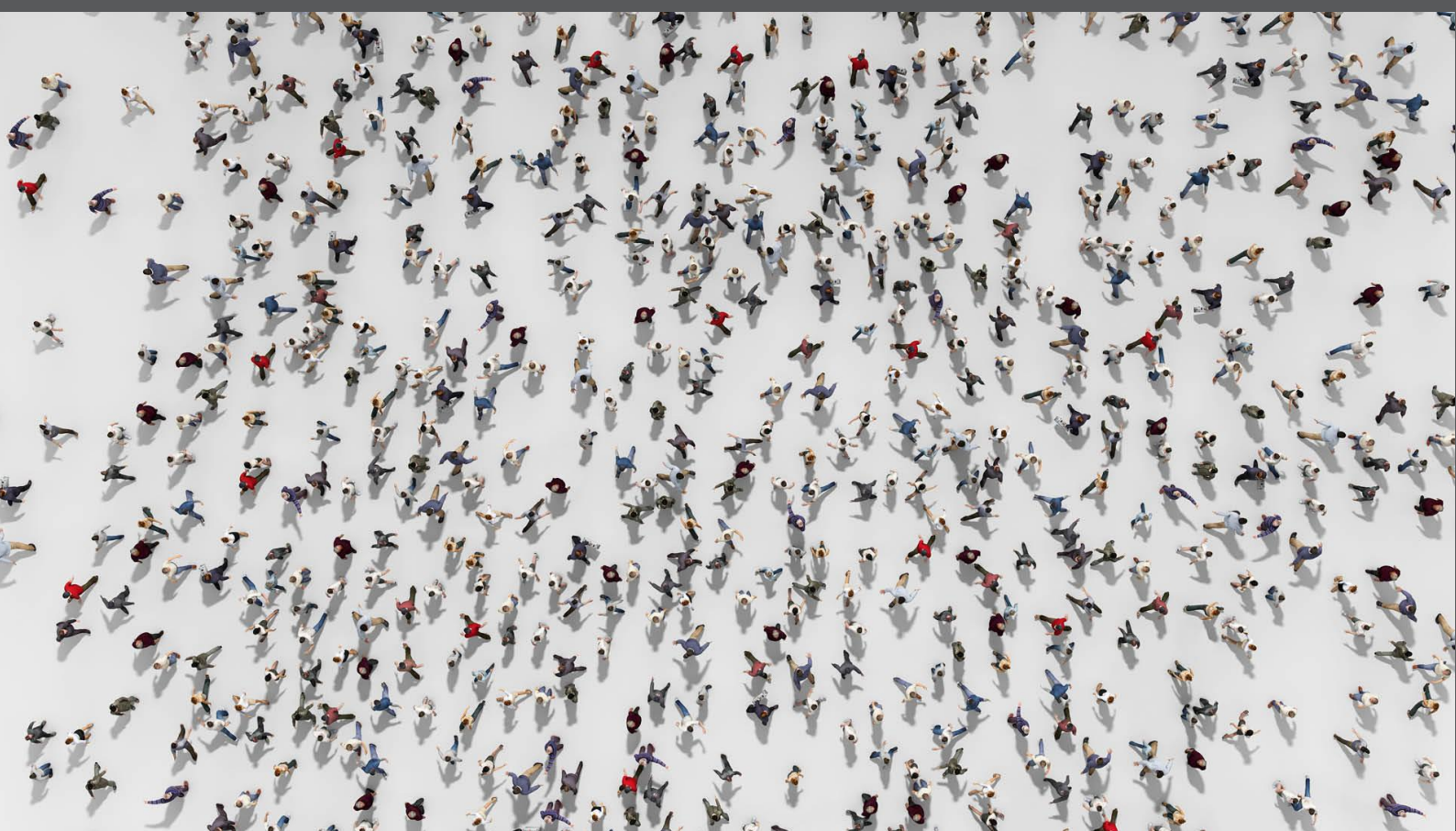


Riskbedömning

Detaljplan för Tälje 2:195 – underlag för samråd
SLUTGILTIG HANDLING



SAMMANFATTNING

Structor Riskbyrån har på uppdrag av Norrtälje kommun tagit fram ett beslutsunderlag för att möjliggöra att hänsyn tas till de krav som Plan- och bygglagen ställer i planprocessen på att bebyggelse ska lokaliseras och utformas så att den blir lämplig med hänsyn till människors hälsa och säkerhet. Den aktuella detaljplanen benämns Tälje 2:195 och är en del av den mer omfattande stadsutvecklingen inom Övre Bryggårdsgärdet som är en del av Norrtälje tätort.

Syftet med uppdraget är att kartlägga och beskriva hur risksituationen kommer att påverkas av planförslaget, med hänsyn till vissa tekniska olycksrisker, naturolycksrisker och sociala olycksrisker. Påverkan på vissa samhällsviktiga funktioner såsom ambulanshelikopters inflygningen till Norrtälje flygplats samt räddningstjänstens insats belyses också. Målet med uppdraget är vidare att analysera olycksrisker för att, baserat på konsekvenserna av den förändrade risksituationen som planförslaget innebär, bedöma behovet av riskreducerande åtgärder och föreslå åtgärder om sådana behövs.

Den aktuella detaljplanen, Tälje 2:195, syftar till att möjliggöra två nya skolor för 860 elever samt en idrottshall. Inom den angränsande detaljplanen Magasinet 19 planeras cirka 300 bostäder i flerbostadshus. Inom området finns en större och en mindre damm för uppsamling av regn- och dagvatten.

Resultatet av genomförd riskbedömning visar på behov av att upprätthålla skyddsavstånd till de kraftledningarna som går genom planområdet, att beakta de risknivåer som uppstår till följd av transporter med farligt gods på väg 76 och Estunavägen samt bevaka frågor kring räddningstjänstens insats och verksamhetens möjlighet till utrymning framgent.

Riskenivåerna kopplat till transporter av farligt gods på väg 76 samt kopplat till närliggande kraftledningarna är på en sådan nivå att riskreducerande åtgärder rekommenderas att inarbetas i detaljplanen. Följande åtgärder har i korthet föreslagits:

- 20 meter mellan kraftledningarna och skolgården
- Uppförande av mur, plank eller vall längs den del av planområdet som löper längs med väg 76 och ska nyttjas som skolgård. Barriären ska utföras i tät konstruktion, tätt mot mark och till en höjd om minst 2 meter ovan skolgårdens marknivå.
- Utrymning ska vara möjlig i både byggnadssida som vetter bort från väg 76 och byggnadssida som vetter bort från Estunavägen.
- Friskluftsintag riktas bort från väg 76 inom hela detaljplaneområdet.
- Skydd längs Estunavägen, exempelvis i form av kantsten, som hindrar brandfarlig vätska från att rinna av från vägbanan.

Därtill bör följande riskreducerande åtgärder övervägas:

- Ej öppningsbara fönster i alla fasader inom skolområdet som vetter mot väg 76, då det inte finns någon bebyggelse mellan dessa byggnader och väg 76, som kan utgöra skydd vid eventuella olyckor.

Riskreducerande åtgärder i bebyggelse rör i första hand planerade tillkommande byggnader, men gäller även vid eventuell ombyggnation av befintliga byggnader som kräver bygglov.

För att säkerställa räddningstjänstens möjligheter till insats inom planområdet i samband med ett 100-årsregn samt säkerställa utrymning från verksamheterna rekommenderas att i det fortsatta arbetet med dagvattenhanteringen och planens slutgiltiga utformning säkerställer:

- att vattendjupet på Estunavägen understiger 0,3 meter
- att den största utjämningsvolymen i områdets västra del, se Figur 11, inte planeras så nära den västra skolbyggnaden att utrymning begränsas. Ett flertal meter fritt/torrut utrymme bör eftersträvas kring byggnaden för att flexibelt kunna planera utrymning i senare skede
- att det går att utrymma från östra fasaden på den stora skolbyggnaden till en återsamlingspunkt utanför planområdet: antingen över avrinningen i lågstråk och över Estunavägen, norrut eller söderut.

Närheten till helikopterflygplatsen vid Norrtälje sjukhus bedöms i sig inte ge upphov till en betydande risk för människor som kommer att vistas inom planområdet. Däremot kan den planerade bebyggelse innebära påverkan vad gäller nyttjandet av helikopterflygplatsen under byggtiden, på grund av att byggkranar gör intrång i flygplatsens inflygningssektor. Det behöver därmed utredas vilken höjd som byggkranar kan tänkas nå och om det finns byggmetoder som minskar höjden på dessa, samt om det finns en alternativ inflygningsväg. Om intrång i inflygningssektor konstateras och ingen alternativ inflygningsväg kan identifieras behöver en strategi fastställas och förankras, för att säkerställa att den samhällsviktiga funktion som helikopterflygplatsen är en del av kan ersättas.

DOKUMENTINFORMATION

Beställare:	Norrtälje kommun
Beställarens namn:	Christofer Rosengren
Konsultbolag:	Structor Riskbyrå AB
Uppdragsnamn:	Riskbedömning Detaljplan Tälje 2:195
Uppdragsnummer:	1076-107
Datum:	2021-01-28
Uppdragsledare:	Joel Omran
Handläggare:	Lisa Zamani
Granskare:	Henrik Mistander
Status:	Slutgiltig handling

INNEHÅLL

1. Inledning.....	6
1.1. Syfte och mål.....	6
1.2. Avgränsningar	6
2. Förutsättningar	7
2.1. Områdesbeskrivning	7
2.2. Planområde och planerad markanvändning	7
3. Omfattning av riskhantering	10
3.1. Kravbild.....	10
3.2. Metod och genomförande	12
3.3. Åtgärder.....	14
4. Riskidentifiering	15
4.1. Tekniska olycksrisker	15
4.2. Naturolycksrisker	18
4.3. Sociala olycksrisker	19
5. Riskanalys och riskvärdering	20
5.1. Transporter av farligt gods	20
5.2. Kraftledning	24
5.3. Påverkan på samhällsviktiga funktioner	25
6. Åtgärder.....	31
6.2. Sammanfattning av rekommenderade åtgärder som kan regleras i detaljplanen	36
6.3. Övriga riskreducerande åtgärder	36
7. Slutsatser	38
Referenser	40
Bilaga A Olycksscenarier för olycka med transport av farligt gods	1
Bilaga B Frekvensberäkningar för olycka med transport av farligt gods – indata och metod 2	
Bilaga C Frekvensberäkningar för olycka med transport av farligt gods – Händelseträdsmetodik.....	5
Bilaga D Konsekvensberäkningar för olycka med transport av farligt gods	11
Bilaga E Riskuppskattningar för pölbrand.....	18
Bilaga F Beräkning av risknivåer för olycka med transport av farligt gods.....	23
Bilaga G Referenslista Bilaga A-E.....	30

1. INLEDNING

Denna riskbedömning är framtagen av Structor Riskbyrå, på uppdrag av Norrtälje kommun. Riskbedömningen utgör underlag för detaljplan för Tälje 2:195, som är en del av den mer omfattande stadsutvecklingen inom Övre Bryggårdsgärdet.

1.1. Syfte och mål

Riskbedömningen ska utgöra ett tillfredsställande och heltäckande beslutsunderlag avseende olycksrisker för att möjliggöra att hänsyn tas till de krav som Plan- och bygglagen ställer i planprocessen på att bebyggelse ska lokaliseras och utformas så att den blir lämplig med hänsyn till människors hälsa och säkerhet.

Syftet med uppdraget är att kartlägga och beskriva hur risksituationen kommer att påverkas av planförslaget, med hänsyn till vissa tekniska olycksrisker, naturolycksrisker och sociala olycksrisker. Målet med uppdraget är vidare att analysera olycksrisker för att, baserat på konsekvenserna av den förändrade risksituationen som planförslaget innebär, bedöma behovet av riskreducerande åtgärder och föreslå åtgärder om sådana behövs.

1.2. Avgränsningar

Uppdraget är avgränsat till att behandla tekniska olycksrisker med en direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet. Eventuella hälsoeffekter till följd av långvarig exponering behandlas inte (t.ex. buller och avgaser), med undantag för långvarig påverkan från elektromagnetisk strålning som beaktas övergripande.

Vad gäller attentat eller händelser som genomförs med uppsåt beaktas dessa enbart i den utsträckning information om hotbild kan erhållas av kommunen. Ingen komplett hotbildsanalys kommer att genomföras.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

I detta kapitel beskrivs planområdet samt dess närmaste omgivning.

2.1. Områdesbeskrivning

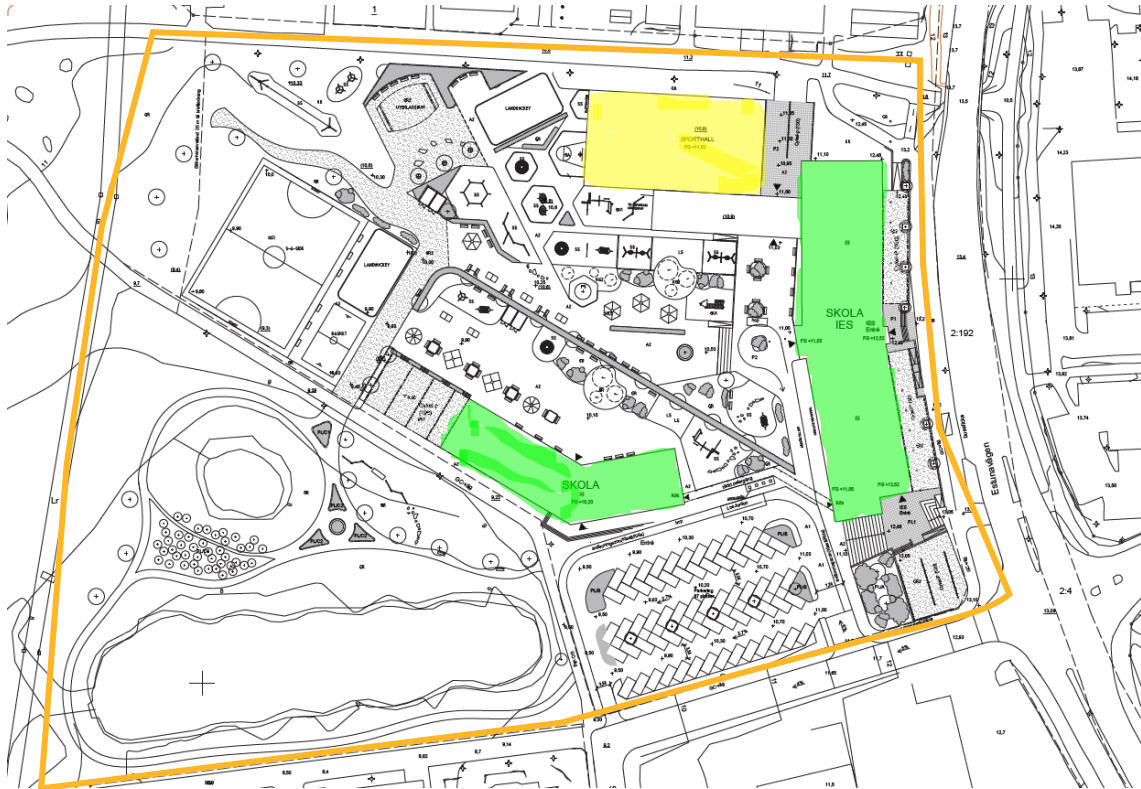
Norrtälje kommun är en till ytan stor kommun med en förhållandevis geografiskt utspridd befolkning. Delar av kommunen utgörs av skärgårdsöar utan fast land-förbindelse. Befolkningen är cirka 62 000, varav drygt 20 000 personer bor i Norrtälje stad¹. Därutöver finns ett stort antal fritidsboenden. Norrtälje kommun har tillväxtmål i nivå med övriga Stockholmsregionen, vilken enligt gällande Översiktsplan innebär en målsättning om ökad befolkning från 57 000 år 2013 till 77 000 år 2040².

En betydande del av tillväxten kopplar till stadsutveckling inom och i anslutning till Norrtälje stad. Övre Bryggårdsgärdet är ett omfattande projekt norr om stadskärnan, där cirka 1 400 nya bostäder planeras. Området ska omvandlas från ett verksamhetsområde till en stadsdel med bland annat flerbostadshus i kvartersstruktur, service, torg, park och skolor. Detaljplanen Tälje 2:195 ingår som en del i Övre Bryggårdsgärdet.

2.2. Planområde och planerad markanvändning

Den aktuella detaljplanen syftar till att möjliggöra två nya skolor för 860 elever samt en idrottshall, se Figur 1. Den västliga skolan kommer att uppföras något senare än den större, östliga skolan längs med Estunavägen.

Inom den angränsande detaljplanen Magasinet 19 planeras cirka 300 bostäder i flerbostadshus. Inom området finns en större och en mindre damm för uppsamling av regn- och dagvatten.



Figur 1. Preliminär placering av bebyggelsen inom planområdet. Tillkommande skolor är markerade i grönt och sporthallen i gult. Planområdet är ungefärligt markerat i orange.

I väster angränsar detaljplaneområdet till väg 76 och i öster till Estunavägen. Väg 76 är en primär transportled för farligt gods³. Detaljplaneområdet avgränsas i norr av Vigelsjövägen. Både norr och väster om planområdet finns områden med bostadsbebyggelse samt enstaka verksamheter. Söder om planområdet planeras bostadsbebyggelse, inom detaljplan Magasinet 19. Området i öster består idag i huvudsak av blandade verksamheter, men omfattande stadsutveckling planeras inom Övre Bryggårdsgärdet. I detaljplanens västra del, längs med väg 76, går två 24 kV luftledningar.

Minsta avstånd mellan väg 76 och tillkommande skolbyggnad är preliminärt cirka 115 meter. Området mellan skolbyggnaden och väg 76 kommer delvis att utgöra skolgård och minsta avståndet mellan väg 76 och skolgården är cirka 50 meter. Sporthallen planeras på omkring 150 meters avstånd från väg 76, enligt preliminärt planförslag.

Utmed den del av väg 76 som går längs med planområdet är vägen försedd med räcke och en låg mur och en glasskärm, se Figur 2. I nordväst, i anslutning till planområdet finns en sociodukt över väg 76, vilken kan ses i Figur 2.



Figur 2. Väg 76 längs med planområdet (utdrag från Google maps).

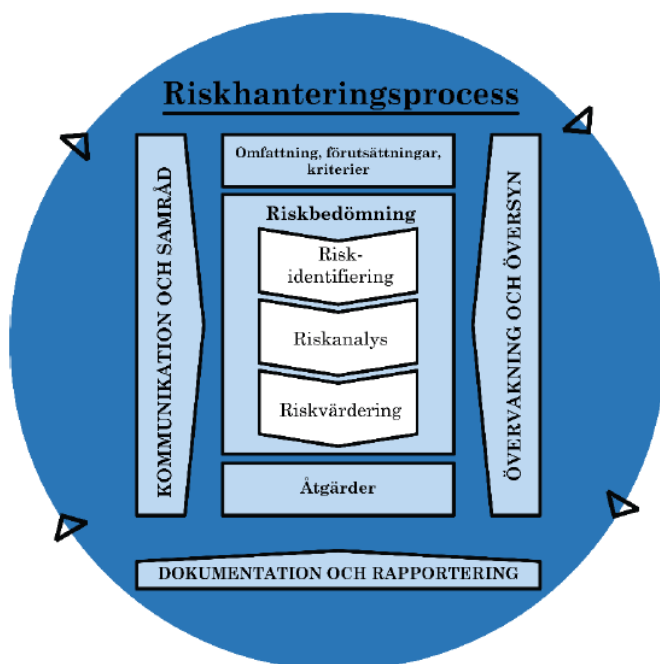
3. OMFATTNING AV RISKHANTERING

I detta kapitel beskrivs uppdragets omfattning av riskhantering i förhållande till gällande kravbild. Likaså beskrivs genomförandet och vilken metodik som används.

3.1. Kravbild

Att beakta olycksrisker i de avvägningar som görs vid fysisk planering bottnar i krav i Plan och Bygglagen⁴ och Miljöbalken⁵. Kraven innebär att bebyggelse och byggnadsverk ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor, översvämning och erosion.

I detta uppdrag genomförs en riskbedömning enligt de principer som presenteras i riskhanteringsprocessen enligt ISO 31 000⁶, se Figur 3.

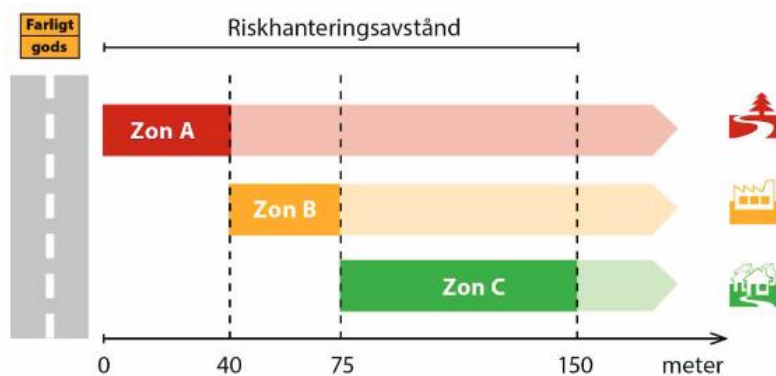


Figur 3. Riskhanteringsprocessen anpassad utifrån ISO 31 000⁶. Denna rapport hanterar de delar som benämns "Riskbedömning" samt ger förslag på åtgärder.

Riskbedömningen utgår från befintliga riktlinjer, i de fall sådana finns. För de riskkällor som beaktas i denna riskbedömning finns riktlinjer för riskhantering kopplat till transporter av farligt gods, elsäkerhet samt översvämning till följd av skyfall. För övriga riskkällor krävs därmed en anpassad riskhantering beroende på riskens karaktär och gällande omgivningsfaktorer. För såväl riskkällor som det område som analyseras prognostiseras indata för att gälla år 2040. Undantag är risker som härstammar från transporter av drivmedel på Estunavägen. Detta då drivmedelsstationen planeras att avvecklas ett fåtal år efter den planerade exploateringen inom Tälje 2:195 är

färdigställd. Perioden mellan exploatering av Tälje 2:195 och avvecklad drivmedelsstation analyseras separat, och görs för prognosår 2023.

Som ovan nämnts finns i detaljplanens närhet väg 76 som är en rekommenderad transportled för farligt gods. Riskbedömningen med hänsyn till transporter av farligt gods utgår från de krav på riskhantering som Länsstyrelsen i Stockholm anger i rapporten *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*⁷. I denna anges att riskerna ska beaktas vid framtagande av detaljplaner inom 150 meter från väg och järnväg där det transporteras farligt gods. Riktlinjen ger även rekommendationer kring skyddsavstånd mellan transportleder för farligt och olika typer av markanvändning, se Figur 1.



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

Zon A	Zon B	Zon C
G – drivmedelsförsörjning (obemannad)	E – tekniska anläggningar	B – bostäder
L – odling och djurhållning	G – drivmedelsförsörjning (bemannad)	C – centrum
P – parkering (ytparkering)	J – industri	D – vård
T – trafik	K – kontor	H – detaljhandel
	N – friluftsliv och camping	O – tillfällig vistelse
	P – parkering (övrig parkering)	R – besöksanläggningar
	Z – verksamheter	S – skola

Figur 1. Riskhanteringsavstånd i Länsstyrelsen i Stockholms län riktlinjer⁷.

Eftersom planförslaget avviker från de rekommenderade skyddsavstånden, bland annat då delar av skolgården planeras inom 75 meter från väg 76 där farligt gods transporteras, behöver riskerna utredas vidare. Detta görs genom kvantitativa bedömningar av riskbilden, se metodbeskrivning i avsnitt 3.2.

Länsstyrelserna i Stockholms och Västra Götalands län rekommenderar att risken för översvämning till följd av skyfall hanteras i enskilda detaljplaner och har tagit fram ett faktablad som ger vägledning för hantering i planprocessens samtliga skeden⁸. Följande rekommenderar ges:

- Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn.

- Risken för översvämning från ett 100-års-regn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas.

Bedömning av översvänningsrisk och dess konsekvenser för samhällsviktig verksamhet samt framkomlighet baseras på genomförd dagvattenutredning.⁹

3.2. Metod och genomförande

Riskbedömningen genomförs med en i huvudsak kvantitativ analys. Delar av analysen görs kvalitativt. Hur de olika stegen i riskhanteringsprocessen har hanterats beskrivs nedan.

3.2.1. Riskidentifiering

Riskidentifieringen omfattar en genomgång av potentiella riskkällor i planområdets omgivning. Identifieringen görs med utgångspunkt i faktiska avstånd respektive rekommenderade skyddsavstånd mellan de olika riskkällorna och planområdet. Nedanstående riskkällor beaktas i riskidentifieringen:

- Transportinfrastruktur
Den transportinfrastruktur som behandlas utgörs primärt av rekommenderade transportleder för farligt gods¹⁰, men även lokala vägnät där transporter med farligt gods bedöms kunna förekomma. Beaktas inom 150 meter från planområdet. Vid spårbunden trafik utan transporter med farligt gods beaktas urspårningsrisk⁷.
- Riskfyllda verksamheter
De verksamheter som beaktas utgörs av de som presenteras i länsstyrelsens WebbGIS¹⁰ och omfattar s.k. farliga verksamheter enligt Lag om skydd mot olyckor, 2 kap 4§, bensin- och drivmedelstationer^{10,11} samt verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen¹⁰. Verksamheter med tillstånd enligt Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor¹² beaktas även.

I riskidentifieringen omfattas även att undersöka om planförslaget innebär förändringar vad gäller antagonistiska hot (terrorism) och suicidrisker samt om det påverkar tillgänglighet eller funktion för ett antal skyddsvärda funktioner. Dessa risker har identifierats i samråd med kommunen samt räddningstjänsten.

Skyddsvärda funktioner har här tolkats som samhällsviktiga funktion. Utgångspunkten för identifiering av samhällsviktiga funktioner är Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps *Vägledning för identifiering av samhällsviktig verksamhet*¹³, där samhällsviktig verksamhet är en verksamhet som uppfyller minst ett av följande villkor:

- Ett bortfall av, eller en svår störning i verksamheten som ensamt eller tillsammans med motsvarande händelser i andra verksamheter på kort tid kan leda till att en allvarlig kris inträffar i samhället.

- Verksamheten är nödvändig eller mycket väsentlig för att en redan inträffad kris i samhället ska kunna hanteras så att skadeverkningarna blir så små som möjligt.

3.2.2. Riskanalys och riskvärdering

Som nämnts ovan finns det för de flesta riskkällor inga riktlinjer eller praxis för riskanalys, utan metodval behöver göras aktivt på den specifika riskkällans och platsens egenskaper och karaktär. Detta innebär att analys och värdering i flera fall sker kvalitativt alternativt att bedömningar görs baserat på möjliga konsekvensavstånd av identifierade händelser.

Riskbilden kopplad till transporter av farligt gods analyseras vanligtvis kvantitativt genom att uppskatta individ- och samhällsrisk för området, vilket innebär att både händelsers frekvens och konsekvens beaktas. Värdering av riskerna sker så långt det är möjligt gentemot DNV:s kriterier¹⁴.

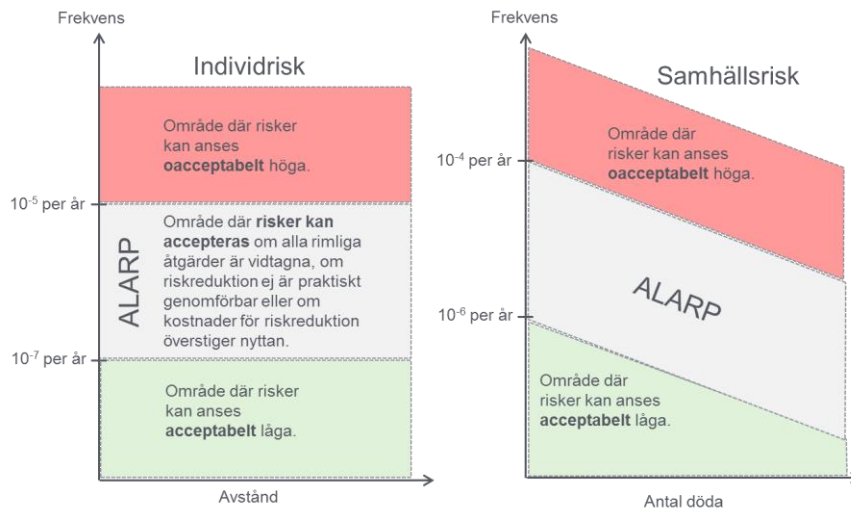
Individrisk

Individrisk är sannolikheten (ofta presenterad som frekvens per år) för att en person som ständigt befinner sig på en specifik plats omkommer. Individrisken är platsspecifik och tar ingen hänsyn till hur många personer som kan komma att påverkas av skadehändelsen. Syftet med riskmålet är att tillse att enskilda individer inte utsätts för icke-tolerabla risker.

Samhällsrisk

Samhällsrisk utgörs av sannolikheten för att ett visst antal personer omkommer till följd av en olycka. Samhällsriskmålet tar hänsyn till befolkningstäthet och studeras över ett område som normalt är en kvadratkilometer stort. Risker redovisas ofta som en F/N-kurva som visar den ackumulerande frekvensen (per år) för ett visst utfall mätt i antal döda.

Vid riskvärderingen kommer individ- och samhällsriskberäkningarna jämföras mot de nivåer och principer som föreslås i DNV:s¹⁴ riskkriterier att tillämpas, se Figur 4.



Figur 4. Riskvärderingskriterier anpassade utifrån DNV¹⁴. ALARP-området definieras på samma sätt för individ- som samhällsrisk.

3.3. Åtgärder

Som utgångspunkt för identifiering och bedömning av riskreducerande åtgärder används *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner*¹⁵ och *Transporter av farligt gods – Handbok för kommunernas planering*¹⁶.

4. RISKIDENTIFIERING

De skyddsvärden som beaktas inom denna riskutredning är människors hälsa och säkerhet samt vissa skyddsvärda samhällsfunktioner.

De typer av risker som omfattas delas in enligt följande:

- Tekniska olycksrisker
- Naturolycksrisker
- Sociala olycksrisker

Dessa risker och de riskkällor som ger upphov till riskerna sammanfattas nedan.

4.1. Tekniska olycksrisker

Följande riskkällor som innebär tekniska olycksrisker har omfattats av riskidentifieringen:

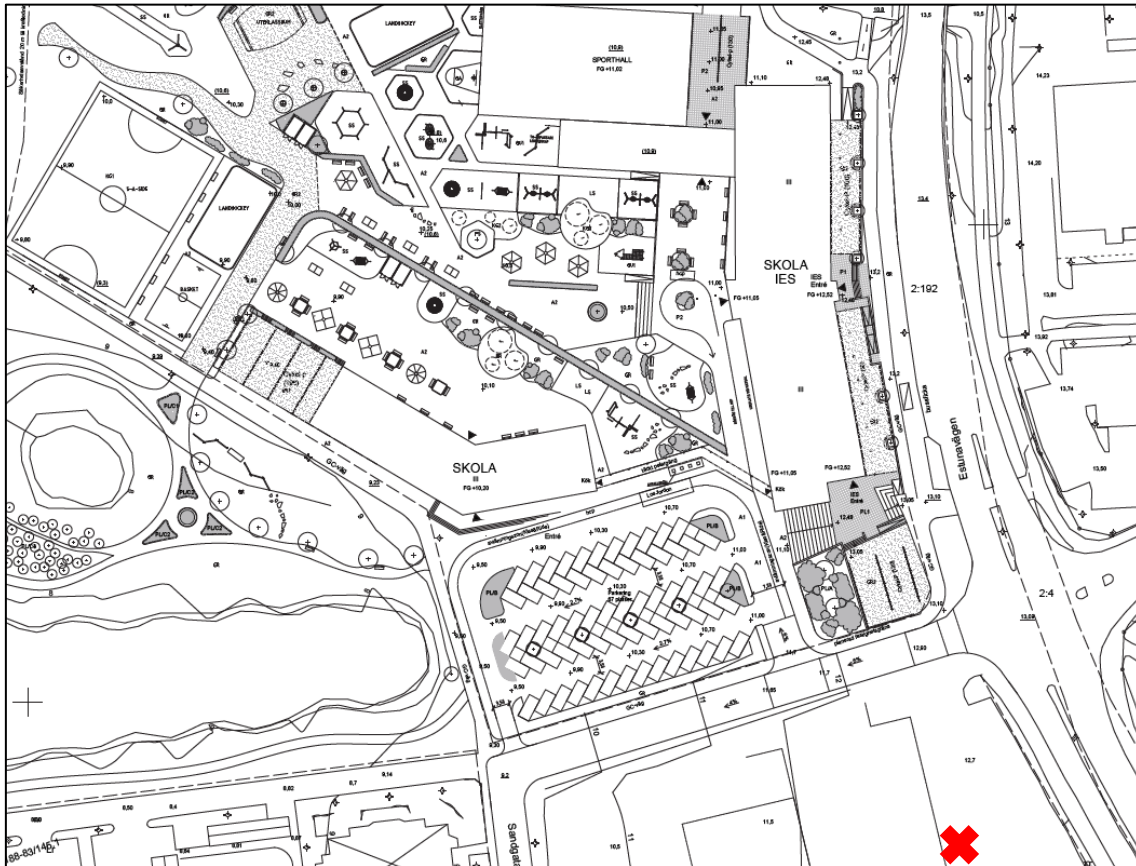
- Transporter av farligt gods
- Drivmedelsstationer
- Verksamheter som omfattas av Lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor, så kallade Seveso-verksamheter
- Verksamheter som klassas som farlig verksamhet enligt Lag (2003:778) om skydd mot olyckor
- Verksamheter som har tillstånd enligt Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor

4.1.1. Drivmedelsstationer

En drivmedelsstation, Tanka, återfinns idag inom detaljplan Magasinet 19, se Figur 5. Den kommer att avvecklas inom ett fåtal år, vilket är en förutsättning för genomförandet av Magasinet 19. Endast vätskeformiga drivmedel hanteras. Dessa är brandfarliga och kan ge upphov till konsekvenser i form av värmestrålning på cirka 30 meter från en antänd pöl, se Bilaga E. Avståndet från drivmedelsstationens påfyllnadspunkten, där den största pölen bedöms kunna uppstå, till detaljplaneområdet Tälje 2:195 är drygt 80 meter. Även avståndet mellan pumparna och planområdet överstiger 40 meter. Avståndet till bebyggelse och skolgård, där människor kan antas vistas stadigvarande, är minst 110 meter från påfyllnadspunkten och över 70 meter från pumpar. Riskerna med drivmedelsstationens verksamhet beaktas därmed inte vidare i riskanalysen. Däremot ger verksamheten upphov till transporter av farligt gods vilka behöver beaktas, se avsnitt 4.1.3.

Övriga drivmedelsstationer bedöms inte påverka detaljplaneområdet ur ett olycksriskperspektiv, vare sig olycksscenarioer vid drivmedelsstationerna i sig eller olyckor med de

transporter av farligt gods som de genererar. Detta då de konsekvensavstånd som kan uppkomma vid olyckor inte bedöms kunna nå till planområdet. Dessa beaktas därmed inte fortsatt inom denna riskbedömning.



Figur 5. Ungefärlig placering av befintlig drivmedelsstation (markerad med rött kryss).

4.1.2. Transporter av farligt gods på väg 76

Transporter av farligt gods förekommer på väg 76. I det preliminära detaljplaneförslaget är avståndet mellan väg 76 och skolan respektive sporthallen längre än det rekommenderade avståndet på 75 meter. Dock innebär skolgården, vilken är planerad cirka 50 meter från väg 76 ett avsteg från rekommendationerna.

Väg 76 är en primär transportled för farligt gods, vilken innebär att vägen är en del av huvudvägnätet för farligt gods-transporter. Det innebär att alla typer av farligt gods, så kallade ADR-S klasser, kan förväntas transporteras. De olycksscenarioer som kan uppstå vid olyckor som involverar dessa typer av farligt gods kan ge upphov till påverkan på människor främst i form av värmestrålning, tryck, splitter och toxisk påverkan. Olika klasser av farligt gods ger upphov till påverkan på olika långa avstånd.

Som underlag för antal transporter med farligt gods på väg 76 nyttjas indata kring ÅDT för lastbilstrafik samt statistik för andel farligt gods av den totala lastbilstrafiken, vilket

redovisas i detalj i Bilaga B. Nationell statistik nyttjas för att uppskatta fördelning mellan olika klasser av farligt gods, så kallade ADR-S klasser, se Tabell 1.

Tabell 1. Uppskattat antal transporter med farligt gods på väg 76 samt fördelning mellan klasser.

ADR-S-klass	Antal transporter per år (år 2040)	Nationellt snitt. Andel [%]
1	184	0,6
2.1	822	7,2
2.2	2650	23,2
2.3	11	0,05
3	8172	45,6
4	285	1,7
5	890	2,5
6	914	5,2
7	0	0
8	3690	10,8
9	827	3,1
Totalt	18 445	100

Väg 76 beaktas vidare i riskanalysen, se avsnitt 5.1.

4.1.3. Transporter av farligt gods på Estunavägen

Idag transporteras farligt gods på Estunavägen till drivmedelsstationen Tanka. Efter den kommande nedläggningen av Tanka finns inga ytterligare målpunkter som nyttjar Estunavägen förbi planområdet för transporter av farligt gods.

Eftersom drivmedelsstationen kommer att finnas kvar en viss tid efter det att bebyggelsen inom detaljplan Tälje 2:195 är färdigställd, behöver dagens transporter av farligt gods på Estunavägen beaktas vidare i riskanalysen, se avsnitt 5.1.

4.1.4. Verksamheter som omfattas av Seveso-lagstiftningen

I Norrtälje kommun finns ett flertal Sevesoverksamheter, dock är samtliga belägna på så stort avstånd (flera kilometer) att de inte bedöms innebära någon beaktansvärd olycksriskpåverkan på detaljplaneområdet.

4.1.5. Farliga verksamheter enligt Lag om skydd mot olyckor

En verksamhet som klassas som farlig verksamhet, helikopterflygplatsen på Norrtälje sjukhus, är belägen cirka 150 meter från planområdet. Helikopterflygplatsen är avsedd för sjuk- och ambulanstransporter och är placerad på taket, på tredje våningen, cirka 18 meter över havsnivån och cirka 10-12 meter ovan underliggande markyta. Flygplatsen har nyttjats för cirka 500-600 landningar per år under 2018 och 2019 och är hemmaflygplats för den ambulanshelikopter som vanligtvis används.

Olycksrisker kopplat till helikopterflygplatsen har bedömts i en riskanalys vilken är genomförd i enlighet med krav i kapitel 2 §4 LSO¹⁷. Bland annat har risken för kollision med byggnad omfattats i analysen. Konsekvensbeskrivningen innebär att helikoptern kolliderar med byggnad och flera personer i helikopterna skadas svårt, en person avlider, men inga personer i byggnaden skadas. Sannolikheten för sådana händelser har dock bedömts vara förhållandevis små (sannolikhet två antas på en tiogradig skala, där ett definieras som <1 gång per 1000 år och tio som >1 gång per 1 år). Det framgår inte

av riskanalysen vilken bebyggelse som beaktats i analysen, men det är rimligt att anta att sannolikheten för händelsen minskar med ökande avstånd från flygplatsen. Det bör därtill beaktas att Transportstyrelsens regelverk kraftigt begränsar risken för helikopterhaveri, exempelvis genom redundanta system. Sammantaget bedöms risken för helikopterhaveri med påverkan på planområdet vara mycket liten och denna risk beaktas därför inte vidare.

Däremot bedöms helikopterflygplatsens tillgänglighet kunna påverkas av planförslaget, eftersom en av flygplatsens inflygningsvägar är direkt ovan planområdet¹. Denna påverkan analyseras vidare i 5.3.2.

4.1.6. Verksamheter med tillstånd enligt Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor

Information om verksamheter med tillstånd enligt LBE² har erhållits av Räddningstjänsten³. Utöver ovan nämnda drivmedelsstation har Mekonomen, cirka 30 meter norr om detaljplaneområdet, tillstånd enligt LBE. Tillståndet omfattar 1000 liter brandfarlig vara klass 1 (till exempel spolarvätska) samt 500 liter aerosoler (till exempel sprayfärg).

Verksamheten är endast butik och har ingen verkstad. Den tillståndspliktiga hanteringen sker mestadels inomhus. Butiken inryms i norra delen av fastigheten, med entré och fönster vända bort från planområdet. Vidare gör Räddningstjänsten Norrtälje sin tillsyn enligt LBE regelbundet vart fjärde år⁴. Detta bidrar till att rätt nivå på säkerheten vad gäller hantering av tillståndspliktiga varor upprätthålls.

Sammantaget bedöms risken för att verksamheten vid Mekonomen skulle ha en negativ påverkan på planområdet vara mycket liten och denna risk beaktas därför inte vidare.

4.1.7. Kraftledning

Genom planområdets västra del, parallellt med väg 76, går två högspänningsledningar på 24 kV. För högspänningsledningar finns flera säkerhetsrelaterade avstånd som behöver beaktas vid planering av planområdet. Kraftledningarna beaktas därför vidare i riskanalysen, se avsnitt 5.2.

4.2. Naturolycksrisker

Den naturolycksrisk som beaktas inom denna riskutredning rör översvämning, då delar av området löper risk att översvämmas i samband med skyfall.

Dödsfall i samband med översvämning är mycket ovanliga i Sverige. Detta beror bland annat på människors förmåga att uppfatta och undvika situationen, vilket särskilt gäller personer med god lokalkännedom och i områden där upprepade översvämningar sker.

¹ <https://www.tiohundra.se/sites/tiohundra/files/GENERAL%20ESHY.pdf>

² Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor

³ Jacob Öhrn, brandingenjör Räddningstjänsten Norrtälje kommun. Mail: 2020-04-29

⁴ Johan Paulström, brandingenjör Räddningstjänsten Norrtälje kommun. Mail: 2020-06-18.

Risken för att någon omkommer i samband med översvämning kan därmed antas vara mycket liten och beaktas ej vidare.

Däremot kan översvämning innebära att framkomlighet till byggnader försvåras, vilken i sin tur bland annat kan påverka räddningstjänstens insatsmöjligheter. Denna indirekta konsekvens av översvämning beaktas fortsatt i avsnitt 5.3.

Andra naturolycksrisker, såsom ras, skred och erosion, bedöms inte vara relevanta att beakta i planprocessen.

4.3. Sociala olycksrisker

De sociala olycksrisker som kan vara relevanta att beakta kopplat till markanvändning och eventuella åtgärder som kan implementeras i en detaljplan är antagonistiska hot (terrorism) och suicidrisker.

Dialog har förts med personal inom kommunen rörande hotbilder, dock har inga platser, eller verksamheter med en förhöjd hotbild identifierats. Skulle det i ett senare skede visa sig att en förhöjd hotbild finns kopplat till de platser eller verksamheter som planeras inom detaljplanen, bedöms detaljplanen inte omöjliggöra rimliga åtgärder kopplat till markanvändning, så som avåkningsskydd längs med Estunavägen. Riskreducerande åtgärder kopplat till antagonistiska hot bedöms därutöver kunna ske i form av exempelvis skalskydd och inpasseringskontroll. Dessa aspekter rör dock ej markanvändning och regleras inte i detaljplanen. Risker kopplat till antagonistiska hot beaktas därmed inte vidare i denna riskbedömning.

Vad gäller suicidrisker så behöver dessa risker särskilt beaktas vid vissa specifika platser, såsom vid broar, höga byggnader och i spårnära miljöer. Några sådana platser finns inte inom planområdet. I anslutning till detaljplanen finns dock en sociodukt över väg 76, vilken skulle kunna utgöra en plats där ökad risk föreligger och detaljplanen kan innebära ett ökat nyttjande av dessa ytor. Mot bakgrund av att platsen ligger utanför detaljplaneområdet samt att sociodukten är försedd med stängsel, kommer dock denna risk inte att beaktas vidare i denna riskbedömning.

5. RISKANALYS OCH RISKVÄRDERING

Detta kapitel omfattar analys av risker och beskrivning av planförslaget konsekvenser ur ett olycksriskperspektiv. Bedömda konsekvenser för människors liv och hälsa kan uppstå både som en direkt följd av en olycka eller som indirekta konsekvenser, vilket i detta avseende omfattar sådana konsekvenser som kan försvåra hanteringen av en olycka.

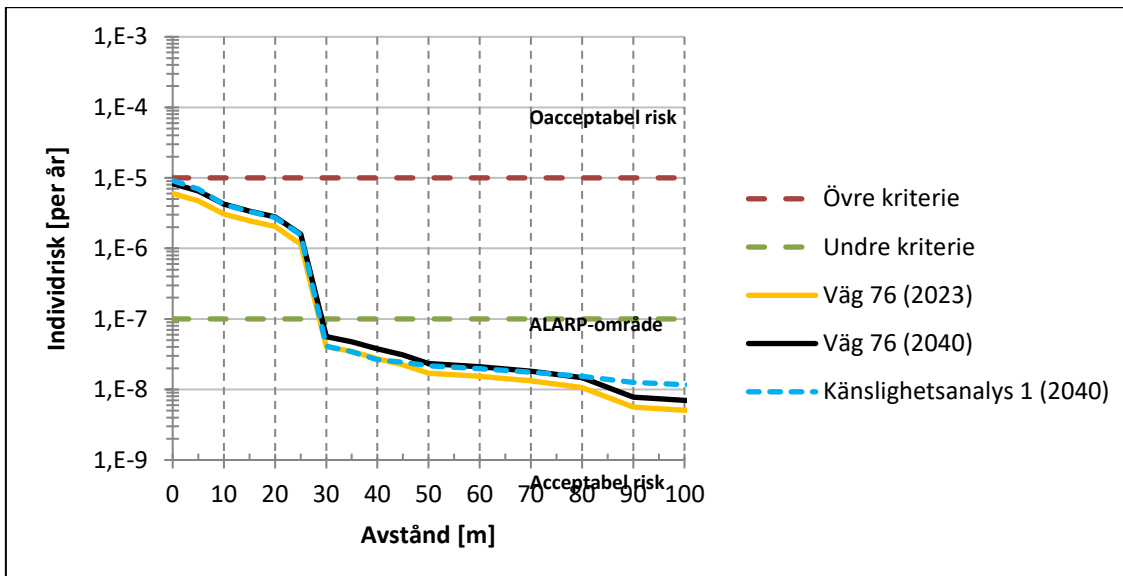
5.1. Transporter av farligt gods

I detta kapitel redovisas resultaten av genomförda riskanalyser för väg 76 och Estunavägen.

För väg 76 och Estunavägen har individ- och samhällsrisik beräknats. Förutom grundberäkningen har ett antal känslighetsanalyser genomförts. Känslighetsanalyserna innebär följande:

- | | |
|---------------------|---|
| Känslighetsanalys 1 | Fördelningen mellan klasserna av farligt gods på väg 76 baseras på hanterade mängder i Kapellskärs Hamn. Detta innebär en förhållandevis stor ökning av oxiderande ämnen och organiska peroxider (ADR-S klass 5) samt giftig gas (ADR-S klass 2.3), men en betydande minskning av brandfarliga gaser (ADR-S klass 2.1) och giftiga och smittfarliga ämnen (ADR-S klass 6) |
| Känslighetsanalys 2 | Omfattar en ökad befolkningstäthet med 50 %. |

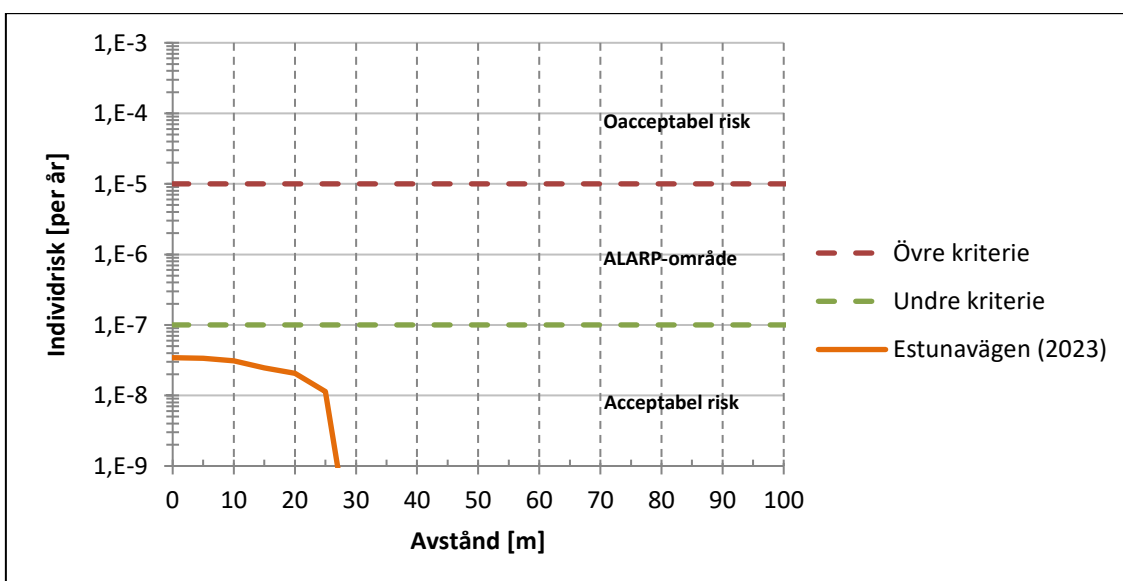
I Figur 6 presenteras resultaten från individriskberäkningarna för väg 76, inklusive genomförd känslighetsanalys, där fördelningen mellan klasserna av farligt gods baseras på hanterade mängder i Kapellskärs Hamn.



Figur 6. Individrisk mätt från väg 76.

Resultaten visar att individrisken i båda fallen är acceptabelt låg på 29 meters avstånd från väg 76. I beräkningarna förutsätts att ett eventuellt utsläpp av farligt ämne (gäller ej gasformiga ämnen) stannar kvar på vägbanan, tack vare vägens utformning. I övrigt tillgodoräknas inte den riskreducerande effekt som tråget eventuellt bidrar med i form av skydd för värmestrålning, tryck och splitter, även om det sannolikt innebär att risksituationen är något bättre än vad individriskberäkningens resultat visar.

Skolgården planeras på ett avstånd om 40 meter. Den förändrade fördelningen av farligt gods-klasser som känslighetsanalys 1 innebär har sammantaget en mycket liten påverkan på individrisken. Då befolkningstäthet inte har någon betydelse för individrisken redovisas inte något resultat för känslighetsanalys 2 avseende individrisk.



Figur 7. Individrisk mätt från Estunavägen.

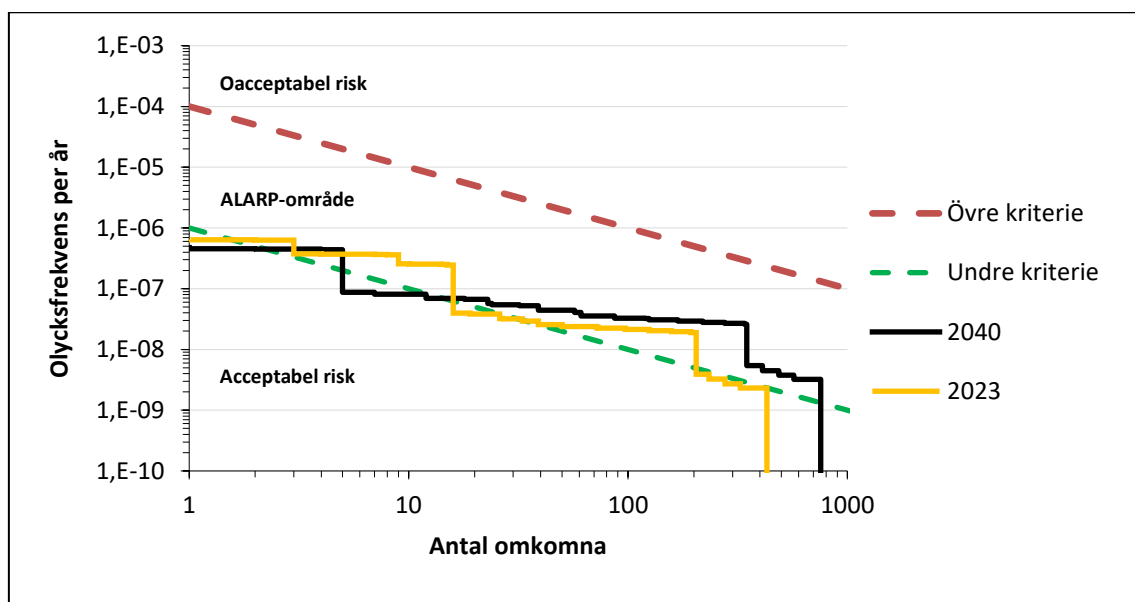
I Figur 7 presenteras resultaten från individriskberäkningarna för Estunavägen, där ÅDT antas öka med 50 %. Ingen känslighetsanalys har gjorts för Estunavägen, då osäkerheterna bedöms vara förhållandevis små med beaktande av den korta tidsperiod som analysens resultat avser.

Resultatet visar att individrisknivån är acceptabel oavsett avstånd från Estunavägen. En generell ökning av trafik på Estunavägen, vilket analyserats i känslighetsanalysen, innebär ingen betydande påverkan på individrisknivån.

Länsstyrelsen i Stockholms län anger i sin riskpolicy⁷ att de vid korta avstånd mellan riskkälla och bebyggelse lägger större vikt vid konsekvenserna av en händelse än dess sannolikhet. Detta innebär i detta fall att konsekvenserna av en olycka på Estunavägen behöver beaktas, även om individrisken är acceptabelt låg. Den konsekvens som kan uppstå är i form av värmestrålning från flammor och produktion av skadlig rök. Dessa förutsättningar behöver därmed ligga till grund för bedömning av behov av riskreducerande åtgärder.

I Figur 8 presenteras resultaten från samhällsriskberäkningarna för aktuell kvadratkilometer. Samhällsrisken presenteras följande två fall:

- Planerad exploatering inom Tälje 1:195 är färdigställd, preliminärt år 2023. Detta alternativ innebär att transporter av drivmedel på Estunavägen till drivmedelsstationen TANKA omfattas av analysen. Avseende annan planerad exploatering så beaktas endast detaljplaner som vunnit laga kraft.
- Övre Bryggårdsgärdet är utbyggt, vilket speglas av horisontår 2040.

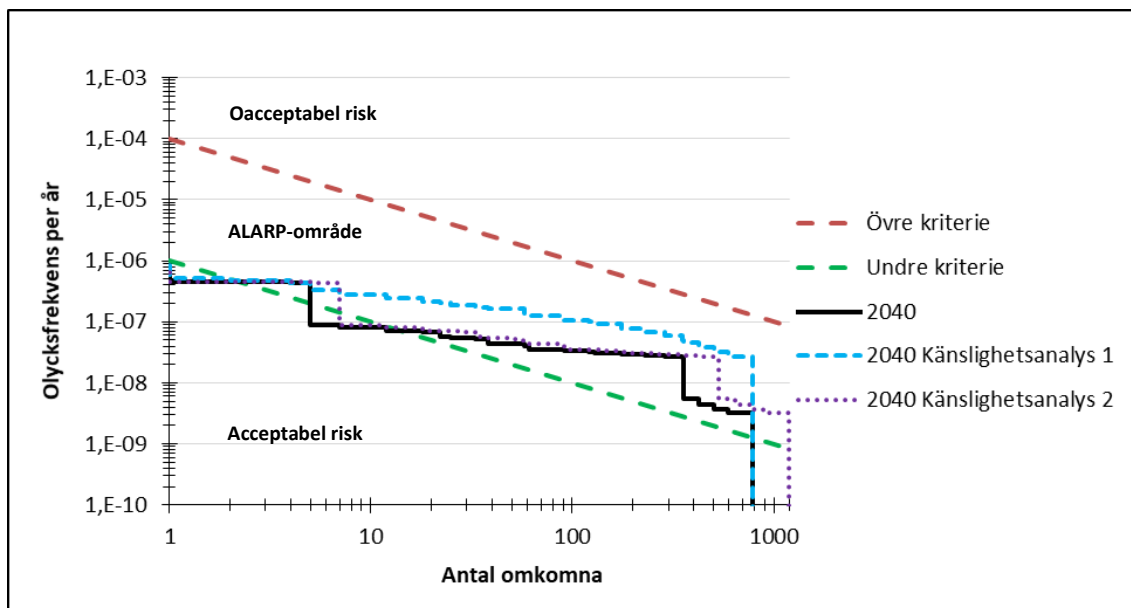


Figur 8. Samhällsrisk för aktuell kvadratkilometer.

Resultatet visar att samhällsrisken är i den nedre delen av ALARP-området för båda de analyserade fallen, vilket innebär att risknivån kan tolereras förutsatt att alla rimliga

åtgärder vidtas. Det huvudsakliga bidraget till den förhöjda risknivån vid scenarier med många omkomna (över tio personer) härrör från scenarier som involverar brandfarlig gas (ADR-S klass 2.1) och då specifikt scenarier då en så kallad BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) uppstår. Den något förhöjda risknivån för scenarier med färre omkomna (färre än tio personer) härstammar från scenarier som involverar brandfarlig gas (ADR-S klass 2.1) och i detta fall vid scenarier där en jetflamma uppstår. För år 2023 bidrar transporter med drivmedel på Estunavägen till den något högre samhällsrisk för scenarier med färre omkomna (färre än tio personer), medan samhällsrisk för scenarier med många omkomna är beräknas vara lägre år 2023 än år 2040.

I Figur 9 presenteras genomförda känslighetsanalyser för samhällsrisk för horisontåret 2040. Som nämnts ovan har inga känslighetsanalyser genomförts för år 2023, då det har bedömts föreligga mindre osäkerheter kring de indata som nyttjats för de beräkningarna.



Figur 9. Samhällsrisk för utbyggnadsalternativet för aktuell kvadratkilometer.

Till skillnad från individriskresultaten syns en betydligt tydligare påverkan av genomförda känslighetsanalyser. Den högre samhällsrisk för känslighetsanalys 1, där fördelningen mellan klasserna av farligt gods baseras på hanterade mängder i Kapellskärs Hamn, beror främst på fler transporter av giftig gas (ARD-S klass 2.3). Detta på grund av att giftiga gaser kan ge upphov till konsekvenser på mycket stora avstånd, upp till flera hundra meter från riskkällan.

Känslighetsanalys 2, som omfattar en ökad befolkningstäthet med 50 %, innebär högre samhällsrisknivåer, till följd av att fler personer kommer att påverkas av samtliga de olyckor som bedöms kunna inträffa. Båda känslighetsanalys 1 och 2 är dock liksom utredningsalternativet i ALARP-området, där risknivån kan tolereras förutsatt att alla rimliga åtgärder vidtas.

5.2. Kraftledning

Elsäkerhetsverkets föreskrifter som rör starkströmsanläggningar¹⁸ anger krav på att en luftledning för högspänning, som inte är en metallmantlad eller skärmad kabel, ska vara framdragen på betryggande avstånd från platser där många människor samlas, t.ex. skolgårdar. Med betryggande avstånd menas enligt de allmänna råden att en spänningsförande ledares horisontella avstånd till platsen inte understiger 20 meter. Detta avstånd ska upprätthållas, då aktuella kraftledningar inte har metallmantling eller skärmning¹.

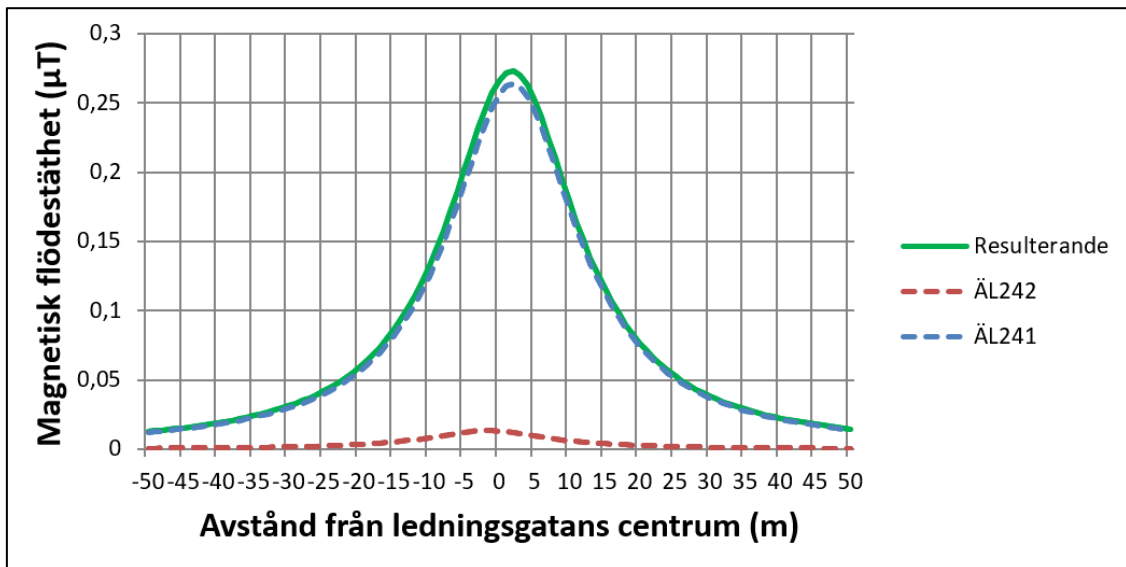
Vidare anges i Elsäkerhetsverkets föreskrifter¹⁸ att en luftledning ska vara utförd och framdragen så, att dess konstruktion och läge i betryggande omfattning förebygger fara för person- eller sakskada på grund av el. Den ska även vara framdragen på betryggande avstånd från mark, vegetation, andra ledningar, trafikleder, byggnader med mera. Minsta avstånd från en kraftledning med nominell spänning över 1 kV, men under 55 kV, till byggnadsdel inom detaljplanelagt område ska vara 5 meter.

Det finns inga nationella riktvärden som preciserar vilken exponeringsnivå från magnetfält som kan anses vara tolerabla i samband med fysisk planering. Det finns osäkerheter kring om elektromagnetiska fält innebär hälsorisker och, i sådana fall, i vilken omfattning. Eftersom hälsoeffekter från magnetfält på lång sikt inte kan uteslutas har ansvariga myndigheter (Strålsäkerhetsmyndigheten tillsammans med Arbetsmiljöverket, Boverket, Elsäkerhetsverket och Socialstyrelsen) valt att rekommendera en viss försiktighet, vilket bland annat innebär följande rekommendationer¹⁹:

- Undvik att placera nya bostäder, skolor och förskolor nära elanläggningar som ger förhöjda magnetfält.
- Sträva efter att begränsa fält som starkt avviker från vad som kan anses normalt i hem, skolor, förskolor respektive aktuella arbetsmiljöer.

Svenska kraftnäts magnetsfältspolicy²⁰, vilken grundas på ovan nämnda myndigheters försiktighetsprincip, ska magnetfälten normalt inte överstiger 0,4 μT där människor varaktigt vistas. Genomförd magnetfältberäkning²¹ visar att magnetfältet på en höjd av 1,5 m över mark uppgår till under 0,3 μT i närheten av ledningsgatans centrum. På 20 meters avstånd, vilket motsvarar Starkströmsföreskrifternas rekommenderade skyddsavstånd, är magnetfältet under 0,1 μT , se Figur 10.

¹ Vattenfall Eldistribution AB, Krister Budh. Information erhållen via e-post: 2020-06-11



Figur 10. Resulterande magnetfält.

Sammanfattningsvis kan konstateras att på 20 meters avstånd från kraftledningen, vilket är det avstånd där skolgården som närmast kan placeras, är magnetfältet med god marginal under de rekommenderade $0,4 \mu\text{T}$. Inget behov av riskreducerande åtgärder föreligger därmed ur detta avseende.

5.3. Påverkan på samhällsviktiga funktioner

5.3.1. Räddningstjänstens möjligheter till insats i samband med skyfall

Skyfall med efterföljande översvämning kan innebära indirekta konsekvenser till följd av minskad framkomlighet. Detta är av betydelse, exempelvis för räddningstjänstens möjlighet till insatser. Det är mycket osannolikt att behov av en räddningsinsats till följd av en brand uppstår samtidigt som området översvämmas, men kan inte uteslutas. Räddningstjänstens insats kan därtill komma att behövas som en följd av själva skyfallet, vilket ytterligare motiverar att beakta räddningstjänstens framkomlighet i planarbetet. En försämring av räddningstjänstens möjlighet till insats kan antas utgöra en negativ påverkan på risksituationen och på räddningstjänsten som samhällsviktig funktion.

Bedömningen av planförslagets konsekvenser på Räddningstjänsten Norrtäljes insatsmöjlighet sker med utgångspunkt i följande förutsättningar:

- Dagvattenutredning och kartläggning av de vägar och områden som riskerar att översvämmas. Dagvattenutredningens förslag förutsätts genomföras.
- Räddningstjänstens krav på åtkomst/angöring
- Räddningstjänstens mål för insatstider
- En bedömning görs även om planförslaget försvårar åtkomst till befintlig bebyggelse.

Räddningstjänstens närmaste station ligger en dryg km från planområdet och bemannas av en heltidsstyrka med 90 sekunders anspänningstid. Ambition är att nå planområdet på tio minuter¹. Ambitionen uppnås i normala fall – d.v.s. om styrkan är på stationen och inte har samtidigt larm – med god marginal. Analysen kommer i grova drag ta ställning till om det finns alternativa vägar, och om de kan nyttjas utan alltför stor fördröjning i förhållande till ambition för insatstider.

En dagvattenutredning⁹ har genomförts för detaljplanen, vilken bland annat behandlar konsekvenser vid ett skyfall. Dagvattenutredningen ger förslag på dagvattenhantering, vilket bland annat omfattar utjämningsvolymerna inom planområdet samt avrinningsvägar för hantering av extrema regn (100-årsregn). Bedömningen förutsätter att dagvattenutredningens förslag genomförs.

Räddningstjänsten Norrtälje² uppger i dialog att deras utryckningsfordon klarar ett vattendjup på upp till 0,3 meter och att de flesta övriga blåljusverksamheter också bör klara detta djup.

Utjämningsvolymerna

De föreslagna utjämningsvolymerna, se Figur 11, bedöms inte påverka räddningstjänstens framkomlighet. Detta både då de är lokaliserade på platser som inte är nödvändiga för räddningstjänstens framkomlighet, samtidigt som vattendjupen är förhållandevis små (0,2 m) och därmed är möjliga för räddningstjänstens fordon att passera.

Om skolbyggnaderna och sporthallen behöver utrymmas i samband med ett skyfall behöver det finnas trygga vägar från byggnaderna till uppsamlingsplatser. Det måste säkerställas att utrymningsvägar från byggnaderna mynnar till säkra platser samt att utjämningsvolymerna inte innebär instängningseffekter som hindrar elever och personal att ta sig bort från byggnaderna och planområdet. Utifrån dagvattenutredningen och Figur 11 bedöms det viktigt att bevaka att den största utjämningsvolymen inte planeras så nära den västra skolbyggnaden att utrymning begränsas.

¹ Räddningstjänsten Norrtälje, Johan Paulström, brandingenjör. Information erhållen via e-post: 2020-06-18.

² Räddningstjänsten Norrtälje, Johan Paulström, brandingenjör. Information erhållen via e-post: 2021-01-13



Figur 11. Föreslagna utjämningsvolymerna inom planområdet (blå streckade områden).⁹

Avrinningsvägar

Inom och intill planområdet finns ett antal avrinningsvägar, vilka kan påverka både räddningstjänstens framkomlighet samt möjligheter till utrymning av byggnaderna inom planområdet. Vid utrymning behöver det både vara möjligt att utrymma byggnaderna från alla normala utrymningsvägar, samt vara möjligt att ta sig bort från planområdet.

Avrinningsvägarna framgår i Figur 11. Vigelsjövägen direkt norr om planområdet utgör dessutom sekundär avrinningsväg, och belastas av flöden från skyfall utanför planområdet.⁹ Vid 100-årsregn är beräknade flöden för Estunavägen och Vigelsjövägen 245 l/s respektive 260 l/s. För Vigelsjövägen anges att flödet baseras på ett djup på 10 cm. Vattendjupet är så lågt att det inte hindrar räddningstjänstens ev. tillträde till planområdet via Vigelsjövägen. Det framgår inte i dagvattenutredningen hur mycket vatten som kan flöda och med vilket djup i lågstråket mellan skolbyggnaden och Estunavägen. Då det inte lyfts antas flöde och djup vara av mindre omfattning än de som beaktas närmare.

Om skolbyggnaderna och sporthallen behöver utrymmas i samband med ett skyfall behöver det finnas trygga vägar från byggnaderna till uppsamlingsplatser. Det måste säkerställas att utrymningsvägar från byggnaderna mynnar till säkra platser samt att avrinningsvägar inte innebär instängningseffekter som förhindrar elever och personal att ta sig bort från byggnaderna och planområdet. Det är viktigt att bevaka att det går att utrymma österut från den stora skolbyggnaden, ev både över lågstråket direkt utanför fasad samt över Estunavägen. Räddningstjänsten lyfter i dialog att det är viktigt att

bevaka att lågstråket mellan skolbyggnaden och Estunavägen inte blir en vallgrav som försvårar deras insats från en antagen uppställning av fordon på Estunavägen.

Vid bedömning av fara för människors liv vid passering av flödande vatten kan bedömningsvärden framtagna av brittiska Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) användas²². Bedömningsvärdena utgår från följande²³:

$$\text{Bedömningsvärde} = (V+C)*D + DF$$

V =max hastighet [m/s]

D =max vattendjup [m]

C =koefficient (0,5) [-]

DF "debris factor" (i urban miljö vid vattendjup under 0,25 används värdet 0 och vid vattendjup över 0,25 m används värdet 1) [-]

Bedömningsvärde	Bedömd fara
< 0,75	Försiktighet
0,75 – 1,50	Fara för vissa
1,5 – 2,5	Fara för de flesta
2,5 – 20	Fara för alla

I fallet med Vigelsjövägen blir bedömningsvärdet 0,14, vilket är långt under den nivå som bedöms utgöra "fara för vissa". För den nya GC-väg som planeras i områdets södra kant blir bedömningsvärdet 0,16. För båda vägarna är ett vattendjup om 0,1 meter aktuellt. Dessa flöden bedöms därmed vara tillräckligt säkra att passera vid behov, även med beaktande av att huvuddelen av de som ska passera utgörs av skolbarn. Vattendjup på Estunavägen är inte specificerat i dagvattenutredningen, men dess bredd och flödet antyder att djupet inte kan bli stort (245 l/s).

Sammanfattningsvis presenterar dagvattenutredningen olika hanteringsstrategier för att mitigera konsekvenserna av ett 100-årsregn inom planområdet. Antingen avrinningsvägar i områdets utkant eller stora utjämningsvolymmer inom området. En kombination av dessa strategier föreslås i det fortsatta arbetet med planen. En kombination av strategierna tycks även vara det bästa alternativet för att minimera skyfallets påverkan på såväl räddningstjänstens insats liksom för att säkerställa att utrymningsvägar från byggnaderna inte påverkas negativt. Utrymning och räddningstjänstens insats handlar i stort om att nyttja samma ytor och gångstråk - men i motsatta riktningar. Om räddningstjänstens behov av uppställningsplats inom 50 m från tillträdesväg är tillgodosett kan skolbarnens utrymning generellt antas vara dimensionerande. Räddningstjänstens personal tål helt enkelt både djupare och mer strömmande vatten än vad de utrymmande barnen gör.

Räddningstjänstens möjligheter till insats inom planområdet i samband med skyfall bedöms kunna vara tillräckligt god om vattendjupet på Estunavägen understiger 0,3 meter – även om ett mindre djup avsevärt skulle underlätta räddningstjänstens insats – samt att frågan om utrymning från verksamheten löses. Frågan om utrymning behöver

följas upp i det fortsatta arbetet med dagvattenhanteringen och planens slutgiltiga utformning. Om justeringar görs i dagvattenutredningen eller dess slutsatser inte genomförs bör dialog på nytt föras med räddningstjänsten kring framkomlighet.

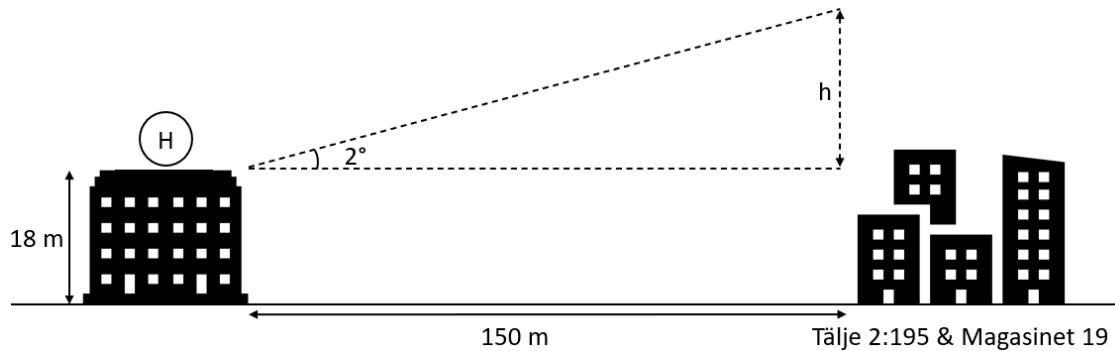
5.3.2. Nyttjande av Norrtälje sjukhus helikopterplatta i samband med byggskede

Cirka 150 meter söder om planområdet är Norrtälje sjukhus med helikopterflygplats belägen. En av flygplatsens inflygningssektorer är ovan planområdet, se Figur 12.



Figur 12. Helikopterflygplatsens inflygningssektor i norr. Helikopterflygplatsen är markerad med en gul cirkel. Planområdet är ungefärligt markerat i grönt.

Inflygningssektorer för helikopterflygplatser beräknas utifrån en lutning på 4,5 %, vilket motsvarar cirka 2°, se Figur 13. Vid intrång i inflygningssektorn kommer helikopterplattan inte kunna nyttjas, förutsatt att alternativ inflygningsväg inte är möjlig.



Figur 13. Principiell skiss över inflygningsytan till Norrtälje sjukhus helikopterplatta.

Inflygningssektorn med 4,5 % lutning innebär att på 150 meters avstånd från helikopterflygplatsen, det vill säga där planområdet är lokaliserat, är inflygningssektorn på en höjd (h) som är omkring 5 meter högre än helikopterplattan, vilket är cirka 23 meter över havsytan. Den planerade bebyggelsen inom detaljplaneområdet är preliminärt på 3-5 våningar, vilket inte bedöms innebära intrång i inflygningssektorn. Däremot kan byggkranar komma att medföra en konflikt med inflygningssektorn och innebära att den ordinarie inflygningssektorn inte kommer kunna nyttjas under byggtiden.

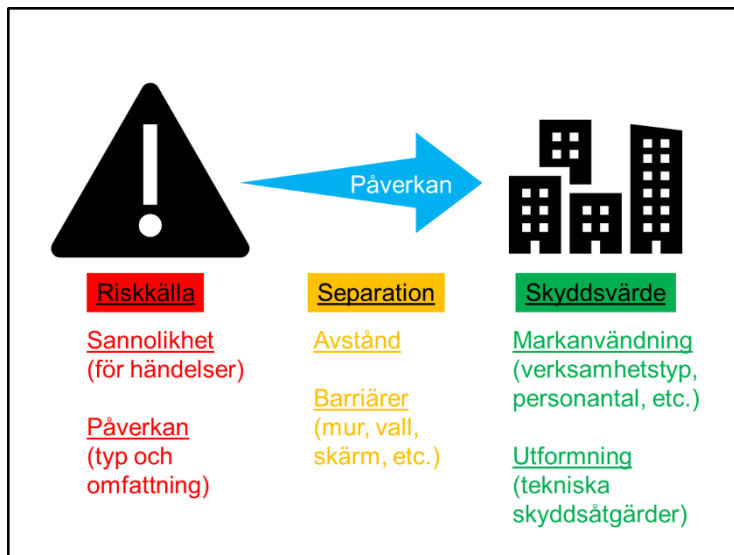
6. ÅTGÄRDER

I detta kapitel presenteras åtgärdsförslag utifrån platsens specifika förutsättningar samt konsekvenserna av planförslaget. Inledningsvis beskrivs de riskreducerande åtgärder som kan regleras med planbestämmelser. Därefter beskrivs övriga riskreducerande åtgärder, vars behov uppstår som en följd av detaljplanens genomförande men som inte kan regleras i detaljplanen.

De riskreducerande åtgärder som behöver regleras i detaljplanen härstammar från risker kopplade till befintliga kraftledningar samt transporter av farligt gods på väg 76 och på Estunavägen.

Principiellt sett kan åtgärder antingen vidtas genom att påverka:

- A. Riskkällan
 - A1. Sannolikhet (för händelser)
 - A2. Påverkan (typ och omfattning)
- B. Separation
 - B1. Avstånd (mellan riskkällan och det skyddsvärda)
 - B2. Barriärer (mur, vall, skärm, etc.)
- C. Skyddsvärde
 - C1. Markanvändning (verksamhetstyp, personantal, etc.)
 - C2. Utformning (tekniska skyddsåtgärder)



Figur 14. Åtgärder kan rikta sig mot en riskkälla, ett skyddsvärde eller en separation mellan de två.

I efterföljande avsnitt redogörs för de riskreducerande åtgärder som bedöms lämpliga och rimliga kopplat till respektive riskkälla.

6.1.1. Åtgärder för att minska riskexponering från kraftledningarna

Följande horisontella avstånd ska upprätthållas:

- 20 meter mellan kraftledningarna och skolgården
- 10 meter från luftledningens närmaste anläggningsdel till ny byggnad, parkeringsplats, VA-ledning och vägområde för parallell väg samt gång- och cykelväg
- 10 meter från luftledningens stolpe och stag till korsande VA-ledning, väg samt gång- och cykelväg

Dessa avstånd innebär begränsningar vad gäller markanvändning då det bland annat innebär att hela planområdet inte kan nyttjas som skolgård. Därutöver behöver den planerade gång- och cykelvägen som kommer att korsa kraftledningarna förläggas så att 10 meter avstånd till luftledningens stolpe och stag uppfylls.

6.1.2. Åtgärder för att minska riskexponering från väg 76

Avståndet mellan väg 76 och den planerade skolgården är enligt nuvarande planförslag cirka 40 meter, vilket innebär ett avsteg från Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd. Som nämnts ovan krävs ett avstånd på 20 meter mellan kraftledningarna och skolgården. Detta innebär ett minsta avstånd på cirka 50 meter mellan skolgården och väg 76, vilket fortsatt är kortare än det av Länsstyrelsen rekommenderade skyddsavståndet på 75 meter. Även för besöksanläggningar gäller ett rekommenderade skyddsavstånd på 75 meter, vilket är i linje med det preliminära planförslag där idrottshallen lokaliseras cirka 75 meter från väg 76.

För att bedöma platsens riskbild och fastställa behovet av riskreducerande åtgärder har beräkningar av individ- och samhällsrisk genomförts. Individrisknivån vid planområdet är acceptabel och inga riskreducerande åtgärder bedöms därför krävas ur detta avseende. Samhällsrisken för den kvadratkilometer som analyserats är däremot i det område som benämns ALARP, vilket innebär att alla rimliga åtgärder ska vidtas.

Baserat på genomförda beräkningar av samhällsrisknivåer härstammar de olycks-scenarier som ger ett betydande bidrag till samhällsrisknivån från händelser som involverar brandfarlig gas (ADR-S klass 2.1). Dessa olycksscenarier omfattar olycks-scenarier som innebär påverkan på omgivningen i form av värmestrålning och/eller tryckpåverkan, då jetflamma eller BLEVE uppstår. Även giftig gas (ADR-S klass 2.3) ger ett visst bidrag till samhällsrisken, vid händelser som innebär mycket stora konsekvenser (över 300 omkomna). Det är därmed mot dessa scenarier som åtgärderna behöver ha en riskreducerande effekt.

I detta fall bedöms det inte rimligt att påverka riskkällan (väg 76) och därmed inte heller sannolikheten för att en olycka inträffar. Sådana åtgärder ligger heller inte inom rådighet för aktuell detaljplan. Utifrån den beräknade individrisknivån (som är acceptabel knappt 30 meter från väg 76) bedöms det heller inte vara effektivt att öka avståndet mellan riskkällan och det skyddsvärda, det vill säga de människor som befinner sig inom planområdet. Vad gäller markanvändning så bedöms de möjligheter som finns att

påverka personanatal och verksamhetstyp endast ge begränsad påverkan på samhälls-risknivån för området. Kvarstår finns då riskreducerande åtgärder som innebär någon form av barriär mellan riskkällan och det skyddsvärda samt tekniska skyddsåtgärder i bebyggelsen eller dess omgivning.

Möjliga åtgärder och resonemang kring deras effekt redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Möjliga riskreducerande åtgärder intill väg 76.

Typ av åtgärd	Beskrivning av barriär	Möjlig riskreducerande effekt
Barriär mellan riskkällan och det skyddsvärda	Uppförande av mur, plank eller vall som utformas för att skydda mot värmestrålning. Skärmen ska vara tätt slutande mot mark och i tät konstruktion som inte släpper igenom värmestrålning.	Åtgärden har effekt på scenarier som involverar brandfarlig gas. Effekten är störst om barriären anläggs nära riskkällan. Planket kommer inte att ge ett fullständigt skydd för hela skolgårdsområdet, men ger ett initialt skydd av den del av skolgården som är närmast väg 76 och ger en ökad tid för att evakuera skolgården vid händelse av en olycka.
Tekniska skyddsåtgärder	Fasader utförs i lägst brandteknisk klass EI30 vilket innebär bland annat att glas ska ha lägst brandteknisk klass EW30.	Åtgärden har störst effekt i vägens absoluta närhet. Den har dock en begränsad effekt mot scenarier som involverar brandfarlig gas, på de avstånd från riskkällan där närmaste bebyggelse planeras (cirka 75 meter).
	Fasader utförs i obrännbart material.	Åtgärden har störst effekt i vägens absoluta närhet. Den har dock en begränsad effekt mot scenarier som involverar brandfarlig gas, på de avstånd från riskkällan där närmaste bebyggelse planeras (cirka 75 meter) och bedöms ur det avseendet inte rimlig att reglera i detaljplanen. Åtgärden kommer att behöva genomföras för skolbyggnaderna, med beaktande av Boverkets Byggregler ¹

¹ Krav ställs i Boverkets Byggregler (BFS 2011:6) på att risken för brandspridning längs med fasadytan ska begränsas, vilket i praktiken innebär att fasaden på flervåningsbyggnader ska vara av obrännbart material (eller ha motsvarande egenskaper) för flervåningsbyggnader (se <https://www.boverket.se/sv/byggande/sakerhet/brandskydd/brandskydd-av-fasader>).

Typ av åtgärd	Beskrivning av barriär	Möjlig riskreducerande effekt
	Ej öppningsbara fönster i fasad närmast riskkällan. Fönster som behöver vara öppningsbara för att möjliggöra fönsterputsning är endast öppningsbara med nyckel/verktyg.	Åtgärden har begränsad effekt mot scenarier som involverar giftig gas.
	Friskluftsintag ska riktas bort från riskkällan.	Åtgärden har viss effekt mot scenarier som involverar giftig gas.
	Utrymning ska möjliggöras i byggnadssida som vetter bort från riskkällan för att kunna ske på ett säkert sätt.	Åtgärden har viss effekt mot scenarier som involverar brandfarlig gas, på de avstånd från riskkällan där bebyggelse planeras (>75 meter) och bedöms rimlig att genomföra.
	Skydd längs vägkant som hindrar vätska från att rinna av från vägbanan.	Skydd finns i nuvarande utformning.

6.1.3. Åtgärder för att minska riskexponering från Estunavägen

Bebyggelsen inom Tälje 2:195 kommer att exponeras av risk som härstammar från transporter av farligt gods på Estunavägen till drivmedelsstationen TANKA under en begränsad tid fram tills dessa av verksamheten avvecklats. Fram till dess kan konsekvenser uppstå för bebyggelsen och människor i Estunavägens närhet i form av värmestrålning.

Individrisknivåerna är acceptabelt låga oavsett avstånd från Estunavägen. Dock innebär förslagen lokalisering att avstånden mellan bebyggelsen och de vägar där transporter av farligt gods förekommer är betydligt kortare än de avstånd som länsstyrelsen rekommenderar⁷, vilket föranleder särskilt beaktande av möjliga konsekvenser och resonemang kring behov av riskreducerande åtgärder. Den låga individrisknivån utgör, tillsammans med det faktum att riskkällan endast kommer att finnas en begränsad tid, förutsättningar för bedömning av lämpliga och rimliga riskreducerande åtgärder.

Möjliga åtgärder och resonemang kring deras effekt redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Möjliga riskreducerande åtgärder intill Estunavägen.

Typ av åtgärd	Beskrivning av barriär	Möjlig riskreducerande effekt
Barriär mellan riskkällan och det skyddsvärda	Uppförande av mur, plank eller vall som utformas för att skydda mot värmestrålning. Skärmen ska vara tätt slutande mot mark och i tät konstruktion som inte släpper igenom värmestrålning.	Åtgärden bedöms ej genomförbar, med beaktande av det korta avståndet mellan väg och bebyggelse.

Typ av åtgärd	Beskrivning av barriär	Möjlig riskreducerande effekt
Tekniska skyddsåtgärder	Fasader utförs i lägst brandteknisk klass EI30 vilket innebär bland annat att glas ska ha lägst brandteknisk klass EW30.	Åtgärden bedöms ha stor riskreducerande effekt på det avstånd där bebyggelsen planeras (cirka 15 meter), men bedöms inte rimlig att genomföra utifrån de acceptabla låga risknivåerna samt den begränsade tid som bebyggelsen kommer att exponeras för risken.
	Fasader utförs i obrännbart material.	Åtgärden bedöms ha stor riskreducerande effekt på det avstånd där bebyggelsen planeras (cirka 15 meter). Åtgärden behöver inte regleras i detaljplanen med kommer behöva genomföras med beaktande av Boverkets Byggregler. ¹
	Ej öppningsbara fönster i fasad närmast riskkällan. Fönster som behöver vara öppningsbara för att möjliggöra fönsterputsning är endast öppningsbara med nyckel/verktyg.	Åtgärden har främst effekt mot scenarier som involverar giftig gas, men har även viss effekt mot spridning av brandrök in i byggnader. Åtgärden bedöms inte rimlig att reglera i detaljplanen utifrån de acceptabla låga risknivåerna samt den begränsade tid som bebyggelsen kommer att exponeras för risken. Dock kan åtgärden vara motiverad ut ett elevsäkerhetsperspektiv och därigenom generera en riskreducerande effekt även vid olyckor med farligt gods.
	Friskluftsintag ska riktas bort från riskkällan.	Åtgärden har främst effekt mot scenarier som involverar giftig gas, men har även viss effekt mot spridning av brandrök in i byggnader. Åtgärden bedöms inte rimlig att reglera i detaljplanen utifrån de acceptabla låga risknivåerna samt den begränsade tid som bebyggelsen kommer att exponeras för risken.
	Utrymning ska möjliggöras i byggnadssida som vetter bort från riskkällan för att kunna ske på ett säkert sätt.	Åtgärden bedöms ha stor riskreducerande effekt på det avstånd där bebyggelsen planeras (cirka 15 meter) och bedöms rimlig att reglera i detaljplanen, även med beaktande av den ur ett planperspektiv korta tiden som skyddet avser. Detta mot bakgrund av att åtgärden är förhållandevis enkel att genomföra.
	Skydd längs väggkant som hindrar vätska från att rinna av från vägbanan, t.ex. kantsten.	Åtgärden bedöms ha stor riskreducerande effekt på det avstånd där bebyggelsen planeras (cirka 15 meter) och bedöms rimlig att reglera i detaljplanen, även med beaktande av den ur ett planperspektiv korta tiden som skyddet avser. Detta mot bakgrund av att åtgärden är förhållandevis enkel att genomföra.

¹ Krav ställs i Boverkets Byggregler (BFS 2011:6) på att risken för brandspridning längs med fasadytan ska begränsas, vilket i praktiken innebär att fasaden på flervåningsbyggnader ska vara av obrännbart material (eller ha motsvarande egenskaper) för flervåningsbyggnader (se <https://www.boverket.se/sv/byggande/sakerhet/brandskydd/brandskydd-av-fasader>).

6.2. Sammanfattning av rekommenderade åtgärder som kan regleras i detaljplanen

Sammanfattningsvis rekommenderas att följande riskreducerande åtgärder regleras i detaljplanen:

- 20 meter mellan kraftledningarna och skolgården (ytterligare avstånd till exempelvis GC-väg och bebyggelse beaktas om tillämpligt)
- Uppförande av mur, plank eller vall längs den del av planområdet som löper längs med väg 76 och ska nyttjas som skolgård. Barriären ska utföras i tät konstruktion, tätt mot mark och till en höjd om minst 2 meter ovan skolgårdens marknivå.
- Utrymning ska vara möjlig i både byggnadssida som vetter bort från väg 76 och byggnadssida som vetter bort från Estunavägen.
- Friskluftsintag riktas bort från väg 76 inom hela detaljplaneområdet.
- Skydd längs Estunavägen, exempelvis i form av kantsten, som hindrar brandfarlig vätska från att rinna av från vägbanan.

Därtill bör följande riskreducerande åtgärder övervägas:

- Ej öppningsbara fönster i alla fasader inom skolområdet som vetter mot väg 76, då det inte finns någon bebyggelse mellan dessa byggnader och väg 76, som kan utgöra skydd vid eventuella olyckor.

Riskreducerande åtgärder i bebyggelse rör i första hand planerade tillkommande byggnader, men gäller även vid eventuell ombyggnation av befintliga byggnader som kräver bygglov.

6.3. Övriga riskreducerande åtgärder

Kopplat till dagvattenutredningen och konsekvenserna av ett 100-årsregn bedöms räddningstjänstens möjligheter till insats inom planområdet i samband med skyfall vara tillräckliga och utrymning från verksamheterna kunna utformas tillfredsställande om man i det fortsatta arbetet med dagvattenhanteringen och planens slutgiltiga utformning säkerställer:

- att vattendjupet på Estunavägen understiger 0,3 meter, för att möjliggöra räddningstjänstens uppställning.
- att den största utjämningsvolymen i områdets västra del, se Figur 11, inte planeras så nära den västra skolbyggnaden att utrymning begränsas. Ett flertal meter fritt/torr utrymme bör eftersträvas kring byggnaden för att flexibelt kunna planera utrymning i senare skede.
- att det går att utrymma från östra fasaden på den stora skolbyggnaden till en återsamlingspunkt utanför planområdet: antingen över avrinningen i lågstråk och över Estunavägen, norrut eller söderut.

Närheten till helikopterflygplatsen vid Norrtälje sjukhus bedöms i sig inte ge upphov till en betydande risk för människor som kommer att vistas inom planområdet. Däremot kan den planerade bebyggelse innebära påverkan vad gäller nyttjandet av helikopterflygplatsen under byggtiden, på grund av att byggkranar gör intrång i flygplatsens inflygningssektor. Det behöver därmed utredas vilken höjd som byggkranar kan tänkas nå och om det finns byggmetoder som minskar höjden på dessa, samt om det finns en alternativ inflygningsväg. Om intrång i inflygningssektor konstateras och ingen alternativ inflygningsväg kan identifieras behöver en strategi fastställas och förankras, för att säkerställa att den samhällsviktiga funktion som helikopterflygplatsen är en del av kan ersättas.

7. SLUTSATSER

Resultatet av genomförd riskbedömning visar på behov av att upprätthålla skyddsavstånd till de kraftledningarna som går genom planområdet, att beakta de risknivåer som uppstår till följd av transporter med farligt gods på väg 76 och Estunavägen samt bevaka frågor kring räddningstjänstens insats och verksamhetens möjlighet till utrymning framgent.

Utifrån det preliminära planförslaget behöver följande avstånd beaktas:

- 20 meter mellan kraftledningarna och skolgården ska upprätthållas. Detta innebär att hela planområdet inte kan nyttjas som skolgård.
- Den gång- och cykelväg som korsar kraftledningarna behöver förläggas så att 10 meters avstånd till stolpe och stag upprätthålls.

Transporter av farligt gods på väg 76 innebär acceptabla individrisknivåer, men förhöjda samhällsrisknivåer. Samhällsrisknivåerna är inom ALARP-område, vilket innebär att riskerna kan tolereras förutsatt att alla rimliga åtgärder vidtas. Längs med Estunavägen är individrisknivån acceptabelt låg, men det korta avståndet mellan vägen och tillkommande skolbyggnad gör att riskreducerande åtgärder behöver övervägas. Transporterna av farligt gods på Estunavägen ger ett litet bidrag till samhällsrisk under de få år som återstår av den intilliggande drivmedelsstationen Tankas verksamhet. Följande riskreducerande åtgärder föreslås:

- Uppförande av mur, plank eller vall längs den del av planområdet som löper längs med väg 76 och ska nyttjas som skolgård. Barriären ska utföras i tät konstruktion, tätt mot mark och till en höjd om minst 2 meter ovan skolgårdens marknivå.
- Utrymning ska vara möjlig både i byggnadssida som vetter bort från väg 76 och i byggnadssida som vetter bort från Estunavägen.
- Friskluftsintag riktas bort från väg 76 inom hela detaljplaneområdet.
- Skydd längs Estunavägen, exempelvis i form av kantsten, som hindrar brandfarlig vätska från att rinna av från vägbanan.

Därtill bör följande riskreducerande åtgärder övervägas:

- Ej öppningsbara fönster i alla fasader inom skolområdet som vetter mot väg 76, då det inte finns någon bebyggelse mellan dessa byggnader och väg 76, som kan utgöra skydd vid eventuella olyckor.

Riskreducerande åtgärder i bebyggelse rör i första hand planerade tillkommande byggnader, men gäller även vid eventuell ombyggnation av befintliga byggnader som kräver bygglov.

Räddningstjänstens möjligheter till insats inom planområdet i samband med skyfall bedöms kunna vara tillräcklig och verksamhetens möjlighet till säker utrymning tillfredsställande om frågan följs upp i det fortsatta arbetet med dagvattenhanteringen och planens slutgiltiga utformning.

Utöver ovanstående behöver konsekvenserna på Norrtälje flygplats under byggtiden utredas. Detta för att säkerställa att samhällsviktig funktionalitet i form av sjukvårds-transporter kan upprätthållas.

Riskbedömningen för år 2040 har gjorts med nedläggning av drivmedelsstationen inom detaljplaneområdet som en förutsättning. Det bör i det fortsatta arbetet med detaljplanen formuleras någon form av bestämmelse, villkor eller avtal för att säkerställa att så blir fallet.

REFERENSER

- ¹ Norrtälje kommun (2020). Befolkningsstatistik. [Elektronisk] Tillgänglig: <https://www.norrtalje.se/info/kommun-och-politik/fakta-om-norrtalje-kommun/kommunfakta/befolkningsstatistik/>, hämtad 2020-09-24.
- ² Norrtälje kommun (2013). Översiktsplan 2040. Antagen av kommunfullmäktige 2013-12-09.
- ³ Trafikverket (2020) Nationell vägdatatabas. [Elektronisk] Tillgänglig: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>, hämtad 2020-05-15.
- ⁴ Plan och Bygglagen (2010:900), Svensk författningssamling.
- ⁵ Miljöbalken (1998:808), Svensk författningssamling.
- ⁶ SIS (2018). *Svensk Standard SS-ISO 31000:2018. Riskhantering – Principer och riktlinjer*. Utgåva 2, ICS: 03.100.01. Stockholm: Swedish Standards Institute (SIS).
- ⁷ Länsstyrelsen Stockholms län (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*. Löpnummer: Fakta 2016:4.
- ⁸ Länsstyrelsen i Stockholm län (2018). *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering*. Löpnummer: Fakta 2018:5
- ⁹ WRS (2021). Dagvattenutredning för dp Tälje 2:195 Bryggårdsskolan, Norrtälje.
- ¹⁰ Länsstyrelsen (2017). *Länsstyrelsens WebbGIS*, [Elektronisk] Tillgänglig: <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>, hämtad 2020-05-15.
- ¹¹ Länsstyrelsen i Stockholms län (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill väg och järnväg för transport av farligt gods samt intill bensinstationer*. Rapport 2000:01, Länsstyrelsen i Stockholms län.
- ¹² Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor
- ¹³ MSB (2019) *Vägledning för identifiering av samhällsviktig verksamhet*. MSB1408, juni 2019
- ¹⁴ Räddningsverket (1997). *Värdering av risk*. FoU RAPPORT, DNV. ISBN 91-88890-82-1. Karlstad: Statens räddningsverk.
- ¹⁵ Boverket & Räddningsverket (2006). *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner-vägledningsrapport*. Karlstad Räddningsverket.
- ¹⁶ SKL (2012). *Transporter av farligt gods- Handbok för kommunernas planering*. Stockholm: Sveriges kommuner och landsting.
- ¹⁷ Locum (2017). *Risikanalyser Helikopterflygplats Norrtälje sjukhus*. September 2017
- ¹⁸ Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om hur elektriska starkströmsanläggningar ska vara utförda, ELSÄK-FS 2008:1
- ¹⁹ Strålsäkerhetsmyndigheten. *Magnetfält och hälsorisker*. [Elektronisk] Tillgänglig: <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/contentassets/1ebc56e1b11f4b118b9b4a09b9cd4d7c/magnetfalt-och-halsorisker.pdf>, hämtad 2020-10-01

²⁰ Svenska kraftnät (2020). *Vår magnetfältspolicy*. [Elektronisk] Tillgänglig: <https://www.svk.se/aktorsportalen/vid-samhallsplanering/var-magnetfaltspolicy/>, hämtad 2020-10-01

²¹ Vattenfall (2020). *Magnetfältberäkning - Rapport EMF_Tälje_Skola_ÄL241_ÄL242*.

²² <https://rib.msb.se/filer/pdf/28389.pdf>

²³ file:///C:/Users/lzi/AppData/Local/Temp/FD2321_3437_TRP.pdf

Bilaga A Olycksscenarier för olycka med transport av farligt gods

I denna bilaga presenteras de olycksscenarier som kan förekomma i olyckor vid transport av farligt gods i Tabell 4 nedan.

Tabell 4. Allmänna beskrivningar av olycksscenarier för de olika klasserna av farligt gods. Generella bedömningar av påverkan baseras på tillgänglig litteratur^{1,2,3}.

ADR-S klass	Beskrivning
1 - Explosiva ämnen och föremål	Explosioner till följd av olyckor med ADR-S klass 1 påverkar omgivningen genom tryckpåverkan, värmestrålning och splitter. Vid stora mängder explosiva varor kan skador från tryckvågen uppstå på flera hundratals meter, och splitterskador på uppemot en kilometer.
2 – Gaser	Olycksförloppen vid olyckor med gaser varierar beroende på vilken typ av gas som är inblandad.
<i>2.1 - Brandfarliga gaser</i>	Olyckor med brandfarliga gaser inkluderar olika brandförlopp som kan påverka omgivningen genom värmestrålning eller tryckpåverkan. Vid ett läckage som antänds omgående uppstår en jetflamma som orsakar värmestrålning mot omgivningen. Om ingen antändning sker kan den utsläppta gasen bilda ett brännbart gasmoln som förflyttar sig med vinden och vid senare antändning orsakar en gasmolnsexplosion. Gasmolnsexplosionen orsakar värmestrålning och under vissa mycket specifika förhållanden även tryckvågor mot omgivningen. I sällsynta fall kan även en typ av explosion som kallas BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) uppstå. Dessa tre scenarier kan medföra påverkan på några hundratals meter om den brandfarliga gasen transporteras i stora mängder i tank.
<i>2.2 – Icke giftig, icke brandfarlig gas</i>	Den påverkan på omgivningen som kan uppstå vid olyckor med denna riskgrupp är främst kopplad att kraftig uppvärmning kan leda till kärlsprängning samt omkringflygande kärldelar eller splitter.
<i>2.3 – Giftiga gaser</i>	En olycka med giftig gas kan leda till påverkan på omgivningen om ett läckage leder till att ett giftigt gasmoln kan sprida sig från olycksplatsen. Spridningen av den giftiga gasen beror bland annat på läckagestorlek och väderförhållanden. Påverkan på människor kan uppkomma på flera hundratals meter.
3 – Brandfarliga vätskor	Olycksförlopp med brandfarliga vätskor innebär typiskt att ämnet vid läckage strömmar ur tanken och breder ut sig på marken och formar en pöl. Pölens utbredning beror på underlagets utformning (lutning, diken, porositet med mera). Om det sker en antändning uppstår en pölbrand, som påverkar omgivningen inom ett par tiotals meter genom värmestrålning från flammor och produktion av skadlig rök.
4 – Brandfarliga fasta ämnen	Olyckor som involverar brandfarligafasta ämnen kan påverka omgivningen inom något tiotal meter främst genom värmestrålning och giftiga brandgaser.
5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Oxiderande ämnen är brandfrämjande ämnen som vid avgivande av syre (oxidation) kan initiera eller understödja brand i andra ämnen samt i vissa fall leda till explosioner. Organiska peroxider är mycket reaktiva och dess termiska instabilitet kan medföra att ämnet sönderfaller, i vissa fall explosionsartat. Påverkan på omgivningen kan alltså uppstå genom värmestrålning vid bränder eller tryckpåverkan och splitter vid explosioner. Påverkan på människor kan sträcka sig upp till femtio meter från olyckan.
6 – Giftiga och smittfarliga ämnen	Giftiga substanser som troligen kan orsaka allvarlig ohälsa eller död, eller smittfarligt ämne, bedöms vid ett olycksscenario påverka människor endast vid direkt kontakt med ämnet.
7 – Radioaktiva ämnen	Ämnen som genom sitt sönderfall producerar alfa-, beta- eller gammastrålning transporteras inte på sådant sätt så att de kan medföra akut påverkan på människor vid ett tidsbegränsat olycksscenario. Allvarliga skador på människor bedöms generellt uppkomma vid långvarig exponering, vilket inte beaktas i denna riskbedömning.
8 – Frätande ämnen	Ämnen som i flytande eller fast form kan skada levande vävnad eller utrustning bedöms vid ett olycksscenario påverka människor endast vid direkt kontakt med ämnet
9 – Övriga farliga ämnen	Ett vanligt exempel på ADR-S klass 9 är asbest. Allvarliga skador på människor bedöms generellt uppkomma vid långvarig exponering, vilket inte beaktas i denna riskbedömning.

Bilaga B Frekvensberäkningar för olycka med transport av farligt gods – indata och metod

I denna bilaga beskrivs inledande metod och underlag (indata och antaganden) för de beräkningar som gjorts. För fortsatt beräkning av frekvenser för möjliga olycksscenarioer som kan påverka människor, används händelseträdsmetodik, se Bilaga C. Resultaten redovisas i rapportdelen. För beräkningar av hur ofta olyckor med farligt gods förväntas inträffa används den metod som presenteras i *Farligt gods – riskbedömning vid transport*⁴. För de aktuella vägarna presenteras viktiga indata till beräkningarna som är hämtade från denna rapport.

Viktiga indata till beräkningar för väg 76, utöver de som redovisats i rapporten, presenteras i Tabell 5 nedan. Parametrarna Olyckskvot, Andel singelolyckor samt Index för farligt gods olycka väljs utifrån den tillämpade modellen, utifrån bebyggelsemiljö, hastighetsgräns och vägtyp. Dock finns inga värden för vägar med hastighetsgräns 80 km/h. Dessa parametrar har därför antagits för hastighetsgräns 70 km/h alternativt 90 km/h, utifrån det värde som innebär det mest konservativa resultatet.

Tabell 5. Indata till frekvensberäkningar för väg 76.

Variabel	Väg 76	Estunavägen
Hastighet [km/h]	80 km/h	50 km/h
Studerad vägsträcka [km]	1 km	0,6 km
Bebyggelsemiljö ⁴	Tätort/landsbygd	Tätort
Gatu-/vägtyp ⁴	Trafikled/6-11 m	Gata
Olyckskvot [-] ⁴	0,8	1,2
Andel singelolyckor [-] ⁴	0,45	0,15
Index för farligt gods olycka [-] ⁴	0,28	0,03

Väg 76

ÅDT för väg 76 återfinns i Trafikverkets trafikflödeskarta⁵, där en mätpunkt finns längs den sträcka som går förbi detaljplaneområdet. ÅDT räknas upp med 1,8 % per år för samtliga fordon respektive 1,9 % för lastbilar, enligt Trafikverkets prognoser^{6,7}, se Tabell 6.

Tabell 6. ÅDT på väg 76 förbi planområdet.

	ÅDT – uppmätt 2019	ÅDT – prognos 2040
Samtliga fordon	13 360	19 432
Lastbilar	1 190	1 774

Andelen farligt gods på vägarna mellan åren 2013 och 2018 var i snitt cirka 2,6 % av andelen lastbilar. Antal transporter av farligt gods har beräknats utifrån ÅDT för lastbilstrafiken som redovisas i Tabell 6, vilket i utredningsalternativet för år 2040 innebär 46 transporter med farligt gods per dygn. Det bör tilläggas att detta troligtvis är

ett konservativt antagande vad gäller transporter av farligt gods. Detta eftersom den statistik som Trafikanalys (TRAFKA) samlar in med avseende på lastbilstrafiken i Sverige, inte visar en tydligt ökande trend mellan år 2013 och 2018, motsvarande den som kan ses för vägtransporter i stort.

Utgångspunkt för fördelning av farligt gods på väg 76 i olika klasser, så kallade ADR-S klasser, är ett nationellt genomsnitt för farligt gods på vägarna mellan åren 2013 och 2018⁸. Detta då väg 76 är en primär transportled för farligt gods, vilket innebär att alla klasser av farligt gods kan antas förekomma.

Fördelning mellan klasserna av farligt gods baserat på den statistik som TRAFKA samlar in med avseende på lastbilstrafiken i Sverige. Det nationella genomsnittet för fördelningen mellan klasserna av farligt gods på vägarna mellan åren 2013 och 2018 redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Fördelning av transporter med farligt gods som används i grundberäkningen, vilket baseras på ett nationellt genomsnitt⁸.

ADR-S-klass	Klassificering	Andel [%]
1	Explosiva ämnen och föremål	0,5
2.1	Brandfarliga gaser	7,1
2.2	Icke brandfarliga, icke giftiga gaser	22,9
2.3	Giftiga gaser	0,05
3	Brandfarliga vätskor	46,4
4	Brandfarliga fasta ämnen	1,9
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	2,7
6	Giftiga och smittförande ämnen	5,3
7	Radioaktiva ämnen	0
8	Frätande ämnen	10,7
9	Övriga ämnen	2,9
Totalt		100

En känslighetsanalys genomförs där fördelningen istället baseras på vad som passerar Kapellskärs Hamn. En del av godset som passerar Kapellskärs Hamn antas transporteras på väg 76, dock inte allt. Syftet med känslighetsanalysen är att visa på vilken betydelse en omfördelning mellan ADR-S klasserna har för resultatet. Fördelningen som nyttjas i känslighetsanalysen redovisas i Tabell 8

Tabell 8. Fördelning av transporter med farligt gods som används i känslighetsanalys 1, vilket baseras på hanterade mängder i Kapellskär.

ADR-S-klass	Klassificering	Andel [%]
1	Explosiva ämnen och föremål	0,5
2.1	Brandfarliga gaser	1,7
2.2	Icke brandfarliga, icke giftiga gaser	4,7
2.3	Giftiga gaser	0,4
3	Brandfarliga vätskor	39,9
4	Brandfarliga fasta ämnen	6,5
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	20,8
6	Giftiga och smittförande ämnen	0,9
7	Radioaktiva ämnen	0

8	Frätande ämnen	14,1
9	Övriga ämnen	8,9
Totalt		100

Estunavägen

ÅDT för Estunavägen framgår av PM⁹ framtaget inom projektet, se **Fel! Hittar inte referensälla..** Prognos för 2040 används i beräkningarna även för år 2023, även om ÅDT för 2023 kan antas vara lägre.

Tabell 9. ÅDT på Estunavägen förbi planområdet.

ÅDT – prognos 2040	
Samtliga fordon	12 000
Andel tung trafik	10 %

Leveranser av farligt gods på Estunavägen sker till TANKA och består av brandfarlig vätska (ADR-S klass 3).

Information om antal leveranser av drivmedel har erhållits av verksamhetsutövaren Bilbolaget^a, som uppger att antal leveranser per månad varierar under året. Antal leveranser uppgår till mellan 9 och 13 per månad, vilket konservativt antal till 13 per månad, samt två transportrörelser per leverans. Detta har grovt uppskattats till en passage per dag, vilket används som indata i genomförda beräkningar.

^a Ingo Jansson, Bilbolaget. Information via e-post: 2020-09-07

Bilaga C Frekvensberäkningar för olycka med transport av farligt gods – Händelseträdsmetodik

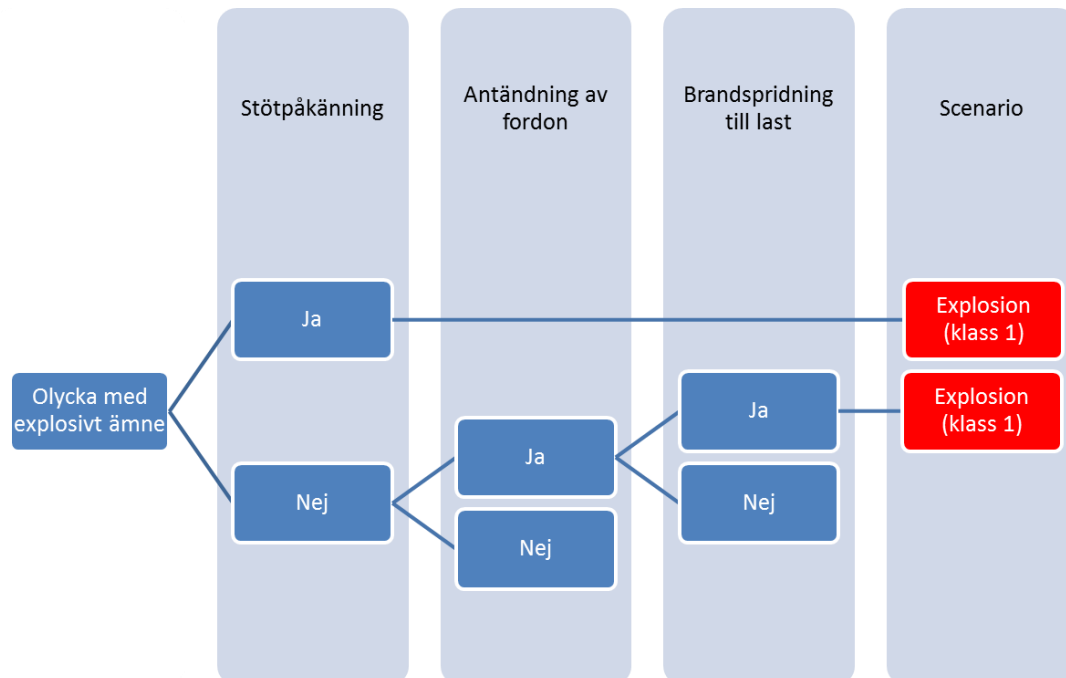
För fortsatt beräkning av frekvenser för olika möjliga olycksscenarier som kan påverka människor, används händelseträdsmetodik. I avsnitten nedan presenteras händelseträd för de olika klasserna av farligt gods som förekommer.

Explosiva ämnen (ADR-S klass 1)

För att en olycka som involverar explosiva ämnen ska leda till en explosion krävs att det transporterade godset påverkas (genom t.ex. en kraftig stöt eller brand).

Ett jämförelsevärde att förhålla sig till gällande stötpåkänning angavs av HMSO¹⁰ baserat på brittiska data från 1950–1990. Där var sannolikheten för en stötinitierad detonation till följd av en kollision mindre än 0,2 %. Med hänsyn till utvecklingen inom trafiksäkerhet och fordonskonstruktion som skett sedan det statistiska underlaget, bedöms det vara konservativt att använda en halverad sannolikhet på 0,1 % för att en kollision leder till en stötinitierad detonation.

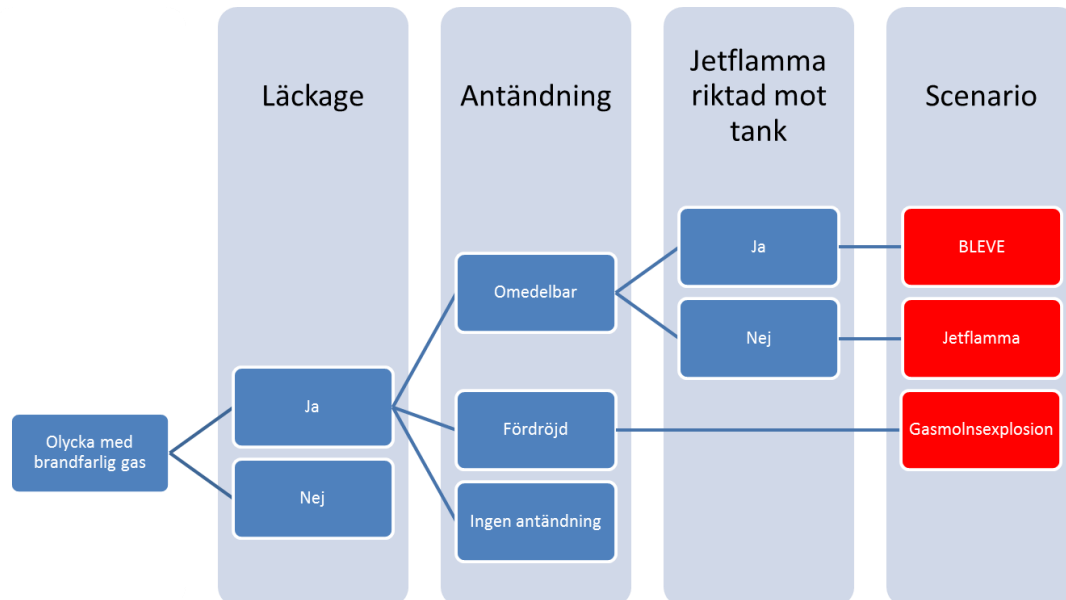
Svensk statistik visar på att sannolikheten för att ett fordon inblandat i trafikolycka ska börja brinna är ca 0,4 %¹¹. Vidare antas (som i Göteborgs fördjupade översiktsplan²), att sannolikheten för att en brand sprider sig och leder till en explosion är 50 %.



Figur 15. Händelseträd för olyckor med explosivt ämne.

Brandfarliga gaser (ADR-S klass 2.1)

De händelseförlopp som kan uppkomma vid olyckor med brandfarlig gas har identifierats som: jetflamma, gasmolnsexplosion och BLEVE. Ett möjligt förlopp illustreras av händelseträdet i Figur 16.



Figur 16. Händelsetråd för olyckor med brandfarlig gas.

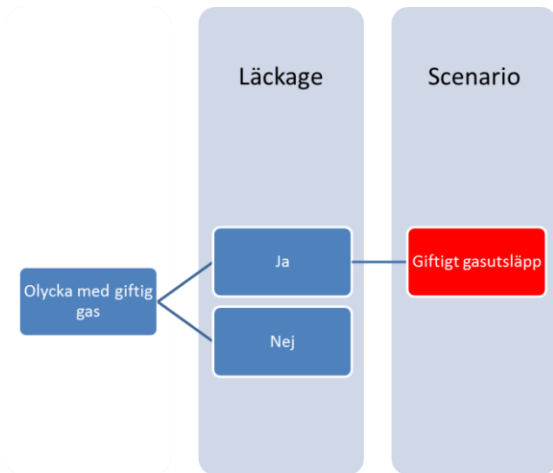
Sannolikheten för läckage från gastanken antas vara 1/30 av sannolikheten för läckage från en tank med vätska⁴. Sannolikhetsfördelningen för de olika typerna av antändning antas är anpassade utifrån *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*¹². Följande sannolikheter är resultatet av en sammanvägning av de två uppsättningar med sannolikheter som presenteras i den rapporten för ”Litet utsläpp” respektive ”Stort utsläpp”:

- Omedelbar antändning: 15 %
- Fördröjd antändning: 65 %
- Ingen antändning: 20 %

Vidare antas grovt att en av hundra (1 %) jetflammar är så riktad att den genom kraftig uppvärmning orsakar en BLEVE i en närliggande tank (eller om jetflamman reflekteras, en BLEVE som involverar den aktuella tanken själv).

Giftiga gaser (ADR-S klass 2.3)

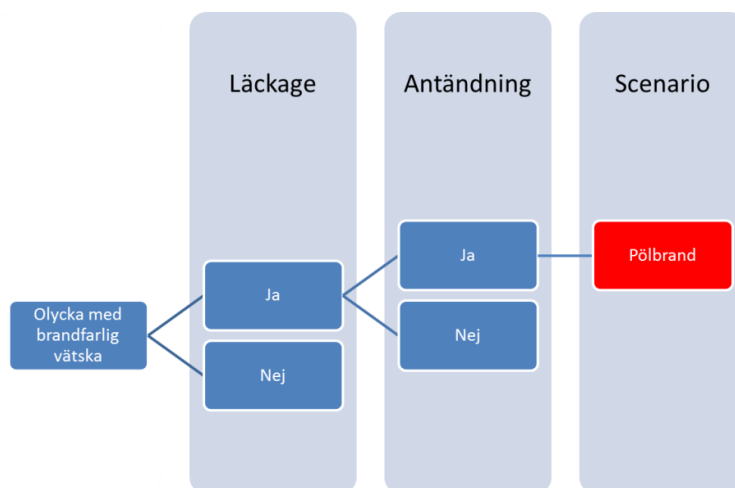
Ett giftigt gasutsläpp kan till följd av ett läckage bilda ett giftigt gasmoln som förflyttar sig med vinden i omgivningen. Spridningsvinkeln på molnet, och hur långt det når, beror bland annat på läckagets storlek och vilket utflöde av gas som uppkommer. Sannolikheten för läckage från gastanken antas vara 1/30 av sannolikheten för läckage från en tank med vätska⁴.



Figur 17. Händelseträdd för olycka med giftig gas.

Brandfarliga vätskor (ADR-S klass 3)

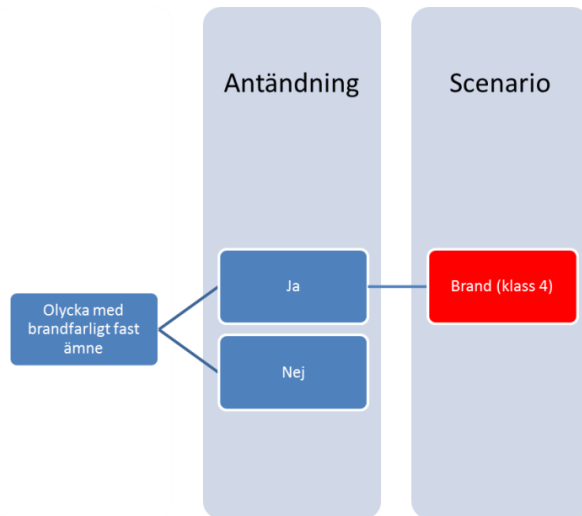
Ett identifierat olycksscenario utgörs enligt tidigare av ett utsläpp med brandfarlig vätska som bildar en pöl och som vid en antändning orsakar en pölbrand. Sannolikheten för att ett läckage uppstår, givet att en olycka med en tankbil inträffar, antas vara enligt *Index för farligt gods olycka* (se Tabell 5 och Figur 18). Givet att ett sådant läckage har inträffat antas sannolikheten för en antändning av pölen vara en trettiondel (3,3 %) ¹⁰. Händelseträdet i Figur 18 visar hur händelseförloppet kan utvecklas.



Figur 18. Händelseträdd för olyckor med brandfarlig vätska.

Brandfarliga fasta ämnen (ADR-S klass 4)

Olyckor med brandfarliga fasta ämnen kan påverka omgivningen om det sker en antändning, vilket kan resultera i en kraftig brand även om inget läckage uppstår. Sannolikheten för antändning, givet att en olycka skett antas likt tidigare utifrån svensk statistik vara 0,4 % ¹¹. Förenklat antas alla sådana bränder leda till att de transporterade brandfarliga fasta ämnena deltar i branden.



Figur 19. Händelsetråd för olycka med brandfarligt fast ämne.

Oxiderande ämnen och organiska peroxider (ADR-S klass 5)

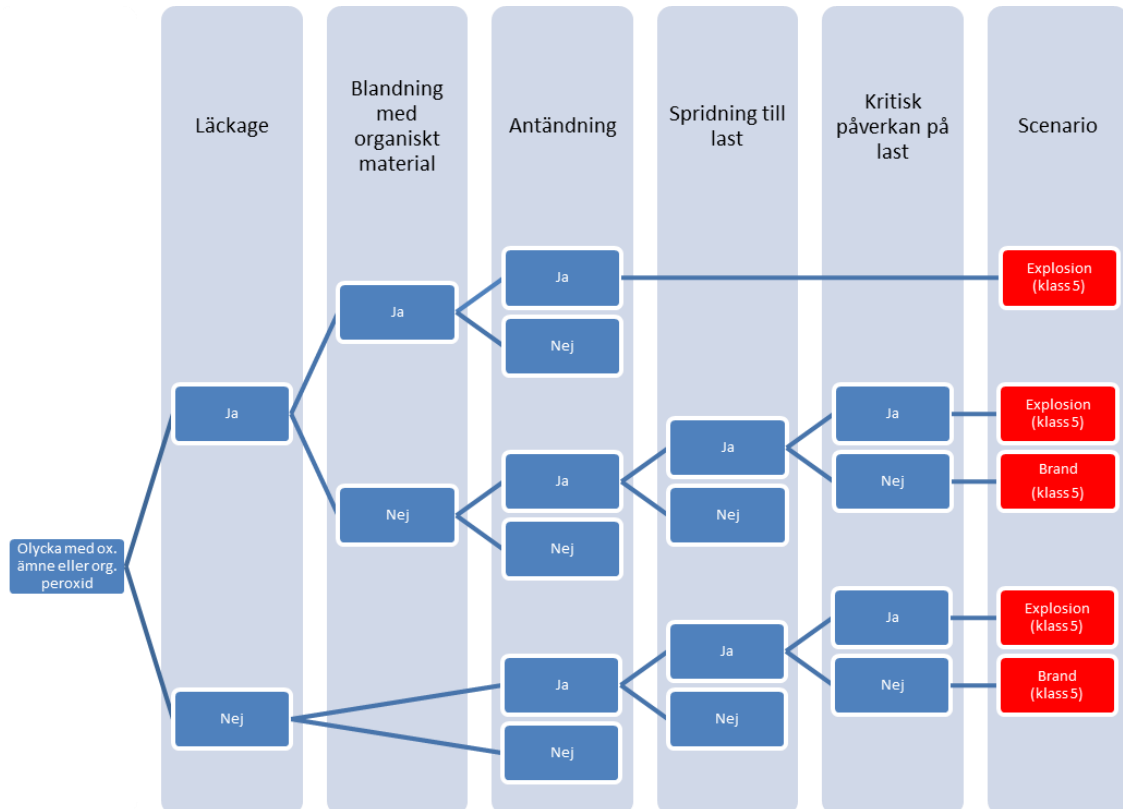
Olyckor med oxiderande ämnen och organiska peroxider kan orsaka kraftiga bränder och under särskilda förhållanden leda till explosioner. En antändning och explosion kan ske i samband med en olycka där det utsläppta oxiderande ämnet (eller den organiska peroxiden) först blandas med ett organiskt flytande ämne. Blandningen som bildas utgör då ett kraftfullt sprängämne. Vidare kan en explosion uppkomma efter kraftig brandpåverkan även om någon blandning med organiskt material inte skett.

Ammoniumnitrat är vid transport uppvärmt till ca 135°C, då ämnet är flytande med relativt hög densitet (27 m³ väger ca 40 ton).

Sannolikheten för läckage antas vara samma som för gastankar enligt ovan (1/30 av sannolikheten för läckage från en tank med vätska⁴). Sannolikheten för att det i samband med utsläppet av ADR-S klass 5 också förekommer ett utsläpp av exempelvis ADR-S klass 3 (flytande organiskt material), och att blandning mellan dem kan ske uppskattas till 50 %¹³. Sannolikheten för en påföljande antändning av blandningen uppskattas vara jämförbar med sannolikheten för antändning av ett utsläpp av brandfarlig vätska (3,3 %¹⁰). En sådan antändning antas resultera i en explosion.

Sannolikheten för antändning som följer en olycka med läckage men utan blandning uppskattas på samma sätt som för antändning av fordon ovan till 0,4 %¹¹. Sannolikheten för att den då uppkomna branden ska sprida sig till att påverka lasten uppskattas grovt till 50 %¹⁰. För att en brand som spridit sig och påverkar lasten ska leda till en explosion krävs att temperaturen överstiger 190°C under en längre tidsperiod. Det eventuella sönderfallet avstannar ofta om värmekällan avlägsnas¹⁴. Olycksstatistik för olyckor med ADR-S klass 5 visar också på att det är relativt långa olycksförlopp med brinntider på 1–16 timmar innan detonation. Grovt antas hälften av dessa bränder leda till en sådan kraftig påverkan att en detonation (explosion) uppkommer (50 %). Detta gäller för de fall där ett utsläpp av ADR-S klass 5 också inträffat och en kraftig brand antas uppstå

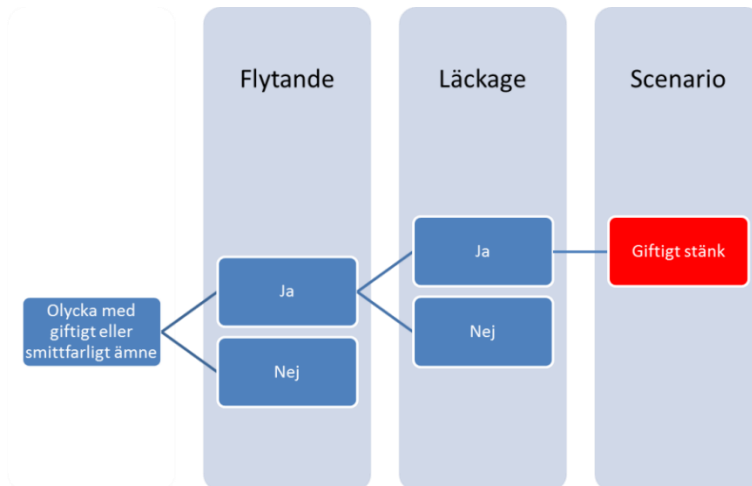
kring lastbilen. I de fall något utsläpp inte inträffat bedöms det grovt vara hälften så sannolikt att en brandpåverkan skulle leda till en explosion (25 %). De bränder som inte leder till någon explosion antas i modellen ändå påverka omgivningen med värmestrålning och brandgaser i en omfattning som är jämförbar med en pölbrand (ADR-S klass 3).



Figur 20. Händelsetråd för olycka med oxiderande ämne eller organisk peroxid.

Giftiga eller smittfarliga ämnen (ADR-S klass 6)

Skador på människor till följd av olyckor med giftiga eller smittfarliga ämnen bedöms enligt tidigare endast kunna uppstå där stänk från ämnet hamnar. Det innebär att det endast är i flytande form som ämnena kan medföra en akut påverkan på människor i omgivningen. Uppgifter¹³ gör gällande att omkring 23 % av den transporterade mängden ADR-S klass 6 utgörs av flytande ämnen. Sannolikheten för att ett läckage uppstår, givet att en olycka med en tankbil inträffar, antas vara enligt *Index för farligt gods olycka* (se Tabell 5 och Figur 21).



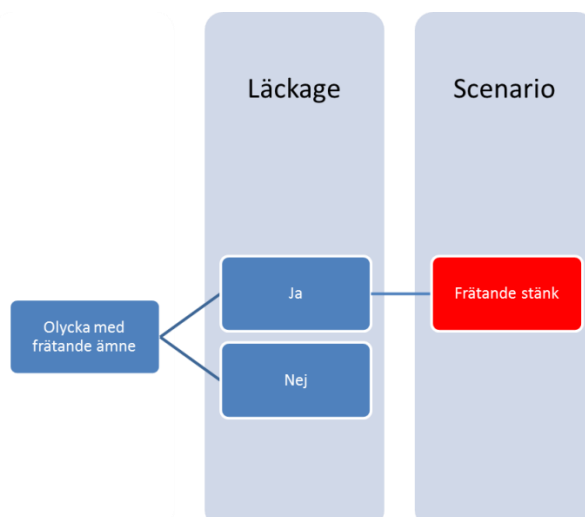
Figur 21. Händelseträd för olycka med giftigt eller smittfarligt ämne.

Radioaktiva ämnen (ADR-S klass 7)

Skador till följd av utsläpp av radioaktiva ämnen beaktas enligt ovan (Tabell 4) inte i denna riskbedömning.

Frätande ämnen (ADR-S klass 8)

Skador på människor till följd av olyckor med frätande ämnen bedöms enligt tidigare endast kunna uppstå där stänk eller iväg kastat ämne hamnar. En förutsättning är därmed att ett läckage uppstår. Sannolikheten för att ett läckage uppstår, givet att en olycka med en tankbil inträffar, antas vara enligt *Index för farligt gods olycka* (se Tabell 5 och Figur 22).



Figur 22. Händelseträd för olyckor med frätande ämnen.

Övriga farliga ämnen och föremål (ADR-S klass 9)

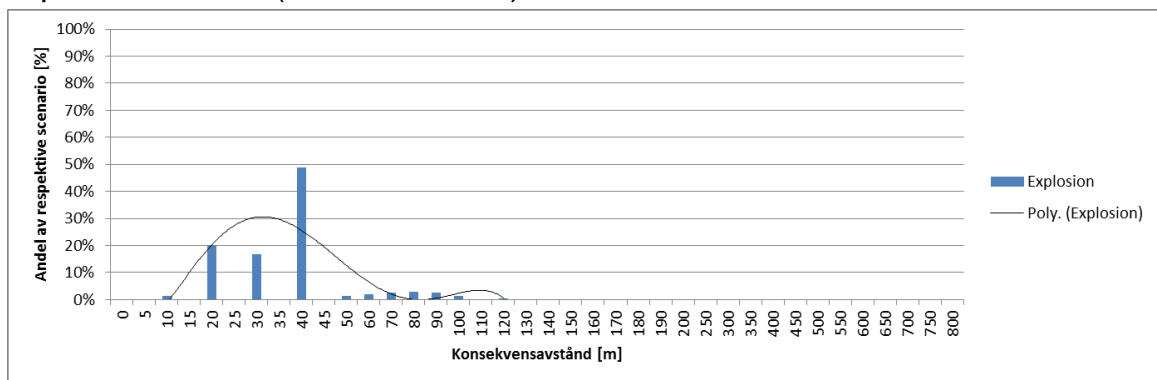
Beaktas (enligt Tabell 4) inte i denna riskbedömning.

Bilaga D Konsekvensberäkningar för olycka med transport av farligt gods

I denna bilaga beskrivs metod och underlag (indata och antaganden) för de beräkningar som gjorts avseende konsekvenser av de identifierade olycksscenarierna. Resultaten redovisas i rapportdelen.

Konsekvenserna av de identifierade typerna av olycksförlopp har tidigare beräknats bland annat i samband med att Länsstyrelsen i Skåne län upprättade sina *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen¹ (RIKTSAM)*. Nedanstående fördelningar är anpassade utifrån resultaten däri förutom för ADR-S klass 2.1 och ADR-S klass 3. Med konsekvensavstånd menas här det avstånd inom vilket människor förväntas omkomma till följd av påverkan från olycksförloppet (exempelvis genom värmestrålning, tryckpåverkan eller toxicitet – beroende på olyckans karaktär).

Explosiva ämnen (ADR-S klass 1)



Figur 23. Använda fördelningar av konsekvensavstånd för explosion (ADR-S klass 1). Kurvan ”Poly. (Antagen fördelning)” visar en trendlinje som endast inkluderats för visualisering av fördelningen.

Brandfarliga gaser (ADR-S klass 2.1)

Avseende händelseförloppet jetflamma används de konsekvensberäkningar som gjorts för Förbifart Stockholm i samband med upprättande av Arbetsplan¹⁵.

Gällande händelseförloppen gasmolnexplosion och BLEVE genomförs konsekvensberäkningar. Brandfarliga gaser (ADR-S klass 2.1) omfattas av exempelvis väte, propan, butan och acetylen. Gasol är ett exempel på en kondenserad brandfarlig gas, som har den största transportvolymen på väg². Gasol antas utgöra ett representativt ämne att basera beräkningarna på, då gasol på grund av dess låga brännbarhetsgräns och det faktum att den ofta transporteras tryckkondenserad gör den till ett konservativt val.

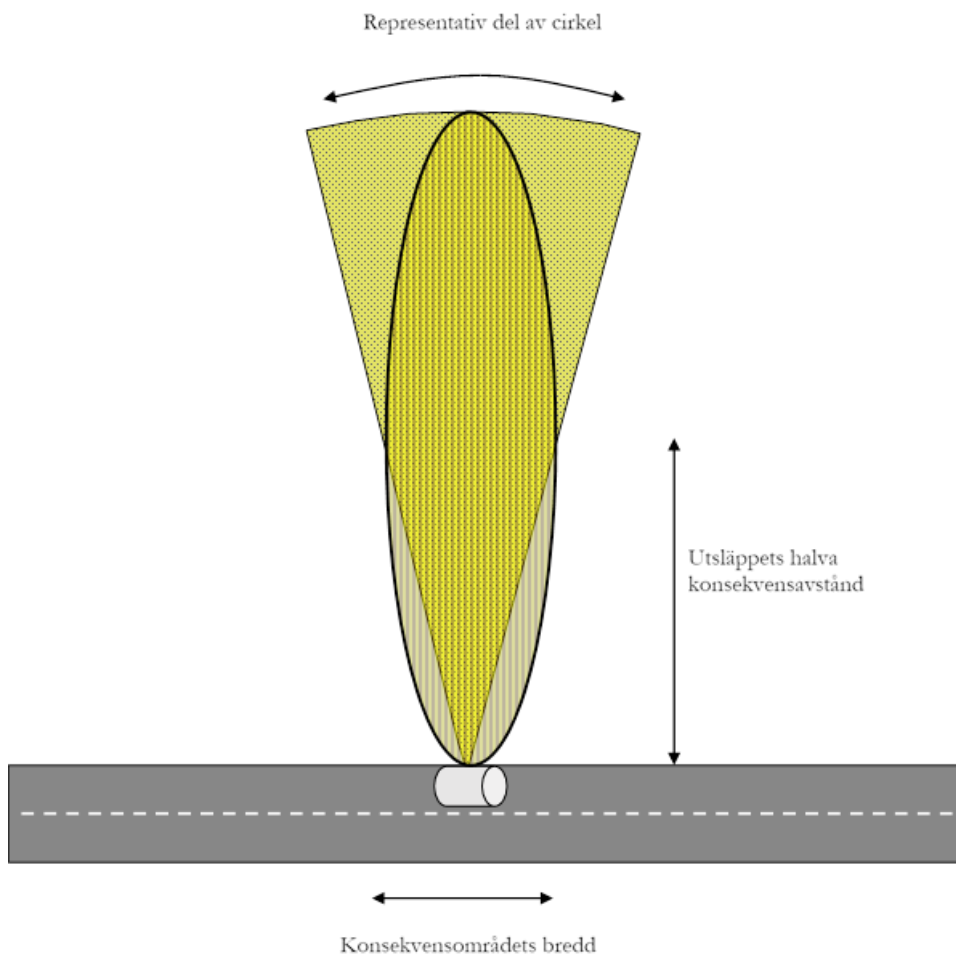
Antaganden

Ett läckage till följd av en olycka med en transport av brandfarlig gas antas kunna bli *litet*, *medelstort* eller *stort*, där utsläppsstorlekarna är definierade i *Farligt gods – riskbedömning vid transport*⁴ utifrån massflöde: 0,09 kg/s (*litet*), 0,9 kg/s (*medelstort*)

respektive 17,9 kg/s (*stort*). Vid läckage från tjockväggiga tankbilar bedöms sannolikheten för respektive storlek vara 62,5 %, 20,8 % och 16,7 %⁴.

När ett läckage har skett påverkar väder och vindförhållanden spridning av gaser och ångor. Vid högre vindhastigheter blandas utsläppta gaser ut snabbare med den omgivande luften än vid lägre vindhastigheter. Under åren 1961–2004 har vindhastigheten på 330 stationer runtom landet avlästs månad för månad. Insamlade data visar på en medelvindhastighet i Sverige som är 4 m/s¹⁶. Vindhastighet antas vara 4 m/s. Temperaturen antas vara 15 °C och väderscenariot till stabilitetsklass D vilket är ett konservativt antagande.

En viktig faktor för spridningen av en gas vid ett läckage är påverkan av vinden, både för scenarier med brännbara gaser och giftiga. De huvudsakliga konsekvenserna uppkommer i vindriktningen från utsläppet. Eftersom konsekvenserna drabbar ett mindre område, reduceras frekvensen för respektive scenario med hänsyn till vilken approximativ spridningsvinkel som konsekvensområdet får, enligt Figur 24.



Figur 24. Konsekvensområdet vid gasutsläpp får ofta en oval form. Utifrån konsekvensområdets längd och bredd approximeras en lämplig cirkelsektor (representativ del av cirkel) för reducering av grundfrekvensen.

Samtliga vindriktningar antas förenklat ha samma sannolikhet, vilket innebär att konsekvensområdets utbredning har samma sannolikhet i alla riktningar från läckaget.

Vid beräkning av konsekvenserna av en farligt gods-olycka med utsläpp av brännbar gas (gasol) uppskattas det grovt att samtliga transporter utgörs av tankbilar och att mängden gas i en tankbil alltid är 25 ton.

Vid beräkningar av värmestrålning mot omgivningen definieras acceptabla nivåer för exponering mot icke brandklassad byggnadsfasad och utrymningsvägar till 15 kW/m^2 .¹⁷

BLEVE

Konsekvenserna av en BLEVE beräknas enligt exempel 11.3.2 i *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor*³. Antagen mängd gasol är satt till 25 ton i en lastbil. Avståndet inom vilket värmestrålningen blir så stor att en exponerad person antas omkomma är beräknat till 170 meter.

Gasmolnexplosion

En gasmolnexplosion kan uppstå vid en fördröjd antändning av en utsläppt gasmassa som hunnit sprida sig och inte längre befinner sig under tryck. Konsekvensområdet beror på hur gasen sprids i omgivningen, vilket i sin tur beror på en mängd faktorer som vind, stabilitetsförhållanden, hinder, utströmmande flöde och densitet, med mera.

Vid en antändning antas hela den gasvolym som befinner sig inom brännbarhetsområdet förbrännas. I det fysiska område där detta sker blir konsekvenserna mycket allvarliga med dödliga förhållanden. Utanför detta område förväntas dock konsekvenserna bli lindriga, men strålningspåverkan kan uppkomma.

Programvaran *Spridning Luft* används för spridningsberäkningarna där avståndet till den undre brännbarhetsgränsen ($21\,000 \text{ ppm}$)¹⁸ beräknas. Som konsekvensavstånd nyttjas avståndet till brännbarhetsgränsen tillsammans med en säkerhetsmarginal för att ta hänsyn till strålningspåverkan som kan ske även utanför den gasvolym som förbränns. Säkerhetsmarginalen beräknas genom en konservativ strålningsberäkning utifrån gasmolnets höjd och bredd, samt i utsläppets riktning.

Beräkningarna resulterar i ett konsekvensområde som enligt Figur 24, approximeras med en cirkelsektor (anges som en vinkel, i grader).

Konsekvensavstånd

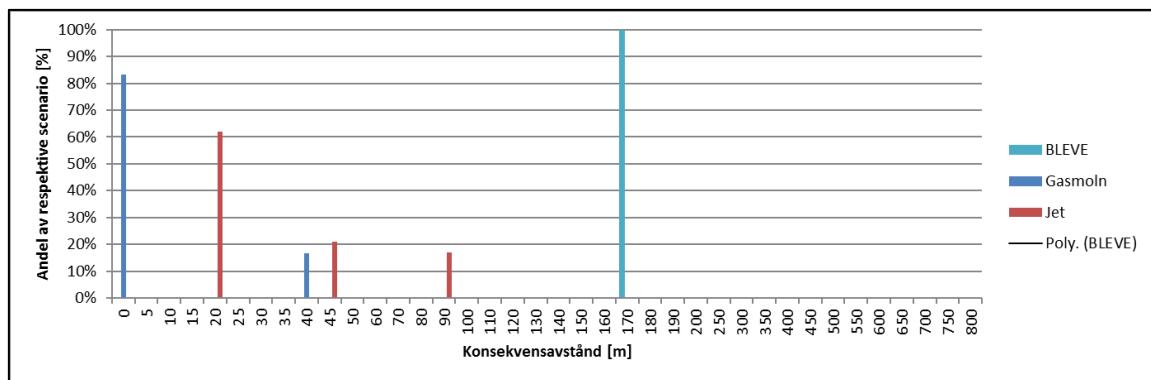
Nedan sammanställs de beräknade konsekvensavstånden för ADR-S klass 2.1, se Tabell 10.

Tabell 10. Beräknade konsekvensavstånd för plym med gas inom vilket personer antas omkomma.

Scenario	Konsekvensavstånd [m]	Vinkel [grad]
BLEVE	170	360
Gasmolnexplosion - litet läckage	0*	-
Gasmolnexplosion - mellanstort läckage	0*	-
Gasmolnexplosion - stort läckage	48	35

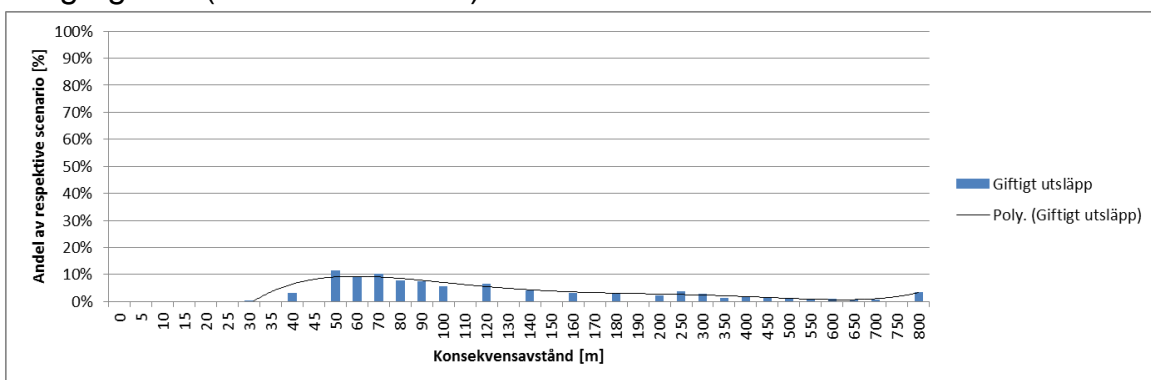
* Konsekvensavståndet blir noll meter då läckageflödet är så litet att någon gasvolym med en gaskoncentration inom brännbarhetsområdet inte uppkommer.

Använda fördelningar av konsekvensavstånd presenteras i Figur 25.



Figur 25. Använda fördelningar av konsekvensavstånd för BLEVE, gasmolnexplosion samt jetflammar (ADR-S klass 2.1).

Giftiga gaser (ADR-S klass 2.3)



Figur 26. Använda fördelningar av konsekvensavstånd vid utsläpp av giftig gas (ADR-S klass 2.3).

Brandfarliga vätskor (ADR-S klass 3)

ADR-S klass 3 omfattas av brandfarliga vätskor, exempelvis bensin, E85, diesel- och eldningsolja, lösningsmedel. Bensin och diesel utgör tillsammans majoriteten av produkterna i ADR-S klass 3¹⁹. Brandfarliga vätskor med låg flampunkt (till exempel

bensin) antänds lättast²⁰. Förenklat (och konservativt) antas samtliga transporter av brandfarlig vätska utgöras av bensin.

Antaganden

För beräkningar av konsekvensavstånd för tillämpas den etablerade metoden i *Farligt gods – riskbedömning vid transport*⁴. Ett läckage till följd av en olycka med en transport av brandfarlig vätska är definierade i *Farligt gods – riskbedömning vid transport*⁴ som *litet*, *medelstort* eller *stort*, utifrån vilken pölstorlek de ger upphov till: 50 m² (*litet*), 200 m² (*mellanstort*) samt 400 m² (*stort*). Vid läckage från tankbil med släp bedöms sannolikheten för respektive storlek vara 25%, 25% och 50%⁴.

I försök har det även påvisats att pölens utbredning är kraftigt beroende av underlagets utformning och lutningar. Det krävs relativt små lutningar för att vätskan ska forma rännilar eller ansamlingar i lågpunkter m.m. Med avseende på pölbrand antas det grovt att pölen har cirkulär utbredning, vilket ger en högre strålningsnivå. Skydd antas finnas längs väggkant som hindrar vätska från att rinna av från vägbanan om inget annat är känt.

För brandfarliga vätskor gäller att skadliga konsekvenser för omgivningen kan uppkomma när vätskan läcker ut och antänds för då bildas en brand som sprider giftiga brandgaser och genererar värmestrålning mot omgivningen. Det avstånd, inom vilket personer förväntas omkomma direkt alternativt som följd av brandspridning till byggnader, antas vara där värmestrålningsnivån överstiger 15 kW/m². Det är en strålningsnivå som orsakar outhärdlig smärta efter kort exponering (cirka 2–3 sekunder) samt acceptabla nivåer för exponering mot icke brandklassad byggnadsfasad och utrymningsvägar^{2,17,21}.

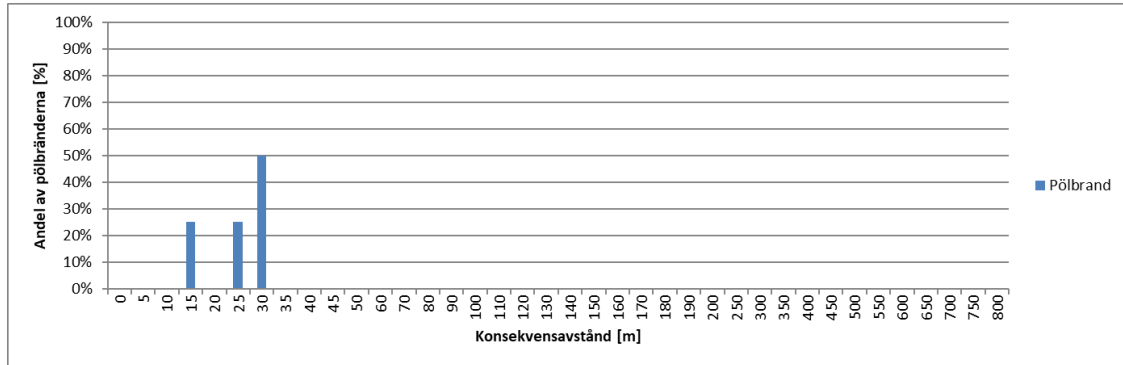
Konsekvensavstånd

Strålningsberäkningar har genomförts med hjälp av beräkningar i enlighet med Bilaga E. Nedan sammanställs de beräknade konsekvensavstånden för ADR-S klass 3, se Tabell 11.

Tabell 11. Avstånd till kritisk strålningsnivå på halva flammans höjd (15 kW/m²) för olika pölstorlekar.

Scenario	Pölbrand av varierande storlek	Längd/bredd	Konsekvensavstånd från pölkant [m]	Fördelning
Litet utsläpp	50 m ²	7,1	12 m	25%
Mellanstort utsläpp	200 m ²	14,15	22 m	25%
Stort utsläpp	400 m ²	20	28 m	50%

Använd fördelning av konsekvensavstånd presenteras i Figur 27.



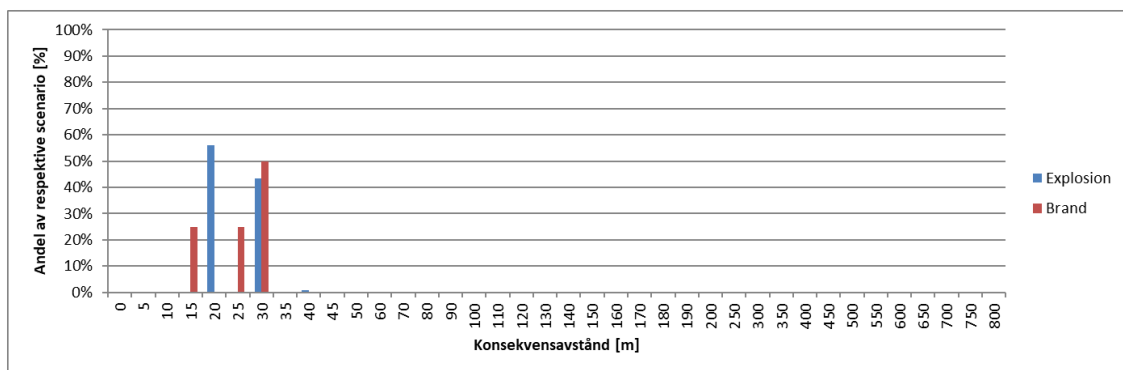
Figur 27. Använda fördelningar av konsekvensavstånd för pölbränder (ADR-S klass 3).

Brandfarliga fasta ämnen (ADR-S klass 4)

Brandfarliga fasta ämnen (ADR-S klass 4) antas ha samma konsekvensavståndsfördelning som brandfarliga vätskor (ADR-S klass 3). Detta antagande bedöms vara konservativt.

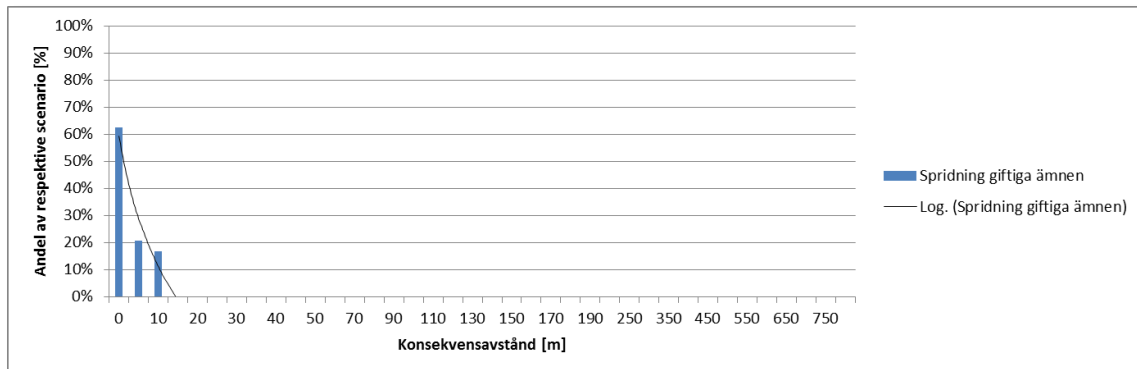
Oxiderande ämnen och organiska peroxider (ADR-S klass 5)

Fördelningen vid bränder för oxiderande ämnen och organiska peroxider (ADR-S klass 5) antas ha samma konsekvensavstånd som för brandfarliga vätskor (ADR-S klass 3). Detta antagande bedöms vara konservativt. Använda fördelningar av konsekvensavstånd vid explosioner och brand redovisas i Figur 28.



Figur 28. Använd fördelning av konsekvensavstånd vid explosioner med oxiderande ämnen och organiska peroxider (ADR-S klass 5).

Giftiga eller smittfarliga ämnen (ADR-S klass 6)

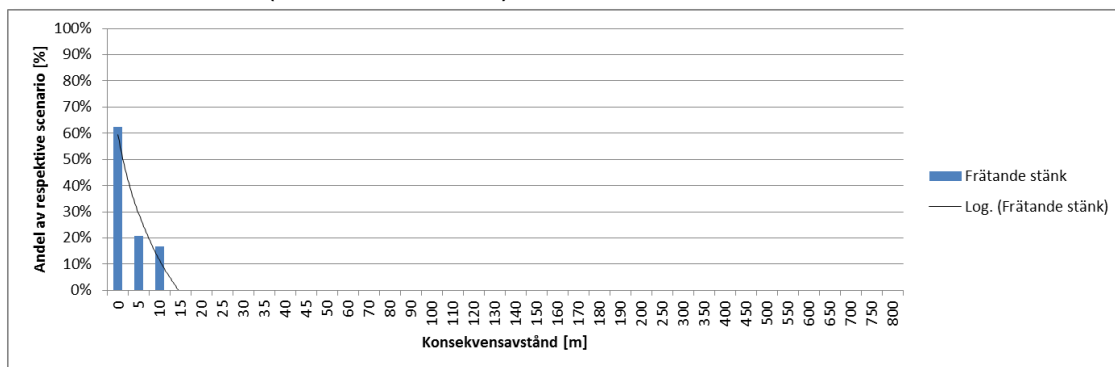


Figur 29. Använd fördelning av konsekvensavstånd för stänk med giftiga eller smittfarliga ämnen (ADR-S klass 6).

Radioaktiva ämnen (ADR-S klass 7)

Skador till följd av utsläpp av radioaktiva ämnen (ADR-S klass 7) beaktas enligt ovan inte i denna riskbedömning.

Frätande ämnen (ADR-S klass 8)



Figur 30. Använd fördelning av konsekvensavstånd för stänk med frätande ämne (ADR-S klass 8).

Övriga farliga ämnen och föremål (ADR-S klass 9)

Övriga farliga ämnen (ADR-S klass 9) beaktas enligt ovan inte i denna riskbedömning.

Bilaga E Riskuppskattningar för pölbrand

I denna bilaga beskrivs dimensionerande förutsättningar, antaganden och metod för genomförda strålningsberäkningar för pölbrand med avseende påverkan på människa och icke brandklassad fasad.

Typ av drivmedel

Beroende på vilket drivmedel som släpps ut kommer den utsläppta vätskan vara olika lättantändlig där bensin bildar mycket lättantändliga blandningar medan dieselångor är mer svårantändliga.

Antändning kan ske genom att den gas-/luftblandningen som uppkommer vid en brandfarlig vätska kommer i kontakt med en tändkälla som exempelvis heta motordelar, statisk elektricitet eller en öppen låga. Gas-/luftblandningen är tyngre än luft för samtliga drivmedel. Detta innebär att den ibland kan spridas till lågt liggande utrymmen som kulvertar, rörledningar, källare m.m. eller föras med vinden och antändas på avstånd från själva utsläppspunkten.

Strålningen som avges från en pölbrand med en viss storlek är beroende av förbränningseffektiviteten, förbränningshastigheten per ytenhet samt förbränningsvärmen.

Tabell 12. Förbränningsparametrar för pölbränder för olika drivmedel.

Drivmedel	Förbrännings-effektivitet	Förbränningshastighet per ytenhet	Förbränningsvärme
Bensin	0,7 ²²	0,055 kg/m ² s ²³	43 700 kJ/kg ²³
Diesel	0,7 ^{22,23}	0,048 kg/m ² s ²³	43 600 kJ/kg ²⁴

Ur tabellen kan det utläsas att bensin är det drivmedel som kommer att ge upphov till den största utvecklade effekten utifrån en given pölarea. Detta då bensin har både högst förbränningshastighet och förbränningsvärme.

En annan viktig parameter för att bedöma påverkan från pölbranden är att bedöma en eventuell pölbrands källa och utbredning.

Strålningsberäkningar avseende pölbränder med brandfarliga vätskor
Värmestrålningen från en pölbrand med brandfarlig vätska kan beräknas i följande steg:

1. Beräkning av brandeffekt för den aktuella pölstorleken
2. Beräkning av flammans höjd och temperatur,
3. Beräkning av synfaktor,
4. Beräkning av infallande strålning på olika avstånd från branden.

Brandeffekten beräknas för att uppskatta hur mycket energi som avges från branden till omgivningen. Flammans höjd beräknas för att sedan användas för att beräkna den så kallade synfaktorn som anger hur mycket av den från branden emitterade strålningen

som når olika punkter i omgivningen. Temperaturen hos flammen ligger till grund för beräkningen av hur mycket infallande strålning som mottas av ytor på olika avstånd från branden.

Brandeffekt

För pölbränder med relativt stora diametrar (> 2 m) kan brandeffekten från en pöl beräknas utifrån följande samband:

$$\dot{Q} = \chi \cdot \dot{m}'' \cdot \Delta H_c \cdot A_f$$

där

\dot{Q} = utvecklad effekt (kW)

χ = förbränningseffektivitet

\dot{m}'' = förbränningshastighet per ytenhet (kg/m²s)

ΔH_c = förbränningsvärme (MJ/kg)

A_f = pölstorlek (m²)

Ekvivalent branddiameter

Brandens ekvivalenta diameter (D) beräknas ur:

$$D = \sqrt{\frac{4A_f}{\pi}}$$

Flamhöjd

Flamhöjden H_f (m) för kvadratiska pölar och rektangulära pölar där längden på pölen inte är större än två gånger bredden beräknas med hjälp av följande ekvation²²

$$H_f = 0.23 \cdot \dot{Q}^{2/5} - 1,02D$$

För pölar där längden är betydligt större än bredden beräknas flamhöjden som:

$$H_f = 0.035 \cdot (\dot{Q}/L)^{2/3}$$

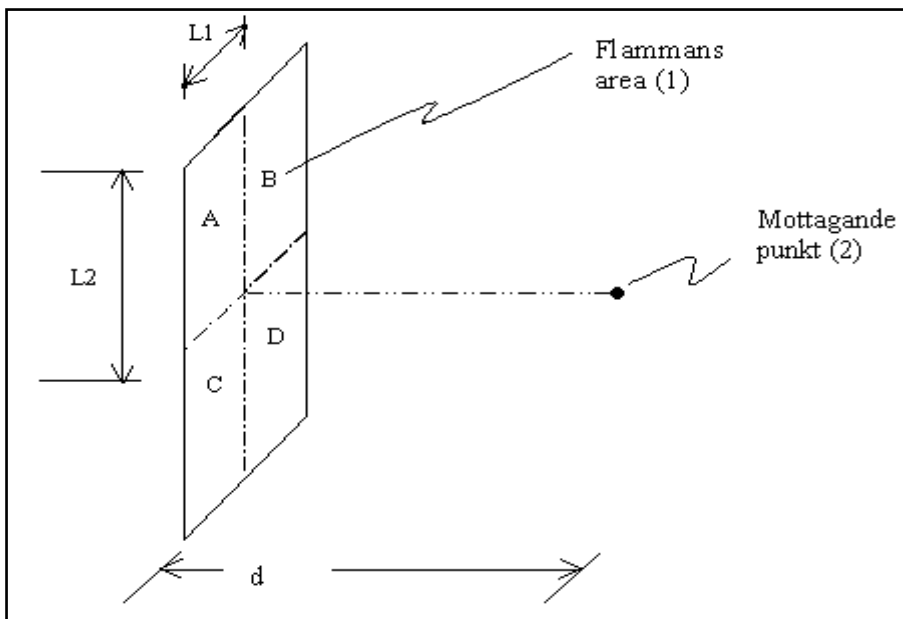
Flamtemperatur

Flamtemperaturen T_f utgör medeltemperaturen i flammen, temperaturen i själva flamspetsen (T_t) är ca 540°C (813 K) och flammans maximala temperatur (T_b) antas för samtliga studerade ämnen vara 1000°C (1273 K). Den maximala flamtemperaturen är bland annat beroende av vilket material som brinner och storleken på branden. Utifrån dessa antaganden kan medeltemperaturen i flammen bestämmas. Medeltemperaturen används i beräkningen av strålningen från flammen och erhålls enligt:

$$T_f = \left(\frac{T_b^4 + T_t^4}{2} \right)^{1/4} = \left(\frac{1273^4 + 813^4}{2} \right)^{1/4} = 1112K$$

Synfaktor

Synfaktorn F anger hur stor andel av den emitterade strålningen från flaman (1) som når den mottagande punkten eller ytan (2), se Figur 2. Vid beräkningen av synfaktorn antas att flaman är rektangulär så att flammans diameter är lika stor i toppen som i botten. Detta är ett konservativt antagande då flaman i själva verket normalt är betydligt smalare i toppen än i basen.



Figur 2. Principiell modell för beräkning av synfaktor.

Synfaktorn $F_{1,2}$ mellan flaman och den mottagande punkten är en geometrisk konstruktion som beräknas enligt

$$F_{1,2} = F_{A1,2} + F_{B1,2} + F_{C1,2} + F_{D1,2}$$

där $F_{A1,2}$ beräknas enligt följande:

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

där θ_1 och θ_2 är infallande vinkel (i aktuellt fall 0), och $F_{B1,2}$, $F_{C1,2}$ och $F_{D1,2}$ beräknas på samma sätt för dess mått där:

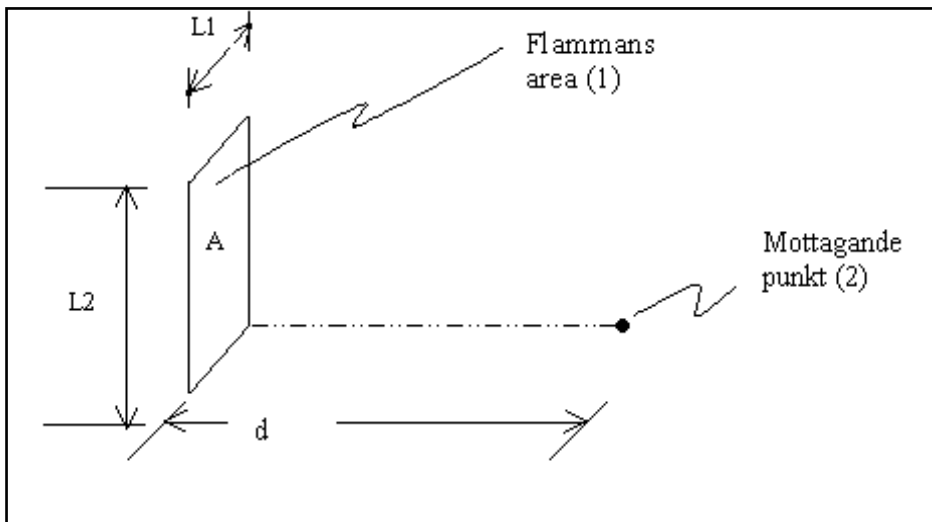
$$A_1 = L_1 \cdot L_2 \text{ enligt Figur 31.}$$

För beräkning av respektive ytas synfaktor används följande ekvation

$$F_{A1,2} = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \tan^{-1} \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \tan^{-1} \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right)$$

där

$$X = \frac{L_1}{d} \quad \text{och} \quad Y = \frac{L_2}{d} \quad \text{enligt Figur 31.}$$



Figur 31. Synfaktor för yta A.

I det fallet då ytorna A, B, C och D är lika stora betyder det att det är den mest kritiska punkten på avståndet d från branden som studeras, vilket är det som eftersöks vid beräkningar av konsekvensavstånd.

Infallande strålning – vinkelrätt från flammans

Den från branden infallande strålningen som når omgivningen varierar med flammans temperatur, synfaktorn och den brinnande massans emissivitet. Emissiviteten, det vill säga materialets förmåga att avge värmeenergi, är beroende av materialets temperatur och egenskaper, särskilt vid ytan. Exempelvis kan sägas att en blankpolerad yta har mycket lägre emissivitet än en mörk skrovlig yta. Den infallande strålningen kan beräknas genom:

$$q_r'' = \varepsilon \sigma F T_f^4$$

där

$$q_r'' = \text{Infallande strålning (kW/m}^2\text{)}$$

ε = Emissionstal

σ = Stefan-Boltzmanns konstant (= $5.67 \times 10^{-11} \text{ kW/m}^2\text{K}^4$)

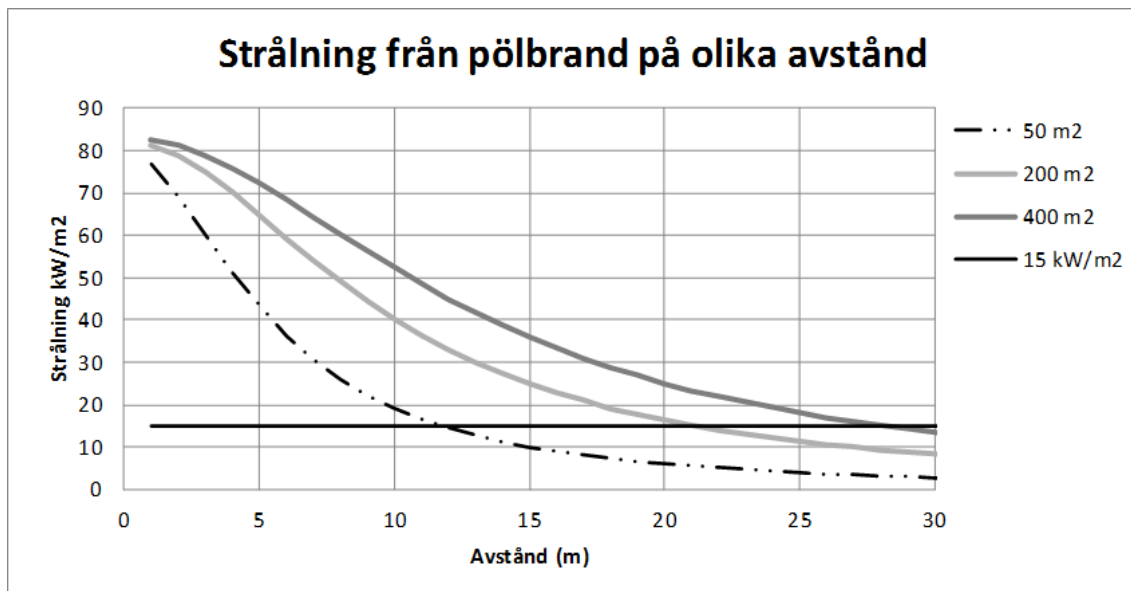
F = Synfaktor

T_f = Flammans medeltemperatur

Emissionstalet för en flamma varierar med materialets egenskaper och tjockleken på flammen, vilket tas hänsyn till i beräkningarna.

Resultat

De strålningsnivåer som, för olika vätskeformiga drivmedel, kan uppnås till följd av valda pölstorlekar presenteras i Figur 3. Strålningsnivåer värderas mot 15 kW/m^2 (svart streck) som acceptanskriterium för icke brandklassad fasad¹⁷.



Figur 3. Strålning från pölbränder med bensin i pöl.

De konsekvensbaserade skyddsavstånden för icke brandklassad fasad för valda pölstorlekar visas i Tabell 11 nedan. Dessa avstånd räknas från väggkant eftersom skydd antas finnas längs väggkant som hindrar vätska från att rinna av från väggbanan om inget annat är känt.

Tabell 13. Avstånd till kritisk strålningsnivå på halva flammans höjd (15 kW/m^2) för olika pölstorlekar.

Scenario	Pölbrand av varierande storlek	Längd/bredd	Konsekvensavstånd från pölkant [m]
Litet utsläpp	50 m ²	7,1	12 m
Mellanstort utsläpp	200 m ²	14,15	22 m
Stort utsläpp	400 m ²	20	28 m

Bilaga F Beräkning av risknivåer för olycka med transport av farligt gods

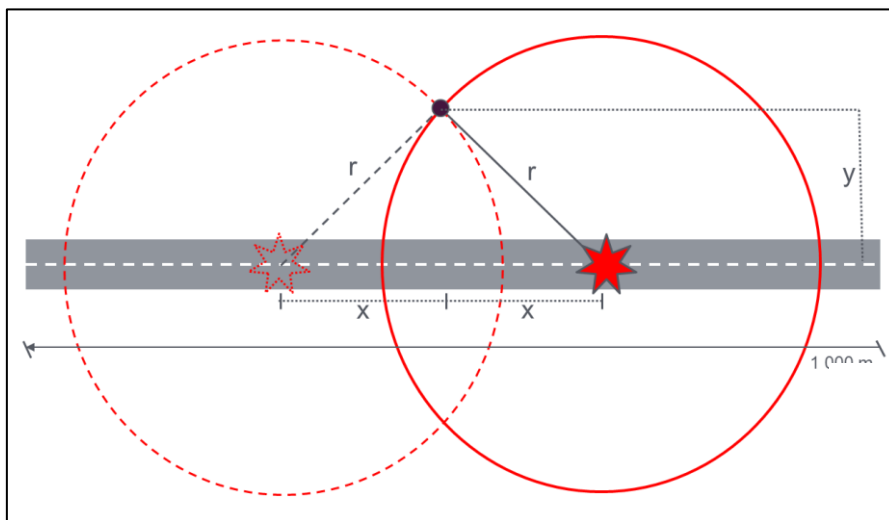
I följande bilaga beskrivs hur beräkningarna av individrisk respektive samhällsrisk genomförs.

Individrisk

Beräkningsmetoden som används i denna riskbedömning bygger på den metod som används ibland andra Helsingborgs stads *Strategi för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods*¹³.

Resultaten av frekvens- och konsekvensberäkningarna ovan räknas samman till en risknivå utmed den aktuella vägsträckan genom en beräkningsgång som kan beskrivas enligt följande (med scenariot pölbrand som exempel).

En specifik punkt i omgivningen påverkas endast av en olycka som inträffar på en vägsträcka nära punkten. Längden på denna sträcka beror på punktens avstånd från vägen och hur stort område som det studerade olycksscenarioet påverkar, se Figur 32.



Figur 32. Olyckor med konsekvensavståndet (r) måste inträffa någonstans på sträckan ($2x$) för att påverka en given punkt på ett avstånd (y) från vägen. Med hjälp av Pythagoras sats kan sträckan ($2x$) beräknas, givet att konsekvensavståndet (r) samt avståndet till vägen (y) är känt.

Resonemanget i Figur 32 leder till att en frekvenskorrigeringsfaktor som är specifik för en punkt på ett givet avstånd kan beräknas. Frekvenskorrigeringsfaktorn är två gånger sträckan x dividerat med längden på den studerade sträckan. Beräkningarna bygger vidare på att ett stort antal punkter i omgivningen (olika värden på y) studeras med upprepade beräkningar för alla de identifierade olycksscenarierna. Den använda upplösningen för beräkningarna (värden på y) är:

0–50 meter från väggkant	Var 5:e meter
50–200 meter från väggkant	Var 10:e meter
200–800 meter från väggkant	Var 50:e meter

Formeln som används för att beräkna en frekvenskorrigeringsfaktor per kilometer blir:

$$\frac{2\sqrt{r^2-y^2}}{1000}, \text{ se Tabell 14.}$$

Tabell 14. Frekvenskorrigeringsfaktor (utsnitt).

	Studerat avstånd (y) [m]					
↓ Olyckan når (r) [m]	0	5	10	15	...	800
0	0	-	-	-	...	0
5	0,01	0	-	-	...	0
10	0,02	0,02	0	-	...	0
15	0,03	0,03	0,02	0	...	0
20	0,04	0,04	0,03	0,03	...	0
...						0
800	1,60	1,60	1,60	1,60	...	0

Vidare har det i konsekvensberäkningarna ovan uppskattats fördelning av hur långa konsekvensavstånd som förväntas uppstå vid de olika scenarierna, se Tabell 15. Dessa värden är tillämpade utifrån Figur 15 till Figur 30.

Tabell 15. Fördelning av konsekvensavstånd (utsnitt).

	Sannolikhetsfördelning konsekvensavstånd
↓ Olyckan når [m]	Pölbrand
0	x %
5	y %
10	z %
15	w %
...	
800	0 %

Resultat av korsvis multiplikation mellan de två tabellerna (Tabell 14 och Tabell 15) ovan redovisas i Tabell 16.

Tabell 16. Resultat av korsvis multiplikation (utsnitt).

	Studerat avstånd [m]					
↓ Olyckan når [m]	0	5	10	15	...	800
0	0	-	-	-	...	0
5	0,0001	0	-	-	...	0
10	0,0010	0,0009	0	-	...	0
15	0,0024	0,0023	0,0018	0	...	0
20	0,0072	0,0070	0,0062	0,0048	...	0
...						

Respektive kolumn summeras sedan för att ge en total reduceringsfaktor för respektive avstånd, se Tabell 17. Vidare sker en justering av frekvenserna med avseende på att vissa av olycksscenarierna inte har en cirkulär utbredning, utan bedöms påverka olika andelar av en cirkelsektor, se Tabell 18.

Tabell 17. Kolumnvis summering av Tabell 16 (utsnitt).

	Studerat avstånd [m]					
	0	5	10	15	...	800
Reduceringsfaktor	0,051	0,050	0,046	0,040	...	0

Tabell 18. Justeringar med avseende på olyckssceneriernas utbredning.

Olycksscenario	Andel av cirkel	Kommentar
Pölbrand	1	Pölbranden antas ge cirkulär utbredning av värmestrålning.
BLEVE	1	BLEVE antas ge cirkulär utbredning av värmestrålning.
Jetflamma	0,2	Jetflamman antas riktas mot en specifik plats på en sida av olyckan i 20 % (1/5) av fallen (den första av fem följande riktningar på flammen antas drabba en specifik plats: rakt mot platsen, rakt från platsen, uppåt samt vinkelrätt från platsen åt två håll).
Gasmolnsexplosion	0,1	Gasmolnsexplosion (UVCE) antas enligt ¹² ge en utbredning av omkring 35 grader i vindriktningen (35/360=0,1).

Efter detta kan reduceringsfaktorn multipliceras med respektive andel av cirkel och den ursprungliga frekvensen (f) för att ge en individrisknivå på olika avstånd (Tabell 19). De resulterande värdena används slutligen för att plotta individrisken som en kurva.

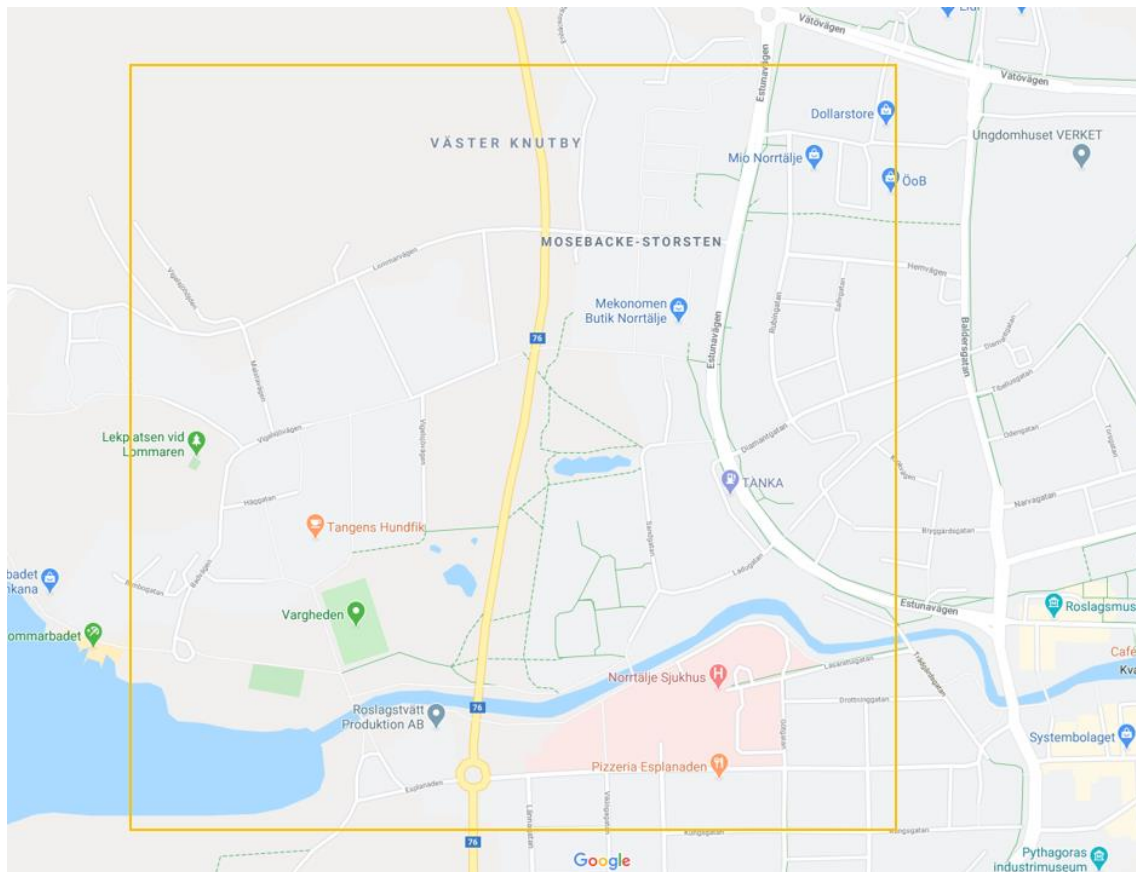
Tabell 19. Resultande individrisk på olika studerade avstånd (utsnitt).

	Studerat avstånd [m]			...
	0	5	10	
Individrisk	$0,051 \cdot 1 \cdot (f)$	$0,050 \cdot 1 \cdot (f)$	$0,046 \cdot 1 \cdot (f)$...

Samhällsrisk

Tillämpade riskvärderingskriterier för samhällsrisk gäller normalt för ett typområde på en kvadratkilometer, med den aktuella planen eller riskkällan i dess mitt²⁵. Det kvadratkilometer stora område som studeras kommer därmed även att inkludera ytor runt om planområdet, se Figur 33.

Det är vanligt att beakta laga kraftvunna detaljplaner, den aktuella detaljplaneändringen och en befolkningsutveckling till det valda studerade horisontåret år 2040. I detta uppdrag har för prognosåret 2040 tillkommande bebyggelse inom Övre Bryggårdsgärdet beaktats, då nuvarande tidplan anger att projektet beräknas vara klart till år 2035.²⁶ För beräkningar som avser 2023 inkluderas endast detaljplaner som vunnit laga kraft.



Figur 33. Det område som omfattas av samhällsriserberäkningar.

Kvadratkilometern innehåller såväl tätort som mer glesbefolkade områden. Väster om väg 76 är bebyggelsen glesare, medan befintlig och planerad bebyggelse innebär en betydligt högre befolkningstäthet öster om väg 76.

Uppgifter om boende och personer som arbetar inom analysområdet har erhållits från Norrtälje kommun. I området fanns det 4 232 folkbokförda personer år 2019 och 3021 personer arbetade i området år 2018. Inom detaljplanen planeras för två skolor med

cirka 860 elever samt 300 bostäder. Inom Övre Bryggårdsgärdet planeras för totalt 1 400 bostäder. Information om boende och personer som arbetar inom området idag utgör, tillsammans med tillkommande bebyggelse, underlag för samhällsriskberäkningarna.

I Norrtälje kommuns ÖP anger en prognosticerad befolkningsutveckling från cirka 57 000 personer 2013 till 77 000 personer år 2040.²⁷ Detta innebär en befolkningsökning på cirka 1,1 % per år, vilket motsvarar att dagens 4 232 boende skulle öka med cirka 1 000 personer. Då tillkommande bebyggelse innebär en ökning som är betydligt större än detta, antas befolkningsökningen rymmas inom den stadsutveckling som Övre Bryggårdsgärdet innebär.

Beräkningarna för väg 76 har gjorts baserat på följande antaganden:

- 1/3 av befintliga boende har antagits bo väster om väg 76 och 2/3 öster om väg 76
- Samtliga som arbetar inom analysområdet har antagits befinna sig öster om väg 76
- Persontäthet för befintliga boende och personer som arbetar antas jämnt fördelat inom analysområdet, med beaktande av ovanstående punkter.
- 10 personer antas befinna sig inom området mellan 30 och 50 meter intill väg 76

Beräkningarna för Estunavägen har gjorts baserat på följande antaganden:

- Samma persontäthet för befintliga boende och personer som arbetar har antagits öster om väg 76 tillämpas.
- Tillkommande bebyggelse inom detaljplan Handelsmannen 1 med flera beaktas (antal personer inom bebyggelsen längs med Estunavägen har uppskattats till cirka 250, vilket omfattar förskola för 125 barn, del av vårdboende samt vissa bostäder).
- I genomsnitt antas 30 personer befinna sig på vardera sida om Estunavägen mellan väg och bebyggelse under den tid som personer vistas i skola respektive på arbetsplatser.

Därtill har följande övergripande antaganden gjorts:

- För tillkommande bebyggelse antas 2,2 personer per bostad
- 90% av de boende antas vara iväg från den studerade kvadratkilometern tio timmar per dygn
- Personer som arbetar inom kvadratkilometern antas befinna sig på arbetsplatsen 40 h/vecka och 75% av året
- Förskolor och skolor antas nyttjas till fulla åtta timmar per dygn, med undantag för tolv veckors ledighet

Använda värden

Utifrån uppskattningar av antalet människor i området kan persontätheter för olika delområden beräknas, vilka presenteras nedan.

Området kring väg 76 har delats upp i åtta zoner - fyra zoner väster norr om väg 76 och fyra zoner öster om väg 76. För att beräkna samhällsriskerna har en förenkling gjorts i form av att befolkningstätheten bedöms vara likformig inom varje zon.

Kring Estunavägen har området delats upp i fyra zoner, två zoner på vardera sida om Estunavägen. Zonerna är baserade på beräknade konsekvensavstånd för pölbrand, se bilaga E, och sträcker sig därför upp till 30 meter. Därtill beräknas samhällsriskbidraget från Estunavägen för en sträcka på 600 meter, vilket motsvarar sträckan mellan Vätövägen och målpunkten Tanka inom analysområdet.

Utifrån tidigare uppskattningar om antal människor som vistas inom planområdet och den omgivande kvadratkilometern kan persontätheter beräknas (personer/km²), se Figur 34 och **Fel! Hittar inte referenskälla..**

Väg 76 – grundberäkning 2040

Total [personer/km ²]		
80–500 m	2 100	Väster
50–80 m	270	
30–50 m	200	
0–30 m	10	
Väg 76	-----	
0–30 m	10	Öster
30–50 m	200	
50–80 m	7 900	
80–500 m	11 800	
<1 000 meter>		

Figur 34. Persontäthet som nyttjats i beräkningar för väg 76.

Väg 76 - Känslighetsanalys 2 2040

Total [personer/km ²]		
80–500 m	3 150	Väster
50–80 m	400	
30–50 m	300	
0–30 m	15	
Väg 76	-----	
0–30 m	15	Öster
30–50 m	300	
50–80 m	11 900	

80–500 m	17 700
<1 000 meter>	

Figur 35. Persontäthet som nyttjats i känslighetsanalys 2 för väg 76.

Väg 76 – grundberäkning 2023

Total [personer/km ²]		
80–500 m	2 100	Väster
50–80 m	250	
30–50 m	200	
0–30 m	10	
Väg 76		
0–30 m	10	Öster
30–50 m	200	
50–80 m	5 100	
80–500 m	5 750	
<1 000 meter>		

Figur 36. Persontäthet som nyttjats i beräkningar för väg 76.

Estunavägen – grundberäkning 2023

Total [personer/km ²]		
15–30 m	13 450	Väster
0–15 m	370	
Väg 76		
0–15 m	360	Öster
30–50 m	15 200	
<600 meter>		

Figur 37. Persontäthet som nyttjats i beräkningar för väg 76.

Bilaga G Referenslista Bilaga A-E

- ¹ Länsstyrelsen i Skåne län (2007). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods (RIKTSAM)*. Rapport ”Skåne i utveckling”, 2007:6.
- ² Stadsbyggnadskontoret Göteborg (1997) *Översiktsplan för Göteborg, fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS*. Göteborg: Stadsbyggnadskontoret.
- ³ FOA (1997) *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – Metoder för bedömning av risker*. Tumba: Försvarets forskningsanstalt, avdelningen för vapen och skydd.
- ⁴ Räddningsverket (1996). *Farligt gods – riskbedömning vid transport*. Karlstad, Statens räddningsverk.
- ⁵ Trafikverket (2020). *Vägtrafikflödeskartan*. Elektronisk: <http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>. Hämtad 2020-05-14
- ⁶ Trafikverket (2020). *Reviderade prognoser för person-och godstransporter 2040-efter beslutad nationell plan för transportsystemet 2018-2029*. Elektronisk: https://www.trafikverket.se/contentassets/7e1063efbcfd4b34a4591b0d4e00f855/2018/reviderade_prognoser_for_person_godstransporter_2040_trafikverkets_basprognoser_20180401_ver_181115.pdf. Hämtad 2020-05-14
- ⁷ Trafikverket (2018). *Trafikuppräkningsstal för EVA och manuella beräkningar 2014-2040-2060*. 2018-04-01
- ⁸ Trafikanalys (2020). *Lastbilstrafik*. Elektronisk: <https://www.trafa.se/vagtrafik/lastbilstrafik/> Hämtad: 2020-05-27
- ⁹ Norrtälje kommun (2020). *PM Trafik och parkering – Detaljplan för Tälje 2:195 (del av) och Magasinet 19 (del av)*. 2020-04-20
- ¹⁰ HMSO (1991). *Major hazard aspects of the transport of dangerous substances*. Appendix 9. London: Advisory Comitee on Dangerous Substances Health & Safety Comission.
- ¹¹ SIKA (2001). *Vägtrafikskador* Statens institut för kommunikationsanalys, 2001
- ¹² Purdy, G. (1993) *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*. Journal of Hazardous Materials, 33, 229-259. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- ¹³ Wuz (2010). *Helsingborgs stad – Strategi för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods*. Kävlinge, Wuz risk consultancy AB
- ¹⁴ Marlair, G och Kordek, M-A.(2005) *Safety and security issues relating to low capacity storage of AN-based fertilizers*. Journal of Hazardous Materials, ss. A123. pp 13-28.
- ¹⁵ Trafikverket (2011). *E4 Förbifart Stockholm – Riskbedömning för driftskedet på farligt gods transporter på ytvägnätet*. OS147311. Trafikverket 2010-06-30 (Rev B 2011-05-01).
- ¹⁶ SMHI (2006). *Vindstatistik för Sverige 1961-2004*. 25 maj 2006, Hans Alexandersson.
- ¹⁷ Lunds Universitet et al. (2012). *Brandskyddshandboken*.
- ¹⁸ CDC (2018). *The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): Propane*. <https://www.cdc.gov/niosh/idlh/74986.html> , hämtat: 2018-03-21.

- ¹⁹ SPBI (2018). Statistik. <http://spbi.se/statistik/>, 2018-06-12. Svenska Petroleum & Biodrivmedel Institutet, 2018.
- ²⁰ Räddningsverket (2000). *Räddningskemi - Farliga ämnen*. Räddningsverket, Halmemies, Sakari, 2000.
- ²¹ BBR. *Boverkets byggregler*, BFS 2006:12. u.o., Karlskrona: Boverket, 2006
- ²² Karlsson, B & Quintiere, J.G. (2000). *Enclosure Fire Dynamics*, 2000.
- ²³ Tewarson, A. (2002). *Generation of Heat and Chemical Compounds in Fire – Chapter 3.4 SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, 3rd Edition, Quincy, 2002.
- ²⁴ Miljöförvaltningen i Stockholm kommun (2006). *Säkerhetsaspekter med E85 som drivmedel*, Stockholm, 2006.
- ²⁵ Räddningsverket (1997). *Värdering av risk*. FoU RAPPORT. ISBN 91-88890-82-1. Karlstad: Statens räddningsverk.
- ²⁶ Norrtälje kommun (2020). *Övre Bryggårdsgärdet – Bostäder och verksamheter*. Elektronisk: <https://www.norrtalje.se/info/stad-och-trafik/norrtalje-vaxer/norrtalje-stad/ovre-bryggardsgardet/bostader/> Hämtad 2020-05-14
- ²⁷ Norrtälje kommun (2013). *Översiktsplan 2040 Norrtälje kommun*. Antagen av kommunfullmäktige 2013-12-09