

Handläggare
Olivia Wernberg
Tel
010-505 47 39
E-post
Olivia.wernberg@afry.com
Uppdragsnummer
784557

Datum
2021-05-14

Beställare
Lidköpings kommun
Marie-Anne Eriksson
0510-77 11 59
marie-
anne.eriksson@lidkoping.se

Kvalitativ Riskutredning, Kvarteret Skäran, Lidköping



Uppdragsledare: Sohrab Nassiri
Handläggare: Olivia Wernberg
Intern kvalitetsgranskning: Sohrab Nassiri

Version	Status	Datum
0.1	Första utkast	2020-05-11
0.2	Slutversion	2020-05-18
0.3	Samrådshandling	2020-12-03
0.4	Reviderad handling	2021-05-14

Sammanfattning

I Lidköping kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla området Kvarteret Skäran. Markanvändningen inom området utgörs idag av flerbostadshus och förskola, den nya detaljplanen kommer innehålla flerbostadshus. Kvarteret Skäran är beläget i närheten av Kinnekullebanan som är utmärkt som led för farligt gods. Eftersom det minsta avståndet understiger 150 meter, ska risker kopplade till transport av farligt gods undersökas.

Studerat område för aktuell riskutredning är Kvarteret Skäran i Lidköpings kommun. I dagsläget består planområdet av flerbostadshus och en förskola. De nuvarande byggnaderna kommer rivas och ersättas med nya flerbostadshus. Cirka 350 bostadslägenheter kommer byggas enligt det nya planförslaget. Bostäderna planeras på ett avstånd mellan ca 50-100 meter från järnvägen.

Riskobjektet i denna riskutredning är Kinnekullebanan. Detta är en enkelspårig järnvägssträcka som sträcker sig från Håkanstorp till Gårdsjö. Trafikomledningar till Kinnekullebanan från Västra stambanan skulle kunna ske vid olyckor eller annan påverkan på berörda delar av Västra stambanan.

Trafikverkets statistik för farligt gods visar att det inte gått mer än fem tåg per år med farligt gods förbi området mellan 2008-2017. Prognosen för 2040 visar att det inte är troligt att det sker en ökning i antalet transporter av farligt gods förbi området. Det går dock inte att förbjuda transport av farligt gods på sträckan, vilket betyder att vid till exempel omledning av trafik skulle mängden transporterat farligt gods tillfälligt kunna öka.

Enligt genomförd riskidentifiering är olyckor med giftig gas de händelser som kan komma att påverka planområdet i störst utsträckning.

Denna reviderade version av riskutredningen baseras delvis på en tidigare genomförd riskutredning avseende del av Kv Tömmen i Lidköping, dat. 2021-04-19 [1]. Beräkningar längs aktuell järnvägssträcka har genomförts i den tidigare analysen och har därför använts som underlag till aktuell riskutredning.

Eftersom individrisk och samhällsrisk för föreliggande detaljplan hamnar under ALARP-området, där kraven på riskreducerande åtgärder minskar, bedöms inga riskreducerande åtgärder för aktuellt planområde vara motiverade. Planområdets avstånd till Kinnekullebanan samt det låga antal transporter som förväntas på sträckan gör att riskerna kopplade till transport av farligt gods på Kinnekullebanan bedöms vara väldigt små.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	2
1 Inledning.....	4
1.1 Bakgrund och syfte.....	4
1.2 Avgränsningar	4
2 Metod	5
2.1 Styrande lagstiftning och riktlinjer.....	6
2.2 Riskvärdering	7
3 Skyddsobjekt.....	8
4 Beskrivning av planområde.....	8
5 Riskobjekt	9
5.1 Kinnekullebanan.....	9
5.1.1 Allmänt om farligt gods.....	10
6 Grovanalys Olycksscenario.....	13
6.1 Explosiva ämnen (klass 1).....	13
6.2 Klass 2.....	13
6.2.1 Brandfarlig gas (klass 2.1)	13
6.2.2 Giftig gas (klass 2.3)	15
6.3 Brandfarlig vätska (klass 3).....	15
6.4 Brandfarligt fasta ämnen, självreaktiva ämnen och okänsliggjorda explosivämnen (klass 4)	16
6.5 Oxiderande ämne (klass 5).....	16
6.6 Giftiga och smittbärande ämnen (klass 6)	17
6.7 Radioaktiva ämnen (klass 7).....	17
6.8 Frätande ämne (klass 8)	17
6.9 Övriga farliga ämnen och föremål (klass 9)	17
6.10 Sammanfattning olycksscenario farligt gods.....	17
7 Riskvärdering.....	18
7.1 Beräknad individ- och samhällsrisk.....	18
7.2 Bedömning	19
8 Slutsatser.....	20
9 Referenser.....	21

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

I Lidköping kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla området Kvarteret Skäran. Markanvändningen inom området utgörs idag av flerbostadshus och förskola, den nya detaljplanen kommer innehålla flerbostadshus. Kvarteret Skäran är beläget i närheten av Kinnekullebanan som är utmärkt som led för farligt gods. Eftersom det minsta avståndet understiger 150 meter, ska risker kopplade till transport av farligt gods undersökas.

Syftet med denna kvalitativa riskutredning är att beskriva de befintliga riskerna som förekommer idag samt vilka risker som sannolikt kan tillkomma i framtiden. Konsekvenserna av de olika typerna av olyckor beskrivs och om det bedöms krävas föreslå åtgärder för att reducera riskerna.

Denna reviderade version av riskutredningen baseras delvis på en tidigare genomförd riskutredning avseende del av Kv Tömmen i Lidköping [1]. Beräkningar längs aktuell järnvägssträcka har genomförts i den tidigare analysen och används därför som underlag till aktuell riskutredning.

1.2 Avgränsningar

Riskutredningen omfattar planärendet för fastigheten Kvarteret Skäran.

Riskutredningen undersöker risker kopplade till människors hälsa och säkerhet. Vidare tas ingen hänsyn till exempelvis skador på miljön, skador orsakade av långvarig exponering eller materiella skador inom området (om inte dessa i sin tur kan innebära en personrisk).

Risker från andra riskkällor, såsom industrier, har ej beaktas i riskutredningen.

2 Metod

Att genomföra en riskutredning innebär i sig flera olika delmoment. Inledningsvis bestäms de **mål och avgränsningar** som gäller för den aktuella riskutredningen. Även principer för hur risken värderas ska fastställas.

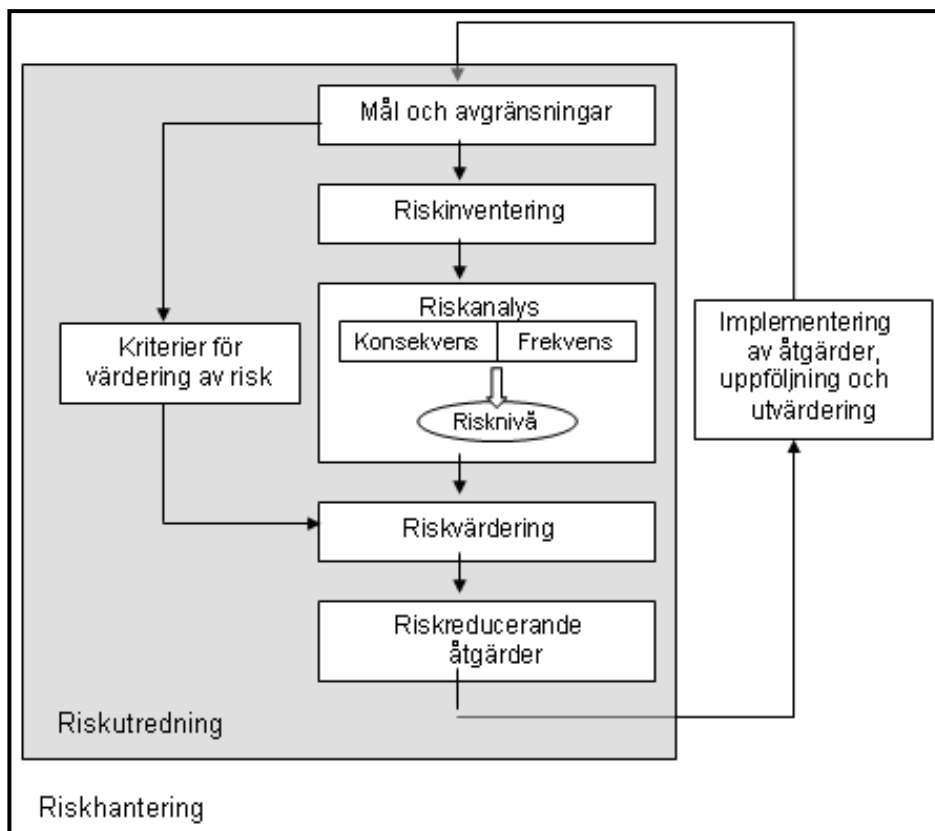
Därefter tar **riskinventeringen** vid, som syftar till att förstå vilka risker som påverkar riskbilden för det aktuella objektet. Aktuella olycksscenarioer presenteras i en så kallad olyckskatalog.

I **riskanalysen** analyseras sedan de identifierade olycksscenarioerna avseende deras konsekvenser och sannolikhet. Riskanalysen kan göras kvalitativt eller kvantitativt beroende på omfattningen av riskutredningen.

I **riskvärderingen** jämförs resultatet från riskanalysen med principer för värdering av risk för att avgöra om risken är acceptabel eller ej. Utifrån resultatet av riskvärderingen undersöks behovet av **riskreducerande åtgärder**.

Riskutredningen är en regelbundet återkommande del av den totala riskhanteringsprocessen där en kontinuerlig implementering av riskreducerande åtgärder, uppföljning av processen och utvärdering av resultatet är utmärkande. Processen åskådliggörs i Figur 2-1 nedan.

Metoden följer i stort de riktlinjer som Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland tagit fram [2].



Figur 2-1. Riskhanteringsprocessen.

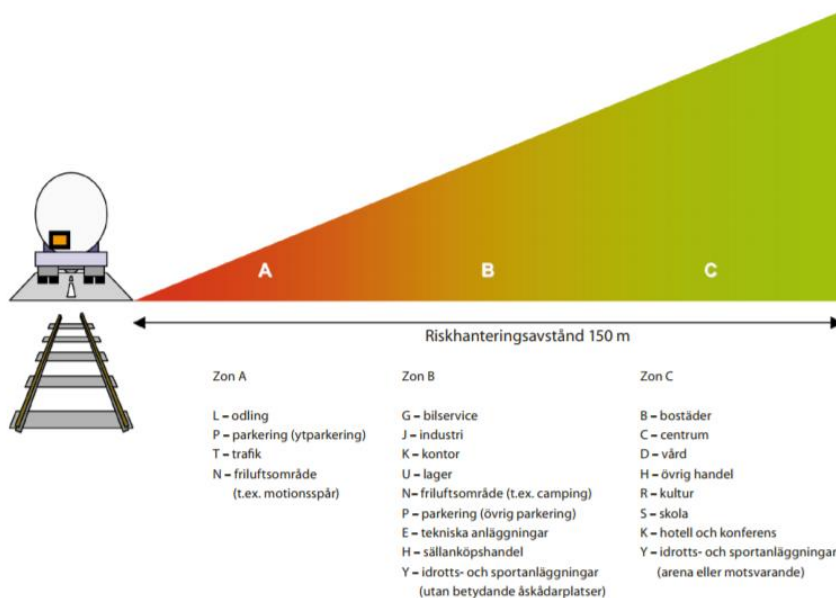
2.1 Styrande lagstiftning och riktlinjer

Det finns lagstiftning på nationell nivå som föreskriver att riskanalys ska genomföras, Plan- och bygglagen (2010:900) och Miljöbalken (1998:808). I Plan- och bygglagen framgår det att bebyggelse och byggnadsverk skall utformas och placeras på den avsedda marken på ett lämpligt sätt med hänsyn till skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser. I Miljöbalken anges att när val av plats sker för en verksamhet ska det göras med hänsyn till olägenheter för människors hälsa och miljön.

Det anges i lagtext inte i detalj hur riskanalyser ska genomföras och vad de ska innehålla. På senare tid har därför riktlinjer, kriterier och rekommendationer givits ut av länsstyrelser och myndigheter gällande vilka typer av riskanalyser som bör utföras och vilka krav som ställs på dessa. Riktlinjer beskriver skyddsavstånd för olika markanvändning som kan användas vid planering.

I denna utredning används Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands gemensamma riktlinjer *Riskhantering i detaljplaneprocessen*, [2].

Riktlinjen redogör för olika typer av markanvändning för de tre zonerna där zon A är närmast och zon C är längst ifrån farligt gods-leden i det aktuella planärendet. *Figur 2-2* visar rekommenderad indelning av de olika zonerna och vilken typ av verksamhet som är lämplig i respektive zon. Den genomgående tanken är att verksamheter och markanvändning som är förknippad med en stor persontäthet skall befinna sig så långt bort från farligt gods-leden som rimligen kan vara möjligt för att minska individ- och samhällsrisken för tredje person [2].



Figur 2-2 Avstånd från led med farligt gods [2]

2.2 Riskvärdering

För att kunna värdera risker och sedan jämföra och påvisa om dessa är acceptabla eller ej, finns olika riskkriterier framtagna. Riskkriterierna kan grovt delas in i kvalitativa och kvantitativa kriterier där de kvantitativa brukar användas i senare skeden i planprocessen för att beräkna fram individ- och samhällsrisk. För de kvantitativa riskkriterierna finns dock inga av myndigheterna fastslagna kriterier.

Följande fyra vägledande principer är allmänna utgångspunkter för värdering av risk i denna utredning:

Rimlighetsprincipen: Om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk ska detta göras.

Proportionalitetsprincipen: En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta, i form av exempelvis produkter och tjänster, verksamheten medför.

Fördelningsprincipen: Risker bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.

Principen om undvikande av katastrofer: Om risker realiserar bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

3 Skyddsobjekt

Denna riskutredning fokuserar på risker för människors hälsa och säkerhet. Skyddsobjekt är personer som vistas inom den studerade fastigheten, både i och utanför byggnader.

4 Beskrivning av planområde

Studerat område för aktuell riskutredning är Kvarteret Skäran i Lidköpings kommun. I dagsläget består planområdet av flerbostadshus och en förskola. De nuvarande byggnaderna kommer rivas och ersättas med nya flerbostadshus, där det i bottenvåningarna planeras lokaler för centrumverksamheter, se Figur 4-1 för översiktsbild av planområdet. Cirka 350 bostadslägenheter kommer byggas enligt det nya planförslaget. Även gemensam parkeringsanläggning, p-hus och övrig parkering för bil och cykel planeras. Bostäderna planeras på ett avstånd mellan ca 50-100 meter från järnvägen. Mellan planområdet och järnvägen finns ett område med verksamheter som sträcker sig ca 50 meter från järnvägen.



Figur 4-1 Föreslagen utformning av Kvarteret Skäran.

5 Riskobjekt

I detta kapitel görs en inventering över de riskobjekt med riskkällor som kan orsaka olyckor med konsekvenser in i planområdet.

5.1 Kinnekullebanan

Riskobjektet i denna riskutredning är Kinnekullebanan. Detta är en enkelspårig järnvägssträcka som sträcker sig från Håkanstorp till Gårdsjö, se Figur 5-1. I Håkanstorp i sydväst binds Kinnekullebanan samman med Älvsborgsbanan och i Gårdsjö i Nordost binds Kinnekullebanan samman med Västra stambanan. Trafikomledningar till Kinnekullebanan från Västra stambanan skulle kunna ske vid olyckor eller annan påverkan på berörda delar av Västra stambanan.

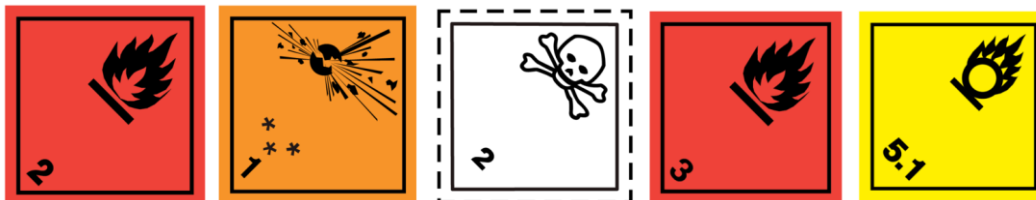
Trafikverkets statistik för farligt gods visar att det inte gått mer än fem tåg per år med farligt gods förbi området mellan 2008-2017. Prognosen för 2040 visar att det inte är troligt att det sker en ökning i antalet transporter av farligt gods förbi området, snarare en minskning [3] [4]. Det går inte att förbjuda transport av farligt gods på sträckan då leden är godkänd för framförande av tåg med farligt gods. Vid till exempel omledning av trafik skulle mängden transporterat farligt gods tillfälligt kunna öka.



Figur 5-1 Kinnekullebanans sträckning från Håkanstorp till Gårdsjö.

5.1.1 Allmänt om farligt gods

Farligt gods på väg och järnväg delas in i nio olika klasser (ADR/RID) beroende av art och vilken risk ämnet förknippas med. Eftersom klasserna utgör en god indelningsgrund vid en riskinventering delas transporterarna in i dessa klasser även i denna rapport.



Figur 5-2: Exempel på skyltning för några ADR-klasser: 2.1 Brandfarlig gas, 1 Explosiva ämnen, 2.3 Giftig gas, 3 Brandfarlig vätska, 5.1 Oxiderande ämnen.

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och produkter, som har sådana farliga egenskaper att de kan skada människor, miljö, egendom och annat gods om det inte hanteras rätt under transport. Transport av farligt gods omfattas av regelsamlingar, ADR/RID som tagits fram i internationell samverkan [5]. Det finns regler rörande vem som tillåts transportera farligt gods, hur transporterarna ska ske, var dessa transporter får ske och hur godset ska vara emballerat samt vilka krav som ställs på fordon för transport av farligt gods. Alla dessa regler syftar till att minimera risker vid transport av farligt gods.

Farligt gods delas in i nio olika klasser med hjälp av de så kallade ADR/RID-systemen som baseras på den dominerande risken som finns med att transportera ett visst ämne eller produkt. För varje klass finns också ett antal underklasser som mer specifikt beskriver transporten. Den senast officiellt framtagna statistiken som visar hur fördelningen av farligt godsklasser ser ut på det svenska järnvägsnätet avser 2017. Ett genomsnitt på fördelningen utifrån transporterad godsmängd redovisas i Tabell 5-1 avseende perioden 2007-2017.

Tabell 5-1 Inrikes farligt godstransporter fördelat på RID-S [6].

Klass	Typ av farligt gods	Transporterad godsmängd (tusen ton) 2017	Andel 2007-2017 [%]	Andel 2017 [%]
Klass 1	Explosiva ämnen och föremål	-	-	-
Klass 2	Gaser (komprimerade, flytande eller tryckupplösta)	1021	26,5%	28,4%
Klass 3	Brandfarliga vätskor	1341	38,9%	37,4%
Klass 4.1	Brandfarliga fasta ämnen	7	0,2%	0,2%
Klass 4.2	Självantändande ämnen	0	0,7%	0,0%
Klass 4.3	Ämnen som vid kontakt med vatten utvecklar brandfarliga gaser	73	3,5%	2,0%
Klass 5.1	Oxiderande ämnen	399	13,4%	11,1%
Klass 5.2	Organiska peroxider	16	0,5%	0,4%
Klass 6.1	Giftiga ämnen	58	1,9%	1,6%
Klass 6.2	Smittsamma ämnen	-	-	-
Klass 7	Radioaktiva ämnen	0	0,0%	0,0%
Klass 8	Frätande ämnen	668	13,6%	18,6%
Klass 9	Övriga farliga ämnen och föremål	7	0,4%	0,2%
Totalt		3590	99,7%	100%

I tabellen framgår att den vanligaste typen av transport på det svenska järnvägsnätet, och sannolikt också på studerad järnvägssträcka, utgörs av brandfarliga vätskor följt av brandfarliga gaser, frätande ämnen och oxiderande ämnen.

Statistiken används som en grov skattning på vilka ämnen som troligen kan komma att transporteras förbi området.

I den riskutredning som används som underlag till denna har följande fördelning använts, se Tabell 2. För mer information om hur fördelningen tagits fram hänvisas till riskutredning daterad 2021-04-19 [1].

Tabell 2 Använd fördelning av farligt gods längs Kinnekullebanan vid beräkning av individrisk

Klass	Typ av farligt gods	Andel [%]
1	Explosiva ämnen och föremål	-
2.1	Brandfarliga gaser	14,72%
2.2	Icke brandfarliga, icke giftiga gaser	11,78%
2.3	Giftiga gaser	0,07%
3	Brandfarliga vätskor	38,9%
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0,2%
4.2	Självantändande ämnen	0,7%
4.3	Ämnen som vid kontakt med vatten utvecklar brandfarliga gaser	3,5%
5.1	Oxiderande ämnen	13,4%
5.2	Organiska peroxider	0,5%
6.1	Giftiga ämnen	1,9%
6.2	Smittsamma ämnen	-
7	Radioaktiva ämnen	-
8	Frätande ämnen	13,6%
9	Övriga farliga ämnen och föremål	0,7%

6 Grovanalys Olycksscenario

Nedan görs en kvalitativ grovanalys av vilka typer av olyckor som skulle kunna inträffa på Kinnekullebanan med utgångspunkt i klasserna för farligt gods. Inledningsvis beskrivs troliga olycksscenarioer inom klassen och därefter görs en bedömning om denna typ av olycka kan komma att påverka planområdet. Bedömningen baseras på konsekvenserna som ämnet kan ge samt hur troligt det är att ämnet transporteras i området.

6.1 Explosiva ämnen (klass 1)

Inom kategorin explosiva ämnen/varor är det primärt underklass 1.1 som utgörs av massexplosiva ämnen som har ett skadeområde på människor större än ett 10-tal meter, upp till 200 m. Exempel på sådana varor är sprängämnen, krut mm. Risken för explosion föreligger vid en brand i närheten av dessa varor samt vid en kraftfull sammanstötning där varorna kastas omkull. Skadorna vid en explosion härrör dels till direkta tryckskador men även värmestrålning samt indirekta skador som följd av sammanstörtade byggnader är troliga. Skadorna vid påverkan på varor av klass 1.2 till 1.6 ger inte samma effekt utan rör sig mer om splitter eller dyl. som flyger iväg från olycksplatsen [7].

Bedömning: Givet att regelverket kring transport av explosiva ämnen är mycket strikt, bedöms sannolikheten för explosion med explosiva ämnen som mycket låg. Det bedöms därför inte vara motiverat att ytterligare analysera denna kategori.

6.2 Klass 2

Klass 2 indelas i underklasser 2.1 brandfarliga gaser, 2.2 icke giftig, icke brandfarlig gas och klass 2.3 giftiga gaser. Det är endast klass 2.1 och 2.3 som skulle kunna ge konsekvenser för planområdet.

6.2.1 Brandfarlig gas (klass 2.1)

Klass 2 (gaser) kan transporteras i olika fysikaliska former enligt nedan:

- Komprimerad (lagrad under tryck så att den är fullständig gasformig vid -50°C)
- Kondenserad (lagrad under tryck så att minst hälften av ämnet är flytande vid temperaturer över -50°C)
- Kylta och kondenserad (delvis flytande vid transport på grund av sin låga temperatur)
- Löst (i vätskefas i ett lösningsmedel)

[5]

Ibland kan samma ämne transporteras i olika fysikaliska former beroende på transportkärl och mängd.

Brandfarliga gaser är sådana gaser som vid rumstemperatur (20°C) och normalt lufttryck (101,3 kPa) kan antändas i en luftblandning med högst 13 volymprocent eller har ett brännbarhetsområde i luft om minst 12 procentenheter (oberoende av den undre brännbarhetsgränsen. [5])

Gasol (propan) är det vanligaste exemplet på en brandfarlig gas. Gasol transporteras oftast såsom kondenserad gas. En olycka som leder till utsläpp av kondenserad brandfarlig gas kan leda till någon av följande händelser:

- Jetbrand
- Gasmolnsbrand/explosion
- BLEVE

Jetbrand:

En jetbrand uppstår då gas strömmar ut genom ett hål i en tank och direkt antänds. Därmed bildas en jetflamma. Flammans längd beror av storleken på hålet i tanken [8].

Gasmolnsbrand/explosion:

Om gasen vid ovanstående scenario inte antänds omedelbart uppstår ett brännbart gasmoln. Antändning av det brännbara gasmolnet kan leda till två principiellt olika förlopp, gasmolnsbrand respektive gasmolnsexplosion. Gasmolnsbrand är det vanligaste utfallet och kännetecknas av en lägre förbränningshastighet som ej genererar en tryckvåg. En gasmolnsbrand kan medföra skador på människa och egendom till följd av, i första hand, värmestrålning [8].

Vid en gasmolnsexplosion är förbränningshastigheten högre och en tryckvåg genereras. Explosionen blir i de allra flesta fallen av typen deflagration, d.v.s. flamfronten rör sig betydligt långsammare än ljudets hastighet och har en svagare tryckvåg än detonation. För att en gasmolnsexplosion ska kunna uppstå krävs rätt blandningsförhållande mellan den brännbara gasen och luft och, i de flesta fall, att antändning sker i en miljö med många hinder, eller i ett delvis slutet utrymme, som resulterar i en mer turbulent förbränning. Fria gasmolnsexplosioner är ovanliga. En gasmolnsexplosion kan medföra skador på människa och egendom både till följd av värmestrålning och direkta samt indirekta skador av tryckvågen.

BLEVE

BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) är en händelse som kan inträffa om en tank med kondenserad brandfarlig gas utsätts för yttre brand. Trycket i tanken stiger och på grund av den inneslutna mängdens expansion kan tanken rämna. Innehållet övergår i gasfas på grund av den höga temperaturen och det lägre trycket utanför och antänds. Vid antändning bildas ett eldklot med stor diameter under avgivande av intensiv värmestrålning. För att en sådan händelse ska kunna inträffa krävs att tanken hettas upp kraftigt. Tillgänglig energi för att klara detta kan finnas i form av en antänd läcka i en annan närstående tank med brandfarlig gas eller vätska.

Bedömning: Brandfarlig gas kan transporteras förbi området, och om en olycka skulle ske kan det leda till konsekvenser i planområdet. För att kunna göra en bedömning för hela klassen görs separata bedömningar utifrån de ovan beskrivna konsekvenserna:

Jetbrand – För att en jetbrand ska kunna påverka planområdet krävs det att ett läckage sker, som antänds direkt, i en specifik vinkel riktad mot planområdet. Detta bedöms som ytterst osannolikt på grund av den bebyggelse som är mellan planområdet och Kinnekullebanan.

Gasmolnsbrand/explosion – ett oantänt läckage av brandfarlig gas kan spridas till planområdet vid ogynnsamma väderförhållanden. Återigen agerar bebyggelsen mellan planområdet och Kinnekullebanan som skydd. Händelsen bedöms därför också som osannolik.

BLEVE – Baserad på tidigare erfarenheter från vältrafikerade banor är oftast den beräknade frekvensen för att en BLEVE inträffar väldigt låg. För Kinnekullebanan, med ytterst få farligt gods-transporter, kommer denna frekvens vara ännu lägre vilket innebär att denna risk bedöms som väldigt osannolik.

Baserat på ovan resonemang bedöms det därför inte vara motiverat att ytterligare analysera denna olyckskategori.

6.2.2 Giftig gas (klass 2.3)

Läckage av giftig gas kan medföra att ett moln av giftig gas driver mot planområdet och kan orsaka allvarliga skador eller dödsfall. Spridningen är beroende av vindriktning och vindstyrka och kan påverka områden hundratals meter från källan. De två gaser som vanligtvis brukar involveras i riskutredningar är ammoniak och klorgas.

Ammoniak

Generellt är ammoniak tyngre än luft varför spridning av gasen sker längs marken. Vattenfri ammoniak transporteras tryckkondenserad och kan ha ett riskområde på hundra meter upp till många kilometer beroende på mängden gas. Gasen är giftig vid inandning och kan innebära livsfara vid höga koncentrationer. Ammoniak har ett AEGL-3 (Acute Exposure Guideline Level, livsfarlig effekt för känsliga individer) på 2700 ppm under 10 minuter exponering [9]. Motsvarande koncentration LC50 har i studier funnits vara mellan ungefär 5000- 10000 ppm för mycket kort exponering [10]. I riskberäkningarna används därför också 5000 ppm LC50 som gränsvärde för effekt.

Klor

Klor utgör den giftigaste gasen som här ges som exempel på gaser som kan drabba skyddsområdet. Den kan sprida sig långt likt ammoniak. Klor har ett AEGL-3 (Acute Exposure Guideline Level, dödlig effekt för känsliga individer) på 50 ppm under 10 minuter exponering. Samma effekt (död, känsliga individer) har också angivits till 173 ppm LC50 [11].

Bedömning: En olycka med kondenserad giftig gas kan ha konsekvenser in i planområdet. Erfarenhet från tidigare utredningar visar att olyckor med giftig gas kan få stora konsekvenser varför klassen undersöks vidare och åtgärder mot denna typ av olycka föreslås.

6.3 Brandfarlig vätska (klass 3)

Om brandfarlig vätska läcker och antänds innan den har avdunstat uppstår en pölbrand. Människor kan påverkas av en sådan på flera sätt: strålning direkt på kroppen, strålning som orsakar brand i byggnad där människor befinner sig, inandning av giftiga brandgaser.

Bedömning: En olycka med brandfarlig vätska kan ge upphov till en pölbrand som avger strålning som potentiellt kan ge skadliga följder. Det bedöms dock inte sannolikt att en sådan olycka kan ha konsekvenser som sträcker sig in på planområdet. Enligt erfarenhet från tidigare utredningar kan strålning från en pölbrand ge en påverkan upp till 30-40 meter från olyckplatsen. Då avståndet från järnvägen till aktuellt planområde är ca 50 meter, bedöms denna typ av olycka inte påverka planområdet i någon stor utsträckning. Dessutom kommer den bebyggelse som är mellan planområdet och Kinnekullebanan att agera som ett skydd för planområdet. Det bedöms därför inte vara motiverat att ytterligare analysera denna olyckskategori.

6.4 Brandfarligt fasta ämnen, självreaktiva ämnen och okänsliggjorda explosivämnen (klass 4)

Klass 4 består av underklasserna 4.1 Brandfarliga fast ämnen, 4.2 självantändande ämnen och 4.3 ämnen som vid kontakt med vatten utvecklar brandfarliga gaser.

Exemplen på ämnen inom klass fyra är metallpulver (t.ex. kisel- magnesium och aluminiumpulver), tändstickor, aktivt kol och fiskmjöl. Konsekvenserna av en olycka med dessa ämnen är brand med påföljande strålning och giftig rök.

Eftersom dessa ämnen transporteras i fast form sker ingen eller endast mycket begränsad spridning i samband med en olycka. För att t.ex. brandfarliga fasta ämnen (ferrokisel, vit fosfor m.fl.) ska leda till brandrisk krävs att det t.ex. att de vid olyckstillfället kommer i kontakt med vatten varvid brandfarlig gas kan bildas. Mängden brandfarlig gas som bildas står i proportion till mängden tillgängligt vatten.

Bedömning: Eftersom konsekvenserna vid en olycka med klass 4 begränsas till området på olycksplatsen och strålningsnivåerna endast är farliga för människor i absolut närheten av branden, det bedöms därför inte vara motiverat att ytterligare analysera denna olyckskategori.

6.5 Oxiderande ämne (klass 5)

Klass fem består av underklasserna 5.1 Oxiderande ämnen och 5.2 Organiska peroxider.

Flertalet oxiderande ämnen (väteperoxid, natriumklorat m.fl.) kan vid kontakt med vissa organiska ämnen (t.ex. diesel) genomgå en exoterm reaktion och orsaka en häftig explosiv brand. Vid kontakt med vissa metaller kan det sönderdelas snabbt och frigöra stora mängder syre som kan underhålla en eventuell brand. Det finns även risk för kraftiga explosioner där människor kan komma till skada. Syrgas kan förvärra en brand i organiskt material och ska därför hållas åtskilt från sådana material.

Organiska peroxider innehåller förutom oxidationsmedel även ett bränsle, vilket adderar ett extra riskelement till denna delklass. Ämnena kan reagera med flertalet metaller, syror, baser och andra kemiska föreningar.

Det finns också vissa organiska peroxider som kräver att en så kallad kontrolltemperatur ska verkställas under transporten. Den så kallade kontrolltemperaturen är ca 10-20 grader under ämnets självaccelererade sönderfallstemperatur SADT (Self-Accelerating Decomposition Temperature). Transport av dessa organiska peroxider måste därför ske under kyllda förhållanden, i form av kylcontainers eller av kylbilar där kylningen ska fungera oberoende av lastbilens motor. Vid överstigande av SADT kan ett sönderfall av ämnet ske med en sådan energi att sönderfallsförloppet blir som en kedjereaktion i meningen att den frigjorda energin underhåller sig själv. Kraftiga och svårstoppade brand- och explosionsförlopp kan då bli följden. För dessa ämnen finns därför också en så kallad nödtemperatur på ca 5-10 grader under SADT som innebär att nödtåtgärder då måste sättas in under transporten. [12] & [13] & [14] & [15]

Bedömning: För att en olycka med oxiderande ämnen ska inträffa krävs att en serie av händelser ska inträffa vilket medför att sannolikheten bedöms vara mycket låg. Det bedöms därför inte vara motiverat att ytterligare analysera denna olyckstyp.

6.6 Giftiga och smittbärande ämnen (klass 6)

Arsenik, bly, kadmium, sjukhusavfall etc. är exempel på dessa ämnen. För att människor ska utsättas för risk i samband med dessa ämnen krävs att man kommer i fysisk kontakt med dem eller förtäring. Ämnena skulle kunna förgifta och göra en vattentäkt otjänlig.

Bedömning: Identifierade olycksscenarioer bedöms inte vara relevanta i aktuellt planerande, varför det inte är motiverat att ytterligare analysera denna olyckstyp.

6.7 Radioaktiva ämnen (klass 7)

Ämnen som räknas till klass sju kan vara medicinska preparat, mätinstrument, pacemakers och kärnavfall. Konsekvenserna är oftast väldigt begränsade till närområdet, men om stora mängder transporteras, t.ex. kärnavfall, kan konsekvenserna bli större.

Bedömning: Mängden radioaktiva ämnen som transporteras i området bedöms begränsas till mindre mängder med begränsade konsekvenser vid olycka, varför det inte bedöms som motiverat att ytterligare analysera denna kategori.

6.8 Frätande ämne (klass 8)

Olyckan med läckage av frätande ämnen (saltsyra, svavelsyra m.fl.) ger endast påverkan lokalt vid olycksplatsen då skador endast uppkommer om individer får ämnet på huden.

Bedömning: Eftersom konsekvenserna begränsas till område precis kring olyckan, bedöms det inte motiverat att ytterligare analysera denna kategori.

6.9 Övriga farliga ämnen och föremål (klass 9)

Transporter med farligt gods inom denna kategori utgörs av exempelvis magnetiska material, batterier, fordon eller asbest. Konsekvenserna bedöms inte bli sådana att individer inom planområdet påverkas, eftersom en spridning inte förväntas.

Bedömning: Det bedöms inte motiverat att ytterligare analysera denna olyckstyp eftersom konsekvenserna avgränsas till området precis kring olyckan.

6.10 Sammanfattning olycksscenarioer farligt gods

Enligt grovanalysen bedöms att följande olycksscenarioer analyseras vidare och åtgärder mot dessa olyckor föreslås.

- Olycka med giftig gas: utsläpp av ammoniak och klorgas

7 Riskvärdering

7.1 Beräknad individ- och samhällsrisk

Individriska visar risken för att en hypotetisk och oskyddad person som befinner sig på en specifik plats under ett år omkommer som en konsekvens av någon av de representativa scenarierna. Individriska är plats-specifik och redovisas i frekvens om hur ofta den hypotetiska, oskyddade personen kan förväntas omkomma. Ingen hänsyn tas till antalet personer som förväntas befinna sig på aktuell plats.

Samhällsrisik kan beräknas för att studera riskens inverkan på samhället. Den tar hänsyn till hur många människor som kan drabbas av ett visst utfall.

Kriterierna för individ- och samhällsrisik redovisas nedan [16]:

Individriska

Acceptabel risk < 10⁻⁷ per år < Lägre ALARP < 10⁻⁶ < Högre ALARP < 10⁻⁵ per år < Oacceptabel risk

Samhällsrisik [16]:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras: $F=10^{-4}$ per år för $N=1$ med lutning på F/N-kurva: -1
- Övre gräns för område där risker kan anses vara små: $F=10^{-6}$ per år för $N=1$ med lutning på F/N-kurva: -1

Den typ av olycka som främst bedömts kunna påverka planområdet är olycka med giftig gas. I riskutredningen för kv. Tömmen beräknades giftigt gas-utsläpp på Kinnekullebanan och dessa estimerades till [1]:

- 7,4E-11 per år för litet klorutsläpp
- 7,4E-11 per år för stort klorutsläpp
- 3E-10 per år för litet ammoniakutsläpp
- 3E-10 per år för stort ammoniakutsläpp

På grund av att transporter på Kinnekullebanan av giftig gas är så få blir följaktligen även frekvenser för giftigt gas-utsläpp extremt låga. De beräknade frekvenser för endast utsläpp (dvs innan hänsyn har tagits till om de leder till någon skada på personer i föreliggande detaljplan) är så pass låga att de är väldigt mycket lägre än kriterierna för individ- och samhällsrisik.

En jämförelse görs även med den individrisik som beräknats inom ramen för riskutredning daterad 2021-04-19 [1]. Beräkningen är inte utförd längs samma sträcka men resultaten bedöms som giltiga även för aktuell sträcka då omständigheterna är lika. Framförallt är samma antal transporter med farligt gods längs Kinnekullebanan gällande för de olika planområdena. I beräkningen har dessutom fler olycksscenario än de som identifieras i avsnitt 6 använts (det är inte endast utsläpp med giftig gas som inkluderats), vilket innebär att den beräknade risiken bör vara något högre än det som bedömts vara aktuellt för aktuellt område.

För mer information om hur individrisiken har beräknats hänvisas till riskutredning daterad 2021-04-19 [1].

Beräkningsresultatet visar att individrisiken hamnar under ALARP-området, riskerna med transporter av farligt gods på Kinnekullebanan överstiger inte oacceptabla individrisiknivåer. Individrisiknivån är lägre än 10^{-7} per år vilket medför en acceptabel

individrisknivå. Detta bedöms främst bero på de låga antalet transporter med farligt gods som går längs Kinnekullebanan.

I analysen har även påverkan av urspårning av tåg längs Kinnekullebanan analyserats (kvalitativt), där resultat visar att urspårning av tåg på Kinnekullebanan kan påverka fram till ca 25 meter från spårmittpunkt [1]. Aktuellt planområde planeras på ett kortast avstånd av ca 50 meter från Kinnekullebanan, varför påverkan av en urspårning inte bedöms vara aktuell.

7.2 Bedömning

Vid genomförandet av riskanalysen har hänsyn tagits till riskbilden i området samt till Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands gemensamma riktlinjer *Riskhantering i detaljplaneprocessen*. Denna anger att närmst spåret ska endast okänslig verksamhet planeras, till exempel parkeringsplatser. Med ett ökat avstånd från järnvägen medges planering av verksamheter med ökande känslighet. Aktuellt planområde börjar ca 50 meter ifrån järnvägen, därför har främst händelser som kan ge konsekvenser från detta avstånd analyserats.

Eftersom individrisk och samhällsrisk för föreliggande detaljplan hamnar under ALARP-området, där kraven på riskreducerande åtgärder minskar, bedöms inga riskreducerande åtgärder för aktuellt planområde vara motiverade. Planområdets avstånd till Kinnekullebanan samt det låga antal transporter som förväntas på sträckan gör att riskerna kopplade till transport av farligt gods på Kinnekullebanan bedöms vara väldigt små.

8 Slutsatser

Analysen visar att Kinnekullebanan trafikeras av väldigt små mängder farligt gods, vilket gör att risken för en olycka är liten. Skulle det ändå uppstå en olycka bedöms olyckor med giftig gas vara den händelse som kan komma att påverka planområdet i störst utsträckning. Tidigare genomförd riskanalys (daterad 2021-04-19) visar dock att beräknad individ- och samhällrisk längs Kinnekullebanan hamnar inom acceptabla nivåer. Det bedöms därför inte vara motiverat att införa åtgärder för att sänka risken vid olycka med farligt gods längs Kinnekullebanan mot planområdet.

9 Referenser

- [1] AFRY, "Riskutredning för detaljplan del av kv Tömmen (Lidköping), dat. 2021-04-19," ÅF-Infrastructure AB , 2021.
- [2] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen," 2006.
- [3] A. Nilsson, Interviewee, *Trafikverket*. [Intervju]. 17 02 2020.
- [4] P. Wikström, Interviewee, *Trafikverket*. [Intervju]. 18 02 2020.
- [5] MSB, "MSBFS 2018:5 - ADR-S 2019," 2018.
- [6] Trafikanalys, "Bantrafik 2017," Statistik 2018:17, 2018.
- [7] VTI, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transport av farligt gods på väg, VTI-rapport 387:4," Väg- och trafikforskningsinstitutet, 1994.
- [8] FOA, "Våldautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av risker," Försvarets forskningsanstalt (FOA), 1998.
- [9] EPA, "Access Acute Exposure Guideline Levels (AEGs) Values," 29 08 2016. [Online]. Available: <https://www.epa.gov/aegl/access-acute-exposure-guideline-levels-aegls-values#chemicals>.
- [10] HHS1, "Toxicological Profile for Ammonia," Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, 2004.
- [11] Agency for Toxic Substances and Disease Registry, "Toxicological profile for chlorine," U.S. Department of health and human services, Atlanta, Georgia, 2010.
- [12] PLASTICS, "Safe Transport of Organic Peroxides - Best Practices," Organic Peroxide Producers Safety Division of the Plastics Industry Association (PLASTICS), 2017.
- [13] MSB, "Gruppering av organiska peroxider - uppgifter om innehållet i databasen," 2014.
- [14] MSB, SÄIFS 1999:2 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av väteperoxid, 1999.
- [15] MSB, SÄIFS 1996:4 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av organiska peroxider, 1996.
- [16] Räddningsverket, "Värdering av risk," Karlstad, 1997.
- [17] M. Thomasson, "Riskreducerande åtgärder Effektutvärdering med tillämpning på transport av farligt gods," Lunds Tekniska Högskola, Lund, 2017.