

Kund: Lidköping kommun

Projekt: Riskutredning avseende farligt gods och verksamheter i Framnäs, Lidköping

Projektnummer: 0071695



Riskutredning

Kontakt

Jennifer Wolsing

Telefon

010 505 28 06

Mobil

072 206 46 39

E-post

jennifer.wolsing@afry.com

Datum

06/10/2023

Projekt ID

0071695

Beställare

Erik Hallberg

E-post

erik.hallberg@lidkoping.se

Kund

Lidköping kommun

Riskutredning avseende farligt gods och verksamheter i Framnäs, Lidköping

Uppdragsledare: Jennifer Wolsing

Handläggare: Gustaf Zetterberg

Intern kvalitetsgranskning: Sohrab Nassiri

Riskutredning

Dokumenthistorik

Version	Datum	Revidering	Ansvarig
1.0	2022-09-22	Utkast till kund	Jennifer Wolsing och Gustaf Zetterberg
2.0	2022-09-30	Slutversion	Jennifer Wolsing
2.1	2022-10-13	Komplettering gällande påverkan från gödselterminalen	Jennifer Wolsing och Gustaf Zetterberg
3.0	2023-08-31	Justering av markanvändning. Borttagning av simhall och tillägg om gasolhantering på camping.	Jennifer Wolsing
4.0	2023-09-19	Parketten och Rotundan tillagda. Beräkningar för samhällsrisk omräknade samt text om dessa justerad. Ingen betydande ändring i riskbidrag eller slutsatser. Lagt till "och verksamheter" i titeln på rapportnamn.	Jennifer Wolsing
5.0	2023-10-06	Tillägg om etapputbyggnad	Jennifer Wolsing

Riskutredning

Sammanfattning

I Lidköping kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla området Framnäs. I dagsläget finns folkpark, museum, idrottsplats samt parkeringsyta på området. Den nya detaljplanen kommer medge byggnation av bostäder, parkering, restaurang.

De fastigheter som omfattas av planförslaget är Sannorna 1:3, Sannorna 3:1, Sannorna 5:1 och Dalängen 1:1.

Planområdet är beläget invid Läckögatan som är utmärkt som sekundär led för farligt gods och Kinnekullebanan där det kan förekomma transporter av farligt gods. Invid området finns även verksamheter som kan innebära en risk för olyckor som i sin tur innebär direkt påverkan på människors liv och hälsa inom planområdet.

Eftersom avståndet till planerad bebyggelse inom detaljplanen understiger de avstånd som normalt föreslås i relevanta riktlinjer ska risker kopplade till transport av farligt gods samt olyckor vid intilliggande verksamheter undersökas.

De verksamheter som efter riskinventering analyserades vidare var bensinstation på fastighet Sannorna 3:1 och Framnäsbadet på fastighet Sannorna 5:1. Övriga verksamheter bedömdes ligga på tillräckliga avstånd för att inte utgöra någon betydande risk för aktuell detaljplan. Detta baseras på relativt långa avstånd från planområdet till verksamheterna och hanterade/förvarade mängder farliga ämnen i enlighet med tillståndet från räddningstjänsten. I tillståndet ska verksamheten även visa att hanteringen sker på ett betryggande sätt. Riskerna avseende Framnäsbadet bedömdes som låga och inga riskreducerande åtgärder bedömdes vara motiverade. Avsikten är att bensinstationen som ligger på aktuellt område ska avvecklas. Om denna inte avvecklas eller om byggnation påbörjas innan denna avvecklas rekommenderas att 25 meter hålls mellan bensinstationen och närmaste bostadshus.

Riskerna avseende drivmedelsstation, klorhantering på utomhusbad och gasolhantering på camping har bedömts vara låg och inte begränsa avsedd etablering i aktuellt område.

Den kvantitativa bedömningen av risker avseende farligt gods på Läckögatan visade att individrisken är acceptabel på avstånd bortom 10 meter från Läckögatan. Samhällsrisken ligger inom lägre ALARP-området vid etablering av planerade bostäder i aktuell plan.

Baserat på resultaten krävs att ny bebyggelse och område för stadigvarande vistelse inte ska placeras inom ett avstånd om 10 meter från Läckögatan.

Riskreducerande åtgärder som inte medför en betydande merkostnad och som förväntas reducera risknivån på ett effektivt sätt bör dock övervägas även om risknivåerna är nära på acceptabla utan åtgärder. Sådana åtgärder som kan övervägas är att utrymningsvägar möjliggör utrymning bort från Läckögatan, att luftintag dels placeras på tak eller så högt upp som möjligt på fasad, dels placeras så att de vetter bort från Läckögatan samt att fasader till den första raden av bebyggelse utförs i obrännbart alternativt brandtekniskt klassat material. Detta gäller för första radens bebyggelse.

Givet att etablering i samband med utvecklingen av detaljplan följer beskrivning och presenterat skyddsavstånd bedöms risken som acceptabel.

Området kommer troligtvis byggas i etapper med start med de kvarter som ligger längst bort från Läckögatan. Eftersom brandtekniskt skydd föreslås främst för fasad på byggnader som ligger nära vägen (ca 30-40 m från Läckögatan). Detta innebär att det inte har någon

Riskutredning

betydande påverkan att etablera kvarteren längre bort, innan de kvarter som ligger närmast Läckögatan. Strategisk placering av entréer och utrymningsvägar, ventilationsåtgärder samt brandtekniskt skydd är dessutom åtgärder som föreslagits som "bör"-rekommendationer. De är alltså inte ett krav för att få etablera men rekommenderas då de bedömts vara ekonomiskt försvarbara och tekniskt genomförbara.

Riskutredning

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	8
1.1	Syfte och mål.....	8
1.2	Avgränsningar.....	8
2	Styrande lagstiftning och riktlinjer.....	9
2.1	Riktlinjer - Skåne, Stockholm och Västra Götaland.....	9
2.2	Riktlinjer – bebyggelse intill drivmedelstationer.....	10
3	Metod.....	13
3.1	Programvara.....	14
3.2	Kvantitativa riskmått.....	14
3.2.1	Individrisk.....	14
3.2.2	Samhällsrisk.....	14
3.3	Riskvärdering.....	15
4	Beskrivning av planområde.....	18
4.1	Skyddsvärda objekt.....	20
4.1.1	Personbelastning.....	20
5	Riskobjekt.....	24
5.1	Riskobjekt: Läckögatan.....	26
5.1.1	Trafikuppgifter.....	27
5.1.2	Fördelning av farligt gods vägtransporter.....	27
5.1.3	Olycka med farligt gods på Läckögatan.....	28
5.1.4	Olycksscenarier vid olycka med farligt gods.....	29
5.2	Riskobjekt: Drivmedelsstation.....	33
5.3	Riskobjekt: Utomhusbad.....	34
5.4	Gasolhantering camping.....	34
5.5	Sammanfattning av aktuella olycksscenarier.....	34
6	Riskanalys.....	35
6.1	Kvantitativ analys Läckögatan.....	35
6.1.1	Individrisk.....	35
6.1.2	Samhällsrisk.....	36
6.2	Kvalitativ analys drivmedelsstation.....	36
6.3	Kvalitativ analys utomhusbad.....	37
7	Kvalitativ känslighets- och osäkerhetsanalys.....	39
7.1	Känslighetsanalys.....	39
7.1.1	Antal transporter av farligt gods.....	39
7.1.2	Personbelastning.....	39
7.1.3	Konsekvenser för studerade olycksscenarier.....	39

Riskutredning

7.2	Osäkerhetsanalys.....	39
7.2.1	Antal transporter av farligt gods och sannolikhet för olyckor	40
7.2.2	Personbelastning	41
7.2.3	Konsekvenser för studerade olycksscenarier	41
8	Riskvärdering och säkerhetsförhöjande åtgärder	42
8.1	Skyddsavstånd	42
8.2	Utrymningsvägar	42
8.3	Ventilation	43
8.4	Brandtekniskt skydd	43
9	Slutsatser.....	44
10	Referenser.....	45

Riskutredning

1 Inledning

I Lidköping kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla området Framnäs. I dagsläget finns folkpark, museum, idrottsplats samt parkeringsyta på området. Den nya detaljplanen kommer medge byggnation av bostäder, parkering, restaurang. De fastigheter som omfattas av planförslaget är följande:

- Sannorna 1:3
- Sannorna 3:1
- Sannorna 5:1
- Dalängen 1:1

Planområdet är beläget invid Läckögatan som är utmärkt som sekundär led för farligt gods och Kinnekullebanan där det kan förekomma transporter av farligt gods. Invid området finns även verksamheter som kan hantera farliga ämnen med risk för olyckor som i sin tur innebär direkt påverkan på människors liv och hälsa inom planområdet.

Eftersom avståndet till planerad bebyggelse inom detaljplanen understiger de avstånd som normalt föreslås i relevanta riktlinjer ska risker kopplade till transport av farligt gods samt olyckor vid intilliggande verksamheter undersökas.

1.1 Syfte och mål

Syftet med utredningen är att säkerställa att människor inom aktuellt detaljplanområde inte utsätts för oacceptabla risker kopplat till farligt gods inom planområdet samt olyckor vid intilliggande verksamheter.

Målet är att ta fram en riskutredning där aktuella risker är kvantifierade och värderade mot befintliga riskkriterier. Om förekommande risker inte bedöms acceptabla ska nödvändiga åtgärder utredas och presenteras.

1.2 Avgränsningar

Riskutredningen omfattar planområdet för aktuell detaljplan. Vid beräkning av samhällsrisk betraktas även personbelastningen i området utanför aktuellt planområde. I detta fall inventeras personbelastningen för ett område på 1 km².

Riskutredningen avgränsas till att enbart beakta oavsiktliga olyckor på rekommenderade transportleder för farligt gods i anslutning till planområdet, dvs. på Läckögatan samt intilliggande verksamheter som kan hantera större mängder kemikalier. Med olyckor avses händelser där ingen avsikt har funnits från någon ingående aktör att åsamka skada. Händelseförlopp där avsikten är att medvetet skada människor, så kallade antagonistiska händelser, omfattas ej av föreliggande utredning.

Olyckor som omfattas är sådana som medför påverkan på människor så att dessa förväntas omkomma. Skador som inte leder till dödsfall utreds ej. Vidare tas ingen hänsyn till exempelvis skador på miljön, skador orsakade av långvarig exponering eller materiella skador inom området.

För att den planerade bebyggelsen även ska vara hållbar ur ett riskperspektiv och för att resultatet ska vara aktuellt för en framtida förändring av transporterna på transportlederna förbi planområdet utgår analysen från prognosår 2040. Därmed har förväntad trafikering av transportled och förväntad personbelastning för 2040 tillämpats.

Riskutredning

2 Styrande lagstiftning och riktlinjer

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

I lagtext anges det 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.

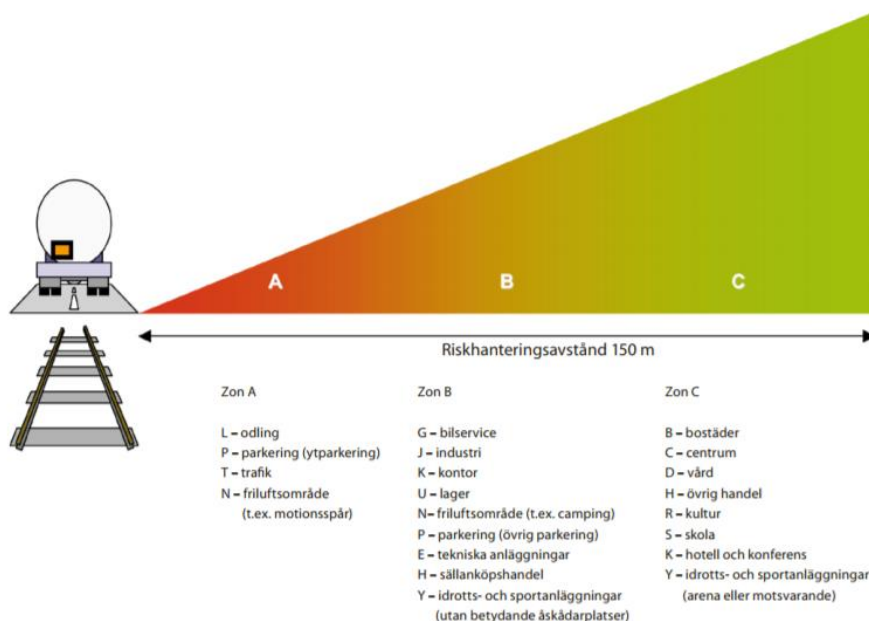
2.1 Riktlinjer - Skåne, Stockholm och Västra Götaland

I denna utredning används Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands gemensamma riskpolicy *Riskhantering i detaljplaneprocessen* [1]. Riskpolicyn är ett gemensamt paraplydokument utarbetat av storstadslänen. De lokala och regionala riktlinjer, för riskhänsyn i samhällsplaneringen, som är etablerade ska kunna omfattas av riskpolicyn. Riskpolicyn innebär att riskhanteringsprocessen beaktas i framtagandet av detaljplaner inom 150 meters avstånd från en farligt godsled.

Riskpolicyn utgör en vägledning i hur markanvändning, avstånd och riskhantering bör beaktas i samband med planprocessen. Speciellt redogör policyn för tre zoner (A – C) av markanvändning, där zon A är närmast och zon C är längst ifrån farligt godsleden i det aktuella planområdet, se Figur 2-1. Zonindelningen hanterar endast kvartersmark. Vad gäller allmän platsmark i en plan bör områden närmast transportleden begränsas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Områden i direkt anslutning till riskkällan bör inte heller exploateras på sådant sätt att ett eventuellt olycksförlopp kan förvärras. Hårda konstruktioner eller motsvarande som kan orsaka skada på eventuellt avåkande fordon bör undvikas.

Zonerna har inga fasta gränser, utan riskbilden för det aktuella planområdet är avgörande för markanvändningens placering. Den genomgående tanken är att verksamheter och markanvändning som är förknippad med en stor persontäthet skall befinna sig så långt bort från farligt godsleden som rimligen kan vara möjligt för att minska individ- och samhällsriskerna.

Riskutredning



Figur 2-1. Zonindelning för riskhanteringsavstånd.

2.2 Riktlinjer – bebyggelse intill drivmedelstationer

I denna riskutredning används rapporten *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer* avseende planområdets närhet till drivmedelstation [2]. Rapporten är författad av Länsstyrelsen Stockholm år 2000, men bedöms vara tillämplig även i detta fall. Detta eftersom någon annan typ av liknande eller nyare riktlinjer avseende markanvändning intill drivmedelstationer saknas.

I riktlinjerna anges att om bebyggelse eller verksamheter planeras inom 100 meter från en drivmedelstation ska en riskutredning tas fram.

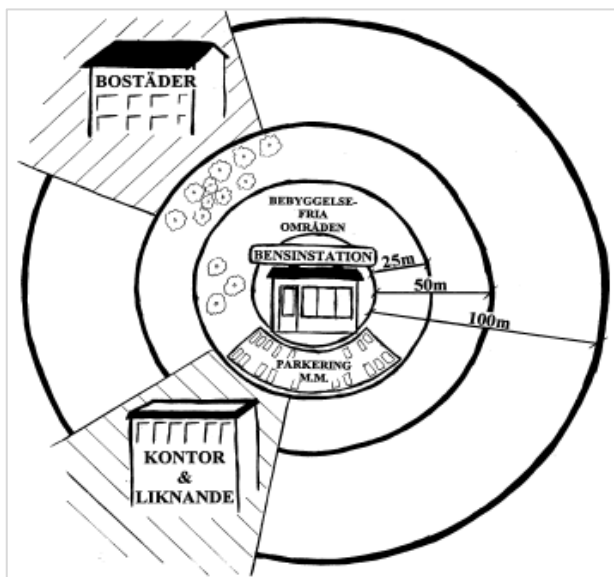
I riktlinjerna finns också ett antal rekommendationer/riktlinjer avseende skyddsavstånd, vilka återges ordagrant nedan [2].

- Inom 100 meter från en bensinstation med medelstor försäljningsvolym ska alltid risksituationen och olägenheterna för människor och miljö analyseras och bedömas.
- I nyplaneringsfallet (ny bebyggelse eller ny bensinstation) bör alltid ambitionen vara att hålla ett avstånd på 100 meter från bensinstationen till bostäder, daghem, ålderdomshem och sjukhus. Detta avser en bensinstation med medelstor försäljningsvolym av fordonsbränsle.
- Ur både risk-, miljö- och hälsoskyddssynpunkt bör ett minimiavstånd på 50 meter alltid hållas från bensinstation till bostäder, daghem, ålderdomshem och sjukhus samt samlingsplatser utomhus där oskyddade människor uppehåller sig (t.ex. uteservering, lekplats m.m.).
- Personintensiva verksamheter bör inte lokaliseras närmare än 50 meter från en bensinstation om de ska inrymma människor som kan ha svårt att snabbt genomföra en utrymning men också med hänsyn till luftföroreningarnas långsiktiga påverkan på människor.

Riskutredning

- Om försäljning av biogas sker eller kan komma att ske i framtiden krävs oftast ett längre skyddsavstånd än för bensin. Vid ny bebyggelse som rymmer svårutrymbara lokaler ska ett avstånd på minst 100 meter hållas.
- Byggnad bör med hänsyn till brand- och explosionsrisk (oberoende av försäljningsvolym för fordonsbränsle) inte uppföras inom ett avstånd av 25 meter från:
 1. Tankfordonets lossningsplats.
 2. Avluftningsanordningar från bensincistern.
 3. Tankställe där fordon tankas (pump).

I Figur 2-2 sammanfattas minimiavstånden för bebyggelse i närheten av drivmedelstationer.



Figur 2-2. Minimiavstånd kring drivmedelstationer [2].

Det är i regel de långsiktiga hälsoeffekterna som är dimensionerande vad gäller skyddsavstånd. Ur miljö- och hälsoskyddssynpunkt kan skyddsavstånd i vissa fall minskas eller behöva ökas utifrån drivmedelsstationens försäljningsvolym, eftersom detta påverkar störningarnas omfattning. Ur risksynpunkt gäller generellt att konsekvenserna är desamma oavsett omsättning, men att sannolikheten för olycka är mindre vid lägre omsättning.

I rapporten klargörs även en rad avstegsfall från de ovannämnda rekommendationerna. Sammanfattningsvis konstateras att bedömningen görs från fall till fall och normalt endast om frågan handlar om en hög exploateringsgrad då inga andra alternativa lösningar kan åstadkommas. Vidare att varje avsteg mot rekommendationerna ovan alltid måste motiveras.

Utöver ovan finns en handbok från MSB kallad "Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer" [3]. Handboken är främst avsedd för verksamhetsutövare för bensinstationer samt för tillstånds- och tillsynsmyndigheter som ska granska en planerad eller befintlig bensinstation. Det bedöms dock vara rimligt att anta att rekommenderade skyddsavstånd i handboken även är tillämpliga vid nyetablering intill befintlig bensinstation. Rekommenderade avstånd presenteras i Tabell 2-1.

Riskutredning

Tabell 2-1. Rekommenderade avstånd till bensinstation [3].

Objekt	Påfyllnings- anslutning till cistern	Mätarskåp	Pejl- förskruvning	Cistern- avluftningens mynning
Plats där människor vanligen vistas (såsom exempelvis bostäder, kontor och handel)	25 m*	18 m	6 m	12 m

* Avståndet kan halveras om vägg mot spillzon är av obrännbart material och lägst i brandteknisk klass EI 60 utan ventilationsöppningar och brandtekniskt oklassade fönster. Hela avståndet gäller dock för in- och utgångar.

Riskutredning

3 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.

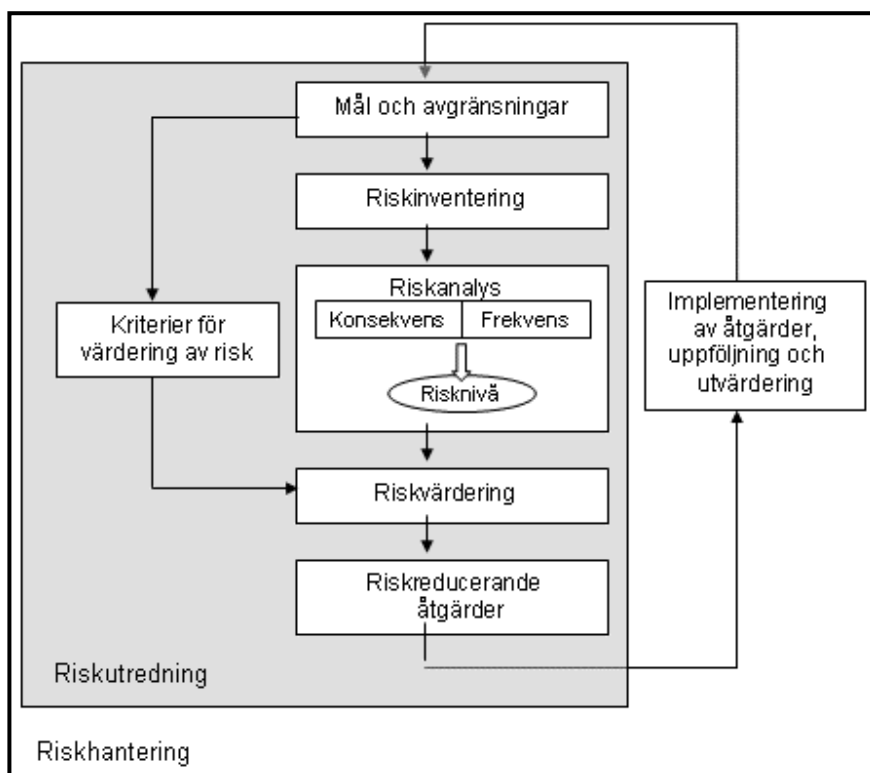
Därefter tar riskinventeringen vid, som syftar till att förstå vilka risker som påverkar riskbilden för det aktuella objektet. I riskinventeringen identifieras således aktuella olycksscenarioer.

I riskanalysen analyseras sedan de identifierade olycksscenarioerna avseende deras konsekvenser och sannolikhet. Riskanalysen kan göras kvalitativt eller kvantitativt beroende på omfattningen av riskutredningen. För den här riskutredningen används en kvantitativ analysmetod.

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.

Riskhanteringsprocessen åskådliggörs i Figur 3-1 nedan.



Figur 3-1. Riskhanteringsprocessen.

Riskutredning

3.1 Programvara

I denna riskutredning görs konsekvens- och frekvensberäkningar med programvaran Riskcurves [4]. Programmet har tagits fram av The Netherlands Organisation for applied scientific research (TNO) som är ett oberoende forskningsinstitut. Frekvensberäkningar i föreliggande utredning baseras till stor del på de källor som används i Riskcurves [5]. Där dessa frångås nämns detta uttryckligen. Beräkningarnas konsekvensmodelleringar är förankrade i empiri och forskningsdata med en gedigen referenslista. Verktygets fördelar är att olika modeller kan byggas upp och beräknas relativt snabbt. Det är också enkelt att plocka ut relevanta och tydliga resultat i tabeller, grafer och kartbilder.

3.2 Kvantitativa riskmått

En kvantitativ riskanalys brukar innebära att två olika riskmått beräknas och sedan jämförs med vedertagna kriterier. Riskmått benämns individrisk och samhällsrisk. Individrisk syftar till att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabla risker medan samhällsrisk syftar till att säkerställa att ett definierat område som helhet inte utsätts för oacceptabla risker.

3.2.1 Individrisk

Med individrisk avses sannolikheten (frekvensen) att en hypotetisk och oskyddad individ ska omkomma, givet att individen kontinuerligt befinner sig på en och samma plats på ett visst avstånd från ett riskobjekt, ofta utomhus [6]. Individrisken är rättighetsbaserad och tar ingen hänsyn till hur många individer som kan påverkas av skadehändelsen. Med rättighetsbaserad menas att alla individer har den personliga rättigheten att inte behöva utsättas för orimlig risk att omkomma.

Individrisken (IR) i en given koordinat (x,y) beräknas enligt:

$$IR_{(x,y)} = \sum_{i=1}^n IR_{(x,y),i}$$

$$IR_{(x,y),i} = f_i * p_i$$

Där f_i är frekvensen för sluthändelsen i . Sannolikheten för studerad konsekvens, vilket är dödsfall i den här utredningen och antas till 1 eller 0 beroende på om individen befinner sig inom eller utanför effektzonen, representeras av p_i . Genom att summera individrisken för de olika sluthändelserna på olika avstånd från riskobjektet, kan individrisken för området presenteras.

3.2.2 Samhällsrisk

För samhällsrisk beaktas, förutom frekvenserna, även hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet individer som omkommer vid olika skadescenarier. Då beaktas personbelastningen inom det aktuella området. Beräkningar för samhällsrisk tar även hänsyn till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att många personer kan befinna sig i ett område under en begränsad tid på dygnet eller året. I motsats till individrisk beräknas samhällsrisk således med avseende på de personer som faktiskt utsätts för risken. Samhällsrisk är ej rättighetsbaserad, utan utgår istället ifrån hur mycket sammanlagd risk ett samhälle kan tolerera.

Samhällsrisk beräknas enligt:

Riskutredning

$$N_i = \sum_{(x,y)} P_{(x,y)} * p_i$$

N_i står för antalet människor som utsätts för den studerade sluthändelsen i . $P_{(x,y)}$ är antalet individer i koordinaten (x,y) och p_i definieras enligt individrisken ovan.

Samhällsrisken redovisas normalt i F/N-kurvor som visar den ackumulerade frekvensen för att ett visst antal, eller fler, personer omkommer till följd av de händelser som studeras.

$$F_N = \sum_i F_i \text{ för alla sluthändelser för vilka } N_i \geq N$$

F_N står för frekvensen av sluthändelser som påverkar N eller fler människor. F_i är frekvensen för sluthändelse i . N_i definieras enligt ovan .

3.3 Riskvärdering

Som allmän utgångspunkt för värdering av risk är följande fyra principer vägledande:

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.

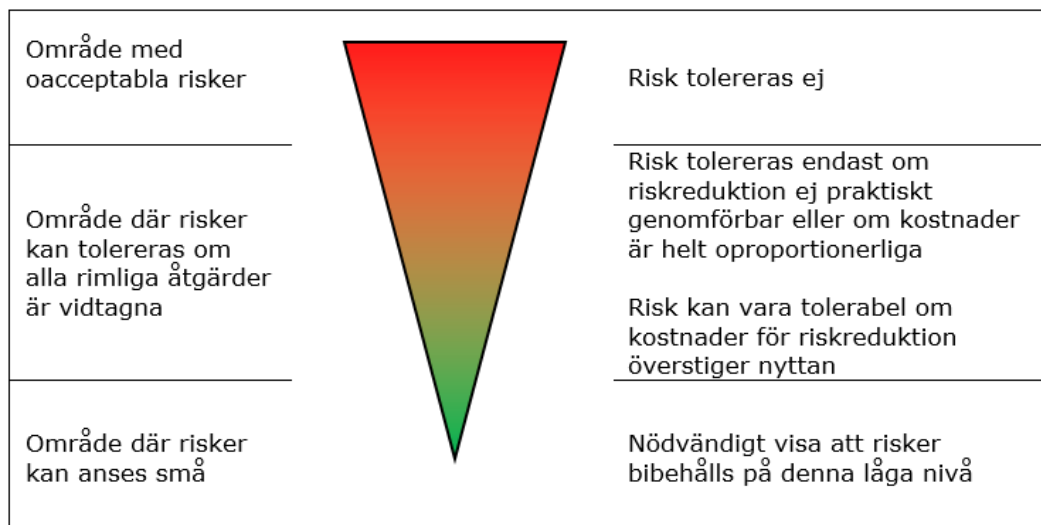
Fördelningsprincipen: Risker bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.

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.

För att begreppen individ- och samhällsrisk ska få någon betydelse måste dessa ställas i relation till kriterier för acceptabel risk. I Sverige finns inget nationellt beslut om vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Varje länsstyrelse beslutar istället om vilka riskkriterier som ska användas inom det geografiska ansvarsområdet.

I enlighet med aktuella riktlinjer används kriterier framtagna av Det Norske Veritas (DNV) på uppdrag av Räddningsverket gällande såväl individrisk som samhällsrisk [6]. Riskkriterierna berör liv, och uttrycks vanligen som frekvensen med vilken en olycka med given konsekvens ska inträffa. Risker kan kategoriskt indelas i tre grupper; tolerabla, tolerabla med åtgärd eller ej tolerabla, se Figur 3-2.

Riskutredning



Figur 3-2. Princip för värdering av risk [6].

Följande förslag till tolkning föreslås:

- Risker som klassificeras som oacceptabla värderas som oacceptabelt stora och tolereras ej. För dessa risker behöver mer detaljerade analyser genomföras och/eller riskreducerande åtgärder vidtas där den riskreducerande effekten verifieras.
- De risker som bedöms tillhöra den andra kategorin värderas som tolerabla om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i denna kategori ska behandlas med ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, tolereras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör kraven på riskreduktion inte ställas lika hårda, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnads-/nyttoanalys (CBA).
- De risker som kategoriseras som små kan värderas som acceptabla. Det är dock viktigt att visa att riskerna kommer fortsätta att vara acceptabla, att riskhanteringen framöver fortlöper och att åtgärder som kan införas utan kostnad också införs.

Dessa förslag till kriterier för värdering av risk för industrier och transportleder har med tiden blivit vedertagna vid riskutredningar i Sverige. De liknar de kriterier som finns i flera andra länder i Europa. Kriterierna utformas som ett intervall med en övre gräns över vilken risker ej accepteras och en undre gräns under vilken risker är acceptabla. Mellan dessa gränser finns ett intervall som benämns ALARP enligt ovan. Gränserna ska dock inte uppfattas som ett svar på vad samhället faktiskt accepterar utan endast ett exempel på en metod att kvantifiera kriterierna.

För individrisk föreslås följande kriterier [6]:

- Övre gräns för område där risker, under vissa förutsättningar kan tolereras: 10^{-5} per år
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som små: 10^{-7} per år

Riskutredning

Kriterierna för individrisk avser en hypotetisk oskyddad person utomhus.

För samhällsrisk föreslås följande kriterier [6]:

- 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

För transportleder föreslås kriterierna av Räddningsverket [6] gälla för en sträcka av 1 km. Kriterier för samhällsrisk tillämpas generellt på ett kvadratisk område med arean 1 km^2 i anslutning till transportleden.

Riskutredning

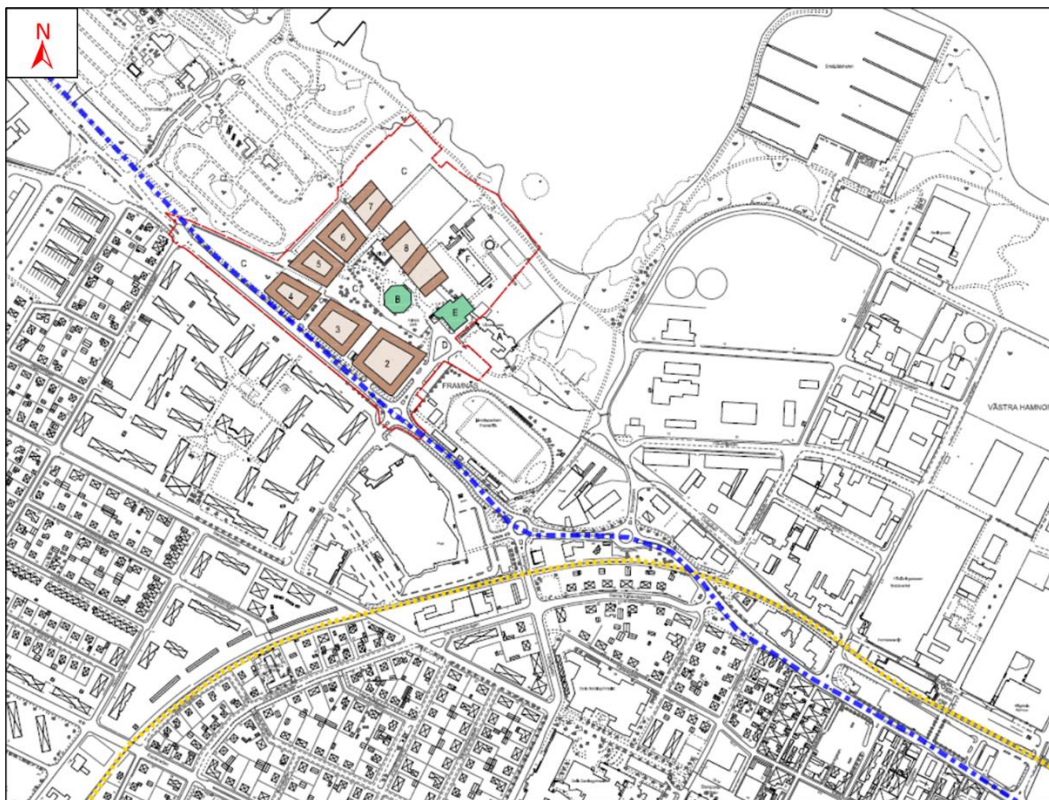
4 Beskrivning av planområde

Ungefärligt planområde i aktuell utredning syns i Figur 4-1 samt Figur 4-2.

Markanvändningen inom området utgörs idag av folkpark, museum, idrottsplats samt parkeringsyta.

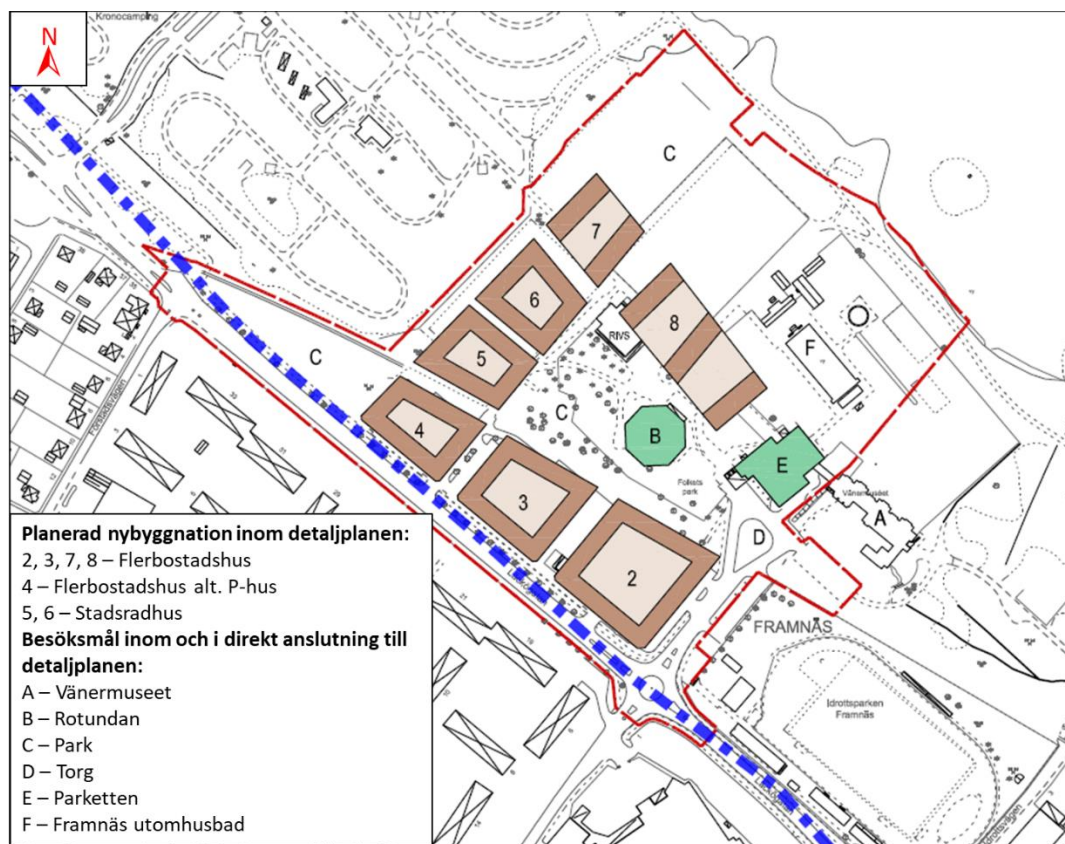
Vid fastställelse kommer detaljplanen medge etablering av åtta bostadskvarter med bostäder och restauranger och eventuellt parkeringshus. Totalt kommer det byggas ca 560 bostäder.

Intill planområdet löper Läckögatan som är utmärkt som sekundär led för transport av farligt gods. Kinnekullebanan passerar genom Lidköping ca 220 meter från planområdets gräns. I anslutning till planområdet finns även en befintlig drivmedelstation. I östra hamnen, ca 1 km från planområdet, ligger Lantmännen Gödselterminal som omfattas av den högre kravnivån i Sevesolagstiftningen. Sammanlagt finns därmed en komplex riskbild kring studerat område att beakta.



Figur 4-1. Situationsplan över planområdet i röd markering med markerade kvarter i brunt. Transportlederna Läckögatan och Kinnekullebanan syns i gul respektive blå streck-punkterad (strax söder om planområdet) linje.

Riskutredning

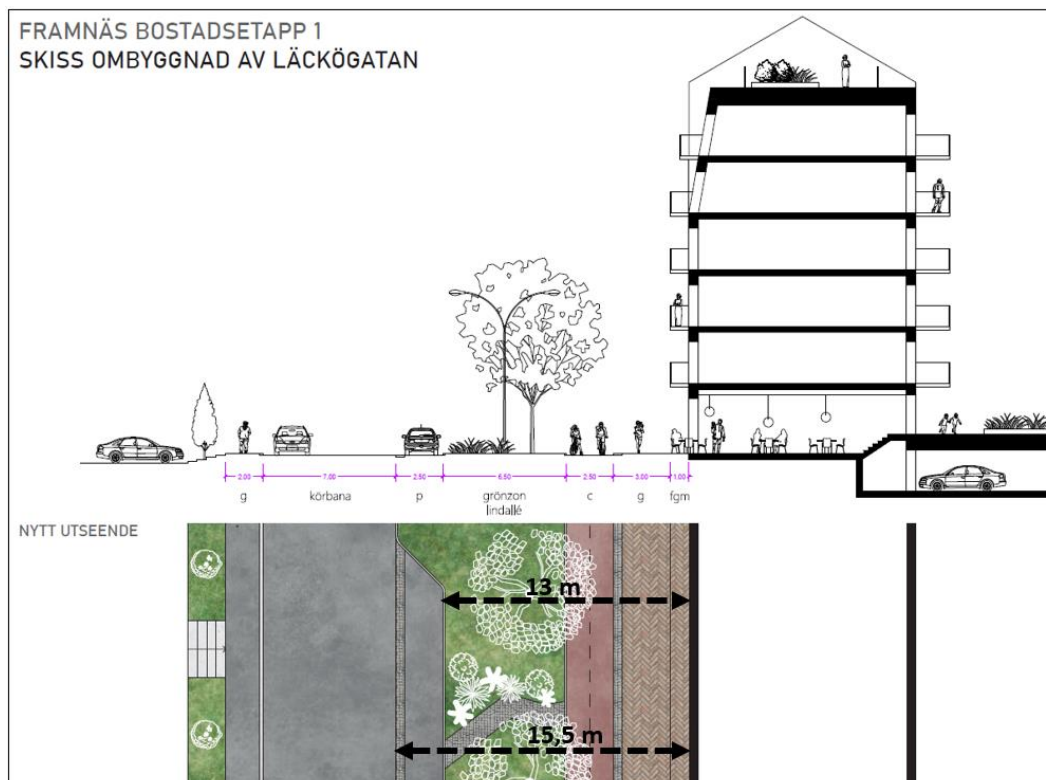


Figur 4-2. Situationsplan över planerad bebyggelse. Planområdet är markerad i röstreckad linje. Avstånd mellan bebyggelse och Läckögatan (blå streck-punktad linje) är som minst ca 10 m. Kinnekullebanan är belägen som närmast 215 m till planområdet. Från Seveso-anläggningen "Lantmännen" öster om planområdet till aktuellt område är avståndet ca 1 km.

I Figur 4-3 illustreras avstånden mellan väg och planerad byggnad inom aktuell plan. Det är ca 15,5 m från Läckögatan till byggnad och ca 13 meter till parkeringsfickor, efter ombyggnation av Läckögatan. Innan ombyggnation av Läckögatan är avståndet cirka 10 meter.

Området kommer troligtvis att byggas i etapper med start i de kvarter som ligger längst bort från Läckögatan.

Riskutredning



Figur 4-3. Principskiss över avstånd från Läckögatan till planerade byggnader.

4.1 Skyddsvärda objekt

Den här riskutredningen fokuserar på oavsiktliga olycksrisker som medför påverkan på människor så att dessa förväntas omkomma. Skyddsvärda objekt med avseende på individrisken är personer som vistas i och utanför byggnader inom det aktuella planområdet. Skyddsvärda objekt med avseende på samhällsrisken är personer som vistas i och utanför byggnader inom ett kvadratisk område med arean 1 km² i anslutning till vägen.

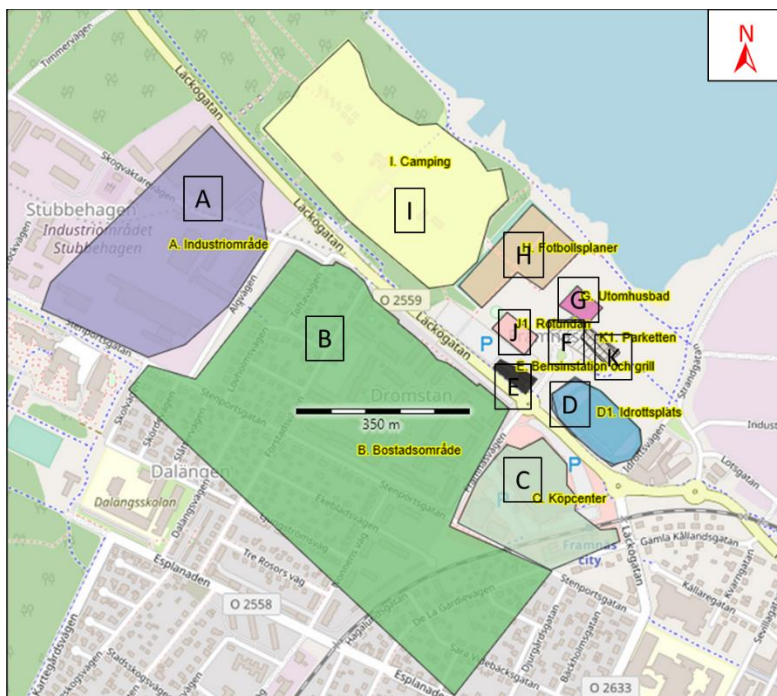
4.1.1 Personbelastning

Personbelastningen är relevant för beräkningar med avseende på samhällsrisik. Personbelastningen tas fram för ett kvadratisk område med arean 1 km² i anslutning till transportleden för farligt gods eftersom kriterierna för samhällsrisik generellt tillämpas på ett sådant område.

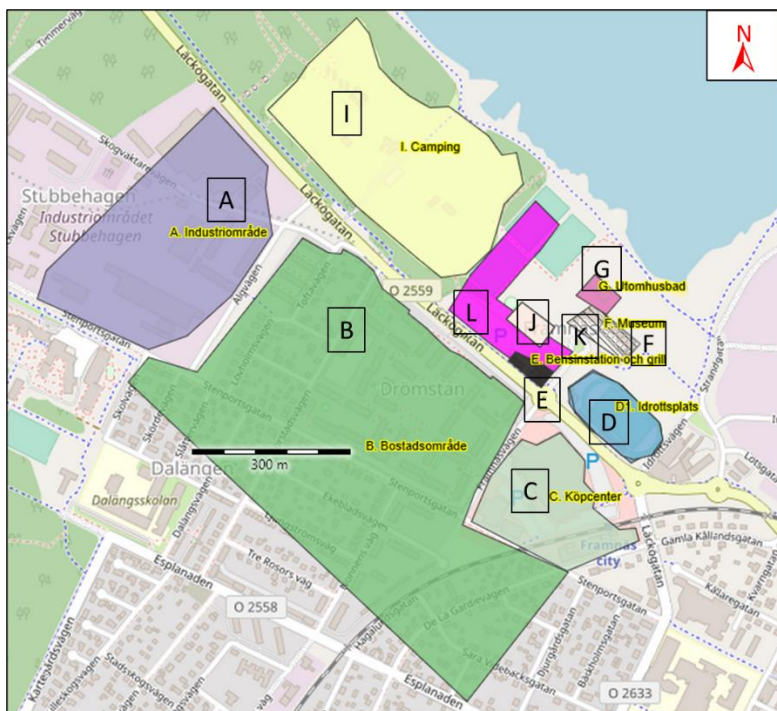
Personbelastningen redovisas för två alternativ där det ena är utvecklingsalternativet, dvs. förväntad personbelastning inom området till följd av planförslaget, medan det andra är ett nollalternativ (dagens utformning med trafikmängd 2040) för att kunna resonera kring ökningen i samhällsrisiken som planförslaget medför.

Utöver planområdet beaktas ytterligare 8 områden i anslutning till planområdet som ingår i det kvadratiske området med arean 1 km², se Figur 4-4 och Figur 4-5 som representerar nollalternativet respektive utvecklingsalternativet. I Tabell 4-1 specificeras nuvarande markanvändning av planområdet och användning enligt ny detaljplan.

Riskutredning



Figur 4-4. Indelning av område efter markanvändning för nollalternativ.



Figur 4-5. Indelning av område efter markanvändning för utvecklingsalternativ.

Riskutredning

Tabell 4-1. Specificering av nuvarande användning av aktuellt område och användning enligt ny detaljplan.

Område	Markanvändning nollalternativ	Kommentar
A	Industriområde	För industriområdet används personbelastning 1 000 personer/km ² [7]. Detta innebär ca 124 personer inom området under dagen. 10% av dessa antas befinna sig inom industriområdet under natten, dvs. 12 personer.
B	Bostadsområde	SCB's statistik i rutor [8] visar att området ligger mellan 2 av dessa rutor. Konservativt har den ruta med högst personstäthet valts vilket var 3 842 bosatta/km ² . Området täcker ca 1/3 km ² och därför antas 1 300 personer var bosatta inom denna polygon. 100% antas finnas på plats under natten och 60% under dagen till följd av att personer arbetar eller går i skolan.
C	Köpcenter	Ingen platsspecifik statistik har gått att få tag på avseende persontätheten i köpcentret, därför har personbelastningen satts till 200 personer under dagtid, inga under natten.
D	Idrottsplats	Idrottsplatsen har delats upp i 2 polygoner på samma plats. Detta då det antas finns omkring 70 personer på plats kvällar under träningar och 350 personer under tävlingar. Träningarna antas pågå 4 dagar i veckan under 4 timmar och endast under halva året. Tävlingar antas genomföras 40 gånger per år under en halvdag. Inga personer antas finnas på plats under natten
E	Bensinstation	20 personer antas befinna sig konstant dagtid på bensinstation. Vissa tidpunkter kan detta vara fler och vissa färre.
F	Museum	Muséet hade 64 000 besökare år 2019. Om museet är öppet 360 dagar per år skulle cirka 178 personer befinna sig på platsen. Det antas att dessa stannar halva dagen på platsen och att muséet alltså konstant har cirka 100 besökare på plats dagtid, inga under natten. Fotbollsplanerna kommer ej finnas kvar vid utvecklingsalternativet.
G	Utomhusbad	Utomhusbadet har öppet 10 veckor under sommaren och hade 2019 168 876 besökare. Om det antas att dessa är jämnt fördelat på dessa 10 veckor och att de stannar 3-4 timmar på badet innebär det cirka 600 personer per dag under 70 dagar på ett år. För utomhusbadet antas alla befinna sig utomhus. Inga personer befinner sig på badet under natten.
H	Fotbollsplaner	Det antas att planerna nyttjas under sommarhalvåret och cirka ¼ av dagen. Konservativt antas cirka 100 personer kunna finnas på platsen, alla utomhus.
I	Camping	Det finns cirka 30 stugor och 500 platser för camping och husbil/husvagn. Här antas det att varje stuga och campingplats inrymmer 3 personer och att det är full beläggning under juni-augusti och 20 % övriga månader fås att cirka 636 personer finns på plats konstant. Detta avrundas upp till 650 personer. Det antas även att endast 20 % kan räknas befinna sig inomhus till följd av att camping inte ger det skydd som en "vanlig" byggnad skulle innebära.
J	Rotundan	Rotundan är en danslokal som brandmässigt är klassad för 1200 personer. Enligt de som hyr ut den är det aldrig så mycket folk där men någon gång per år kan cirka 1000 personer befinna sig där. Det har framkommit att det förekommer cirka 20 större uthyrningar per år, dansfester, större kalas med några hundra besökare. Oftast rör det sig dock om mindre uthyrningar för föreningsaktiviteter. Cirka 165 dagar/år är den uthyrd till olika pensionärsföreningar och idrottsklubbar [9].
K	Parketten	Dansrestaurang. Parketten är i grunden klassad för 810 gäster + 390 matgäster. Stora evenemang är dock ovanliga och sedan 2019 används Parketten dock inte som dansrestaurang utan endast sporadiskt av kommunens egna verksamheter. Enligt information från Serviceförvaltningen är den nu klassad för kontorsverksamhet och max 150 personer. Dock kan det i framtiden bli aktuellt att denna hyrs ut till större evenemang.
L	Tillkommande detaljplan	Ny detaljplan innebär ca 560 nya bostäder. Det antas att 1,9 [10] personer bor i varje lägenhet och en ökning med 10 % för osäkerheter tas med i aktuell beräkning. Då återfås cirka 1065 personer. I aktuellt fall har 1 275 personer antagits och att alla befinner sig på plats under natten, 60%

Riskutredning

		<p>under dagen. Detta då det i tidigare bedömning skulle etableras ca 650 bostäder. För att ta hänsyn till att det kan bo fler personer i radhus än flerbostadshus samt för att göra konservativ bedömning avseende persontäthet så har det tidigare antagandet behållits.</p> <p>I beräkningen antas 150 personer, 260 dagar/år och att 90% befinner sig inomhus. Det antas också att det 50 nätter om året (dvs cirka en natt i veckan iom dans/fest) kan förekomma 1000 personer på platsen. 90% antas befinna sig inomhus.</p>
--	--	--

Personbelastningen för varje enskilt område beskrivs med hjälp av följande parametrar:

- Antalet personer i området för såväl dagtid som nattetid
- Andel personer inomhus för såväl dagtid som nattetid
- Nyttjandegrad

Antalet personer i området beskriver hur många personer som befinner sig i området under såväl dagtid som nattetid. Andelen personer inomhus beskriver hur stor andel av personbelastningen som befinner sig inomhus och anges för såväl dagtid som nattetid. Nyttjandegraden beskriver hur många dagar av året ett visst område används.

Personbelastningen för utvecklingsalternativet och nollalternativet redovisas i Tabell 4-2. Områden med ändringar i jämförelse med utvecklingsalternativet är markerade med kursiv text i Tabell 4-2. För mer detaljer gällande personbelastningen hänvisas till beräkningsbilagan tillhörande den här riskutredningen.

Tabell 4-2. Sammanfattning av personbelastning för utvecklingsalternativet, 2040.

Område	Antal personer		Andel personer inomhus		Nyttjandegrad uttryckt i dagar per år
	Dag	Natt	Dag	Natt	
A	124	12	0,93	0,99	365
B	780	1 300	0,93	0,99	365
C	200	0	0,93	0,99	365
D1	70	0	0	-	35
D2	350	0	0	-	40
E	20	0	0,93	-	365
F	100	0	0,93	-	365
G1	600	0	0	-	70
G2	100	0	1	-	365
H	100	0	0	-	45
I	650	650	0,2	0,2	365
J1	50	0	0,5	-	165
J2	1000	0	0,5	-	10
K1	150	0	0,9	-	260
K2	0	1000	-	0,9	50
L	765	1 275	0,93	0,99	365

Riskutredning

5 Riskobjekt

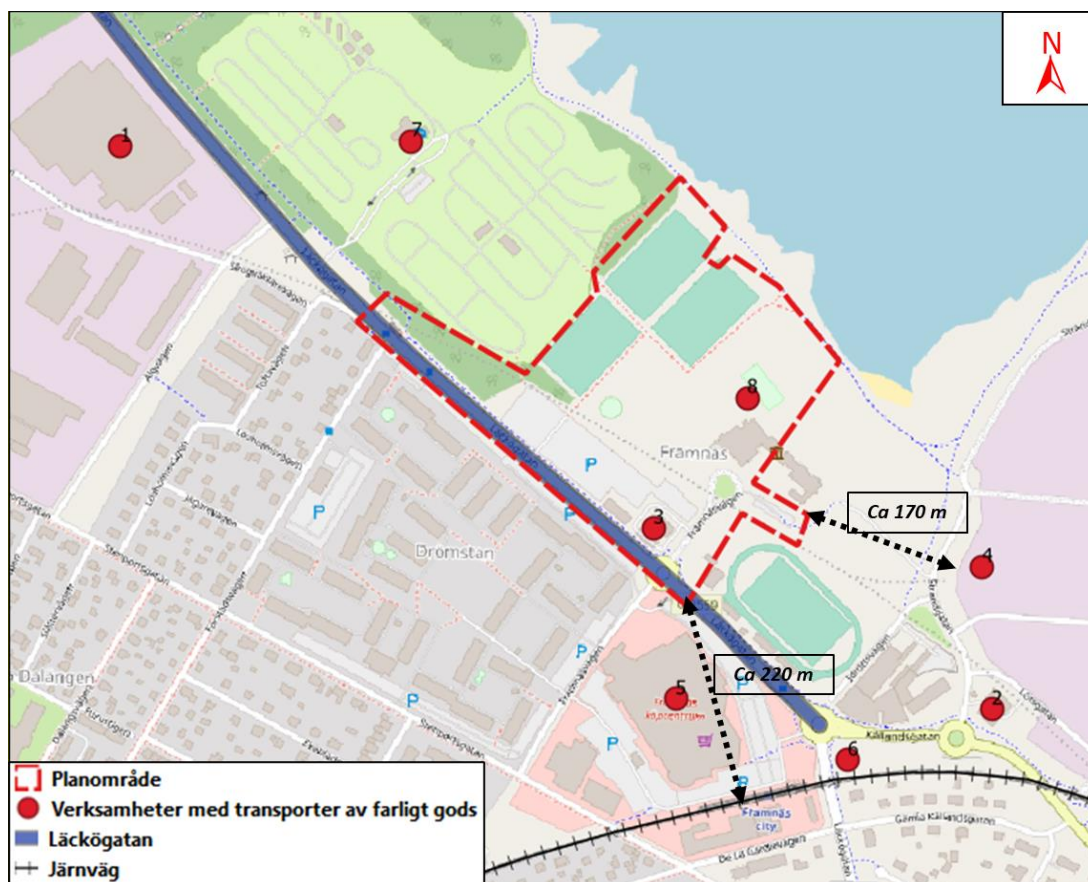
Inventering av riskobjekt har genomförts genom kontakt med kommunen och räddningstjänsten samt genom inläsning av tidigare genomförda riskanalyser i centrala Lidköping. Riskobjekten och deras placering i förhållande till detaljplanen syns i Figur 5-1 och beskrivning av intilliggande verksamheter som markerats i figuren syns i Tabell 5-1.

Tabell 5-1. Beskrivning av de verksamheter som identifierats med hjälp av Räddningstjänsten

Numrering i Figur 5-1	Beskrivning
1	Axet 1: Industri med tillstånd för relativt små mängder av brandfarlig gas, aerosoler och brandfarlig vätska.
2	Buffeln 20: St 1 bensinstation med tillstånd för försäljning av bensin, E 85 och diesel. Cisterner är förlagda i mark.
3	Sannorna 3:1: St 1 bensinstation med tillstånd för försäljning av bensin, E 85, diesel, gasol etc. Cisterner är förlagda i mark och gasol förvaras i skåp utomhus.
4	Gaffeln 5: Industri med tillstånd för gasolcistern ovan mark 4 000 liter.
5	Harven 4: Butiker med tillstånd till försäljning av brandfarliga aerosoler, lösa behållare med spolarvätska, lösningsmedel, tändvätska etc. Inom fastigheten finns också tillstånd för en gasolautomat utomhus 1 000 liter.
6	Dromedaren 19: Restaurang med tillstånd för 432 liter gasol i skåp utomhus.
7	Sannorna 5:1: Camping med tillstånd för 608 liter gasol i skåp utomhus samt mindre mängder aerosoler och lösa behållare brandfarlig vätska.
8	Sannorna 5:1: Framnäsbadet, hantering av kemikalier för rening av badvatten.

De verksamheter som analyseras vidare är (3) bensinstation på Sannorna 3:1 och Framnäsbadet Sannorna 5:1. Övriga verksamheter bedöms ligga på tillräckliga avstånd för att inte utgöra någon betydande risk för aktuell detaljplan. Detta baseras på att verksamheterna är belägna på relativt långa avstånd från planområdet och på de hanterade/förvarade mängder farliga ämnen i enlighet med tillståndet från räddningstjänsten. I tillståndet ska verksamheten även visa att hanteringen sker på ett betryggande sätt.

Riskutredning



Figur 5-1. De identifierade riskobjekten i förhållande till detaljplanen. Avståndet på 220 meter bedöms vara tillräckligt till Kinnekullebanan för att inte utredas vidare i denna riskutredning. Beskrivning av verksamheterna som markerats ut i figuren finns i Tabell 5-1.

Vid Östra Hamnen i Lidköping, ca 1 km från planområdet, ligger Lantmännens gödselterminal. På grund av deras hantering och lagring av växtnäingsprodukter omfattas de av Sevesolagstiftningen och tillhör den högre kravnivån [11].

Växtnäingsprodukter är inte brännbara men värms produkterna till en temperatur över 250 grader kan nitrösa gaser bildas och spridas. Nitrösa gaser är giftiga/hälsosofarliga, frätande och kan leda till allvarliga luftvägssymptom vid exponering [11].

Risken för att en allvarlig olycka ska inträffa har värderats till en gång på 2 900 år. För att förebygga och hantera följderna av en allvarlig kemikalieolycka har man tagit fram en beredskapsplan tillsammans med räddningstjänst, upprättat ett lokalt varningssystem och informerat allmänheten [11].

I kompletterande riskanalys av gödselterminalen [12] dras följande slutsatser gällande omgivningpåverkan:

- Vid en stor brand kan ett stort område (en till ett par kilometer) att kunna påverkas av *hälsoskadliga* koncentrationer.
- Bostäder på 400 meters avstånd från anläggning kommer inte för något scenario att påverkas av *dödliga* koncentrationer även vid lång påverkan. Detta avser dock endast en omfattande brand som inte är sannolik
- Det finns även goda möjligheter att undvika brandgaserna genom att gå inomhus.

Riskutredning

Då inga dödliga koncentrationer förväntas på avståndet till planområdet vid olycka analyseras inte denna verksamhet vidare i utredningen.

Sammanfattningsvis är de riskkällor som bedöms kunna medföra en betydande risk för aktuellt område:

- Transporter av farligt gods på Läckögatan
- Drivmedelsstation på aktuellt område
- Nuvarande utomhusbad inom aktuellt område.
- Gasolhantering camping

Dessa riskobjekt beskrivs vidare i kommande avsnitt.

5.1 Riskobjekt: Läckögatan

Läckögatan som löper längs med södra sidan av planområdet utgör infartsled till Lidköpings stadskärna från riksväg 44 (primär transportled för farligt gods). Läckögatan är utmärkt sekundär transportled för farligt gods [13]. Leden går från riksväg 44 in till centrala Lidköping via Ringledden till Läckögatan vidare till Kållandsgatan till Rörstrandsgatan och tillbaka till riksväg 44. Sekundära transportleder är avsedda för lokala transporter till och från de primära transportvägarna och bör inte användas för genomfartstrafik.

Läckögatan har två körfält i respektive riktning. Hastigheten på den berörda vägsträckan är 40 km/h. Med aktuell utformning är avstånd mellan planerad bebyggelse och Läckögatan är i nuläget inte fastställt utan denna, tillsammans med andra utredningar kommer ligga till grund för fortsatt utformning av planområdet.



Figur 5-2. Aktuellt område i förhållande till utpekade transportleder för farligt gods [13].

Riskutredning

5.1.1 Trafikuppgifter

Det här avsnittet sammanfattar trafikuppgifter för Läckögatan förbi planområdet för 2040. Trafikuppgifter för den aktuella delen av Läckögatan som används i beräkningarna presenteras i Tabell 5-2. Trafiksiffrorna gäller den totala trafikmängden för båda riktningar och kommer från en trafikmätning gjord i september 2022. Uppgifter från Räddningstjänsten indikerar att cirka 1,5 transporter av farligt gods sker per timme i östra delen av centrala Lidköping. Detta innebär alltså cirka 36 transporter per dag av farligt gods. Generellt i Sverige utgörs cirka 4 % av den tunga trafiken av farligt gods vilket skulle innebära cirka 19 transporter per dag på Läckögatan idag. Då Läckögatan är en sekundär transportled för farligt gods och då inte finns något som tyder på att det finns betydande målpunkter för farligt gods förutom mindre verksamheter såsom drivmedelsstationer, restauranger, biltvättar med mera, bedöms även denna siffra vara högre än det som faktiskt transporteras på Läckögatan. Erfarenhet från tidigare genomförda riksinventeringar visar att drivmedelsstationer får transporter 1-4 gånger i veckan. Större industrier kan innebära flertalet transporter av farligt gods per dag. Simhallar och ishallars transporter av farligt gods kan variera mellan någon enstaka gång i veckan till enstaka gånger per år beroende på vilken typ och storlek på verksamheten samt vilka kemikalier som används. För mer detaljerad information om dessa uppgifter hänvisas till beräkningsbilagan tillhörande den här riskutredningen.

För Läckögatan antas 2 % av den tunga trafiken utgöras av farligt gods vilket idag innebär ca 9 transporter av farligt gods om dagen och 13 stycken transporter vid uppräknig till år 2040. Detta antagande bedöms vara rimligt även om det kan vara konservativt att anta att farligt gods ökar likande annan tung trafik. Antalet transporter av farligt gods i veckan blir då alltså ca 90 stycken. Kontakt har även tagits med Räddningstjänsten och kommunen om att 4% farligt gods på Läckögatan troligtvis är högt räknat och att det inte finns något som tyder på att det skulle gå betydande mängder farligt gods på vägen idag. I osäkerhetsanalysen i avsnitt 7.2.1 illustreras jämförelse i resultatet om 1%, 2% respektive 4 % antas. Trafikuppgifter för Läckögatan presenteras i Tabell 5-2. Eftersom västra hamnen planeras att omformas till bostadsbebyggelse [14] i stället för industriområde är det troligt att transporter med farligt gods förbi aktuellt område kommer minska.

Tabell 5-2. Trafikuppgifter för Läckögatan.

Trafiktyp	ÅDT 2022	ÅDT 2040
Total trafik	9 337	10 953
Tung trafik	5%	5,7 %
Farligt gods (2% av tung trafik)	9	13

5.1.2 Fördelning av farligt gods vägtransporter

I samband med transport på väg används benämningen ADR-klasser för de olika klasserna av farligt gods. Fördelningen av transporter av olika klasser av farligt gods på den aktuella vägsträckan uppskattas utifrån nationell statistik. Fördelningen av farligt gods på vägar i Sverige samt den som används i beräkningarna för Läckögatan i den här riskutredningen redovisas i Tabell 5-3.

Den generella fördelningen för Sveriges vägar har använts som utgångspunkt, därefter har klass 4, 5, 6 och 7 halverats och de "återstående" procentandelarna (12.12%) läggs till lika fördelat mellan klass 2 och 3 (6,06% var). Detta då det finns indikationer från tidigare

Riskutredning

genomförda riskanalyser och från information från Räddningstjänsten att dessa ämnen transporteras i högre grad i centrala Lidköping. Efter en övergripande inventering över eventuella verksamheter väster och nordväst om Lidköping som kan vara målpunkter för transporter av farligt gods på Läckögatan, har det också i denna riskutredning bedömts vara rimligt att anta att dessa klasser utgör större andel än övriga klasser på vägen. För mer ingående beskrivning av framtagna fördelning av farligt gods hänvisas till beräkningsbilagan tillhörande den här riskutredningen.

Tabell 5-3. Fördelning av farligt gods på väg som används i beräkningar.

Klass		Generell fördelning i Sverige [%]
1	Explosiva ämnen och föremål	0,97%
2.1	Brandfarliga gaser	4,58%
2.2	Icke brandfarliga eller giftiga gaser	14,69%
2.3	Giftiga gaser	0,10%
3	Brandfarliga vätskor	50,81%
4	Brandfarliga fasta ämnen, självantändande ämnen och ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten	3,16%
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	2,55%
6	Giftiga och smittförande ämnen	4,99%
7	Radioaktiva ämnen	0,04%
8	Frätande ämnen	13,52%
9	Övriga farliga ämnen och föremål	4,60%
Totalt		100

5.1.3 Olycka med farligt gods på Läckögatan

Produkter som har potential att skada människor, egendom eller miljö vid felaktig hantering eller olycka går under begreppet farligt gods. Transporterat farligt gods på väg delas in i ett antal så kallade ADR-klasser beroende på ämnets art och vilken risk som ämnet förknippas med:

- Klass 1: Explosiva ämnen och föremål
- Klass 2: Gaser
- Klass 3: Brandfarliga vätskor
- Klass 4.1: Brandfarliga fasta ämnen
- Klass 4.2: Självantändande ämnen
- Klass 4.3: Ämnen som vid kontakt med vatten utvecklar brandfarliga gaser
- Klass 5.1: Oxiderande ämnen
- Klass 5.2: Organiska ämnen
- Klass 6.1: Giftiga ämnen
- Klass 6.2: Smittsamma ämnen
- Klass 7: Radioaktiva ämnen
- Klass 8: Frätande ämnen
- Klass 9: Övriga farliga ämnen och föremål

Klasserna ovan utgör en god indelningsgrund vid en riskinventering och tillämpas i beräkningarna med följande undantag:

Riskutredning

- Klass 2 delas in i följande underklasser eftersom respektive underklass ger upphov till olikartade olycksförlopp:
 - Klass 2.1: Brandfarliga gaser
 - Klass 2.2: Icke brandfarliga och icke giftiga gaser
 - Klass 2.3: Giftiga gaser
- Klass 4.1, klass 4.2 och klass 4.3 behandlas gemensamt eftersom konsekvenserna är likartade
- Klass 5.1 och klass 5.2 behandlas gemensamt eftersom konsekvenserna är likartade
- Klass 6.1 och klass 6.2 behandlas gemensamt eftersom konsekvenserna är likartade

Riskerna längs med en transportled för farligt gods beror i stor utsträckning på fördelningen av klasser av farligt gods som transporteras på den aktuella transportleden. Fördelningen av farligt gods på aktuell transportled, som används i beräkningarna, presenteras i avsnitt 5. För ytterligare information om framtagandet av fördelningen av farligt gods hänvisas till beräkningsbilagan tillhörande den här riskutredningen.

5.1.4 Olycksscenarier vid olycka med farligt gods

Händelseförloppet vid en olycka med farligt gods beror på vilken klass av farligt gods som är inblandat i den aktuella olyckan. Det här avsnittet presenterar vilka klasser av farligt gods som kan förväntas påverka det aktuella planområdet vid en eventuell olycka. Olycksscenarier som förväntas påverka planområdet beaktas i beräkningarna.

Klass 1 – Explosiva ämnen och föremål

Explosiva ämnen och föremål delas in i 6 underklasser som benämns 1.1 till 1.6. Av dessa underklasser är det primärt underklass 1.1 (ämnen och föremål som har en risk för massexlosion) som har ett skadeområde som är så pass utbredd att det bedöms kunna medföra påverkan på människor som befinner utanför olycksplatsens närområde.

Exempel på varor som tillhör underklass 1.1 är sprängämnen och krut. 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 med ämnen i underklass 1.1 härrör från direkta tryckskador men även från värmestrålning. Dessutom är indirekta skador till följd av sammanstörtade byggnader troliga. En olycka med ämnen i underklasserna 1.2 till 1.6 medför inte samma typ av konsekvenser och skador som en olycka med ämnen i underklass 1.1. Dessa konsekvenser handlar snarare om splitter eller dylikt som flyger iväg från olycksplatsen [15].

Bedömning klass 1: Regelverket kring transport av explosiva ämnen och föremål är mycket strikt och därmed bedöms sannolikheten för en olycka med explosiva ämnen och föremål som mycket låg. Transporter med explosiva ämnen och föremål förekommer dock och en olycka kan medföra konsekvenser på betydande avstånd från olycksplatsen. Olyckor med explosiva ämnen och föremål beaktas därför i beräkningarna.

Klass 2.1 – Brandfarliga gaser

Samtliga gaser i klass 2.1 kan transporteras i följande fysikaliska former [16]:

- Komprimerad (lagrad under tryck så att den är fullständig gasformig vid temperaturen -50°C)
- Kondenserad (lagrad under tryck så att minst hälften av ämnet är flytande vid temperaturer över -50°C)

Riskutredning

- Kyld och kondenserad (delvis flytande vid transport på grund av sin låga temperatur)
- Löst (i vätskefas i ett lösningsmedel)

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

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

- Jetbrand
- Gasmolnsbrand/gasmolnsexplosion
- 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 [17].

Gasmolnsbrand/gasmolnsexplosion

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 [17].

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 om explosionen är av typen 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. Detta kan exempelvis ske vid händelse av en antänd läcka i en annan närstående tank med brandfarlig gas eller vätska.

Bedömning klass 2.1: Transporter av brandfarliga gaser är generellt vanligt förekommande och en olycka kan medföra konsekvenser på betydande avstånd från olycksplatsen. Olyckor med brandfarliga gaser beaktas därför i beräkningarna. Vid en eventuell olycka bedöms jetbrand, gasmolnsbrand/gasmolnsexplosion och BLEVE kunna inträffa.

Klass 2.2 – Icke brandfarliga och icke giftiga gaser

Ämnen i klass 2.2 är varken brandfarliga eller giftiga.

Riskutredning

Bedömning klass 2.2: Dessa ämnen utgör ingen fara för personer som vistas i närheten av transportleder för farligt gods. Olyckor med icke brandfarliga och icke giftiga gaser beaktas därmed inte i beräkningarna.

Klass 2.3 – Giftiga gaser

Samtliga gaser i klass 2.3 kan transporteras i följande fysikaliska former [16]:

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

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

Läckage av giftig gas kan medföra att ett moln av giftig gas sprider sig från olycksplatsen, vilket 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

I samband med utsläpp av tryckkondenserad ammoniak sker en kraftig förångning av gasen. Små droppar eller aerosoler av vätskeformig ammoniak finns dock kvar i gasmolnet vilket medför att gasmolnet inledningsvis beter sig som en tung gas. Spridning av gasen sker därför initialt i sidled längs marken. Efter inblandning av luft i gasmolnet samt förångning av aerosolerna sjunker gasmolnets densitet vilket medför att ammoniak även sprids i höjdlid. 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.

Klor

Klor utgör den giftigaste gasen som här ges som exempel på gaser som kan drabba skyddsområdet. Klor är en tung gas och sprids därmed främst i sidled längs marken men kan även spridas i höjdlid efter inblandning av luft i gasmolnet. Den kan sprida sig långt likt ammoniak.

Bedömning klass 2.3: Transporter av giftiga gaser är generellt vanligt förekommande och en olycka kan medföra konsekvenser på betydande avstånd från olycksplatsen. Olyckor med giftiga gaser beaktas därför i beräkningarna.

Klass 3 – Brandfarliga vätskor

Om brandfarlig vätska läcker och antänds innan den har avdunstat uppstår en pölbrand. En pölbrand kan påverka människor genom strålning direkt på kroppen, strålning som orsakar brand i byggnad där människor befinner sig och inandning av giftiga brandgaser. Påverkan genom värmestrålning förväntas inom avstånd med storleksordningen tiotals meter från olycksplatsen beroende på typ av vätska och mängd som är involverad i olyckan.

Bedömning klass 3: Transporter av brandfarliga vätskor är generellt vanligt förekommande och en olycka kan medföra konsekvenser på betydande avstånd från olycksplatsen. Olyckor med brandfarliga vätskor beaktas därför i beräkningarna.

Riskutredning

Klass 4 – Brandfarliga fasta ämnen

Exempel på ämnen inom klass 4 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 brandfarliga fasta ämnen såsom ferrokisel, vit fosfor m.fl. ska leda till brandrisk krävs 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 klass 4: Konsekvenserna vid en olycka med ämnen i klass 4 begränsas till närområdet på olycksplatsen och värmestrålningsnivåerna är endast farliga för människor i den absoluta närheten av branden. Olyckor med ämnen i klass 4 beaktas därmed inte i beräkningarna.

Klass 5 – Oxiderande ämnen och 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 de 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 säkerställas 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 kylda förhållanden, i form av kylcontainrar eller av kylbilar där kylningen ska fungera oberoende av lastbilens motor. Vid överstigande av SADT kan ett sönderfall av ämnet ske med en sådan hög frigjord energi att sönderfallsförloppet blir som en kedjereaktion. 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 nödåtgärder då måste sättas in under transporten [18, 19, 20, 21].

Bedömning klass 5: Transporter av ämnen i klass 5 är generellt vanligt förekommande och en olycka kan medföra konsekvenser på betydande avstånd från olycksplatsen. Olyckor med dessa ämnen beaktas därför i beräkningarna.

Klass 6 – Giftiga ämnen och smittsamma ämnen

Arsenik, bly, kadmium, sjukhusavfall etc. är exempel på ämnen som tillhör klass 6. För att människor ska utsättas för risk i samband med dessa ämnen krävs fysisk kontakt med eller förtäring av dem. Ämnena skulle kunna förgifta och göra en vattentäkt otjänlig.

Bedömning klass 6: Det krävs fysisk kontakt med eller förtäring av ämnena för att människor ska utsättas för risk. Olyckor med giftiga ämnen och smittsamma ämnen beaktas därför inte i beräkningarna.

Riskutredning

Klass 7 – Radioaktiva ämnen

Ämnen som räknas till klass 7 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 klass 7: Mängden radioaktiva ämnen som transporteras i Sverige är minimalt och transporterarna är behäftade med stor säkerhet och ett antal försiktighetsåtgärder, varför sannolikheten för en olycka bedöms som mycket låg. Dessutom är konsekvenserna normalt begränsade till olycksplatsens närområden. Olyckor med radioaktiva ämnen beaktas därmed inte i beräkningarna.

Klass 8 – Frätande ämnen

Olyckor med läckage av frätande ämnen (saltsyra, svavelsyra m.fl.) ger endast påverkan kring olycksplatsens närområden. Skador uppkommer endast om individer får ämnet på huden.

Bedömning klass 8: Konsekvenserna är begränsade till olycksplatsens närområden och det krävs att människor kommer i kontakt med de frätande ämnena för att skadas. Olyckor med frätande ämnen beaktas därmed inte i beräkningarna. Vissa ämnen i klass 8 kan bilda giftiga gaser (exempelvis fluorvätesyra). Det finns inget som tyder på att sådana ämnen skulle utgöra en större del av transporterarna av klass 8 utmed aktuell sträcka, därför antas att dessa ämnen kan räknas in i olycksscenario med klass 2.3 som även konservativt har ökats upp till 0,1% från den framräknade "verkliga" fördelningen på 0,04%, se beräkningsbilaga.

Klass 9 – Övriga farliga ämnen och föremål

Transporter med farligt gods inom denna kategori utgörs av exempelvis magnetiska material, batterier, fordon eller asbest. I samband med en olycka förväntas ingen spridning av dessa ämnen och föremål.

Bedömning klass 9: Konsekvenserna är begränsade kring olycksplatsens närområden. Olyckor med övriga farliga ämnen och föremål beaktas därmed inte i beräkningarna.

5.2 Riskobjekt: Drivmedelsstation

Inom aktuellt område finns idag en drivmedelsstation. Avsikten är att denna ska avvecklas i samband med aktuellt planförslag. Eftersom det är osäkert kring när drivmedelsstationen kan avvecklas och om byggnation av bostäder behöver starta innan detta så kommer risken från drivmedelsstationen utredas vidare.

En av de mest riskfyllda situationerna kring drivmedelsstationer involverar lastning/lossning av drivmedel då en förhöjd brand- och explosionsrisk föreligger. Det är dock mycket ovanligt att olyckor som involverar brand och explosioner inträffar vid drivmedelsstationer. En av de vanligaste olyckshändelserna som uppkommer vid drivmedelsstationer är istället olika former av spill. Spill av brandfarliga vätskor kan ske från pumpmunstyckena som kunderna använder. Dessa kan leda till utsläpp vid lossning på grund av exempelvis otäta kopplingar, slangbrott, överfyllning m.m. och då bilda en pöl varifrån förångning kan ske. Relativt vanligt förekommande är att kunder glömmer handtaget från terminalen kvar i bilen och kör iväg vilket leder till spill inom området. Det finns risk för att ångorna antänds i kontakt med tändkällor såsom heta ytor, statisk elektricitet eller öppna lågor. Eftersom ångorna är tyngre än luft sker en ansamling i lågpunkter i utsläppets omgivning.

Riskutredning

5.3 Riskobjekt: Utomhusbad

Vid rening av vattnet i bassänger används vanligtvis klor. Detta lagras generellt inte i form av rent klor, utan som saltsyra eller svavelsyra och hypokloritlösning. Dessa ämnen blandas under kontrollerade former varpå klor bildas som tillsätts vattnet. Utsläpp av ämnena kan ske inom anläggningen, vid påfyllning eller vid transport till anläggningen. Vid utsläpp av dessa ämnen skadas inte människor på längre avstånd men de som befinner sig i direkt anslutning till utsläppet kan få frätande vätska på sig, dessutom är ämnena miljöfarliga och kan skada miljö och vatten om de kommer ut i naturen. Det har även skett flera olyckor där ämnena av misstag blandats och klorgas läckt ut i omgivningen. Klorgas är en mycket giftig gas och ett okontrollerat utsläpp kan resultera i allvarliga konsekvenser.

I nuläget finns ett utomhusbad, Framnäs utomhusbad, som kommer finnas kvar när aktuellt planområde etablerats.

5.4 Gasolhantering camping

På campingar är det vanligt att personer använder gasol för att tillaga mat. Ett läckage av gasol kan leda till brand eller explosion. Gasolen i sig är inte giftig, men vid läckage kan den tränga undan syret i ett begränsat utrymme med kvävningsrisk som effekt. Eftersom mängden gasol som generellt förvaras och hanteras på campingplatser är liten, bedöms dock inte att hanteringen av gasol på campingplatsen har någon betydande påverkan på etableringen av aktuella bostadskvarter och hanteras därför inte vidare i denna rapport. Det finns dessutom regler för hur nära husbilar får parkera för att minska risken för brandspridning mellan husbilar vid en eventuell brand.

5.5 Sammanfattning av aktuella olycksscenarier

Utifrån riskinventeringen bedöms att följande olycksscenarier bör beaktas i riskanalysen avseende farligt gods:

- Olycka med explosiva ämnen och föremål: explosion
- Olycka med brandfarlig gas: jetbrand, gasmolnsbrand/-explosion och BLEVE
- Olycka med giftig gas: utsläpp av ammoniak och klor
- Olycka med brandfarlig vätska: pölbrand
- Olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider: explosion och brand

I beräkningsbilaga redogörs för frekvens- och konsekvensberäkningar för ovanstående scenarier.

Utöver detta bedöms även risken avseende drivmedelsstationen samt för utomhusbadet kvalitativt.

Riskutredning

6 Riskanalys

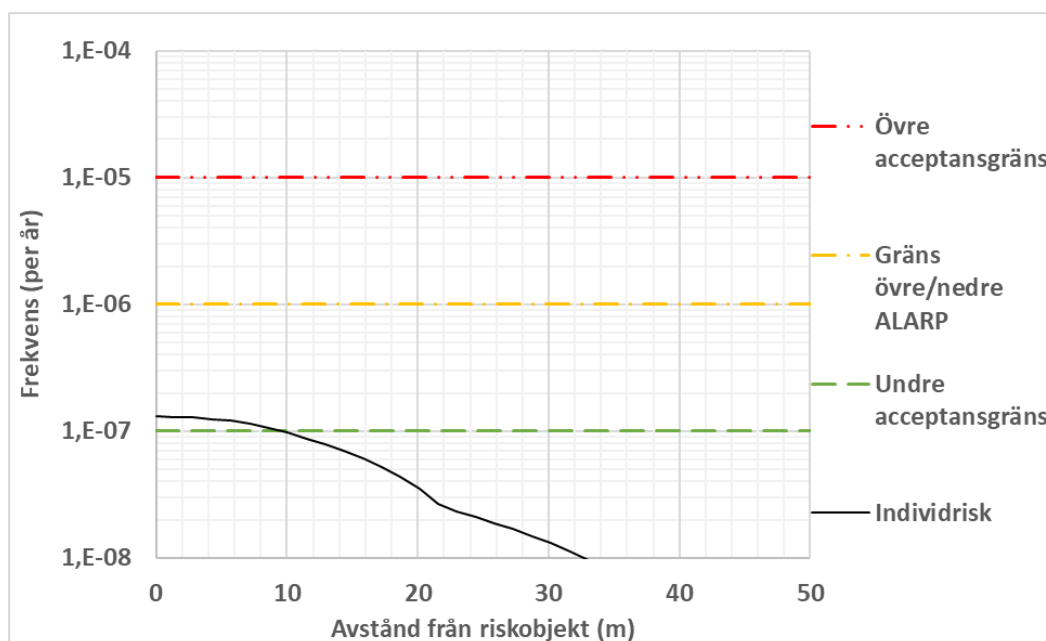
I det här avsnittet presenteras de resultat som erhållits vid riskanalysen. Resultaten gäller för prognosår 2040 och jämförs med aktuella riskkriterier. För detaljer med avseende på beräkningsmetodik hänvisas till beräkningsbilagan tillhörande den här riskutredningen.

6.1 Kvantitativ analys Läckögatan

6.1.1 Individrisk

Nedan presenteras resultaten med avseende på individrisk. Eftersom individrisken är oberoende av persontäthet är denna samma för nollalternativ och utvecklingsalternativ.

Avstånd till diverse risknivåer är beroende av parametrar avseende väderförhållanden och skiljer sig därmed mellan olika sidor av ett riskobjekt. I Figur 6-1 presenteras individrisknivåer mot planområdet för olika avstånd från aktuellt riskobjekt.



Figur 6-1. Individrisk på olika avstånd från Läckögatan.

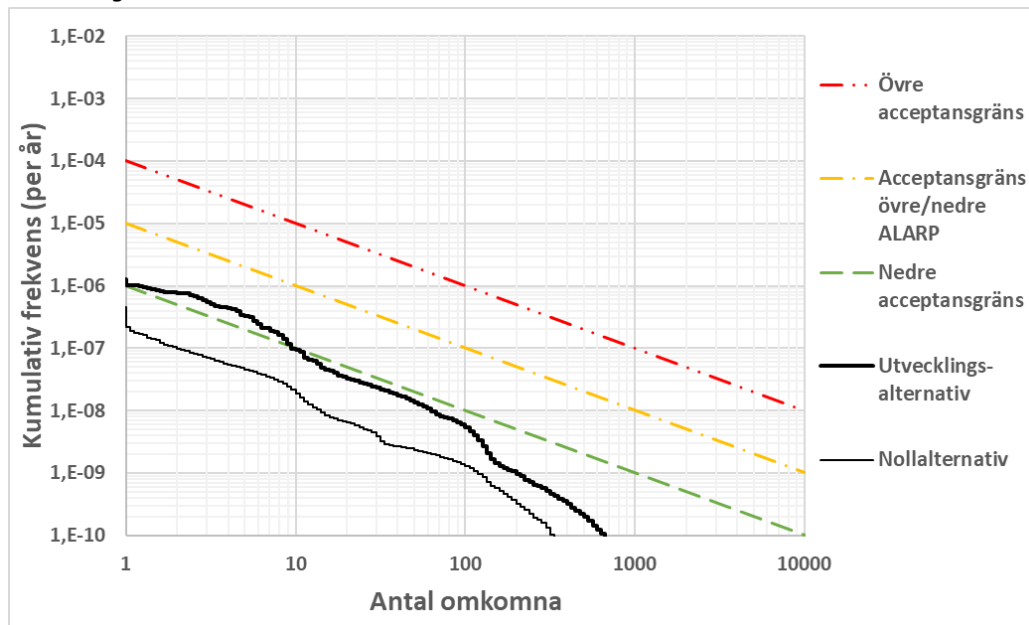
Följande resultat för individrisken för olycka med farligt gods, med avseende på avstånd från riskobjekt till risknivåer, kan utläsas ur Figur 6-1:

- Oacceptabel risk från riskobjektet förekommer inte på något avstånd.
- Risk inom övre ALARP-området förekommer inte på något avstånd.
- Risk inom nedre ALARP-området förekommer på avstånd kortare än 10 m.
- Risken är acceptabel på avstånd längre än 10 meter.

Riskutredning

6.1.2 Samhällsrisk

Figur 6-2 visar samhällsrisk från olyckor på riskobjekt i form av F/N-kurvor för utvecklingsalternativet och nollalternativet.



Figur 6-2. Samhällsrisk för olyckor med farligt gods.

Följande resultat för samhällsrisk för utvecklingsalternativet kan utläsas ur Figur 6-2.

- Oacceptabel risk förekommer inte.
- Risk inom övre ALARP-området förekommer inte.
- Risken är inom det nedre ALARP-området för händelser där under 10 personer förväntas omkomma.
- Risken är acceptabel för alla händelser för nollalternativet.

Figur 6-2 visar dessutom att utvecklingsalternativet medför en ökning av samhällsrisk jämfört med det nollalternativet. Ökningen bedöms dock inte vara betydande då samhällsrisk ligger i nedre ALARP vid utvecklingsalternativet.

Vid analys av respektive scenarios riskbidrag till den totala samhällsrisk kan det konstateras att brandfarlig vätska och oxiderande ämnen tillsammans utgör 52% av samhällsrisk för undersökt område. I övrigt utgör brandfarlig gas 38 % och giftig gas ungefär 4 % av samhällsrisknivån. För händelser med förväntat 4 omkomna utgör brandfarliga gaser och oxiderande ämnen ca 72% av samhällsrisknivån, därför ska säkerhetshöjande åtgärder mot dessa skadehändelser ska prioriteras.

6.2 Kvalitativ analys drivmedelsstation

En drivmedelsstation som hanterar brandfarlig vätska kan orsaka flertalet olika olycksscenarion.

- Utsläpp med pölbrand till följd av påfyllning av cisterner med brandfarlig vätska.
- Utsläpp med pölbrand till följd av transport med farligt gods.

Riskutredning

- Utsläpp med pölbrand till följd av läckage vid tankning.
- Avdunstning av brandfarliga ångor från pöl med antändning av gasmoln som följd.
- Explosion efter bildning av brännbar gasblandning i tank.
- Explosion till följd av läckage av gasol med efterföljande antändning av gasmolnet.

För att hantera dessa risker finns vid utformning av bensinstationer olika barriärer, vilka kan vara både tekniska lösningar som ska förhindra misstag och mildra effekter av fallerande system och på så sätt minska sannolikheten för olycka, men även åtgärder som syftar till att reducera konsekvenser av en olycka, t.ex. skyddsavstånd. Regler som beskriver hur en drivmedelsstation ska utformas sammanfattas i MSB:s skrift *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer* [3]. 100 meter ska hållas enligt Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer avseende planområdets närhet till drivmedelstation [2]. Enligt MSB:s skrift kan dock 25 meter räcka till påfyllnings-anslutning till cistern och dessutom kan avståndet halveras om fasad mot denna utförs i EI60-klassning och det inte finns ventilationsöppningar eller brandtekniskt oklassade fönster mot denna. I aktuellt fall är avsikten att drivmedelsstationen ska avvecklas men om detta inte görs innan byggnation påbörjas, eller om drivmedelsstationen blir kvar, bedöms att detta avstånd på 25 meter ska gälla, alternativt nämnd åtgärd om brandteknisk klassning.

6.3 Kvalitativ analys utomhusbad

För att driva simbassänger måste vattnet vara rent och hygieniskt. Vid rening av vatten används generellt klor som skapas under kontrollerade former genom blandning av kemikalier, vanligtvis saltsyra och natriumhypoklorit. Klorer är inte skadligt när det är löst i vatten. Om blandningen däremot sker okontrollerat finns risk att klorgas bildas. Klorgas är att betrakta som mycket skadligt och potentiellt dödligt för människor.

3.3.1 Erfarenhet från tidigare olyckor

I närtid har det skett ett antal händelser där klorgas spridits från badhus och simhallar. En relativt vanlig orsak har varit att entreprenören råkat blanda komponenterna i fel tank vid påfyllning.

I Arvidsjaur, 2018, drabbades tre personer av ett utsläpp och omkring 100 meter kring badhuset spärrades av [31]. I Hagfors spilldes 2018 en liten mängd klor ut i ett rum utanför badhuset, badhuset utrymdes men ingen kom till skada [32]. En person skadades i Mariestad 2017 efter en felblandning av saltsyra och natriumhypoklorit [33].

AFRY har studerat tre olyckor närmare som relaterar till utsläpp av klorgas från simhall:

- Vanadisbadet, 1993
- Arvika simhall, 2011
- Borgholms badhus, 2016

Vid Vanadisbadet användes natriumhypoklorit (NaClO) som blandat med syra skulle frisätta klorgas till badvattnet. När transporten anlände för att fylla på natriumhypoklorit förväxlades ämnena i transporten och fosforsyra fylldes på istället. En okontrollerad kemisk reaktion skedde med syran och beräknat 5 m³ klorgas bildades. Misstaget upptäcktes efter att ca 10-15 liter syra hade fyllts på. Ingen människa kom till allvarlig skada men ett 30-tal personer fick föras till sjukhus.

I Arvika simhall skedde rening och återställande av pH-värdet i bassängen genom blandning av de två kemikalierna natriumhypoklorit (NaClO) och 34% saltsyra. Vid detta tillfälle

Riskutredning

blandades kemikalierna felaktigt då personal på simhallen hade tagit fel dunk. Eftersom dunkarna liknade varandra råkade personal fylla på ungefär 25 l natriumhypoklorit i en behållare med 35 l saltsyra. Resultatet blev en okontrollerad reaktion där klorgas bildades och spreds inom byggnaden. Efter utsläppet uppsökte 17 personer Arvika sjukhus.

I Borgholms badhus var förloppet liknande. I normalfallet renas bassängen genom att saltsyra och hypokloritlösning blandas under kontrollerade former. Vid detta tillfälle skulle hypoklorittanken fyllas. I normalfallet sker påfyllning tillsammans med en fastighetsskötare som bl.a. låser upp dörren till tankrummet, men denna gång låstes tankrummet upp av personal i receptionen. Därefter påbörjade föraren fyllning av hypokloritlösning direkt ner i syratanken. Resultatet blev kraftig utveckling av klorgas och föraren och den anställde fick backa ut ur rummet och stänga dörren. En del av klorgasen som kom ut sögs in i friskluftsintaget och spreds via ventilationssystemet i hela badhuset. Totalt blev 19 personer lindrigt skadade och 2 bedömdes som allvarligt skadade och transporterades med ambulans till akuten i Kalmar. [34]

Gemensamt för alla de tre olyckorna är att klorgasen bildats till följd av okontrollerad blandning av kemikalier. I ett ändamålsenligt system där människor, organisation och teknik samverkar bör systemet utformas med både organisatoriska och tekniska barriärer så att det i systemet inte ska kunna gå att blanda på fel sätt. I de tre beskrivna händelserna saknades tyvärr denna utformning av systemen. Så länge kemikalierna blandas rätt ska klorgasen lösas i vatten istället för att utgå som klorgas är processen helt ofarlig för människor. Det kan också konstateras att spridning av klorgas utanför byggnaden är ovanlig, i de flesta fall påverkas inte intilliggande bebyggelse av ett utsläpp.

I tidigare skede har det funnits förslag om att öppna en simhall i området, intill utomhusbadet. Dessa planer har nu ändrats och simhallen planeras på annan plats i kommunen men utomhusbadet kommer att finnas kvar. Det har genomförts en riskutredning under våren 2022, *Riskutredning – Påverkan på tillkommande bebyggelse från eventuell kemikaliehantering inom Lidköping simhall*, av Brandskyddslaget [22]. Riskutredning gjordes med förutsättning att både ett nytt tillkommande badhus och befintligt utomhusbad skulle finnas i området. Utredningen resulterade i att det inte bedöms vara nödvändigt med åtgärder på tillkommande bebyggelse med avseende på transporter till badhuset och utomhusbadet. I utredningen bedömdes både risken med oxiderande ämnen och organiska peroxider, samt risken från frätande ämnen. Riskbidraget bedömdes inte vara så omfattande att olycksrisken innebär en oacceptabel risknivå för omgivningen. Det förväntas förekomma enbart ett fåtal transporter per år och sannolikheten för att en trafikolycka inträffar, där hypoklorit och fordonets drivmedel blandas, bedöms vara liten. Kostnader för åtgärder har i Brandskyddslagets utredning bedömts innebära stor begränsning i byggmetod och materialval samt innebära stora kostnader och är inte motiverade med hänsyn till det begränsade riskbidraget från explosion med oxiderande ämnen. Med förutsättningen att endast utomhusbadet finns kvar i området bör alltså transporter och mängder hanterade farliga ämnen vara lägre än när ovan riskutredning genomfördes. Därför bedöms även risken avseende endast utomhusbad vara acceptabel utan åtgärder.

Riskutredning

7 Kvalitativ känslighets- och osäkerhetsanalys

I känslighetsanalysen beskrivs hur känsligt analysresultatet är för antaganden och indata för vissa särskilt viktiga parametrar. I osäkerhetsanalysen beskrivs osäkerheterna i indataparametrar och hur detta har hanterats i analysen.

7.1 Känslighetsanalys

Syftet med känslighetsanalysen är att visa hur känsligt resultatet är för variationer i indata. Variationer studeras här avseende följande parametrar:

- Antal transporter av farligt gods
- Personbelastning
- Konsekvenser för studerade olycksscenarioer

7.1.1 Antal transporter av farligt gods

Utifrån använda modeller kan det konstateras ett linjärt samband mellan resultatet och förändringar i antalet transporter. Detta innebär att en procentuell förändring av antalet transporter ger motsvarande variation av resultatet.

7.1.2 Personbelastning

Det kan konstateras att förändring i personbelastning inom det studerade planområdet har en påverkan på samhällsriskerna men inte på individrisken. Det går emellertid inte att tydligt ange ett enkelt samband mellan variationer i personbelastning och samhällsriskens känslighet för dessa variationer. En allmän ökning av personbelastningen ger en allmän ökning av samhällsriskerna men det är svårt att ange i exakt vilket område av F/N-kurvan ökningen sker. Klart är dock att en ökning i personbelastning innebär en förskjutning av F/N-kurvan uppåt och åt höger.

7.1.3 Konsekvenser för studerade olycksscenarioer

Resultatets känslighet för variationer avseende konsekvenser för studerade olycksscenarioer bedöms som relativt stor. Konsekvensberäkningar av olyckor till följd av bränder och utsläpp av gaser är beroende av en rad olika parametrar såsom hålstorlek för utsläpp och diverse väderparametrar. Varierande väderparametrar såsom vindhastighet, vindriktning och stabilitetsklass samt varierande hålstorlekar för utsläpp har hanterats i analysen. Av erfarenhet är det känt att just dessa parametrar kan ha stor inverkan på beräknade konsekvensavstånd särskilt för spridning av gaser.

En annan parameter som kan ha stor inverkan på beräknade konsekvensavstånd för spridning av gaser benämns ytråhet och beskriver topografin i området. Ytråhet som motsvarar skogsmark eller stadsmiljö bidrar till ökad mekanisk turbulens och således snabbare utspädning av ett gasmoln. Ett konservativt val av ytråhet har tillämpats i analysen för att hantera denna osäkerhet.

Av erfarenhet är det känt att parametrar såsom yttertemperatur, solinstrålning och luftfuktighet har mindre påverkan på konsekvensavstånd och hanteras därför inte.

7.2 Osäkerhetsanalys

Generellt delas osäkerhet upp i två typer av osäkerhet, epistemisk osäkerhet (kunskapsosäkerhet) och stokastisk osäkerhet (variabilitet). Den epistemiska osäkerheten

Riskutredning

handlar om att det saknas information om exempelvis antal transporter av farligt gods. Denna osäkerhet kan i teorin elimineras med ytterligare insamling av information. Stokastisk osäkerhet går däremot inte att eliminera och handlar om naturlig variabilitet i exempelvis vindhastigheter och vindriktningar. En riskutredning som denna innehåller betydande osäkerheter av båda sorter men framförallt epistemisk osäkerhet.

Syftet med osäkerhetsanalysen är att visa graden av osäkerhet i det underlag som slutsatser är grundade på. Osäkerheten analyseras med avseende på följande parametrar:

- Antal transporter av farligt gods
- Sannolikhet för olyckor
- Personbelastning
- Konsekvenser för studerade olycksscenarier

Det tillvägagångssätt som genomgående används för att möta effekten av osäkerheten i indata är tillämpande av bedömningar som ger resultat med säkerhetsmarginal. Därmed konstateras att det presenterade resultatet troligen visar en högre risk än vad som faktiskt gäller.

7.2.1 Antal transporter av farligt gods och sannolikhet för olyckor

Antalet transporter av farligt gods och sannolikheten för olyckor är baserat på diverse historiska data som utgör grund för uppskattning av såväl typ som mängd av farligt gods samt frekvens för olycka med farligt gods. Att använda historiska data i beräkningar för ett framtidsscenario innebär alltid osäkerheter med begränsade möjligheter att analysera och utreda dessa.

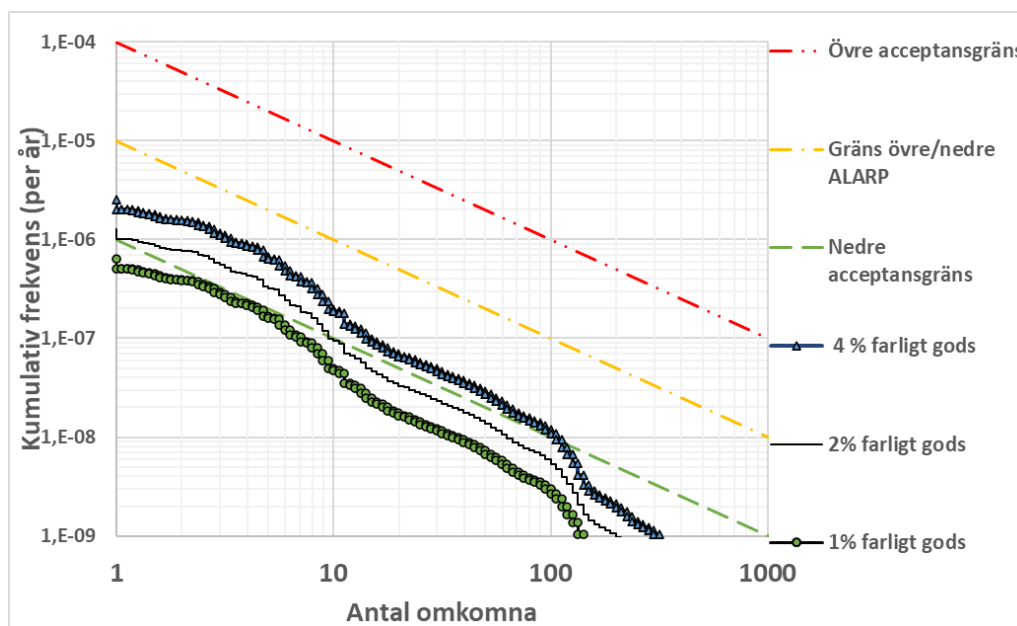
Det finns osäkerheter som kan innebära att sannolikheten för olycka är högre än vad statistiken anger. Exempelvis kan lokala förhållanden innebära en ökad olycksrisk, både vad gäller risk för urspårning samt förekomst av farligt gods. Generellt finns dock anledning att anta att sannolikheten för olycka kommer minska till följd av utveckling av säkrare fordon och teknik. Sådan minskning av sannolikhet för olycka tas inte hänsyn till, vilket innebär att framräknade olycksfrekvenser inte bedöms medföra en underskattad risk.

Transporter av farligt gods kan förekomma till och från Hamnen samt till de två verksamhetsområdena i västra Lidköping. Det är dock osäkert hur mycket transporter med farligt gods som går via Läckögatan. I en annan genomförd riskutredning av Brandskyddslaget för Hamnstaden i Lidköping [23] anges att antalet transporter är begränsat. Detta då de enda transporterna av farligt gods som sker i Hamnstadsområdet är de som ska till de industrier och verksamheter i området. Brandskyddslaget har beräknat att individrisken i Hamnstadsområdet är mycket låg och att någon vidare riskhänsyn med anledning av farligt godstransporter bedöms inte nödvändig för området.

Det troligaste är att det i dagsläget går mycket få transporter av farligt gods på Läckögatan och att transporterna som ska till Hamnen främst väljer den östra rekommenderade transportleden via Ringledden (väg 44) och Rörstrandsgatan. Transporter till verksamhetsområdena i västra Lidköping får troligtvis sina transporter via Ringledden (väg 44) söderifrån och därmed inte passerar aktuellt planområde. För att illustrera hur samhällsrisken påverkas av antagande 1% farligt gods av den tunga trafiken respektive 2% (antaget och illustrerat tidigare i denna riskutredning) samt 4% som generellt används för primära transportleder har beräkningar gjorts som visas i Figur 7-1. Scenariot med 1 % farligt gods av tung trafik innebär att samhällsrisken är acceptabel för alla scenarier om antal omkomna. 1% farligt gods av tung trafik skulle innebära ca 6 transporter om dagen och alltså 42 stycken transporter i veckan. Med den generella fördelningen av farligt gods

Riskutredning

skulle alltså ca 21 transporter av brandfarlig vätska passera Läckögatan i veckan jämfört med det dubbla om 2% farligt gods av tung trafik antas. Det bedöms som mer troligt att antagandet med 2% är konservativt för Läckögatan och att Samhällsriskerna därför är acceptabel idag vilket innebär att inga riskreducerande åtgärder är motiverade avseende farligt gods. Dock illustrerar Figur 7-1 även att även om vi skulle anta 4% farligt gods av tung trafik så innebär det en relativt låg samhällsrisk som ligger inom nedre ALARP-området.



Figur 7-1. Jämförelser för samhällsrisk och utvecklingsalternativet i antagande om andel farligt gods av tung trafik. 2% har antagits vara rimligt enligt beskrivning i avsnitt 6.

7.2.2 Personbelastning

Personbelastningen inom aktuellt område som används i beräkningarna är baserad på ett antal antaganden. Ett flertal av dessa utgår från schablonvärden för olika typer av verksamheter, vilket innebär att de kan avvika från lokala förutsättningar. För att få betydande utslag i samhällsrisknivåer krävs en relativt stor förändring i antagande om persontäthet. Generellt är bedömningen att antagandena totalt sett är konservativa och behöver inte utredas vidare.

7.2.3 Konsekvenser för studerade olycksscenarier

Osäkerheten avseende konsekvenser för studerade olycksscenarier bedöms vara beroende på scenariobeskrivningarna. Här bedöms osäkerheten avseende representativa scenarier vara relativt liten. Det finns vissa osäkerheter kring förekomsten av olika ämnen inom de olika klasserna. Bedömningen är dock att de ämnen som i beräkningarna representerar de olika klasserna innebär allvarigare konsekvenser än majoriteten av de ämnen som transporteras inom respektive klass. Antagandena bedöms alltså vara konservativa och medför troligen en ökning av risken som är större än vad som faktiskt gäller. Vidare finns en betydande osäkerhet inför så kallade extremhändelser såsom transporter av farligt gods utanför gällande regelverk eller uppsåtliga händelser. Det kan emellertid konstateras att övergripande metodik för en riskutredning av detta slag inte rymmer en analys av sådana konsekvenser.

Riskutredning

8 Riskvärdering och säkerhetshöjande åtgärder

Riskerna avseende drivmedelsstation, klorhantering på utomhusbad och gasolhantering på camping har bedömts vara låg och inte begränsa avsedd etablering i aktuellt område.

De åtgärder som presenteras i detta avsnitt utgår från resultat presenterade i avsnitt 5.5 för risker avseende farligt gods:

- Individrisken från olyckor med farligt gods ligger inom risknivån för det undre ALARP-området inom 10 meter från Läckögatan.
- Samhällsrisken för utvecklingsalternativet ligger delvis inom risknivån för acceptabel risk och delvis inom risknivån för det undre ALARP-området.

En acceptabel risk innebär att risken kan accepteras utan krav på riskreducerande åtgärder. Dock bör riskreducerande åtgärder som inte medför en betydande merkostnad och som förväntas reducera risknivån på ett effektivt sätt implementeras även om risken är acceptabel.

En risk inom ALARP-området kan tolereras om alla rimliga riskreducerande åtgärder är vidtagna. I den undre delen av ALARP-området är kraven på riskreduktion inte lika hårda som i den övre delen av ALARP-området. I ALARP-området ska möjliga åtgärder till riskreduktion beaktas.

Att samhällsrisken delvis ligger inom risknivån för det undre ALARP-området innebär att några av de riskreducerande åtgärderna behöver övervägas även för områden där individrisken ligger på en acceptabel risknivå.

Riskreducerande åtgärder inom följande områden bör övervägas i samband med den nya detaljplanen:

- Skyddsavstånd
- Utrymningsvägar
- Ventilation
- Brandtekniskt skydd

Nedan beskrivs de riskreducerande åtgärderna, dess potentiella effekt och i vilka områden de huvudsakligen bör övervägas.

8.1 Skyddsavstånd

Inom 10 meter från Läckögatan ska byggnad eller plats för stadigvarande vistelse utomhus (exempelvis lekplatser) inte etableras. På avstånd större än 10 meter kan bostäder, kontor eller annan bebyggelse placeras. Detta motiveras med att individrisknivån ligger inom ALARP-området inom 10 meter från Läckögatan.

8.2 Utrymningsvägar

Vid en olyckshändelse är det av vikt att det finns utrymningsvägar som möjliggör för en säker utrymning. Detta innebär att det i byggnader i anslutning till transportleder för farligt gods bör finnas utrymningsvägar som möjliggör utrymning bort från transportleden på ett säkert sätt. Dessutom bör huvudsakliga entréer om möjligt placeras bort från transportleden eftersom personer tenderar att utrymma den väg som de använde för att ta sig in i byggnaden.

Riskutredning

Placering av utrymningsvägar och entréer bedöms vara en kostnadseffektiv åtgärd, i alla fall för nybyggnation. Huvudentréer kan alltså placeras mot Läckögatan men det är då viktigt att personer kan utrymma bort från Läckögatan och att en eventuell olycka med farligt gods på Läckögatan inte hindrar utrymning exempelvis om entré och utrymningsväg ligger i samma plan och värmestrålning från en eventuell händelse på Läckögatan sprider sig in i trapphuset. BBR (Boverkets byggregler) ställer normalt krav på tillgång till två utrymningsvägar, till exempel två trapphus för bostäder och lokaler. Ett trapphus kan i vissa fall accepteras men då krävs att trapphuset utförs med särskilt brandskydd i klass Tr1 eller Tr2 alternativt att räddningstjänstens stegutrustning kan användas som extra utrymningsväg via fönster eller balkong [24]. Brandskyddet för byggnaden utreds dock i byggskedet och regleras inte i planen.

Denna åtgärd behöver bara övervägas för första radens bebyggelse då andra radens bebyggelse skyddas av första radens byggnad.

8.3 Ventilation

Ett sätt att reducera risken för människor som befinner sig inomhus vid en eventuell olyckshändelse är att planera ventilationssystem strategiskt. Ventilationssystemet bör planeras på ett sätt så att det vid spridning av gas kan förhindras att gasen tränger in i byggnader via ventilationssystem. Detta kan göras genom att dels placera luftintag antingen på tak eller så högt upp som möjligt på fasad, dels placera luftintag så att de vetter bort från transportleden. Ett förlängt avstånd mellan luftintag och läckagepunkten ger en lägre koncentration av giftiga ämnen i den luft som tränger in i byggnaderna. För bebyggelse där ett större antal människor vistas, exempelvis vårdbyggnader, flerbostadshus och kontor, kan det dessutom vara lämpligt att möjliggöra central avstängning av ventilation antingen automatiskt eller manuellt.

Som tidigare nämnt kan olyckor med giftiga gaser medföra långa konsekvensavstånd. Dessutom bedöms strategisk planering av ventilationssystem vara en kostnadseffektiv åtgärd, i alla fall för nybyggnation. Därför bör ovanstående rekommendationer med avseende på ventilationssystem övervägas för nybyggnation inom hela planområdet.

8.4 Brandtekniskt skydd

Eftersom samhällsriskerna ligger inom nedre ALARP-området bör riskreducerande åtgärder övervägas. Det är enligt Figur 6-2 olyckor där färre än tio personer förväntas omkomma som ligger inom ALARP. Olyckor med klass 3, brandfarliga vätskor har största bidrag till dessa förväntade dödsfall. Dessa ämnen leder främst till pölbränder på eller intill vägen. Att utföra fasad mot vägen i brandtekniskt skyddad klass är ett bra skydd mot dessa händelser. För de flesta bostäder i flera plan gäller generellt vissa krav på fasad att antingen vara av obrännbart material i klass A2-s1,d0 med vissa undantag för brännbart material i klass D-s2,d2, exempelvis om byggnaden är sprinklad [25]. Kraven på brandskydd utreds i byggskedet och eftersom både individ- och samhällsrisk är relativt låga i aktuellt område bedöms inga ytterligare åtgärder vara motiverade med avseende på farligt gods.

Riskutredning

9 Slutsatser

Riskerna avseende drivmedelsstation, klorhantering på utomhusbad och gasolhantering på camping har bedömts vara låg och inte begränsa avsedd etablering i aktuellt område.

Följande resultat med avseende på individrisk och samhällsrisk har erhållits avseende riskerna med farligt gods på Läckögatan:

- Individrisken bedöms som acceptabel på avstånd bortom 10 m från Läckögatan.
- Samhällsrisk för utvecklingsalternativet ligger inom lägre ALARP-området för acceptabel risk.


Baserat på resultaten krävs att skyddsavstånd efterföljs:

- **Skyddsavstånd**
Ny bebyggelse och område för stadigvarande vistelse ska inte placeras inom ett avstånd om 10 m från Läckögatan.

Dock bör riskreducerande åtgärder som inte medför en betydande merkostnad och som förväntas reducera risknivån på ett effektivt sätt övervägas även om risken är acceptabel.

Följande ytterligare riskreducerande åtgärder bör övervägas men utgör inte ett krav för föreslagen etablering för första radens bebyggelse:

- **Utrymningsvägar och entréer**
Nybyggnation inom hela planområdet bör planeras på ett sätt så att utrymningsvägar möjliggör utrymning bort från Läckögatan.
- **Ventilation**
Nybyggnation inom hela planområdet bör planeras på ett sätt så att luftintag dels placeras på tak eller så högt upp som möjligt på fasad, dels placeras så att de vetter bort från Läckögatan.
- **Brandtekniskt skydd**
Fasader till den första raden av bebyggelse inom planområdet utförs i obrännbart alternativt brandtekniskt klassat material.

Givet att etablering i samband med utvecklingen av detaljplan följer beskrivning och presenterat skyddsavstånd bedöms risken som acceptabel. 

Området kommer troligtvis byggas i etapper med start med de kvarter som ligger längst bort från Läckögatan. Eftersom brandtekniskt skydd föreslås främst för fasad på byggnader som ligger nära vägen (ca 30-40 m från Läckögatan). Detta innebär att det inte har någon betydande påverkan att etablera kvarteren längre bort, innan de kvarter som ligger närmast Läckögatan. Strategisk placering av entréer och utrymningsvägar, ventilationsåtgärder samt brandtekniskt skydd är dessutom åtgärder som föreslagits som "bör"-rekommendationer. De är alltså inte ett krav för att få etablera men rekommenderas då de bedömts vara ekonomiskt försvarbara och tekniskt genomförbara.

Riskutredning

10 Referenser

- [1] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen," 2006.
- [2] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer," Räddnings- och säkerhetsavdelningen.. Publikation: 2000:1., 2000.
- [3] MSB, "Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer," Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2015.
- [4] TNO Riskcurves, "RISKCURVES 10.1.9.12276," 2018. [Online]. Available: <https://www.tno.nl/en/focus-areas/circular-economy-environment/roadmaps/environment-sustainability/public-safety/riskcurves-software-for-quantitative-risk-assessment/>.
- [5] TNO Purple Book, "Guidelines for quantitative risk assessment "Purple book",," 2005b. [Online]. Available: <https://www.tno.nl/en/focus-areas/circular-economy-environment/roadmaps/environment-sustainability/public-safety/the-coloured-books-yellow-green-purple-red/>.
- [6] Räddningsverket, "Värdering av risk," Karlstad, 1997.
- [7] Länsstyrelsen i Skåne, "Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods," 2007.
- [8] SCB, "Öppna geodata för statistik på rutor," Statistikmyndigheten, 2022. [Online]. Available: <https://www.scb.se/vara-tjanster/oppna-data/oppna-geodata/statistik-parutor/>.
- [9] Ateljé Arkitekten i Väst AB, "Kulturmiljöutredning, LIDKÖPINGS KOMMUN, FRAMNÄSOMRÅDET/ FOLKETS PARK," 2021.
- [10] SCB, "Antal och andel personer och hushåll efter boendeform den 31 december 2021," 21 04 2022. [Online]. Available: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/hushallens-ekonomi/inkomster-och-inkomstfordelning/hushallens-boende/pong/tabell-och-diagram/antal-och-andel-personer-och-hushall-efter-boendeform/>.
- [11] Räddningstjänsten Västra Skaraborg, "Farlig verksamhet," 04 07 2022. [Online]. Available: <https://lidkoping.se/raddningstjansten/start/privatperson/farlig-verksamhet>. [Använd 12 09 2022].
- [12] Process Safety Group, "Kompletterande riskanalys - Lantmännen Lantbruk AB - Gödselterminalen, Lidköping," 2015.
- [13] Trafikverket, "Nationell vägdata (NVDB) på webb," 2018. [Online]. Available: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>. [Använd 03 09 2018].

Riskutredning

- [14] Lidköpings kommun, "ÖVERSIKTSPLAN Lidköpings kommun Del 1 - Strategi och användning," 2018.
- [15] VTI, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transport av farligt gods på väg, VTI-rapport 387:4," Väg- och trafikforskningsinstitutet, 1994.
- [16] MSB, "MSBFS 2018:5 - ADR-S 2019," 2018.
- [17] FOA, "Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av risker," Forsvarets forskningsanstalt (FOA), 1998.
- [18] PLASTICS, "Safe Transport of Organic Peroxides - Best Practices," Organic Peroxide Producers Safety Division of the Plastics Industry Association (PLASTICS), 2017.
- [19] MSB, "Gruppering av organiska peroxider - uppgifter om innehållet i databasen," 2014.
- [20] MSB, SÄIFS 1999:2 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av väteperoxid, 1999.
- [21] MSB, SÄIFS 1996:4 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av organiska peroxider, 1996.
- [22] Brandskyddslaget, "Riskutredning – Påverkan på tillkommande bebyggelse från eventuell kemikaliehantering inom Lidköping simhall," 2022.
- [23] Brandskyddslaget, "Riskbedömning avseende farliga verksamheter och transporter med farligt gods Detaljplan Etapp 1," Lidköpings kommun, 2014.
- [24] Boverket, "Brandskyddade trapphus, Tr1 och Tr2," Boverket, 12 08 2020. [Online]. Available: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/brandskydd/trapphus/>. [Använd 16 09 2022].
- [25] Boverket, "Fasad och yttervägg," Boverket, 12 08 2020. [Online]. Available: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/brandskydd/fasader/>. [Använd 16 09 2022].