

Kund: Lidl Sverige KB

Projekt: Riskutredning för detaljplan Lidl Sverige (Eslöv)

Projektnummer: 790680

## Riskutredning

Handläggare  
Olivia Wernberg  
Telefon  
010-505 47 39  
Mobil  
0722016928  
E-post  
Olivia.wernberg@afry.com

Datum  
2020-10-22  
Projekt ID  
790680  
Beställare  
Petra Wahlström  
E-post  
Petra.wahlstrom@lidl.se

Kund  
Lidl Sverige KB

## Riskutredning för detaljplan, Lidl Eslöv

Uppdragsledare: Henrik Georgsson  
Handläggare: Olivia Wernberg  
Intern kvalitetsgranskning: Oscar Linden

# Riskutredning

## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	8
1.1	Bakgrund och syfte .....	8
1.2	Avgränsningar .....	8
2	Metod .....	9
2.1	Programvara .....	10
2.2	Styrande lagstiftning och riktlinjer .....	10
2.3	Kvantitativa riskmått.....	11
2.3.1	Individrisk.....	12
2.3.2	Samhällsrisk.....	12
2.4	Risikvärdering .....	13
3	Skyddsvärda objekt .....	15
4	Beskrivning av planområde .....	15
4.1	Persontäthet .....	15
	Nollalternativ .....	16
4.1.1	16 .....	
4.1.2	Utvecklingsalternativ .....	18
5	Riskobjekt .....	20
5.1	Drivmedelsstation .....	20
5.1.1	Trafikuppgifter drivmedelsstationer .....	21
5.2	Väg 17/113.....	21
5.2.1	Trafikuppgifter vägtransporter.....	21
5.2.2	Fördelning av farligt gods vägtransporter .....	21
5.3	Olycksscenario vid transport farligt gods.....	25
5.4	Sammanfattning olycksscenario .....	29
6	Risikanalys .....	30
6.1	Individrisk .....	30
6.1.1	Väg 17/113 .....	30
6.1.2	Ringsjövägen.....	30
6.1.3	Sammanfattning individriskavstånd.....	31
6.2	Samhällsrisk .....	32
6.3	Kvalitativ analys drivmedelsstation .....	34
7	Kvalitativ osäkerhets- och känslighetsanalys.....	36
7.1	Känslighetsanalys .....	36
7.2	Osäkerhetsanalys.....	37

## Riskutredning

8	Riskvärdering och säkerhetshöjande åtgärder .....	39
8.1	Säkerhetshöjande åtgärder .....	39
9	Slutsatser.....	41
10	Referenser.....	42

Beräkningsbilaga

## Riskutredning

### Dokumenthistorik

<b>Version</b>	<b>Status</b>	<b>Datum</b>
A	Slutrapport	2020-10-22

# Riskutredning

## Sammanfattning

I Eslövs kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla fastigheterna Åspingen 1 och 2 samt del av kommunens mark. Markanvändningen inom fastigheten utgörs idag av industri/kontor samt åkermark, men den nya detaljplanen kommer medge byggnation av livsmedelsbutik samt parkering. Detaljplaneområdet är beläget invid väg 17/113 som är utmärkt som primär led för farligt gods samt två drivmedelsstationer. Eftersom avståndet från vägen till detaljplanen understiger Länsstyrelsens riktlinjer ska risker kopplade till transport av farligt gods undersökas. Syftet med denna riskutredning är därför att undersöka personrisker kopplat till farligt gods inom planområdet.

Skyddsobjektet i aktuell utredning har varit planområdet där Lidl ska bygga livsmedelsbutik. Den nya utformningen innebär att befintlig verksamhet med kontor och industrilokaler utgår, och att livsmedelsbutik och parkering byggs på området. Riskkällor i aktuell utredning har varit de transporter av farligt gods som transporteras på Väg 17/113, två närliggande drivmedelsstationer samt transporter av farligt gods till drivmedelsstationerna som går längs Ringsjövägen.

Risker från de två drivmedelsstationerna har bedömts kvalitativt. Risker med transporter av farligt gods på väg 17/113 samt Ringsjövägen har bedömts med hjälp av en kvantitativ analys där individ- och samhällsrisk har beräknats.

Resultatet visar att på avstånd mellan 0 – 94 meter från väg 17/113 är individrisknivåerna så pass höga att säkerhetshöjande åtgärder ska övervägas. På avstånd upp till ca 20 meter från vägen är individrisken något högre, och på korta avstånd från väg 17/113 ökar kravet på riskreducerande åtgärder. Samhällsrisk är inom det kritiska område där rimliga åtgärder ska vidtas. Oacceptabel risk enligt de kriterier som använts uppnås aldrig.

Kvalitativ analys av drivmedelstationerna visar att ytterligare säkerhetshöjande åtgärder inte är nödvändiga, då risker kopplade till drivmedelstationer bedöms hanteras på anläggningarna. De åtgärder som presenteras nedan, till följd av de beräknade individ- och samhällsrisk från väg 17/113 och Ringsjövägen bedöms också ha en positiv påverkan på riskbilden från de båda drivmedelstationerna.

Baserat på beräknade risknivåer föreslås följande åtgärder för att uppfylla en acceptabel risknivå:

- Friskluftsintag riktas bort från farligt gods-led, alternativt förläggas på byggnadens tak.
- Central avstängningsmöjlighet för ventilation skall säkerställas för byggnaden.
- Byggnader utförs så att det är möjligt att utrymma bort från väg 17/113.
- Fasad mot väg 17/113 ska utföras obrännbart fasadmateriell och i brandteknisk klass EI30

Om rekommenderad markanvändning och förslag till planbestämmelser tas i beaktande i detaljplanen bedöms föreslagen exploatering vara lämplig och acceptabel ur ett personriskperspektiv.

Utöver ovanstående åtgärder rekommenderas även att en tät skärm eller avbärräcke placeras längs väg 17/113 östra sida. Denna åtgärd är inte nödvändig för att uppnå

## Riskutredning

acceptabla risknivåer men bedöms vara en rimlig och kostnadseffektiv åtgärd för att minska risken för att fordon kör in i byggnaden.

# Riskutredning

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund och syfte

I Eslövs kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla fastigheterna Äsplingen 1 och 2 samt del av kommunens mark. Markanvändningen inom fastigheten utgörs idag av industri/kontor samt åkermark, men den nya detaljplanen kommer medge byggnation av livsmedelsbutik samt parkering. Detaljplaneområdet är beläget invid väg 17/113 som är utmärkt som primär led för farligt gods. Eftersom avståndet till detaljplanen understiger Länsstyrelsens riktlinjer ska risker kopplade till transport av farligt gods undersökas. Syftet med denna riskutredning är därför att undersöka personrisker kopplat till farligt gods inom planområdet. Vid behov föreslås åtgärder och planbestämmelser för att reducera riskerna så att en acceptabel risknivå kan erhållas.

### 1.2 Avgränsningar

Riskutredningen omfattar planärendet för byggnation av Lidl's butik, inom fastigheterna Äsplingen 1 och 2 samt del av kommunens mark.

Riskanalysen avgränsas till att beakta påverkan på människors hälsa från oavsiktliga olyckor med farligt godstransporter på väg 17/113, två intilliggande drivmedelsstationer samt transporter av farligt gods till drivmedelsstationerna längs Ringsjövägen. Risker från andra riskobjekt, såsom industrier eller andra verksamheter har ej beaktats i riskutredningen.

De kvantitativa beräkningarna omfattar olyckor som med påverkan på människor så att dessa förväntas omkomma. Skador som inte leder till dödsfall undersöks ej. Med olyckor menas i denna rapport händelser som resulterar i en konsekvens där människors hälsa kan påverkas negativt, men där ingen avsikt har funnits från någon ingående aktör att åsamka skada. Händelseförlopp där istället avsikten är att medvetet skada människor, så kallade antagonistiska händelser, omfattas ej av föreliggande utredning.

Vidare tas ingen hänsyn till exempelvis skador på miljön, skador orsakade av långvarig exponering eller materiella skador inom området (om inte dessa i sin tur kan innebära en personrisk).



# Riskutredning

## 2 Metod

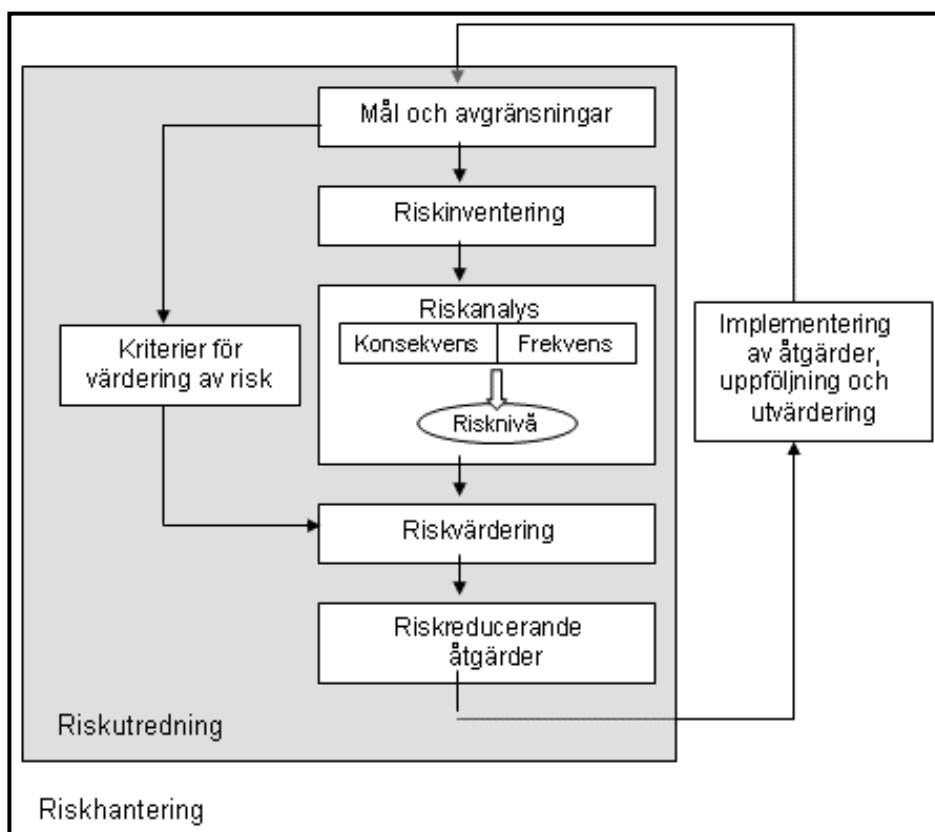
Att genomföra en riskutredning innebär i sig flera olika delmoment. Inledningsvis bestäms de **mål och avgränsningar** som gäller för den aktuella riskutredningen. Även principer för hur risken värderas ska fastställas.

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

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

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

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



Figur 2-1. Riskhanteringsprocessen.

## Riskutredning

### 2.1 Programvara

I denna riskutredning har konsekvens- och frekvensberäkningar gjorts med programvaran Riskcurves (TNO Riskcurves, 2018). Programmet har tagits fram av The Netherlands Organisation for applied scientific research (TNO) som är ett oberoende forskningsinstitut. Frekvensberäkningar i föreliggande studie baseras till stor del på de källor som används i Riskcurves (TNO Purple Book, 2005b). 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.

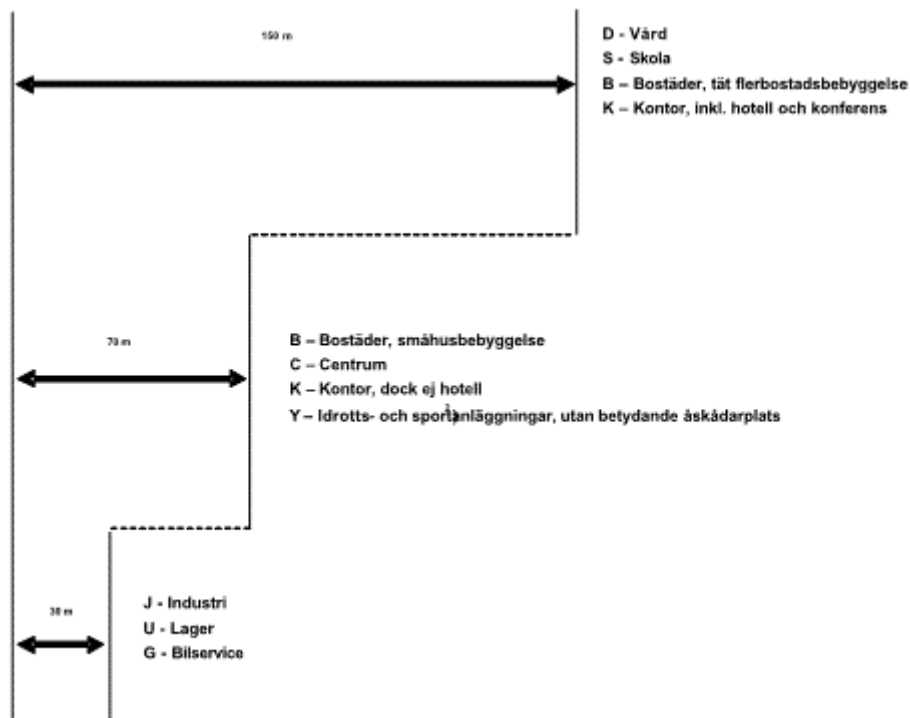
### 2.2 Styrande lagstiftning och riktlinjer

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

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

Länsstyrelsen i Skåne län anser att riskerna alltid ska hanteras vid framtagandet av detaljplaner inom ett riskhanteringsavstånd som sträcker sig 150 m från riskobjektet. Inom detta skyddsområde lämpar sig markanvändningen för olika former av verksamheter beroende på avstånd från riskobjektet, se Figur 2-2. I figuren visas tydligt att verksamheter med generellt hög personintensitet kräver ett längre skyddsavstånd. Genom att upprätthålla dessa rekommenderade avstånd uppnås acceptabel riskreduktion med endast skyddsavstånd som riskreducerande åtgärd (Länsstyrelsen i Skåne, 2007).

## Riskutredning



Figur 2-2 Riskhanteringsavstånd för olika markanvändning (Länsstyrelsen i Skåne, 2007).

### 2.3 Kvantitativa riskmått

Inom samhällsplanering kan kvantitativ riskanalys användas om riktlinjer liknande de som beskrivs ovan inte finns eller om sådana riktlinjer på något sätt frångås. En kvantitativ riskanalys brukar innebära att två olika riskmått beräknas och sedan jämförs med vedertagna kriterier. Riskmått är individrisk och samhällsrisk. Riskmått skiljer sig på så sätt att individriskkriterier syftar till att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabla risker. Samhällsrisk å andra sidan syftar till att säkerställa att ett område (allt ifrån ett bostadsområde till samhället i stort) som en helhet inte utsätts för oacceptabla risker.

## Riskutredning

### 2.3.1 Individrisk

Med individrisk avses sannolikheten (frekvensen) att en hypotetisk och oskyddad individ som kontinuerligt befinner sig på en plats ska omkomma på ett visst avstånd från ett riskobjekt, ofta utomhus (Räddningsverket, 1997). 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 beräknas enligt:

$$IR_{x,y} = \sum_{i=1}^n IR_{x,y,i} \quad \text{formel 1a, 1b}$$
$$IR_{x,y,i} = f_i * p_{f,i}$$

Där  $f_i$  är frekvensen för sluthändelsen  $i$ .  $p_{f,i}$  är sannolikheten för studerad konsekvens. Den antas, enligt ovan, till 1 eller 0 beroende på om individen befinner sig inom eller utanför effektzonen. Genom att summera individrisken för de olika sluthändelserna på olika avstånd från riskobjektet, kan individrisken för området presenteras.

### 2.3.2 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, i form av persontäthet. Till skillnad från vid beräkning av individrisk tas även hänsyn till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att persontätheten i området kan vara hög under en begränsad tid på dygnet eller året. Samhällsrisken är ej rättighetsbaserad, utan utgår istället ifrån hur mycket sammanlagd risk ett samhälle kan tolerera.

Samhällsrisken beräknas enligt formel 2 nedan.

$$N_i = \sum_{x,y} P_{x,y} * p_{f,i} \quad \text{formel 2}$$

$N_i$  står för antalet människor som utsätts för den studerade sluthändelsen  $i$ .  $P_{x,y}$  är antalet individer i punkten  $x, y$  och  $p_{f,i}$  definieras enligt individrisken ovan.

Samhällsrisken redovisas normalt i F/N-kurvor.

$$F_N = \sum_i F_i \quad \text{för alla sluthändelser } i \text{ för vilka } N_i \geq N \quad \text{formel 3}$$

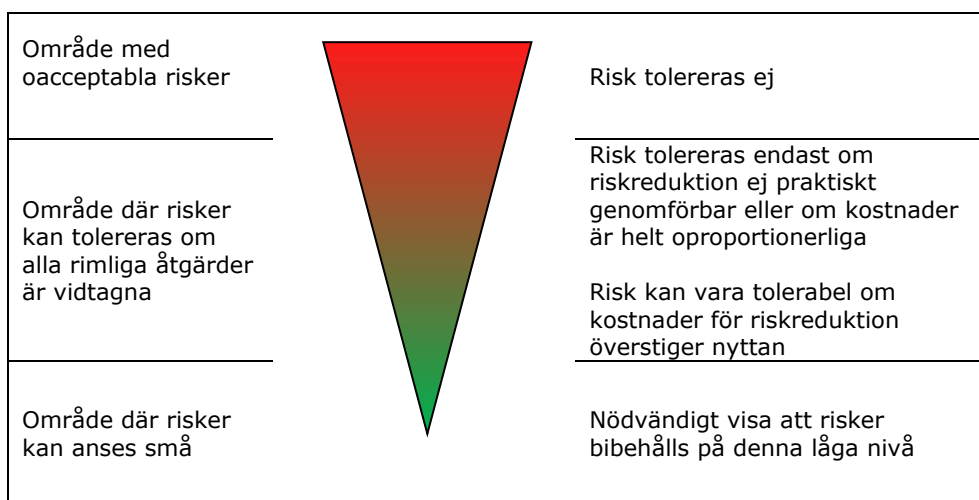
$F_N$  står för frekvensen av sluthändelser som påverkar  $N$  eller fler människor.

$F_i$  är frekvensen för sluthändelse  $i$ .  $N_i$  definieras enligt ovan.

## Riskutredning

### 2.4 Riskvärdering

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. Det Norske Veritas (DNV) tog, på uppdrag av Räddningsverket, fram förslag på riskkriterier (Räddningsverket, 1997) gällande individ- och samhällsrisk, som kan användas vid riskvärdering. 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 2-3.



Figur 2-3. Princip för värdering av risk. Fritt från Räddningsverket (1997).

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.

## Riskutredning

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 (Räddningsverket, 1997):

- 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

Kriterierna för individrisk avser en hypotetisk oskyddad person utomhus.

För samhällsrisk föreslås följande kriterier (Räddningsverket, 1997):

- 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

I motsats till individrisk beräknas samhällsrisken med avseende på de i undersökt område som faktiskt utsätts för risken. För transportleder föreslås kriterierna av Räddningsverket (Räddningsverket, 1997) gälla för en sträcka av 1 km.

Även följande fyra vägledande principer är allmänna utgångspunkter för värdering av risk:

**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.

## Riskutredning

### 3 Skyddsvärda objekt

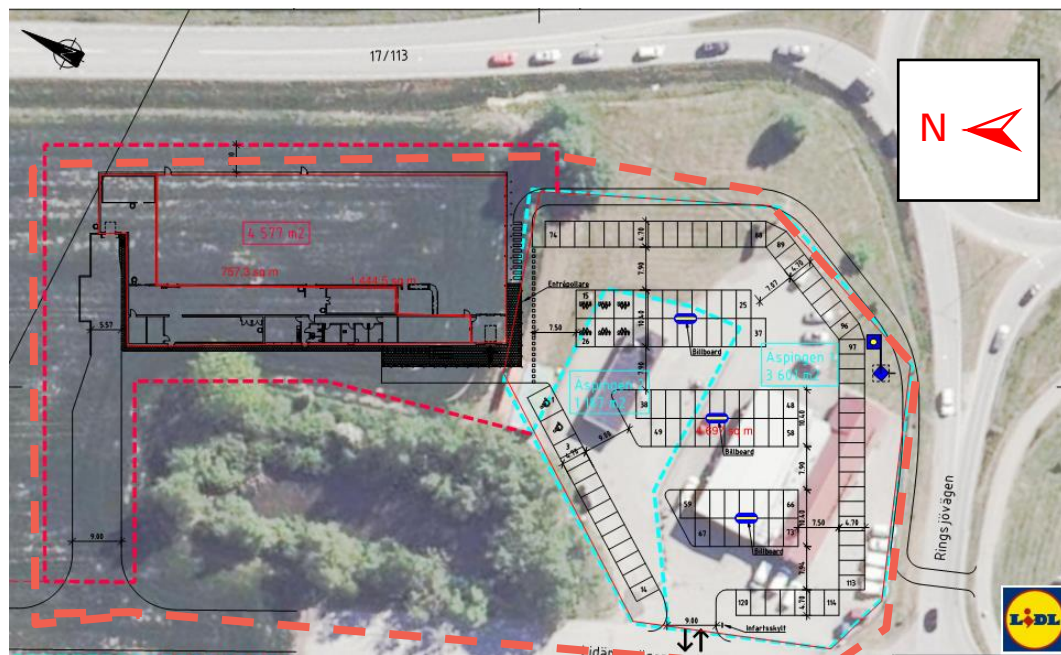
Denna riskutredning fokuserar på oavsiktliga olycksrisker för människors hälsa och säkerhet. Skyddsvärda objekt är personer som vistas inom planerad markanvändning, dvs. inom de planerade fastigheterna, både i och utanför byggnader.

### 4 Beskrivning av planområde

Planområdet i aktuell utredning syns i Figur 4-1. Markanvändningen inom fastigheten utgörs idag av industri/kontor och åkermark.

Lidl planerar att etablera en ny livsmedelsbutik med tillhörande lager samt parkering inom området. Intill planområdet löper väg 17/113 som utgör primär led för farligt gods. Söder om planområdet ligger två bensinstationer.

För att beräkna samhällsriskmåttet behöver personbelastningen i området uppskattas, vilket görs i nästkommande avsnitt. För att kunna uppskatta hur riskbilden i området förändras med det nya planförslaget kommer både Nollalternativ samt Utvecklingsalternativ beräknas. Nollalternativet motsvarar områdets befintliga bebyggelse utan att detaljplanen har vunnit laga kraft men med trafikmängder enligt år 2040. Utvecklingsalternativet områdets utformning enligt det nya planförslaget med trafikmängder enligt år 2040.



Figur 4-1 Ortofoto med planområdets avgränsning. Till vänster i figuren är butiken placerad och till höger är parkeringen placerad. I väst angränsar planområdet väg 17/113, i syd angränsar området till Ringsjövägen.

#### 4.1 Persontäthet

För att kunna beräkna samhällsrisknivån används områdets persontäthet. I utredningen kommer samhällsrisken att beräknas för två olika scenarier. Dels för befintlig utformning

## Riskutredning

(härefter kallat nollalternativ), och dels för fullt vidtagen detaljplan och planerad bebyggelse (härefter kallat utvecklingsalternativ). Av denna anledning behöver persontätheten i området uppskattas för båda beräkningsscenarierna. Även kringliggande bebyggelse inkluderas för att kunna uppskatta den totala riskbilden i området.

I beräkningsprogrammet Riskcurves definieras persontätheter med hjälp av befolkningspolygoner. Då polygonernas utformning har inverkan på resultatet har följande grundförutsättningar ansatts:

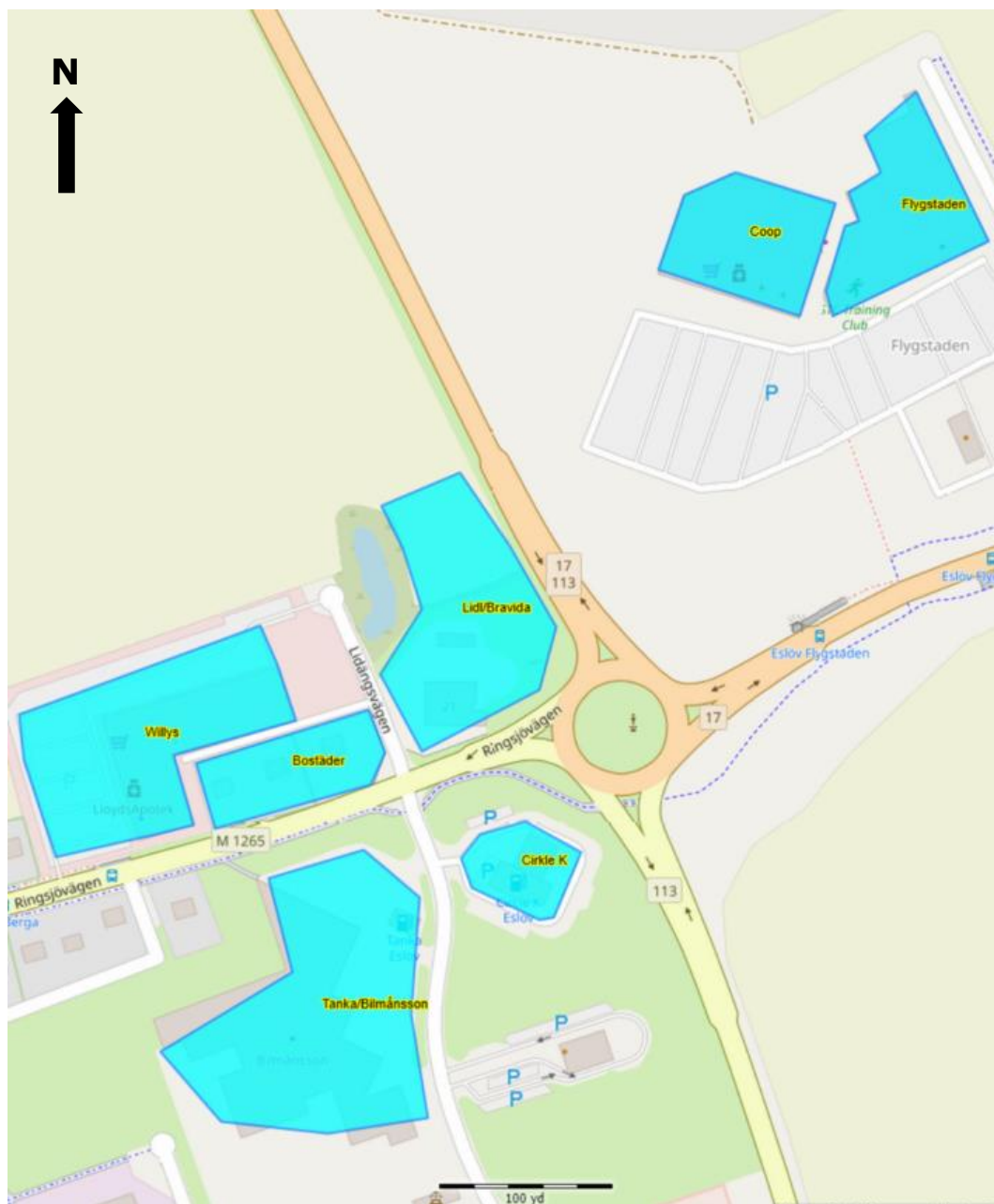
- Bostäder och verksamheter inom 150 meter från planområdet, på väg 17/113s västra sida. Avståndet har valts med avseende på Länsstyrelsens riktlinjer angående riskhänsyn vid fysisk planering intill transportleder för farligt gods (Länsstyrelsen i Skåne, 2007)
- För sammanhållen bebyggelse har polygonerna inkluderat hela det aktuella området. För fristående tomter har endast aktuell fastighet inkluderats i polygonen.
- Fristående byggnadsverk där personer inte förväntas uppehålla sig stadigvarande har inte inkluderats.

### 4.1.1 Nollalternativ

I beräkningsprogrammet definieras befolkningspolygoner enligt Figur 4-2. Polygonerna har utformats enligt förutsättningarna ovan.



## Risikutredning



Figur 4-2. Definition av befolkningspolygoner.

## Riskutredning

I Tabell 4-1 presenteras indata till respektive befolkningspolygon. Då exakta uppgifter för persontäthet saknas för verksamheter i området ansätts persontätheten i enlighet med rekommendationer från Green Book (TNO Green Book, 1992). I denna anges en persontäthet om 200 personer per hektar för butiker och 40 personer per hektar inom lagerutrymmen. Willys butiksyta uppskattas till ca 3000 m<sup>2</sup> och lagerutrymmen till ca 1000 m<sup>2</sup>. Området nordöst om väg 17/113 (Coop & flygstaden) består av livsmedelsbutik samt handelsområde. Personbelastning antas vara enligt ovan, där Coop består av butik (3380 m<sup>2</sup>) och lager (3500 m<sup>2</sup>) och personantalet på handelsområdet (4150 m<sup>2</sup>) antas vara likt butik. Industriområden och handel med skrymmande varor anges ha en ungefärlig persontäthet på 40 personer per hektar, vilket också antas gälla på bensinstationer samt de verksamheter (Bravida och Bilmånsson) som finns i området. Då både butik och bensinstation har öppet under kvällstid/natttid antas en viss andel även befinna sig i området på natten.

Vidare antas att det i snitt bor 2,7 personer per bostad (Statistiska Centralbyrån, 2018) och att 100 % av de boende vistas inom området på natten och 60 % på dagen.

Tabell 4-1: Personbelastning för respektive befolkningspolygon.

Befolkningspolygon	Person-belastning (dag natt)	Nyttjandegrad	Fraktion inomhus (dag natt)
Bravida	8 4	365 dagar/år	0,8 0,8
Bostäder	6 8	365 dagar/år	0,93 0,99
Willys	64 16	365 dagar/år	0,8 0,8
Bensinstation/Cirkle K	14 4	365 dagar/år	0,5 0,5
Bilmånsson/tanka	40 0	365 dagar/år	0,8 -
Coop	82 20	365 dagar/år	0,8 0,8
Flygstaden	83 20	365 dagar/år	0,8 0,8

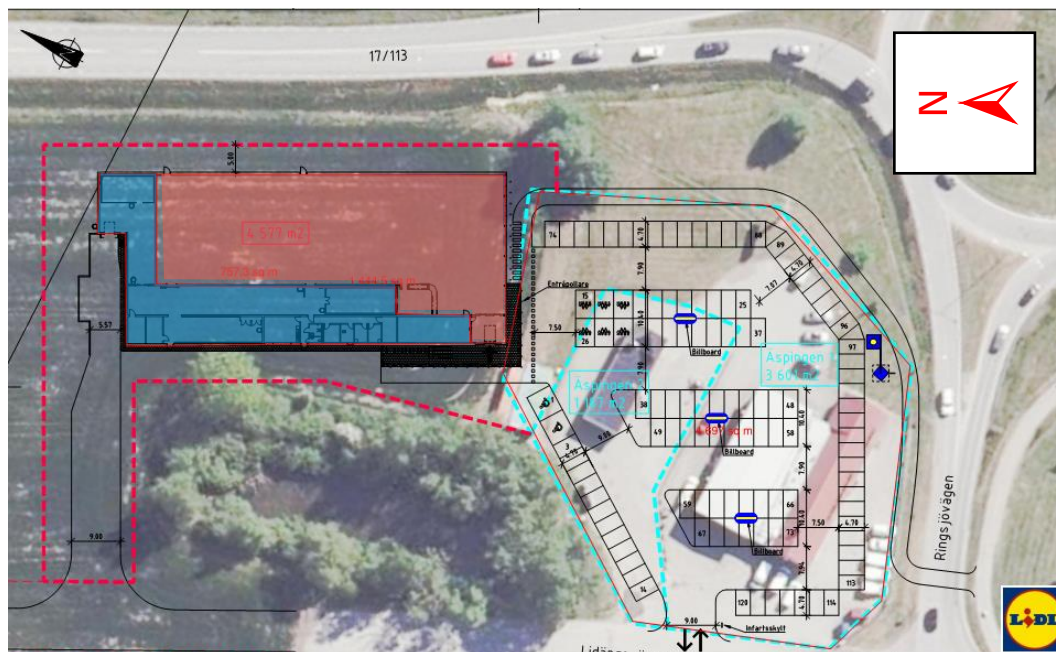
### 4.1.2 Utvecklingsalternativ

I utvecklingsalternativet tillkommer detaljplaneområdet som ska prövas, vilket kommer utgöras av livsmedelsbutik med tillhörande parkering och lagerutrymme. Planområdet ligger där Bravida idag bedriver verksamhet vilket innebär att denna verksamhet försvinner vid utvecklingsalternativet.

Persontätheten antas vara 200 personer per hektar enligt ovan. Lagret antas ha en befolkningstäthet av 40 personer per hektar. Butiksytan uppskattas till ca 1450 m<sup>2</sup> och lagerutrymmet till ca 750 m<sup>2</sup>.

I beräkningsprogrammet Riskcurves definieras persontätheter med hjälp av befolkningspolygoner, vilka redovisas i Figur 4-3 och Tabell 4-2 för utvecklingsalternativet.

## Riskutredning



Figur 4-3 Tillkommande polygon i utvecklingsalternativet. Butiksytan är markerat i rött och lagerytan är markerad i blått.

Tabell 4-2: Personbelastning för respektive befolkningspolygon i utvecklingsalternativet.

Beskrivning	Antal personer dagtid	Fraktion inomhus	Nyttjande grad
Lager	3	0,8	365 dgr/år
Butik	29	0,8	365 dgr/år

I genomsnitt vistas 32 personer i butiken. Under stora delar av dagen är personantalet antagligen lägre än 32, vilket gör att personantalet är överskattat under denna tid. Detta vägs delvis upp av att under enstaka timmar av dagen antas personantalet vara högre än detta, till exempel under några få timmar på eftermiddag/kväll då människor vanligen handlar. Sammantaget bedöms det genomsnittliga personantalet vara en rimlig konservativ skattning.

## Riskutredning

### 5 Riskobjekt

De identifierade riskobjekten som kommer analyseras vidare är väg 17/113, de två bensinstationer som ligger i närheten av planområdet samt de transporter som går längs Ringsjövägen till drivmedelsstationerna. Riskobjekten och deras placering i förhållande till detaljplanen syns i Figur 5-1.



Figur 5-1 De identifierade riskobjekten i förhållande till detaljplanen som syns i rött. Väg 17/113 visas med streckad blå linje, Ringsjövägen visas med strecka grön linje. De två bensinstationerna syns i röd ring.

#### 5.1 Drivmedelsstation

Två drivmedelsstationer ligger invid området, på 60 meter respektive 85 meter från plangränsen.

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 glömmar handtaget från terminalen kvar i bilen och kör iväg vilket leder till spill inom området. Det finns risk för att ångorna antänds i

## Riskutredning

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.

Beskrivna risker ovan hanteras vidare kvalitativt i rapporten. Transporter med farligt gods till drivmedelsstationerna inkluderas dock i den kvantitativa analysen.

### 5.1.1 Trafikuppgifter drivmedelsstationer

Transporter av drivmedel till de två drivmedelstationerna sker längs Ringsjövägen. Endast brandfarlig vätska (klass 3, se vidare nedan) antas transporteras på denna sträcka. Enligt uppgift från verksamheten uppskattas Tanka få ca 3 leveranser av drivmedel per vecka. Exakt antal transporter till Circle K har ej kunnat delges. Antalet transporter antas därför vara ungefär samma som till tanka, det vill säga 3 i veckan. För att vara konservativ avrundas detta upp till att det totalt går 7 transporter med farligt gods per vecka längs Ringsjövägen.

Sammanlagt bedöms 364 farligt gods transporter gå längs Ringsjövägen per år.

## 5.2 Väg 17/113

### 5.2.1 Trafikuppgifter vägtransporter

I denna analys används trafikmängder för 2014-2015 (Trafikverket, 2018) tillsammans med trafikuppräkningsstal som gäller för trafikutvecklingen 2014-2040, 1,56 (Trafikverket, 2018a). ÅDT farligt gods har räknats ut som 5 % av ÅDT – tung trafik enligt (Trafikanalys, 2017).

Trafiksiffrorna för väg 17/113 förbi planområdet redovisas i Tabell 5-1. Trafiksiffrorna gäller sammanlagt för båda riktningar. De fetstilta värdena i tabellerna används vid frekvensberäkning.

Tabell 5-1 Väg 17/113 – ÅDT total, tung trafik och farligt gods transporter för år 2014 och 2040.

År	ÅDT – total	ÅDT – tung trafik	ÅDT – farligt gods
2014	9313	1116	56
<b>2040</b>	<b>14 500</b>	<b>1740</b>	<b>87</b>

Frekvensen för olycka med farligt gods längs vägen förbi området beräknas sedan enligt metod som beskrivs i beräkningsbilagan till en grundfrekvens av  $4,31 \cdot 10^{-2}$  per år, vilket motsvarar en sådan olycka ungefär var 23:e år.

### 5.2.2 Fördelning av farligt gods vägtransporter

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

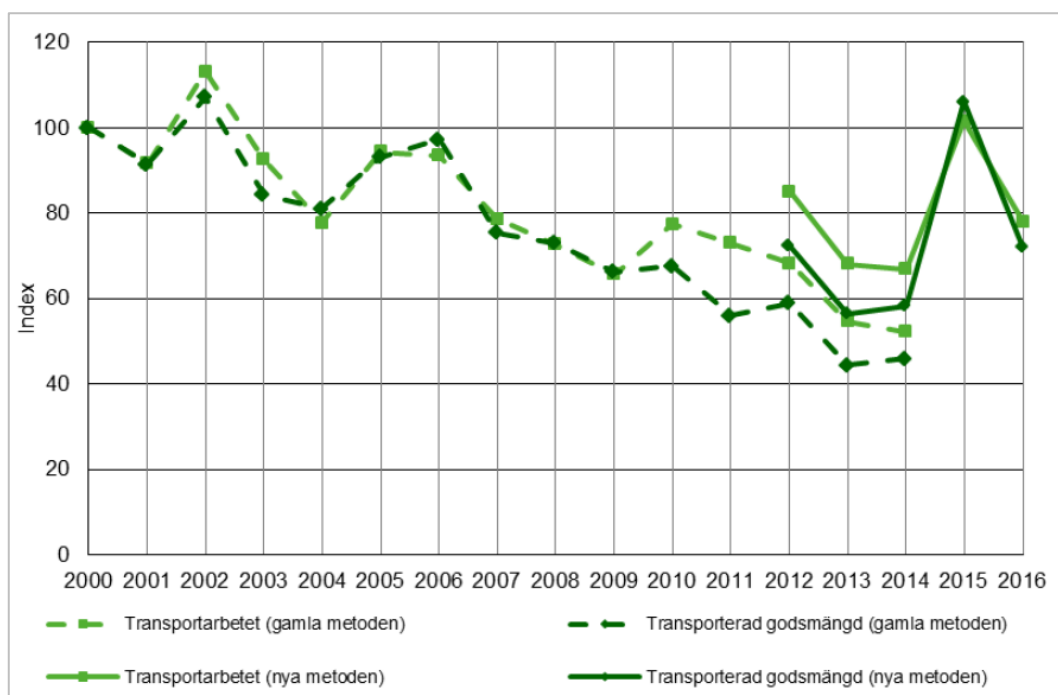
## Riskutredning



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

Ingen lokal statistik finns framtagen avseende farligt godstransporter för väg 17/113. Som underlag används därför nationell statistik för trafik avseende farligt gods för att bedöma transporterade mängder och dess fördelning för det aktuella vägvägsnittet.

År 2000 transporterades 15,4 miljoner ton farligt gods på vägar i Sverige och år 2016 var motsvarande siffra 11 miljoner ton. Även transportarbetet minskade under samma period från 2,0 miljarder tonkilometer till 1,6 miljarder tonkilometer inom Sverige. Det totala transportarbetet inom Sverige 2016 var 39,6 miljarder tonkilometer, dvs. transportarbetet omfattande farligt gods utgjorde ca 5 % av det totala transporterade godset. Hur utvecklingen av transporter av farligt gods sett ut sedan 2000 fram till 2016 redovisas i Figur 5-3, (Trafikanalys, 2017).



Figur 5-3. Inrikes lastad godsmängd och godstransportarbete (tonkilometer) med svenska lastbilar fördelat på ADR/ADR-S-klassificering år 2000 till 2016. Index (år 2000=100) (Trafikanalys, 2017).

## Riskutredning

Den senast officiellt framtagna statistiken som visar hur fördelningen av farligt gods klasser ser ut på det svenska vägnätet avser 2017. Ett genomsnitt på fördelningen utifrån antalet transporter redovisas i Tabell 5-2 avseende perioden 2009-2017.

Tabell 5-2. Inrikes farligt godstransporter fördelat på ADR/ADR-S (Trafikanalys, 2017) & (Trafikanalys, 2015) & (Trafikanalys, 2016) & (Trafikanalys, 2014) & (Trafikanalys, 2010) & (Trafikanalys, 2011) & (Trafikanalys, 2012) & (Trafikanalys, 2013).

Klass	Typ av farligt gods	Antal transporter 1000-tal	Andel 2009-2017 [%]	Andel 2017 [%]
Klass 1	Explosiva ämnen och föremål	0	1,8%	0,1%
Klass 2	Gaser (komprimerade, flytande eller tryckupplösta)	107	17,6%	22,8%
Klass 3	Brandfarliga vätskor	235	57,5%	50,0%
Klass 4.1	Brandfarliga fasta ämnen	-	0,5%	-
Klass 4.2	Självantändande ämnen	17	0,9%	3,7%
Klass 4.3	Ämnen som vid kontakt med vatten utvecklar brandfarliga gaser	1	0,4%	0,2%
Klass 5.1	Oxiderande ämnen	17	2,9%	3,6%
Klass 5.2	Organiska peroxider	1	0,4%	0,2%
Klass 6.1	Giftiga ämnen	11	3,3%	2,3%
Klass 6.2	Smittsamma ämnen	22	0,9%	4,7%
Klass 7	Radioaktiva ämnen	-	0,2%	-
Klass 8	Frätande ämnen	34	11,1%	7,3%
Klass 9	Övriga farliga ämnen och föremål	32	4,2%	5,2%
Totalt		470		

Dessvärre redovisas inte indelningen i de olika underklasserna till klass 2 i den officiella svenska statistiken från Trafikanalys. Baserat på dåvarande Räddningsverkets undersökning av farligt godsflöden (i ton) i september 2006 anges i den rapporten att klass 2.1 (Brandfarlig gas) stod för 3,84 % av totala farligt godsmängden, klass 2.2 för 9,38 % och klass 2.3 (Giftig gas) stod för 0,05 % för aktuell sträcka (Statens Räddningsverk, 2006). Denna undersökning anger dock andelen av transportmängden och inte antal transporter.

## Riskutredning

Detta måste dock antas vara likställt för att kunna komma fram till en fördelning. Enligt beräkningen ovan anges att klass 2 totalt sett utgör 17,6 % av farligt godstransporterna som genomsnitt under år 2009-2017. Efter att ha använt samma fördelning som i Räddningsverkets undersökning avseende klass 2 fås att klass 2.1 utgör 5,37 %, klass 2.2 utgör 13,13 % och klass 2.3 utgör 0,07 %. Dessa antaganden kommer att användas i beräkningarna. I Tabell 5-3 redovisas den använda fördelningen i sin helhet

Tabell 5-3 Använd fördelning i beräkningarna.

<b>Klass</b>	<b>Typ av farligt gods</b>	<b>Fördelning i beräkning [%]</b>
Klass 1	Explosiva ämnen och föremål	0,06%
Klass 2.1	Brandfarliga gaser	5,37%
Klass 2.2	Icke brandfarliga, icke giftiga gaser	13,13%
Klass 2.3	Giftiga gaser	0,07%
Klass 3	Brandfarliga vätskor	56,34%
Klass 4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0,25%
Klass 4.2	Självantändande ämnen	0,69%
Klass 4.3	Ämnen som vid kontakt med vatten utvecklar brandfarliga gaser	1,00%
Klass 5.1	Oxiderande ämnen	1,38%
Klass 5.2	Organiska peroxider	0,00%
Klass 6.1	Giftiga ämnen	9,60%
Klass 6.2	Smittsamma ämnen	0,00%
Klass 7	Radioaktiva ämnen	0,00%
Klass 8	Frätande ämnen	10,60%
Klass 9	Övriga farliga ämnen och föremål	1,51%
Totalt		100 %



## Riskutredning

### 5.3 Olycksscenario vid transport farligt gods

Då både transporter av farligt gods på väg och järnväg delas in i samma klasser presenteras här ett gemensamt avsnitt för vilka olycksscenario som kan förväntas vid olycka med farligt gods.

#### **Explosiva ämnen (klass 1)**

Inom kategorin explosiva ämnen/varor är det primärt underklass 1.1 som utgörs av massexplosiva ämnen som har ett skadeområde på människor större än ett 10-tal meter, upp till 200 m. Exempel på sådana varor är sprängämnen, krut mm. Risken för explosion föreligger vid en brand i närheten av dessa varor samt vid en kraftfull sammanstötning där varorna kastas omkull. Skadorna vid en explosion härrör dels från direkta tryckskador men även värmestrålning samt indirekta skador som följd av sammanstörtade byggnader är troliga. Skadorna vid påverkan på varor av klass 1.2 till 1.6 ger inte samma effekt utan rör sig mer om splitter eller dyl. som flyger iväg från olycksplatsen (VTI, 1994).

*Bedömning:* Givet att regelverket kring transport av explosiva ämnen är mycket strikt, bedöms sannolikheten för explosion med explosiva ämnen som mycket låg, men inkluderas ändå i beräkningarna.

#### **Brandfarlig gas (klass 2.1)**

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

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

(MSB, 2018)

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

Brandfarliga gaser är sådana gaser som vid rumstemperatur (20°C) och normalt lufttryck (101,3 kPa) kan antändas i en luftblandning med högst 13 volymprocent eller har ett brännbarhetsområde i luft om minst 12 procentenheter (oberoende av den undre brännbarhetsgränsen. (MSB, 2018)

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

- Jetbrand
- Gasmolnsbrand/explosion
- BLEVE

#### Jetbrand:

En jetbrand uppstår då gas strömmar ut genom ett hål i en tank och direkt antänds. Därmed bildas en jetflamma. Flammans längd beror av storleken på hålet i tanken (FOA, 1998).

## Riskutredning

### Gasmolnsbrand/explosion:

Om gasen vid ovanstående scenario inte antänds omedelbart uppstår ett brännbart gasmoln. Antändning av det brännbara gasmolnet kan leda till två principiellt olika förlopp, gasmolnsbrand respektive gasmolnsexplosion. Gasmolnsbrand är det vanligaste utfallet och kännetecknas av en lägre förbränningshastighet som ej genererar en tryckvåg. En gasmolnsbrand kan medföra skador på människa och egendom till följd av, i första hand, värmestrålning (FOA, 1998).

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

### BLEVE

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

*Bedömning:* Brandfarlig gas transporteras förbi området, och om en olycka skulle ske är det troligt att detta leder till konsekvenser i planområdet. Jetbrand, gasmolnsexplosion, gasmolnsbrand och BLEVE bedöms kunna inträffa, och undersöks i den kvantitativa analysen.

### **Giftig gas (klass 2.3)**

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

### Ammoniak

Generellt är ammoniak tyngre än luft varför spridning av gasen sker längs marken. Vattenfri ammoniak transporteras tryckkondenserad och kan ha ett riskområde på hundra meter upp till många kilometer beroende på mängden gas. Gasen är giftig vid inandning och kan innebära livsfara vid höga koncentrationer. Ammoniak har ett AEGL-3 (Acute Exposure Guideline Level, livsfarlig effekt för känsliga individer) på 2700 ppm under 10 minuter exponering (EPA, 2016). Motsvarande koncentration LC50 har i studier funnits vara

## Riskutredning

mellan ungefär 5000- 10000 ppm för mycket kort exponering (HHS1, 2004). I riskberäkningarna används därför också 5000 ppm LC50 som gränsvärde för effekt.

### Klor

Klor utgör den giftigaste gasen som här ges som exempel på gaser som kan drabba skyddsområdet. Den kan sprida sig långt likt ammoniak. Klor har ett AEGL-3 (Acute Exposure Guideline Level, dödlig effekt för känsliga individer) på 50 ppm under 10 minuter exponering. Samma effekt (död, känsliga individer) har också angivits till 173 ppm LC50 (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2010).

### Bedömning

En olycka med kondenserad giftig gas kan ha konsekvenser in i planområdet, varför ovan nämnda olycksscenarion undersöks vidare. Både ammoniak och klorgas undersöks vidare.

### **Brandfarlig vätska (klass 3)**

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

*Bedömning:* Brandfarlig vätska transporteras förbi området, och en sådan olycka kan ha konsekvenser som sträcker sig in på fastigheten, varför klassen undersöks vidare.

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

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

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

*Bedömning:* Eftersom konsekvenserna vid en olycka med klass 4 begränsas till området på olycksplatsen och strålningsnivåerna endast är farliga för människor i den absoluta närheten av branden, bedöms det inte motiverat att ytterligare analysera risken i samband med olyckor med dessa typer av farligt gods.

### **Oxiderande ämne (klass 5)**

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

Flertalet oxiderande ämnen (väteperoxid, natriumklorat m.fl.) kan vid kontakt med vissa organiska ämnen (t.ex. diesel) genomgå en exoterm reaktion och orsaka en häftig explosiv brand. Vid kontakt med vissa metaller kan 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.

## Riskutredning

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

Det finns också vissa organiska peroxider som kräver att en så kallad kontrolltemperatur ska verkställas under transporten. Den så kallade kontrolltemperaturen är ca 10-20 grader under ämnets självaccelererade sönderfallstemperatur SADT (Self-Accelerating Decomposition Temperature). Transport av dessa organiska peroxider måste därför ske under 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 energi att sönderfallsförloppet blir som en kedjereaktion i meningen att den frigjorda energin underhåller sig själv. Kraftiga och svårstoppade brand- och explosionsförlopp kan då bli följden. För dessa ämnen finns därför också en så kallad nödtemperatur på ca 5-10 grader under SADT som innebär att nödåtgärder då måste sättas in under transporten. (PLASTICS, 2017) & (MSB, 2014) & (MSB, 1999) & (MSB, 1996)

*Bedömning:* För att en olycka med oxiderande ämnen ska inträffa krävs att en serie av händelser ska inträffa vilket medför att sannolikheten bedöms vara mycket låg, men inkluderas ändå i beräkningarna.

### **Giftiga och smittbärande ämnen (klass 6)**

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

*Bedömning:* Identifierade olycksscenarion bedöms inte vara relevanta i aktuellt planärende, varför det inte är motiverat att ytterligare analysera denna olyckstyp här.

### **Radioaktiva ämnen (klass 7)**

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

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

### **Frätande ämne (klass 8)**

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

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

### **Övriga farliga ämnen och föremål (klass 9)**

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

## Riskutredning

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

### 5.4 Sammanfattning olycksscenario

Enligt riskidentifieringen bedöms att följande olycksscenario bör beaktas i riskanalysen.

- Olycka med explosiva ämnen, på väg 17/113
- Olycka med brandfarlig gas: jetbrand, gasolnsbrand/explosion och BLEVE, på väg 17/113
- Olycka med giftig gas: utsläpp av ammoniak och klorgas, på väg 17/113
- Olycka med brandfarlig vätska: pölbrand, på väg 17/113 samt Ringsjövägen
- Olycka med oxiderande ämnen: explosion och brand, på väg 17/113

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

## Riskutredning

### 6 Riskanalys

I detta avsnitt presenteras de resultat som erhållits vid riskanalysen, och jämförs med aktuella riskkriterier.

I resultatavsnittet utreds följande scenarier:

- Nollalternativ för prognosår 2040.
- Utvecklingsalternativ för prognosår 2040.

#### 6.1 Individrisk

Eftersom individriskanalysen är oberoende av persontäthet är denna samma för nollalternativ och utvecklingsalternativ.

För individrisk föreslås följande kriterier (Räddningsverket, 1997):

**Acceptabel risk <  $10^{-7}$  per år < Lägre ALARP <  $10^{-6}$  < Högre ALARP <  $10^{-5}$  per år < Oacceptabel risk**

Då avstånden till acceptabel risk är beroende av vind- och väderparametrar skiljer sig avståndsangivelser mellan olika sidor av ett riskobjekt. Konsekvent kommer avstånd mot planområdet från respektive riskobjekt att presenteras. En summering över individriskresultat görs i avsnitt 6.1.5 med Tabell 6-1 och Figur 6-1.

##### 6.1.1 Väg 17/113

Nedan presenteras avstånd som gäller från väg 17/113 mot planområdet.

- På avstånd mellan 0– 22 meter är individrisknivån inom högre ALARP-området (över  $10^{-6}$  per år, se rödmarkerat fram till orange kurva i Figur 6-1) där kraven på säkerhetshöjande åtgärder generellt sett är höga.
- På avstånd längre än **94 meter** från väg 17/118 är individrisknivån lägre än  $10^{-7}$  per år vilket medför en acceptabel individrisknivå. (Grönt område i Figur 6-1)
- Området mellan 22 – 55 meter från väg 17/118 ligger inom ALARP-nivån där byggnation skulle kunna medges om säkerhetshöjande åtgärder vidtas. (se gul skaffering fram till gul kurva i Figur 6-1)

##### 6.1.2 Ringsjövägen

Nedan presenteras avstånd som gäller från Ringsjövägen mot planområdet.

- På avstånd längre än **16 meter** från Ringsjövägen är individrisknivån lägre än  $10^{-7}$  per år vilket medför en acceptabel individrisknivå.
- Området mellan 0 – 16 meter från Ringsjövägen ligger inom ALARP-nivån där byggnation skulle kunna medges om säkerhetshöjande åtgärder vidtas.

## Riskutredning

### 6.1.3 Sammanfattning individriskavstånd

I Tabell 6-1 och Figur 6-1 sammanfattas erhållna individriskavstånd.

Tabell 6-1 Sammanfattning av individriskavstånd.

Riskobjekt	Oacceptabel risk ( $10^{-5}$ ) inom följande avstånd	Högre ALARP ( $10^{-6}$ ) inom följande avstånd	Lägre ALARP ( $10^{-6}$ ) inom följande avstånd	Acceptabel risk ( $10^{-7}$ ) bortom följande avstånd
Väg 17/113	-	22	94	94
Ringsjövägen	-	-	16	16



Figur 6-1. Individriskkonturer längs riskobjekten. Blå markering visar ungefärliga planområdesgränser för utvecklingsalternativet. Gul linje markerar individriskkontur för  $10^{-7}$  per

## Riskutredning

*år, dvs området där säkerhetshöjande åtgärder bör vidtas för detaljplanen. Orange linje visar individriskkonturer för  $10^{-6}$  per år.*

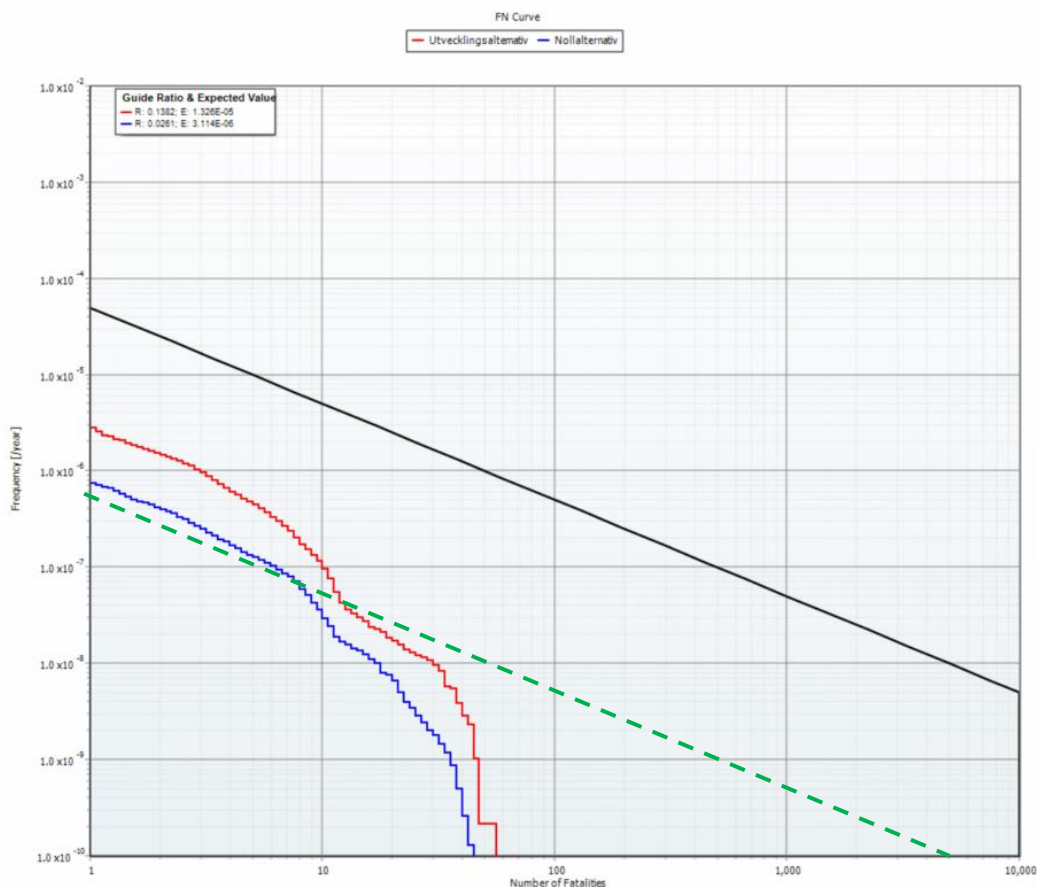
### 6.2 Samhällsrisk

Samhällsriskberäkningarna visar på att samhällsrisknivån hamnar inom ALARP-området för skadehändelser som medför mindre än ca 15 omkomna för utvecklingsalternativet mindre än ca 8 omkomna för nollalternativet, vilket tyder på att utvecklingsalternativet höjer risknivån. Detta betyder att rimliga säkerhetshöjande åtgärder bör vidtas ur ett samhällsriskperspektiv.

Genom att, för samtliga olycksscenarier summera produkten av konsekvens och frekvens beräknas respektive scenarios andel av den totala riskbilden. Efter sammanvägningen syns att brandfarlig gas utgör 65 % av samhällsrisken för studerat område och brandfarlig vätska 29 % av samhällsrisken för undersökt område. På kortare avstånd utgör dock olycka med brandfarlig vätska störst riskbidrag. Tillsammans utgör olycka med brandfarlig gas samt brandfarlig vätska 94% av samhällsrisken för studerat område, varför säkerhetshöjande åtgärder mot dessa skadehändelser därför ska prioriteras. I övrigt utgör olycka med giftig gas 5 % och explosiva ämnen ungefär 1 % av samhällsrisknivån.



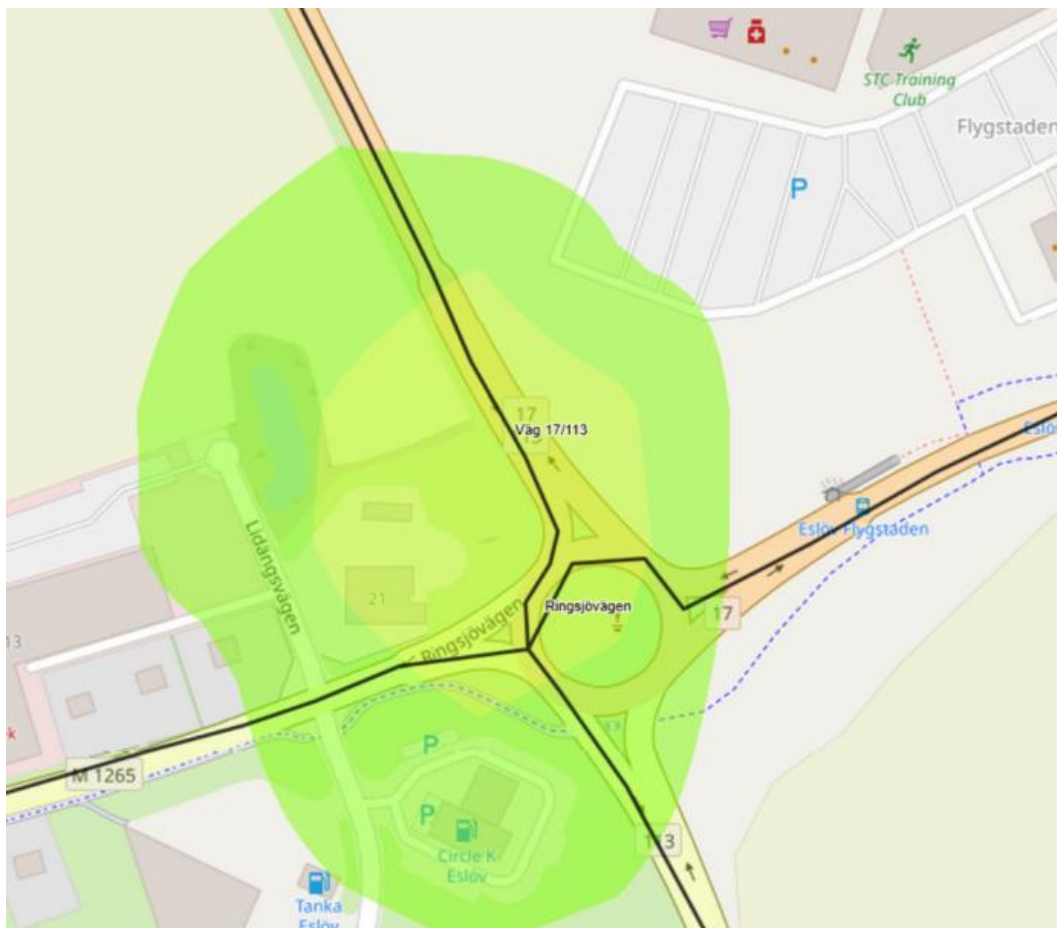
## Risikutredning



Figur 6-2. Kurva över samhällsrisknivån för undersökt område. Röd linje visar samhällsrisken för Utvecklingsalternativet, blå linje visar samhällsrisken för nollalternativet. Samhällsrisken för utvecklingsalternativet är inom det nedre ALARP-området för skadehändelser som medför mindre än 15 omkomna.

I Figur 6-3 syns vilka områden längs sträckan som bidrar mest till samhällsrisken och följaktligen var säkerhetshöjande åtgärder har störst effekt. Bidraget är starkt beroende av personbelastning och avstånd till riskobjekt. Färgerna symboliserar det relativa bidraget och går i skala från röd-orange-gul-grön (högst till lägst bidrag) där ingen färg betyder inget bidrag till samhällsrisken.

## Riskutredning



Figur 6-3: Planområdets och närmsta omgivningarnas bidrag till samhällsrisknivån, vilket är starkt beroende av personbelastning och avstånd till vägen. Färgerna symboliserar det relativa bidraget och går i skala från röd-orange-gul-grön (högst till lägst bidrag) där ingen färg betyder inget bidrag till samhällsrisk.

### 6.3 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.
- 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

## Riskutredning

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* (MSB, 2015).

Aktuell drivmedelsstation förutsätts utan djupare analys uppfölja de riktlinjer som gäller för drivmedelsstationer enligt vad som anges i ovan nämnda skrift.

Dock medför kraven för omgivande bebyggelse att förändringar i planområdet medger att gällande krav kring avstånd upprätthålls i alla skeden av områdets utveckling. Enligt skriften ska minsta avstånd till plats där människor vanligen visas, så som butik, vara minst 25 meter. Avståndet mellan plangränsen och tankplatser vid drivmedelsstationerna är som minst 56 respektive 85 meter. Avstånd till planerad byggnad är ca 110 respektive 180 meter från drivmedelsstationerna. Erfarenhet från tidigare riskutredningar visar att olyckor med brandfarliga vätskor har ett kortare konsekvensavstånd än så, vanligen runt ca 30 meter.

Då handbokens säkerhetsavstånd är uppfyllda med god marginal bedöms ytterligare säkerhetshöjande åtgärder inte vara nödvändiga med avseende på hantering av brandfarliga gaser och vätskor på drivmedelsstationen. Riskerna kopplade till drivmedelsstationerna anses vara hanterade på anläggningarna, och bedöms inte påverka planområdet. Dessutom är det avstånd som finns mellan planerad byggnad så pass långt att en olycka på drivmedelstationen inte bör påverka byggnaden i stor utsträckning. De åtgärder som presenteras nedan, till följd av beräknad individ- och samhällsrisk från väg 17/113 och Ringsjövägen, bedöms också ha en positiv påverkan på riskbilden från de båda drivmedelstationerna. Sammantaget bedöms därför inga ytterligare åtgärder till följd av risker på drivmedelsstationerna vara nödvändiga.

## Riskutredning

### 7 Kvalitativ osäkerhets- och känslighetsanalys

I känslighetsanalysen beskrivs hur känsligt analysresultatet är för antaganden/indata på 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
- Sannolikhet för olyckor
- Persontäthet
- Konsekvenser vid studerade scenarion

Utifrån använda modeller kan det konstateras ett linjärt samband mellan resultatet och förändringar i såväl antalet transporter som sannolikhet för olyckor. Detta innebär att en procentuell förändring av dessa parametrar ger motsvarande variation av resultatet. Exempelvis medför en ökning av antalet transporter av farligt gods med 10 % att olycksfrekvensen ökar med 10 %.

Genom att beräkna frekvensen för olycka med farligt gods med en annan metod kan olycksfrekvensen i VTI-modellen jämföras. En sådan metod har föreslagits av Länsstyrelsen i Halland (Länsstyrelsen i Hallands län, 2011). Metoden utgår från antalet olyckor där fordon som skyltats med "farligt gods" som inrapporterats till MSB. De inrapporterade olyckorna innebär inte endast att det farliga godset har släppts ut, utan även att ett fordon som transporterar farligt gods har medverkat i en trafikolycka. En osäkerhet i inrapporteringen är att det kan finnas ett mörkertal, dvs. alla olyckor rapporteras inte in så att risknivån underskattas. Dock bedöms det som mycket osannolikt att allvarliga olyckor inte finns inrapporterade i underlaget. Förutom att metoden är känslig avseende inrapporterade olyckor tar den ingen hänsyn till vägtyp, hastighetsbegränsning och andra faktorer med påverkan på trafiksäkerheten på den sträcka som studerats. Olycksfrekvensen bygger på ett riksnitt oberoende av allt detta, endast med hänsyn till totalt körsträcka för tunga fordon i Sverige.

Inrapporterade olyckor redovisas i Tabell 7-1.

Tabell 7-1. Inrapporterade olyckor med farligt gods under transport på det svenska vägnätet 2007-2016 (MSB, 2018).

År	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Antal rapporterade olyckor med farligt gods under transport på väg	19	16	15	16	14	13	18	6	12	7

## Riskutredning

Genomsnittet för ovanstående period är således 14 olyckor per år.

Total körsträcka för tunga fordon år 2016 är  $3,0 \cdot 10^9$  fordonkm per år i hela landet och i snitt utgör farligt gods 4% av den totala tunga trafiken (Trafikanalys, 2017).

Antal olyckor per körd kilometer med farligt gods kan då beräknas till  $1,13 \cdot 10^{-7}$ .

Enligt de transportberäkningar som genomförts körs ungefär 31 755 transporter med farligt gods per år på studerad sträcka för prognosåret 2040. Frekvensen för olycka med farligt gods på en ca 1 kilometer lång sträcka blir då  $1 \cdot 31\,523 \cdot 1,13 \cdot 10^{-7} = 3,59 \cdot 10^{-3}$  per år, vilket motsvarar en olycka med farligt gods ungefär vart 278:e år. Motsvarande frekvens enligt VTI-modellen, och som används i alla kvantitativa beräkningar i denna rapport, är  $4,31 \cdot 10^{-2}$  per år, vilket motsvarar en olycka vart 23:e år. VTI-modellens olycksfrekvens är alltså ca 10 gånger högre (en tiopotens). I beräkningsbilagorna presenteras individrisken för VTI-modellen, men i individriskkurvan redovisas även beräkningen om ovanstående modell används som inledande olycksfrekvens i händelseträden.

Det kan konstateras att förändring i persontäthet 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 persontäthet och samhällsriskens känslighet för dessa variationer. En allmän ökning av persontätheten 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 persontäthet innebär en förskjutning av f/N-kurvan åt höger.

Resultatets känslighet för variationer avseende konsekvenser vid studerade scenarier bedöms som relativt stor. Konsekvensberäkningar av olyckor till följd av bränder och utsläpp av gaser och syror är beroende av en rad olika parametrar, exempelvis bland annat hålstorlek, vindstyrka och utetemperatur. Varierande väderparametrar (såsom vindstyrka, vindriktning och stabilitetsklass) har hanterats i analysen, likaså varierande hålstorlekar. Dessa är de parametrar som av erfarenhet kan ha stor inverkan på beräknade konsekvensavstånd, tillsammans med en parameter som kallas för ytråhet som kan efterliknas en effektiv amplitud och som beskriver topografin i området. Ett konservativt val av ytråhet har gjorts för att ta höjd för osäkerheter vid spridning av gaser. Ytråhet som motsvarar skogsmark eller stadsmiljö bidrar till ökad mekanisk turbulens och således snabbare utspädning av ett gasmoln. Andra parametrar som utetemperatur, solinstrålning och luftfuktighet har av erfarenhet mindre påverkan på konsekvensavstånd.

### 7.2 Osäkerhetsanalys

Man brukar skilja på två typer av osäkerhet, epistemisk osäkerhet (kunskapsosäkerhet) och stokastisk osäkerhet (variabilitet). Kunskapsosäkerheten handlar om att inte tillräcklig information finns tillgänglig. Denna kan i teorin elimineras med ytterligare mätningar/information. Exempel på detta är flödesdata. Stokastisk variation går dock inte att eliminera utan handlar om naturlig variabilitet, exempel på detta är vindhastigheter och riktningar. En riskutredning som denna innehåller betydande osäkerheter av båda sorter, men framförallt kunskapsosäkerhet.

## Riskutredning

Syftet med osäkerhetsanalysen är att visa hur osäkert det underlag är som slutsatser är grundade på. Osäkerheten analyseras avseende följande parametrar:

- Antal transporter
- Sannolikhet för olyckor
- Persontäthet
- Konsekvenser vid studerade scenarion

Avseende antalet transporter är underlaget i denna utredning baserat på kvalitativa uppgifter, som sedan legat till grund för en uppskattning av typ och mängd av farligt gods. Metoden för att hantera denna osäkerhet är att genomgående anta konservativa bedömningar.

Marken som ska exploateras kommer att utgöras av parkering och butik, vilket av erfarenhet har låg persontäthet. Det bedöms därav att en personbelastning högre än de som är antagna i känslighetsanalysen (som också medgav en acceptabel samhällsrisk) är osannolika.

Osäkerheten avseende konsekvenser vid studerade scenarier bedöms vara beroende på scenariobeskrivningarna. Här bedöms å ena sidan osäkerheten avseende representativa scenarier vara liten samtidigt som det otvetydigt finns en betydande osäkerhet inför så kallade extremhändelser såsom transporter av farligt gods utanför gällande regelverk eller uppsåtliga risker. Det kan emellertid konstateras att övergripande metodik för en riskutredning av detta slag inte rymmer en analys av sådana konsekvenser.

Det verktyg som genomgående används för att möta effekten av osäkerheten i indata är tillämplande av bedömningar som ger resultat med säkerhetsmarginal. Därmed konstateras att det presenterade resultatet troligen visar en högre risk än vad som faktiskt gäller. Exempel på val som innebär en inbyggd säkerhetsmarginal i resultatet är:

- Den säkerställda trend som visar generellt minskande trafikolycksfrekvens med allvarliga konsekvenser har inte beaktats. I stället förutsätts den olycksfrekvens som gällde vid tidpunkten för framtagande av de modeller som används, vilket ger en högre frekvens än den som idag är aktuell.
- Teknikutveckling torde leda till minskad olycksfrekvens då modernare fordon kontinuerligt utrustas med teknik som ska minska risken för olyckor. Exempel på detta är instrument som motverkar risken att fordonet ouppsåttligt lämnar vägbanan. Sådana åtgärders inverkan på olycksfrekvensen har inte beaktats.
- ADR/RID-klasser som brukar inkluderas i farligt gods-utredningar har överskattats jämfört med de som inte brukar inkluderas.
- Trafikprognoser för år 2040 används, vilka medför en uppräknings av ÅDT (väg) från dagens nivå. I den beräkningsmodell som används medför detta också att antalet transporter av farligt gods beräknas öka. Enligt Trafikanalys har dock transport av farligt gods på väg minskat sedan 2002 (Trafikanalys, 2012), vilket alltså medför att antalet transporter kan vara överskattat.

## Riskutredning

### 8 Riskvärdering och säkerhetshöjande åtgärder

Individriskberäkningarna visar området närmst väg 17/113 i synnerhet hamnar inom risknivåer som är inom ALARP-nivå. På avstånd kortare än 22 meter är individrisknivån i övre ALARP-området där kravställningen på säkerhetshöjande åtgärder generellt sett är hög. Butiken planeras från 12 meter från väg 17/113, vilket innebär att butiken planeras inom detta avstånd. Individriskberäkningarna visar också att på ett avstånd kortare än 16 meter är från Ringsjövägen är individrisknivån inom ALARP-området. Inom detta avstånd planeras dock ingen bebyggelse, endast parkering.

Samhällsriskberäkningarna visar på att samhällsrisknivån hamnar inom ALARP-området för skadehändelser som medför färre än ca 15 omkomna, vilket innebär att rimliga riskreducerande åtgärder ska vidtas.

I analysen har ingen hänsyn tagits till att risken för olycka bör minska på grund av närheten till cirkulationsplats. Hastigheten på fordon på väg in eller ut ur cirkulationsplatsen bör vara lägre än 70 km/h, antingen bromsar fordon in eller accelererar och har troligen inte kommit upp i maxhastigheten sträckan förbi planområdet. Detta bör påverka riskbilden i området positivt.

Kvalitativ analys av drivmedelstationerna visar att ytterligare säkerhetshöjande åtgärder inte är nödvändiga, då risker kopplade till drivmedelstationer bedöms hanteras på anläggningarna. De åtgärder som presenteras nedan, till följd av de beräknade individ- och samhällsrisk från väg 17/113 och Ringsjövägen bedöms också ha en positiv påverkan på riskbilden från de båda drivmedelstationerna.

#### 8.1 Säkerhetshöjande åtgärder

Baserat på den beräknade risknivån för planområdet föreslås följande säkerhetshöjande åtgärder:

##### **Luftintag för byggnader**

För ny bebyggelse inom 50 meter ifrån Väg 17/113 ska luftintag placeras antingen på tak eller så högt upp som möjligt på fasad som vetter bort från Väg 17/113.

##### **Central avstängningsmöjlighet för ventilation**

Central avstängningsmöjlighet för ventilation skall säkerställas för byggnaden. Avstängning aktiveras via nödstopp alternativt miljöbrytare.

##### **Entréer**

Entréer och utrymningsvägar till butiken ska utformas så att det finns möjlighet att utrymma i riktning bort från väg 17/113. Entré ska vara placerad i västlig riktning, det vill säga bort från väg 17/113.

##### **Fasadåtgärder**

Yttervägg mot väg 17/113 ska utföras med obrännbart fasadmateriell och i brandteknisk klass EI30, vilket reducerar risken för påverkan från pölbränder på väg 17/113.

## Riskutredning

Utöver ovanstående åtgärder rekommenderas även följande:

### **Tät skärm, vall eller avbärräcke**

En tät skärm, vall eller avbärräcke längs väg 17/113 östra sida bedöms kunna minska risknivåerna mot planområdet på ett effektivt sätt. Detta kan minska risken för att ett fordon kör in i byggnaden.

Denna åtgärd är inte nödvändig för att uppnå acceptabla risknivåer men bedöms vara en rimlig och kostnadseffektiv åtgärd för att minska risken för att fordon kör in i byggnaden.



## Riskutredning

### 9 Slutsatser

Följande slutsatser har erhållits i utredningen:

- Individrisknivån är acceptabel på avstånd längre än 94 meter från väg 17/113.
- Samhällsrisknivån är relativt låg (inom lägre ALARP-området) för upp till 15 omkomna för utvecklingsalternativet och 8 omkomna för nollalternativet, vilket tyder på att utvecklingsalternativet höjer risknivån något. Detta motiverar i sin tur vidtagande av säkerhetshöjande åtgärder.
- Transporter av brandfarlig gas på väg 17/118 bidrar mest till risknivån inom området. På korta avstånd har emellertid brandfarlig vätska störst riskbidrag, vilket transporteras på både väg 17/113 samt Ringsjövägen.

Följande planbestämmelser föreslås för att uppfylla en acceptabel risknivå:

- Friskluftsintag riktas bort från farligt gods-led, alternativt förläggas på byggnadens tak.
- Central avstängningsmöjlighet för ventilation skall säkerställas för byggnaden.
- Byggnader utförs så att det är möjligt att utrymma bort från väg 17/113.
- Fasad mot väg 17/113 ska utföras obrännbart fasadmateriell och i brandteknisk klass EI30

Om rekommenderad markanvändning och förslag till planbestämmelser tas i beaktande i detaljplanen bedöms föreslagen exploatering vara lämplig och acceptabel ur ett personriskperspektiv.

Utöver ovanstående åtgärder rekommenderas även att en tät skärm eller avbärräcke placeras längs väg 17/113 östra sida.

Denna åtgärd är inte nödvändig för att uppnå acceptabla risknivåer men bedöms vara en rimlig och kostnadseffektiv åtgärd för att minska risken för att fordon kör in i byggnaden.

## Riskutredning

### 10 Referenser

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2010). *Toxicological profile for chlorine*. Atlanta, Georgia: U.S. Department of health and human services.
- EPA. (den 29 08 2016). *Access Acute Exposure Guideline Levels (AEGs) Values*. Hämtat från EPA: <https://www.epa.gov/aegl/access-acute-exposure-guideline-levels-aegls-values#chemicals>
- FOA. (1998). *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av risker*. Försvarets forskningsanstalt (FOA).
- HHS1. (2004). *Toxicological Profile for Ammonia*. Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry.
- Länsstyrelsen i Hallands län. (2011). *Risicanalys av farligt gods i Hallands län*.
- Länsstyrelsen i Skåne. (2007). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods (RIKTSAM)*. Malmö: Länsstyrelsen i Skåne.
- Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland län. (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen*.
- MSB. (1996). *SÄIFS 1996:4 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av organiska peroxider*.
- MSB. (1999). *SÄIFS 1999:2 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av väteperoxid*.
- MSB. (2014). Gruppering av organiska peroxider - uppgifter om innehållet i databasen. <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Brandfarligt--explosivt/Brandreaktiva-varor/Databas-Organiska-peroxider/>.
- MSB. (2015). *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- MSB. (2018). *MSBFS 2018:5 - ADR-S 2019*.
- MSB. (2018). *Olyckor med farligt gods*. (MSB) Hämtat från <https://www.msb.se/sv/Kunskapsbank/Erfarenheter-fran-olyckor--kriser/Farliga-amnen/Olyckor-med-farligt-gods/>
- PLASTICS. (2017). *Safe Transport of Organic Peroxides - Best Practices*. Organic Peroxide Producers Safety Division of the Plastics Industry Association (PLASTICS).
- Räddningsverket. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad.
- Statens Räddningsverk. (2006). *Kartläggning av farligt gods transpoter, September 2006*. Statens Räddningsverk (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap).
- Statistiska Centralbyrån. (2018). *Befolkningstäthet*. Hämtat från SCB: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/hushallens->

## Riskutredning

ekonomi/inkomster-och-inkomstfördelning/hushallens-boende/pong/statistiknyhet/hushallens-boende/

- Thomasson, M. (2017). *Riskreducerande åtgärder Effektutvärdering med tillämpning på transport av farligt gods*. Lund: Lunds Tekniska Högskola.
- TNO Green Book. (1992). *Methods for the determination of possible damage. "Green Book"*. TNO.
- TNO Purple Book. (2005b). *Guidelines for quantitative risk assessment "Purple book"*. Hämtat från <https://www.tno.nl/en/focus-areas/circular-economy-environment/roadmaps/environment-sustainability/public-safety/the-coloured-books-yellow-green-purple-red/>
- TNO Riskcurves. (2018). *RISKCURVES 10.1.9.12276*. Hämtat från <https://www.tno.nl/en/focus-areas/circular-economy-environment/roadmaps/environment-sustainability/public-safety/riskcurves-software-for-quantitative-risk-assessment/>
- Trafikanalys. (2010). *Lastbilstrafik 2009*. Statistik 2010:3.
- Trafikanalys. (2011). *Lastbilstrafik 2010*. Statistik 2011:7.
- Trafikanalys. (2012). *Godstransporter i Sverige, redovisning av ett regeringsuppdrags. Rapport 2012:7*.
- Trafikanalys. (2012). *Lastbilstrafik 2011*. Statistik 2012:6.
- Trafikanalys. (2013). *Lastbilstrafik 2012*. Publiceringsdatum 2013-05-21.
- Trafikanalys. (2014). *Lastbilstrafik 2013*. Publiceringsdatum: 2014-05-20: Statistik 2014:12.
- Trafikanalys. (2015). *Lastbilstrafik 2014*. Publiceringsdatum: 2015-06-30: Statistik 2015:21.
- Trafikanalys. (2016). *Lastbilstrafik 2015*. Publiceringsdatum: 2015-05-18: Statistik 2016:27.
- Trafikanalys. (2017). *Lastbilstrafik 2016*. Publiceringsdatum: 2017-05-16: Statistisk 2017:14.
- Trafikanalys. (2017). *Lastbilstrafik 2016*. Statistisk 2017:14.
- Trafikverket. (2018). *Nationell vägdatabas (NVDB) på webb*. Hämtat från <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket> den 03 09 2018
- Trafikverket. (2018a). *Trafikuppräkningsstal väganalys*. Borlänge: Trafikverket.
- VTI. (1994). *Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transport av farligt gods på väg, VTI-rapport 387:4*. Väg- och trafikforskningsinstitutet.