

Riskutredning

§Handläggare
Cecilia Magnusson
Telefon
010-505 47 87
Mobil
072 194 06 55
E-post
cecilia.magnusson@afry.com

Datum
2025-05-26
Projekt ID
D0164086
Beställare
John Cronqvist
E-post
John.Cronqvist@gotene.se

Kund
Götene kommun

Riskutredning för detaljplanering för del av fastigheten Götene 16:2 m.fl.



Uppdragsledare: Gustaf Zetterberg
Handläggare: Cecilia Magnusson
Intern kvalitetsgranskning: Frida Falk

Riskutredning

Dokumenthistorik

Version	Datum	Revidering	Handläggare
1.0	2024-01-22	Första utgivna version.	Cecilia Magnusson
2.0	2024-05-26	Uppdaterad efter Länsstyrelsen Västra Götalands yttrande.	Cecilia Magnusson

Riskutredning

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
1.1	Syfte och mål	7
1.2	Avgränsningar	7
2	Styrande lagstiftning och riktlinjer	9
2.1	Riktlinjer - Skåne, Stockholm och Västra Götaland	9
3	Metod	11
3.1	Programvara	11
3.2	Kvantitativa riskmått	12
3.2.1	Individrisk	12
3.2.2	Samhällsrisk	12
3.3	Riskvärderingskriterier	12
3.3.1	Det Norske Veritas	13
4	Beskrivning av planområde	15
4.1	Skyddsvärda objekt	15
4.2	Riskobjekt	15
4.2.1	Riksväg 44	16
4.2.2	Väg 2727	16
5	Riskinventering	17
5.1	Olycka med farligt gods	17
5.2	Olycksscenarier vid olycka med farligt gods	17
5.3	Sammanfattning av aktuella olycksscenarier	21
6	Riskanlys	22
6.1	Förutsättningar för beräkningar	22
6.1.1	Personbelastning	22
6.1.2	Trafikuppgifter väg	24
6.1.3	Fördelning av farligt gods på väg	25
6.2	Individrisk	26
6.2.1	Olycka med farligt gods	26
6.2.2	Sammanfattning av individriskavstånd	30
6.3	Samhällsrisk	31
7	Kvalitativ känslighets- och osäkerhetsanalys	33
7.1	Känslighetsanalys	33
7.1.1	Antal transporter av farligt gods	33
7.1.2	Personbelastning	33
7.1.3	Konsekvenser för studerade olycksscenarier	33
7.2	Osäkerhetsanalys	34

Riskutredning

7.2.1	Antal transporter av farligt gods	34
7.2.2	Sannolikhet för olycka.....	34
7.2.3	Personbelastning.....	34
7.2.4	Konsekvenser för studerade olycksscenarier	34
8	Riskvärdering och riskreducerande åtgärder	36
8.1	Riskvärdering	36
8.2	Förslag och beskrivning av riskreducerande åtgärder.....	36
8.2.1	Skyddsavstånd	37
8.2.2	Diken och utformning.....	37
8.2.3	Brandtekniskt skydd	37
8.2.4	Utrymningsvägar och entréer	38
8.2.5	Ventilation.....	38
9	Slutsatser.....	39
	Referenser	40

Bilagor:

Beräkningsbilaga till Riskutredning för detaljplanering för del av fastigheten Götene 16:2 m.fl.

Riskutredning

Sammanfattning

I Götene kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla delar av fastigheterna Götene 16:2 och Götene Västerby 1:285. Den nya detaljplanen kommer medge byggnation av ett industriområde. Detaljplaneområdet är beläget invid Riksväg 44 som är utmärkt som primär led för farligt gods och Väg 2727 som är utmärkt som sekundär led för farligt gods. Eftersom avståndet till detaljplanen understiger Länsstyrelsens riktlinjer för skyddsavstånd till farligt gods ska risker kopplade till transport av farligt gods undersökas.

Syftet med utredningen är att säkerställa att människor inom aktuellt detaljplanområde inte utsätts för oacceptabla risker kopplade till olyckor på närliggande transportleder. 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.

För riskvärdering används kriterier framtagna av Det Norske Veritas som delar in risker i tre grupper; tolerabla, tolerabla om rimliga åtgärder är vidtagna (även så kallat ALARP-område) eller ej tolerabla.

Följande resultat med avseende på individrisk och samhällsrisk har erhållits:

- Risk inom övre ALARP-området förekommer på avstånd kortare än 18 meter från Riksväg 44.
- Risk inom nedre ALARP-området förekommer på avstånd mellan 18–46 meter från Riksväg 44 och på kortare avstånd än 20 meter från Väg 2727.
- Risken är acceptabel på avstånd längre än 46 meter från Riksväg 44 och 20 meter från Väg 2727.
- Individrisken ökar inom 100 meter från korsningen mellan Riksväg 44 och Väg 2727, se Figur 6-5 för avstånd inom ALARP-området.
- Samhällsrisk för utvecklingsalternativet ligger inom nedre ALARP-området för händelser där 1–2 personer förväntas omkomma och resten inom risknivån för acceptabel risk.

Länsstyrelsen i Västra Götalands län har lämnat ett yttrande angående aktuell riskutredning. Med anledning av detta har riskutredningen uppdaterats. Länsstyrelsen inställning är att skyddsavstånd mot farligt gods som utgångspunkt inte bör vara kortare än 30 meter samt att kostnadseffektiva åtgärder bör implementeras på ett längre avstånd. Detta är bland annat på grund för att möjliggöra utrymme vid räddningsinsats, för att ha plats för framtida utökade skyddsmöjligheter och för att ha en buffert för andra oförutsedda skäl. Till skillnad från tidigare version har det därför införts ett krav på att skyddsavståndet från både Riksväg 44 och Väg 2727 inte ska vara kortare än 30 meter, samt att strategisk planering av ventilation och nödutgångar bör implementeras inom 150 meter.

- Skyddsavstånd
Skyddsavståndet från både Riksväg 46 och Väg 2727 ska inte vara kortare än 30 meter.

Acceptabla nivåer förekommer efter 46 meter från Riksväg 44. För bebyggelse inom detta avstånd krävs ytterligare skyddsåtgärder. Individrisken ökar inom 100 meter från korsningen, se Figur 6-5 för avstånd inom ALARP-området.

Riskutredning

Om bebyggelse sker inom ALARP-området bör riskreducerande åtgärder övervägas. Följande riskreducerande åtgärder bör övervägas för föreslagen etablering inom ALARP-området:

- Diken och utformning
Diken mellan vägar och planområde bör finnas kvar. Persontäta utrymmen, till exempel personalutrymmen, i den första radens bebyggelse inom ALARP-området bör placeras så långt bort från vägarna som möjligt.
- Brandtekniskt skydd
Fasader och fönster till den första raden av bebyggelse inom ALARP-området bör utföras i brandteknisk klass EI30 respektive EW30.

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.

Riskreducerande åtgärder som är kostnadseffektiva och generellt har effekt på långa avstånd bör implementeras för planområdet inom 150 meter. Följande riskreducerande åtgärder har bedömts inte medföra en betydande merkostnad och förväntas reducera risknivån på ett effektivt sätt för aktuellt planområde:

- Utrymningsvägar och entréer
Byggnation inom 150 meter från vägarna bör planeras på ett sätt så att utrymningsvägar möjliggör utrymning bort från Riksväg 44 och Väg 2727 och huvudsakliga entréer är placerade bort från dessa vägar.
- Ventilation
Byggnation inom 150 meter från vägarna bör planeras så att luftintagen dels placeras på tak eller så högt upp som möjligt på fasaden och dels riktas bort från Riksväg 44 och Väg 2727.

Givet att etableringen i samband med utvecklingen av detaljplan Götene 16:2 m.fl. följer beskrivningen i denna rapport och att de riskreducerande åtgärderna övervägs, bedöms risken som acceptabel.

Riskutredning

1 Inledning

I Götene kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla delar av fastigheterna Götene 16:2 och Götene Västerby 1:285. Markanvändningen inom fastigheten utgörs idag huvudsakligen av jordbruksmark samt en ladugård. Den nya detaljplanen kommer medge byggnation av ett industriområde. Detaljplaneområdet är beläget invid Riksväg 44 som är utmärkt som primär led för farligt gods och Väg 2727 som är utmärkt som sekundär led för farligt gods. Eftersom avståndet till detaljplanen understiger Länsstyrelsens riktlinjer för skyddsavstånd till farligt gods ska risker kopplade till transport av farligt gods undersökas.

Länsstyrelsen i Västra Götalands län har lämnat ett yttrande angående aktuell riskutredning. Med anledning av detta har riskutredningen uppdaterats. Länsstyrelsen inställning är att skyddsavstånd mot farligt gods som utgångspunkt inte bör vara kortare än 30 meter samt att kostnadseffektiva åtgärder bör implementeras på ett längre avstånd. Detta är bland annat på grund för att möjliggöra utrymme vid räddningsinsats, för att ha plats för framtida utökade skyddsmöjligheter och för att ha en buffert för andra oförutsedda skäl. Till skillnad från tidigare version har det därför införts ett krav på att skyddsavståndet från både Riksväg 44 och Väg 2727 inte ska vara kortare än 30 meter, samt att strategisk planering av ventilation och nödutgångar bör implementeras inom 150 meter.

1.1 Syfte och mål

Syftet med utredningen är att säkerställa att människor inom aktuellt detaljplanområde inte utsätts för oacceptabla risker kopplade till olyckor på närliggande transportleder.

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 i Götene kommun. Vid beräkning av samhällsrisken betraktas även personbelastningen i området utanför aktuellt planområde. I detta fall inventeras personbelastningen för ett kvadratisk område på 1 km², med planområdet placerat centralt inom området.

Riskutredningen avgränsas till att enbart beakta olyckor på rekommenderade transportleder för farligt gods i anslutning till planområdet, dvs. på Riksväg 44 och Väg 2727. 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.

Utredningen omfattar endast olyckor som kan leda till dödsfall. Vidare tas ingen hänsyn till exempelvis skador på miljön, skador orsakade av långvarig exponering eller materiella skador inom området.

För att den planerade bebyggelsen ska vara hållbar ur ett riskperspektiv behöver hänsyn tas till framtida förändring av transporterna på transportlederna intill planområdet. Därmed har förväntad trafikering av transportlederna och förväntad personbelastning för år 2050 tillämpats.

Projektering av skyddsåtgärder ingår ej.

Riskutredning

Riskutredningen är avgränsad till att inte beakta eventuella risker från andra riskobjekt i omgivningen såsom från omgivande verksamheter och industrier. Det finns en planerad Sevesoverksamhet, tillhörande Gasum, i närheten av planområdet, vilken utgörs av en ny LBG-anläggning. Enligt en separat riskutredningen för LBG-anläggningen är avståndet till planområdet på en acceptabel nivå och därför kommer inte risken från verksamheten att studeras vidare [1].

I den här riskutredningen och den tillhörande beräkningsbilagan används uttrycket "konservativ" i sammanhang såsom "konservativ bedömning" och "konservativt antagande". Uttrycket "konservativ" innebär att de bedömningar, antaganden och dylikt som avses medför att risken som beräknas är något högre än den förväntade risken. Konservativa bedömningar och antaganden görs för att erhålla god marginal till den förväntade risken när det finns behov att göra förenklingar som underlättar förutsättningarna för beräkningarna av risk.

Riskutredning

2 Styrande lagstiftning och riktlinjer

Plan- och bygglagen (2010:900) samt Miljöbalken (1998:808) är lagstiftning på nationell nivå som föreskriver att riskanalyser 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 typer av markanvändning som kan användas vid planering.

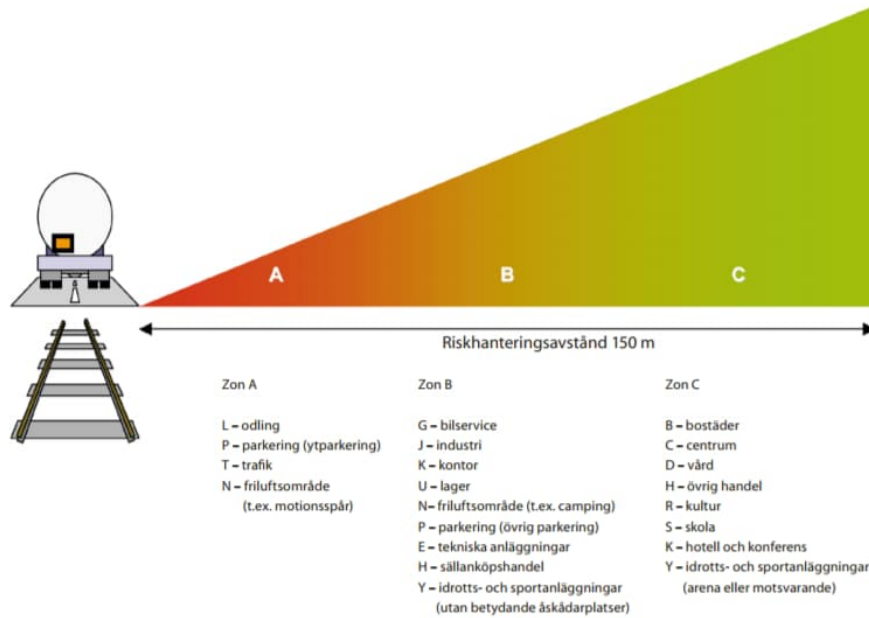
2.1 Riktlinjer - Skåne, Stockholm och Västra Götaland

I denna utredning används Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands gemensamma riskpolicy *Riskhantering i detaljplaneprocessen* [2]. 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 meter 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 planärendet, 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 (dvs. farligt godsled) bör inte heller exploateras på sådant sätt att ett eventuellt olycksförlopp kan förvärras. Hårda konstruktioner eller motsvarande som kan orsaka skada på fordon som kör av vägen bör undvikas.

Markanvändningszonerna 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 hög persontäthet skall placeras så långt bort från farligt godsleden som rimligtvis är möjligt, för att minska individ- och samhällsriskerna.

Riskutredning



Figur 2-1. Zonindelning för riskhanteringsavstånd.

Riskutredning

3 Metod

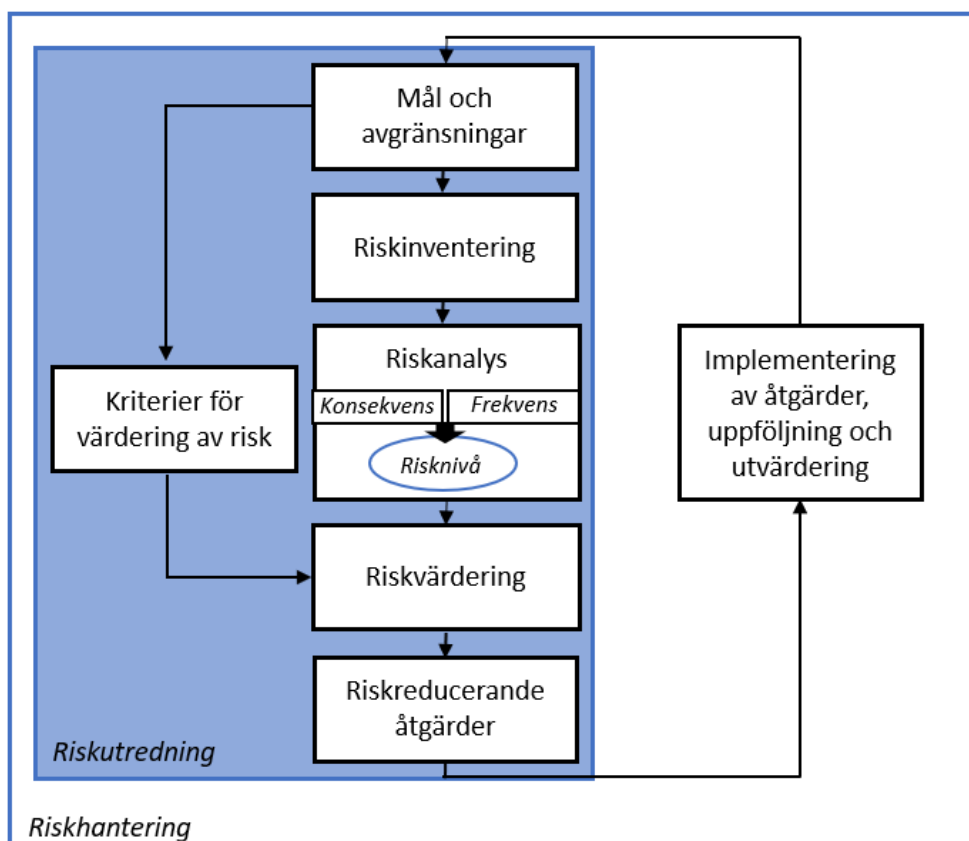
Att genomföra en riskutredning innebär flera olika delmoment. Inledningsvis bestäms de mål och avgränsningar som gäller för den aktuella riskutredningen, och principer för hur risken värderas fastställs.

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

I riskanalysen analyseras sedan de identifierade olycksscenarierna avseende konsekvens 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.

Riskhanteringsprocessen åskådliggörs i Figur 3-1 nedan.



Figur 3-1. Riskhanteringsprocessen.

3.1 Programvara

I denna riskutredning görs konsekvens- och frekvensberäkningar med programvaran Riskcurves [3]. Programmet har tagits fram av The Netherlands Organisation for applied scientific research (TNO) som är ett oberoende forskningsinstitut. Frekvensberäkningar i

Riskutredning

föreliggande utredning baseras till stor del på de källor som används i Riskcurves [4]. Där dessa frångås nämns detta uttryckligen. Beräkningarnas konsekvensmodelleringar är förankrade i empiri och forskningsdata med en gedigen referenslista.

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. För mer ingående beskrivning av hur dessa riskmått kvantifieras hänvisas till beräkningsbilagan tillhörande denna riskutredning.

3.2.1 Individrisk

Med individrisk avses sannolikheten (frekvensen) att en hypotetisk och oskyddad individ omkommer, givet att individen kontinuerligt befinner sig på en och samma plats på ett visst avstånd från ett riskobjekt, ofta utomhus [5]. 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 utsättas för en orimlig risk att omkomma.

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 det antal personer som faktiskt utsätts för risken. Samhällsrisk är ej rättighetsbaserad, utan utgår från hur stor sammanlagd risk ett samhälle kan tolerera.

3.3 Riskvärderingskriterier

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

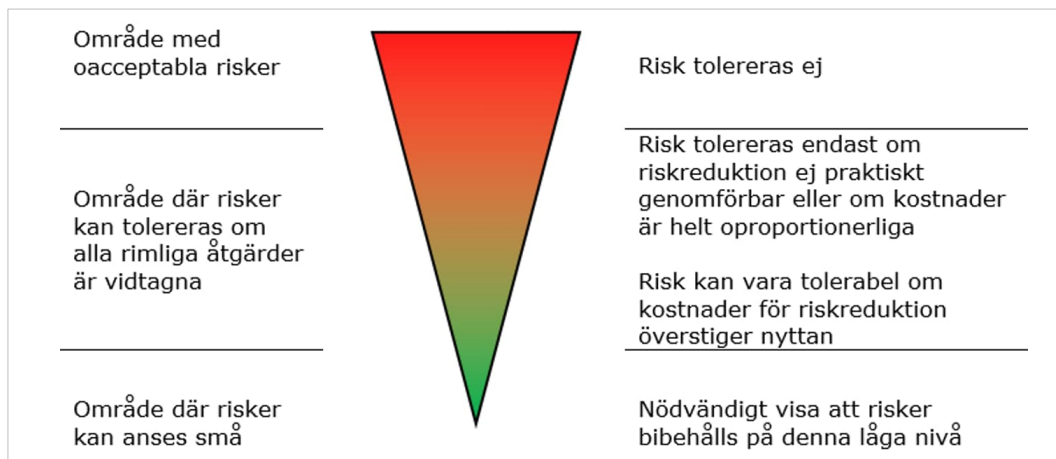
- Rimlighetsprincipen: Om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk ska detta göras.
- Proportionalitetsprincipen: En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta, i form av exempelvis produkter och tjänster, verksamheten medför.
- 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.

Riskutredning

3.3.1 Det Norske Veritas

Som utgångspunkt vid riskvärdering används kriterier framtagna av Det Norske Veritas (DNV), på uppdrag av Räddningsverket, gällande såväl individrisk som samhällsrisk [5]. Riskkriterierna avser liv, och uttrycks vanligen som den frekvens med vilken en olycka med en given konsekvens inträffar. Risker kan kategoriskt indelas i tre grupper; tolerabla, tolerabla med åtgärd eller ej tolerabla, se Figur 3-2.



Figur 3-2. Princip för värdering av risk [5].

Förslag till tolkning av dessa områden:

- 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 inte lika hårda krav ställas på riskreduktion, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom en kostnads-/nyttoanalys (CBA).
- De risker som kategoriseras som små kan värderas som acceptabla. Det är dock viktigt att visa att riskerna kommer att 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, och liknar de kriterier som finns i flera andra europeiska länder. 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.

Riskutredning

För individrisk föreslås följande kriterier [5]:

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

För samhällsrisk föreslås följande kriterier [5]:

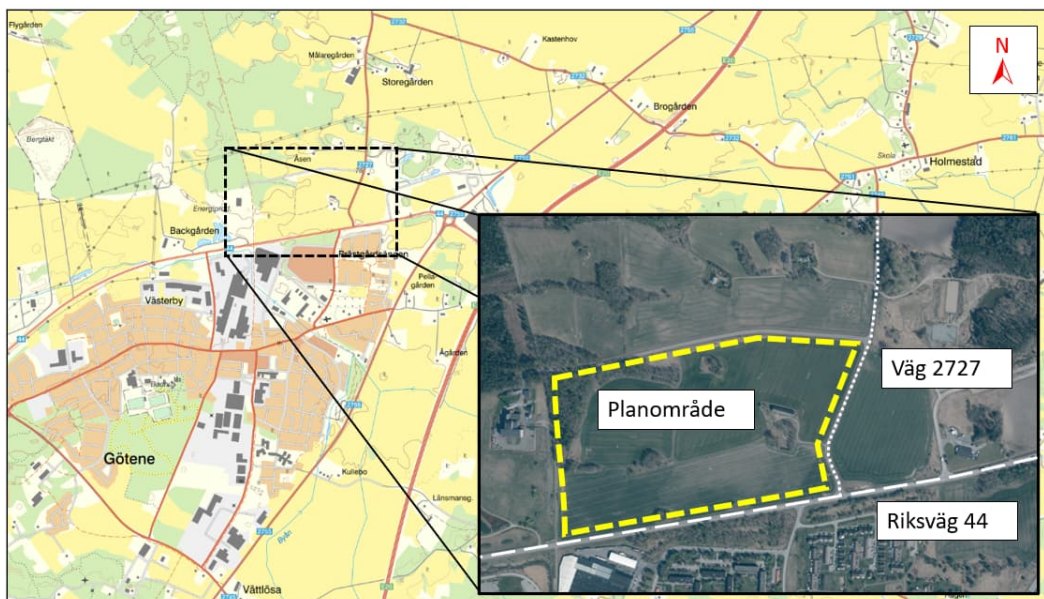
- Övre gräns för område inom vilket risker kan tolereras under vissa förutsättningar:
 $F = 10^{-4}$ per år, för $N = 1$ med lutning på F/N-kurva = -1.
- Övre gräns för område inom vilket risker kan kategoriseras som små:
 $F = 10^{-6}$ per år, för $N = 1$ med lutning på F/N-kurva = -1.

För transportleder föreslås kriterierna av DNV [5] gälla för en sträcka av 1 km. Kriterier för samhällsrisk tillämpas generellt på ett kvadratisk område med arean 1 km^2 , beläget i anslutning till transportleden. Beräkningar har gjorts för 1 km vägsträcka och 1 km^2 inom aktuellt område.

Riskutredning

4 Beskrivning av planområde

Planområdet för detaljplanen är beläget inom delar av fastigheterna Götene 16:2 och Götene Västerby 1:285 i Götene kommun. Riksväg 44 ligger direkt söder om området och är en primär farligt godsled. Väg 2727 ligger direkt öster om området och är en sekundär farligt godsled. Den aktuella ytan är markerad med streckad gul linje i Figur 4-1.



Figur 4-1. Planområdets avgränsning visas med gul streckad linje, intilliggande vägar visas med vita streckade linjer.

Den största delen av området utgörs huvudsakligen av jordbruksmark samt en ladugård. Planerad markanvändning för planområdet är industriändamål. Avstånd från de båda vägkanterna till planområdesgräns är cirka 5 meter. Planområdet är relativt flackt.

4.1 Skyddsvärda objekt

Denna riskutredning fokuserar på oavsiktliga olycksrisker för människors liv. Skyddsvärda objekt är personer som vistas inom planerad markanvändning inom planområdet, både i och utanför byggnader.

4.2 Riskobjekt

Intill planområdet passerar väg Riksväg 44 som är en primär led för transport av farligt gods och Väg 2727 som är en sekundär led för transport av farligt gods. Riskobjekten (dvs. vägarna) och deras placering i förhållande till detaljplanen visas i Figur 4-2.

Riskutredning



Figur 4-2. Identifierad riskobjekt (vägar) i förhållande till detaljplanen som visas med gul streckad linje. Riksväg 44 och Väg 2727 visas med vita streckade linjer.

4.2.1 Riksväg 44

Riksväg 44 är 115 kilometer och stäcker sig mellan Uddevalla och Götene. Vägen är placerad cirka 5 meter från aktuellt planområde och har en hastighetsbegränsning på 80 km/h vid planområdets västra del och 60 km/h vid planområdets östra del. Vägen är en tvåfältsväg.

4.2.2 Väg 2727

Väg 2727 är länsväg som går från Götene kommun till Hällekis. Vägen är placerad cirka 5 meter från aktuellt planområde och har en hastighetsbegränsning på 70 km/h. Vägen är en tvåfältsväg.

Riskutredning

5 Riskinventering

Nedan presenteras aktuella olyckstyper som kan komma att påverka planområdet.

5.1 Olycka med farligt gods

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

- Klass 1 – Explosiva ämnen och föremål
- Klass 2 – Gaser
 - Klass 2.1 – Brandfarliga gaser
 - Klass 2.2 – Icke brandfarliga och icke giftiga gaser
 - Klass 2.3 – Giftiga gaser
- Klass 3 – Brandfarliga vätskor
- Klass 4 – Brandfarliga fasta ämnen
 - Klass 4.1 – Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen och fasta okänsliggjorda explosivämnen
 - Klass 4.2 – Självantändande ämnen
 - Klass 4.3 – Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten
- Klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider
 - Klass 5.1 – Oxiderande ämnen
 - Klass 5.2 – Organiska peroxider
- Klass 6 – Giftiga och smittförande ämnen
 - Klass 6.1 – Giftiga ämnen
 - Klass 6.2 – Smittförande ämnen
- Klass 7 – Radioaktiva ämnen
- Klass 8 – Frätande ämnen
- Klass 9 – Övriga farliga ämnen och föremål

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 6.1.3. För en utförligare beskrivning av hur framtagandet av farligt gods-fördelningen genomförs, se tillhörande beräkningsbilaga.

5.2 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 utbrett 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

Riskutredning

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 [6].

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 [7]:

- 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.

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 omedelbart. Därmed bildas en jetflamma. Flammans längd beror av storleken på hålet i tanken [8].

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, främst genom värmestrålning [8].

Vid en gasmolnsexplosion är förbränningshastigheten högre och en tryckvåg genereras. Explosionen blir i de allra flesta fallen av typen deflagration, dvs. 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. I de flesta fall krävs även 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

Riskutredning

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 närliggande 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 det att jetbrand, gasmolnsbrand/gasmolnsexplosion och BLEVE kan inträffa.

Klass 2.2 – Icke brandfarliga och icke giftiga gaser
Ämnen i klass 2.2 är vare sig brandfarliga eller giftiga.

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 samma fysikaliska former som klass 2.1 [7]. 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. 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 uppträder 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 höjded. 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 höjded 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.

Riskutredning

Klass 3 – Brandfarliga vätskor

Om brandfarlig vätska läcker och antänds innan den har avdunstat uppstår en pölbrand. En pölbrand kan påverka människor genom strålning som riktas direkt mot kroppen eller strålning som orsakar brand i byggnad där människor befinner sig, alternativt genom 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.

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.

Dessa ämnen transporteras i fast form, därför 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 bidra till att 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 cirka 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 fungerar 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 bli följden. För dessa ämnen finns därför också en så kallad nödtemperatur på cirka 5–10 grader under SADT som innebär att nödtåtgärder då måste sättas in under transporten [9, 10, 11, 12].

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.

Riskutredning

Klass 6 – Giftiga ämnen och smittsamma ämnen

Arsenik, bly, kadmium och sjukhusavfall 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 kan 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.

Klass 7 – Radioaktiva ämnen

Ämnen som räknas till klass 7 är bland annat medicinska preparat, mätinstrument, pacemakers och kärnavfall. Konsekvenserna av olyckor med ämnena 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 minimal och transportererna är förenade 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, såsom saltsyra och 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, t.ex. fluorvätesyra. Det finns inget som tyder på att sådana ämnen skulle utgöra en större del av transportererna av klass 8 utmed aktuell sträcka, därför antas att dessa ämnen omfattas av olycksscenario med klass 2.3.

Klass 9 – Övriga farliga ämnen och föremål

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

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

5.3 Sammanfattning av aktuella olycksscenarier

Utifrån riskinventeringen bedöms att följande olycksscenarier bör beaktas i riskanalysen:

- 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.

Riskutredning

6 Riskanalys

I det här avsnittet presenteras de resultat som erhållits av riskanalysen. Resultaten gäller för prognosår 2050 och jämförs med aktuella riskkriterier. För detaljer med avseende på beräkningsmetodik hänvisas till beräkningsbilagan tillhörande den här riskutredningen.

6.1 Förutsättningar för beräkningar

Konsekvensberäkningar i föreliggande utredning baseras till stor del på de källor som används i Riskcurves [4]. Förutsättningar som behöver ansättas i Riskcurves är bland annat personbelastning. För frekvensberäkningarna är det trafikmängd och fördelning av farligt gods som utgör viktiga indata. Indata kring personbelastning, trafikmängd och fördelning av farligt gods beskrivs översiktligt i detta avsnitt. Även vindförhållanden tas i beaktning och i aktuellt fall har mätstation Naven A använts eftersom det var den närmaste aktiva väderstationen. En detaljerad beskrivning av samtliga indata och antaganden finns i beräkningsbilagan till denna rapport.

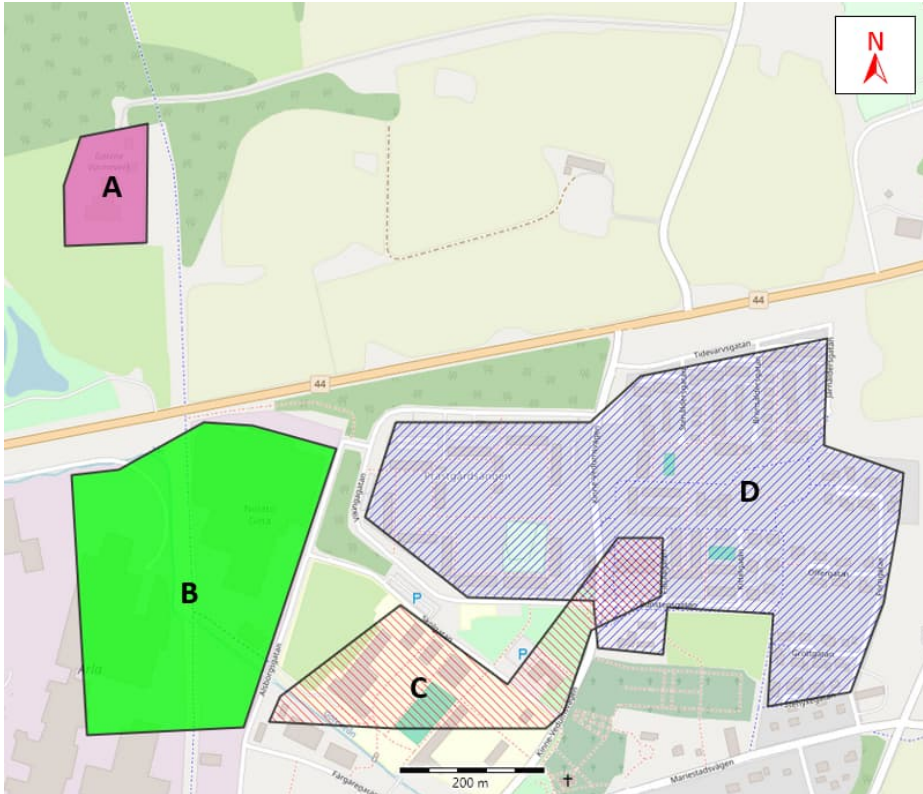
6.1.1 Personbelastning

Personbelastningen är relevant för beräkningar med avseende på samhällsrisk. Personbelastningen tas fram för ett kvadratisk område med arean 1 km², med planområdet placerat centralt inom området. Kriterierna för samhällsrisk tillämpas generellt på ett sådant område. För personbelastningen beaktas markanvändning där stadigvarande vistelse förväntas. Det innebär att personbelastning inom markanvändning i form av bland annat gator och vägar inte beaktas.

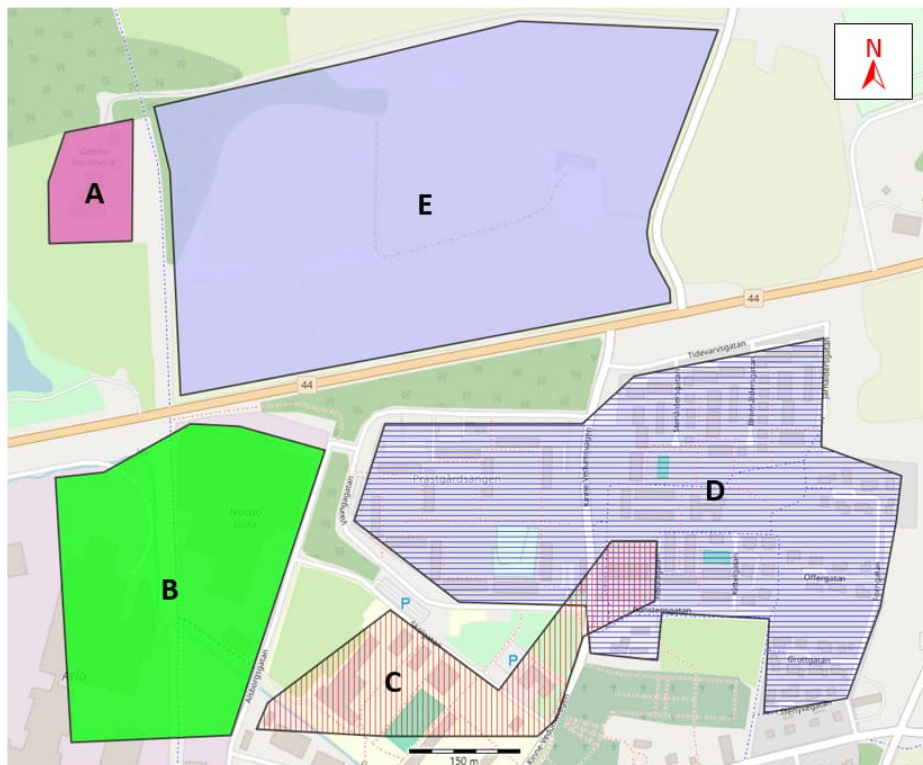
Personbelastningen redovisas för två alternativ där det ena är utvecklingsalternativet, dvs. förväntad personbelastning inom området till följd av planförslaget, medan det andra är ett nollalternativ, för att kunna resonera kring ökningen i samhällsrisk som planförslaget medför. Se beräkningsbilagan för detaljerad information om personbelastningen.

Det aktuella området med arean 1 km² utgörs av fem delområden, indelade utifrån persontäthet, inklusive delområdet för planområdet. Figur 6-1 representerar nollalternativet och Figur 6-2 representerar utvecklingsalternativet. I Tabell 6-1 specificeras nuvarande markanvändning av planområdet och användning enligt ny detaljplan.

Riskutredning



Figur 6-1. Indelning av område efter markanvändning för nollalternativ.



Figur 6-2. Indelning av område efter markanvändning för utvecklingsalternativ.

Riskutredning

Tabell 6-1. Specificering av nuvarande användning av aktuellt område och användning enligt ny detaljplan.

Område	Markanvändning nollalternativ	Markanvändning utvecklingsalternativ
A	Värmeverk	Värmeverk
B	Industriområde	Industriområde
C	Skola	Skola
D	Bostadsområde	Bostadsområde
E	Jordbruksmark (visas ej i Figur 6-1)	Industriområde

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, dvs. hur många dagar per år ett visst område används

Generellt antas att 93 % befinner sig inomhus under dagen och 99 % under natten. För bostäder antas nyttjandegraden vara 365 dagar per år medan detta kan variera beroende på verksamhet för t.ex. skola och industriområde med mera.

6.1.2 Trafikuppgifter väg

Prognostiserade trafikuppgifter för de aktuella vägsträckorna år 2050, som används i beräkningarna, presenteras i Tabell 6-2. Trafiksiffrorna gäller den totala trafikmängden för båda riktningarna och beskrivs som årsdygnstrafik (ÅDT)¹.

Trafikuppgifter om ÅDT total respektive ÅDT tung trafik har hämtats från Trafikverkets nationella vägdatabas [13]. För att beräkna förväntad ÅDT för år 2050 tillämpas Trafikverkets trafikuppräkningsstal [14]. Utvecklingen av industriområdet kan bidra till ökad trafikmängd, men denna förväntas vara inkluderad i trafikuppräkningsstalet. Beräkningarna utgår från att andelen farligt gods utgör 4 % av all tung trafik. År 2050 förväntas även en Sevesoanläggning, Gasums verksamhet, ha utvecklats i närheten av området. Verksamheten kommer transportera cirka en (1) farligt gods per dygn, vilket har lagts till för båda vägarna för ÅDT 2050 [1]. Transporterna till Gasums verksamhet är planerade att ske på Väg 2727 och på en väg direkt norr om aktuellt planområde. Vägen norr om planområdet studeras inte eftersom den inte är en avsedd väg för transport av farligt gods. Risken av det farliga godset som kommer transporteras på den norra vägen bedöms som försumbart på grund av att det enbart rör sig om en (1) transport av farligt gods per dag. Se beräkningsbilagan för detaljerad information om framtagande av trafikuppgifter för väg.

Tabell 6-2. Trafikuppgifter för Riksväg 44 år 2050.

Trafiktyp	ÅDT
Total trafik	7 439
Tung trafik	1 628
Farligt gods	66

¹ ÅDT är det genomsnittliga trafikflödet per dygn, mätt som fordon per dygn, för ett år.

Riskutredning

Tabell 6-3. Trafikuppgifter för Väg 2727 år 2050.

Trafiktyp	ÅDT
Total trafik	2 273
Tung trafik	380
Farligt gods	16

6.1.3 Fördelning av farligt gods på väg

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 de aktuella vägsträckorna uppskattas utifrån nationell statistik.

Fördelningen av farligt gods på väg som används i beräkningarna redovisas i Tabell 6-4. Se beräkningsbilagan för detaljerad information om fördelning av farligt gods på väg.

Tabell 6-4. Fördelning av farligt gods på väg som används i beräkningar.

Klass	Fördelning [%]
1	0,59
2.1	4,94
2.2	15,85
2.3	0,10
3	48,22
4	2,96
5	3,55
6	5,02
7	0,02
8	14,60
9	4,14
<i>Totalt</i>	<i>100</i>

Riksväg 44 är en primär farligt godsled med många olika målpunkter, det är därför rimligt att utgå från den nationella statistiken på denna väg.

Väg 2727 är en sekundär farligt godsled där det inte är lika självklart hur fördelningen av farligt gods är. Enligt riskutredningen för Parocs anläggning i Hällekis har målpunkter som transporterar farligt gods inventerats på Väg 2727 [15]. Dessa är Parocs verksamhet, Svenska Foder AB, drivmedelstationer, Kinnekulle Svets, Värmeverket samt Coop. Enligt riskutredningen för Parocs anläggning har prognosen för 2040 satts till cirka 14 transporter av farligt gods, vilket har ansetts som konservativt i riskutredningen för Parocs anläggning. I aktuell riskutredning har prognosen för 2050 satts till 16 transporter av farligt gods.

Enligt riskutredningen för Parocs verksamhet förväntas 10 transporter per vecka av farligt gods gå på Väg 2727 av klass 2.1, 2.3 och 3 [15]. Av den totala mängden farligt gods utgör ammoniak (giftig gas, klass 2.3) knappt en (1) transport per vecka, resterande är brandfarlig vätska (klass 3) och gas (klass 2.1). Detta betyder alltså att cirka 0,14 transporter per dygn utgörs av klass 2.3 och 1,29 transporter per dygn utgörs av klass

Riskutredning

3/klass 2.1. I jämförelse med prognosen är det cirka 1,5 av 16 transporter av farligt gods som utgörs av Paroc. I jämförelse med den nationella fördelningen beräknas 0,16 transporter av klass 2.3 och 8,5 transporter av klass 3/klass 2.1, vilket betyder att den nationella statistiken täcker upp för denna fördelning, se Tabell 6-5. Uppgifter saknas avseende antal transport med farligt gods från Svenska Foder AB, men troligtvis rör det sig om högst ett par transporter av farligt gods per dag. Drivmedelsstationer, Kinnekulle Svets, Värmeverket samt Coop har troligtvis ett fåtal transporter i veckan.

Tabell 6-5. Transporterna av farligt gods på Väg 2727 för de klasserna som redovisas i riskutredningen för Paroc. Transporterna i Parocs riskutredning jämförs med nationell statistik som används i aktuell riskutredning. Fler klasser inkluderas att transporteras på vägen, men redovisas inte i denna tabell.

Klass	Parocs riskutredning (transporter/dygn)	Nationell statistik (transporter/dygn)
2.3	0,14	0,16
3/2.1	1,29	8,5

I riskutredningen för den planerade LBG-anläggningen i Götene kommun har uppskattningar av behov av transport med farligt gods utförts [1]. Det antas 0,86 transporter av klass 2.1, 0,07 transporter av klass 8 och 0,003 transporter av klass 3 transporteras per dygn. I jämförelse med den nationella fördelningen beräknas 0,8 transporter av klass 2.1, 2,4 transporter av klass 8 och 7,7 transporter av klass 3. Den nationella statistiken kommer alltså att täcka upp för denna fördelning, förutom för klass 2.1, där det skiljer sig 0,06 transporter per dygn, se Tabell 6-6. Detta skiljer så lite så att det antas försumbart. Det bedöms därför att den nationella statistiken kan användas även för Väg 2727.

Tabell 6-6. Transporterna av farligt gods på Väg 2727 för de klasserna som redovisas i riskutredningen för LBG-anläggningen. Transporterna i riskutredning för LBG-anläggningen jämförs med nationell statistik som används i aktuell riskutredning. Fler klasser inkluderas att transporteras på vägen, men redovisas inte i denna tabell.

Klass	Riskutredning för LBG- anläggningen (transporter/dygn)	Nationell statistik (transporter/dygn)
2.1	0,86	0,8
8	0,07	2,4
3	0,003	7,7

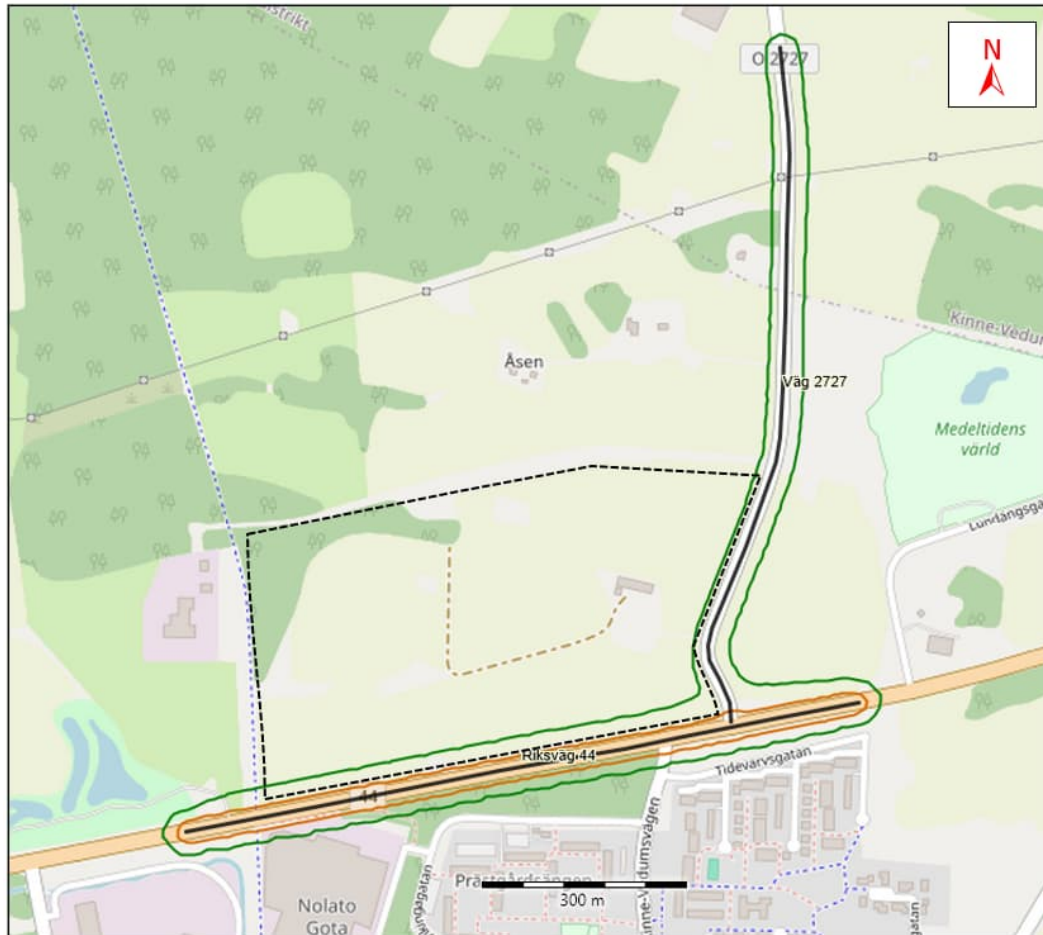
6.2 Individrisk

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

6.2.1 Olycka med farligt gods

Figur 6-3 visar individrisken kopplat till aktuella riskobjekt.

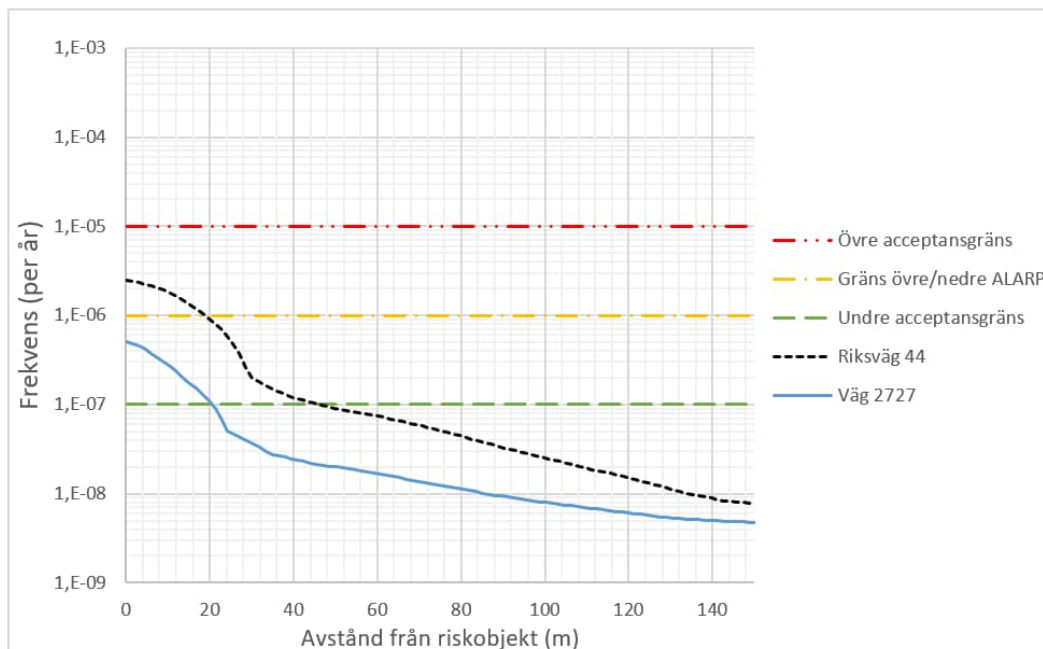
Riskutredning



Figur 6-3. Individrisk från transport av farligt gods på de studerade vägsträckorna. Mörkorange konturskurva motsvarar individrisknivå 10^{-6} och grön konturskurva motsvarar individrisknivå 10^{-7} .

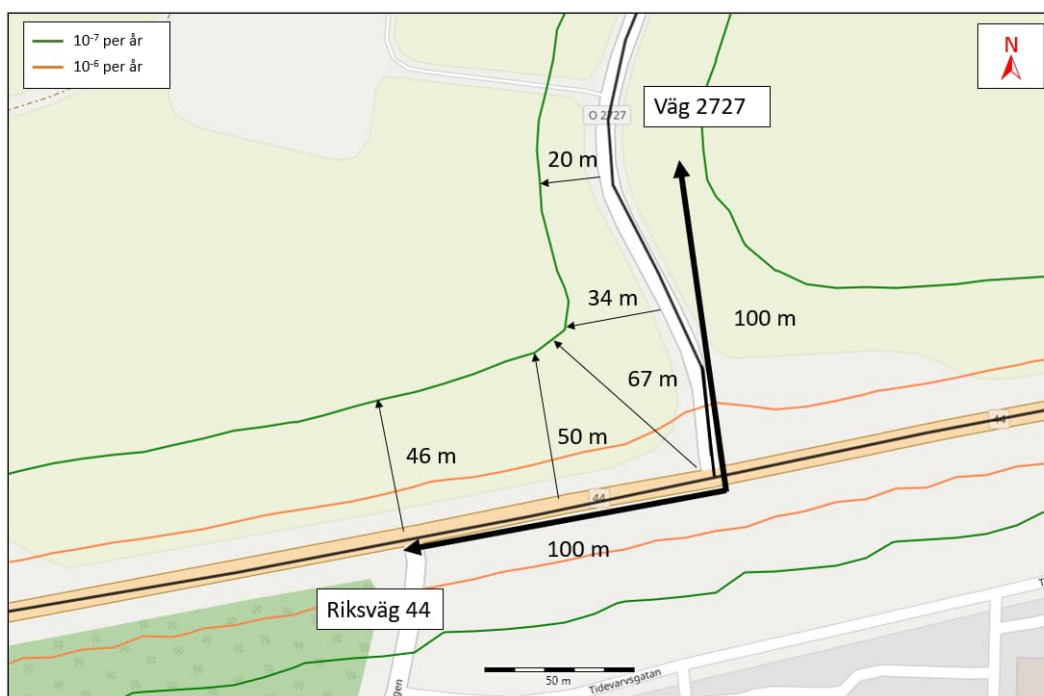
Avstånden till risknivåerna är beroende av parametrar avseende väderförhållanden och skiljer sig därmed mellan olika sidor av riskobjekten. I Figur 6-4 presenteras individrisknivåer inom planområdet för olika avstånd från Riksväg 44 och Väg 2727.

Riskutredning



Figur 6-4. Individrisk på olika avstånd från Riksväg 44 och Väg 2727.

Vid korsningen mellan Riksväg 44 och Väg 2727 kommer riskbidraget bli större då vägarna är närmre varandra, dvs. ju närmre korsningen (riskobjektet) en individ befinner sig desto större blir riskerna. Detta beror på att riskerna ackumuleras från båda riskobjekten. Se Figur 6-5 som illustrerar de ökade riskerna och därmed de ökade avstånden för acceptabel risk vid korsningen. Det ackumulerade riskbidraget avtar vid cirka 100 meter från korsningen.



Figur 6-5. Riskerna ökar vid korsningen där vägarna möts. Avstånden är ungefärliga.

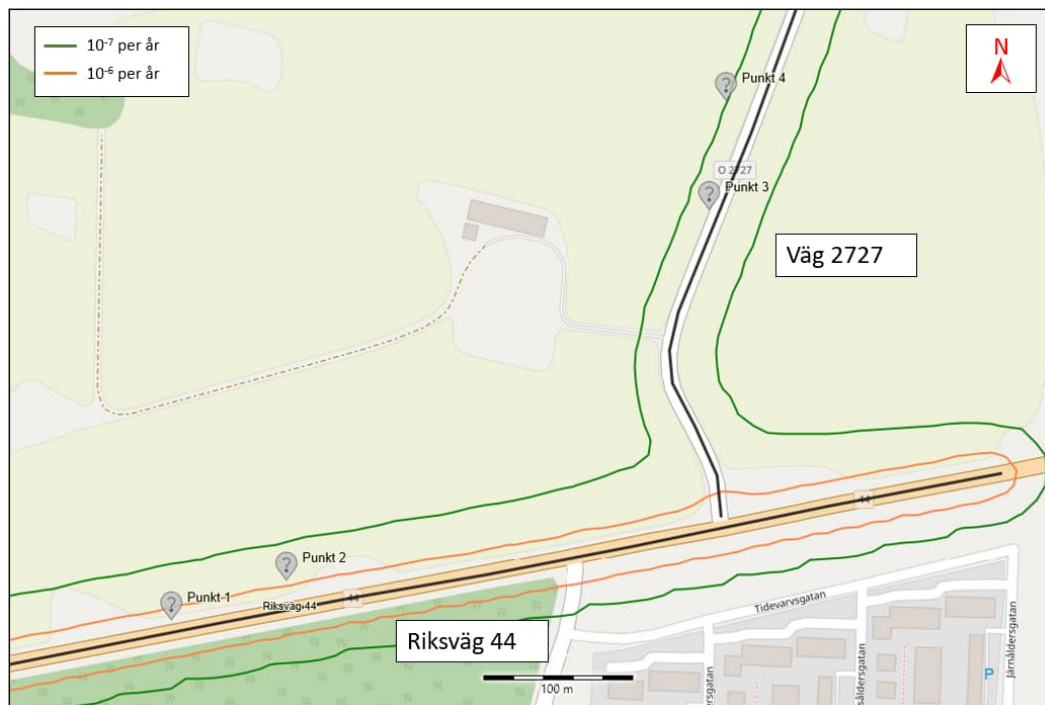
Riskutredning

I Tabell 6-7 beskrivs vilken typ av farligt gods och vilket riskobjekt som utgör det största bidraget till individrisken i olika punkter som bedöms vara speciellt intressanta att beakta. Placering av punkterna illustreras i Figur 6-6.

Tabell 6-7. Beskrivning av individriskbidraget i respektive analyspunkt.

Punkt	Ungefärligt avstånd från väggkant [m]	Riskobjekt	Kommentar avseende individriskbidrag
1	5	Riksväg 44	Det största riskbidraget kommer från Riksväg 44 och utgörs till cirka 92 % av Klass 3 Brandfarliga vätskor. Resterande 8 % kommer från Klass 2.1 Brandfarlig gas samt Klass 1 explosiva ämnen och föremål.
2	18	Riksväg 44	Det största riskbidraget kommer från Riksväg 44 och utgörs till cirka 82 % av Klass 3 Brandfarliga vätskor. 16 % kommer från Klass 2.1 Brandfarlig gas och cirka 2 % Klass 1 explosiva ämnen och föremål.
3	5	Väg 2727	Det största riskbidraget kommer från Väg 2727 och utgörs till cirka 92 % av Klass 3 Brandfarliga vätskor. Resterande 7 % kommer från Klass 2.1 Brandfarlig gas samt Klass 1 explosiva ämnen och föremål. 1 % kommer från Klass 2.3 Giftig gas som är från Riksväg 44.
4	20	Väg 2727	Det största riskbidraget kommer från Väg 2727 och utgörs till cirka 64 % av Klass 3 Brandfarliga vätskor. 29 % kommer från Klass 2.1 Brandfarlig gas. Resterande 7 % kommer från Klass 2.3 Giftig gas.

Riskutredning



Figur 6-6. Placering av analyspunkter. Mörkorange konturskurva motsvarar individrisknivå 10^{-6} och grön konturskurva motsvarar individrisknivån 10^{-7} .

Följande resultat för individrisken för olycka med farlig gods, med avseende på avstånd från riskobjekt till risknivåer, kan utläsas ur Figur 6-4 och Figur 6-5:

- Oacceptabel risk från riskobjekten förekommer inte på något avstånd.
- Risk inom övre ALARP-området förekommer på avstånd kortare än 18 meter från Riksväg 44.
- Risk inom nedre ALARP-området förekommer på avstånd mellan 18–46 meter från Riksväg 44 och på kortare avstånd än 20 meter från Väg 2727.
- Risken är acceptabel på avstånd längre än 46 meter från Riksväg 44 och 20 meter från Väg 2727.
- Individrisken ökar inom 100 meter från korsningen mellan Riksväg 44 och Väg 2727, se Figur 6-5 för avstånd inom ALARP-området.

6.2.2 Sammanfattning av individriskavstånd

I Tabell 6-8 presenteras en sammanfattning av erhållna individriskavstånd relaterade till aktuella riskkriterier.

Det avstånd från riskobjekt som viss markanvändning planeras, och därmed vilken risknivå som uppnås på platsen, avgör vilka krav på riskreducerande åtgärder som behöver beaktas. Riskreducerande åtgärder presenteras i avsnitt 8.

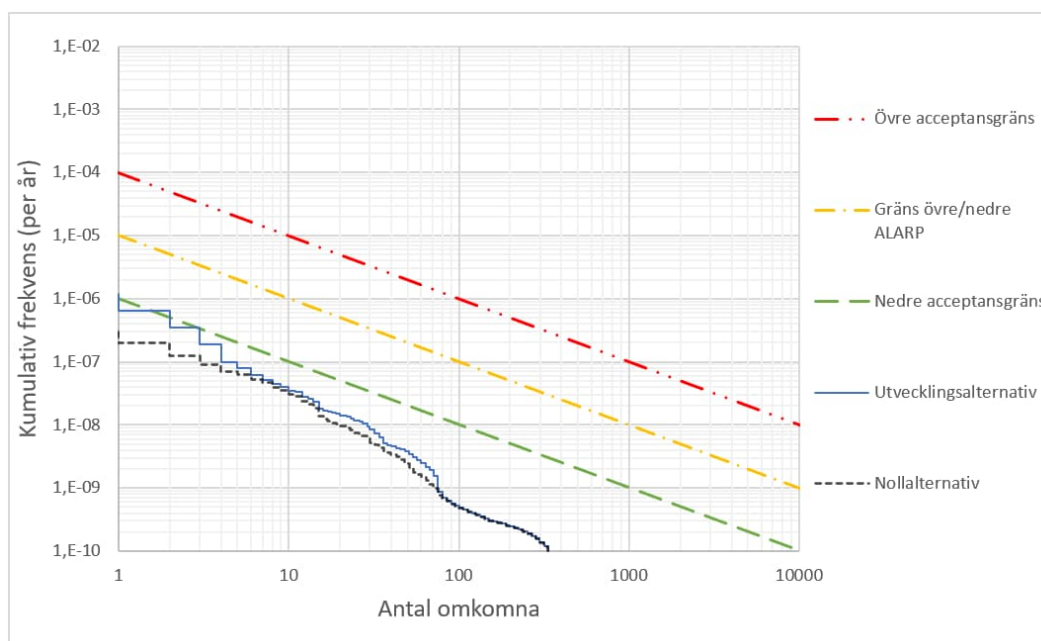
Riskutredning

Tabell 6-8. Sammanfattning av individriskavstånd.

Riskobjekt	Oacceptabel risk [m]	Övre ALARP [m]	Nedre ALARP [m]	Acceptabel risk [m]
Riksväg 44 (bortom 100 meter från korsning)	-	0–18	18–46	>46
Väg 2727 (bortom 100 meter från korsning)	-	-	0–20	>20

6.3 Samhällsrisk

Figur 6-7 visar samhällsrisken från olyckor på riskobjekten i form av F/N-kurvor för utvecklingsalternativet och nollalternativet.



Figur 6-7. Samhällsrisk för olyckor med farligt gods.

Följande resultat för samhällsrisken för utvecklingsalternativet kan utläsas ur Figur 6-7.

- Oacceptabel risk förekommer inte.
- Risk inom övre ALARP-området förekommer inte.
- Risken för händelser där 1–2 personer förväntas omkomma är inom det nedre ALARP-området
- Risken är acceptabel för händelser där fler än 2 personer förväntas omkomma.

Figur 6-7 visar att utvecklingsalternativet medför en ökning av samhällsrisken jämfört med nollalternativet. Utvecklingsalternativet ökar speciellt vid händelser där 1-7 personer förväntas omkomma samt 11-17 personer förväntas omkomma. Ökningen bedöms dock inte vara betydande eftersom samhällsrisken för det två alternativen ligger inom samma riskområde. Riskområdet är inom acceptabel nivå, förutom för händelser där 1-2 personer

Riskutredning

förväntas omkomma, där risken är inom det nedre ALARP-området, men gränsar till acceptabel nivå.

Vid analys av respektive scenarios riskbidrag till den totala samhällsrisk kan det konstateras att Klass 2.1 brandfarlig gas utgör cirka 76 % av samhällsrisk för undersökt område, varför riskreducerande åtgärder mot bland annat brandfarlig gas bör prioriteras. I övrigt utgör Klass 2.3 Giftig gas cirka 14 %, Klass 1 explosiva ämnen och föremål cirka 9 % och Klass 3 Brandfarliga vätskor cirka 1 % av samhällsrisknivån. Riksväg 44 bidrar till ungefär 90 % av den totala samhällsrisk.

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 olycksscenarier.

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. Exempelvis medför en ökning av antalet transporter av farligt gods med 10 % att olycksfrekvensen, och därmed individrisken och samhällsrisken, ökar med 10 %.

7.1.2 Personbelastning

Det kan konstateras att förändring i personbelastning inom det studerade planområdet har en påverkan på samhällsrisken men inte på individrisken. Det går emellertid inte tydligt ange ett enkelt samband mellan variationer i personbelastning och samhällsrisken känslighet för dessa variationer. En allmän ökning av personbelastningen ger en allmän ökning av samhällsrisken 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 olycksscenarier

Resultatets känslighet för variationer avseende konsekvenser för studerade olycksscenarier 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 utomhustemperatur och luftfuktighet har mindre påverkan på konsekvensavstånd och hanteras därför inte.

Riskutredning

7.2 Osäkerhetsanalys

Generellt delas osäkerhet upp i två typer av osäkerhet; epistemisk osäkerhet (kunskapsosäkerhet) och stokastisk osäkerhet (variabilitet). Den epistemiska osäkerheten handlar om att det saknas information, exempelvis om 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 olycka
- 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 kan det antas att det presenterade resultatet troligen visar en högre risk än vad som faktiskt gäller.

7.2.1 Antal transporter av farligt gods

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.

7.2.2 Sannolikhet för olycka

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 olycka samt förekomst av farligt gods. Generellt finns dock anledning att anta att sannolikheten för olyckor kommer att minska till följd av utveckling av säkrare fordon och teknik. En sådan minskning av sannolikheten för olyckor beaktas inte, vilket innebär att framräknade olycksfrekvenser inte bedöms medföra en underskattad risk.

7.2.3 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. Generellt är bedömningen att antagandena är konservativa och behöver inte utredas vidare.

7.2.4 Konsekvenser för studerade olycksscenarier

Osäkerheten avseende konsekvenser för studerade olycksscenarier bedöms vara beroende av scenariobeskrivningarna. Här bedöms osäkerheten avseende representativa scenarier vara relativt liten. Det finns vissa osäkerheter kring förekomsten av olika ämnen inom de olika klasserna för farligt gods. Bedömningen är dock att de ämnen som i beräkningarna representerar de olika klasserna innebär allvarligare konsekvenser än majoriteten av de ämnen som transporteras inom respektive klass. Antagandena bedöms alltså vara

Riskutredning

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 riskreducerande åtgärder

I detta avsnitt presenteras riskvärderingen samt förslag till och beskrivning av riskreducerande åtgärder.

8.1 Riskvärdering

Riskvärderingen som presenteras i detta avsnitt utgår från resultat presenterade i avsnitt 6, avseende individrisk och samhällsrisk:

- Risk inom övre ALARP-området förekommer på avstånd kortare än 18 meter från Riksväg 44.
- Risk inom nedre ALARP-området förekommer på avstånd mellan 18–46 meter från Riksväg 44 och på kortare avstånd än 20 meter från Väg 2727.
- Risken är acceptabel på avstånd längre än 46 meter från Riksväg 44 och 20 meter från Väg 2727.
- Individrisken ökar inom 100 meter från korsningen mellan Riksväg 44 och Väg 2727, se Figur 6-5 för avstånd inom ALARP-området.
- Samhällsrisk för utvecklingsalternativet ligger inom nedre ALARP-området för händelser där 1–2 personer förväntas omkomma och resten inom risknivån för acceptabel risk.

En acceptabel risk innebär att risken kan accepteras utan krav på riskreducerande åtgärder. I enlighet med rimlighetsprincipen bör dock 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.

I enlighet med avsnitt 6 behöver riskreducerande åtgärder övervägas i samband med den nya detaljplanen. De åtgärder som betraktas vara rimliga ska implementeras för att risken med avseende på farligt gods inom aktuella områden ska bedömas som acceptabel.

8.2 Förslag och beskrivning av riskreducerande åtgärder

Efter den ursprungliga leveransen av aktuell utredning har det inkommit ett yttrande från Länsstyrelsen i Västra Götaland där deras inställning är att skyddsavstånd mot farligt gods som utgångspunkt inte bör vara kortare än 30 meter samt att kostnadseffektiva åtgärder bör implementeras på ett längre avstånd. Detta är bland annat på grund för att möjliggöra utrymme vid räddningsinsats, för att ha plats för framtida utökade skyddsmöjligheter och för att ha en buffert för andra oförutsedda skäl.

Krav på åtgärder redovisas nedan:

- Skyddsavstånd – Krav

Om bebyggelse sker inom ett skyddsavstånd där acceptabel nivå råder krävs inga ytterligare riskreducerande åtgärder inom området. 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.

Riskutredning

Bortanför det angivna skyddsavståndet för Riksväg 44, är området inom ALARP och riskreducerande åtgärder bör övervägas. Följande riskreducerande åtgärder bör övervägas i samband med den nya detaljplanen inom ALARP-området:

- Diken och utformning - rekommendation
- Brandtekniskt skydd – rekommendation

Enligt samtal med Länsstyrelsen Västra Götaland bör riskreducerande åtgärder som är kostnadseffektiva och generellt har effekt på långa avstånd implementeras för planområdet inom 150 meter. Följande riskreducerande åtgärder har bedömts inte medföra en betydande merkostnad och förväntas reducera risknivån på ett effektivt sätt för aktuellt planområde:

- Utrymningsvägar och entréer – rekommendation
- Ventilation – rekommendation

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

8.2.1 Skyddsavstånd

Ett skyddsavstånd mot farligt gods bör som utgångspunkt inte vara kortare än 30 meter [16]. Detta är bland annat på grund för att möjliggöra utrymme vid räddningsinsats, för att ha plats för framtida utökade skyddsmöjligheter och för att ha en buffert för andra oförutsedda skäl. Det har därför införts ett krav på att skyddsavståndet från både Riksväg 44 och Väg 2727 inte ska vara kortare än 30 meter.

8.2.2 Diken och utformning

I dagsläget finns det diken intill Riksväg 44 och Väg 2727 vid aktuellt planområde. Eftersom Klass 3 Brandfarliga vätskor utgör det största riskbidraget bör det finnas diken mellan vägar och planområdet eller en lutning/upphöjning av planområdet, för att förhindra att brandfarliga vätskor rinner mot planområdet. Detta minskar risken för att brandfarliga vätskor sprids ut och antänds vid planområdet. Dessa diken bör finnas kvar även i framtiden eftersom de är fördelaktiga ur ett riskperspektiv.

Persontäta utrymnen, till exempel personalutrymnen, i den första radens bebyggelse inom ALARP-området bör placeras så långt bort från vägarna som möjligt.

8.2.3 Brandtekniskt skydd

För den första raden av bebyggelse inom ALARP-området bör fasader som är riktade mot Riksväg 44 utrustas med brandtekniskt skydd. Bortom 46 meter från Riksväg 44 är området inom acceptabel nivå. Individrisken ökar inom 100 meter från korsningen, se Figur 6-5 för avstånd inom ALARP-området.

På korta avstånd föreligger en betydande risk för olyckor med brandfarliga gaser och brandfarliga vätskor vilket motiverar rekommendationen. Klass 3 Brandfarliga vätskor är även det som utgör det största riskbidraget för individrisken, därav bedöms brandtekniskt skydd prioriteras som åtgärd.

Fasader som vetter mot Riksväg 44 inom ALARP-området bör utföras i EI30, vilket innebär ett krav på att konstruktionen är flam- och brandgasavskiljande (E) samt uppfyller krav för temperaturhöjning på motsatt sida från branden (I). Fönster som vetter mot Riksväg 44 inom ALARP-området bör utföras i EW30, där W innebär att fönstret inte ska släppa igenom

Riskutredning

värmestrålning som överskrider 15kW/m². Dessutom rekommenderas att fönster som vetter mot vägarna inom ALARP-området inte är öppningsbara.

8.2.4 Utrymningsvägar och entréer

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 transportlederna. Eftersom personer tenderar att utrymma den väg som de använde för att ta sig in i byggnaden är det fördelaktigt att huvudentréer om möjligt placeras bort från transportlederna inom 150 meter från vägarna.

Placering av utrymningsvägar och entréer bedöms vara en kostnadseffektiv åtgärd, i alla fall för nybyggnation. Därför bör ovanstående rekommendationer med avseende på utrymningsvägar och entréer övervägas för byggnation inom 150 meter från vägarna.

8.2.5 Ventilation

Ett sätt att reducera risken för människor som befinner sig inomhus vid en eventuell olyckshändelse är att planera ventilationssystem strategiskt. Ventilationssystemet bör planeras så att potentialen för att gas tränger in i byggnaderna via ventilationssystemet reduceras. Detta kan göras genom att dels placera luftintag på tak eller så högt upp som möjligt på fasad, och 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.

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 byggnation inom 150 meter från vägarna.

Riskutredning

9 Slutsatser

Följande resultat med avseende på individrisk och samhällsrisk har erhållits:

- Risk inom övre ALARP-området förekommer på avstånd kortare än 18 meter från Riksväg 44.
- Risk inom nedre ALARP-området förekommer på avstånd mellan 18–46 meter från Riksväg 44 och på kortare avstånd än 20 meter från Väg 2727.
- Risken är acceptabel på avstånd längre än 46 meter från Riksväg 44 och 20 meter från Väg 2727.
- Individrisken ökar inom 100 meter från korsningen mellan Riksväg 44 och Väg 2727, se Figur 6-5 för avstånd inom ALARP-området.
- Samhällsrisk för utvecklingsalternativet ligger inom nedre ALARP-området för händelser där 1–2 personer förväntas omkomma och resten inom risknivån för acceptabel risk.

Krav på åtgärder redovisas nedan

- Skyddsavstånd
Skyddsavståndet från både Riksväg 46 och Väg 2727 ska inte vara kortare än 30 meter.

Följande riskreducerande åtgärder bör övervägas i samband med den nya detaljplanen inom ALARP-området:

- Diken och utformning
Diken mellan vägar och planområde bör finnas kvar. Persontäta utrymmen, till exempel personalutrymmen, i den första radens bebyggelse inom ALARP-området bör placeras så långt bort från vägarna som möjligt.
- Brandtekniskt skydd
Fasader och fönster till den första raden av bebyggelse inom ALARP-området bör utföras i brandteknisk klass EI30 respektive EW30.

Följande riskreducerande åtgärder har bedömts inte medföra en betydande merkostnad och förväntas reducera risknivån på ett effektivt sätt inom 150 meter från vägarna för aktuellt planområde:

- Utrymningsvägar och entréer
Byggnation inom 150 meter från vägarna bör planeras på ett sätt så att utrymningsvägar möjliggör utrymning bort från Riksväg 44 och Väg 2727 och huvudsakliga entréer är placerade bort från dessa vägar.
- Ventilation
Byggnation inom 150 meter från vägarna bör planeras så att luftintagen dels placeras på tak eller så högt upp som möjligt på fasaden och dels riktas bort från Riksväg 44 och Väg 2727.

Givet att etableringen i samband med utvecklingen av detaljplan Götene 16:2 m.fl. följer beskrivningen i denna rapport och att de riskreducerande åtgärderna övervägs, bedöms risken som acceptabel.

Riskutredning

Referenser

- [1] SWECO, "Riskanalys enligt Sevesolagstiftningen, ny LBG-anläggning i Götene," Gasum, Götene kommun, 2021.
- [2] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen," 2006.
- [3] TNO Riskcurves, RISKCURVES 12.0.1.
- [4] 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/>.
- [5] Det Norske Veritas (DNV) , "Värdering av risk," Räddningsverket, Karlstad, 1997.
- [6] VTI, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transport av farligt gods på väg, VTI-rapport 387: 4," Väg- och trafikforskningsinstitutet, 1994.
- [7] MSB, "MSBFS 2018:5 - ADR-S 2019," 2018.
- [8] FOA, "Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av risker," Försvarets forskningsanstalt (FOA), 1998.
- [9] PLASTICS, "Safe Transport of Organic Peroxides - Best Practices," Organic Peroxide Producers Safety Division of the Plastics Industry Association (PLASTICS), 2017.
- [10] MSB, "Gruppering av organiska peroxider - uppgifter om innehållet i databasen," 2014.
- [11] MSB, SÄIFS 1999:2 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av väteperoxid, 1999.
- [12] MSB, SÄIFS 1996:4 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av organiska peroxider, 1996.
- [13] Trafikverket, "NVDB på webb," [Online]. Available: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>.
- [14] Trafikverket, "Trafikuppräkningsstal (Ärendenummer TRV 2017/111007)," 2023-04-01.
- [15] SWECO, "RISKUTREDNING AVSEENDE DETALJPLAN HÖNSÄTER 5:12 M.FL. HÄLLEKIS," PAROC AB, Götene kommun, 2022.
- [16] Länsstyrelsen Västra Götaland, "Hälsa, säkerhet och risken för olyckor, översvämning eller erosion.," 29 08 2022. [Online]. Available: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/arcgis/apps/storymaps/stories/97bee2952bae4e8c97cccb31b118ed40>. [Använd 2025].

Riskutredning