



Kund: Kungälv kommun

Projekt: Riskutredning för Arenaområdet

Projektnummer: 207404

## Riskutredning

Uppdragsledare  
Oscar Lindén  
Telefon  
010-505 84 94  
Mobil  
073-074 87 74  
E-post  
oscar.linden@afry.com

Datum  
11/02/2022  
Projekt ID  
207404  
Beställare  
Sara Ekelund  
E-post  
sara.ekelund@kungalv.se

Kund  
Kungälv kommun

## Riskutredning för detaljplan Arenaområdet, Kungälv kommun

Uppdragsledare/Handläggare: Oscar Lindén  
Intern kvalitetsgranskning: Henrik Georgsson

### Dokumenthistorik

Revision	Status	Datum
A	Granskningsversion	2021-12-03
B	Version efter granskningskommentarer	2021-12-13
C	Revision	2021-12-17
D	Revision	2022-01-10
E	Revision tillkommande träningshall	2022-02-11
F	Revision pingishall & kontor	2022-07-07

# Riskutredning

## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	6
1.1	Bakgrund och syfte .....	6
1.2	Avgränsningar .....	6
2	Metod .....	7
2.1	Programvara .....	8
2.2	Styrande lagstiftning och riktlinjer .....	8
2.3	Kvantitativa riskmått .....	10
2.3.1	Individrisk .....	10
2.3.2	Samhällsrisk .....	10
2.4	Riskvärdering .....	11
3	Skyddsvärda objekt .....	13
3.1	Beskrivning av planområde scenario 1 .....	13
3.2	Persontäthet .....	14
4	Riskidentifiering .....	16
4.1	Riskobjekt: Marstrandsvägen (väg 168) .....	18
4.1.1	Trafikuppgifter vägtransporter .....	19
4.1.2	Fördelning av farligt gods vägtransporter .....	20
4.1.3	Olycksscenarion vid transport farligt gods .....	22
4.2	Riskobjekt: Ishallar .....	22
4.2.1	Köldmedier .....	23
4.2.2	Drivmedel .....	23
4.3	Riskobjekt: Simhall .....	23
4.4	Riskobjekt: Rollsbo industriområde .....	24
4.4.1	Transporter Rollsbovägen och Truckgatan .....	26
4.5	Sammanfattning olycksscenarion .....	28
5	Risakanalys .....	29
5.1	Kvantitativ analys: Väg 168 .....	29
5.1.1	Individrisk .....	29
5.1.2	Samhällsrisk .....	31
5.2	Kvalitativ analys: Ishallar .....	32
5.2.1	Inträffade olyckor .....	32
5.3	Kvalitativ analys: Simhall .....	34
5.3.1	Erfarenhet från inträffade olyckor .....	34
5.4	Kvalitativ analys: Rollsbo industriområde .....	35
5.4.1	Kvalitativ analys: Truckgatan och Rollsbovägen .....	35
6	Osäkerhets- och känslighetsanalys .....	36
6.1	Känslighetsanalys .....	36
6.1.1	Antal transporter och sannolikhet för olyckor .....	36

## Riskutredning

6.1.2	Persontäthet.....	36
6.1.3	Konsekvenser .....	36
6.1.4	Skyltad hastighet väg 168 .....	37
6.1.5	Byte av placering för matbutik och idrottshall .....	37
6.2	Osäkerhetsanalys.....	38
6.2.1	Antal transporter/sannolikhet för olyckor .....	39
6.2.2	Konsekvenser .....	39
7	Riskvärdering.....	40
7.1	Väg 168 .....	40
7.2	Ishallar.....	40
7.3	Rollsbo industriområde .....	41
7.4	Truckgatan och Rollsbovägen.....	41
7.5	Simhall.....	41
8	Riskreducerande åtgärder .....	43
8.1	Generella detaljplaneåtgärder avseende väg 168 .....	43
8.2	Åtgärder avseende luftintag.....	43
8.3	Åtgärder avseende entréer och utrymning .....	43
8.4	Åtgärder avseende säkerhetsavstånd .....	44
9	Slutsatser.....	45
10	Referenser.....	46

Bilaga 1: Riskbedömning scenario 3

Bilaga 2: Beräkningsbilaga

# Riskutredning

## Sammanfattning

I Kungälv kommun pågår detaljplaneärende för fastigheterna Rollsbo 3:23, Rollsbo 1:32, Kastellegården 1:22, Kastellegården 1:23, Kastellegården 1:277, Cylindern 1, 2 och 3, Ytterby-tunge 1:106 samt Ytterby-tunge 1:4. Området ligger mellan Ytterby och Kungälv, i anslutning till industriområdet Rollsbo och Marstrandsvägen (väg 168). Planärendet delas upp i 4 etapper. Etapp 1 behandlas i föreliggande rapport och benämns scenario 1. Etapp 2 och 3 behandlas i kompletterande PM och benämns scenario 2. I bilaga 1 behandlas etapp 4. Syftet med scenario 1 är etablering av flera arenor för olika sporter, livsmedelsbutik och centrumverksamheter (tex. hotell, konferens, kontor, gym, restaurang mm).

Fastigheterna ligger i nära anslutning till väg 168 där transporter av farligt gods genomförs. Även Rollsbo industriområde och de planerade sim- och ishallarna inom planområdet utgör riskobjekt. Beräkning av individ- och samhällsrisk avseende farligt gods på väg 168 och kvalitativ bedömning av risker från industriområdet, lokalvägar samt sim- och ishallar har gjorts. Följande slutsatser har erhållits i utredningen:

- Den beräknade individrisknivån avseende på transporter av farligt gods på väg 168 är acceptabel på avstånd längre än 25 meter från väg 168. Den beräknade samhällsrisknivån längs sträckan förbi planområdet med avseende på transporter av farligt gods på väg 168 är acceptabel.
- I händelse av att den skyltade hastigheten på väg 168 kommer sänkas i framtiden kommer detta bidra till att sänka risknivåerna för planområdet.
- Efter att beräkningar gjorts i föreliggande riskutredning har en mer detaljerad trafikutredning gjorts. Det kan konstateras att riskutredningens trafiksiffror (ÅDT) är något högre och att resultatet avseende den parametern är rimligt konservativt.
- Under riskutredningens framtagande har även en alternativ layout tagits fram där placering av mataffären och idrottshallen har bytt plats. Detta medför att idrottshallen kommer närmare Rollsbo industriområde (dock fortfarande ca 100 meter till närmsta brännbara upplag) och simhallen men längre bort från väg 168 och ishallarna. Mataffären kommer närmare väg 168 (22 meter). Förändringen bedöms sammantaget medföra en marginellt högre eller oförändrad samhällsrisknivå.
- Den verksamhet som bedöms ha störst brandbelastning i Rollsbo är Michelins däcklager som ligger på en kilometers avstånd. Även Icas lager kan medföra stor rökutveckling vid brand. Även om personer inte förväntas omkomma inom planområdet, med avseende på det stora avståndet, skulle en sådan brand sannolikt kunna innebära VMA (viktigt meddelande till allmänheten) och bli en riksnyhet. Mindre upplag på ca 80 meters avstånd förekommer också. Åtgärder föreslås för planen med avseende på närhet till Rollsbo industriområde i avsnitt 8.
- För att hantera risker avseende detaljplanens placering i jämförelse med väg 168, Rollsbo industriområde samt de planerade sim- och ishallarna föreslås riskreducerande åtgärder i avsnitt 8.

Om förslagen till planbestämmelser i avsnitt 8 tas i beaktande i detaljplanen bedöms planerad markanvändning för scenario 1 vara lämplig och acceptabel ur ett personriskperspektiv.

# Riskutredning

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund och syfte

I Kungälv kommun pågår detaljplaneärende för fastigheterna Rollsbo 3:23, Rollsbo 1:32, Kastellegården 1:22, Kastellegården 1:23, Kastellegården 1:277, Cylindern 1, 2 och 3, Ytterby-tunge 1:106 samt Ytterby-tunge 1:4. Området ligger mellan Ytterby och Kungälv, i anslutning till industriområdet Rollsbo, Rollsbovägen, Truckgatan och Marstrandsvägen (väg 168). Området idag består främst av fotbollsplaner med små läktare samt park- och naturområde.

Planärendet kommer delas upp i fyra etapper, där endast etapp 1 innefattas i scenario 1. Etapp 2 och 3 innefattas i scenario 2 som presenteras i kompletterande utredning för scenario 2 (se separat PM). Etapp 4 behandlas i bilaga 1. Föreliggande rapport (i övriga dokument hänvisat till som Huvudrapporten) behandlar endast scenario 1.

Syftet med scenario 1 är etablering av arenaområde med flera arenor för olika sporter, träningsanläggning, livsmedelsbutik och centrumverksamheter (tex. hotell, konferens, kontor, gym, restaurang mm). Scenario 2 kommer även utreda möjligheterna för etablering av flerbostadshus.

Fastigheterna ligger i nära anslutning till väg 168 där transporter av farligt gods genomförs. Även Rollsbo industriområde och de planerade sim- och ishallarna inom planområdet utgör riskobjekt. Av denna anledning behöver personriskerna inom planområdet utredas för att bedöma markanvändningens lämplighet och möjliggöra exploatering. Vid behov kommer lämpliga riskreducerande åtgärder föreslås.

### 1.2 Avgränsningar

Riskutredningen omfattar planärendet för fastigheterna Rollsbo 3:23, Rollsbo 1:32, Kastellegården 1:22, Kastellegården 1:23, Kastellegården 1:277, Cylindern 1, 2 och 3, Ytterby-tunge 1:106 samt Ytterby-tunge 1:4.

Endast etapp 1 (kallat scenario 1) av detaljplanen behandlas i denna rapport.

Utredningen avgränsas till att beakta påverkan på människors hälsa från oavsiktliga olyckor med farligt godstransporter på 168/Marstrandsvägen samt Rollsbo industriområde och Kungälvs hockey-/bandyhall.

Risker avseende transporter av farligt gods utreds kvantitativt medan risker från industriområdet och Kungälvs hockey-/bandyhall utreds kvalitativt.

De kvantitativa beräkningarna omfattar olyckor 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

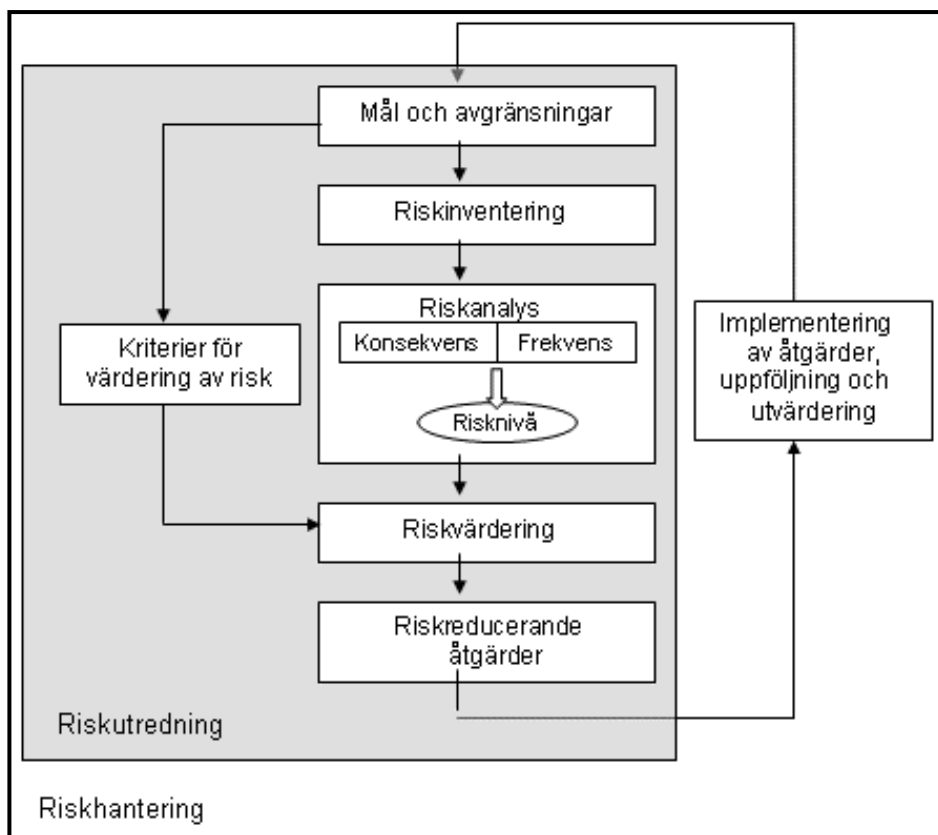
Att genomföra en riskutredning innebär i sig flera olika delmoment. Inledningsvis bestäms de **mål och avgränsningar** som gäller för den aktuella riskutredningen. Även principer för hur risken värderas ska fastställas.

Därefter tar **riskinventeringen** vid, som syftar till att förstå vilka risker som påverkar riskbilden för det aktuella objektet. Aktuella olycksscenario 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

Konsekvens- och frekvensberäkningar görs i denna riskutredning med programvaran Riskcurves [1]. 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 [2]. 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.

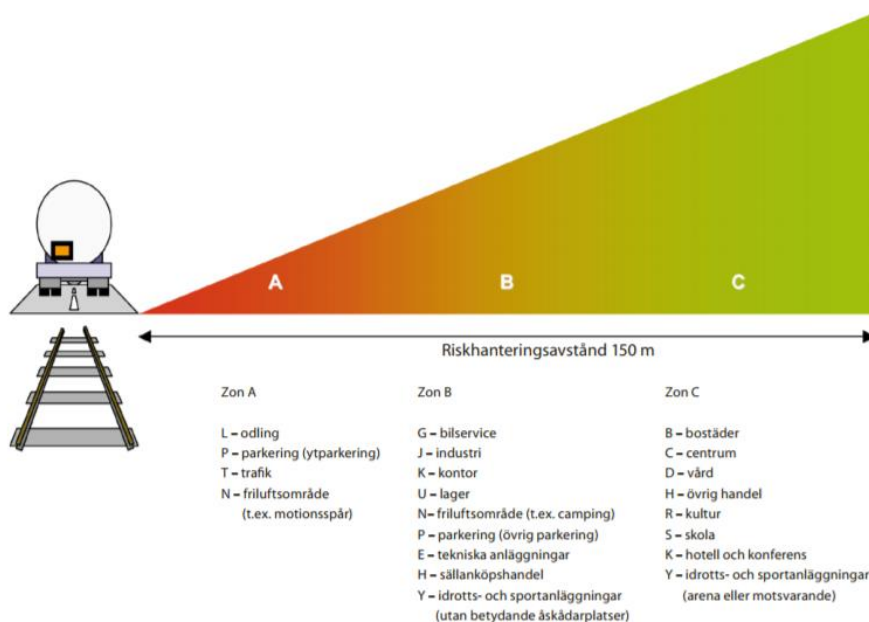
Det anges i lagtext inte i detalj hur riskanalyser ska genomföras och vad de ska innehålla. På senare tid har därför riktlinjer, kriterier och rekommendationer givits ut av länsstyrelser och myndigheter gällande vilka typer av riskanalyser som bör utföras och vilka krav som ställs på dessa. Riktlinjer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

I denna utredning används Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands gemensamma riktlinjer *Riskhantering i detaljplaneprocessen*, [3]. Det svenska vägnätet för transport av farligt gods består av två delsystem; dels det primära vägnätet där de största mängderna och de flesta typerna av farligt gods transporteras och som används för genomfartstrafik, och dels det sekundära vägnätet som är tänkt som ett lokalt vägnät som inte bör användas för genomfartstrafik. I figuren visas riktlinjen presenterad av Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland som gäller för primära och sekundära transportleder. Järnvägar där godstrafik förekommer bör ses som del av det primära nätet för farligt gods-leder.

Riktlinjen redogör för olika typer av markanvändning för de tre zonerna där zon A är närmast och zon C är längst ifrån farligt gods-leden i det aktuella planärendet. Den genomgående tanken är att verksamheter och markanvändning som är förknippad med en stor persontäthet skall befinna sig så långt bort från farligt gods-leden som rimligen kan vara möjligt för att minska individ- och samhällsriskerna för tredje person.



## Riskutredning



Figur 2-2 Zonindelning enligt Västra Götalands Länsstyrelse. Avstånden gäller från väkant [3].

## Riskutredning

### 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.

#### 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 [4]. 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. Samhällsrisk är ej rättighetsbaserad, utan utgår istället ifrån hur mycket sammanlagd risk ett samhälle kan tolerera.

Samhällsrisk 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.

Samhällsrisk redovisas normalt i F/N-kurvor.

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

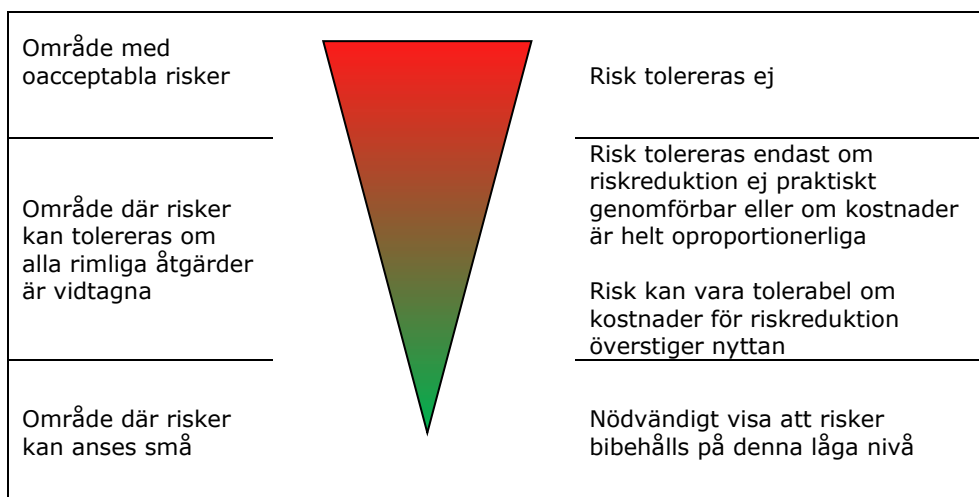
## Riskutredning

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

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

### 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 [4] 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 [4].

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-/nyttanalys (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 [4]:

- 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 [4]:

- 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 [4] gälla för en sträcka av 1 km och båda sidor av riskobjektet. Acceptanskriterierna för aktuellt område behöver därav anpassas till en sträcka av 500 meter och att planområdet endast är lokaliserat på en av riskobjektens sidor. Detta ger att övre gränsen startar på  $F=2,5 \times 10^{-5}$  och att den undre startar på  $F=2,5 \times 10^{-7}$ .

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 realiserats bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.



## Riskutredning

### 3.2 Persontäthet

För att kunna beräkna samhällsrisknivån används områdets persontäthet. Detta görs i form av befolkningspolygoner som definieras i beräkningsprogrammet.

Föreliggande rapport behandlar riskutredning för detaljplanen för utvecklingsscenario 1. Av denna anledning kommer persontäthet för detta scenario att presenteras i denna rapport. Tillkommande förändringar i och med utveckling till scenario 2 presenteras i separat PM.

I scenario 1 planeras för arenor för olika sporter, en träningsanläggning/gym, livsmedelsbutik och centrumverksamheter såsom hotell och konferens, skatepark, kontor, gym och restaurang. För besöksanläggningar är det naturligt att personbelastningen kan variera betänkligt över dygnet, veckan och året. För samtliga verksamheter ansätts därav en "hög" och en "låg" nivå av personbelastning [5] med varierande andel av tiden. Dessa presenteras i Tabell 3-1 och Figur 3-2.

Till den senaste revisionen av utredningen tillkommer en mindre pingishall (ca 20 personer tre timmar per dygn) och ett kontor (maximalt 70 personer under vardagar, uppskattningsvis dock halva antalet i normalfallet) i anslutning till det norra parkeringshuset. Kontoret och pingishallen ligger inte med i Tabell 3-1 och Figur 3-2 nedan. Det är sedan tidigare versioner tydligt att dessa inte kommer påverka den kvantitativa delen av riskanalysen då de är placerade utanför potentiellt konsekvensområde. Av denna anledning har bedömning gjorts att de endast inkluderas i kvalitativa delen av riskanalysen och inte bedöms påverka den kvantitativa delen av analysen. Pingishallen kan komma att förläggas mellan ishallarna alternativt ovanpå simhallen.

Utöver detaljplaneområdets personbelastning behöver även tre bostadsområden adderas för att uppfylla adekvat riskberäkningsmetodik när samhällsriskmålet ska beräknas. Dessa är lägenhetshuset på östra sidan om väg 168, delar av villaområdet söder om planområdet och delar av bostadsområdet nordost om planområdet. Grundläggande antaganden för bostadsområdena är att det bor i snitt 2,7 personer per bostad i småhus och radhus samt 1,9 personer per bostad i flerbostadshus [6]. Vidare antas att 100 % av de boende vistas inom området på natten och 60 % på dagen. Fraktion inomhus dagtid/nattid har tagits från [2].

Tabell 3-1. Personbelastning för respektive polygon scenario 1.

Befolkningspolygon	Person- belastning (dag natt)	Nyttjandegrad	Fraktion inomhus dag:natt
Bandyhall - hög	57 0	4h vardag	0,93: -
Bandyhall - låg	19 0	365 dagar/år	0,93: -
Bef. bostäder nordost <sup>1</sup>	28 47	365 dagar/år	0,93:0,99
Bef. hus sydväst <sup>1</sup>	50 84	365 dagar/år	0,93:0,99
Bef. Lgh öst <sup>1</sup>	155 258	365 dagar/år	0,93:0,99
Café - hög	11 11	50% av dagtid 25% av nattid	0,5:0,5
Café - låg	4 0	50% av dagtid	0,5:0,5
Fotboll - hög	68 0	4h vardag	0
Fotboll - låg	23 0	100% av dagtid	0
Gym och boxning - hög	17 0	4h vardag	0,93: -
Gym och boxning - låg	6 0	100% av dagtid	0,93: -
Hotell - hög	24 122	2 dagar i veckan	0,93:0,99

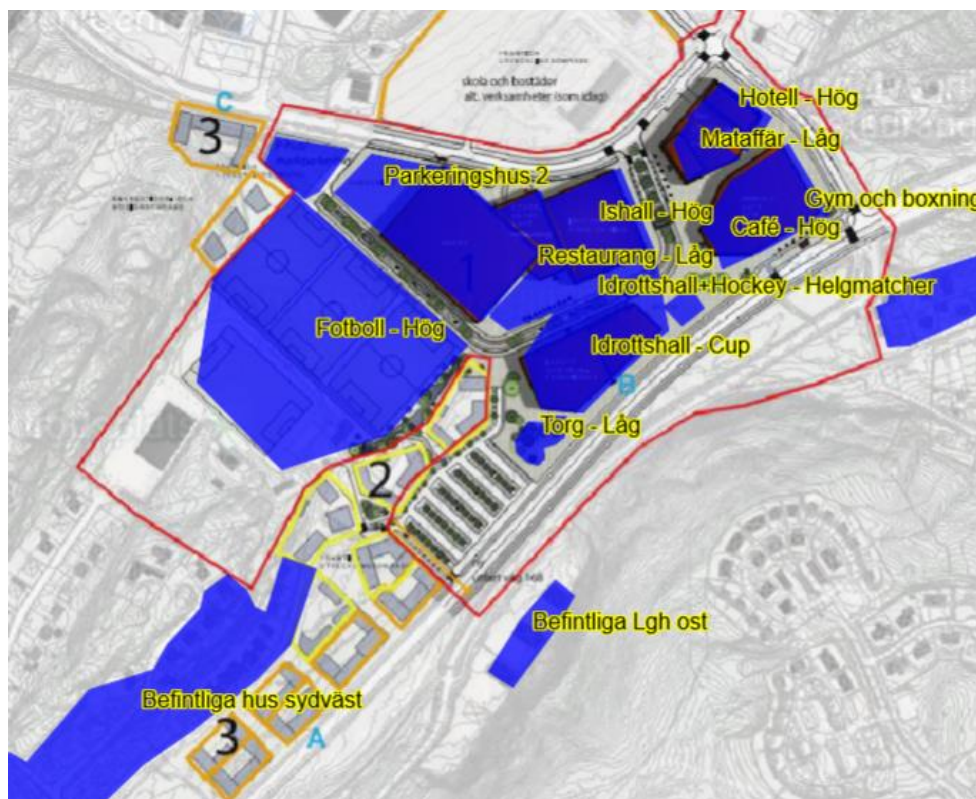
<sup>1</sup> Områden utanför planområdet som enligt riskberäkningsmetodik måste ingå i samhällsriskberäkning.

## Riskutredning

Hotell - Låg	8 41	365 dagar/år	0,93:0,99
Idrottshall - Cup	5000 0	3 dagar/år	0,93: -
Idrottshall - Hög - vardag	29 0	4h vardag	0,93: -
Idrottshall - Låg - vardag	10 0	100% av dagtid	0,93: -
Idrottshall - Konsert	0 1600	4h/månad	- : 0,99
Idrottshallsmatch + Hockeymatch	1000 0	2h/vecka	0,93: -
Ishall - Hög	78 0	4h vardag	0,93: -
Ishall - Låg	26 0	365 dagar/år	0,93: -
Kontor - Hög	97 0	50% av tiden	0,93: -
Kontor - Låg	32 0	50% av tiden	0,93: -
Mataffär - Hög	50 0	50% av dagtid 25% av nattid	0,93: -
Mataffär - Låg	17 17	50% av dagtid 25% av nattid	0,93:0,99
Parkeringshus (genomsnitt)	5 5	365 dagar/år	0:0
Restaurang - Hög	11 11	50% av dagtid 25% av nattid	0,5:0,99
Restaurang - Låg	26 0	50% av dagtid 25% av nattid	0,5:0,99
Simhall - Hög	55 0	4h vardag	0,93: -
Simhall - Låg	18 0	365 dagar/år	0,93: -
Skatepark - Hög	12 0	4h vardag	0: -
Skatepark - Låg	4 0	365 dagar/år	0: -
Tennis - Hög	15 0	4h vardag	0,93: -
Tennis - Låg	5 0	365 dagar/år	0,93: -
Torg - Hög	11 0	50% av dagtid	0: -
Torg - Låg	5 0	365 dagar/år	0: -
Träningshall/Gym - Hög	100 0	2 dagar/vecka	0,93: -
Träningshall/Gym - Låg	50 0	5 dagar/vecka	0,93: -



## Riskutredning



Figur 3-2. Definition av befolkningspolygoner (blåa rutor) för scenario 1. Träningsanläggning ligger ovanpå simhallen (längst i öst inom planområdets gränser) och framkommer inte tydligt i figuren.

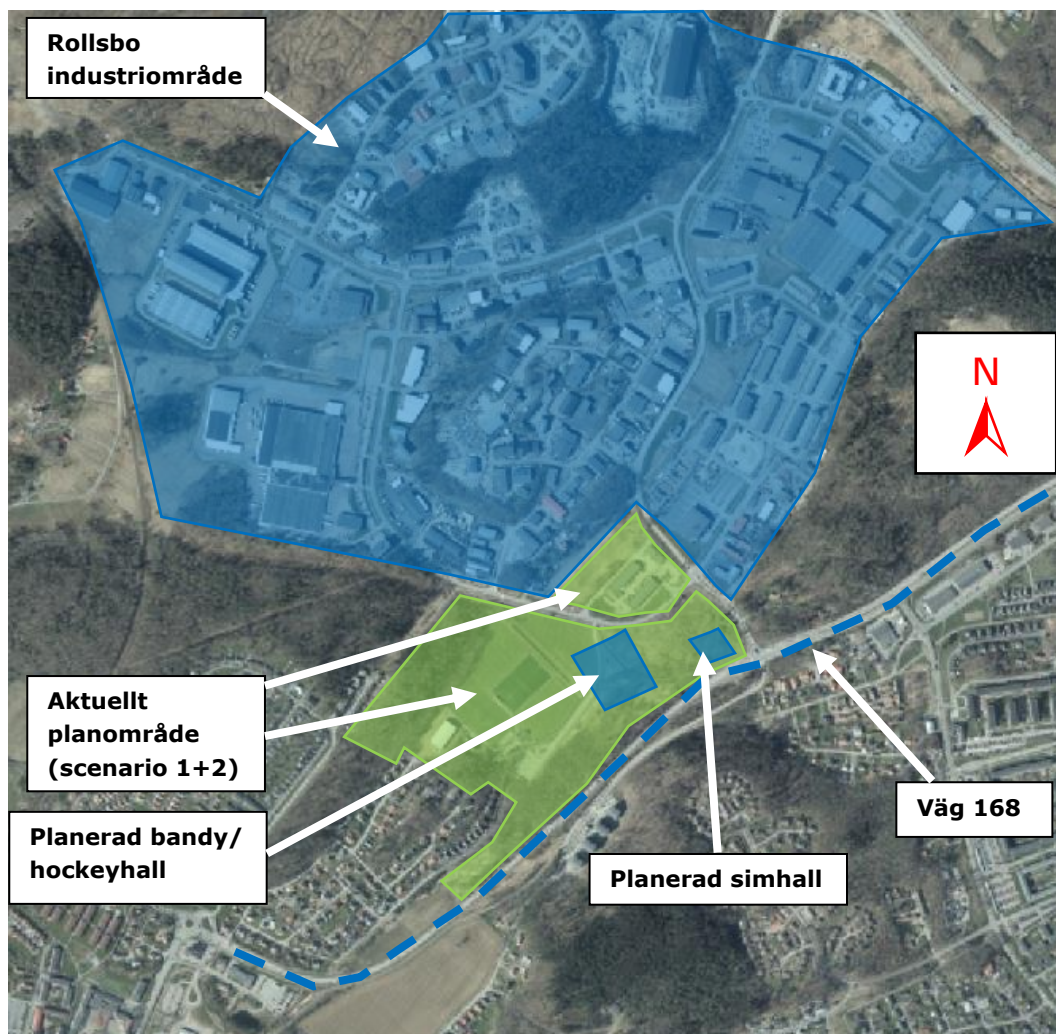
## 4 Riskidentifiering

De riskobjekt som identifierats och vidare kommer analyseras är Marstrandsvägen (väg168), Truckgatan och Rollsbovägen samt Rollsbo industriområde och kylsystem för hockey- och bandyhall (planeras inom detaljplanen). Riskobjekten och deras placering i förhållande till detaljplanen syns övergripigt i Figur 4-1.

Ungefär 550 meter väster om planområdet går järnvägen Bohusbanan och ungefär 1,1 kilometer nordost om planområdet går väg E6. På båda leder förekommer transporter av farligt gods. Avstånden är dock så pass stora att riskhänsyn inte behöver tas till dessa transportleder.



## Risikutredning



Figur 4-1 De identifierade riskobjekten syns översiktligt i blått och aktuellt planområde i grönt. Notera att planområdets gränser innefattar både scenario 1 och 2.

## Riskutredning

### 4.1 Riskobjekt: Marstrandsvägen (väg 168)

Länsväg 168 löper mellan Marstrand och Kungälv, se Figur 4-2. Befintlig väg 168 är varken en primär eller sekundär farligt godsled. Det finns emellertid inga föreskrifter gällande transporter av farligt gods för Kungälv kommun, vilket medför att det inte förekommer några förbud för transport av farligt gods. Då väg E6 är en primär led för farligt gods och går förbi Kungälv förväntas dock endast transporter med lokala målpunkter förekomma på väg 168.

Dagens hastighetsbegränsning är 70 km/h. Enligt kommunen kan denna kan i framtiden komma att sänkas till 50 km/h. I beräkningarna antas 70 km/h, en kvantitativ känslighetsanalys av vägens skyltade hastighet görs dock i avsnitt 5.4.



Figur 4-2 Väg 168 mellan Kungälv och Marstrand (delen mellan Kungälv och Ytterby). Den del som utreds är markerad i blått.

## Riskutredning

### 4.1.1 Trafikuppgifter vägtransporter

I denna analys används dagens trafikmängder [7] och räknas upp med trafikuppräkningsstal för personbilstrafik och lastbilstrafik till år 2040 [8]. För en primär led för farligt gods skulle ÅDT farligt gods ha räknats ut som ca 5 % av ÅDT – tung trafik enligt [9]. Då Marstrandsvägen inte utgör en rekommenderad led för farligt gods bedöms nationell statistik inte vara ett tillämpligt tillvägagångssätt för aktuell sträcka av väg 168 då det kraftfullt skulle överskatta risknivåerna. Istället gjordes en inventering av området längs väg 168 ut mot Marstrand där det framgick att inga större transportkrävande industrier återfinns i området västerut längs väg 168. Endast bensinstationer och mindre verksamheter och verkstäder bedöms kunna erfordra transporter av farligt gods. Genom att beräkna farligt gods-transporterna som 1 % av den tunga trafiken bedöms en rimlig konservativ skattning erhållas.

Trafiksiffrorna (ÅDT) för Marstrandsvägen förbi planområdet redovisas i Tabell 4-1. Trafiksiffrorna gäller sammanlagt för båda riktningar och presenteras av Trafikverket som ett intervall. De högsta siffrorna har valts genomgående för att ta höjd för osäkerheter i modelleringen. De fetstilta värdena i tabellerna används vid frekvensberäkning. Trafikuppräkningsstalen gäller för 2014-2040 varför det är dessa siffror som presenteras.

*Tabell 4-1 Marstrandsvägen – ÅDT total, tung trafik och farligt gods transporter för 2014 och framtidsprognos 2040. Trafikuppräkningsstalen gäller för 2014-2040 varför det är dessa siffror som presenteras.*

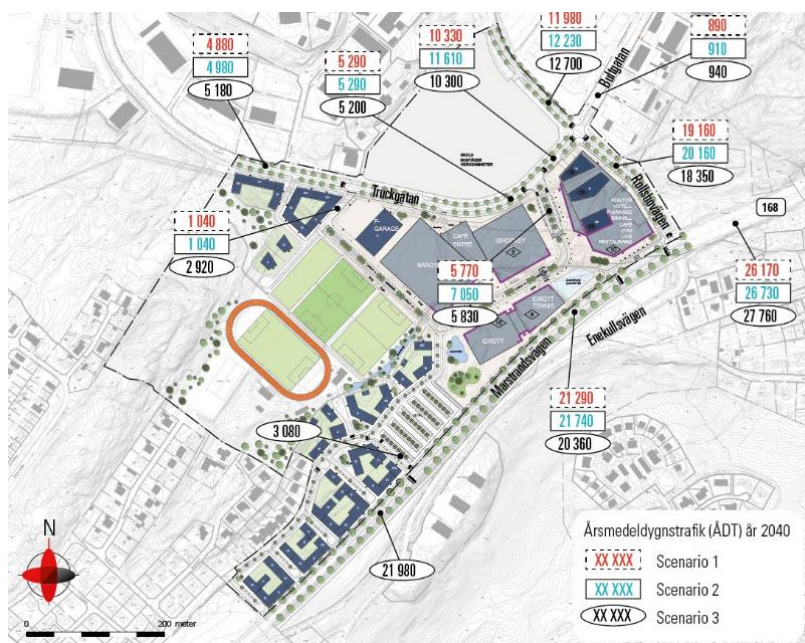
År	ÅDT – total	ÅDT – tung trafik	ÅDT – farligt gods
2014	18 000	1080	11
<b>2040</b>	<b>24 700</b>	<b>1 772</b>	<b>18</b>

Frekvensen för olycka med farligt gods längs vägen förbi området beräknas sedan enligt metod som beskrivs i beräkningsbilagan till en grundfrekvens av  $6,6 \cdot 10^{-3}$  per år, vilket motsvarar en sådan olycka på 152 år.

Efter att beräkningarna genomfördes har, i ett senare skede, en trafikutredning tagits fram inom planområdet [10]. I Figur 4-3 syns de då bedömda trafiksiffrorna. ÅDT för väg 168 hamnar då mellan 20000 och 28000. Använda siffror i föreliggande riskutredning är 24700 vilket alltså är inom övre delen av beräknade intervall i trafikutredningen. Vidare erhåller den del av väg 168 som går söder om planområdet ca 22000 vilket är i storleksordningen av de använda siffrorna i föreliggande riskutredning. Beräknade resultat bedöms inte påverkas mer än marginellt av de olika siffrorna då parametern ÅDT är en relativt okänslig parameter.



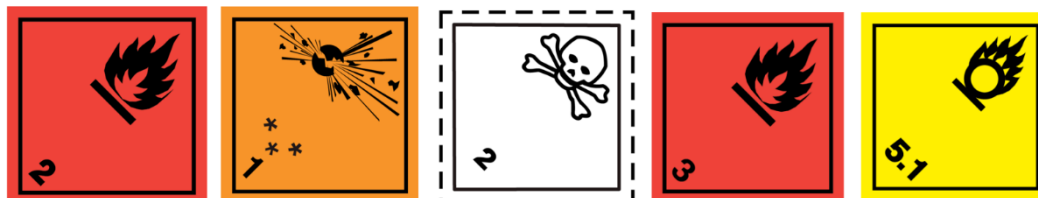
## Riskutredning



Figur 4-3 Bedömda trafiksiffror enligt genomförd trafikutredning [10].

### 4.1.2 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 transportererna in i dessa klasser även i denna rapport.



Figur 4-4: 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.

Då väg 168 inte utgör en rekommenderad led för farligt gods bedöms en fördelning baserad på nationell statistik inte vara passande. En inventering av området längs väg 168 ut mot Marstrand visar att inga större industrier återfinns i området utan endast bensinstationer och mindre verksamheter och verkstäder. Till största delen utgörs transportererna rimligtvis av drivmedelstransporter till Marstrand. På sommaren återfinns en stor andel småbåtar i området varför transportererna kan antas variera med säsongen på året.

I en tidigare riskutredning för väg 168 [11] strax väster om aktuell detaljplan togs en fördelning av farligt gods fram. Denna används som grund även i aktuell utredning. Mellan de två planområdena ligger emellertid en drivmedelsstation. På stationen tankas diesel, bensin och etanol som alla tillhör klass 3 brandfarliga vätskor. Av denna anledning justeras andelen klass 3 upp något medan övriga klasser justeras ner motsvarande andel.

## Riskutredning

Tabell 4-2 Fördelning av farligt gods på väg 168.

Klass	Typ av farligt gods	Fördelning enligt [11]	Fördelning som används i beräkning [%]
Klass 1	Explosiva ämnen och föremål	0 %	0 %
Klass 2.1	Brandfarliga gaser	0 %	0 %
Klass 2.2	Icke brandfarliga, icke giftiga gaser	0 %	0 %
Klass 2.3	Giftiga gaser	0 %	0 %
Klass 3	Brandfarliga vätskor	80 %	<b>85 %</b>
Klass 4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0 %	0 %
Klass 4.2	Självantändande ämnen	0 %	0 %
Klass 4.3	Ämnen som vid kontakt med vatten utvecklar brandfarliga gaser	0 %	0 %
Klass 5.1	Oxiderande ämnen	0 %	0 %
Klass 5.2	Organiska peroxider	0 %	0 %
Klass 6.1	Giftiga ämnen	0 %	0 %
Klass 6.2	Smittsamma ämnen	0 %	0 %
Klass 7	Radioaktiva ämnen	0 %	0 %
Klass 8	Frätande ämnen	10 %	8 %
Klass 9	Övriga farliga ämnen och föremål	10 %	7 %
Totalt		100 %	100 %

## Riskutredning

### 4.1.3 Olycksscenario vid transport farligt gods

De transporter av farligt gods som identifierats på väg 168 är klass 3, 8 och 9. Nedan beskrivs dessa transporter och vilka olycksscenario som kan förväntas vid olycka med respektive klass av farligt gods. En bedömning görs gällande om klassen analyseras vidare i utredningen eller ej.

#### **Brandfarlig vätska (klass 3)**

Brandfarlig vätska är den vanligaste typen av transporter av farligt gods förbi området. Typiska transporter för klass 3 är bensin, diesel eller etanol. Om brandfarlig vätska läcker ut 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 planområdet, varför klassen undersöks vidare.

#### **Frätande ämne (klass 8)**

Olyckan med läckage av frätande ämnen (exempelvis 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 området precis kring olyckan, bedöms det inte motiverat att ytterligare analysera denna kategori.

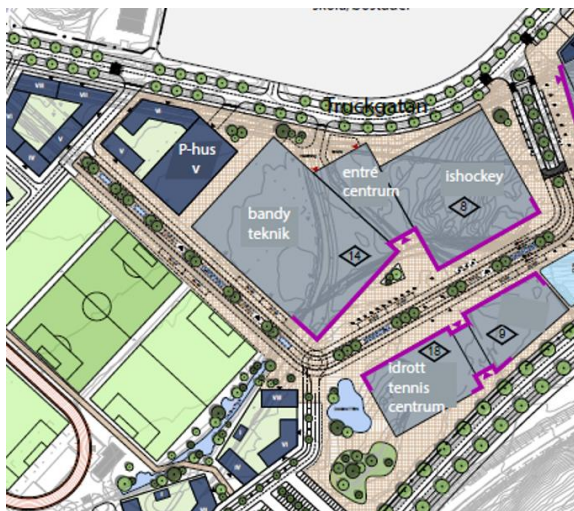
#### **Övriga farliga ämnen och föremål (klass 9)**

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.

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

## 4.2 Riskobjekt: Ishallar

Inom det studerade planområdet planeras hockey- och bandyhall, se Figur 4-5.



Figur 4-5 Planerad placering av hockey och bandyhallar.

## Riskutredning

Uppskattningsvis finns omkring 300-400 ishallar i Sverige och variationerna i storlek och utförande på hallarna är stora. Ishallar är ofta placerade på ett fritidsområde där även andra fritidsverksamheter samsas om utrymmet, ofta med många stora byggnader inom ett begränsat område. Bostadsbebyggelse finns oftast på ett par hundra meters avstånd eller mer [12].

### 4.2.1 Köldmedier

De gamla ozonnedbrytande köldmedierna (freoner) är i dag förbjudna. Några andra vanliga köldmedier är R134a och R404a som varken är giftigt eller brandfarligt men innehåller ämnen som om dom släpps ut kan ha stor inverkan på växthuseffekten.

Tidigare har det vanligaste köldmediet i ishallar varit vattenfri ammoniak (R717). De äldre typerna av ishallar kräver cirka 600 kg ammoniak eller mer för att kyla en ishockeybana. Modernare ishallar kan vara utformade att kräva mindre ammoniak [12]. Ammoniak är brandfarligt, frätande och giftigt och kan redan vid mycket låga koncentrationer och korta exponeringstider skapa irritation i luftvägarna. Detta leder till att konsekvensavstånden kan bli långa. Idag är dock andra typer av köldmedium vanligare, framförallt koldioxid (R744) [13]. Koldioxid är kvävande i höga koncentrationer men är inte att betrakta så giftigt som ammoniak. Vidare är koldioxid inte brandfarligt.

### 4.2.2 Drivmedel

För att spola isen används ismaskiner. Dessa drivs vanligen av gasol eller litiumjonbatterier.

Gasol är en tung brandfarlig gas som vid ett utsläpp kan antändas och brinna eller explodera. Gasolen fylls emellertid inte i några stora tankar utan hanteras i behållare som kopplas in på ismaskinen. Mindre läckage kan inträffa från anslutningar eller om gasolen inte kopplas in på rätt sätt.

Batteridrivna ismaskiner blir emellertid allt vanligare än fossildrivna ismaskiner. Vid en brand, mekanisk påverkan eller kortslutning kan en termisk rusning påbörjas i batteriet. Termisk rusning innebär att temperaturen hos cellerna i batteriet ökar okontrollerat och skapar en dominoeffekt från cell till cell där en stor mängd energi frigörs. Vid bränder frigörs en stor mängd giftiga gaser och ämnen. Vid en termisk rusning i ett Litiumbatteri bildas bland annat vätefluorid (HF) som är en vätska eller gas med en kokpunkt på 20 °C.

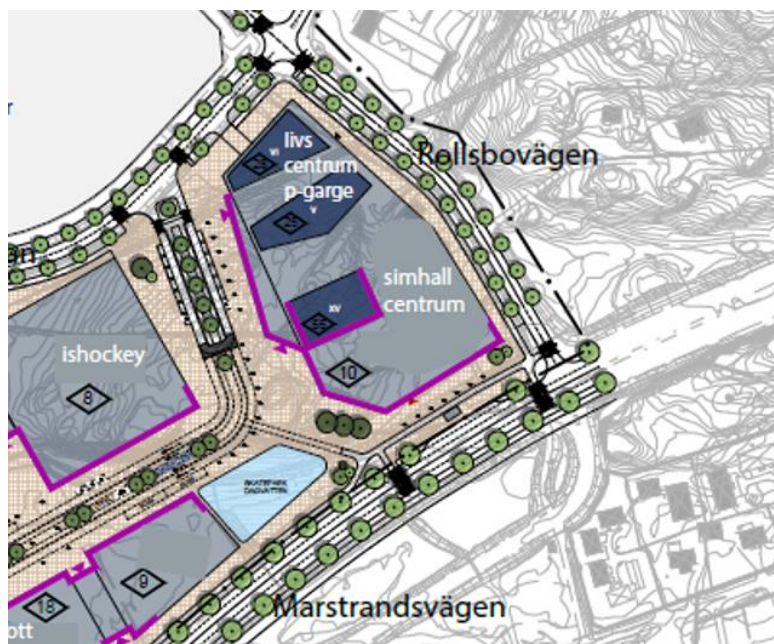
#### *Bedömning:*

I aktuellt skede är val av köldmedia inte känt. Olyckor med ammoniak bedöms kunna påverka övriga delar av planområdet och kommer därför analyseras vidare. Giftiga eller brandfarliga gaser kan släppas ut vid felfungerande drivmedelshantering för ismaskiner och kommer därför kvalitativt analyseras vidare. För transporter se avsnitt 4.4.1.

## 4.3 Riskobjekt: Simhall

Inom det studerade planområdet planeras en simhall, se Figur 4-6. Vid rening av vattnet i badhus används vanligtvis klor. Detta lagras generellt inte i form av rent klor, utan som saltsyra eller svavelsyra och hypokloritlösning. Dessa ämnen blandas under kontrollerade former varpå klor bildas som tillsätts vattnet. Utsläpp av dessa ämnen kan ske inom anläggningen, vid påfyllning eller vid transport till anläggningen. Personer förväntas dock inte skadas på längre avstånd men de som befinner sig vid utsläppet kan få frätande vätska på sig. Vidare är ämnena dessutom miljöfarliga och kan skada miljö och vatten om de kommer ut i naturen. Det har även skett flera olyckor där ämnena av misstag blandats och klorgas läckt ut i omgivningen. Klorgas är en mycket giftig gas och ett okontrollerat utsläpp kan resultera i allvarliga konsekvenser.

## Riskutredning



Figur 4-6 Planerad placering av simhall.

### Bedömning:

Utsläpp av saltsyra, svavelsyra och hypokloritlösning bedöms inte kunna påverka planområdet då konsekvensavstånden begränsas kring närheten av olyckan. Utsläpp av klorgas från simhallen bedöms dock kunna påverka planområdet och analyseras därför vidare. För transporter se avsnitt 4.4.1.

## 4.4 Riskobjekt: Rollsbo industriområde

Norr om planområdet ligger Rollsbo industriområde, se Figur 4-7. I området ligger många företag av verkstadskaraktär och några större verksamheter av lagerkaraktär. Inga Sevesoklassade industrier ligger inom området. Förenklat innefattar Sevesoklassning de verksamheter som hanterar eller lagrar hälso- eller miljöfarliga ämnen i sådan omfattning och på sådant sätt att det föreligger risk för storskaliga kemikalieolyckor. Det finns inte heller några industrier eller verksamheter som enligt Länsstyrelsen faller in under lagstiftningen som "farlig verksamhet" enligt Lagen om Skydd mot Olyckor (LSO) 2 kap, 4 §.

Inom detaljplanearbetet har en inventering av miljöfarliga verksamheter inom Rollsbo industriområde tagits fram [14]. Inventeringen fokuserar på miljöfarlig hantering avseende föroreningar till mark och vatten. Identifierade hanterade ämnen har noterats vilket utgör grund för en bedömning av förekomst av transporter av farligt gods till området.

De verksamheter som innefattades i inventeringen redovisas i Tabell 4-3. Notera att endast verksamheter som är i drift eller där information saknas är inkluderade i tabellen. Samma avgränsning görs för området som i avsnitt 4.1.3 att endast ämnen som tillhör klass 1; 2,1; 2,3; 3 eller 5 innefattas i tabellen och vidare i utredningen. Övriga verksamheter är inte inkluderade i tabellen.



## Riskutredning

Tabell 4-3 Identifierade verksamheter inom Rollsbo industriområde som bedöms bidra till transporter av farligt gods (om än i mindre mängder) [14].

Fastighet	Företag eller verksamhet	Hanterade ämnen	Klass av farligt gods
Cylindern 2	Nya Surtes Mekaniska Verkstads AB	Mindre mängder hexan, oktan, bensen, xylen, toluen	Klass 3
Flottören 5	OHLA Plast & Färgteknik/ Tillverkning av plast	Mindre mängder diverse vätskor	Klass 3 (antagande)
Fördelaren 1	Drivmedelshantering Panncentral med eldningsolja och diesel ICA, centrallager och omlastning	Diesel, Olja	Klass 3
Generatorn 2	Pulverteknik i Kungälv AB	Det antas att inga eller väldigt små mängder organiska lösningsmedel används.	Klass 3
Kylaren 5	Emtes Autotech Engineering och Lock trainer. Ytbehandling av metaller mekaniska/fysikaliska processer	Spillolja	Klass 3
Kylaren 8	Kungälv's Reparations AB/verkstadsindustri Reparation och service av båtar och båtmotorer	Oljor och färgrester	Klass 3
Spolen 1	Bilvårds-anläggning, bilverkstad samt åkeri	Lågaromatiskt avfettningsmedel, rostskyddsmedel	Klass 3 (antagande)
Ventilen 5	Samekab Produkter AB/ Verkstadsindustri	Petroleumprodukter Lösningsmedel	Klass 3

Utöver de som nämns i inventeringen [14] finns även Michelins däcklager dit det kan förväntas komma drivmedelstransport för exempelvis truckar. Renova återvinningsstation, Mekonomen och diverse mindre verksamheter inom lackering- och fordonsbranschen som också kan förväntas hantera mindre mängder brandfarlig vätska. Inga storskaliga kemikalieolyckor som kan medföra påverkan på detaljplanen förväntas emellertid.

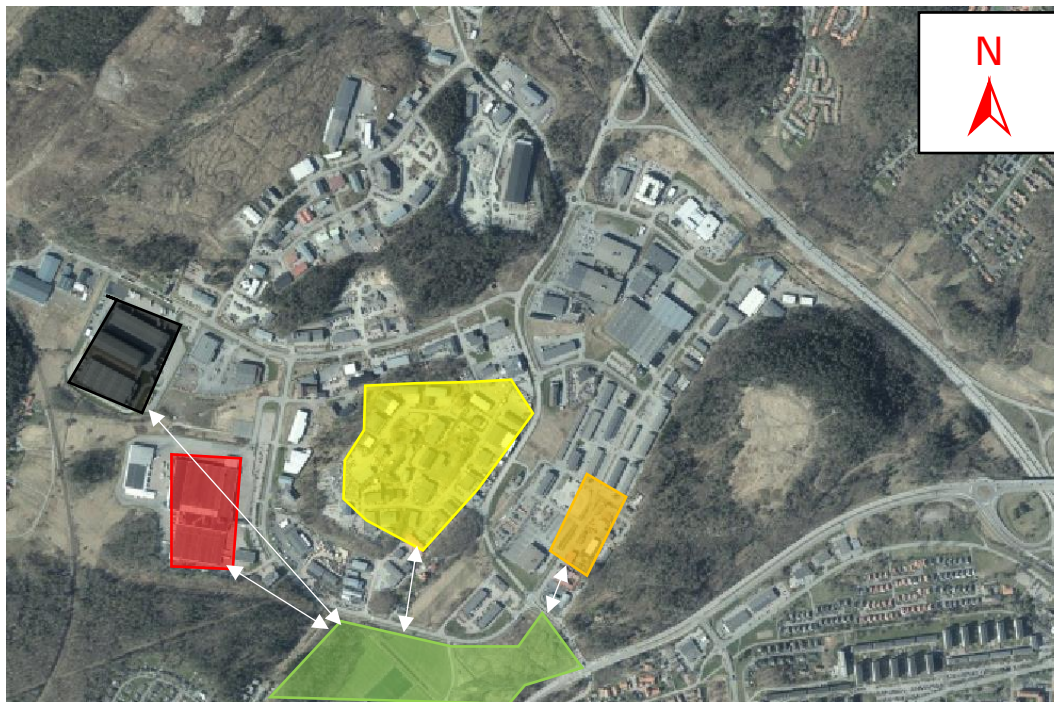
Inga stora volymer av farliga ämnen på bulk har identifierats för verksamheterna inom Rollsbo även om mindre partier med flaskor, flaskpaket eller behållare sannolikt förekommer. Flera av de nämnda verksamheterna hanterar mindre mängder av klass 3-produkter. Antingen i form av spilloljor, rester eller lösningsmedel. Ett par av verksamheterna kan förväntas ha större mängder drivmedel för att tillgodose behovet för truckar eller lastbilstransporter. Däremot har ingen hantering av giftiga eller brandfarliga gaser på bulk kunnat identifierats inom industriområdet.

Brand i större industri- eller lagerbyggnad kan medföra stor rökutveckling oavsett om det hanteras brandfarlig vätska eller inte. Följande avstånd visas i figuren nedan:

- Detaljplanegräns till Michelins däcklager: ca 1 km

## Riskutredning

- Detaljplanegräns till Icas lager: ca 350 meter
- Detaljplanegräns till område med lackerings/fordonsverkstäder: ca 150 meter
- Detaljplanegräns till återvinning och upplag brännbart material: ca 80 meter



Figur 4-7 Rollsbo industriområde i förhållande till planområdet (scenario 1) i grönt. I svart syns Michelins däcklager. I rött syns Icas lager. I gult syns område där verksamheter av verkstadskaraktär (lackeringsfirmor och fordon). I orange syns område med återvinning och diverse brännbara upplag.

### Bedömning:

Av de typer av farliga ämnen som identifierats inom Rollsbo industriområde är det endast klass 3 (brandfarliga vätskor) som utgör en risk för personer som inte är i dess direkta närhet. Hanteringen av klass 3 inom industriområdet bedöms emellertid ske på så pass stora avstånd från detaljplaneområdet och i så små mängder att riskerna kan sägas vara försumbara. Om brand uppstår kan den dock sprida sig till brännbara upplag eller brännbara byggnadsfasader. Däcklagret (Michelin) ligger på en kilometers avstånd och kan inte förväntas medföra att personer omkommer inom planområdet även om en sådan brand sannolikt skulle innebära VMA (viktigt meddelande till allmänheten) och bli en riksnyhet. Även Icas lager har relativt stor brandbelastning och kan medföra rökutveckling. Mindre bränder från brännbara upplag kan förekomma på ungefär 80 meters avstånd (orange markering i Figur 4-7). Dessa utreds kvalitativt vidare i rapporten.

#### 4.4.1 Transporter Rollsbovägen och Truckgatan

Från väg E6 finns två avfarter och vägar som leder till Rollsbo.

Den södra avfarten ansluter via väg 168 till Rollsbovägen som sedan ytterligare avgränsas till Truckgatan, se gul markering i Figur 4-8. Från Truckgatan anläggs anslutningsväg till planområdet.

## Risikutredning

Den norra avfarten ansluter direkt till Rollsbovägen och är den kortare resvägen. Detta medför att närmsta transportväg *inte* är förbi aktuellt detaljplaneområde utan från norra avfarten via Rollsbovägen och Bilvägen, se röd markering i Figur 4-8.

Transporter till den planerade detaljplanen kan emellertid komma att genomföras på Rollsbovägen och Truckgatan där anslutningsväg till planområdet anläggs. De farliga ämnen som kan förväntas förekomma och transporteras till denna väg är ammoniak till isbanorna samt saltsyra, svavelsyra och hypokloritlösning till simhallen.



*Figur 4-8 Översiktlig karta över Rollsbo industriområde. Potentiella transportvägar till Icas lager och Michelins lager är markerade med rött (mest troliga transportväg) och gul (mindre troliga transportväg). I grönt syns del av aktuellt planområde.*

### *Bedömning:*

Transporter till Rollsbo förbi området förväntas inte passera planområdet och i så fall sällan och i mindre mängder. Då det inte finns förbud inkluderas de kvalitativt vidare i analysen.

Transporter till simhallen (som görs i form av saltsyra, svavelsyra och hypokloritlösning) bedöms inte påverka omgivningen mer än om personer kommer i direkt kontakt med ämnena vid olycksplatsen och inkluderas därav inte vidare i analysen.

Transportfrekvensen för ammoniak till isbanorna förväntas vara mycket låg då dessa typer av anläggningar inte byggs för att köldmediet förbrukas utan kan återanvändas. Av denna anledning inkluderas inte transporter av ammoniak vidare i analysen.

## Riskutredning

### 4.5 Sammanfattning olycksscenarion

Enligt riskidentifieringen bedöms att följande olycksscenarion bör beaktas i riskanalysen.

- **Olycka på väg 168** (bedöms kvantitativt)
  - o Utsläpp av brandfarlig vätska: pölbrand
- **Olycka vid ishall** (bedöms kvalitativt)
  - o Vid hantering och förvaring av ammoniak på anläggningarna: utsläpp av giftig gas och brandfarlig gas
  - o Drivmedelshantering för ismaskiner
- **Olycka vid simhall** (bedöms kvalitativt)
  - o Vid hantering av klor: utsläpp av mycket giftig gas
- **Brand i brännbart upplag inom Rollsbo**
  - o Giftiga brandgaser
- **Transporter på Truckgatan förbi planområdet** (bedöms kvalitativt)
  - o Utsläpp av mindre mängder brandfarlig vätska

I beräkningsbilaga redogörs för frekvens- och konsekvensberäkningar scenarion kopplat till transporter av farligt gods på väg 168.

Risker med gashantering för ishall och simhall, samt brand inom Rollsbo och transporter på Truckgatan analyseras och värderas kvalitativt.



## Riskutredning

### 5 Riskanalys

I detta avsnitt presenteras de resultat som erhållits vid riskanalysen. Där så är relevant jämförs resultat med vedertagna riskkriterier.

#### 5.1 Kvantitativ analys: Väg 168

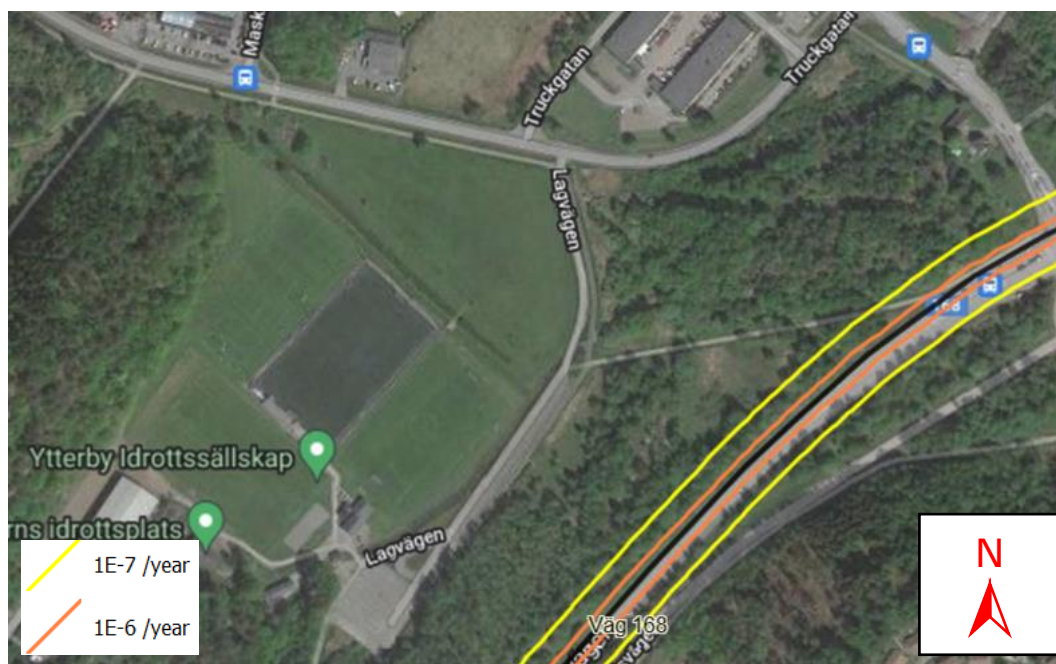
##### 5.1.1 Individrisk

Enligt avsnitt 2.4 föreslås följande kriterier för individrisk [4]:

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

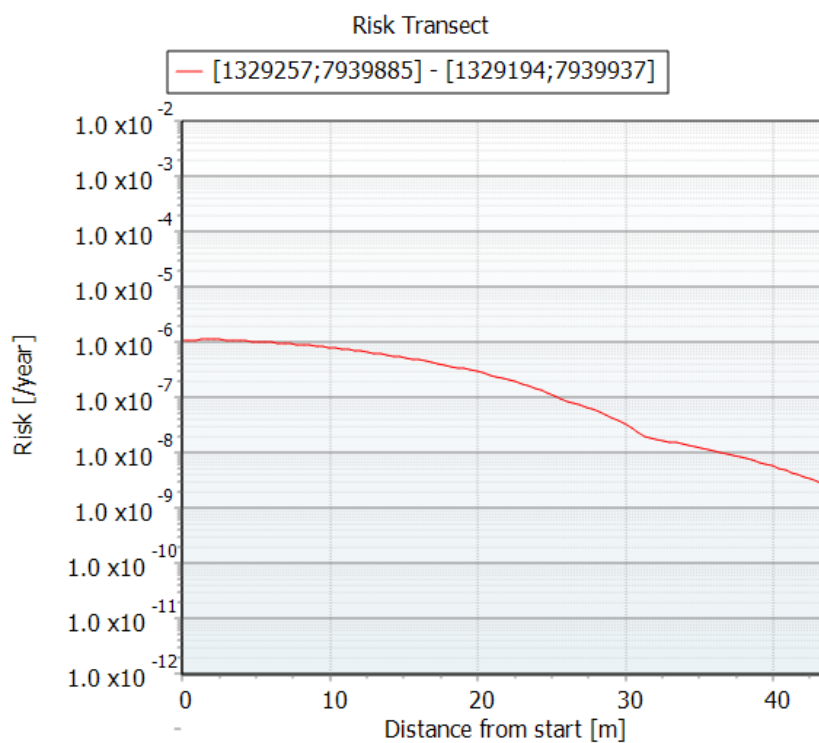
I Figur 5-1 syns de resulterande individriskkonturerna. Nedan presenteras en summering av erhållna riskavstånd från väg 168 för planområdet.

- På avstånd **kortare** än 25 meter från väggkant är individrisknivån mellan  $10^{-7}$  per år och  $10^{-6}$ , vilket medför en individrisknivå inom lägre ALARP-området (se gul konturkurva i Figur 5-1).
- På avstånd **kortare** än 7 meter från väggkant är individrisknivån över  $10^{-6}$  per år, vilket anger gränsen för övre ALARP-området och ställer högre krav på riskreduktion. Ingen bebyggelse planeras på så korta avstånd från väg 168.
- På avstånd **längre** än 25 meter från väg 168 är individrisknivån lägre än  $10^{-7}$  per år vilket medför en acceptabel individrisknivå (se yta utanför gul konturkurva i Figur 5-1). På detta avstånd från vägen erfordras inte några riskreducerande åtgärder med avseende på individrisknivån.



Figur 5-1. Individriskkonturer längs väg 168. Gul markering visar individriskkontur för  $10^{-7}$  per år, dvs området där riskreducerande åtgärder bör övervägas för detaljplanen.

## Risikutredning



Figur 5-2 Individrisknivån som funktion av avståndet från väggkant. Gränsen för ALARP ( $10^{-7}$  per år) understigs på ett avstånd av 25 meter.

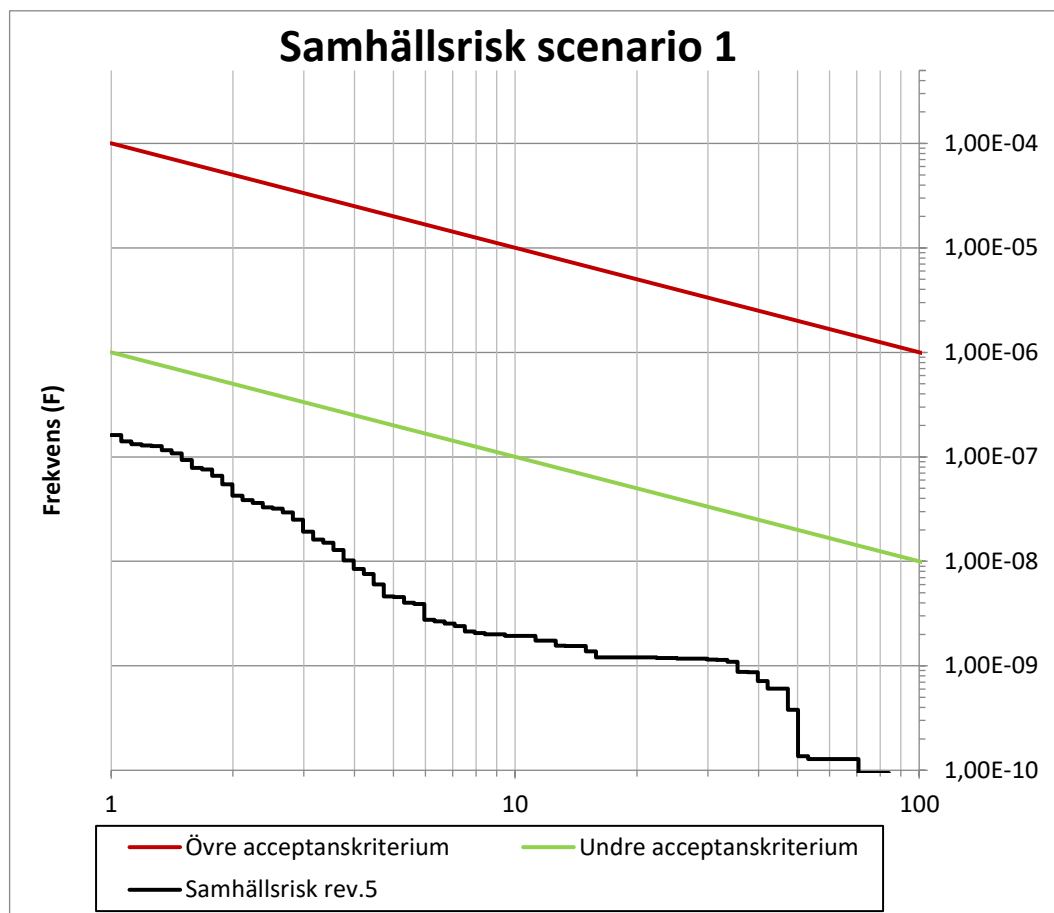
## Riskutredning

### 5.1.2 Samhällsrisk

I denna rapport beräknas samhällsrisk för förväntad markanvändning enligt scenario 1. För markanvändning enligt scenario 2 se separat PM.

Beräkningarna för scenario 1 visar att samhällsrisknivån hamnar helt inom acceptabel risknivå, se Figur 5-3. Detta betyder att några riskreducerande åtgärder inte behöver vidtas ur ett samhällsriskperspektiv. Resultaten förutsätter att bebyggelse och utomhusvistelse görs som närmst ca 24 meter ifrån väggkant, enligt erhållet underlag.

De huvudsakliga anledningarna till att samhällsrisknivån är låg förknippas dels med den relativt ringa mängden transporter av farligt gods dels att stora delar av planområdet ligger på relativt stora avstånd från vägen.



Figur 5-3. Samhällsriskkurva över undersökt område för scenario 1.

## Riskutredning

### 5.2 Kvalitativ analys: Ishallar

Kylanläggningarnas utförande regleras av lagar och förordningar som sammanfattas i Svensk Kylnorm. Svensk Kylnorm ger en samlad bild av vad som anses vara god praxis inom branschen samt lagstadgade säkerhetskrav beträffande konstruktion, installation, drift och underhåll av kyl- och värmepumpanläggningar. Normen medför att anläggningarna uppfyller vissa krav på säkerhet för att förhindra oavsiktliga utsläpp.

Omfattningen av skadorna vid ett utsläpp beror på gaskoncentration och exponeringstid. Utsläppets varaktighet påverkar främst den förväntade exponeringstiden för de som utsätts för utsläppet. Gaskoncentrationerna som erhålls på olika avstånd är framförallt beroende av utsläppets storlek (källstyrka) och rådande meteorologiska förhållanden. Generellt kan man säga att högre vindstyrka minskar koncentrationen på ett givet avstånd genom att ämnet då snabbare blandas med en stor luftvolym och därmed späds ut till lägre koncentration [12]. Bebyggelse, framför allt höga byggnader, kan bidra till ökad turbulens i luftmassan och därmed öka utspädningen. Vid vissa väderförhållanden kan dock utspädningen vara mycket låg exempelvis under klara, kalla vinterdygn och klara sommarnätter med relativt svag vind. Utsläppets varaktighet påverkar främst den förväntade exponeringstiden för de som utsätts för utsläppet.

#### 5.2.1 Inträffade olyckor

Ett flertal vådautsläpp av exempelvis ammoniak vid isanläggningar har inträffat både globalt och i Sverige. De flesta större olyckorna har inträffat på utomhusbanor med ammoniak i kylslingorna i marken [12]. Orsaker till utsläppen var bland annat att rör i marken skadats av en arbetsmaskin eller att de korroderat. Det har även inträffat händelser där maskinhaverier och felhandlingar i samband med servicearbeten har lett till utsläpp. De mest frekventa händelserna som räddningstjänst fått rycka ut till är tryckhöjning i systemet vilket leder till att säkerhetsventiler löser ut. Detta på grund av högre temperaturer under sommaren och att systemet inte tömts som en följd av felaktiga rutiner. Exempel på händelser visas i Tabell 5-1. Lyckligtvis innebär ett utsläpp oftast att inga eller få personer skadas men det finns en risk att ett utsläpp sker vid ogynnsamma väderförhållanden som kan leda till att ett gasmoln med hög koncentration sprids till ett område med hög persontäthet och att många personer skadas.

Tabell 5-1. Exempel på händelser med utsläpp av ammoniak [12].

Plats	Händelse	Antal skadade
Vänersborg, utomhusbana	Maskin skadade rör i mark	42
Munkedal, ishall	Servicearbete	2
Kalmar, ishall	Servicearbete	1
Umeå, ishall	Kompressorhaveri	0
Härnösand, ishall	Servicearbete	0
Mölnadal, ishall	Ventilhaveri	0
Örnsköldsvik, curlinghall	Korrosion i markrör	0

Från resultaten av de beräkningar som redovisas i rapporten *Hur farlig är en ishall med ammoniak* [12] dras slutsatsen att ishallar med små mängder ammoniak - i så kallade indirekta enhetsaggregat - inte innebär allvarlig risk för människor som befinner sig



## Riskutredning

utomhus vid ishallen. Det förekommer enskilda ishallar med kylmaskinerier innehållande storleksordningen 600 kg ammoniak som medför riskavstånd för svåra skador på mindre än 100 meter, denna mängd ammoniak är dock inte vanlig inom nya anläggningar. I de få fall där nya anläggningar byggs med ammoniak som kylmedium är det mindre mängder som är aktuella (upp till 100 kg) och utsläppet kan endast ske inomhus då ammoniak endast finns i själva kylmaskinen [12].

Ismaskiner drivs vanligen av gasol eller litiumjonbatterier. Gasol är en tung, brandfarlig gas som hanteras tryckkondenserad på flaskor. Läckage kan uppstå vid anslutningsfel eller skador på behållaren. Mängden gasol i en behållare är normalt dock så pass liten att konsekvenserna vid en antändning begränsas till det utrymme där flaskan är placerad. Ingen risk för övrig bebyggelse inom planområdet förväntas.

Vid en brand, mekanisk påverkan eller kortslutning i ett litiumjonbatteri kan en termisk rusning påbörjas i batteriet. Då frigörs en stor mängd energi, giftiga gaser och ämnen, bland annat vätefluorid (HF) som är en lättflyktig vätska med en kokpunkt på 20 °C. HF är både i gasfas och vätskefas mycket giftig. I händelse av termisk rusning i en batteridrivnen ismaskin kan personer som exponeras för höga koncentrationer omkomma eller erhålla allvarliga skador. Dessa konsekvenser förväntas dock inte sträcka sig utanför byggnaden eller närområdet där batteriet är placerat. Inga livshotande konsekvenser för personer utanför verksamheten eller ishallen bedöms kunna erhållas.

### 5.2.1.1 Kvalitativ analys: Transporter av farligt gods till ishall

Transporterna av farligt gods som kan förekomma är ammoniak till ishall eller gasol till eventuell ishall. Ammoniak omfattar sannolikt endast ett fåtal transporter per år medan gasolleveranser i behållare kan förekomma något oftare om gasol används som drivmedel för ismaskinerna. Detta innebär att det endast utgör någon procent (både i mängder och antal transporter) av de transporter av farligt gods som uppskattats för väg 168. Risken med avseende på de tillkommande transportererna av farligt gods bedöms därför ha ett försumbart riskbidrag.

## Riskutredning

### 5.3 Kvalitativ analys: Simhall

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

#### 5.3.1 Erfarenhet från inträffade olyckor

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

I Arvidsjaur, 2018, drabbades tre personer av ett utsläpp och omkring 100 meter kring badhuset spärrades av [15]. I Hagfors spilldes 2018 en liten mängd klor ut i ett rum utanför badhuset, badhuset utrymdes men ingen kom till skada [16]. En person skadades i Mariestad 2017 efter en felblandning av saltsyra och natriumhypoklorit [17].

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

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

Vid Vanadisbadet användes natriumhypoklorit (NaClO) som blandat med syra skulle frisätta klorgas till badvattnet. När transporten anlände för att fylla på natriumhypoklorit förväxlades ämnena i transporten och fosforsyra fylldes på istället. En okontrollerad kemisk reaktion skedde med syran och beräknat 5 m<sup>3</sup> klorgas bildades. Misstaget upptäcktes efter att ca 10-15 liter syra hade fyllts på. Ingen människa kom till allvarlig skada men ett 30-tal personer fick föras till sjukhus.

I Arvika simhall skedde rening och återställande av pH-värdet i bassängen genom blandning av de två kemikalierna natriumhypoklorit (NaClO) och 34% saltsyra. Vid detta tillfälle blandades kemikalierna felaktigt då personal på simhallen hade tagit fel dunk. Eftersom dunkarna liknade varandra råkade personal fylla på ungefär 25 l natriumhypoklorit i en behållare med 35 l saltsyra. Resultatet blev en okontrollerad reaktion där klorgas bildades och spreds inom byggnaden. Efter utsläppet uppsökte 17 personer Arvika sjukhus.

I Borgholms badhus var förloppet liknande. I normalfallet renas bassängen genom att saltsyra och hypokloritlösning blandas under kontrollerade former. Vid detta tillfälle skulle hypoklorittanken fyllas. I normalfallet sker påfyllning tillsammans med en fastighetskötare som bl.a. låser upp dörren till tankrummet, men denna gång låstes tankrummet upp av personal i receptionen. Därefter påbörjade föraren fyllning av hypokloritlösning direkt ner i syratanken. Resultatet blev kraftig utveckling av klorgas och föraren och den anställde fick backa ut ur rummet och stänga dörren. En del av klorgasen som kom ut sögs in i friskluftsintaget och spreds via ventilationssystemet i hela badhuset. Totalt blev 19 personer lindrigt skadade och 2 bedömdes som allvarligt skadade och transporterades med ambulans till akuten i Kalmar. [18]

Gemensamt för alla de tre olyckorna är att klorgasen bildats till följd av okontrollerad blandning av kemikalier. I ett ändamålsenligt system där människor, organisation och teknik samverkar bör systemet utformas med både organisatoriska och tekniska barriärer så att det i systemet inte ska kunna gå att blanda på fel sätt. I de tre beskrivna

## Riskutredning

händelserna saknades tyvärr denna utformning av systemen. Så länge kemikalierna blandas rätt ska klorgasen lösas i vatten, istället för att utgå som klorgas, och då är processen helt ofarlig för människor. Det kan också konstateras att spridning av klorgas utanför byggnaden är ovanlig, i de flesta fall påverkas inte intilliggande bebyggelse av ett utsläpp.

### 5.4 Kvalitativ analys: Rollsbo industriområde

Då inga Seveso-klassade industrier eller LSO 2:4-klassade industrier finns inom Rollsbo industriområde förväntas storskaliga kemikalieolyckor med långa konsekvensavstånd inte förekomma. Risker kopplade till utsläpp av exempelvis giftiga eller brandfarliga gaser kan för dagens verksamheter sägas vara mycket låga för aktuellt detaljplaneområde.

Det är i synnerhet verkstadsbränder med stor rökutveckling som skulle kunna påverka planområdet. De verksamheter som har störst upplag av brännbart material ligger på stora avstånd från planområdet (exempelvis Michelin 1 km och Icas lager 350 meter). Dock kan bränder inträffa i området med fordons- och lackeringsfirmor där mindre mängder brandfarlig vätska kan förväntas förekomma. Dessa ligger på ca 150 meters avstånd från närmsta detaljplanegräns. Till återvinningsanläggning och tillhörande upplag av brännbart material är det som närmst 80 meter. Även om det förefaller ovanligt att 3e person omkommer av bränder inom industri- och fabriksområden rekommenderas att riskreducerande åtgärder som är billiga och relativt enkla att genomföra vidtas.

#### 5.4.1 Kvalitativ analys: Truckgatan och Rollsbovägen

Transporter till Rollsbo förbi området förväntas inte passera planområdet och i så fall sällan och i mindre mängder. Då frekvensen för transporterna kan förväntas vara mycket låg och de bedömda konsekvenserna som kan uppstå vid utsläpp från behållare eller mindre kärl också bedöms som ringa bedöms sammantaget risknivån som acceptabel avseende transportvägarna. I jämförelse med transporter på väg 168 eller brandrisker inom industriområdet bedöms transporter på Truckgatan och Rollsbovägen som försumbar i sammanhanget. Vidare kommer de åtgärder som föreslås till följd av närheten till industriområdet även ha effekt vid olyckor med transporter på Truckgatan och Rollsbovägen.

## Riskutredning

### 6 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.

#### 6.1 Känslighetsanalys

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

- Antal transporter och sannolikhet för olyckor
- Persontäthet
- Konsekvenser vid studerade scenarion
- Skyltad hastighet väg 168
- Placering av mataffär och idrottshall

##### 6.1.1 Antal transporter och sannolikhet för olyckor

Efter denna riskutrednings framtagande har en trafikutredning tagits fram där en mer detaljerad framtidsprognos tagits fram som även analyserar målpunkter inom närområdet. Dessa siffror visar ÅDT (totaltrafik) på ca 22000 för den del av väg 168 som går förbi planområdet (för prognosår 2040). I utredningens beräkningar har ett ÅDT om 24700 använts för prognosåret 2040 baserat på Trafikverkets schabloner på trafikuppräknings för Västergötland. Trafiksiffror som använts vid beräkningar kan därmed sägas vara en rimligt konservativt skattad parameter. ÅDT totaltrafik har av erfarenhet en liten påverkan på frekvensen för farligt gods. Däremot har antalet transporter med farligt gods en väsentligt större inverkan på resultatet.

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 %. Framtidsprognoser för trafik är just prognoser och adderar osäkerheter och känslighet till beräkningsresultat. Antalet transporter med farligt gods är av erfarenhet en av utredningens mest känsliga parametrar för vägtransporter.

##### 6.1.2 Persontäthet

Det kan konstateras att en förändring i persontäthet inom det studerade planområdet har en påverkan på samhällsriskerna men inte på individrisken. Det går emellertid inte 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.

##### 6.1.3 Konsekvenser

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 hållstorlek, vindstyrka och utetemperatur. Varierande väderparametrar (såsom vindstyrka, vindriktning och stabilitetsklass) har hanterats i analysen, likaså varierande hållstorlekar. Dessa är de parametrar som av erfarenhet kan ha stor inverkan på beräknade konsekvensavstånd, tillsammans med en parameter som kallas för ytråhet som kan

## Riskutredning

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.

### 6.1.4 Skyltad hastighet väg 168

En eventuell framtida hastighetssänkning till 50 km/h från dagens 70 km/h kan ha positiva effekter ur perspektiv som luftkvalitet, buller och trafiksäkerhet för oskyddade trafikanter. För att bedöma effekten på risknivån beräknas avstånd till acceptabel individrisk för en lägre hastighet och ändrad vägtyp och jämförs med den befintliga vägens standard. De parametrar som ändras och som påverkar riskberäkningen är olyckskvoten, sannolikheten för läckage givet en olycka och genomsnittligt antal fordon inblandat i en trafikolycka. Värdena korrigeras enligt följande:

Parameter	Värde vid 70 km/h "flerfältsväg"	Värde i känslighetsanalys (50 km/h, "gata/väg")
Olyckskvot	0,6 (olyckor per miljoner fordonskilometer)	1,2 (olyckor per miljoner fordonskilometer)
Sannolikhet för läckage för atmosfärisk tank	13 %	3 %
Andel singelolyckor	30 %	15 %

Avstånd till acceptabel individrisk sänks från grundscenariots 25 meter till 22 meter. Inga risknivåer motsvarande övre ALARP-nivån (1E-6) erhålls. Beräknad individrisknivå presenteras i Figur 6-1.



Figur 6-1. Individriskkonturer längs väg 168. Gul markering visar individriskkontur för  $10^{-7}$  per år, dvs området där riskreducerande åtgärder bör övervägas för detaljplanen.

### 6.1.5 Byte av placering för matbutik och idrottshall

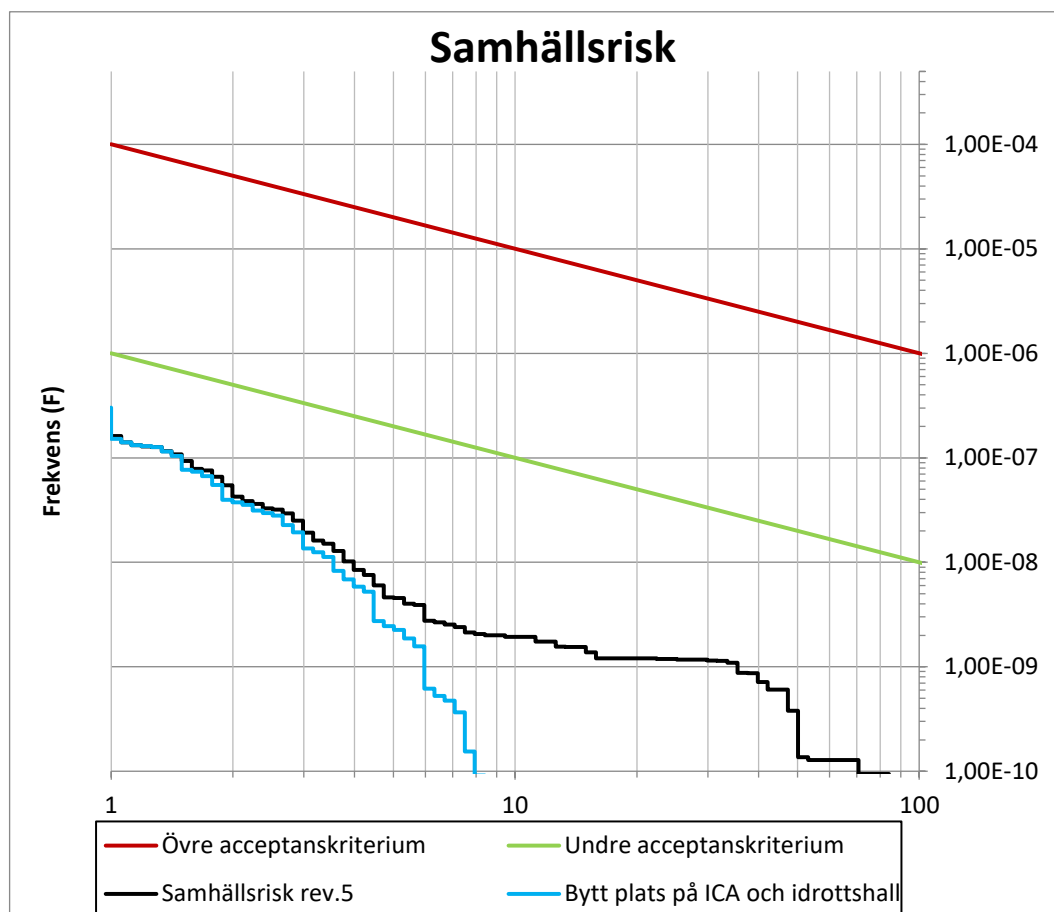
Under föreliggande riskutrednings framtagande har förslag om ny allokering av delar av detaljplanen framkommit. Av denna anledning görs en kvantitativ känslighetsanalys där

## Riskutredning

matbutiken och idrottshallen har bytt plats. Detta betyder att matbutiken, som har mer regelbunden personbelastning under större delar av dygnet och veckan kommer närmare väg 168 medan idrottshallen som tidvis har mycket hög personbelastning kommer längre ifrån väg 168. I Figur 6-2 syns resultatet för känslighetsanalysen som visar att den nya föreslagna placeringen har en lägre risknivå än den tidigare beräknade för scenario 1.

Det som inte syns i beräkningarna är att idrottshallen kommer närmare Rollsbo industriområde och den planerade simhallen. Sammantaget sker då följande förändringar:

Idrottshallen kommer närmare Rollsbo industriområde (dock fortfarande ca 100 meter till närmsta brännbara upplag) och simhallen men längre bort från väg 168 och ishallarna. Samhällsrisknivån bedöms ungefär densamma oavsett placering av de två verksamheterna.



Figur 6-2 Samhällsrisk för scenario 1 (grundscenario) och när mataffären och idrottshallen har bytt plats. I båda fall är samhällsrisken inom acceptabla nivåer.

Efter att denna utredning och känslighetsanalys tagits fram har avståndet till mataffären minskat från 24 till 22 meter från väg 168 då detta krävdes för detaljplanens utformning. Då beräkningar med avståndet 24 meter medförde en så pass låg samhällsrisk bedöms även 22 meter till mataffären erhålla en acceptabel samhällsrisk.

### 6.2 Osäkerhetsanalys

Man brukar skilja på två typer av osäkerhet, epistemisk osäkerhet (kunskapsosäkerhet) och stokastisk osäkerhet (variabilitet). Kunskapsosäkerheten handlar om att inte tillräcklig

## Riskutredning

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.

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
- Konsekvenser vid studerade scenarion

### 6.2.1 Antal transporter/sannolikhet för olyckor

Avseende antalet transporter är underlaget i denna utredning baserat på kvalitativa uppgifter från Trafikverket, som sedan legat till grund för en uppskattning av typ och mängd av farligt gods. Framtidsprognoser avseende trafiksiffror är just prognoser och inkorporerar osäkerheter till utredningen.

I denna analys har Trafikverkets verktyg Nationella Vägdatan (NVDB) använts för att skatta dagens trafikmängd tillsammans med trafikuppräkningsstat till år 2040 för väg 168. En genomförd trafikutredning inom detaljplaneärendet har även bekräftat att trafiksiffrorna är rimligt konservativt beräknade.

### 6.2.2 Konsekvenser

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 ouppsatligt lämnar vägbanan. Sådana åtgärds inverkan på olycksfrekvensen har inte beaktats.

## Riskutredning

### 7 Riskvärdering

#### 7.1 Väg 168

Beräkningarna visar att individrisknivån på avstånd kortare än 25 meter från väg 168 är inom lägre ALARP-området. Då de planerade avstånden är någon eller några meter kortare än det beräknade avståndet till helt acceptabel individrisk rekommenderas kostnadseffektiva riskreducerande åtgärder i enlighet med rimlighetsprincipen. Detta betyder att enkla, billiga åtgärder med god riskreduktion ska vidtas. Dessa redovisas i avsnitt 8.

Vid den kvantitativa känslighetsanalys som genomfördes för en hastighetsänkning för väg 168 till 50 km/h erhålls kortare avstånd till acceptabel individrisk.

Samhällsrisknivån för scenario 1 hamnar helt inom acceptabla nivåer, vilket inte krävställer några ytterligare riskreducerande åtgärder. Även vid känslighetsanalys där mataffär och idrottshall bytt plats erhålls en acceptabel samhällsrisknivå för scenario 1. Senare inkomna uppgifter att mataffären måste förläggas på 22 meters avstånd från vägen bedömdes i känslighetsanalysen erhålla en acceptabel samhällsrisknivå. Ifall omtag av detaljplanen görs som medför ännu kortare avstånd behöver emellertid samhällsriskberäkningen uppdateras.

Exempelvis är hotellet placerat på långt avstånd från väggkant och kan inte placeras närmre än 50 meter utan att samhällsriskberäkning måste revideras. Anledningen till en gräns på 50 meter är att det på detta avstånd inte erhålls några konsekvenser vid utsläpp och antändning av brandfarlig vätska på väg 168.

Antalet målpunkter för de transporter som genomförs på väg 168 är mycket få, vilket inte torde medföra någon stor framtida påverkan på antalet transporter av farligt gods. Om nya verksamheter som hanterar farliga ämnen etableras längs med vägen kan transportererna av farligt gods längs väg 168 öka bidra till högre risknivåer. Detta är emellertid inget som finns information om eller ska inkluderas i bedömning i befintligt skede.

#### 7.2 Ishallar

Ammoniak kan användas som köldmedium i ishallar och på grund av dess farlighet vid låga koncentrationer måste det därmed hanteras med respekt. Det finns regelverk och riktlinjer för hur ämnet ska hanteras men det går inte att i planbestämmelser reglera denna hantering.

I nyare ishallar med modernare kylaggregat hanteras mindre mängder ammoniak och ibland även vid lägre tryck. Detta innebär teoretiskt relativt mindre konsekvenser vid ett utsläpp än om en större mängd hade hanterats. Givet att mängderna är små och att det finns framtagna riktlinjer och standarder för att bygga kylsystem för ishallar, bedöms sannolikheten för eventuella allvarliga utsläpp vara låg. Om det bedöms finnas en fara för att en olycka vid ishallen kan orsaka allvarliga skador på människor eller miljön kan länsstyrelsen och kommunen i samråd göra så att verksamheten (ishallen) kan omfattas av skyldigheterna i 2 kap. 4§ i lagen om skydd mot olyckor.

Flerbostadshus eller annan känslig verksamhet (exempelvis sjukhus, vård, skola och omsorg) bör inte förläggas i närheten av en sådan verksamhet som kan hantera större mängder ammoniak och gasol. Eftersom större mängd ammoniak är ovanlig i nya anläggningar bedöms detta inte vara sannolikt inom studerat område. Risken för påverkan för intilliggande bebyggelse vid de planerade ishallarna bedöms därför som väldigt låg. Det



## Riskutredning

bedöms dock som rimligt att trots detta föreslå enklare åtgärder för att minimera riskerna för känsliga verksamheter i området redan i detaljplaneskedet. Detta gäller även den planerade pingishallen om den placeras mellan de två ishallarna.

Transporter av gasol eller ammoniak till eventuell ishall bedöms inte öka risknivåerna inom området mer än i mycket liten omfattning, och sannolikheten för en olycka som skulle kunna påverka området bedöms som mycket låg.

I en ishall kan dock många personer befinna sig inom byggnaden, vilka inte bedöms vara införstådda i hur byggnaden ska utrymmas. Därför rekommenderas att riskreducerande åtgärder vidtas för att skydda personerna inom byggnaden. Åtgärder beskrivs vidare i avsnitt 8.

### 7.3 Rollsbo industriområde

Inga storskaliga industrier (endera Sevesoklassade eller benämnda som farlig verksamhet enligt LSO 2:4-klassade) finns inom industriområdet. Den verksamhet som bedöms medföra störst brandbelastning är Michelins däcklager som ligger på en kilometers avstånd. Med avseende på det stora avståndet kan personer inte förväntas omkomma inom planområdet även om en sådan brand sannolikt skulle innebära VMA (viktigt meddelande till allmänheten) och kunna bli en riksnyhet. Även Icas lager har stor brandbelastning och kan medföra stor rökutveckling.

Bränder kan även inträffa i området med fordons- och lackeringsfirmor där mindre mängder brandfarlig vätska kan förväntas förekomma. Dessa ligger på ca 150 meters avstånd från närmsta detaljplanegräns där kontor planeras i anslutning till det norra parkeringshuset. Det bedöms motiverat att vidta ett visst mått av riskreducerande åtgärder för att säkerställa en acceptabel risknivå.

Till återvinningsanläggning med tillhörande upplag av brännbart material är det som närmst ca 80 meter från detaljplanegräns. Vid detta avstånd planeras centrumverksamhet och hotell. Det sistnämnda utgör känslig verksamhet och riskreducerande åtgärder rekommenderas för att säkerställa en acceptabel risknivå.

Även om avstånden till de största upplagen (Michelin och Ica) är relativt långa och sannolikheten för brand relativt låg bedöms det rimligt att vidta kostnadseffektiva riskreducerande åtgärder inom detaljplanen.

### 7.4 Truckgatan och Rollsbovägen

Transporter till Rollsbo förbi området förväntas inte passera planområdet och i så fall sällan och i mindre mängder. Med en låg frekvens och små mängder (och följaktligen små konsekvenser) erhålls en låg risknivå till följd av transporter. Sammantaget bedöms risknivån som acceptabel avseende transportvägarna Truckgatan och Rollsbovägen. De åtgärder som föreslås avseende detaljplanens närhet till industriområdet kommer även ha riskreducerande effekt för olyckor med transporter på Truckgatan och Rollsbovägen.

### 7.5 Simhall

Det har inte skett några större olyckor i Sverige där utsläpp av klorgas resulterat i stora konsekvenser. Sannolikheten för ett större utsläpp med längre konsekvensavstånd (100-tals meter) bedöms vara låg. I de fall som studerats har påverkan endast varit inom byggnaden och inte vid intilliggande bebyggelse.

Hantering och förvaring av brandfarliga och giftiga ämnen lyder under olika typer av lagstiftning och föreskrifter vilket innebär en riskreducering i sig. Att placera förvaring och

## Riskutredning

hantering samt påfyllning av dessa ämnen på säker plats går inte att reglera med planbestämmelser. Det är viktigt att i senare detaljprojektering av dessa i stället ha i åtanke att inte placera dessa så att eventuella giftiga gaser kan läcka ut i närheten av luftintag och/eller ventilation. Placering bör inte heller vara i närheten av där det finns risk att många personer vistas exempelvis nära entré eller plats utomhus avsedd för lek eller annan stadigvarande vistelse. Det förutsätts att den verksamhet som ska hantera eventuella giftiga ämnen har god kunskap om riskerna med dessa samt att byggnaden utformas på ett sådant sätt att risker minimeras. Görs detta bedöms eventuella olyckor kunna hanteras inom verksamheten och sannolikheten för påverkan på intilliggande bebyggelse bedöms som väldigt liten.

Även om sannolikheten för påverkan mot intilliggande bebyggelse bedömts som väldigt låg, anses det ändå rimligt att säkerställa vissa typer av åtgärder. Centrumfunktioner och hotell planeras ca 25 meter norr om simhallen. Hotell utgör en känslig verksamhet och erfordrar ett större mått av riskreducerande åtgärder. Åtgärder för luftintag och entré kan medföra god riskreduktion för hotellet, se avsnitt 8. Ungefär 50 meter väster om simhallen planeras ishall och idrottshall (alternativt mataffär). Placering av dessa bedöms också acceptabel om åtgärder för luftintag, utrymningsvägar och entré kan vidtas. Åtgärder beskrivs vidare i avsnitt 8.

Simhall kan innebära att många personer befinner sig inom byggnaden, vilka inte bedöms vara införstådda i hur byggnaden ska utrymmas. Det finns även svårigheter med att utrymma en simhall, exempelvis att det kan finnas många barn inom byggnaden samt att personer som använder anläggningen har sådan klädsel som kan göra en snabb och effektiv utrymning svår. Därför rekommenderas att riskreducerande åtgärder vidtas för att skydda personerna inom byggnaden dels från risken med farligt gods på väg 168 och för risken att klor eller ammoniak (från ishallar inom planområdet) suges in i byggnaden. I samma byggnad som simhallen planeras för gym och träningsanläggning utan publik. Eventuellt kommer även pingishallen att förläggas i samma byggnad. Personer i gym i anslutning till simhallen förväntas i lika stor utsträckning känna till och vara medvetna om att klor används för att rena vattnet så som personer som nyttjar simhallen. Det rekommenderas dock att de riskreducerande åtgärder som vidtas även ska skydda personerna i gym/träningsanläggning/pingishall. Åtgärder beskrivs vidare i avsnitt 8.

## Riskutredning

### 8 Riskreducerande åtgärder

Föreslagna åtgärder är beroende av de värderade risknivåerna för planområdet och vilka riskkällor som bidrar mest till risknivån. Följande riskreducerande åtgärder föreslås för aktuell detaljplan:

#### 8.1 Generella detaljplaneåtgärder avseende väg 168

Följande riskreducerande åtgärder rekommenderas avseende bebyggelse nära väg 168:

- Detaljplanen ska inte uppmuntra till stadigvarande vistelse utomhus inom 25 meter från väg 168.
- För byggnader som uppförs på avstånd om minst 25 meter från väg 168 erfordras inga riskreducerande åtgärder avseende transporter av farligt gods på väg 168.
- Fasader inom 25 meter ska utföras i obrännbart material och lägst brandteknisk klass EI 30.
- För verksamheter inom 25 meter från väg 168 ska minst en (1) entré eller utrymningsväg finnas som vetter åt nordväst (bort från vägen).
- Glas ska utföras i lägst brandteknisk klass EW 30.
- Hotell kan placeras som närmst 50 meter ifrån väggkant utan att samhällsrisikberäkning måste revideras.

#### 8.2 Åtgärder avseende luftintag

Åtgärder avseende placering av luftintag bedöms ha riskreduktion avseende på närhet till Rollsbo industriområde, simhall, ishallar och olyckor på väg 168.

Luftintag för samtlig bebyggelse inom scenario 1 förläggs på tak.

- Särskilt effektiv bedöms åtgärden vara för hotellverksamheten och idrottshallen/arenan. Dels då byggnaderna planeras för känslig verksamhet och har hög persontäthet, vilket ställer högre krav på riskreduktion, dels då det är relativt höga byggnader. Ett ökat avstånd mellan utsläppspunkt och luftintag reducerar risken för farliga koncentrationer av giftiga gaser eller brandgaser i luftintag. Åtgärder bedöms ha god riskreducerande effekt med avseende på bränder inom Rollsbo industriområde, samt eventuella utsläpp från sim- och ishall.
- Övrig bebyggelse ska också förlägga luftintag på tak med avseende på korta avstånd till sim- och ishallar, väg 168 och Rollsbo industriområde.

#### 8.3 Åtgärder avseende entréer och utrymning

Åtgärder avseende placering av huvudentréer bedöms ha måttlig till god riskreduktion med avseende på närhet till Rollsbo industriområde, simhall, ishallar och olyckor på väg 168.

Huvudentréer bör förläggas i riktning bort från närliggande riskobjekt. För förtydligande medför det följande för de olika byggnaderna inom planförslaget:

- Huvudentré till hotell inklusive tillhörande centrumfunktioner ska placeras på fasad som vetter åt nordväst (bort från simhallen som är det närmsta riskobjektet). Utrymningsväg som normalt inte används kan placeras i annan riktning.
- Huvudentré för simhall ska förläggas på fasad åt nordost eller väst.
- Huvudentré för idrottshall inklusive tillhörande centrumfunktioner ska förläggas i riktning åt sydväst.
- Huvudentré för ishallar med tillhörande centrumfunktion ska förläggas i riktning åt söder eller sydväst.
- Huvudentré till kontor förläggs bort från Truckgatan.

## Riskutredning

### 8.4 Åtgärder avseende säkerhetsavstånd

- Ett minsta avstånd om 50 meter ska hållas mellan eventuellt teknikutrymme avseende ammoniakanläggning inom ishall och känslig bebyggelse, såsom hotell och idrottsarenan.
- Ett minsta avstånd om 50 meter ska hållas mellan eventuellt teknikutrymme avseende klorhantering inom simhall och känslig bebyggelse, såsom hotell och idrottsarenan.
- Det rekommenderas även att ventilationen i sim- och ishallar (om hantering av klorgas eller ammoniak) utförs separat för teknikutrymmet. Räddningstjänsten bör också ha möjlighet att nödstoppa ventilationssystemet på plats för att vid behov kunna kvarhålla klorgas alternativt ammoniak inuti teknikutrymmet.

## Riskutredning

### 9 Slutsatser

Följande slutsatser har erhållits i utredningen:

- Den beräknade individrisknivån avseende på transporter av farligt gods på väg 168 är acceptabel på avstånd längre än 25 meter från väg 168.
- Den beräknade samhällsrisknivån längs sträckan förbi planområdet med avseende på transporter av farligt gods på väg 168 är acceptabel.
- I händelse av att den skyltade hastigheten på väg 168 kommer sänkas i framtiden kommer detta bidra till att sänka risknivåerna för planområdet.
- Efter att beräkningar gjorts i föreliggande riskutredning har en mer detaljerad trafikutredning gjorts. Det kan konstateras att riskutredningens trafiksiffror (ÅDT) är något högre och att resultatet avseende den parametern är rimligt konservativt.
- Under riskutredningens framtagande har även en alternativ layout tagits fram där placering av mataffären och idrottshallen har bytt plats. Detta medför att idrottshallen kommer närmare Rollsbo industriområde (dock fortfarande ca 100 meter till närmsta brännbara upplag) och simhallen men längre bort från väg 168 och ishallarna. Förändringen bedöms medföra en marginellt högre eller oförändrad samhällsrisknivå.
- Den verksamhet som bedöms medföra störst brandbelastning i Rollsbo är Michelins däcklager som ligger på en kilometers avstånd. Även Icas lager kan medföra stor rökutveckling vid brand. Även om personer inte förväntas omkomma inom planområdet, med avseende på det stora avståndet, skulle en sådan brand sannolikt kunna innebära VMA (viktigt meddelande till allmänheten) och bli en riksnöhet. Mindre upplag på ca 80 meters avstånd förekommer också. Åtgärder föreslås för planen med avseende på närhet till Rollsbo industriområde i avsnitt 8.
- För att hantera risker avseende detaljplanens placering i jämförelse med väg 168, Rollsbo industriområde samt de planerade sim- och ishallarna föreslås riskreducerande åtgärder i avsnitt 8.
- Om förslagen till planbestämmelser i avsnitt 8 tas i beaktande i detaljplanen bedöms planerad markanvändning för scenario 1 vara lämplig och acceptabel ur ett personriskperspektiv.

## Riskutredning

### 10 Referenser

- [1] TNO Riskcurves, "RISKCURVES 10.1.9.12276," 2018. [Online]. Available: <https://www.tno.nl/en/focus-areas/circular-economy-environment/roadmaps/environment-sustainability/public-safety/riskcurves-software-for-quantitative-risk-assessment/>.
- [2] 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/>.
- [3] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen," 2006.
- [4] Räddningsverket, "Värdering av risk," Karlstad, 1997.
- [5] Kungälvs kommun, "Personbelastning, mejlkorrespondens Sara Ekelund".
- [6] Statistiska Centralbyrån, "Befolkningstäthet," 2018. [Online]. Available: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/hushallens-ekonomi/inkomster-och-inkomstfordelning/hushallens-boende/pong/statistiknyhet/hushallens-boende/>.
- [7] Trafikverket, "Nationell vägdatabas (NVDB) på webb," 2020. [Online]. Available: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>. [Använd 03 09 2018].
- [8] Trafikverket, "Trafikuppräkningsstal väganalys," Trafikverket, Borlänge, 2018a.
- [9] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2016," Statistisk 2017:14, Publiceringsdatum: 2017-05-16, 2017.
- [10] Sigma Civil, "Trafikutredning," Kungälv kommun, 2021.
- [11] AFRY, "Riskutredning för detaljplan Ytterby-Tunge 2:72 m.fl.," Kungälvs kommun, 2020.
- [12] FOA, "Hur farlig är en ishall med ammoniak?," Försvarets Forskningsanstalt, 1998.
- [13] EKA, Interviewee, *Information om kylsystem i ishallar*. [Intervju]. 21 09 2021.
- [14] Ensucon, "PROVTAGNINGSPLAN INFÖR FRAMTAGANDE AV DETALJPLAN FÖR ARENAOMRÅDE VID YTTERN," Kungälv kommun, 2021.
- [15] SVT, "SVT nyheter," 12 10 2018. [Online]. Available: <https://www.svt.se/nyheter/nyhetstecken/kemiskt-utslapp-vid-badhus-tre-personer-till-sjukhus>. [Använd 05 03 2021].
- [16] Expressen, "Badhus utryms efter larm om farligt utsläpp," 18 09 2018. [Online]. Available: <https://www.expressen.se/gt/badhus-utryms-efter-larm-om-farligt-utslapp/>. [Använd 05 03 2021].

## Risikutredning

- [17] Göteborgs-Posten, "Kemolycka på badhus - en till sjukhus," 02 05 2017. [Online]. Available: <http://www.gp.se/nyheter/v%C3%A4stsverige/kemolycka-p%C3%A5-badhus-en-till-sjukhus-1.4260228>. [Använd 05 03 2021].
- [18] Räddningstjänsten Öland, "OLYCKSUNDERSÖKNING," Ärende dnr. 400-2016-00379, 2016.