

Riskutredning

Handläggare
Gustaf Zetterberg [GZ]
Cecilia Magnusson [CM]
Mobil
+46 72 183 79 42 [GZ]
+46 10 505 47 87 [CM]

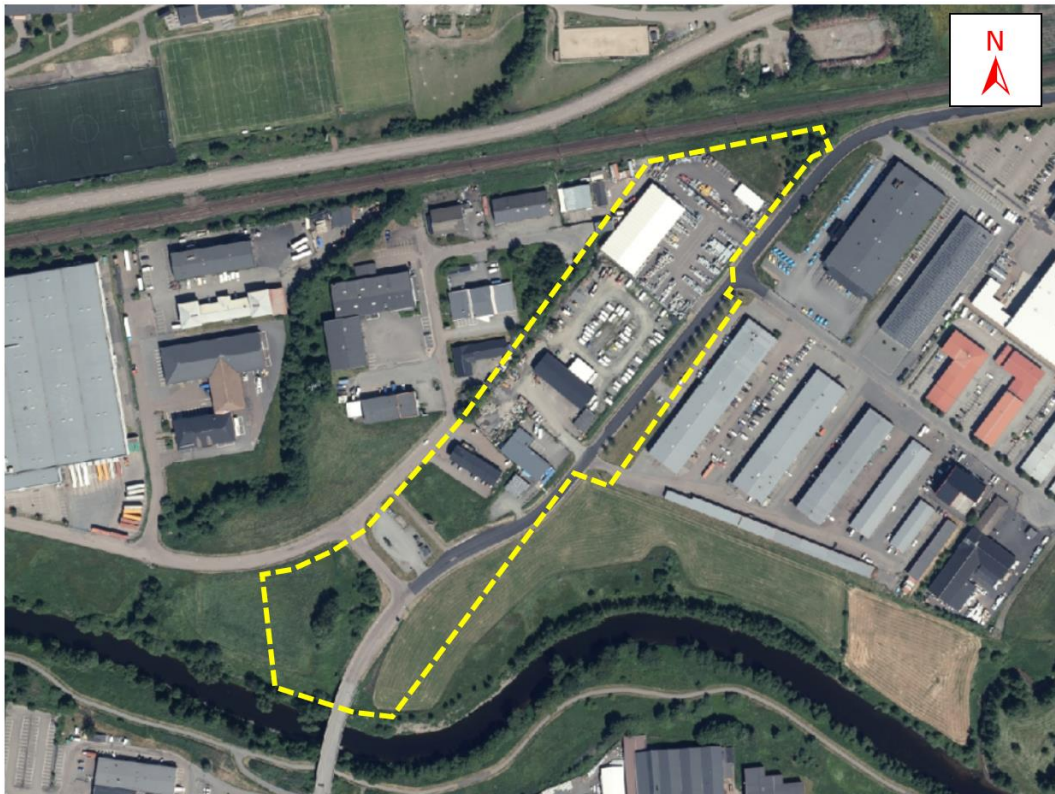
E-post
gustaf.zetterberg@afry.com
cecilia.magnusson@afry.com
Kund
Partille Kommun

Datum
2024-10-10

Projekt ID
D0192269

Beställare
Laura Santana Herasme
E-post
laura.santanaherasme@partille.se

Riskutredning för detaljplan på fastigheten Partille Lexby 1:95 med flera



Uppdragsledare: Jennifer Wolsing
Handläggare: Gustaf Zetterberg & Cecilia Magnusson
Intern kvalitetsgranskning: Jennifer Wolsing

Riskutredning

Dokumenthistorik

| Version | Datum | Revidering | Handläggare |
|---------|------------|-------------------------|--|
| 1.0 | 2024-09-19 | Första utgivna version. | Gustaf Zetterberg & Cecilia Magnusson |
| 2.0 | 2024-10-10 | Slutgiltig rapport. | Gustaf Zetterberg & Cecilia Magnusson |

Riskutredning

Innehållsförteckning

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Inledning..... | 7 |
| 1.1 | Syfte och mål..... | 7 |
| 1.2 | Avgränsningar..... | 7 |
| 2 | Styrande lagstiftning och riktlinjer..... | 8 |
| 2.1 | Riktlinjer - Trafikverket..... | 8 |
| 2.2 | Riktlinjer - Skåne, Stockholm och Västra Götaland..... | 8 |
| 2.3 | Riktlinjer - Ishall med ammoniak..... | 9 |
| 2.4 | Riktlinjer - bebyggelse intill gastankningsstation och/eller drivmedelstation..... | 9 |
| 2.5 | Riktlinjer battericentrum..... | 12 |
| 3 | Metod..... | 13 |
| 3.1 | Programvara..... | 13 |
| 3.2 | Kvantitativa riskmått..... | 14 |
| 3.2.1 | Individrisk..... | 14 |
| 3.2.2 | Samhällsrisk..... | 14 |
| 3.3 | Riskvärderingskriterier..... | 14 |
| 3.3.1 | Det Norske Veritas..... | 15 |
| 4 | Beskrivning av planområde..... | 17 |
| 4.1 | Skyddsvärda objekt..... | 18 |
| 4.2 | Riskobjekt..... | 18 |
| 4.2.1 | Järnväg Västra stambanan..... | 18 |
| 4.2.2 | Ishall..... | 18 |
| 4.2.3 | Battericentrum..... | 18 |
| 4.2.4 | Gastankningsstation/drivmedelstation..... | 18 |
| 5 | Riskinventering..... | 19 |
| 5.1 | Mekanisk påverkan av urspårande tåg..... | 19 |
| 5.2 | Olycka med farligt gods..... | 19 |
| 5.2.1 | Olycksscenarier vid olycka med farligt gods..... | 20 |
| 5.3 | Olycka ishall..... | 24 |
| 5.4 | Olycka battericentrum..... | 24 |
| 5.4.1 | Litiumjonbatterier..... | 24 |
| 5.4.2 | Allmänt om brand i litiumjonbatterier..... | 25 |
| 5.4.3 | Vätefluorid..... | 25 |
| 5.5 | Olycka gastankningsstation/drivmedelstation..... | 26 |
| 5.6 | Sammanfattning av aktuella olycksscenarier..... | 26 |
| 6 | Riskanalys..... | 27 |
| 6.1 | Förutsättningar för beräkningar..... | 27 |

Riskutredning

| | | |
|-------|--|----|
| 6.1.1 | Personbelastning | 27 |
| 6.1.2 | Trafikuppgifter järnväg..... | 30 |
| 6.1.3 | Fördelning av farligt gods på järnväg..... | 30 |
| 6.2 | Individrisk | 31 |
| 6.2.1 | Urspårning av tåg – mekanisk påverkan | 31 |
| 6.2.2 | Olycka med farligt gods..... | 32 |
| 6.2.3 | Olycka med ishall | 33 |
| 6.2.4 | Olycka battericentrum..... | 35 |
| 6.2.5 | Olycka gastankningsstation/drivmedelstation | 37 |
| 6.2.6 | Sammanfattning individriskavstånd..... | 38 |
| 6.3 | Samhällsrisk | 39 |
| 7 | Kvalitativ känslighets- och osäkerhetsanalys..... | 40 |
| 7.1 | Känslighetsanalys | 40 |
| 7.1.1 | Antal transporter av farligt gods | 40 |
| 7.1.2 | Personbelastning | 40 |
| 7.1.3 | Konsekvenser för studerade olycksscenarier | 40 |
| 7.2 | Osäkerhetsanalys..... | 41 |
| 7.2.1 | Antal transporter av farligt gods | 41 |
| 7.2.2 | Sannolikhet för olycka..... | 41 |
| 7.2.3 | Personbelastning | 41 |
| 7.2.4 | Konsekvenser för studerade olycksscenarier (Farligt gods) | 41 |
| 7.2.5 | Konsekvenser för studerade olycksscenarier (ishall och battericentrum)..... | 42 |
| 8 | Risikvärdering och riskreducerande åtgärder | 43 |
| 8.1 | Risikvärdering | 43 |
| 8.2 | Förslag och beskrivning av befintliga och ytterligare riskreducerande åtgärder | 43 |
| 8.2.1 | Skyddsavstånd | 44 |
| 8.2.2 | Utrymningsvägar..... | 44 |
| 8.2.3 | Ventilation..... | 44 |
| 8.2.4 | Åtgärder för battericentrum | 45 |
| 8.2.5 | Åtgärder för gastankningsstation | 45 |
| 9 | Slutsatser..... | 47 |
| | Referenser | 48 |

Bilagor:

Beräkningsbilaga till Riskutredning för detaljplan på fastigheten Partille Lexby 1:95 med flera.

Riskutredning

Sammanfattning

I Partille kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla fastigheten Partille Lexby 1:95 med flera. Den nya detaljplanen kommer medge byggnation av kontor/industri, ishall, battericentrum samt eventuell utveckling av gastankningsstation. Detaljplaneområdet är beläget invid Västra stambanan, på vilken det transporteras farligt gods. Eftersom avståndet till detaljplanen understiger Länsstyrelsens riktlinjer för skyddsavstånd (150 m) ska risker kopplade till transport av farligt gods undersökas. Detaljplanen kommer även möjliggöra en ishall (kylanläggning), battericentrum samt drivmedelsstation, i första hand planerat som gastankningsstation. Dessa innefattar risker som behöver undersökas.

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

Följande resultat med avseende på individrisk och samhällsrisk har erhållits:

- Individrisken från urspårning av tåg är oacceptabel inom 15 meter från järnvägen och acceptabel bortanför 16 meter från järnvägen.
- Individrisken från olyckor med farligt gods ligger inom risknivån för ALARP-området inom 88 meter från järnvägen och i risknivån för acceptabel risk bortanför 88 meter från järnvägen.
- Individrisken från olycka med ishall ligger inom risknivån för ALARP-området inom 12 meter från ammoniakhanteringen i ishallen och i risknivån för acceptabel risk bortanför 12 meter från ammoniakhanteringen.
- Individrisken för olycka med battericentrum är oacceptabel inom 5 m, inom ALARP-området inom 5–51 meter och acceptabel bortanför 51 meter från battericentrum.
- Individrisken för olycka med gastankningsstation ligger inom ALARP-området inom 54 meter och acceptabel bortanför 54 meter från gastankningsstation.
- Samhällsrisk för utvecklingsalternativet ligger delvis inom risknivån för det undre ALARP-området och delvis inom risknivån för acceptabel risk.

Baserat på resultaten krävs att skyddsavstånd efterföljs:

- **Skyddsavstånd**
Ett skyddsavstånd på 15 meter från järnvägen och 5 meter från battericentrum ska implementeras. Inom dessa skyddsavstånd ska inte nybyggnation planeras.

Följande ytterligare riskreducerande åtgärder bör övervägas men utgör inget krav för föreslagen etablering:

- **Utrymningsvägar**
Nybyggnation inom hela planområdet bör planeras på ett sätt så att utrymningsvägar möjliggör utrymning bort från riskobjekten.
- **Ventilation**
Nybyggnation inom hela planområdet bör planeras på ett sätt så att luftintag dels placeras på tak eller så högt upp som möjligt på fasad, dels placeras så att de vetter bort från riskobjekten.
- **Placering av ishall**

Riskutredning

Då ishallen förväntas inhysa många personer bör placeringen av den nya ishallen ses över. Det är fördelaktigt ur riskhänsyn att se över om ishallen kan placeras på ett område som är inom undre ALARP-området eller inom acceptabel risknivå. Det kan även vara fördelaktigt att se över placeringen av kylaggregatet i ishallen för att minimera risken för personerna som vistas i ishallen, då riskavståndet från ishallen är satt från hanteringen av köldmediet.

- **Åtgärder batterilager**

Allmänt för batterienergilagring är att alltid följa tillverkarens och leverantörens produktanvisningar. Förslag på åtgärder berör bland annat placering, termisk propagering, brandtekniska installationer, säkerhetsbrytare och skyltning.

Givet att etablering i samband med utvecklingen av detaljplan Partille Lexby 1.95 följer beskrivning och presenterade skyddsavstånd samt överväger ytterligare riskreducerande åtgärder bedöms risken som acceptabel.

Riskutredning

1 Inledning

I Partille kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla fastigheten Partille Lexby 1:95 med flera. Markanvändningen inom planområdet utgörs idag av verksamheter med en övervägande del arbetsplatser samt trafikkoppling, men den nya detaljplanen kommer medge byggnation av kontor/industri, ishall, battericentrum samt eventuell utveckling av gastankningsstation. Detaljplaneområdet är beläget invid Västra stambanan, på vilken det transporteras farligt gods. Eftersom avståndet till detaljplanen understiger Länsstyrelsens riktlinjer för skyddsavstånd (150 m) ska risker kopplade till transport av farligt gods undersökas. Detaljplanen kommer även möjliggöra en ishall (kylanläggning), battericentrum samt drivmedelsstation, i första hand planerat som gastankningsstation. Dessa innefattar risker som behöver undersökas.

1.1 Syfte och mål

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

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

1.2 Avgränsningar

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

Riskutredningen avgränsas till att beakta olyckor på Västra stambanan, ishall, battericentrum och gastankningsstation. Med olyckor avses händelser där ingen avsikt har funnits från någon ingående aktör att åsamka skada. Händelseförlopp där avsikten är att medvetet skada människor, så kallade antagonistiska händelser, omfattas ej av föreliggande utredning.

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

För att den planerade bebyggelsen ska vara hållbar ur ett riskperspektiv behöver hänsyn tas till framtida förändring av transporterna på transportleden förbi planområdet. Därmed har förväntad trafikering av transportled och förväntad personbelastning för 2050 tillämpats. Projektering av skyddsåtgärder ingår ej.

Riskutredningen är avgränsad till att inte beakta eventuella risker från andra riskobjekt i omgivningen såsom från omgivande verksamheter och industrier utanför detaljplanen.

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

Riskutredning

förväntade risken när det finns behov att göra förenklingar som underlättar förutsättningarna för beräkningarna av risk.

2 Styrande lagstiftning och riktlinjer

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

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

2.1 Riktlinjer - Trafikverket

Utöver länsstyrelsens riktlinjer (beskrivs i kommande avsnitt) har även Trafikverket gett ut rekommendationer vid bebyggelse intill järnväg. I dessa anges att ny bebyggelse generellt inte bör tillåtas inom ett område på 30 meter från järnvägen (mätt från spårmittpå närmsta spår). En verksamhet som inte är störningskänslig och där människor endast tillfälligt vistas, till exempel garage, parkering och förråd, kan dock uppföras inom 30 m. Hänsyn bör dock tas till möjlighet att underhålla järnvägsanläggning och bebyggelse [1].

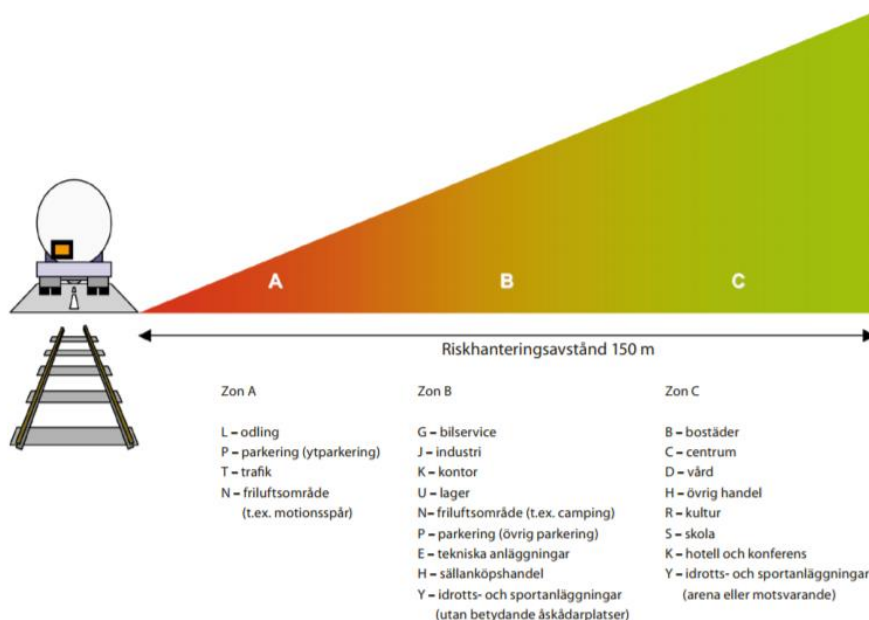
2.2 Riktlinjer - Skåne, Stockholm och Västra Götaland

I denna utredning används Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands gemensamma riskpolicy *Riskhantering i detaljplaneprocessen* [2]. Riskpolicyn är ett gemensamt paraplydokument utarbetat av storstads länen. De lokala och regionala riktlinjer, för riskhänsyn i samhällsplaneringen, som är etablerade ska kunna omfattas av riskpolicyn. Riskpolicyn innebär att riskhanteringsprocessen beaktas i framtagandet av detaljplaner inom 150 meters avstånd från en farligt godsled.

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

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

Riskutredning



Figur 2-1. Zonindelning för riskhanteringsavstånd.

2.3 Riktlinjer – Ishall med ammoniak

Utöver att det i Svensk kylnorm efterfrågas en riskutredning vid anläggning av kylsystem med ammoniak finns det lagstiftning på nationell nivå som föreskriver att riskanalys ska genomföras. Försvarets forskningsanstalt (FOA) har utgett en rapport *Hur farlig är en ishall med ammoniak?* [3] som används i aktuell riskutredning. Rapporten är författad år 1999, men bedöms vara tillämplig även i detta fall. Detta eftersom någon annan typ av liknande eller nyare riktlinjer avseende markanvändning intill ishallar saknas.

Rapporten behandlar riskerna kring ishallar och hur stora byggnader inverkar på spridning av gaser. Utgångspunkten är utsläpp av ammoniak vid ishallar. Ishallar med moderna kylanläggningar, som har upp till 75 kg ammoniak och då enbart i själva kylmaskineriet – 'fullständigt indirekt system' – medför endast små risker för människor som befinner sig i ishallens omgivning. En ishall med 'delvis indirekt system', som innehåller cirka 600 kg ammoniak – d.v.s. grundtypen för ishallar under 70- och 80-talet – medför risker för skador endast inom ett begränsat område utanför ishallen. I de flesta tänkbara fall begränsar sig riskområdet till den av vinden skapade lävak som finns i lä bakom byggnaden och i många av dessa fall uppnås inte ens skadliga koncentrationer av gasen inom lävaken.

Ur räddningstjänstsynpunkt bör ett riskavstånd på 100 meter vara en bra utgångspunkt för insatsplanering inför ett vådautsläpp av ammoniak vid en ishall.

2.4 Riktlinjer – bebyggelse intill gastankningsstation och/eller drivmedelstation

Gastankningsstation är ett samlingsnamn för bland annat naturgas och biogas som består till stor andel av metangas.

Tankstationer för metangasdrivna fordon byggs i Sverige idag enligt Energigas Sveriges Anvisningar för tankstationer, TSA 2020 och förtydligas explicit i MSB:s handbok Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer [4].

Riskutredning

I denna riskutredning används även rapporten *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer* [4] på grund av att riskutredningen även ska utreda huruvida det är lämpligt att möjliggöra för andra typer av drivmedelshandling inom platsen för gastankningsstationen såsom bensen, diesel, snabbbladdare etcetera. Rapporten är författad av Länsstyrelsen Stockholm år 2000, men bedöms vara tillämplig även i detta fall. Detta eftersom någon annan typ av liknande eller nyare riktlinjer avseende markanvändning intill drivmedelstationer saknas.

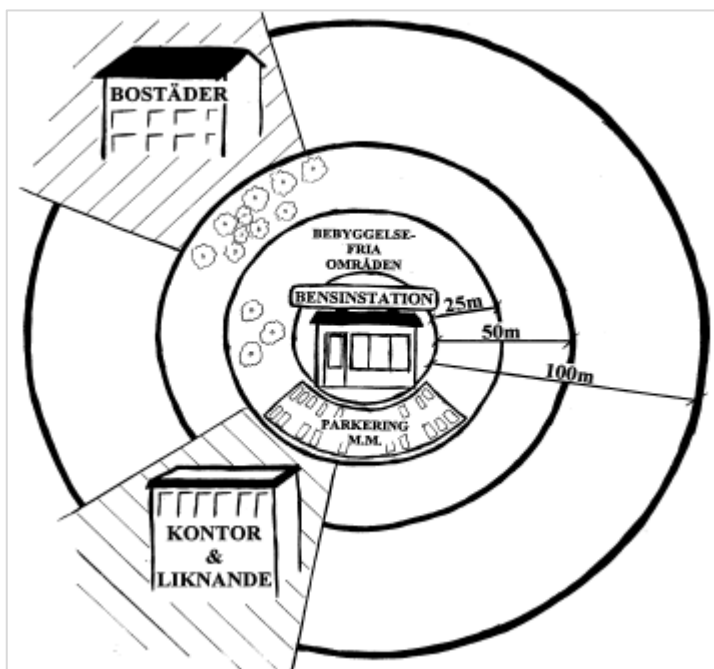
I riktlinjerna anges att om bebyggelse eller verksamheter planeras inom 100 meter från en drivmedelstation ska en riskutredning tas fram.

I riktlinjerna finns också ett antal rekommendationer/riktlinjer avseende skyddsavstånd, vilka återges ordagrant nedan [4].

- Inom 100 meter från en bensinstation med medelstor försäljningsvolym ska alltid risksituationen och olägenheterna för människor och miljö analyseras och bedömas.
- I nyplaneringsfallet (ny bebyggelse eller ny bensinstation) bör alltid ambitionen vara att hålla ett avstånd på 100 meter från bensinstationen till bostäder, daghem, ålderdomshem och sjukhus. Detta avser en bensinstation med medelstor försäljningsvolym av fordonsbränsle.
- Ur både risk-, miljö- och hälsoskyddssynpunkt bör ett minimiavstånd på 50 meter alltid hållas från bensinstation till bostäder, daghem, ålderdomshem och sjukhus samt samlingsplatser utomhus där oskyddade människor uppehåller sig (till exempel uteservering, lekplats med mera).
- Personintensiva verksamheter bör inte lokaliseras närmare än 50 meter från en bensinstation om de ska inrymma människor som kan ha svårt att snabbt genomföra en utrymning men också med hänsyn till luftföroreningarnas långsiktiga påverkan på människor.
- Om försäljning av biogas sker eller kan komma att ske i framtiden krävs oftast ett längre skyddsavstånd än för bensen. Vid ny bebyggelse som rymmer svårutrymbara lokaler ska ett avstånd på minst 100 meter hållas.
- Byggnad bör med hänsyn till brand- och explosionsrisk (oberoende av försäljningsvolym för fordonsbränsle) inte uppföras inom ett avstånd av 25 meter från:
 1. Tankfordonets lossningsplats.
 2. Avluftningsanordningar från bensincistern.
 3. Tankställe där fordon tankas (pump).

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

Riskutredning



Figur 2-2. Minimiavstånd kring drivmedelstationer [4].

I rapporten klargörs även en rad avstegsfall från de ovannämnda rekommendationerna. Sammanfattningsvis konstateras att bedömningen görs från fall till fall och normalt endast om frågan handlar om en hög exploateringsgrad då inga andra alternativa lösningar kan åstadkommas. Vidare att varje avsteg mot rekommendationerna ovan alltid måste motiveras. Beskrivning av kriterier för riskvärdering, för de situationer då det bedöms att en detaljerad riskutredning krävs, presenteras i avsnitt 3.3.

Utöver ovan finns en handbok från MSB kallad "Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer" [5]. Handboken är främst avsedd för verksamhetsutövare för bensinstationer samt för tillstånds- och tillsynsmyndigheter som ska granska en planerad eller befintlig bensinstation. Det bedöms dock vara rimligt att anta att rekommenderade skyddsavstånd i handboken även är tillämpliga vid nyetablering intill befintlig bensinstation. Rekommenderade avstånd presenteras i Tabell 2-1.

Tabell 2-1. Rekommenderade avstånd till bensinstation [5].

| Objekt | Påfyllningsanslutning till cistern | Mätarskåp | Pejl-förskruvning | Cistern-avluftningens mynning |
|--|------------------------------------|-----------|-------------------|-------------------------------|
| Plats där människor vanligen vistas (t.ex. bostad, kontor, gatukök, butik, servering, busshållplats) | 25 m* | 18 m | 6 m | 12 m |

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

Riskutredning

2.5 Riktlinjer battericentrum

Det finns inga tydliga riktlinjer kopplade till säkerhetsavstånd till ett battericentrum. MSB, Naturvårdsverket (NV) och Elsäkerhetsverkets (Elsäk) ger tillsammans en kort sammanställning över aktuella lagstiftningar för litium-/litiumjonbatterier [6]. Det finns inget specifikt för litiumbatterier i Lagen om skydd mot olyckor (LSO) utan brandskyddskraven är av allmän karaktär. Det anges att ägare eller nyttjanderättshavare till byggnader eller andra anläggningar i skäligen omfattning ska hålla utrustning för släckning av brand och för livräddning vid brand eller annan olycka och i övrigt vidta de åtgärder som behövs för att förebygga brand och för att hindra eller begränsa skador till följd av brand.

Litiumjonbatterier är inte ämnen, de är varor och omfattas inte av Seveso direktivet - såvida de inte är avfall, när deras faror kan bli relevanta. Så länge de inte är skadade eller går sönder, ska de ingående substanserna inte räknas som Sevesoämnen [6].

Boverket har några riktlinjer gällande elsäkerhet, hälsorisker och avstånd vid detaljplanering [7]. Dessa är dock främst riktade mot kraftledningar, men de nämner även att omgivningspåverkan från elnät, stationer och andra elnätsanläggningar behöver beaktas i planeringen. Skyddsavstånd kan behövas för att förebygga skador på grund av kontakt med el, brandrisk samt hälsorisker från buller och magnetfält.

Riskutredning

3 Metod

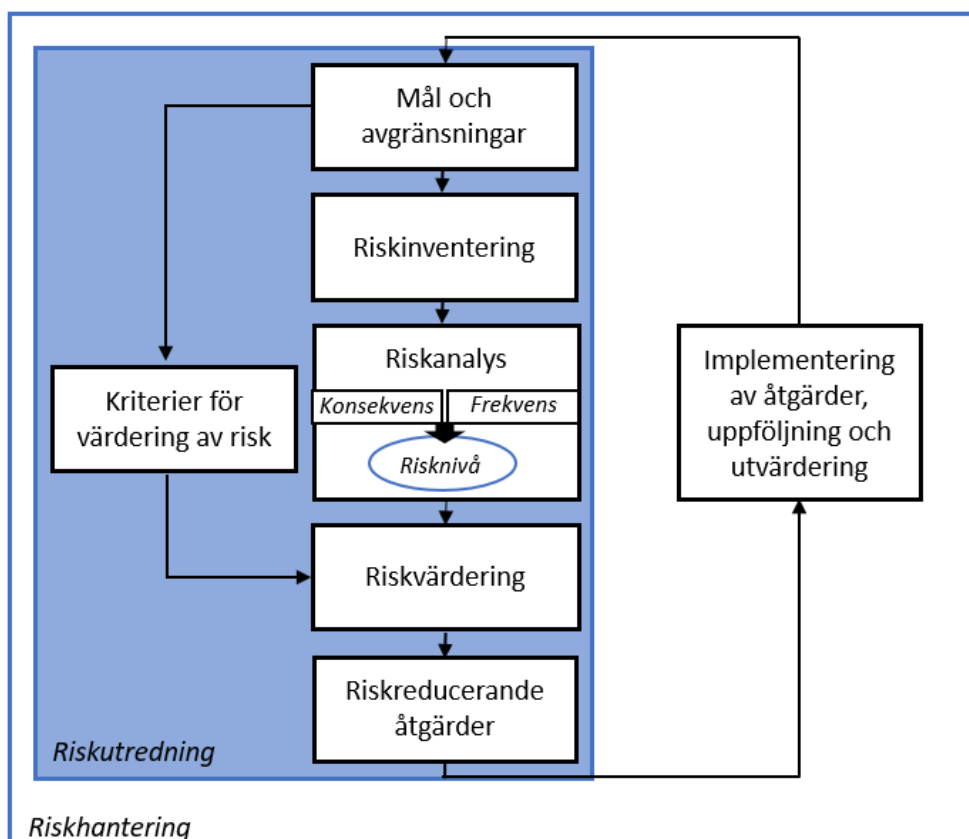
Att genomföra en riskutredning innebär i sig flera olika delmoment. Inledningsvis bestäms de mål och avgränsningar som gäller för den aktuella riskutredningen. Även principer för hur risken värderas ska fastställas.

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

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

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

Riskhanteringsprocessen åskådliggörs i Figur 3-1 nedan.



Figur 3-1. Riskhanteringsprocessen.

3.1 Programvara

Konsekvens- och riskberäkningar utförs i beräkningsprogrammet Effects utgivet av TNO [8]. De modeller för att beräkna konsekvenser och risker inom dessa program är i huvudsak baserade på ett antal utgivna böcker från TNO, som benämns TNO Coloured Books [9],

Riskutredning

[10], [11], [12]. Modeller, antaganden och beräkningsmetoder från dessa nyttjas ofta vid beräkningar av konsekvenser i olika sammanhang, så som olyckor från farligt gods eller petrokemiska anläggningar.

Beräkningsmodellerna i Effects är s.k. empiriska modeller med funktioner/ekvationer, som är uppbyggda för att passa mot resultat från undersökningar och försök i stor och liten skala. Programmet gör det möjligt att på ett samlat sätt göra konsekvensberäkningar av brand- och läckagescenarion samt att utföra riskberäkningar (med hjälp av systerprogrammet RiskCurves) genom sårbarhetsmodeller för personer och definition av persontäthet i olika områden.

Riskcurves används för frekvens- och konsekvensberäkningar avseende de riskobjekt som studeras i aktuell utredning [13]. Programmet har tagits fram av The Netherlands Organisation for applied scientific research (TNO) som är ett oberoende forskningsinstitut. Frekvensberäkningar i föreliggande utredning baseras till stor del på de källor som används i Riskcurves [14]. Där dessa frångås nämns detta uttryckligen. Beräkningarnas konsekvensmodelleringar är förankrade i empiri och forskningsdata med en gedigen referenslista. Verktøjets fördelar är att olika modeller kan byggas upp och beräknas. Det är också enkelt att plocka ut relevanta och tydliga resultat i tabeller, grafer och kartbilder.

3.2 Kvantitativa riskmått

En kvantitativ riskanalys brukar innebära att två olika riskmått beräknas och sedan jämförs med vedertagna kriterier. Riskmått benämns individrisk och samhällsrisk. Individrisk syftar till att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabla risker medan samhällsrisk syftar till att säkerställa att ett definierat område som helhet inte utsätts för oacceptabla risker. 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 ska omkomma, givet att individen kontinuerligt befinner sig på en och samma plats på ett visst avstånd från ett riskobjekt, ofta utomhus [15]. 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.

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 till exempel att många personer kan befinna sig i ett område under en begränsad tid på dygnet eller året. I motsats till individrisk beräknas samhällsrisken således med avseende på de personer som faktiskt utsätts för risken. Samhällsrisken är ej rättighetsbaserad, utan utgår i stället ifrån hur mycket 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.

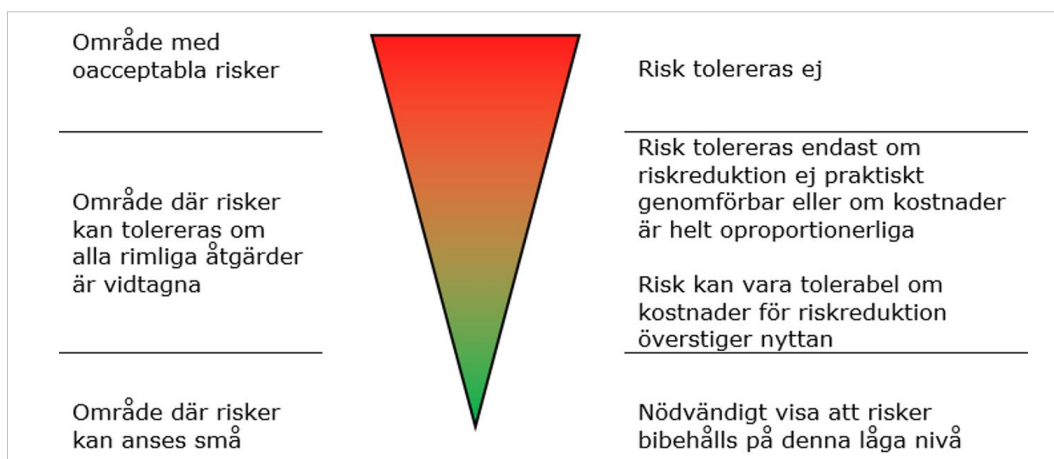
Riskutredning

- **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.

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 i stället om vilka riskkriterier som ska användas inom det geografiska ansvarsområdet.

3.3.1 Det Norske Veritas

Som utgångspunkt används kriterier framtagna av Det Norske Veritas (DNV), på uppdrag av Räddningsverket, gällande såväl individrisk som samhällsrisk [15]. 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 [15].

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 kostnads-/nyttoanalys (CBA).

Riskutredning

- De risker som kategoriseras som små kan värderas som acceptabla. Det är dock viktigt att visa att riskerna kommer fortsätta att vara acceptabla, att riskhanteringen framöver fortlöper och att åtgärder som kan införas utan kostnad också införs.

Dessa förslag till kriterier för värdering av risk för industrier och transportleder har med tiden blivit vedertagna vid riskutredningar i Sverige, 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.

För individrisk föreslås följande kriterier [15]:

- 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 [15]:

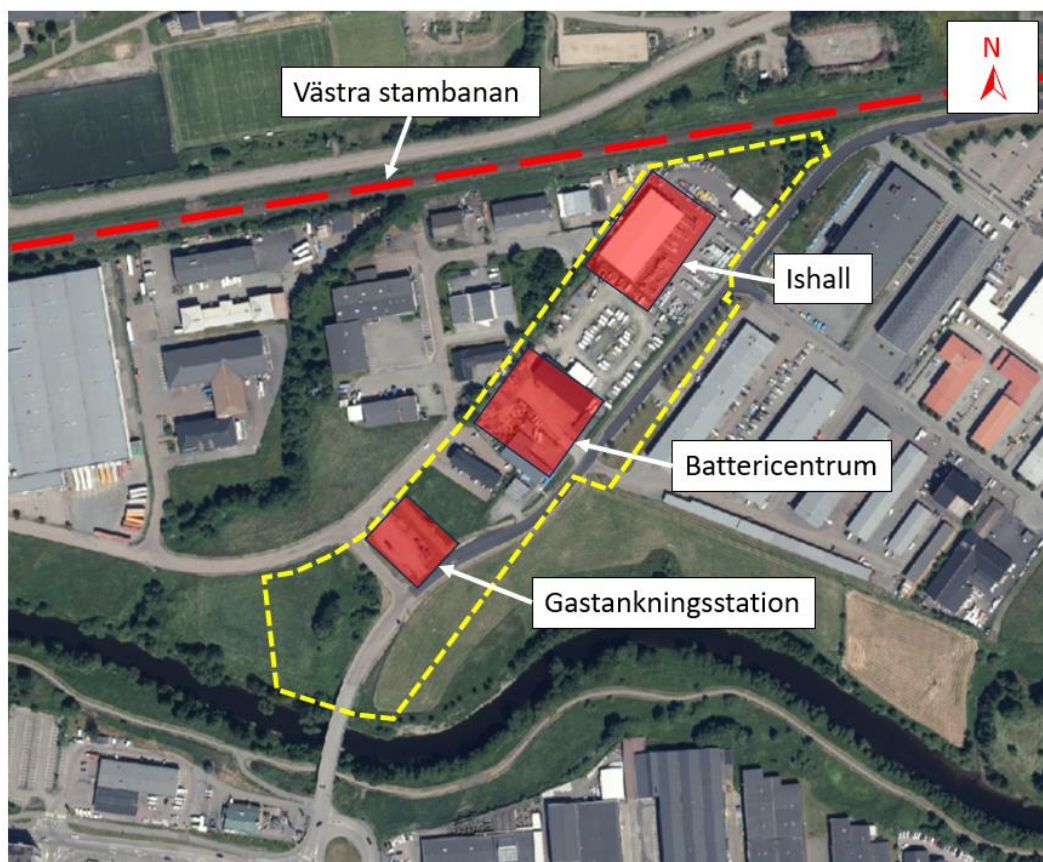
- Övre gräns för område inom vilket risker kan tolereras under vissa förutsättningar: $F = 10^{-4}$ per år, för $N = 1$ med lutning på F/N-kurva = -1.
- Övre gräns för område inom vilket risker kan kategoriseras som små: $F = 10^{-6}$ per år, för $N = 1$ med lutning på F/N-kurva = -1.

För transportleder föreslås kriterierna av DNV [15] 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

Detaljplanen för planområdet behöver ta hänsyn till flera riskobjekt. Detaljplanen syftar till att utveckla planområdet och medge byggnation av ishall, battericentrum samt eventuell utveckling av gastanksstation. Planområdet är även beläget intill järnvägen Västra stambanan där det transporteras farligt gods. Sammanlagt finns därmed en komplex riskbild kring studerat område att beakta. Riskobjektens position inom planområdet har inte helt bestämts och därav har en preliminär position satts. Det aktuella planområdet är markerad i gul streckad linje och riskobjekten är markerat i rött i Figur 4-1.



Figur 4-1. Planområdets avgränsning visas i gul streckad linje och riskobjekten visas i rött. Notera att riskobjektens position inom planområdet är preliminär.

I dagsläget finns två av de riskobjekt som ska undersökas redan på plats, Västra Stambanan och gastankningsstationen. Gastankningsstationen kan eventuellt utvecklas till att även börja hantera andra slags drivmedel.

Detaljplaneområdet ligger norr om väg E20 som är en primär väg för farligt gods, dock är avståndet cirka 200 meter och behövs därav inte analyseras vidare enligt riktlinjerna.

De identifierade riskobjekten som kommer analyseras vidare är Västra stambanan, ishall, battericentrum och gastankningsstation.

Riskutredning

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

I aktuellt avsnitt presenteras respektive riskobjekt.

4.2.1 Järnväg Västra stambanan

Västra stambanan är den järnväg som förbinder Stockholm och Göteborg. Banan går till största delen över flackt landskap och är förhållandevis rak förutom på sträckorna närmast de båda ändstationerna. Järnvägen är dubbelspårig och det transporteras både persontåg och godståg på linjedelen Alingsås – Olskroken som går intill detaljplaneområdet. Inkluderat i de godstransporter som sker på Västra stambanan genom Partille ingår även transport av farligt gods.

4.2.2 Ishall

Inom det studerade planområdet planeras en ny ishall. Det vanligaste köldmediet i ishallar är ammoniak, vilket även antas användas som kölmedie i aktuell ishall. Den ammoniak som är i kylmaskinen går sedan in i en kylväxlare där kylan överförs till en brinelösning som består av kalciumklorid och vatten (saltvatten).

4.2.3 Battericentrum

Inom det studerade området planeras ett nytt battericentrum. Den nya detaljplanen syftar till att utveckla battericentrumet för lagring, hantering och montering av elfordonsbatterier på elbilar. Enligt uppgift från kund finns i dagsläget viss montering av elcyklar vid området.

Battericentrumet planerar att maximalt ha 20 elfordonsbatterier i lagret samtidigt, vilket motsvarar cirka 1 MWh i lagrad energi. Ett enskilt batteri kommer väga cirka 218 kg och den totala vikten för alla batterier blir då 4360 kg. De batterier som kommer att lagras är litiumjonbatterier.

4.2.4 Gastankningsstation/drivmedelstation

En befintlig gastankningsstation finns i den södra delen av området. Gastankningsstationen avses finnas kvar på platsen i utvecklingsalternativet. Det kan även bli möjligt att implementera eller ersätta gastankningsstationen med andra typer av drivmedelshantering inom platsen för gastankningsstationen såsom bensen, diesel, snabbbladdare etcetera.

Riskutredning

5 Riskinventering

Nedan presenteras aktuella olyckstyper som kan komma att påverka planområdet.

5.1 Mekanisk påverkan av urspårande tåg

Vid urspårning av tåg längs den aktuella järnvägssträckan kan tågagnar lämna järnvägsbanan och medföra mekanisk skada på omgivningen. Detta gäller både gods- och persontåg. En sådan olycka kan orsaka direkt skada på oskyddade människor som befinner sig i närheten och det kan även orsaka skada på intilliggande byggnader och därmed skada människor som befinner sig i dessa. Hastigheten som tåget färdas med påverkar den sträcka som det urspårade tåget kan påverka, både vinkelrätt mot och parallellt med spåret. Även topografin och markförhållandena har betydelse för hur långt ett urspårat tåg kan transporteras.

Urspårning kan orsakas av att tåget kör i hastigheter eller med laster som inte står i relation till anläggningens dimensionering och eventuella kurvor. Om anläggningen i sig har brister i form av exempelvis växelfel eller rälsbrott kan detta innebära en annan orsak till urspårning. Även brister på tåg kan medföra urspårning. Exempel på brister på tåg som kan medföra urspårning är axelbrott vid hjulaxlarna, skadade hjul, bromsfel och fel i styrsystemet. Andra orsaker till urspårning är olika typer av hinder på spåret, exempelvis nedfallna träd, rasmassor eller fordon. Även vädret kan spela in då solkurvor, lövhalka samt is- och snöbeläggning kan orsaka urspårning.

Urspårning av såväl persontåg som godståg kan leda till mekanisk påverkan på omgivningen och kan därmed leda till dödsfall om människor befinner sig i områden som påverkas av ett urspårat tåg.

5.2 Olycka med farligt gods

Produkter som har potential att skada människor, egendom eller miljö vid felaktig hantering eller olycka går under begreppet farligt gods. Transporterat farligt gods på järnväg delas in i ett antal så kallade RID-klasser beroende 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

Riskutredning

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

5.2.1 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 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 i väg från olycksplatsen [16].

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 [17]:

- 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:

Riskutredning

- Jetbrand
- Gasmolnsbrand/gasmolnsexplosion
- BLEVE

Jetbrand

En jetbrand uppstår då gas strömmar ut genom ett hål i en tank och direkt antänds. Därmed bildas en jetflamma. Flammans längd beror av storleken på hålet i tanken [18].

Gasmolnsbrand/gasmolnsexplosion

Om gasen vid ovanstående scenario inte antänds omedelbart uppstår ett brännbart gasmoln. Antändning av det brännbara gasmolnet kan leda till två principiellt olika förlopp, gasmolnsbrand respektive gasmolnsexplosion. Gasmolnsbrand är det vanligaste utfallet och kännetecknas av en lägre förbränningshastighet som ej genererar en tryckvåg. En gasmolnsbrand kan medföra skador på människa och egendom till följd av, i första hand, värmestrålning [18].

Vid en gasmolnsexplosion är förbränningshastigheten högre och en tryckvåg genereras. Explosionen blir i de allra flesta fallen av typen deflagration, d.v.s. flamfronten rör sig betydligt långsammare än ljudets hastighet och har en svagare tryckvåg än om explosionen är av typen detonation. För att en gasmolnsexplosion ska kunna uppstå krävs rätt blandningsförhållande mellan den brännbara gasen och luft. 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 gasmolnsexplosion kan medföra skador på människa och egendom både till följd av värmestrålning och direkta samt indirekta skador av tryckvågen.

BLEVE

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

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

Klass 2.2 – Icke brandfarliga och icke giftiga gaser

Ämnen i klass 2.2 är 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 [17].

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

Riskutredning

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

Ammoniak

I samband med utsläpp av tryckkondenserad ammoniak sker en kraftig förångning av gasen. Små droppar eller aerosoler av vätskeformig ammoniak finns dock kvar i gasmolnet vilket medför att gasmolnet inledningsvis beter sig som en tung gas. Spridning av gasen sker därför initialt i sidled längs marken. Efter inblandning av luft i gasmolnet samt förångning av aerosolerna sjunker gasmolnets densitet vilket medför att ammoniak även sprids i höjdlid. Vattenfri ammoniak transporteras tryckkondenserad och kan ha ett riskområde på hundra meter upp till många kilometer beroende på mängden gas. Gasen är giftig vid inandning och kan innebära livsfara vid höga koncentrationer.

Klor

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

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

Klass 3 – Brandfarliga vätskor

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

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

Klass 4 – Brandfarliga fasta ämnen

Exempel på ämnen inom klass 4 är metallpulver (till exempel 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 med flera ska leda till brandrisk krävs till exempel 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 med flera) kan vid kontakt med

Riskutredning

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

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

Det finns också vissa organiska peroxider som kräver att en så kallad kontrolltemperatur ska säkerställas under transporten. Den så kallade kontrolltemperaturen är 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 ska fungera oberoende av lastbilens motor. Vid överstigande av SADT kan ett sönderfall av ämnet ske med en sådan hög frigjord energi att sönderfallsförloppet blir som en kedjereaktion. Kraftiga och svårstoppade brand- och explosionsförlopp kan då bli följden. För dessa ämnen finns därför också en så kallad nödtemperatur på cirka 5 – 10 grader under SADT som innebär att nödåtgärder då måste sättas in under transporten [19, 20, 21, 22].

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

Klass 6 – Giftiga ämnen och smittsamma ämnen

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

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

Klass 7 – Radioaktiva ämnen

Ämnen som räknas till klass 7 kan vara medicinska preparat, mätinstrument, pacemakers och kärnavfall. Konsekvenserna är oftast väldigt begränsade till närområdet, men om stora mängder transporteras, till exempel kärnavfall, kan konsekvenserna bli större.

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

Klass 8 – Frätande ämnen

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

Bedömning klass 8: Konsekvenserna är begränsade till olycksplatsens närområden och det krävs att människor kommer i kontakt med de frätande ämnena för att skadas. Olyckor med frätande ämnen beaktas därmed inte i beräkningarna. Vissa ämnen i klass 8 kan bilda giftiga gaser (exempelvis fluorvätesyra). Det finns inget som tyder på att sådana ämnen

Riskutredning

skulle utgöra en större del av transporter 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 exempelvis magnetiska material, batterier, fordon eller asbest. I samband med en olycka förväntas ingen spridning av dessa ämnen och föremål.

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

5.3 Olycka ishall

Ammoniak är ett av de så kallade naturliga köldmedierna. I vätskeform är ammoniak klar och liknar vatten medan det i gasform är osynlig och har en skarp karaktäristisk doft. Till skillnad från många andra ämnen är ammoniak starkt illaluktande vid långt under farliga koncentrationer, vilket fungerar som en tidig varning vid spridning i luften.

Ammoniak i gasfas är en lätt gas i meningen att den är lättare än luft (0,8 av relativa densiteten jämfört med luft). Ett stort tryckfall i en utsläppspunkt behöver dock inte nödvändigtvis stiga direkt, eftersom tryckfallet ger upphov till en lägre temperatur vilket gör att ammoniaken tillsammans med inblandad luft kan bli så kall att den i stället sjunker till en början. Ammoniak som släpps ut i vätskefas bildar aerosoler och kan betraktas som en tung gas, till dess att den genom dispersion blandar sig med omgivande luft och sedan blir en lätt gas. Aerosoler av ammoniak drar till sig fukt vilket ger den en vit färg så länge den betar sig som en tung gas.

Giftig kondenserad gas kan ha ett riskområde på hundra meter upp till många kilometer beroende bland annat på mängden gas och rådande väderförhållanden. Gasen är giftig vid inandning och kan innebära livsfara vid höga koncentrationer.

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 [3]. 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.

Datan från inträffade händelser visar att utsläpp oftast resulterar i 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 eller i värsta fall avlider.

Utsläpp av ammoniak från ishallen bedöms kunna påverka planområdet och analyseras därför vidare.

5.4 Olycka battericentrum

Vid en olycka vid battericentrumet kan det finnas risk för brandspridning till batterierna och följdpåverkan i form av utveckling av giftig vätefluorid (HF). Nedan presenteras därför bakgrund till litiumjonbatterier och riskerna med dessa.

5.4.1 Litiumjonbatterier

Litiumjonbatterier är i sig inte klassificerade som farliga ämnen och utgör ingen risk vid hantering och användning i normalfallet. Litiumjonbatterier är dock klassade som farligt

Riskutredning

gods (Klass 9: Övriga farliga ämnen och föremål), vilket innebär att de ombesörjs av särskilda säkerhetsåtgärder under transport.

Faran med litiumjonbatterier är främst kopplad till att en oavsiktlig temperaturhöjning i battericellen kan göra så att denna spricker och ventilerar ut giftiga gaser. Gaserna är även brännbara och kan antändas direkt och ge flammor eller antändas vid ett senare tillfälle och orsaka en deflagration/gasmolnsexplosion, förutsatt att blandningen är inom brännbarhetsområdet och att tillräcklig tändkälla finns i närheten. Tändkälla kan exempelvis vara brand eller battericellens heta yta. Om explosionen sker i ett slutet utrymme kan en tryckvåg uppstå.

5.4.2 Allmänt om brand i litiumjonbatterier

När ett litiumjonbatteri utsätts för tillräcklig temperaturökning börjar först den brännbara elektrolyten att koka vilket leder till att cellen sväller upp. Eftersom vätskan (elektrolyten) expanderar kraftigt i ett inestängt hölje (själva kapseln) kommer höljet att brisera efter en tid så att ångor (bestående av bland annat HF) från battericellen släpps ut. Efter detta kan förloppet liknas vid en mer vanlig brand med lågor (där även HF bildas). Gaserna som bildas är brännbara, vilket också innebär att det finns risk för att dessa gaser antänds direkt eller fördröjt i form av deflagration om tillräcklig tändkälla/het yta finns i närheten. Eftersom batterikemin även innehåller syre i form av oxider i erforderlig mängd, så kan en brand i litiumjonbatterier även tillföra sig själv med syrgas och bli svårsläckt.

5.4.3 Vätefluorid

Vätefluorid (fluorväte, HF), som alltså bildas vid brand i litiumjonbatterier, är en färglös och frätande gas som kan vara dödlig vid förtäring, inandning och hudkontakt. I gasfas är den, i naturligt tillstånd, tyngre än luft, men varma ångor kan bete sig som en lättare gas. Vätefluorid är mycket lösligt i vatten och kallas i denna form för fluorvätesyra, som är en frätande färglös vätska som är svår att särskilja från vatten. Fluorvätesyra med en koncentration av vätefluorid på mer än 40 % förångas vid normala rumsförhållanden (kokpunkten är cirka 20°C).

Ämnet är korrosivt på i princip alla metaller förutom ädelmetaller. I kontakt med alkalimetaller (litium, natrium, kalium etcetera) och fukt frigörs vätegas och explosionsrisk uppstår.

Om hud och ögon kommer i kontakt med syran/gasen kan dessa organ få mycket allvarliga frätskador. Fluoridjonen kan även bindas till kalcium i cellmembranen vilket leder till vävnadsdöd [23]. Symptomen kan vara fördröjda vid exponering.

Saneringsmedel mot vätefluorid är kalciumglubionat gel (HF-antidot gel) eftersom gelen tillsammans med vätefluoriden bildas kalciumfluorid som inaktiverar den skadliga fluoridjonen. Komplexet utsöndras sedan via urinen [23]. För att hantera miljökonsekvenserna av ett utsläpp av fluorvätesyra kan kalciumhydroxid (släckt kalk) användas för att fälla fluoridjonen till kalciumfluorid.

Ett utsläpp av vätefluorid i gasfas till luft med hög fukthalt leder till att fluorvätesyra bildas i mindre droppar. Eftersom dropparna är tyngre än omgivande luft leder detta till att ämnet sjunker mot marken och därigenom inte kan nå lika långt som om ämnet vore kvar i gasfas.

Riskutredning

5.5 Olycka gastankningsstation/drivmedelstation

En olycka som kan ske vid gastankningsstationer är läckage med påföljande antändning. Stadsgas består av till största del metan och vid ett eventuellt läckage finns risk för brand / explosion med påverkan på området.

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

5.6 Sammanfattning av aktuella olycksscenarier

Utifrån riskinventeringen bedöms att följande olycksscenarier bör beaktas i riskanalysen:

- Ursparning av tåg: mekanisk påverkan
- 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
- Olycka i ishall: utsläpp av ammoniak
- Olycka battericentrum: brand och utsläpp av vätefluorid
- Olycka gastankningsstation: brand/explosion av metan

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

Riskutredning

6 Riskanalys

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

Riskerna delas in i fyra områden, oacceptabel risknivå, övre ALARP-området, nedre ALARP-området och acceptabel risknivå:

- Oacceptabel risknivå betyder att riskerna värderas som oacceptabelt stora och tolereras ej. Inom oacceptabel risknivå rekommenderas inte nybyggnation ske utan det införs ofta ett skyddsavstånd inom dessa områden. Om byggnation måste ske här, krävs riskreducerande åtgärder.
- Övre ALARP-området, nära gränsen för oacceptabla risker, bör riskreducerande åtgärder vidtas. Risker värderas som tolerabla om alla rimliga åtgärder är vidtagna.
- Nedre ALARP-området, nära gränsen för acceptabla risker, bör inte lika hårda krav ställas på riskreduktion, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas.
- Acceptabla risker 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.

6.1 Förutsättningar för beräkningar

Konsekvensberäkningar i föreliggande utredning baseras till stor del på de källor som används i Riskcurves [14]. 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 Göteborg A använts då det var den närmaste aktiva väderstationen. Djupare beskrivning av dessa och övriga indata och antaganden beskrivs i detalj i beräkningsbilaga till denna rapport.

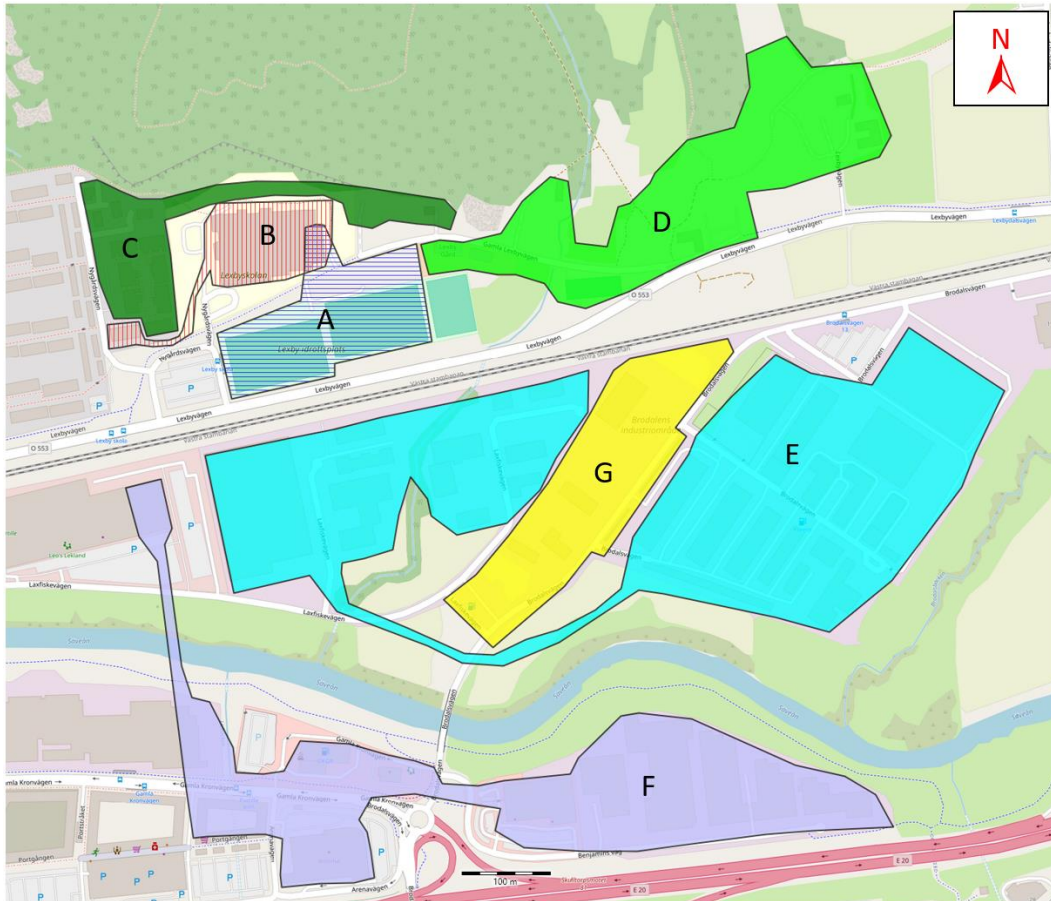
6.1.1 Personbelastning

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 det kvadratiske 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.

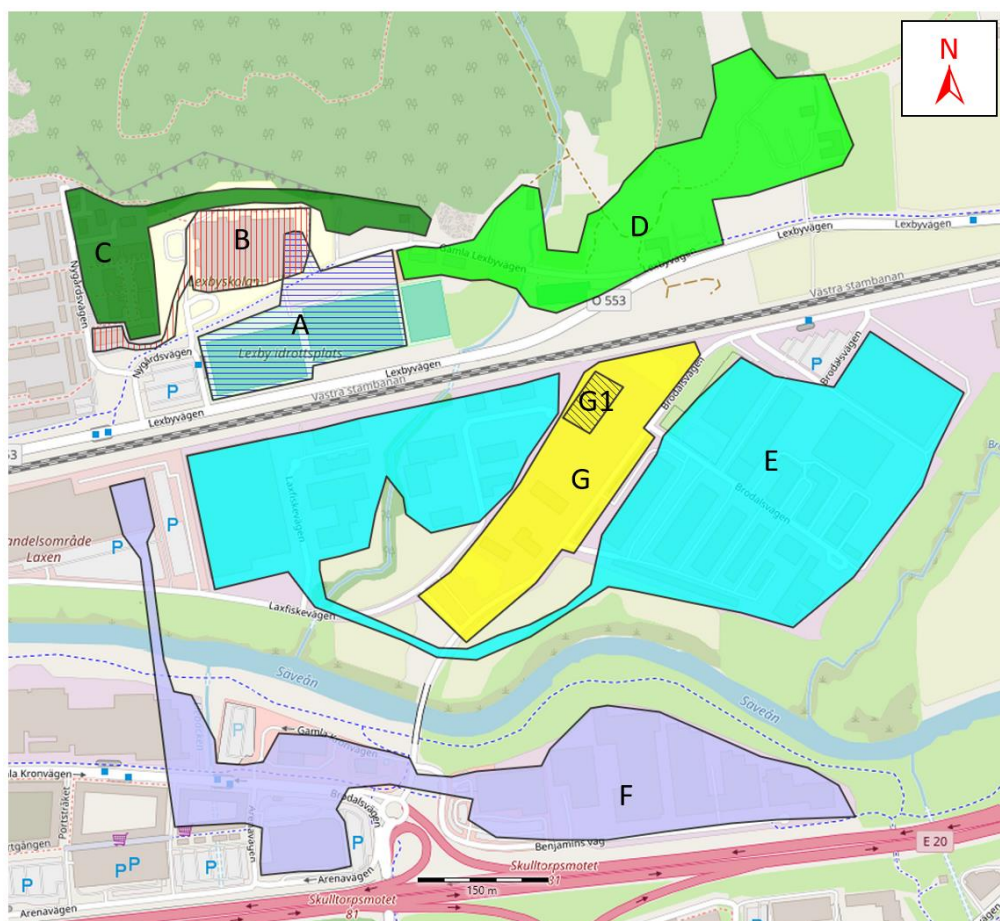
Det aktuella området utgörs av totalt sju delområden utifrån persontäthet som ingår i det kvadratiske området med arean 1 km², se Figur 6-1 och Figur 6-2 som representerar nollalternativet respektive utvecklingsalternativet. I Tabell 6-1 specificeras nuvarande markanvändning av planområdet och användning enligt ny detaljplan.

Riskutredning



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

Riskutredning



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

Nuvarande markanvändning av Område G är industriverksamhet och utgör det aktuella planområdet. Utvecklingsalternativet inkluderar kontor/industri, ishall, battericentrum samt eventuell utveckling av gastankningsstation. Den nya ishallen förväntas inhysa några hundratals besökare kontinuerligt under en dag till cirka 1200 besökare vid stora evenemang. Persontätheten för vardaglig aktivitet förväntas inrymmas i område G, men ett område G1 har lagts till för att inrymma aktiviteten för stora evenemang där 1200 personer inkluderas.

Tabell 6-1. Specificering av nuvarande användning av aktuellt område och användning enligt ny detaljplan. Områden med ändringar i jämförelse med nollalternativet är markerade med kursivt.

| Område | Markanvändning nollalternativ | Markanvändning utvecklingsalternativ |
|--------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| A | Idrottsplats | Idrottsplats |
| B | Skola | Skola |
| C | Småhus | Småhus |
| D | Gårdsverksamhet/verksamheter | Gårdsverksamhet/verksamheter |
| E | Verksamheter/sällansköphandel | Verksamheter/sällansköphandel |
| F | Köpcentrum | Köpcentrum |
| G | <i>Planområde</i> | <i>Planområde</i> |
| G1 | <i>Planområde (ishall evenemang)</i> | <i>Planområde (ishall evenemang)</i> |

Riskutredning

För 2050 antas generellt en ökning på 10% av persontätheten för att ta hänsyn till eventuella förändringar av området.

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 av året ett visst område används

6.1.2 Trafikuppgifter järnväg

Prognostiserade trafikuppgifter för den aktuella delen av Västra stambanan år 2050 som används i beräkningarna presenteras i Tabell 6-2.

Trafikuppgifter för den aktuella sträckan är baserade på prognos från Trafikverket [24]. Trafiken på järnvägen räknas därefter upp med hjälp av tillväxttal som är hämtat från Trafikverket [25].

Beräkningarna utgår från att andelen vagnar med farligt gods är 6% för godstransporter på järnväg. Se beräkningsbilagan för detaljerad information om framtagande av trafikuppgifter för järnväg.

Tabell 6-2. Trafikuppgifter för den aktuella delen av Västra stambanan år 2050.

| Trafiktyp | Antal tåg per dygn 2050 |
|-------------------------------|----------------------------|
| Total trafik | 286 |
| Persontåg | 243 |
| Godståg | 43 |
| Andel vagnar med farligt gods | 6 % |

Trafikuppgifter för hastigheten vid Partille hämtas ur underlag till linjeboken från Trafikverket [26]. Hastigheten presenteras i Tabell 6-3.

Tabell 6-3. Trafikuppgifter för hastigheten vid Partille.

| Trafiktyp | Hastighet (km/h) |
|-----------|------------------|
| Persontåg | 140/170 |
| Godståg | 100 |

För persontåg är högsta tillåtna hastigheten anges två hastigheter, **140/170** km/h, detta beror på vilket typ av tåg och utrustning som används. Den lägre hastigheten som är markerad med fetstilt (140 km/h) är den maximala hastigheten för tåg som inte använder ATC (Automatic Train Control) och den högre hastigheten (170 km/h) är för tåg som är utrustade med och använder ATC.

För att vara konservativ antas att alla persontåg har hastigheten 170 km/h.

6.1.3 Fördelning av farligt gods på järnväg

I samband med transport på järnväg används benämningen RID-klasser för de olika klasserna av farligt gods. Fördelningen av transporter av olika klasser av farligt gods på den aktuella järnvägssträckan uppskattas utifrån nationell statistik. Fördelningen av farligt gods på järnväg som används i beräkningarna i den här riskutredningen redovisas i Tabell 6-4. Se beräkningsbilagan för detaljerad information om fördelning av farligt gods på järnväg.

Riskutredning

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

| Klass | Fördelning [%] |
|--|----------------|
| 1 - Explosiva ämnen och föremål | 0,00037 |
| 2.1 - Brandfarliga gaser | 19,79 |
| 2.2 - Icke brandfarliga och icke giftiga gaser | 0,69 |
| 2.3 - Giftiga gaser | 6,62 |
| 3 - Brandfarliga vätskor | 25,70 |
| 4 - Brandfarliga fasta ämnen | 3,45 |
| 5 - Oxiderande ämnen och organiska peroxider | 23,09 |
| 6 - Giftiga och smittförande ämnen | 2,01 |
| 7 - Radioaktiva ämnen | 0,01 |
| 8 - Frätande ämnen | 17,93 |
| 9 - Övriga farliga ämnen och föremål | 0,72 |
| Totalt | 100 |

6.2 Individrisk

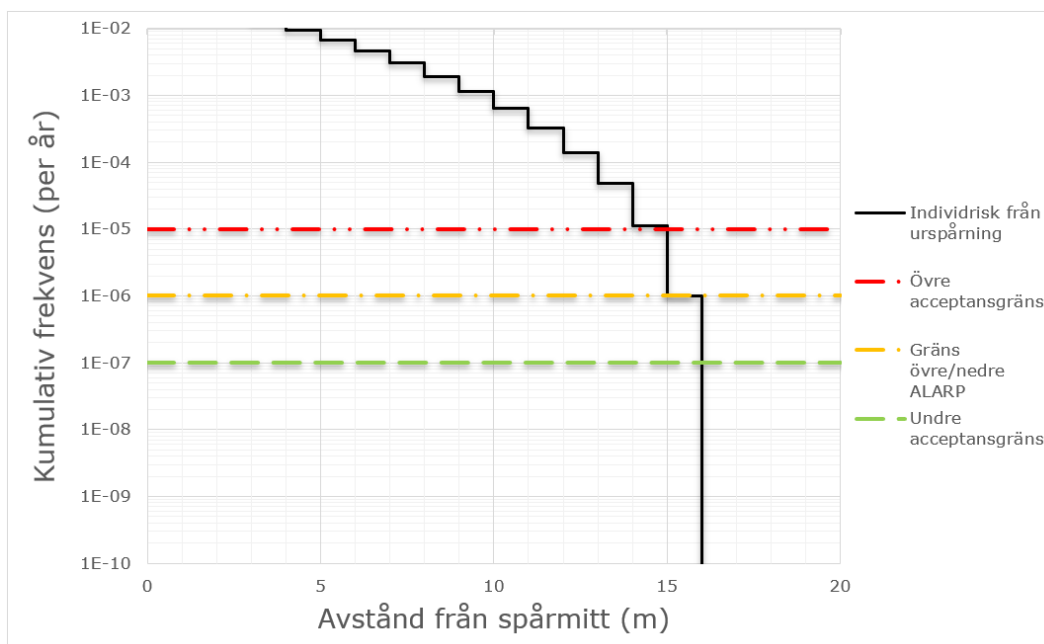
Nedan presenteras resultaten med avseende på individrisk. Individrisken är oberoende av persontäthet. Därför är individrisken samma för nollalternativ och utvecklingsalternativ.

Individrisken presenteras separat för varje riskobjekt eftersom olika beräkningsmetoder används för de olika olyckstyperna.

6.2.1 Urspårning av tåg – mekanisk påverkan

I Figur 6-3 redovisas individrisken från mekanisk påverkan vid urspårning av tåg. Individrisken motsvarar den kumulativa frekvensen per år för att urspårade tåg på den aktuella järnvägen når ett visst vinkelrätt avstånd från spårets mitt. Det maximala vinkelräta avståndet från spårmitt där mekanisk påverkan till följd av urspårning kan inträffa är 17 m. Frekvensen för en sådan urspårning är dock mycket låg.

Riskutredning



Figur 6-3. Individrisk från mekanisk påverkan vid urspårning av tåg.

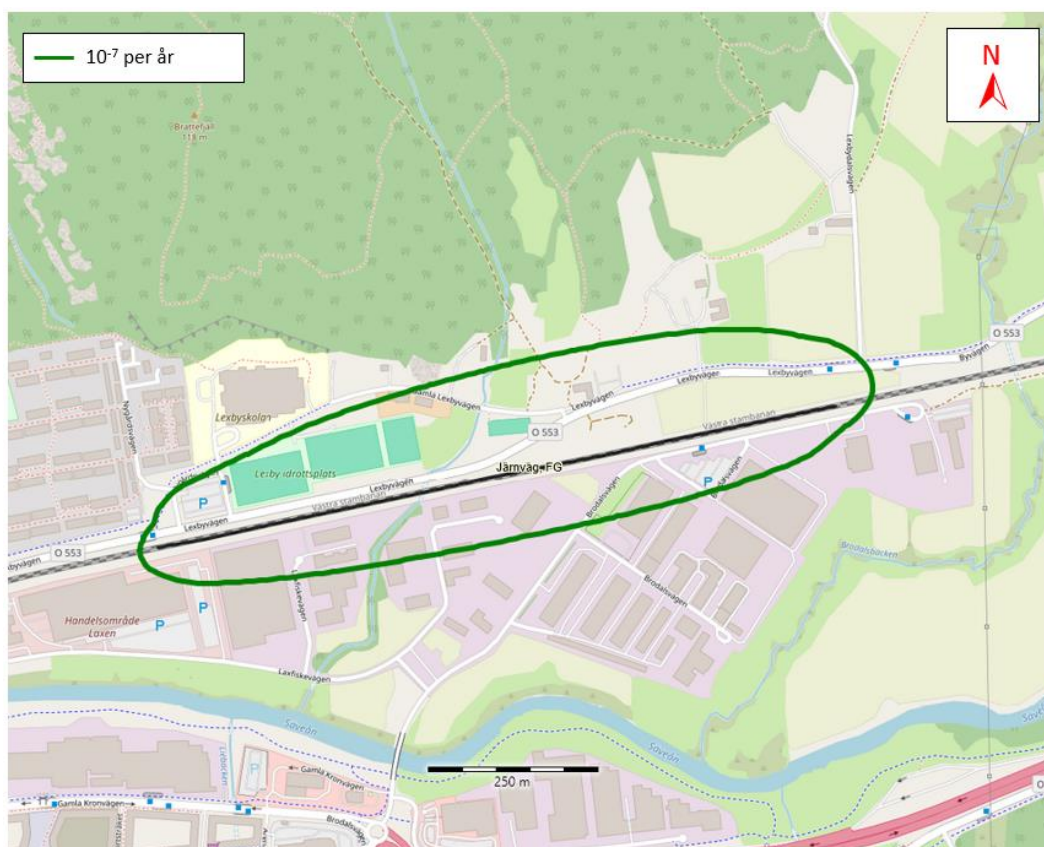
Följande resultat för individrisken för olycka urspårat tåg, med avseende på avstånd från riskobjekt till risknivåer, kan utläsas ur Figur 6-3:

- Individrisken är oacceptabel för all markanvändning, på avstånd kortare än 15 m.
- Individrisken är inom ALARP-området för avstånd mellan 15 och 16 m.
- Individrisken är acceptabel på avstånd längre än 16 m.

6.2.2 Olycka med farligt gods

Figur 6-4 visar individrisken kopplat till Västra stambanan.

Riskutredning



Figur 6-4. Individrisk från transport av farligt gods på den studerade järnvägssträckan. Grön konturkurva motsvarar individrisknivån 10^{-7} .

Avstånd till diverse risknivåer är beroende av parametrar avseende väderförhållanden och skiljer sig därmed mellan olika sidor av ett riskobjekt. Följande resultat för individrisken för olycka med farligt gods på järnväg, med avseende på avstånd från riskobjekt till risknivåer, är:

- Oacceptabel risk från riskobjektet förekommer inte på något avstånd.
- Risk inom övre ALARP-området förekommer inte på något avstånd.
- Risk inom nedre ALARP-området förekommer på avstånd kortare än 88 m.
- Risken är acceptabel på avstånd längre än 88 m.

6.2.3 Olycka med ishall

Det scenario som undersöks för ishallen är ett rörbrott på kylanläggningen inomhus. Hålorleken ansätts till 30 mm (rörledningens storlek antas vara 30 mm).

Ett värsta tänkbart scenario är ett läckage av tryckkondenserad ren ammoniak. Det antas att kylanläggningen innehåller ett enhetsaggregat av typen fullständigt indirekt system som innehåller 75 kg ammoniak. Detektion av ammoniak i rummet antas utlösa forcerad nödventilation från rummet via evakueringsfläkt, utsläppet antas bli horisontellt. Nödventilationen effekt antas motsvara 3 luftomsättningar per timme. Fläktens mynning antas vara placerad på rummets tank, på en höjd 6 meter ovan mark.

Utsläppet antas ske i ett slutet utrymme och därför bedöms energitillförseln (transmissionen) i och till utrymmet vara begränsat. Detta antagande görs utifrån generell information om hur kylanläggningar brukar utformas.

Riskutredning

Indata och övriga förutsättningar för beräkning redovisas i beräkningsbilaga.

Figur 6-5 visar individrisken kopplat till ishallen. Utsläppspunkten av köldmediet är satt i västra delen av ishallen. Observera att utsläppspunkter beror på var kylaggregatet är placerad i ishallen. Bilden visar enbart ett exempel. Observera även att den vita byggnaden inte är den planerade ishallen, röda streckade linjer visar ett exempel på placering av planerad ishall.



Figur 6-5. Individrisk från ishallen. Röda streckade linjer visar exempel på var ishallen kan placeras. Blå konturkurva motsvarar individrisknivån 10^{-8} .

Avstånd till diverse risknivåer är beroende av parametrar avseende väderförhållanden och skiljer sig därmed mellan olika sidor av ett riskobjekt.

Följande resultat för individrisken för olycka med ishall, med avseende på avstånd från riskobjekt till risknivåer, är:

- Oacceptabel risk från riskobjektet förekommer inte på något avstånd.
- Risk inom övre ALARP-området förekommer inte på något avstånd.
- Risk inom nedre ALARP-området förekommer på avstånd kortare än 12 m.
- Risken är acceptabel på avstånd längre än 12 m.

Dessa avstånd gäller från hanteringen av ammoniak inom ishallen. Den samlade bedömningen är att personer i området sannolikt inte kommer att avlida i samband med ett utsläpp av ammoniak. Det finns en risk att personer i det absoluta närområdet, till exempel inne i kylrummet eller direkt utanför frånlutsflakten, utsätts för höga koncentrationer ammoniak. Det bedöms rimligt att anta att säkerhetshöjande åtgärder (exv. gaslarm) kommer att finnas vid anläggningens idrifttagande men ingen information om detta finns

Riskutredning

tillgänglig om anläggningen i fråga. En specifik riskanalys kopplat till kylanläggningen rekommenderas innan idrifttagande för att utreda riskerna mer i detalj.

Utifrån den information som finns tillgänglig i detta skede är bedömningen att risknivån för den aktuella anläggningen är acceptabel.

6.2.4 Olycka battericentrum

I dagsläget råder det stora osäkerhet gällande det battericentrum som planeras i studerat område eftersom planeringen är i ett tidigt stadi. Enligt den information som kunden delat med sig av planerar man för ett lager om cirka 1 MWh delat på 20 olika batterier. De tekniska specifikationerna för batterierna visar att varje batteri kommer innehålla ett Battery Management System (BMS) och ett kylsystem och har en totalt vikt motsvarande cirka 4,5 ton.

För att bestämma olycksscenarier antas byggnaden som huserar batterierna vara utrustat med någon form av släcksystem, vidare antas battericentrumet vara utformat enligt leverantörens specifikationer. Att alla batterier skulle medverka i branden och producera vätefluorid utan någon form av mitigerande åtgärd bedöms vara ett värsta möjligt scenario. Ett mer tänkbart värsta scenario bedöms vara att hälften av den totala energikapaciteten (0,5 MWh) medverkar i att producera vätefluorid, detta motsvarar 150 kg. Att ett av de tjugo batterierna (å 50 kWh) påverkas bedöms som det mest troliga olycksscenarioet och motsvarar då 15 kg producerad mängd vätefluorid. Därför beräknas dessa två scenarier för olycka för battericentrum.

Indata och övriga förutsättningar för beräkning redovisas i beräkningsbilaga.

Figur 6-6 visar individrisken kopplat till battericentrum. Branden av batterier är satt mitt i battericentrum. Observera att branden beror på var batterierna är placerade i battericentrum. Bilden visar enbart ett exempel. Röda streckade linjer visar exempel på placering av planerad battericentrum.

Riskutredning



Figur 6-6. Individrisk från battericentrum. Röda streckade linjer visar exempel på var battericentrum kan placeras. Grön konturkurva motsvarar individrisknivån 10^{-7} och gul konturkurva motsvarar individrisknivån 10^{-6} .

Avstånd till diverse risknivåer är beroende av parametrar avseende väderförhållanden och skiljer sig därmed mellan olika sidor av ett riskobjekt.

Följande resultat för individrisken för olycka med battericentrum, med avseende på avstånd från riskobjekt till risknivåer, är:

- Oacceptabel risk från riskobjektet förekommer på avstånd kortare än 5 m.
- Risk inom övre ALARP-området förekommer på avstånd mellan 5–22 m.
- Risk inom nedre ALARP-området förekommer på avstånd mellan 22–51 m.
- Risken är acceptabel på avstånd längre än 51 m.

Eftersom risk inom ALARP-området förekommer bör säkerhetshöjande åtgärder övervägas, se vidare avsnitt 8.2.

I dagsläget finns lite information om battericentrumet vilket har inneburit att konservativa antaganden har gjorts gällande battericentrumet och läckage av vätefluorid. Ämnet är mycket giftigt för människor vid exponering och låga koncentrationer av vätefluorid kan leda till död.

Aktuell riskutredning visar på förhöjda risknivåer i närheten av battericentrumet vilket innebär att åtgärder bör tillkomma. Men det är svårt att i detaljplanskedet förskriva åtgärder för verksamheten och minska risknivåerna. Därför måste en specifik analys i ett senare skede göras för att utreda riskerna i detalj och utifrån detta ge förslag på säkerhetshöjande åtgärder.

Riskutredning

6.2.5 Olycka gastankningsstation/drivmedelstation

För att identifiera representativa scenarier har ett explosionsskyddsdocument och riskutredning av aktuell tankningsstation använts som underlag.

Tankstationen består av följande delar:

- Uppställningsplats för mobila gaslager (används inte i dagsläget)
- Kompressorbyggnad med stationärt gaslager
- Kompressorbyggnad
- Dispenser för tankning

Följande scenarier har identifierats och analyseras vidare:

- Utsläpp av metan från stationärt gaslager
- Utsläpp av metan från kompressor

Indata och övriga förutsättningar för beräkning redovisas i beräkningsbilaga.

Figur 6-7 visar individrisken kopplat till gastankningsstation.



Figur 6-7. Individrisk från gastankningsstation. Grön konturkurva motsvarar individrisknivån 10^{-7} och gul konturkurva motsvarar individrisknivån 10^{-6} .

Avstånd till diverse risknivåer är beroende av parametrar avseende väderförhållanden och skiljer sig därmed mellan olika sidor av ett riskobjekt.

Riskutredning

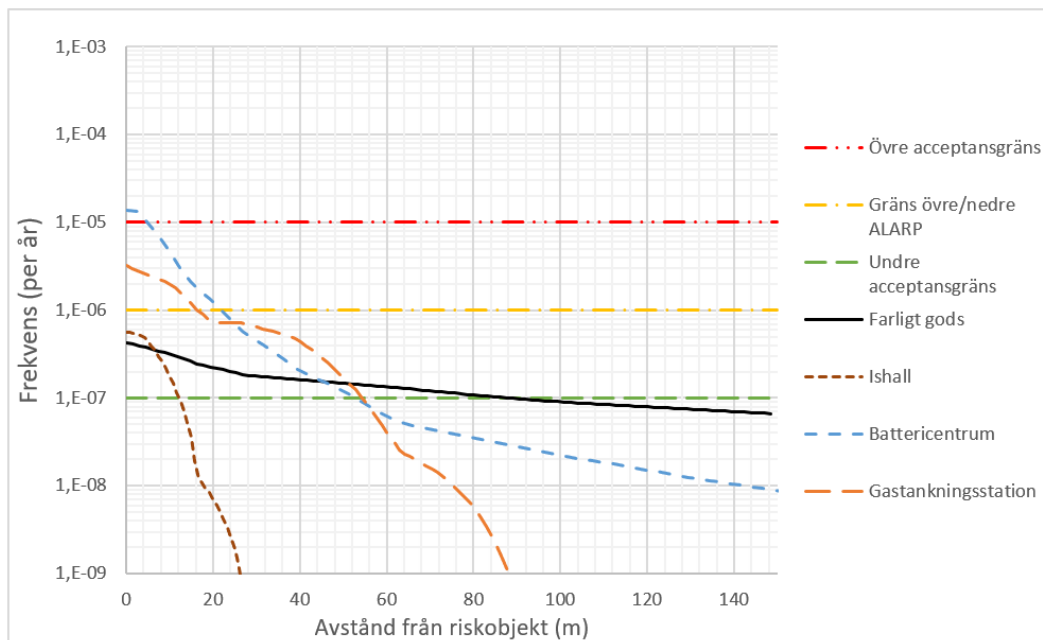
Följande resultat för individrisken för olycka med gastankningsstation, med avseende på avstånd från riskobjekt till risknivåer, är:

- Oacceptabel risk från riskobjektet förekommer inte på något avstånd.
- Risk inom övre ALARP-området förekommer på avstånd kortare än 16 m.
- Risk inom nedre ALARP-området förekommer på avstånd mellan 16–54 m.
- Risken är acceptabel på avstånd längre än 54 m.

Eftersom risk inom ALARP-området förekommer bör säkerhetshöjande åtgärder övervägas, se vidare avsnitt 8.2.

6.2.6 Sammanfattning individriskavstånd

Individriskavstånden för olycka med farligt gods på väg, olycka ishall, olycka battericentrum och olycka gastankningsstation med avseende på avstånd från riskobjekt till risknivåer, presenteras i Figur 6-8.



Figur 6-8. Individriskavstånden från de olika riskobjekten.

I Tabell 6-5 presenteras en sammanfattning av erhållna individriskavstånd relaterat 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.

Tabell 6-5. Sammanfattning av individriskavstånd.

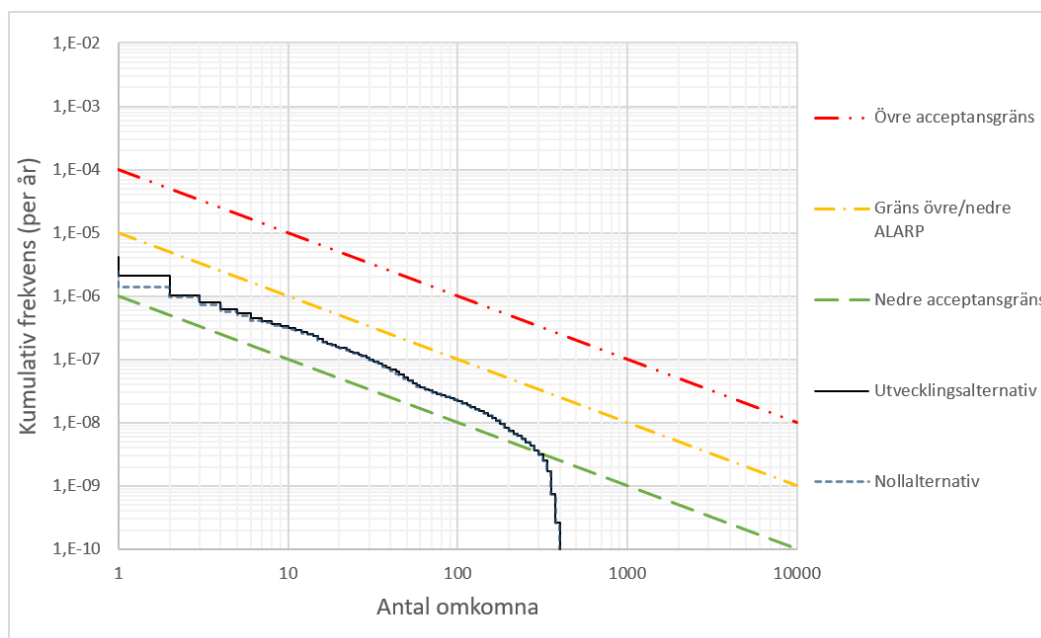
| Riskobjekt | Oacceptabel risk [m] | Övre ALARP [m] | Nedre ALARP [m] | Acceptabel risk [m] |
|---------------------|----------------------|----------------|-----------------|---------------------|
| Urspårning järnväg | 0-15 | 15 | 16 | 16 |
| FG Järnväg | - | - | 0-88 | >88 |
| Ishall | - | - | 0-12 | >12 |
| Battericentrum | 0-5 | 5-22 | 22-51 | >51 |
| Gastankningsstation | - | 0-16 | 16-54 | >54 |

Riskutredning

6.3 Samhällsrisk

Resultaten för samhällsrisken omfattar olycka med farligt gods, ishall, battericentrum och gastankningsstation. Urspårning av tåg har enbart lokal påverkan i omedelbar anslutning till järnvägen och bedöms därmed inte ha någon betydande påverkan på resultaten för samhällsrisken.

Figur 6-9 visar samhällsrisken från olyckor på riskobjekt i form av F/N-kurvor för utvecklingsalternativet och nollalternativet. Nollalternativet omfattar olycka med farligt gods och gastankningsstation då det enbart är dessa riskobjekt som finns i aktuellt område. För utvecklingsalternativet omfattar olycka med farligt gods, ishall, battericentrum och gastankningsstation då den nya detaljplanen medger byggnation även av ishall och battericentrum.



Figur 6-9. Samhällsrisik för olyckor med riskobjekten för noll- och utvecklingsalternativet.

Följande resultat för samhällsrisken för utvecklingsalternativet kan utläsas ur Figur 6-9.

- Oacceptabel risk förekommer inte.
- Risk inom övre ALARP-området förekommer inte.
- Risken är inom det nedre ALARP-området för händelser där 0–300 personer förväntas omkomma.
- Risken är acceptabel för händelser där fler än 300 personer förväntas omkomma.

Figur 6-9 visar att utvecklingsalternativet medför en ökning av samhällsrisken jämfört med nollalternativet. Ökningen bedöms dock inte vara betydande eftersom samhällsrisken för de två alternativen ligger inom samma riskområden.

Vid analys av respektive scenarios riskbidrag till den totala samhällsrisken kan det konstateras att giftig gas (klass 2.3) utgör cirka 79 % av samhällsrisken för undersökt område, varför riskreducerande åtgärder mot dessa skadehändelser därför ska prioriteras. I övrigt utgör brandfarlig gas (klass 2.1) cirka 20 % och brandfarlig vätska och explosiva ämnen (klass 3 och klass 1) resterande 1 % av samhällsriskenivån.

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 att 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 yttertemperatur 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 om exempelvis antal transporter av farligt gods. Denna osäkerhet kan i teorin elimineras med ytterligare insamling av information. Stokastisk osäkerhet går däremot inte att eliminera och handlar om naturlig variabilitet i exempelvis vindhastigheter och vindriktningar. En riskutredning som denna innehåller betydande osäkerheter av båda sorter men framför allt 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 konstateras 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 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 olycka kommer minska till följd av utveckling av säkrare fordon och teknik. Sådan minskning av sannolikhet för olycka tas inte hänsyn till, vilket innebär att framräknade olycksfrekvenser inte bedöms medföra en underskattad risk.

7.2.3 Personbelastning

Personbelastningen inom aktuellt område som används i beräkningarna är baserad på ett antal antaganden. Generellt är bedömningen att antagandena är konservativa och behöver inte utredas vidare.

7.2.4 Konsekvenser för studerade olycksscenarier (Farligt gods)

Osäkerheten avseende konsekvenser för studerade olycksscenarier bedöms vara beroende på scenariobeskrivningarna. Här bedöms osäkerheten avseende representativa scenarier vara relativt liten. Det finns vissa osäkerheter kring förekomsten av olika ämnen inom de olika klasserna 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 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

Riskutredning

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.

7.2.5 Konsekvenser för studerade olycksscenarier (ishall och battericentrum)

Det finns osäkerheter kring hur utformningen av bebyggelsen kommer att se ut samt vilka säkerhetsbarriärer som kommer att implementeras för de planerade riskobjekten inom planområdet. Detaljplanen är fortfarande preliminär, och utvecklingen av ishallen, battericentrum och gastankningsstationen är ännu inte fastställd. Exempelvis är det fortfarande oklart om, och i så fall exakt var, dessa riskobjekt kommer att placeras på området.

Ishallen: Risken kopplad till ishallen kan påverkas beroende på vilket kylmedel och mängden kylmedel som används, samt de säkerhetsåtgärder som är implementerade vid anläggningen. För närvarande är det inte fastställt vilket kylmedel och mängden kylmedel, utan de är enbart baserade på antaganden, och säkerhetshöjande åtgärder har ännu inte tagits med i bedömningen. Detta skapar en viss osäkerhet i riskanalysen. För moderna ishallar ligger mängden kylmedel vanligtvis på upp till 75 kg. I den aktuella riskutredningen har en ammoniakmängd på 75 kg antagits, vilket anses vara en rimlig, eller till och med konservativ, uppskattning.

I dagsläget finns ingen information om exakt placering av kylanläggningen i ishallen. Eftersom risken för utsläpp är koncentrerad till själva kylanläggningen snarare än ishallen kan skyddsavstånden som redovisas skilja.

Battericentrum: Risken för battericentrum kan variera beroende på vilka skyddsåtgärder som implementeras. Till exempel, om batterierna förvaras i brandceller eller står inomhus eller utomhus, påverkar riskbilden. Ett stängt förvaringsutrymme innebär att de giftiga gaser som släpps ut i samband med termisk rusning inte kan spridas ohindrat. Vidare bedöms batterierna vara bättre skyddade från yttre påverkan inomhus än om de skulle förvaras utomhus. Dessa faktorer är ännu inte bestämda, vilket bidrar till osäkerheten.

Riskutredning

8 Riskvärdering och riskreducerande åtgärder

I detta avsnitt presenteras riskvärdering samt förslag och beskrivning av ytterligare riskreducerande åtgärder.

8.1 Riskvärdering

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

- Individrisken från urspårning av tåg är acceptabel bortanför 16 meter från järnvägen.
- Individrisken från olyckor med farligt gods ligger inom risknivån för ALARP-området inom 88 meter från järnvägen och i risknivån för acceptabel risk bortanför 88 meter från järnvägen.
- Individrisken från olycka med ishall ligger inom risknivån för ALARP-området inom 12 meter från ammoniakhanteringen i ishallen och i risknivån för acceptabel risk bortanför 12 meter från ammoniakhanteringen.
- Individrisken för olycka med battericentrum är oacceptabel inom 5 m, inom ALARP-området inom 5–51 meter och acceptabel bortanför 51 meter från battericentrum.
- Individrisken för olycka med gastankningsstation ligger inom ALARP-området inom 54 meter och acceptabel bortanför 54 meter från gastankningsstation.
- Samhällsrisk för utvecklingsalternativet ligger delvis inom risknivån för det undre ALARP-området och delvis 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 implementeras i samband med den nya detaljplanen.

8.2 Förslag och beskrivning av befintliga och ytterligare riskreducerande åtgärder

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

- Skyddsavstånd - krav
- Utrymningsvägar - rekommendation
- Ventilation – rekommendation
- Placering av ishall - rekommendation
- Åtgärder för battericentrum – rekommendation
- Åtgärder för gastankningsstation – befintliga

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

Riskutredning

8.2.1 Skyddsavstånd

Ett skyddsavstånd är en säker riskreducerande åtgärd. Ett skyddsavstånd bör implementeras där risken är oacceptabel.

Risken är oacceptabel inom 15 meter från järnvägen och 5 meter från battericentrum, därav bör ett skyddsavstånd implementeras. Ett skyddsavstånd på 15 meter från järnvägen och 5 meter från battericentrum bör inte nybyggnation planeras.

En högre risknivå (inom ALARP) kan accepteras inom anläggningen om det inte är ett publikt område utan att de som vistas där är medvetna om riskerna.

8.2.2 Utrymningsvägar

Vid en olyckshändelse är det av vikt att det finns utrymningsvägar som möjliggör för en säker utrymning. Detta innebär att det i byggnader i anslutning till ett riskobjekt bör finnas utrymningsvägar som möjliggör utrymning bort från riskobjektet.

I aktuellt planområde bör utrymningsvägar övervägas så att det går att utrymma bort från de olika riskobjekten. Om det sker en olycka på järnväg bör det kunna gå att utrymma bort från järnvägen, men om det sker en olycka på battericentrum bör det kunna gå att utrymma bort från battericentrum.

Placering av utrymningsvägar bedöms vara en kostnadseffektiv åtgärd, i alla fall för nybyggnation. Därför bör ovanstående rekommendationer med avseende på utrymningsvägar övervägas för nybyggnation inom hela planområdet. Området ligger inom ALARP-området och således ställs inga krav på åtgärder. Strategisk placering av utrymningsvägar är dock rekommenderat i den mån möjligt.

8.2.3 Ventilation

Ett sätt att reducera risken för människor som befinner sig inomhus vid en eventuell olyckshändelse är att planera ventilationssystem strategiskt. Ventilationssystemet bör planeras på ett sätt så att potentialen för att gas tränger in i byggnaderna via ventilationssystemet reduceras. Detta kan göras genom att dels placera luftintag antingen på tak eller så högt upp som möjligt på fasad, dels placera luftintag så att de vetter bort från riskobjekten. Ett förlängt avstånd mellan luftintag och läckagepunkten ger en lägre koncentration av giftiga ämnen i den luft som tränger in i byggnaderna.

Som tidigare nämnt kan olyckor med giftiga gaser medföra långa konsekvensavstånd. Dessutom bedöms strategisk planering av ventilationssystem vara en kostnadseffektiv åtgärd, i alla fall för nybyggnation. Därför bör ovanstående rekommendationer med avseende på ventilationssystem övervägas för nybyggnation inom hela planområdet. Området ligger inom ALARP-området och således ställs inga krav på åtgärder. Strategisk placering av ventilationen är dock rekommenderat i den mån möjligt.

8.2.4 Placering av ishallen

Den nya ishallen förväntas inhysa några hundratals besökare kontinuerligt under en dag till cirka 1200 besökare vid stora evenemang. Det är därför lämpligt att se över placeringen av ishallen för att skydda dessa personer. Det är fördelaktigt ur riskhänsyn att se över om ishallen kan placeras på ett område som är inom undre ALARP-området eller inom acceptabel risknivå. De riskobjekt som bör beaktas avseende placering av ishall är battericentrum och gastankningsstation, som båda ger risker som ligger i övre ALARP-området. Det kan även vara fördelaktigt att se över placeringen av kylaggregatet i ishallen

Riskutredning

för att minimera risken för personerna som vistas i ishallen, då riskavståndet från ishallen är satt från hanteringen av köldmediet.

8.2.5 Åtgärder för battericentrum

RISE Research Institutes of Sweden AB har givit ut Brandteknisk Vägledning för Batterienergilagrar med Litiumjonbatterier [27]. Vägledningen ska ses som ett komplement till aktuella lagar och byggnadsregler.

Vägledningen delar in verksamheter i olika applikationskategorier (AK) som baseras på användare och applikation:

1. Batterienergilagrar i småhus (privatpersoner)
2. Batterienergilagrar i flerbostadshus eller kommersiella fastigheter (grupper av privatpersoner eller företag)
3. Batterienergilagrar för storskaligt bruk i större industriella anläggningar eller i anläggningar för energiproduktion

För respektive AK finns vägledning och förslag på åtgärder. För större batterilagrar än 600 kWh rekommenderas en specifik riskanalys som säkerställer erforderligt brandskydd, oavsett AK.

Enligt beräkningarna är det möjligt att placera battericentrum på föreslagen etablering, men då risken är inom ALARP-området är det viktigt att i senare skede vidta åtgärder för att riskminimera. Allmänt för batterienergilagrar är att alltid följa tillverkarens och leverantörens produktanvisningar. En kort sammanfattning av förslag på åtgärder rekommenderas av RISE, oavsett AK, presenteras nedan:

- **Placering** – placera inte batterienergilagrar inom utrymningsväg eller i utrymmen som står i direkt anslutning med utrymningsväg
- **Termisk propagering** – interna avstånd mellan celler/moduler/rack bör utformas så att termisk propagering minskas. Verifiering av systemdesign gentemot termisk rusning och brand kan testas enligt till exempel IEC 62619 eller UL 9540A.
- **Brandtekniska installationer** - Om brandtekniska installationer, detektionssystem, släcksystem, tryckavlastande konstruktion etcetera, installeras bör de designas och anpassas utifrån varje systems specifika behov.
- **Säkerhetsbrytare** - Ett batterisystem är normalt försett med kontaktorer som bryter strömmen vid skada eller spänningsbortfall.
- **Skytning** – Utrymmen där batterienergi finns installerat bör förses med skytning anpassad för räddningstjänsten.

Eftersom det råder osäkerheter om aktuell battericentrum rekommenderas att en specifik riskanalys genomförs när mer detaljer om verksamheten finns.

8.2.6 Åtgärder för gastankningsstation

I den riskanalys och explosionskyddsdocument som genomförts för aktuell tankningsstation beskrivs att anläggningen redan har flertalet åtgärder på plats för att förhindra läckage, brand och explosion [28] [29]:

- EX-zoner gäller för delar av anläggningen
- Tryckvakter
- Nöd- och snabbstopp
- Gasdetektorer

Riskutredning

- Gaslarm med mera

Riskutredningen gör den sammanlagda bedömningen att anläggningens utformning ger ett tillräckligt skydd mot brand och explosion som uppfyller kraven i lagstiftningen om brandfarliga och explosiva varor [28]. Det finns ingenting i aktuell utredning som visar på anläggningens utformning eller skydd inte är tillräckligt säker.

Riskutredning

9 Slutsatser

Följande resultat med avseende på individrisk och samhällsrisk har erhållits:

- Individrisken från urspårning av tåg är oacceptabel inom 15 meter från järnvägen och acceptabel bortanför 16 meter från järnvägen.
- Individrisken från olyckor med farligt gods ligger inom risknivån för ALARP-området inom 88 meter från järnvägen och i risknivån för acceptabel risk bortanför 88 meter från järnvägen.
- Individrisken från olycka med ishall ligger inom risknivån för ALARP-området inom 12 meter från ammoniakhanteringen i ishallen och i risknivån för acceptabel risk bortanför 12 meter från ammoniakhanteringen.
- Individrisken för olycka med battericentrum är oacceptabel inom 5 meter, inom ALARP-området inom 5–51 meter och acceptabel bortanför 51 meter från battericentrum.
- Individrisken för olycka med gastankningsstation ligger inom ALARP-området inom 54 meter och acceptabel bortanför 54 meter från gastankningsstation.
- Samhällsrisk för utvecklingsalternativet ligger delvis inom risknivån för det undre ALARP-området och delvis inom risknivån för acceptabel risk.

Baserat på resultaten krävs att skyddsavstånd efterföljs:

- **Skyddsavstånd**
Ett skyddsavstånd på 15 meter från järnvägen och 5 meter från battericentrum ska implementeras. Inom dessa skyddsavstånd ska inte nybyggnation planeras.

Följande ytterligare riskreducerande åtgärder bör övervägas men utgör inget krav för föreslagen etablering inom ALARP-området:

- **Utrymningsvägar**
Nybyggnation inom hela planområdet bör planeras på ett sätt så att utrymningsvägar möjliggör utrymning bort från riskobjekten.
- **Ventilation**
Nybyggnation inom hela planområdet bör planeras på ett sätt så att luftintag dels placeras på tak eller så högt upp som möjligt på fasad, dels placeras så att de vetter bort från riskobjekten.
- **Placering av ishall**
Då ishallen förväntas inhysa många personer bör placeringen av den nya ishallen ses över. Det är fördelaktigt ur riskhänsyn att se över om ishallen kan placeras på ett område som är inom undre ALARP-området eller inom acceptabel risknivå. Det kan även vara fördelaktigt att se över placeringen av kylaggregatet i ishallen för att minimera risken för personerna som vistas i ishallen, då riskavståndet från ishallen är satt från hanteringen av köldmediet.
- **Åtgärder batterilager**
Allmänt för batterienergilagring är att alltid följa tillverkarens och leverantörens produktanvisningar. Förslag på åtgärder berör bland annat placering, termisk propagering, brandtekniska installationer, säkerhetsbrytare och skyltning.

Givet att etablering i samband med utvecklingen av detaljplan Partille Lexby 1.95 följer beskrivning och presenterade skyddsavstånd samt överväger ytterligare riskreducerande åtgärder bedöms risken som acceptabel.

Riskutredning

Referenser

- [1] Trafikverket, "Säkerhetsavstånd vid byggande intill järnväg," 14 09 2020. [Online]. Available: <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Sakerhet-och-konflikter/Sakerhetsavstand-mellan-infrastruktur-ny-bebyggelse-samt-ovriga-anordningar/sakerhetsavstand-vid-byggande-intill-jarnvag/>. [Använd 21 09 2021].
- [2] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen," 2006.
- [3] H. Eriksson, "Hur farlig är en ishall med ammoniak?," Försvarets forskningsanstalt, Umeå, 1999.
- [4] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer," Räddnings- och säkerhetsavdelningen.. Publikation: 2000:1., 2000.
- [5] MSB, "Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer," Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2015.
- [6] MSB, "Lagstiftning av litiumbatterier," 2023. [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/farligt-gods/litiumbatterier/lagstiftning-av-litiumbatterier/>. [Använd 2024].
- [7] Boverket, "Elsäkerhet, hälsorisker och avstånd vid detaljplanering," 2023. [Online]. Available: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lamplighetsbedomning/elnat/elsakerhet/>. [Använd 2024].
- [8] Gexcon, "EFFECTS: Advanced Process Hazard Analysis," Gexcon / TNO, [Online]. Available: <https://www.gexcon.com/products-services/effects-consequence-modelling-software/>. [Använd 26 11 2011].
- [9] TNO, Guidelines for quantitative risk assessment, 'Purple Book', CPR 18E, RIVM, 1999.
- [10] TNO, Methods for determining and processing probabilities - Red Book, CPR 12E, RIVM, 1997.
- [11] TNO, Methods for the calculation of physical effects - Yellow Book, CPR 14E, RIVM.
- [12] TNO, Methods for the determination of possible damage - Green Book, CPR 16E, RIVM, 1992.
- [13] TNO Riskcurves, RISKCURVES 12.3.0.
- [14] TNO Purple Book, "Guidelines for quantitative risk assessment "Purple book",," 2005b. [Online]. Available: <https://www.tno.nl/en/focus-areas/circular-economy->

Riskutredning

environment/roadmaps/environment-sustainability/public-safety/the-coloured-books-yellow-green-purple-red/.

- [15] Det Norske Veritas (DNV) , "Värdering av risk," Räddningsverket, Karlstad, 1997.
- [16] VTI, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transport av farligt gods på väg, VTI-rapport 387:4," Väg- och trafikforskningsinstitutet, 1994.
- [17] MSB, "MSBFS 2018:5 - ADR-S 2019," 2018.
- [18] FOA, "Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av risker," Försvarets forskningsanstalt (FOA), 1998.
- [19] PLASTICS, "Safe Transport of Organic Peroxides - Best Practices," Organic Peroxide Producers Safety Division of the Plastics Industry Association (PLASTICS), 2017.
- [20] MSB, "Gruppering av organiska peroxider - uppgifter om innehållet i databasen," 2014.
- [21] MSB, SÄIFS 1999:2 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av väteperoxid, 1999.
- [22] MSB, SÄIFS 1996:4 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av organiska peroxider, 1996.
- [23] Socialstyrelsen, "Händelser med kemikalier. Kunskapsunderlag för hälso- och sjukvården," Artikelnr 2009-9-20, 2009.
- [24] Trafikverket, "Trafikuppgifter avsedda för bullerberäkning," 2024-04-29.
- [25] Trafikverket, "Instruktion om tillväxttal för godstrafik på järnväg 2017-2040-2065," 2023-04-01.
- [26] Trafikverket, "Underlag till linjebok," Trafikverket, 2024.
- [27] O. Grönlund, M. Quant, M. Rasmussen, O. Willstrand och J. Hynynen, "Guidelines for the fire protection of battery energy storage systems," RISE Research Institutes of Sweden, 2023.
- [28] M. Fridfjell, "Riskutredning 2023-06-26," DANMAT konsulter AB , 2023.
- [29] D. Gårshj, "OG Partille - Explosionsskyddsdocument 20240618," DANMAT konsulter, 2024.
- [30] U.S. Environmental Protection Agency, "Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals: Volume 4," Committee on Acute Exposure Guideline Levels, Committee on Toxicology, National Research Council, 2004.