

Riskutredning

Handläggare
Viktor Asking
Telefon
010-505 41 78
E-post
Viktor.asking@afry.com

Datum
2024-09-02
Projekt ID
D0168845

Kund
Halmstad Kommun

Riskutredning för Stationsstaden, Halmstad

Handläggare: Viktor Asking
Intern kvalitetsgranskning: Cecilia Magnusson

Riskutredning

Dokumenthistorik

Version	Datum	Revidering	Handläggare
1.0	2024-02-06	Utkast	Viktor Asking
2.0	2024-04-10	Första utgåvan	Viktor Asking
2.1	2024-05-08	Andra utgåvan	Viktor Asking
3.0	2024-08-06	Tredje utgåvan	Viktor Asking
4.0	2024-08-27	Fjärde utgåvan	Viktor Asking
5.0	2024-09-02	Slutgiltig handling	Viktor Asking

Riskutredning

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	6
1.1	Syfte och mål.....	6
1.2	Avgränsningar.....	6
2	Styrande lagstiftning och riktlinjer.....	7
2.1	Riktlinjer - Trafikverket.....	7
2.2	Riktlinjer - Hallands län.....	7
3	Metod.....	9
3.1	Programvara.....	9
3.2	Kvantitativa riskmått.....	10
3.2.1	Individrisk.....	10
3.2.2	Samhällsrisk.....	10
3.3	Riskvärderingskriterier.....	10
3.3.1	Det Norske Veritas.....	11
4	Beskrivning av planområde.....	13
4.1	Skyddsvärda objekt.....	13
4.2	Riskobjekt.....	14
5	Riskinventering.....	15
5.1	Mekanisk påverkan av urspårande tåg.....	15
5.2	Olycka med farligt gods.....	15
5.3	Olycksscenarier vid olycka med farligt gods.....	16
5.4	Sammanfattning av aktuella olycksscenarier.....	20
6	Risicanalys.....	21
6.1	Förutsättningar för beräkningar.....	21
6.1.1	Personbelastning.....	21
6.1.2	Trafikuppgifter järnväg.....	23
6.1.3	Fördelning av farligt gods på järnväg.....	23
6.2	Individrisk.....	24
6.2.1	Urspårning av tåg – mekanisk påverkan.....	24
6.2.2	Olycka med farligt gods.....	24
6.2.3	Sammanfattning individriskavstånd.....	25
6.3	Samhällsrisk.....	26
7	Kvalitativ känslighets- och osäkerhetsanalys.....	27
7.1	Känslighetsanalys.....	27
7.1.1	Antal transporter av farligt gods.....	27

Riskutredning

7.1.2	Personbelastning	27
7.1.3	Konsekvenser för studerade olycksscenarier	27
7.2	Osäkerhetsanalys.....	28
7.2.1	Antal transporter av farligt gods	28
7.2.2	Sannolikhet för olycka.....	28
7.2.3	Personbelastning	28
7.2.4	Konsekvenser för studerade olycksscenarier	28
8	Riskvärdering och riskreducerande åtgärder	30
8.1	Riskvärdering	30
8.2	Förslag och beskrivning av ytterligare riskreducerande åtgärder	31
8.2.1	Skyddsavstånd	31
8.2.2	Mekaniskt skydd	31
8.2.3	Utrymningsvägar och entréer	31
8.2.4	Ventilation.....	32
8.2.5	Brandtekniskt skydd	32
8.2.6	Motverka stadigvarande vistelse	32
8.2.7	Åtgärder för befintliga byggnader och verksamheter.....	32
9	Slutsatser.....	34
	Referenser	36

Bilagor:

Beräkningsbilaga till Riskutredning, Stationsstaden, Halmstad.

Riskutredning

Sammanfattning

I Halmstads kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla området i anslutning till centralstationen. Markanvändningen inom fastigheten utgörs idag av park och parkeringsplatser, men den nya detaljplanen kommer medge byggnation av bostäder, konferensanläggning, kontor och butiker. Detaljplaneområdet är beläget invid västkustbanan som är utmärkt som primär led för farligt gods. Eftersom avståndet till detaljplanen understiger Länsstyrelsens riktlinjer för skyddsavstånd ska risker kopplade till transport av farligt gods undersökas.

Syftet med utredningen är att säkerställa att människor inom aktuellt detaljplanområde inte utsätts för oacceptabla risker kopplade till olyckor på närliggande transportled. I denna utredning används Länsstyrelsen i Hallands läns riktlinjer. 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.

I enlighet med riktlinjerna gäller att risker förknippade med transport av farligt gods ska beaktas vid framtagande av detaljplaner inom 150 meters avstånd från en led för farligt gods.

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.

Riskobjektet, Västkustbanan, går från Malmö i söder, genom Halmstad och vidare upp mot Göteborg. Från Halmstad går även trafik norrut mot Värnamo.

Följande resultat med avseende på individrisk och samhällsrisk har erhållits:

- Individrisken från urspårning av tåg är förhöjd i nära anslutning till järnvägen men bedöms som acceptabel på avstånd bortom 11 m från järnvägen.
- Individrisken från olyckor med farligt gods ligger inom området för ALARP inom 114 meter. För markanvändning enligt Hallands läns riktlinjer kan andra avstånd accepteras.
- Samhällsrisk för utvecklingsalternativet ligger inom området ALARP men skillnaden mot nollalternativet är liten.

Baserat på resultaten krävs att skyddsavstånd efterföljs:

- skyddsavstånd
- mekaniskt skydd
- utrymningsvägar och entréer
- ventilation
- brandtekniskt skydd
- Motverka stadigvarande vistelse

Givet att etablering i samband med utvecklingen av detaljplanen för stationsområdet följer beskrivning och presenterat skyddsavstånd bedöms risken som hög men acceptabel.

Riskutredning

1 Inledning

I Halmstads kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla området i anslutning till centralstationen. Markanvändningen inom fastigheten utgörs idag av park och parkeringsplatser, men den nya detaljplanen kommer medge byggnation av bostäder, kontor och butiker. Även konferensverksamhet kan etableras här. Detaljplaneområdet är beläget invid västkustbanan som är utmärkt som primär led för farligt gods. Eftersom avståndet till detaljplanen understiger Länsstyrelsens riktlinjer för skyddsavstånd ska risker kopplade till transport av farligt gods 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 på närliggande transportled.

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.

Riskutredningen avgränsas till att enbart beakta olyckor på rekommenderade transportleder för farligt gods i anslutning till planområdet, dvs. på järnvägsleden. 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 transportlederna 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.

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

Riskutredning

2 Styrande lagstiftning och riktlinjer

Plan- och bygglagen (2010:900) samt Miljöbalken (1998:808) är lagstiftning på nationell nivå som föreskriver att 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 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, t.ex. garage, parkering och förråd, kan dock uppföras inom 30 meter. Hänsyn bör dock tas till möjlighet att underhålla järnvägsanläggning och bebyggelse [1].

2.2 Riktlinjer - Hallands län

I denna utredning används Länsstyrelsen i Hallands läns riktlinjer *Riskanalys av farligt gods i Hallands län* [2]. I enlighet med riktlinjerna gäller att risker förknippade med transport av farligt gods ska beaktas vid framtagande av detaljplaner inom 150 meters avstånd från en led för farligt gods.

Riktlinjerna baseras på att området utmed transportled delas in i fyra zoner enligt följande:

- 1. Yttre gräns för riskbedömningsområde**
En yttre gräns för riskbedömningsområde som motsvarar 150 meter. Detta avstånd gäller för alla transportleder. Utanför detta avstånd kan byggnader för alla typer av normalt förekommande användningsområden etableras utan särskild hänsyn till risker från farligt gods.
- 2. Rekommenderat avstånd (Basavstånd)**
Rekommenderade avstånd mellan transportleder och olika användningsområden. Avstånden varierar, beroende på typ av transportled och användningsområde, mellan 30–100 meter. I händelse av en olycka med farligt gods kan påverkan uppstå även på dessa avstånd men risknivån bedöms som acceptabel utan särskilda åtgärder, dock ska vissa baskrav vara uppfyllda.
- 3. Byggnation möjlig med angivna åtgärder (Reducerat avstånd)**
Inom detta område kan betydande påverkan uppstå i händelse av en olycka med farligt gods. För att byggnation ska vara möjlig krävs att specificerade säkerhetshöjande åtgärder vidtas.
- 4. Bebyggelsefritt område**
Detta är ett minimiavstånd mellan byggnader och transportleder. Avståndet

Riskutredning

varierar beroende på transportled och användningsområde. Om det, under särskilda omständigheter, finns önskemål att frångå detta avstånd krävs särskild riskanalys. Avståndet varierar, beroende på typ av transportled och användningsområde, mellan 15–30 meter.

Riktlinjerna definierar även fyra typer av markanvändning, se Tabell 2-1.

Tabell 2-1. Beskrivning av olika markanvändning.

Markanvändning	Beskrivning
Industri	Avser olika typer av småindustri, lager och annan verksamhet som inte i sig utgör signifikant fara för omgivningen. Exempel på användningsområden är bilservice, industri, lager, parkering (övrig), tekniska anläggningar och idrotts- och sportanläggningar (utan betydande åskådarplatser).
Kontor	Avser enbart kontorsbebyggelse i flera våningar.
Småhus	Kan utgöras av villor, parhus, radhus, storvillor och liknande.
Tätort	Avser t.ex. lägenhetsbebyggelse med tre våningar eller mer och av stads- eller tätortskaraktär. Exempel på användningsområden är centrum, vård, kultur, skola och konferens.

I Tabell 2-2 presenteras basavstånd samt reducerat avstånd för de olika markanvändningarna för respektive transportled.

Tabell 2-2. Basavstånd och reducerat avstånd för typbebyggelse och typ av transportled. Avstånd räknas från närmsta väggkant respektive närmaste räls [2].

Markanvändning	Basavstånd [m] / Reducerat avstånd [m]		
	Väg-Hög (E6, väg 25, m.fl.)	Väg-Låg (Väg 154, m.fl.)	Västkustbanan
Bebyggelsefritt	30/20	25/15	30/20
Industri	50/20	30/15	50/20
Kontor	50/20	40/15	50/20
Småhus	100/50	60/40	80/50
Tätort	100/30	60/30	80/30

Krav på särskilda åtgärder för placering av olika bebyggelsetyper på basavstånd och reducerat avstånd framgår av riktlinjerna [2].

Riktlinjerna gäller inte större etableringar med mycket hög personintensitet, vid sådana etableringar ska separat riskutredning/beräkning genomföras. Beskrivning av kriterier för riskvärdering, för de situationer då det bedöms att en riskutredning krävs, presenteras i avsnitt 3.3.

Riskutredning

3 Metod

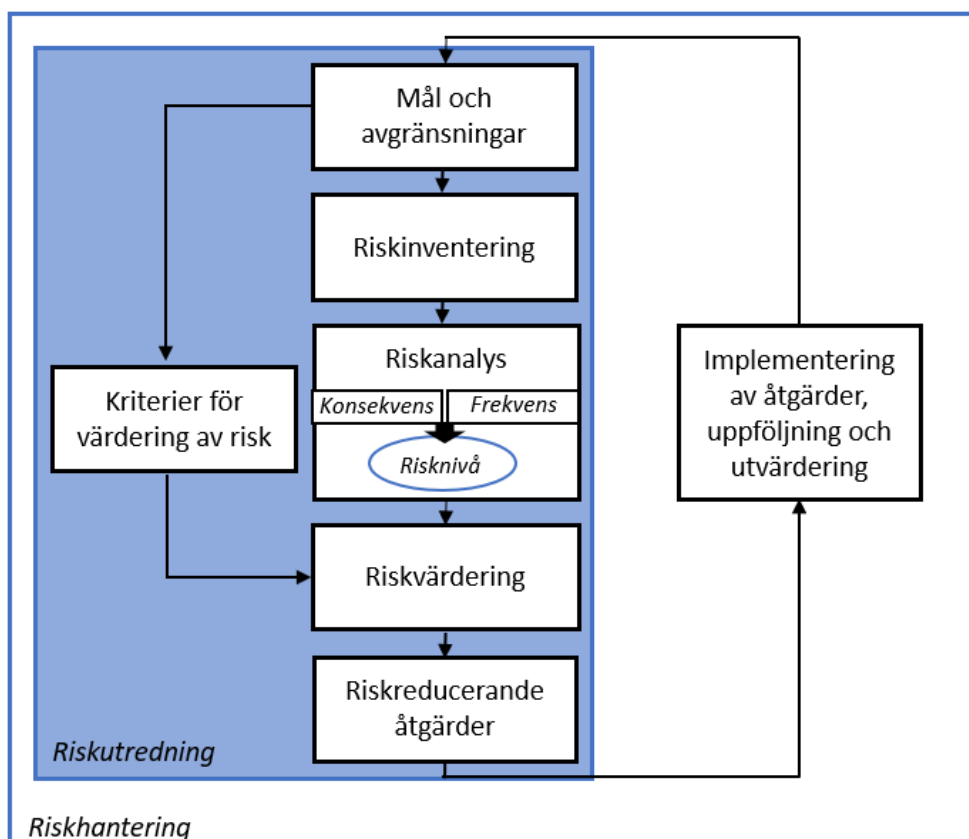
Att genomföra en riskutredning innebär i sig flera olika delmoment. Inledningsvis bestäms de mål och avgränsningar som gäller för den aktuella riskutredningen. Även principer för hur risken värderas ska fastställas.

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

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

Riskutredning

föreliggande utredning baseras till stor del på de källor som används i Riskcurves [4]. Där dessa frångås nämns detta uttryckligen. Beräkningarnas konsekvensmodelleringar är förankrade i empiri och forskningsdata med en gedigen referenslista. Verktygets fördelar är att olika modeller kan byggas upp och beräknas relativt snabbt. Det är också enkelt att plocka ut relevanta och tydliga resultat i tabeller, grafer och kartbilder.

3.2 Kvantitativa riskmått

En kvantitativ riskanalys brukar innebära att två olika riskmått beräknas och sedan jämförs med vedertagna kriterier. Riskmått benämns individrisk och samhällsrisk. Individrisk syftar till att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabla risker medan samhällsrisk syftar till att säkerställa att ett definierat område som helhet inte utsätts för oacceptabla risker. 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 [5]. Individrisken är rättighetsbaserad och tar ingen hänsyn till hur många individer som kan påverkas av skadehändelsen. Med rättighetsbaserad menas att alla individer har den personliga rättigheten att inte 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 t.ex. att många personer kan befinna sig i ett område under en begränsad tid på dygnet eller året. I motsats till individrisk beräknas samhällsrisk således med avseende på de personer som faktiskt utsätts för risken. Samhällsrisk är ej rättighetsbaserad, utan utgår istället ifrån hur mycket sammanlagd risk ett samhälle kan tolerera.

3.3 Riskvärderingskriterier

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

- **Rimlighetsprincipen:** Om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk ska detta göras.
- **Proportionalitetsprincipen:** En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta, i form av exempelvis produkter och tjänster, verksamheten medför.
- **Fördelningsprincipen:** Risker bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.
- **Principen om undvikande av katastrofer:** Om risker realiserar bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

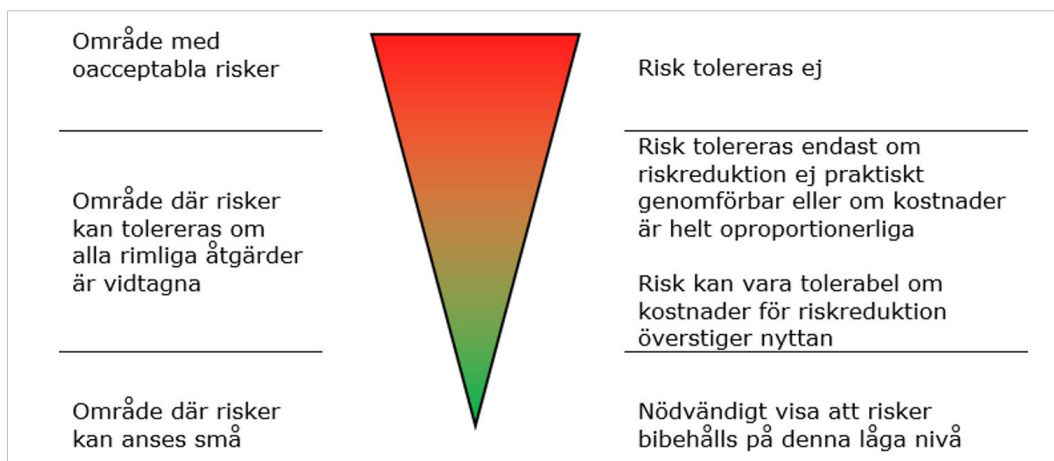
För att begreppen individ- och samhällsrisk ska få någon betydelse måste dessa ställas i relation till kriterier för acceptabel risk. I Sverige finns inget nationellt beslut om vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Varje länsstyrelse beslutar istället om vilka riskkriterier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

Riskutredning

3.3.1 Det Norske Veritas

I enlighet med aktuella riktlinjer används kriterier framtagna av Det Norske Veritas (DNV), på uppdrag av Räddningsverket, gällande såväl individrisk som samhällsrisk [5].

Riskkriterierna avser liv, och uttrycks vanligen som den frekvens med vilken en olycka med en given konsekvens inträffar. Risker kan kategoriskt indelas i tre grupper; tolerabla, tolerabla med åtgärd eller ej tolerabla, se Figur 3-2.



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

Förslag till tolkning av dessa områden:

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

Dessa förslag till kriterier för värdering av risk för industrier och transportleder har med tiden blivit vedertagna vid riskutredningar i Sverige, 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 [5]:

Riskutredning

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

För samhällsrisk föreslås följande kriterier [5]:

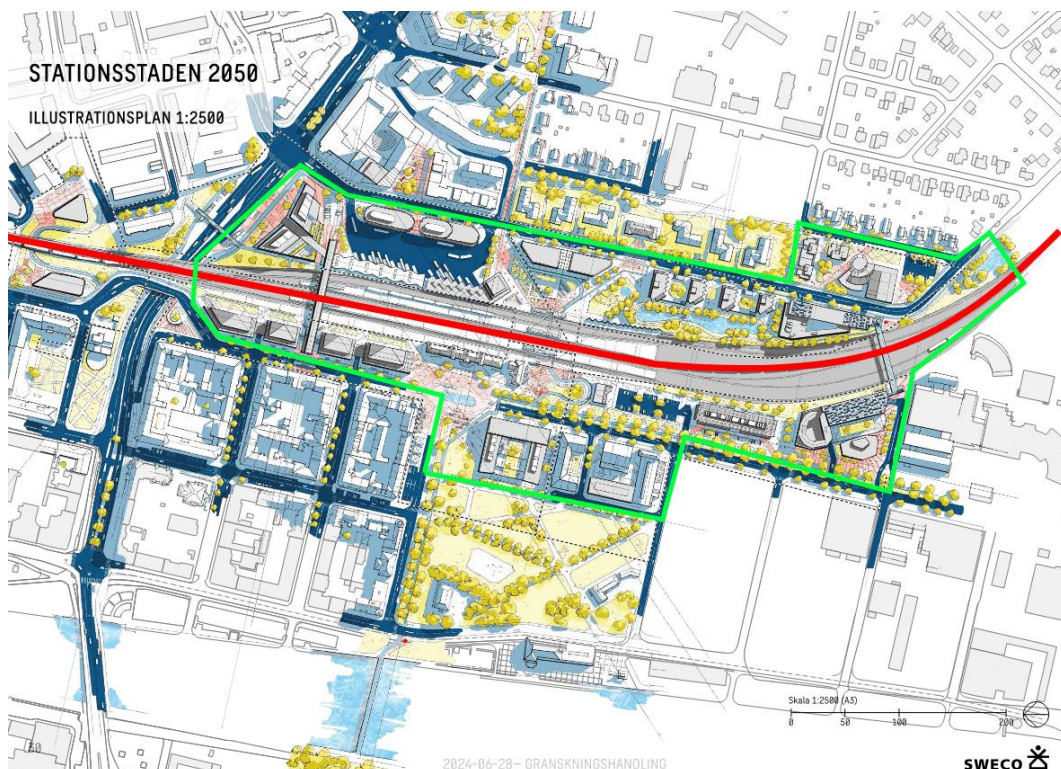
- Övre gräns för område inom vilket risker kan tolereras under vissa förutsättningar:
 $F = 10^{-4}$ per år, för $N = 1$ med lutning på F/N-kurva = -1.
- Övre gräns för område inom vilket risker kan kategoriseras som små:
 $F = 10^{-6}$ per år, för $N = 1$ med lutning på F/N-kurva = -1.

För transportleder föreslås kriterierna av DNV [5] gälla för en sträcka av 1 km.

Riskutredning

4 Beskrivning av planområde

Planområdet för detaljplanen runt centralstationen i Halmstad är beläget i direkt anslutning till järnvägen. Den aktuella ytan är markerad i grönt i Figur 4-1.



Figur 4-1. Det studerade planområdets avgränsning visas i grönt och intilliggande järnväg, Väst kustbanan, är rödmarkerad genom området. Källa: Sweco

Den största delen av området utgörs idag huvudsakligen av parker och parkering. Här finns även ett antal byggnader inom planområdet som framförallt avser reselogistik. Planerad markanvändning för planområdet är inriktad mot kontor, bostäder och handel. Det planeras även för ett nytt resecentrum.

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. Tabell 4-1 visar det minsta avståndet mellan de olika verksamheterna som planeras och järnvägen. De olika verksamheterna refereras också till vad riktlinjerna syftar på. Avståndet innebär distansen till närmsta spår.

Tabell 4-1. Minsta avstånd mellan järnväg och verksamheter.

Verksamhet	Avstånd (meter)
Resecentrum (Tätort)	13
Kontor	10
Bostäder (Tätort)	30
Vänthall (Tätort)	7

Riskutredning

4.2 Riskobjekt

Intill, och genom, planområdet löper Västkustbanan på vilken det genomförs transporter för farligt gods.

Riskobjektet och dess placering i förhållande till detaljplanen syns i Figur 4-1.

Västkustbanan går från Malmö i söder, genom Halmstad och vidare upp mot Göteborg. Från Halmstad går även trafik norrut mot Värnamo.

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

5.3 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 massexplosion) 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 iväg från olycksplatsen [6].

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

Klass 2.1 – Brandfarliga gaser

Samtliga gaser i klass 2.1 kan transporteras i följande fysikaliska former [7]:

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

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

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

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 [8].

Gasmolnsbrand/gasmolnsexplosion

Om gasen vid ovanstående scenario inte antänds omedelbart uppstår ett brännbart gasmoln. Antändning av det brännbara gasmolnet kan leda till två principiellt olika förlopp, gasmolnsbrand respektive gasmolnsexplosion. Gasmolnsbrand är det vanligaste utfallet och kännetecknas av en lägre förbränningshastighet som ej genererar en tryckvåg. En gasmolnsbrand kan medföra skador på människa och egendom till följd av, i första hand, värmestrålning [8].

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 [7].

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

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

Bedömning klass 4: Konsekvenserna vid en olycka med ämnen i klass 4 begränsas till närområdet på olycksplatsen och värmestrålningsnivåerna är endast farliga för människor i den absoluta närheten av branden. Olyckor med ämnen i klass 4 beaktas därmed inte i beräkningarna.

Klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Flertalet oxiderande ämnen (väteperoxid, natriumklorat m.fl.) kan vid kontakt med vissa

Riskutredning

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

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

Det finns också vissa organiska peroxider som kräver att en så kallad kontrolltemperatur ska säkerställas under transporten. Den så kallade kontrolltemperaturen är 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 nödtåtgärder då måste sättas in under transporten [9, 10, 11, 12].

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

Klass 6 – Giftiga ämnen och smittsamma ämnen

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

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

Klass 7 – Radioaktiva ämnen

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

Bedömning klass 7: Mängden radioaktiva ämnen som transporteras i Sverige är minimalt och 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 m.fl.) ger endast påverkan kring olycksplatsens närområden. Skador uppkommer endast om individer får ämnet på huden.

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

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.

5.4 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

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.

6.1 Förutsättningar för beräkningar

Konsekvensberäkningar i föreliggande utredning baseras till stor del på de källor som används i Riskcurves [4]. Förutsättningar som behöver ansättas i Riskcurves är bland annat personbelastning. För frekvensberäkningarna är det trafikmängd och fördelning av farligt gods som utgör viktiga indata. Indata kring personbelastning, trafikmängd och fördelning av farligt gods beskrivs översiktligt i detta avsnitt. Även vindförhållanden tas i beaktning och i aktuellt fall har mätstation Halmstad Flygplats 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.

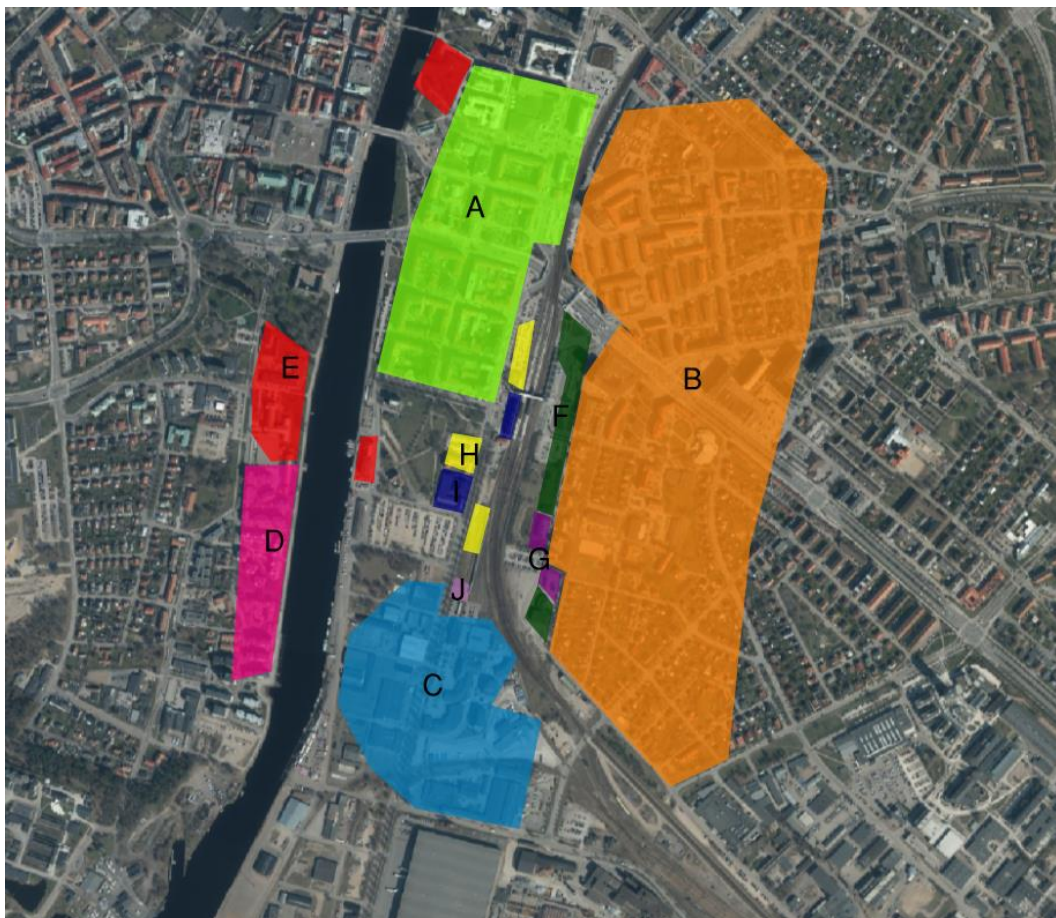
6.1.1 Personbelastning

Personbelastningen är relevant för beräkningar med avseende på samhällsrisk. Personbelastningen tas fram för ett område med radien 250 meter från spårmittpunkt med planområdet placerat centralt inom området. Kriterierna för samhällsrisk tillämpas generellt på ett sådant område. För personbelastningen beaktas markanvändning där stadigvarande vistelse förväntas. Det innebär att personbelastning inom markanvändning i form av bland annat gator och vägar inte beaktas.

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

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 och utvecklingsalternativet. Markanvändningen inom område F, G, H, I och J kommer förändras enligt ny detaljplan.

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

Område (färg)	Markanvändning nollalternativ	Markanvändning utvecklingsalternativ
A (Ljusgrön)	Bostäder	Bostäder
B (Orange)	Bostäder och hotell	Bostäder och hotell
C (Blå)	Industri och kontor	Industri och kontor
D (Ljuslila)	Bostäder	Bostäder
E (Röd)	Kontor och bibliotek	Kontor och bibliotek
F (Grön)	<i>Kontor, park och parkering</i>	<i>Kontor, handel och resecentrum</i>
G (Lila)	<i>Parkering</i>	<i>Bostäder</i>
H (gul)	<i>Kontor</i>	<i>Kontor och handel</i>
I (Mörkblå)	<i>Resecentrum och parkering</i>	<i>Vänthall och konferens</i>
J (Rosa)	<i>Bangård</i>	<i>Bostäder</i>

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

Riskutredning

- Nyttjandegrad, dvs. hur många dagar av året ett visst område används

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

6.1.2 Trafikuppgifter järnväg

Prognostiserade trafikuppgifter för den aktuella delen av västkustleden som används i beräkningarna presenteras i Tabell 6-2. Trafikuppgifter har tagits för sträckan Halmstad-Värnamo.

Trafikuppgifter för den aktuella sträckan är baserade på prognos från Trafikverket [13]. Trafiken på järnvägen räknas därefter upp med hjälp av tillväxttal som är hämtat från Trafikverket [14].

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 västkustleden år 2050.

Trafiktyp	Antal tåg per dygn 2050
Total trafik	182
Persontåg	151
Godståg	31

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 samt kartläggningen av RID-Klass 1 från 2022 [15]. Fördelningen av farligt gods på järnväg som används i beräkningarna i den här riskutredningen redovisas i Tabell 6-3. Se beräkningsbilagan för detaljerad information om fördelning av farligt gods på järnväg.

Tabell 6-3. Fördelning av farligt gods på järnväg som används i beräkningar.

Klass	Fördelning [%]
1	0,05
2.1	19,79
2.2	0,69
2.3	6,62
3	25,70
4	3,45
5	23,09
6	2,01
7	0,01
8	17,93
9	0,67
Totalt	100

Riskutredning

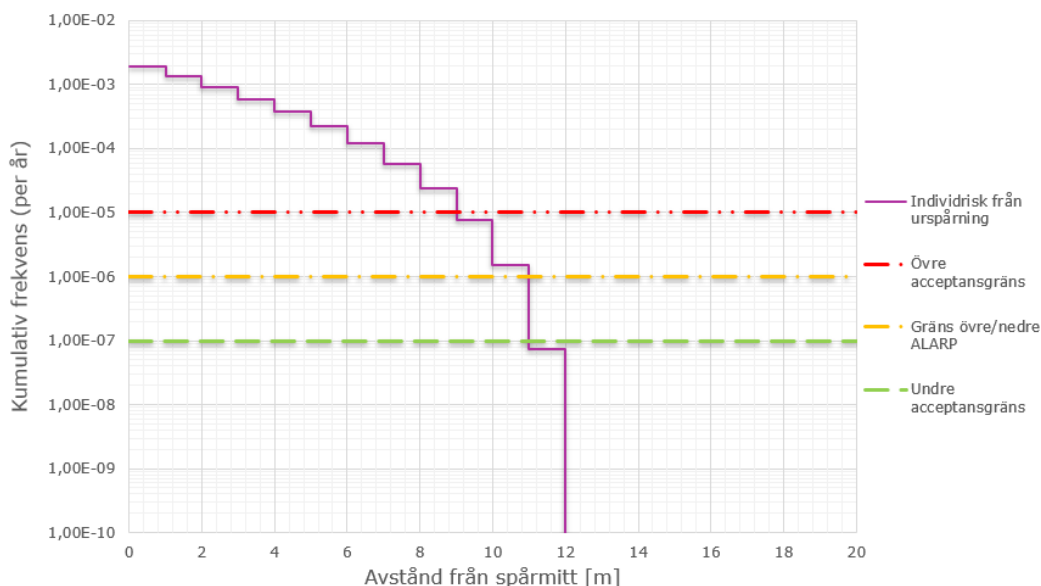
6.2 Individrisk

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

Individrisken för urspårning av tåg och transport av farlig gods presenteras separat eftersom två olika beräkningsmetoder används för de två olyckstyperna.

6.2.1 Urspårning av tåg – mekanisk påverkan

I Figur 6-2 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. Beräkningen är genomförd med UIC-modellen vilken är detaljrik och mer specifik mot de lokala förutsättningarna jämfört med andra modeller.



Figur 6-2. Individrisk från mekanisk påverkan vid urspårning av tåg.

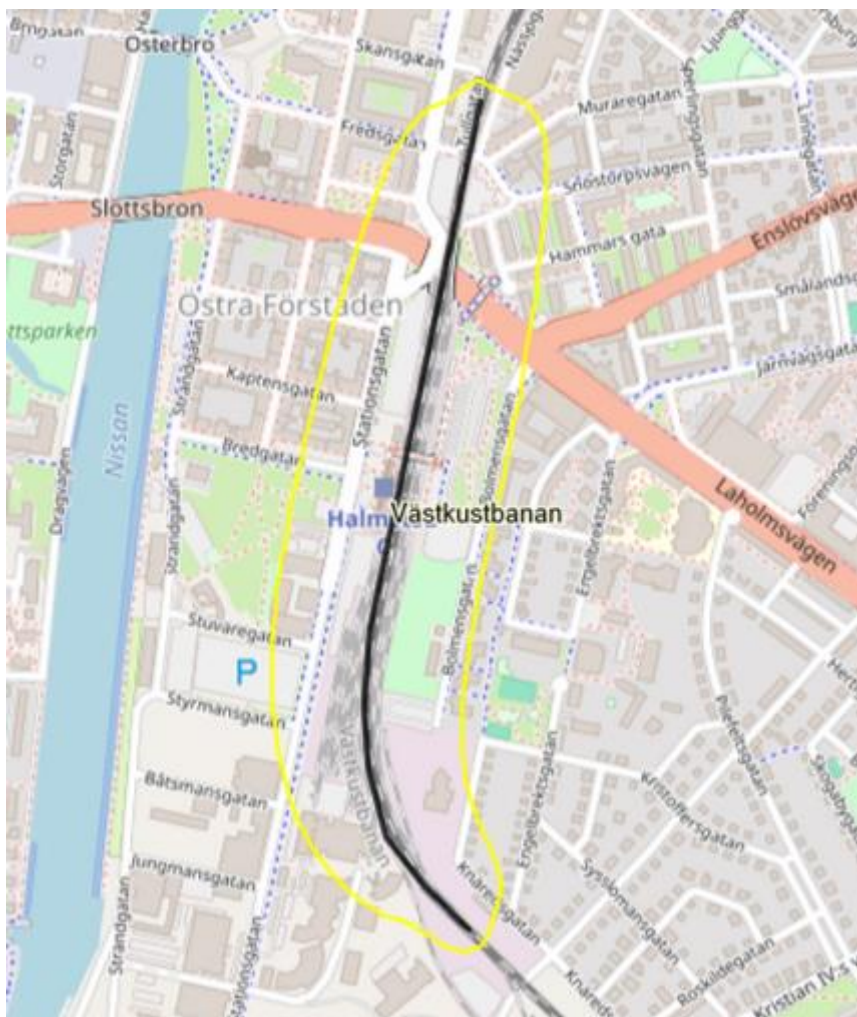
Följande resultat för individrisken för olycka urspårat tåg, med avseende på avstånd från riskobjekt till risknivåer, kan utläsas ur Figur 6-2:

- Individrisken är oacceptabel för all markanvändning, på avstånd kortare än 9 m.
- Individrisken är inom ALARP-området för avstånd mellan 9 och 11 m.
- Individrisken är acceptabel på avstånd längre än 11 m.

6.2.2 Olycka med farligt gods

Figur 6-3 visar individrisken kopplat till aktuellt riskobjekt.

Riskutredning



Figur 6-3. Individrisk från transport av farligt gods på den studerade järnvägssträckan. Gul konturkurva motsvarar individrisknivån 10^{-7} .

Den beräknade individrisknivån uppnår 10^{-7} vid 114 meter från spårmittpunkt. Utanför detta avstånd bedöms risken som acceptabel och innanför avståndet bedöms risknivån vara inom ALARP. Inget avstånd medger oacceptabel risk.

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

6.2.3 Sammanfattning individriskavstånd

I Tabell 6-4 presenteras en sammanfattning av erhållna individriskavstånd relaterat till aktuella riskkriterier samt aktuell markanvändning.

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 6-4. Sammanfattning av individriskavstånd. (UIC-metoden används förurspårning)

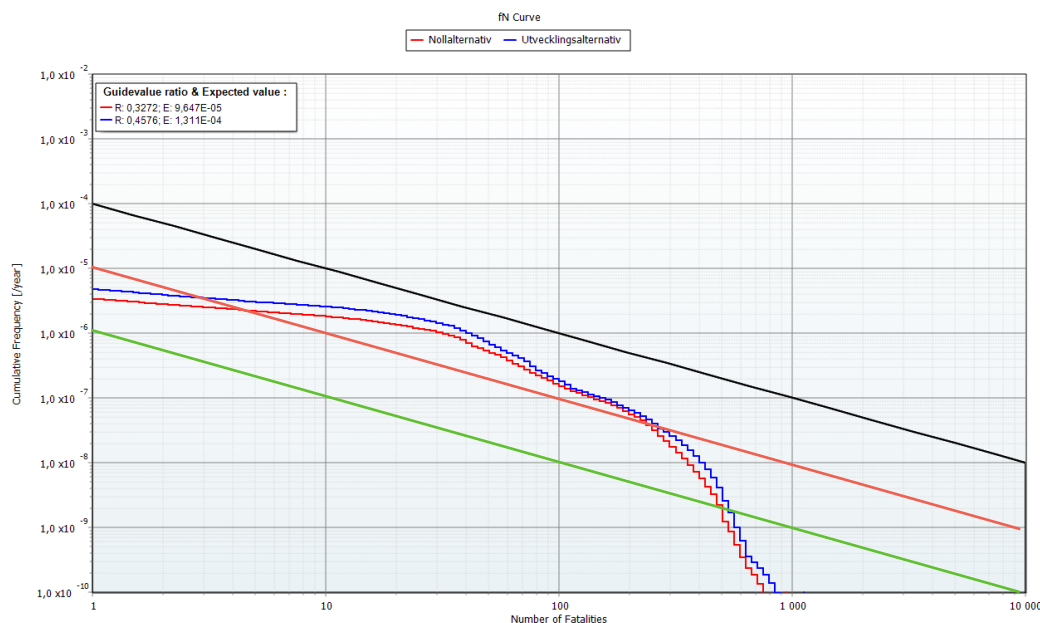
Oacceptabel risk [m]	Övre ALARP [m]	Nedre ALARP [m]	Acceptabel risk [m]
0-9	9-11	11-114	>114

Riskutredning

6.3 Samhällsrisk

Resultaten för samhällsrisken omfattar endast olycka med farligt gods och inte urspårning av tåg. Detta då urspårning av tåg enbart har lokal påverkan i omedelbar anslutning till järnvägen och bedöms därmed inte ha någon betydande påverkan på resultaten för samhällsrisken.

Figur 6-4 visar samhällsrisken från olyckor på riskobjekt i form av F/N-kurvor för utvecklingsalternativet och nollalternativet.



Figur 6-4. Samhällsrisk för olyckor med farligt gods. Blå kurva utgör utvecklingsalternativet och röd kurva utgör nollalternativet.

Följande resultat för samhällsrisken för utvecklingsalternativet kan utläsas ur Figur 6-4.

- Oacceptabel risk förekommer inte.
- Risken är inom det övre ALARP-området för händelser där 2–250 personer förväntas omkomma.
- Risken är inom det nedre ALARP-området för händelser där 1–2 och 250–550 personer förväntas omkomma.
- Risken är acceptabel för händelser där fler än 550 personer förväntas omkomma.

Figur 6-4 visar att utvecklingsalternativet medför en liten ökning av samhällsrisken jämfört med nollalternativet. Ökningen bedöms dock inte vara betydande eftersom samhällsrisken för de två alternativen ligger inom samma riskområden. Då en stor del av samhällsrisken för utvecklingsalternativet genereras av sådant som inte berörs av planförslaget bedöms riskreducerande åtgärder inom planområdet inte kunna medföra en betydande reduktion av samhällsrisken. De riskreducerande åtgärderna som beskrivs i avsnitt 8 kommer därför främst att baseras på resultaten för individrisk, se avsnitt 6.1.1.

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 framförallt epistemisk osäkerhet.

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

- antal transporter av farligt gods
- sannolikhet för olycka
- personbelastning
- konsekvenser för studerade olycksscenarier.

Det tillvägagångssätt som genomgående används för att möta effekten av osäkerheten i indata är tillämpande av bedömningar som ger resultat med säkerhetsmarginal. Därmed 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 och sannolikheten för olyckor är baserat på diverse historiska data som utgör grund för uppskattning av såväl typ som mängd av farligt gods samt frekvens för olycka med farligt gods. Att använda historiska data i beräkningar för ett framtidsscenario innebär alltid osäkerheter med begränsade möjligheter att analysera och utreda dessa.

7.2.2 Sannolikhet för olycka

Det finns osäkerheter som kan innebära att sannolikheten för olycka är högre än vad statistiken anger. Exempelvis kan lokala förhållanden innebära en ökad olycksrisk, både vad gäller risk för olycka samt förekomst av farligt gods. Generellt finns dock anledning att anta att sannolikheten för 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. Ett flertal av dessa utgår från schablonvärden för olika typer av verksamheter, vilket innebär att de kan avvika från lokala förutsättningar. Några områden är baserade på antal skriva vilket gör antaganden här väl grundade. Generellt är bedömningen att antagandena är konservativa och behöver inte utredas vidare.

7.2.4 Konsekvenser för studerade olycksscenarier

Osäkerheten avseende konsekvenser för studerade olycksscenarier bedöms vara beroende 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

Riskutredning

ämnen som transporteras inom respektive klass. Antagandena bedöms alltså vara konservativa och medför troligen en ökning av risken som är större än vad som faktiskt gäller. Vidare finns en betydande osäkerhet inför så kallade extremhändelser såsom transporter av farligt gods utanför gällande regelverk eller uppsåtliga händelser. Det kan emellertid konstateras att övergripande metodik för en riskutredning av detta slag inte rymmer en analys av sådana konsekvenser.

Riskutredning

8 Riskvärdering och 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 samhällsrisik:

- Individrisiken från urspårning av tåg är förhöjd i nära anslutning till järnvägen riskreducerande åtgärder behöver vidtas för att hantera risken.
- Individrisiken från olyckor med farligt gods ligger inom risknivån för det undre ALARP-området inom 114 m från järnvägen och i risknivån för acceptabel risk bortanför 114 m från järnvägen.
- Samhällsrisiken för utvecklingsalternativet ligger delvis inom risknivån för det undre ALARP-området och för det övre ALARP-området. Skillnaden mot nollalternativet är dock liten.

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

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

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

I Tabell 2-2 redovisas basavstånd och reducerade avstånd till olika typer av bebyggelse enligt de lokala riktlinjerna. Då riktlinjerna visar på lägre krav än denna utredning ska dessa följas. Då vissa verksamheter är belägna inom det reducerade avståndet hänvisas risknivåerna till denna utredning. Då olika verksamheter kombineras i samma byggnad väljs alltid den verksamhet med högst satta krav som dimensionerande.

Tabell 8-1. Sammanställning av beräknade riskavstånd och riskavstånd från lokala riktlinjer.

Verksamhet	Accepterat riskavstånd (bas/reducerat)	Avstånd (meter)	Krav på riskreducerande åtgärder
Resecentrum (Tätort)	80/30	13	Ja, enligt riktlinjer och denna utredning
Kontor	50/20	10	Ja, enligt riktlinjer och denna utredning
Bostäder (Tätort)	80/30	30	Ja, enligt riktlinjer
Kontor och vänthall	80/30	7	Ja, enligt riktlinjer och denna utredning

Riskutredning

Då ingen av verksamheterna utgör känslig verksamhet i form av exempelvis vård eller skola används riktlinjernas accepterade basriskavstånd istället för det beräknade avståndet för individrisk på 114 meter. Detta då det beräknade avståndet är generellt för alla typer av verksamheter.

8.2 Förslag och beskrivning av ytterligare riskreducerande åtgärder

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

- skyddsavstånd – krav
- mekaniskt skydd - krav
- utrymningsvägar och entréer – krav
- ventilation – krav
- brandtekniskt skydd – krav
- Motverka stadigvarande vistelse - krav

Nedan beskrivs de riskreducerande åtgärderna, dess potentiella effekt och i vilka områden de huvudsakligen bör övervägas. Även om åtgärderna huvudsakligen är framtagna med avsikt att reducera individrisken medför de även en reduktion av samhällsrisken.

8.2.1 Skyddsavstånd

Inom 114 meter från Västkustbanan bör inte känslig verksamhet medges såsom skola eller sjukhus. Mindre känslig verksamhet såsom kontor och tätort (bostäder och butiker) kan placeras inom detta avstånd utan riskreducerande åtgärder. Kontor ska då byggas minst 50 meter från järnväg och tätort minst 80 meter från järnväg. På avstånd större än 114 meter kan känslig verksamhet planeras.

Ingen bebyggelse ska heller ske inom 9 meter från järnvägen.

8.2.2 Mekaniskt skydd

Bebyggelse inom 11 meter ska förses med ett mekaniskt skydd. Det mekaniska skyddet ska syfta till att skydda byggnader, och personer inom dessa, vid urspårning. En analys bör genomföras om det är möjligt att utföra ett tillräckligt kraftigt mekaniskt skydd som hindrar urspårande tåg på mycket korta avstånd. Analysen ska även ta hänsyn till belastningen av de yttre spåren inom stationsområdet då dessa inte förväntas ha motsvarande dimensionerande belastning som använts vid beräkning.

Med mekaniskt skydd avses antingen urspårningsskydd eller skyddsvall mot det skyddsvärda objektet. Enligt kapitel 4.1 avser skyddsvärda objekt byggnader och utomhusmiljöer med stadigvarande vistelse. Exempelvis parkeringshus betraktas inte som ett skyddsvärt objekt i denna utredning.

8.2.3 Utrymningsvägar och entréer

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

Riskutredning

Placering av utrymningsvägar och entréer bedöms vara en kostnadseffektiv åtgärd, framförallt för nybyggnation. Därför bör ovanstående rekommendationer med avseende på utrymningsvägar och entréer övervägas för nybyggnation inom hela planområdet för kontor inom 50 meter och annan tätortsbebyggelse inom 80 meter.

8.2.4 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 transportleden. Ett förlängt avstånd mellan luftintag och läckagepunkten ger en lägre koncentration av giftiga ämnen i den luft som tränger in i byggnaderna. För bebyggelse där ett större antal människor vistas, exempelvis flerbostadshus och kontor, kan det dessutom vara lämpligt att möjliggöra central avstängning av ventilation antingen automatiskt eller manuellt.

Som tidigare nämnt kan olyckor med giftiga gaser medföra långa konsekvensavstånd. Dessutom bedöms strategisk planering av ventilationssystem vara en kostnadseffektiv åtgärd, i alla fall för nybyggnation. Därför bör ovanstående rekommendationer med avseende på ventilationssystem övervägas för nybyggnation inom hela planområdet för kontor inom 50 meter och annan tätortsbebyggelse inom 80 meter.

8.2.5 Brandtekniskt skydd

Den första raden av bebyggelse inom 30 m från järnvägen rekommenderas ha ett brandtekniskt skydd på fasader som vetter mot riskobjektet. Avståndet på 30 m motsvarar avståndet inom vilket sådana åtgärder har en avgörande effekt vid olycka. På korta avstånd föreligger en betydande risk för olyckor med brandfarliga gaser och brandfarliga vätskor vilket motiverar rekommendationen.

Fasader som vetter mot järnvägen rekommenderas utföras i EI30, vilket innebär ett krav på att konstruktionen är flam- och brandgasavskiljande (E) samt uppfyller krav för temperaturhöjning på motsatt sida från branden (I). Fönster som vetter mot järnvägen bör utföras i EW30, där W innebär att fönstret inte ska släppa igenom värmestrålning som överskrider 15kW/m². Fönster som vetter mot järnvägen rekommenderas dessutom vara icke-öppningsbara.

8.2.6 Motverka stadigvarande vistelse

Inom 11 meter från järnvägen ska ingen bebyggelse eller utformning av planområdet uppmuntra till stadigvarande vistelse. Det innebär att inga uteserveringar eller parker med bänkar, lekplatser, försäljning etc. accepteras. Gångstråk och cykelvägar betraktas inte som stadigvarande vistelse.

8.2.7 Åtgärder för befintliga byggnader och verksamheter

Inom planområdet och även inom det beräknade riskområdet finns ett antal befintliga byggnader. Utgångspunkten är att dessa byggnader inte berörs av de krav som fastställts så länge verksamheten förblir densamma.

Då befintliga byggnader i samband med uppbyggnaden av det nya området även ska byta verksamhet ska fastställda krav appliceras i så stor mån som möjligt. Vissa krav, såsom brandskyddad fasad, är mycket svårt att applicera på en befintlig byggnad.

Riskutredning

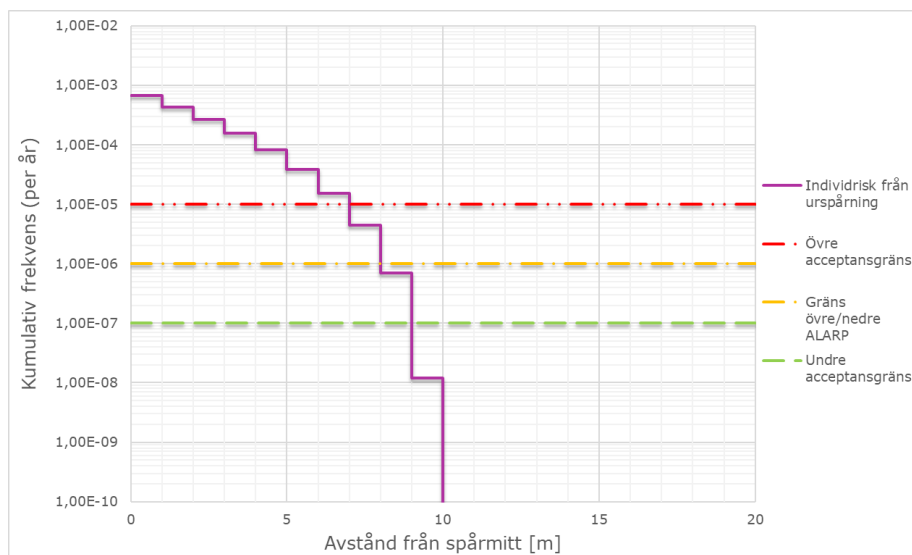
Det gamla stationshuset, beläget 7 meter från närmsta spår, utgör idag vänthall, service och mindre butiker. Om det i framtiden finns en ambition av att utveckla byggnaden till annan verksamhet skulle detta innebära verksamhetsändring och därför ska riskreducerande åtgärder appliceras. Då byggnaden ligger inom det oaccepterade avståndet med avseende på individrisk vid urspårning hade inte nybyggnation accepterats men då den är befintlig görs en analys enbart med avseende på lämpligheten av den nya verksamheten.

Med avseende på risker i samband med farligt gods ska byggnaden försees med samtliga tekniska åtgärder som presenterats; utrymningsförutsättningar, ventilation och brandtekniskt skydd. En utredning ska genomföras gällande förutsättningar för brandskydd av närliggande fasad. Utifrån denna utredning ska ett beslut tas beroende på om detta är ekonomiskt försvarbart.

Gällande risker i samband med urspårning av tåg visar beräkningar att det är stor risk för påverkan av både byggnad och individer i denna. Urspårningsberäkningen är däremot genomförd med antagandet att all trafik sker på ett spår samt att alla tåg kör i maximal tillåten hastighet. Detta är normalt sett ett konservativt men motiverat antagande.

Det närliggande spåret vid stationsbyggnaden nyttjas däremot endast av pendeltåg och aldrig vid genomfart utan att stanna till. Då trafikbelastningen är mycket låg och framför allt hastigheten är avsevärt mycket lägre än den beräknade betraktas antagandet som mycket konservativt och inte motiverat.

En känslighetsanalys är genomförd där inga godståg togs med, mängden persontåg halverades (70 per dag) och hastigheten reducerades till 50 km/h. Figur 8-1 visar resultatet av detta antagande vilket ger en acceptabel risk vid 9 meter från spår och oacceptabel risk inom 7 meter.



Figur 8-1 Individrisk för stationsbyggnadsnära spår.

Då stationsbyggnaden är placerad inom ALARP accepteras risken om riskreducerande åtgärder (urspårningsskydd eller skyddsvall/mekaniskt skydd i fasad) utvärderas i förhållande till om det är ekonomisk försvarbart.

Riskutredning

9 Slutsatser

Följande resultat med avseende på individrisk och samhällsrisk har erhållits:

- Individrisken från urspårning av tåg är förhöjd i nära anslutning till järnvägen men bedöms som acceptabel på avstånd bortom 11 m från järnvägen.
- Individrisken från olyckor med farligt gods, för markanvändning enligt Hallands läns riktlinjer, ligger inom området för ALARP inom 114 meter.
- Samhällsrisk för utvecklingsalternativet ligger inom området ALARP men skillnaden mot nollalternativet är mycket liten.

Baserat på resultaten krävs att följande åtgärder efterföljs:

- **Skyddsavstånd**
Ingen bebyggelse ska ske inom 9 meter från järnvägen. Känslig bebyggelse ska inte placeras inom ett avstånd om 114 m från järnvägen. Särskild analys för stationsbyggnad har genomförts och gett ett kortare avstånd för accepterad risk.
- **Mekaniskt skydd**
Byggnader till den första raden av bebyggelse inom 11 m från järnvägen ska utföras med mekaniskt urspårningsskydd.
- **Utrymningsvägar och entréer**
Nybyggnation inom hela planområdet bör planeras på ett sätt så att utrymningsvägar möjliggör utrymning bort från järnvägen och huvudsakliga entréer är placerade bort från järnvägen.
- **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 järnvägen samt utföras med möjlighet att stängas av manuellt.
- **Brandtekniskt skydd**
Fasader till den första raden av bebyggelse inom 30 m från järnvägen ska utföras i ett obrännbart material.
- **Motverka stadigvarande vistelse**
Ingen bebyggelse inom 11 meter från järnvägen får uppmuntra till stadigvarande vistelse utomhus.

Bebyggelse bortanför 114 meter ligger inom acceptabel risknivå och inga riskreducerande åtgärder behöver implementeras bortanför detta avstånd.

Figur 9-1 visar slutsatser för respektive planerad verksamhet.

Riskutredning

Figur 9-1 Slutsatser avseende planerade verksamheter

Verksamhet	Accepterat riskavstånd (bas/reducerat)	Avstånd (meter)	Accepterad risknivå
Tätort	80/30	13	Ja, då riskreducerande åtgärder vidtas i kombination med risknivå i denna utredning
Kontor	50/20	10	Ja, då riskreducerande åtgärder vidtas i kombination med risknivå i denna utredning
Bostäder (Tätort)	80/30	30	Ja, då riskreducerande åtgärder vidtas
Vänthall (Tätort)	80/30	7	Ja, då riskreducerande åtgärder vidtas i kombination med risknivå i denna utredning och särskild analys

Givet att etablering i samband med utvecklingen av detaljplanen för stationsområdet följer beskrivning och presenterade skyddsåtgärder 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] Länsstyrelsen Hallands län, "Riskanalys av farligt gods i Hallands län – framtagen i projektet "Ökad förståelse och förmåga att hantera händelser med farliga ämnen (CBRN) i Hallands län", " 2011.
- [3] TNO Riskcurves, RISKCURVES 12.0.1.
- [4] TNO Purple Book, "Guidelines for quantitative risk assessment "Purple book", " 2005b. [Online]. Available: <https://www.tno.nl/en/focus-areas/circular-economy-environment/roadmaps/environment-sustainability/public-safety/the-coloured-books-yellow-green-purple-red/>.
- [5] Det Norske Veritas (DNV) , "Värdering av risk," Räddningsverket, Karlstad, 1997.
- [6] VTI, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transport av farligt gods på väg, VTI-rapport 387:4," Väg- och trafikforskningsinstitutet, 1994.
- [7] MSB, "MSBFS 2018:5 - ADR-S 2019," 2018.
- [8] FOA, "Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av risker," Försvarets forskningsanstalt (FOA), 1998.
- [9] PLASTICS, "Safe Transport of Organic Peroxides - Best Practices," Organic Peroxide Producers Safety Division of the Plastics Industry Association (PLASTICS), 2017.
- [10] MSB, "Gruppering av organiska peroxider - uppgifter om innehållet i databasen," 2014.
- [11] MSB, SÄIFS 1999:2 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av väteperoxid, 1999.
- [12] MSB, SÄIFS 1996:4 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av organiska peroxider, 1996.
- [13] Trafikverket, "Trafikuppgifter avsedda för bullerberäkning," 2023-02-21.
- [14] Trafikverket, "Instruktion om tillväxttal för godstrafik på järnväg 2017-2040-2065," 2023-04-01.
- [15] Brandkonsultbyrå, "Riskanalys avseende Klass 1, massexplosiva ämne, Stationsstaden," Brandkonsultbyrå, Hässleholm, 2022.

Riskutredning

- [16] S. Fredén, "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen," Banverket, Borlänge, 2001.
- [17] Trafikverket, "NVDB på webb," [Online]. Available: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>.
- [18] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen," 2006.
- [19] Länsstyrelsen Stockholm, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods," Enheten för samhällsskydd och beredskap, Stockholm, 2016.
- [20] Göteborgs stad, *Vägledning för hantering av risker vid anläggningar och transportleder*, 2021.
- [21] Göteborgs Stad, "FÖP99, Översiktsplan för Göteborg Fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS.," Göteborgs Stad, Göteborg, 1999.
- [22] Länsstyrelsen i Skåne län, Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods, 2007.
- [23] Länsstyrelsen i Södermanland, Farligt gods, Nyköping: Länsstyrelsen i Södermanland, 2015.
- [24] Länsstyrelsen i Dalarna, Farligt gods - Vägledning för planläggning intill transportleder för farligt gods, Falun: Länsstyrelsen i Dalarna, 2012.
- [25] Länsstyrelsen i Norrbottens och Västerbottens län, "Riktlinjer - skyddsavstånd till transportleder för farligt gods i Norrbottens och Västerbottens län," Luleå & Umeå, 2019.
- [26] 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.
- [27] MSB, "Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer," Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2015.
- [28] Länsstyrelsen Västernorrland, "Riskhantering vid transportleder för farligt gods - Vägledning för riskhantering vid transportleder för farligt gods samt drivmedelsstationer och farliga verksamheter i Gävleborgs och Västernorrlands län," 2022.
- [29] Trafikverket, "Trafikuppräkningsstal (Ärendenummer TRV 2017/111007)," 2023-04-01.