

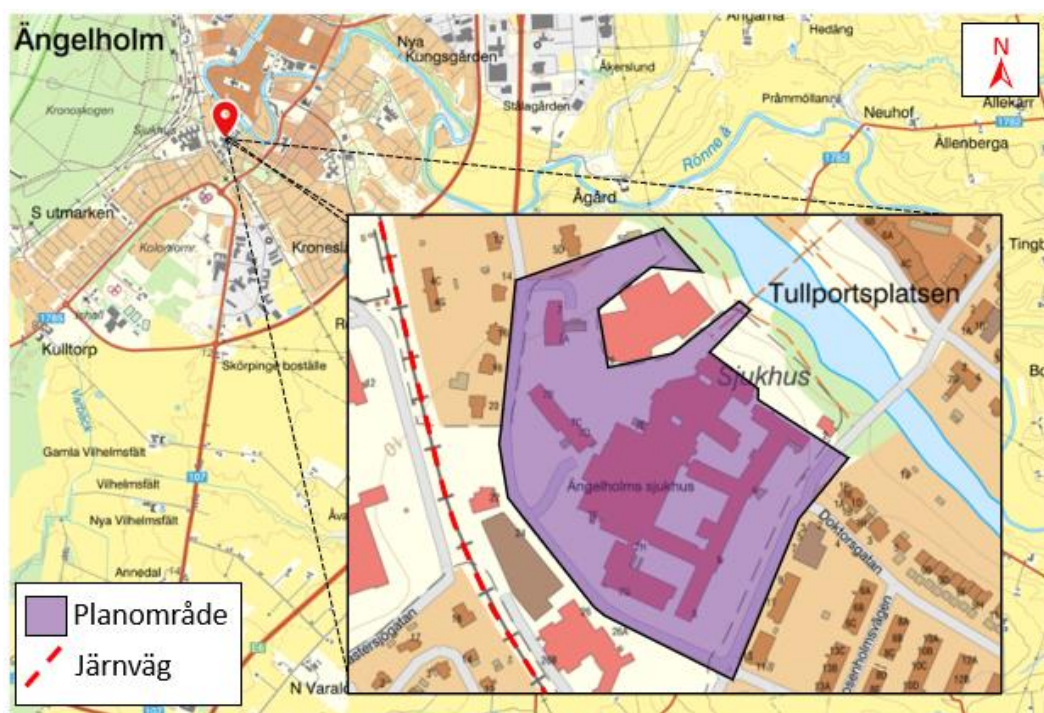
## Riskutredning

Handläggare  
Tove Raquette  
Telefon  
010-505 64 20  
Mob  
072 205 69 76  
E-post  
tove.raquette@afry.com

Datum  
2024-03-01  
Projekt ID  
D0161917

Kund  
Ängelholms kommun

## Riskutredning för detaljplan för del av Ängelholm 3:141



Uppdragsledare: Tove Raquette  
Handläggare: Vilhelm Andersson  
Intern kvalitetsgranskning: Gustaf Zetterberg

## Riskutredning

## Dokumenthistorik

Version	Datum	Revidering	Handläggare
1.0	2024-03-01	Första utgivna version.	Tove Raquette Vilhelm Andersson

## Riskutredning

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	7
1.1	Syfte och mål.....	7
1.2	Avgränsningar.....	7
2	Styrande lagstiftning och riktlinjer.....	8
2.1	Plan- och bygglagen.....	8
2.2	Miljöbalken.....	8
2.3	Riktlinjer - Länsstyrelsen Skåne (RIKTSAM).....	8
2.4	Riktlinjer - Trafikverket.....	10
2.5	Kvantitativa riskmått.....	10
2.5.1	Individrisk.....	11
2.5.2	Samhällsrisk.....	11
2.6	Riskvärderingskriterier.....	11
2.6.1	Kvantitativa kriterier – RIKTSAM (Skånes riskkriterier).....	11
3	Metod.....	13
3.1	Programvara.....	14
4	Beskrivning av planområde.....	15
4.1	Skyddsvärda objekt.....	19
4.2	Riskobjekt.....	19
5	Riskinventering.....	20
5.1	Olycka med farligt gods.....	20
5.2	Olycksscenario vid olycka med farligt gods.....	20
5.3	Sammanfattning av aktuella olycksscenario.....	24
6	Riskanalys.....	25
6.1	Förutsättningar för beräkningar.....	25
6.1.1	Personbelastning.....	25
6.1.2	Trafikuppgifter.....	27
6.1.3	Fördelning av farligt gods på järnväg.....	27
6.2	Individrisk.....	28
6.3	Samhällsrisk.....	30
7	Kvalitativ känslighets- och osäkerhetsanalys.....	32
7.1	Känslighetsanalys.....	32
7.1.1	Antal transporter av och andel farligt gods.....	32
7.1.2	Fördelning av farligt gods.....	32
7.1.3	Personbelastning.....	32

## Riskutredning

7.1.4	Konsekvenser för studerade olycksscenario	33
7.2	Osäkerhetsanalys	33
7.2.1	Antal transporter av farligt gods	33
7.2.2	Andel och fördelning av farligt gods	34
7.2.3	Sannolikhet för olycka	34
7.2.4	Personbelastning	34
7.2.5	Konsekvenser för studerade olycksscenario	34
8	Riskvärdering och riskreducerande åtgärder	36
8.1	Riskvärdering	36
8.2	Riskreducerande åtgärder	37
9	Slutsatser	38
	Referenser	39

### **Bilagor:**

Beräkningsbilaga till Riskutredning för detaljplan för del av Ängelholm 3:141, daterad 2024-03-01.

# Riskutredning

## Sammanfattning

I Ängelholms kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla del av fastigheten Ängelholm 3:141. Planområdet innefattar Ängelholms sjukhus och markanvändningen inom fastigheten utgörs idag huvudsakligen av hälsovård, sjukvård, äldreomsorg, vårdanknuten forskning och centrumändamål. Den nya detaljplanen kommer möjliggöra för utökning av byggrätt i Ängelholms sjukhusområde för att ta höjd för en framtida långsiktig utveckling med modern teknikintensiv vård. I samband med detta planeras en del av befintlig bebyggelse att rivas, och nya byggnader upprättas.

Detaljplaneområdet är beläget som närmast cirka 50 meter från järnvägen *Godsstråket genom Skåne* där det sker transporter av farligt gods. Avståndet till järnvägen understiger Länsstyrelsens riktlinjer för skyddsavstånd, vilket innebär att risker kopplade till transport av farligt gods behöver utredas.

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

Riskutredningen visar på följande resultat med avseende på individrisk och samhällsrisk:

- För markanvändning enligt zon B (teknisk anläggning) är individrisken acceptabel på samtliga avstånd från järnvägen.
- För markanvändning enligt zon C (centrum) är individrisken acceptabel på samtliga avstånd från järnvägen.
- För markanvändning enligt zon D (sjukhus) är individrisken acceptabel på avstånd bortom 48 meter från järnvägen, mätt från järnvägsspårets mitt.
- Samhällsrisken är acceptabel.

Tillkommande bebyggelse är planerad bortom dessa avstånd, och bedöms därför vara acceptabel med hänsyn till både individrisk och samhällsrisk.

Dock behöver "nettotillskott" av oönskade händelser, som tillkommer av att skyddsavstånden enligt vägledning 1 i RIKTSAM inte uppnås, reduceras eller elimineras av förhållandena på platsen eller efter åtgärder för att risken ska ses som acceptabel. Utifrån analys av olycksscenario som bidrar till individrisken på olika avstånd och samhällsrisken bedöms det nödvändigt att ta hänsyn till risker med brandfarlig gas och giftig gas i detaljplanearbetet. Riskreducerande förhållanden på platsen, tillsammans med att både individrisken och samhällsrisken är acceptabel utifrån kriterierna, innebär dock att det inte bedöms rimligt att kravställa omfattande riskreducerande åtgärder.

Följande riskreducerande åtgärder bedöms vara nödvändiga att implementera för bebyggelse som innefattas av markanvändningen sjukhus och som är belägen inom 150 meter från järnvägen:

- **Utrymningsvägar**  
Det ska inom ny sjukhusbebyggelse inom 150 meter från järnvägen säkerställas att det, oavsett var man befinner sig i byggnaden, finns en frångänglig utrymningsväg som leder bort från järnvägen. Detta innebär att frångängliga utrymningsvägar *inte enbart* får bestå av utrymningsvägar som leder till det fria på den sidan av bebyggelsen som vetter mot järnvägen.

## Riskutredning

- **Ventilation**

Luftintag på ny sjukhusbebyggelse inom 150 meter från järnvägen får *inte* placeras på fasad som vetter mot järnvägen och ska placeras så högt upp som det är möjligt.

Utifrån gällande kriterier i vägledning 3 för riskvärdering i RIKTSAM bedöms planförslaget vara acceptabelt givet att ovan riskreducerande åtgärder implementeras för ny sjukhusbebyggelse.

# Riskutredning

## 1 Inledning

I Ängelholms kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla del av fastigheten Ängelholm 3:141. Planområdet innefattar Ängelholms sjukhus och markanvändningen inom fastigheten utgörs idag huvudsakligen av hälsovård, sjukvård, äldrevård, vårdanknuten forskning och centrumändamål. Den nya detaljplanen kommer möjliggöra för utökning av byggrätt i Ängelholms sjukhusområde för att ta höjd för en framtida långsiktig utveckling med modern teknikintensiv vård. I samband med detta planeras en del av befintlig bebyggelse att rivas, och nya byggnader upprättas.

Detaljplaneområdet är beläget som närmast cirka 50 meter från järnvägen *Godsstråket genom Skåne* där det sker transporter av farligt gods. Avståndet till järnvägen understiger Länsstyrelsens riktlinjer för skyddsavstånd, vilket innebär att risker kopplade till transport av farligt gods behöver utredas.

### 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 järnväg.

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

Geografiskt omfattar riskutredningen 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 km<sup>2</sup> med planområdet placerat centralt inom det kvadratiska området.

Riskutredningen avgränsas till att enbart beakta olyckor på rekommenderade transportleder för farligt gods i anslutning till planområdet, dvs. på järnvägen väster om planområdet. Avgränsningen innebär att hänsyn inte tas till eventuella risker från andra riskobjekt i omgivningen såsom från omgivande verksamheter och industrier. Med olyckor avses händelser där ingen avsikt finns att åsamka skada. Händelser där avsikten är att medvetet skada människor eller sabotera, så kallade antagonistiska händelser, omfattas ej av föreliggande utredning.

Olyckor som omfattas är sådana som medför direkt påverkan på människor så att dessa förväntas omkomma eller skadas. Ingen hänsyn tas därför 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 trafikering på järnvägen förbi planområdet. Därmed tillämpas förväntad trafikering av transportled och förväntad personbelastning för år 2050.

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

## Riskutredning

### 2 Styrande lagstiftning och riktlinjer

Nedan presenteras den lagstiftning och de riktlinjer som motiverar ett behov av riskutredning. Vidare beskrivs relevanta riktlinjer avseende genomförande av riskutredningar, kriterier för riskvärdering och grundläggande information kring kvantitativa riskmått för att kriterierna ska kunna förstås.

#### 2.1 Plan- och bygglagen

I *Plan- och bygglagen (2010:900)* (PBL) framgår det att bebyggelse och byggnadsverk ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat människors liv och hälsa samt risken för olyckor<sup>1</sup>. Vidare anges att bebyggelse och byggnadsverk ska utformas och placeras på den avsedda marken på ett lämpligt sätt med hänsyn till bland annat skydd mot uppkomst och spridning av brand, trafikolyckor och andra olyckshändelser<sup>2</sup>.

#### 2.2 Miljöbalken

I *Miljöbalken (1998:808)* (MB) anges att lagen ska tillämpas så att människors hälsa skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan<sup>3</sup>. Det framgår att en verksamhet eller åtgärd som tar ett mark- eller vattenområde i anspråk ska placeras på en plats som är lämplig så att ändamålet kan uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön<sup>4</sup>. Det anges även att alla som avser att bedriva verksamhet eller vidta en åtgärd ska utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått som är nödvändiga för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa och miljön<sup>5</sup>.

#### 2.3 Riktlinjer - Länsstyrelsen Skåne (RIKTSAM)

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.

I denna utredning används Länsstyrelsen i Skåne läns vägledning *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen* (RIKTSAM) [1]. Enligt RIKTSAM ska risker från farligt gods hanteras vid framtagandet av detaljplaner som är belägna inom ett område av 200 meter från rekommenderad led för farligt gods. Hanteringen av dessa risker ska ske utifrån ett system av tre vägledningar:

- Vägledning 1 baseras enbart på skyddsavstånd.
- Vägledning 2 baseras på deterministiska kriterier.
- Vägledning 3 baseras på både deterministiska och probabilistiska kriterier avseende individ- och samhällsrisk.

Vilken vägledning som används beror på vilken markanvändning som planeras och på vilket avstånd från transportleden som markanvändningen ska etableras.

---

<sup>1</sup> PBL 2 kap. 5 §.

<sup>2</sup> PBL 2 kap. 6 §.

<sup>3</sup> MB 1 kap. 1 §.

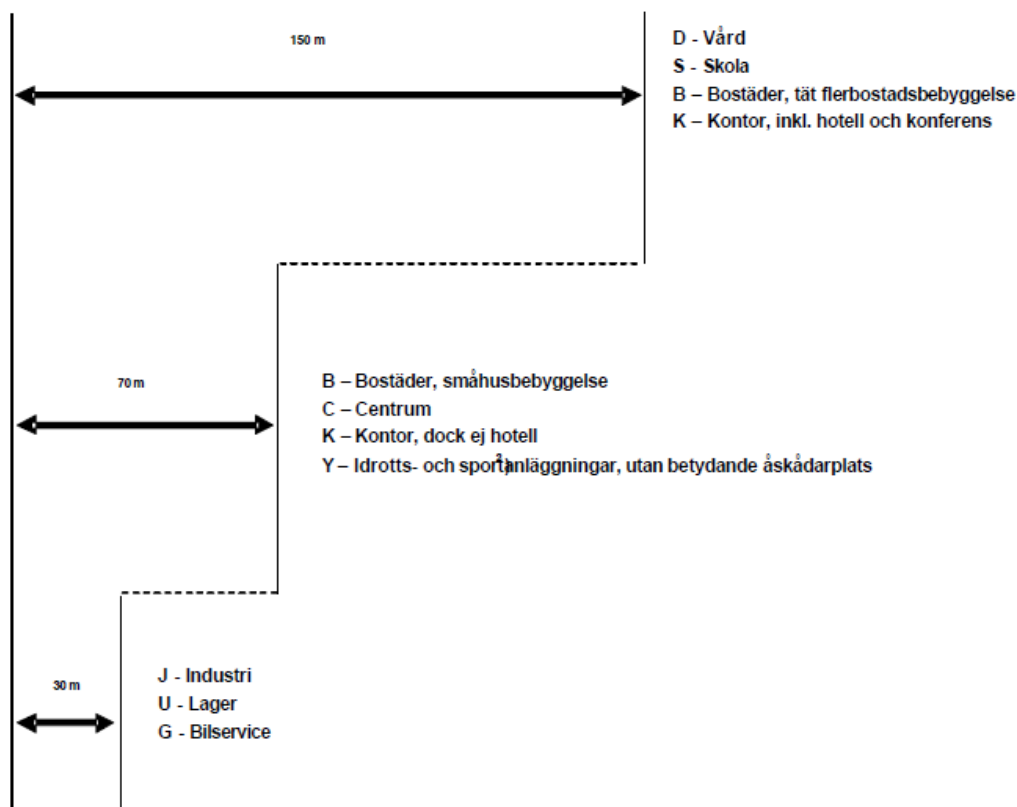
<sup>4</sup> MB 2 kap. 6 §.

<sup>5</sup> MB 2 kap 3 §.



## Riskutredning

Länsstyrelsen i Skåne län presenterar ett system för riskvärdering i sina riktlinjer. Riktlinjerna bygger på en zonindelning för olika markanvändning, där fyra olika zoner är definierade, se Figur 2-1 samt nedan beskrivning. Avstånden i Figur 2-1 räknas från yttre räl för järnväg till den plangräns där markanvändningen tillåts.



Figur 2-1. Föreslagna avstånd till markanvändning enligt RIKTSAM.

- Området 0–30 meter (zon A)**

Vid området närmast leden för transport av farligt gods bör markanvändningen begränsas så att markanvändningen inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Riktlinjerna rekommenderar att det bebyggelsefria avståndet uppgår till 30 meter från riskkällan då det ger en betydande reduktion av risknivån. Exempel på lämplig markanvändning är parkering, trafik, odling, friluftsområde och tekniska anläggningar.
- Området 30–70 meter (zon B)**

I området närmast leden för transport av farligt gods efter det bebyggelsefria området bör markanvändningen begränsas. Här rekommenderas det att få personer ska uppehålla sig samt att dessa är i ett vaket tillstånd. Inom detta område kan betydande påverkan uppstå i händelse av en olycka med farligt gods. Exempel på lämplig markanvändning är handel (sällanköpshandel), industri, bilservice, lager (utan betydande handel), tekniska anläggningar (övriga anläggningar) och parkering (övrig parkering).

## Riskutredning

- **Området 70–150 meter (zon C)**  
Inom området 70–150 meter kan, enligt RIKTSAM, de flesta typer av markanvändningar etableras utan särskilda åtgärder eller analyser. De markanvändningar som utgör undantaget är sådana som innefattar många eller utsatta personer. Exempel på lämplig markanvändning är bostäder (småhusbebyggelse), handel (övrig handel), kontor (i ett plan, dock ej hotell), lager (även med betydande handel), idrotts- och sportanläggningar (utan betydande åskådarp plats), centrum och kultur.
- **Området mer än 150 meter från led för farligt gods (zon D)**  
En yttre gräns för riskbedömningsområde sätts till 150 meter i RIKTSAM. Utanför detta avstånd kan byggnader för alla typer av normalt förekommande användningsområden etableras utan särskild hänsyn till risker från farligt gods. Exempel på lämplig markanvändning är bostäder (flerbostadshus i flera plan), kontor (i flera plan, inkl. hotell), vård, skola och idrotts- och sportanläggningar (med betydande åskådarp plats). RIKTSAM beskriver vissa undantag då risker kan behöva utredas mer ingående trots att avståndet överstiger 150 meter. Exempel som anges inkluderar områden belägna intill transportleder med mycket omfattande transporter av explosiva ämnen, planering av mycket personintensiva verksamheter (exempelvis idrottsstadion) eller i de fall där andra intilliggande riskobjekt kan innebära att riskområden överlagras varandra.

Om markanvändningen tillämpas enligt de avstånd som presenteras ovan, uppfylls de krav som ställs i vägledning 1 enligt RIKTSAM. Om den föreslagna markanvändningen däremot inte tillämpas enligt skyddsavstånden ska vägledning 2 eller 3 användas.

I denna riskutredning används vägledning 3. Det innebär att risken behöver kvantifieras och analyseras för att säkerställa att risknivån kan bedömas vara acceptabel för markanvändningen. Beskrivning av kriterier för riskvärdering i enlighet med vägledningen presenteras i avsnitt 2.6.

### 2.4 Riktlinjer - Trafikverket

Utöver länsstyrelsens riktlinjer har även Trafikverket rekommendationer för byggnation intill järnväg. I dessa anges att ny bebyggelse generellt inte bör tillåtas inom ett område på 30 meter från järnvägen (mätt från spårmittpå på 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 [2].

### 2.5 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.

För både individrisk och samhällsrisk används begreppet frekvens, där enheten är *antal gånger per år*. Eftersom aktuella händelser generellt förväntas ske väldigt sällan blir frekvensen mycket låg och kan upplevas abstrakt. Frekvenser ligger ofta i spannet  $10^{-9}$ – $10^{-5}$ , vilket motsvarar en gång på 100 000 000–10 000 år.

## Riskutredning

### 2.5.1 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 [3]. 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.

### 2.5.2 Samhällsrisk

För samhällsrisk beaktas, förutom frekvenserna, även hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet individer som omkommer vid olika skadescenarion. 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.

## 2.6 Riskvärderingskriterier

Som allmän utgångspunkt för värdering av risk är följande principer vägledande [3, 4]:

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

### 2.6.1 Kvantitativa kriterier – RIKTSAM (Skånes riskkriterier)

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.

I RIKTSAM anges, inom vägledning 3, kriterier för individ- och samhällsrisk kopplat till transport av farligt gods. Enligt vägledning 3 ska individ- och samhällsrisk analyseras för att säkerställa att risknivån kan bedömas som acceptabel för markanvändningen. Riskkriterierna i enlighet med vägledning 3 presenteras nedan i Tabell 2-1. Avstånden i Tabell 2-1 räknas från yttre räl för järnväg och till den plangräns där markanvändningen tillåts.

## Riskutredning

Tabell 2-1. Beskrivning av riskkriterier för kortare skyddsavstånd, enligt vägledning 3 i RIKTSAM.

Markanvändning enligt zon*	Avstånd från transportled[m]	Riskkriterier
B	<30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individrisk &lt;10<sup>-5</sup> per år</li> <li>• Risk med hårda konstruktioner som kan orsaka skada på avåkande fordon kan undvikas</li> </ul>
C	<70	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individrisk &lt;10<sup>-6</sup> per år</li> <li>• "Nettotillskott" av oönskade händelser, som tillkommer av att skyddsavstånden inte uppnås, reduceras eller elimineras av förhållandena på platsen eller efter åtgärder.</li> </ul>
D	<150	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individrisk &lt;10<sup>-7</sup> per år</li> <li>• Samhällsrisk &lt;10<sup>-5</sup> per år där N=1 och &lt;10<sup>-7</sup> per år där N=100. N betecknar antalet dödsfall. Ett område med arean 1 km<sup>2</sup> med planerad bebyggelse centrerad ska beaktas.**</li> <li>• "Nettotillskott" av oönskade händelser, som tillkommer av att skyddsavstånden inte uppnås, reduceras eller elimineras av förhållandena på platsen eller efter åtgärder.</li> </ul>

\* För beskrivning av zoner och ingående markanvändning, se avsnitt 2.3.

\*\* Tolkningen av riskkriteriet för samhällsrisk är att det utgörs av den räta linjen genom punkterna i en så kallad F/N-kurva. F/N-kurvor är ett vedertaget sätt att illustrera samhällsrisk och visar samband mellan frekvens (förkortas F) och antal omkomna (förkortas N efter engelskans "number of fatalities") i en graf.

## Riskutredning

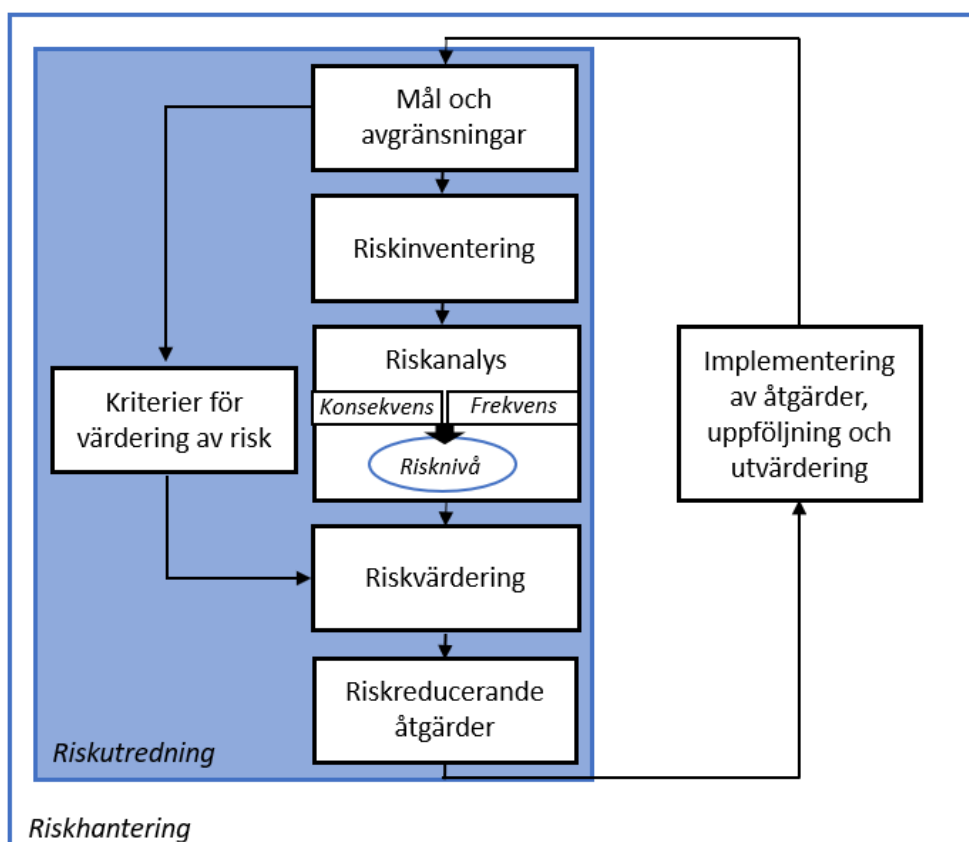
### 3 Metod

Riskutredningen är genomförd i enlighet med riskhanteringsprocessen, som beskrivs nedan och illustreras i Figur 3-1.

Inledningsvis bestäms aktuella mål och avgränsningar för riskutredningen. Även användandet av aktuella riktlinjer och principer för hur risker värderas fastställs, vilka presenteras i avsnitt 2. Därefter inventeras aktuella risker, vilket syftar till att förstå vilka risker som påverkar riskbilden för det aktuella objektet. I riskinventeringen identifieras således aktuella olycksscenarion.

I riskanalysen analyseras sedan de identifierade olycksscenarioerna avseende deras konsekvenser och frekvens. Riskanalyser kan göras kvalitativt eller kvantitativt beroende på omfattningen och förutsättningarna. I den här riskutredningen används en kvantitativ analysmetod. Specifikt utgår det från vägledning 3 i RIKTSAM, se avsnitt 2.3, med hänsyn till planområdets närhet till järnvägen och att det för planerad markanvändning önskas finnas en möjlighet att avvika från de skyddsavstånd som föreslås i RIKTSAM. För mer ingående beskrivning av metodik och antaganden bakom frekvens- och konsekvensberäkningar, se beräkningsbilagan tillhörande denna riskutredning.

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



Figur 3-1. Riskhanteringsprocessen.

## Riskutredning

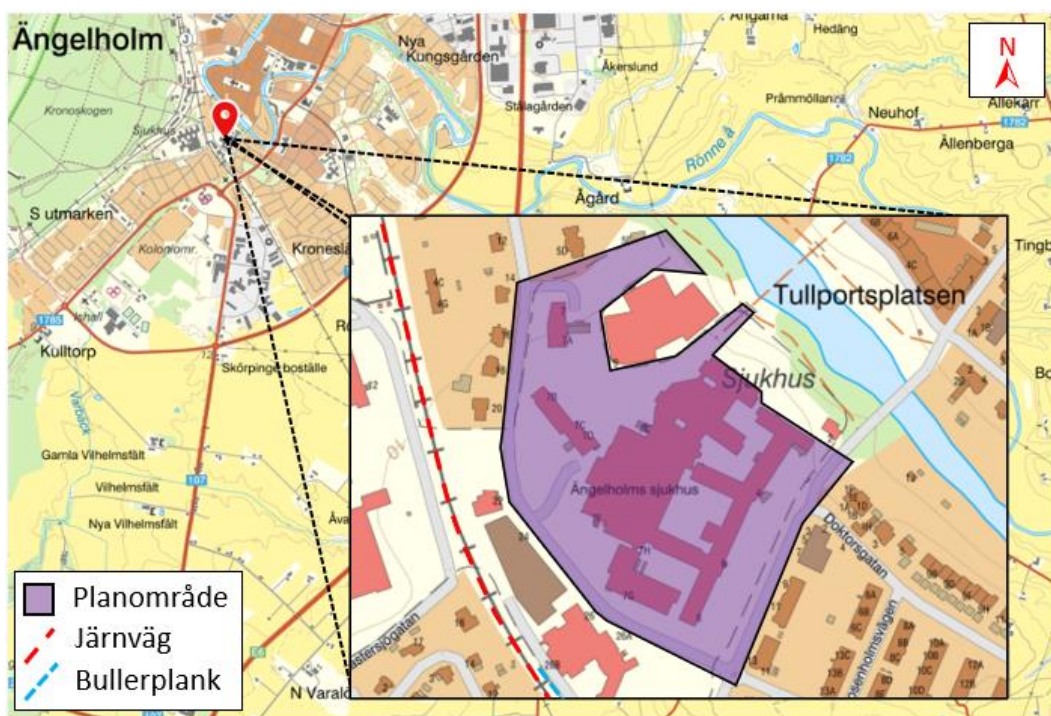
### 3.1 Programvara

Konsekvens- och frekvensberäkningar utförs med programvaran Riskcurves [5]. Programmet är framtaget av The Netherlands Organisation for applied scientific research (TNO) som är ett oberoende forskningsinstitut. Beräkningar i föreliggande utredning baseras till stor del på de källor som används i Riskcurves, dvs. Purple Book [6], Yellow Book [7] och Green book [8]. 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.

## Riskutredning

### 4 Beskrivning av planområde

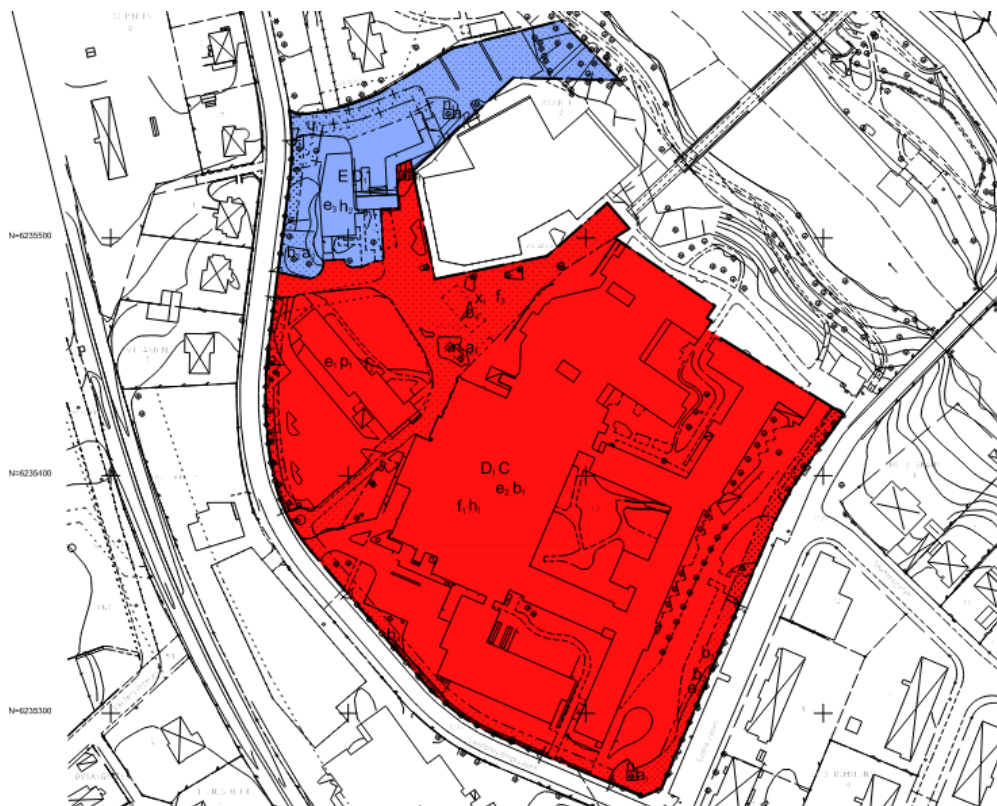
Planområdet för del av fastigheten Ängelholm 3:141 är beläget i Ängelholms kommun, öster om järnvägen *Godsstråket genom Skåne*, se Figur 4-1. Planområdet innefattar Ängelholms sjukhus och markanvändningen inom fastigheten utgörs idag huvudsakligen av hälsovård, sjukvård, äldrevård, vårdanknuten forskning och centrumändamål. Befintlig bebyggelse inom planområdet syns i Figur 4-1. Det går att se att det finns bebyggelse mellan detaljplanen och järnvägen, främst i de södra delarna, vilken utgörs av parkeringshus och byggnad för matservice och restaurang. Invid den del av järnvägen som syns längst söderut i Figur 4-1 löper ett cirka 135 meter långt bullerplank, som skärmar av detaljplanen från järnvägen på vissa delar där det inte finns någon annan byggnad emellan.



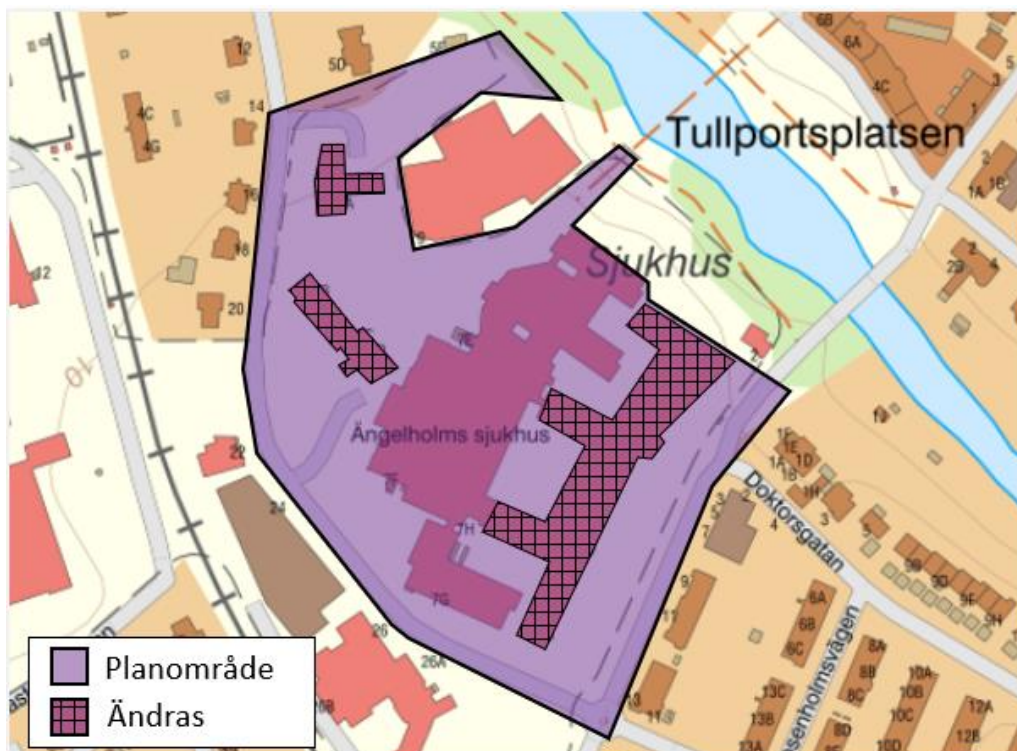
Figur 4-1. Lokalisering av planområdet. Befintlig bebyggelse syns under skuggningen.

Inom hela den nya detaljplanen förekommer markanvändningen sjukhus, se Figur 4-2. I den norra delen (blått markerad i Figur 4-2) förekommer även markanvändningen tekniska anläggningar och i den södra delen (rött markerad i Figur 4-2) centrum. Detaljplanen kommer möjliggöra för utökning av byggrätt i Ängelholms sjukhusområde för att ta höjd för en framtida långsiktig utveckling med modern teknikintensiv vård. I samband med detta planeras en del av befintlig bebyggelse att rivas, och nya byggnader upprättas. I Figur 4-3 illustreras vilken bebyggelse som kommer ändras/rivas och byggas nytt.

## Riskutredning



Figur 4-2. Plankarta för detaljplan [9]. Blått område D<sub>1</sub> och E, rött område D<sub>1</sub> och C. D<sub>1</sub> - Sjukhus, C - Centrum, E - Tekniska anläggningar.

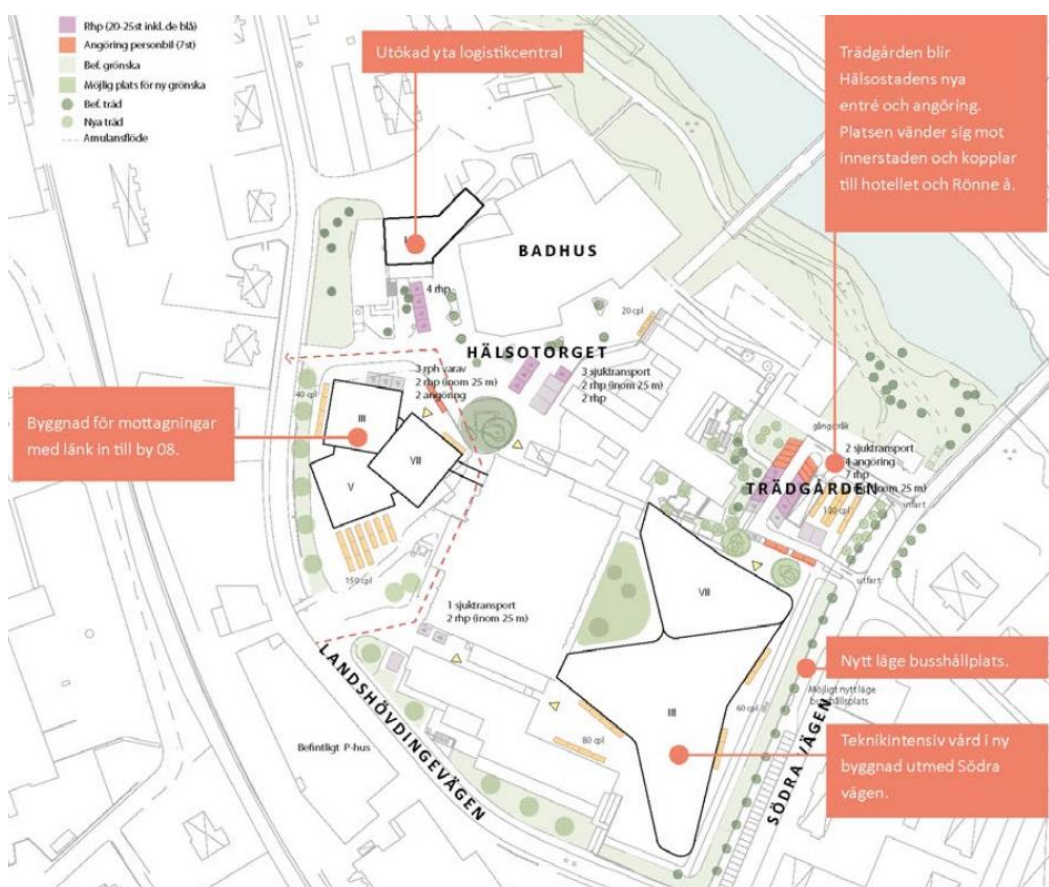


Figur 4-3. Illustration över vilken bebyggelse som kommer ändras/rivas och byggas nytt.



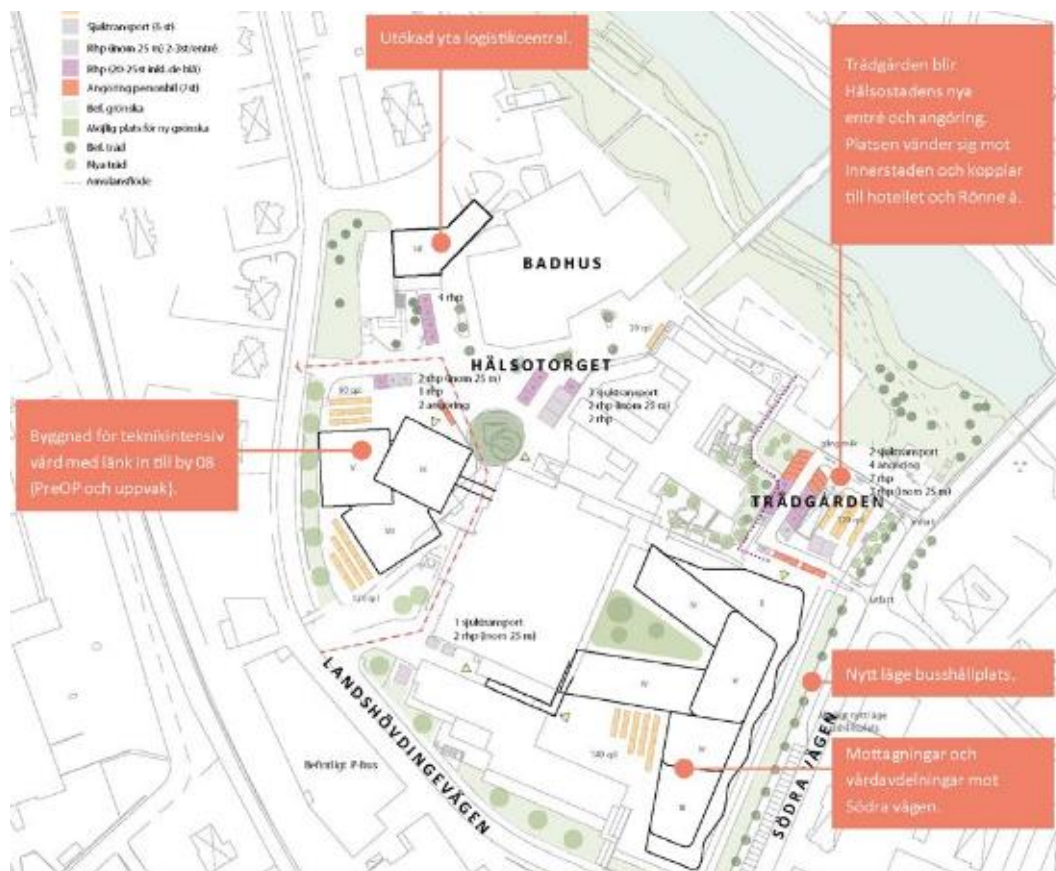
## Riskutredning

Ny bebyggelse på dessa ytor kommer vara anpassade för utvecklingen med modern teknikintensiv vård, vilket innebär att de generellt kommer ta upp större markyta och ha ett utökat antal våningsplan. Exakt hur bebyggelsen kommer utformas och vilken typ av vård som kommer ingå i dessa är inte fastställt. I planbeskrivningen [10] för detaljplanen visas två olika utbyggnadsscenarioer för området, vilka visas i Figur 4-4 och Figur 4-5. I båda dessa scenarion utgör den norra byggnaden logistikcentral. I scenario 1 utgör den västra bebyggelsen byggnad för mottagningar, och den östra bebyggelsen teknikintensiv vård. I scenario 2 utgör istället den västra bebyggelsen teknikintensiv vård, och den östra bebyggelsen byggnad för mottagningar. Antalet våningsplan på respektive byggnad beror på vad bebyggelsen kommer användas till. Även andra scenarion är dock möjliga.



Figur 4-4. Utbyggnadsscenario 1 [10].

## Riskutredning



Figur 4-5. Utbyggnadsscenario 2 [10].

I Tabell 4-1 anges kortaste avstånd mellan järnvägen och planerad markanvändning. Kortaste avstånd mellan järnvägen och planområdet är cirka 55 meter. Eftersom området närmast järnvägen utgörs av prickmark är den närmsta marken som får förses med byggnad belägen cirka 60 meter från järnvägen. Vidare anges i Tabell 4-1 vilken zon, i enlighet med RIKTSAM (se avsnitt Tabell 4-1), markanvändningen följer och huruvida skyddsavstånd i RIKTSAM (vägledning 1) uppnås. Planerad planläggning av markanvändningen vård och centrum följer inte angivna skyddsavstånd.

Tabell 4-1. Planerad markanvändning, kortaste avstånd till järnvägen och vilken zon markanvändningen tillhör.

Planerad markanvändning	Kortaste avstånd från väggkant [m]	Markanvändning enligt zon	Följer skyddsavstånd i RIKTSAM?
Tekniska anläggningar	85	B	Ja
Centrum	55	C	Nej
Sjukhus	55	D	Nej

## Riskutredning

### 4.1 Skyddsvärda objekt

Aktuella skyddsobjekt i föreliggande utredning är samtliga personer som vistas stadigvarande<sup>6</sup> inom planerad markanvändning inom planområdet, både i och utanför byggnader. Dessa ska skyddas så att de inte utsätts för oacceptabla risker för att skadas eller omkomma på grund av omkringliggande riskobjekt.

Detaljplanen kan förväntas innebära viss ökning av antal personer inom området. I Tabell 4-2 anges antal personer per dygn som förväntas vistas inom planområdet, dels för nuläge, dels för utvecklingsscenario. Angivet personantal utgår från siffror för personantal i *Trafikutredning - underlag till detaljplan för del av Ängelholm 3:139* av Sweco [11], och är en uppskattning framtagen i samverkan med verksamheten och exploitören. Vad gäller personantal under nattetid, vilket är relevant ur risksynpunkt, anger tabellen även antaganden som är gjorda i samband med framtagandet av denna riskutredning.

Tabell 4-2. Personantal inom området, nuläge och utvecklingsscenario [11].

Kategori	Nuläge	Realistiskt scenario	Maximalt scenario	Andel på plats samtidigt [%]	Personantal nattetid (Andel av personantal dagtid) [%]
Anställda	1 000	1 200	1 400	70	20
Patienter	500	600	700	30	10
Medföljande besökare	420	510	600	30	10
Inneliggande patienter	70	80	100	100	100
Besökande till inneliggande patienter	70	80	100	10	0
<b>Totalt dagtid</b>	1 053	1 258	1 480	-	-
<b>Totalt nattetid</b>	240	281	335	-	-

### 4.2 Riskobjekt

Järnvägen *Godsstråket genom Skåne* är belägen väster om planområdet, se Figur 4-1, och utgör riskobjekt i föreliggande riskutredning. *Godsstråket genom Skåne* förbinder Ängelholm och Malmö och är enkelspårig intill det aktuella området. Planområdet är beläget intill den del av järnvägssträckan som ligger mellan Ängelholms station och Åstorps station. Denna del av järnvägssträckan trafikeras normalt bara av godståg. Inkluderat i de godstransporter som sker på järnvägen ingår även transport av farligt gods. I rapporten används genomgående benämningen *järnvägen för Godsstråket genom Skåne*.

<sup>6</sup> Stadigvarande vistelse definieras ofta i risksammanhang, och så även i denna rapport, som en typ av markanvändning där människor uppmuntras till att befinna sig mer än bara en kort stund. Länsstyrelsen Skåne ger följande exempel på markanvändning som *inte* uppmuntrar till stadigvarande vistelse: parkering (P), trafik (T), odling (L), friluftsområde (t.ex. motionsspår) (N) och tekniska anläggningar (E) [1]. Stadigvarande vistelse ska alltså inte ses som ett motsatsbegrepp till markanvändningen tillfällig vistelse (O) som avser exempelvis tillfällig övernattning och konferensanläggningar.

## Riskutredning

### 5 Riskinventering

Nedan presenteras aktuella olyckstyper som kan komma att påverka planområdet.

#### 5.1 Olycka med farligt gods

Produkter som har potential att skada människor, egendom eller miljö vid felaktig hantering eller olycka under transport 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
- Klass 8 – Frätande ämnen
- Klass 9 – Övriga farliga ämnen och föremål.

#### 5.2 Olycksscenario 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.

Olycksscenario 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 utbredd 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. Ämnen i underklass 1.1 kan dessutom medföra så pass allvarliga skador på byggnader så att byggnaderna kollapsar, vilket i sin tur kan medföra dödsfall bland personer som befinner sig i byggnaderna. En olycka med ämnen i underklasserna 1.2 till 1.6 medför inte samma typ av konsekvenser och skador

## Riskutredning

som en olycka med ämnen i underklass 1.1. Dessa konsekvenser handlar snarare om splitter eller dylikt som flyger iväg från olycksplatsen [12].

*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 [13]:

- komprimerad (lagrad under tryck så att den är fullständig gasformig vid temperaturen  $-50^{\circ}\text{C}$ )
- kondenserad (lagrad under tryck så att minst hälften av ämnet är flytande vid temperaturer över  $-50^{\circ}\text{C}$ )
- kyld och kondenserad (delvis flytande vid transport på grund av sin låga temperatur)
- löst (i vätskefas i ett lösningsmedel).

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

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

- jetbrand
- gasmolnsbrand/gasmolnsexplosion
- BLEVE.

#### Jetbrand

En jetbrand uppstår då gas strömmar ut genom ett hål i en tank och direkt antänds. Därmed bildas en jetflamma. Flammans längd beror bland annat av hålets storlek och behållarens tryck [14].

#### 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 [14].

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.

## Riskutredning

### 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 [13].

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

Läckage av giftig gas kan medföra att ett moln av giftig gas sprider sig från olycksplatsen, vilket kan orsaka allvarliga skador eller dödsfall. Spridningen är beroende av vindriktning och vindstyrka och kan påverka områden hundratals meter från källan. 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.

## Riskutredning

### **Klass 3 – Brandfarliga vätskor**

Om brandfarlig vätska läcker och antänds innan den har avdunstat uppstår en pölbrand. En pölbrand kan påverka människor genom strålning 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 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 kylfordon där kylningen ska fungera oberoende av fordonets 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 en så kallad nödtemperatur på cirka 5 – 10 grader under SADT som innebär att nödtåtgärder då måste sättas in under transporten [15, 16, 17, 18].

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

## Riskutredning

### **Klass 6 – Giftiga ämnen och smittsamma ämnen**

Arsenik, bly, kadmium, 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 närområde. 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 närområde. Skador uppkommer endast om individer får ämnet på huden.

*Bedömning klass 8:* Konsekvenserna är begränsade till olycksplatsens närområde 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 skulle utgöra en större del av transportererna av klass 8 utmed aktuell sträcka, därför antas att dessa ämnen omfattas av olycksscenario med klass 2.3.

### **Klass 9 – Övriga farliga ämnen och föremål**

Transporter med farligt gods inom denna kategori utgörs av 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 närområde. Olyckor med övriga farliga ämnen och föremål beaktas därmed inte i beräkningarna.

## 5.3 Sammanfattning av aktuella olycksscenarion

Utifrån riskinventeringen bedöms att följande olycksscenarion bör beaktas i riskanalysen:

- olycka med explosiva ämnen och föremål: explosion
- olycka med brandfarlig gas: jetbrand, gasmolnsbrand/-explosion och BLEVE
- olycka med giftig gas: utsläpp av ammoniak och klor
- olycka med brandfarlig vätska: pölbrand
- olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider: explosion och brand.

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



## Riskutredning

### 6 Riskanalys

I det här avsnittet presenteras riskanalysens resultat. Resultaten gäller för prognosår 2050 och jämförs med aktuella riskkriterier. För detaljer med avseende på beräkningsmetodik hänvisas till beräkningsbilagan tillhörande denna riskutredning.

#### 6.1 Förutsättningar för beräkningar

Konsekvensberäkningar i föreliggande utredning baseras till stor del på de källor som används i Riskcurves [6]. 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 används data från mätstation Ängelholm-Barkåkra Flygplats då det är den närmaste aktiva väderstationen. Djupare beskrivning av dessa och övriga indata och antaganden ges i beräkningsbilagan till denna rapport.

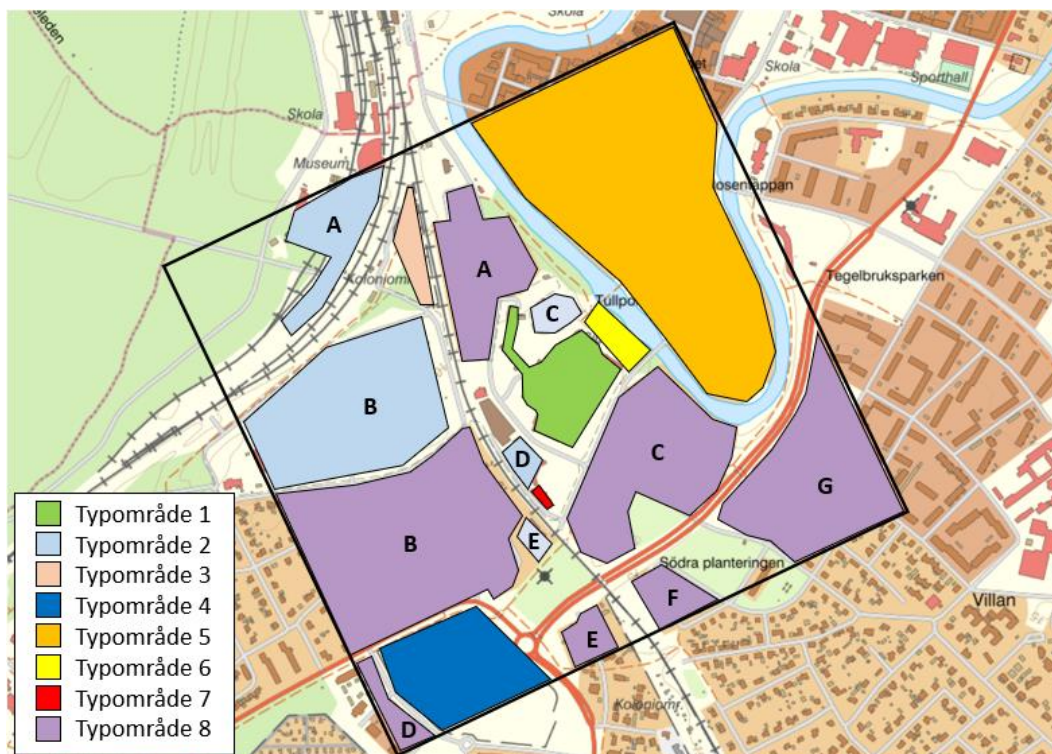
##### 6.1.1 Personbelastning

Personbelastningen är relevant för beräkningar med avseende på samhällsrisk. Personbelastningen tas fram för ett kvadratisk område med arean 1 km<sup>2</sup> 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.

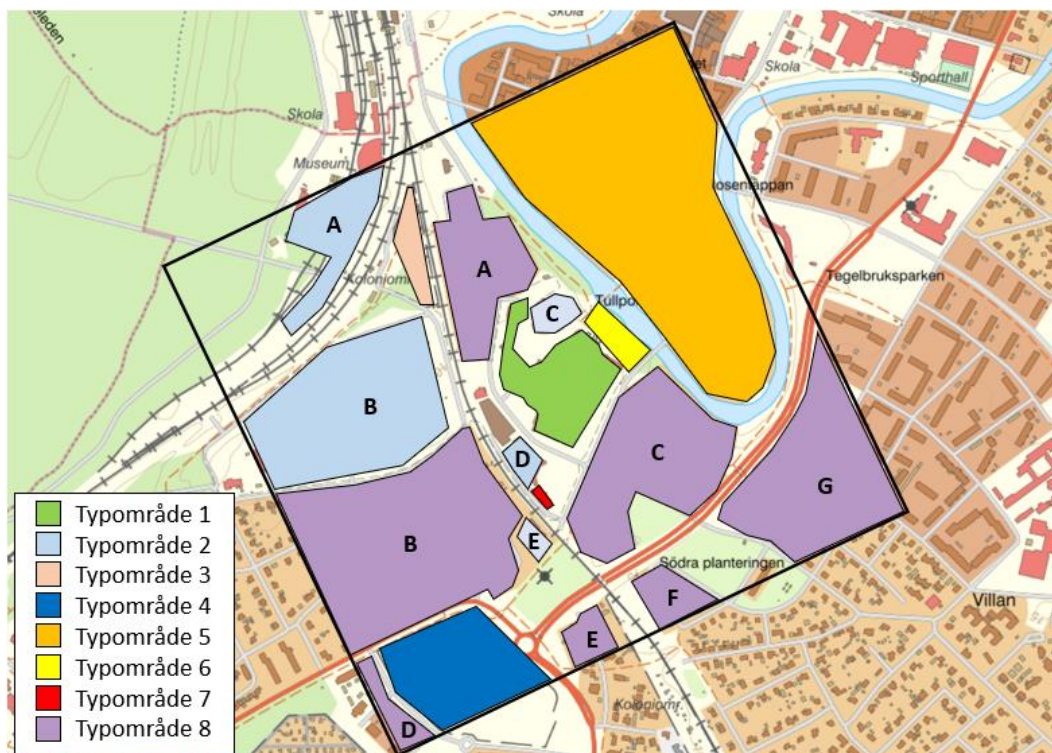
Personbelastningen redovisas för två alternativ där det ena är utvecklingsalternativet, dvs. förväntad personbelastning inom området till följd av planförslaget, medan det andra är ett nollalternativ för att kunna resonera kring ökningen i samhällsrisk som planförslaget medför. Se beräkningsbilagan för detaljerad information om personbelastningen. De olika etableringsscenariona för detaljplanen bedöms inte ha någon avgörande skillnad på fördelningen av människor inom planområdet och därmed inte på samhällsrisknivåerna heller. Av den anledningen utreds endast ett utvecklingsalternativ som bedöms vara representativt för de olika scenariona.

Utöver planområdet beaktas ytterligare 17 områden i anslutning till planområdet som ingår i det kvadratiske området med arean 1 km<sup>2</sup>, se Figur 6-1 och Figur 6-2 som representerar nollalternativet respektive utvecklingsalternativet. Områdena delas in i olika typområden utifrån markanvändning och lämpliga antaganden om personbelastning. I Tabell 6-1 anges beskrivning av markanvändning inom respektive typområde.

## Riskutredning



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



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

## Riskutredning

Tabell 6-1. Beskrivning av markanvändning inom typområden.

Typområde	Beskrivning av markanvändning
1	Sjukhus och centrum (Detaljplan för del av Ängelholm 3:141)
2	Allmänt ändamål
3	Kolonier
4	Idrottsplats
5	Bostäder och centrum
6	Planerat höghus för hälso- och sjukvård, centrum mm.
7	Särskilt boende
8	Bostäder

Personbelastningen för varje enskilt område beskrivs med hjälp av nedan angivna 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.

En sammanfattning avseende antaganden och resonemang bakom dessa redovisas i beräkningsbilagan.

### 6.1.2 Trafikuppgifter

Trafikuppgifter för den aktuella delen av järnvägen år 2050 som används i beräkningarna visas i Tabell 6-2. Antalet tåg är baserat på prognos från Trafikverket för år 2040 [19]. Trafiken på järnvägen räknas därefter upp till antal tåg för år 2050 med hjälp av tillväxttal som är hämtat från Trafikverket [20].

Beräkningarna utgår från att andelen vagnar med farligt gods är 6 % av det totala antalet godsvagnar som transporteras på sträckan, vilket är baserat på nationell statistik för transport av farligt gods på järnväg. Se beräkningsbilagan för detaljerad information om framtagande av trafikuppgifter för järnväg.

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

Trafikuppgift	Värde
Antal tåg per dygn	26
Andel vagnar med farligt gods [%]	6

### 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 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.

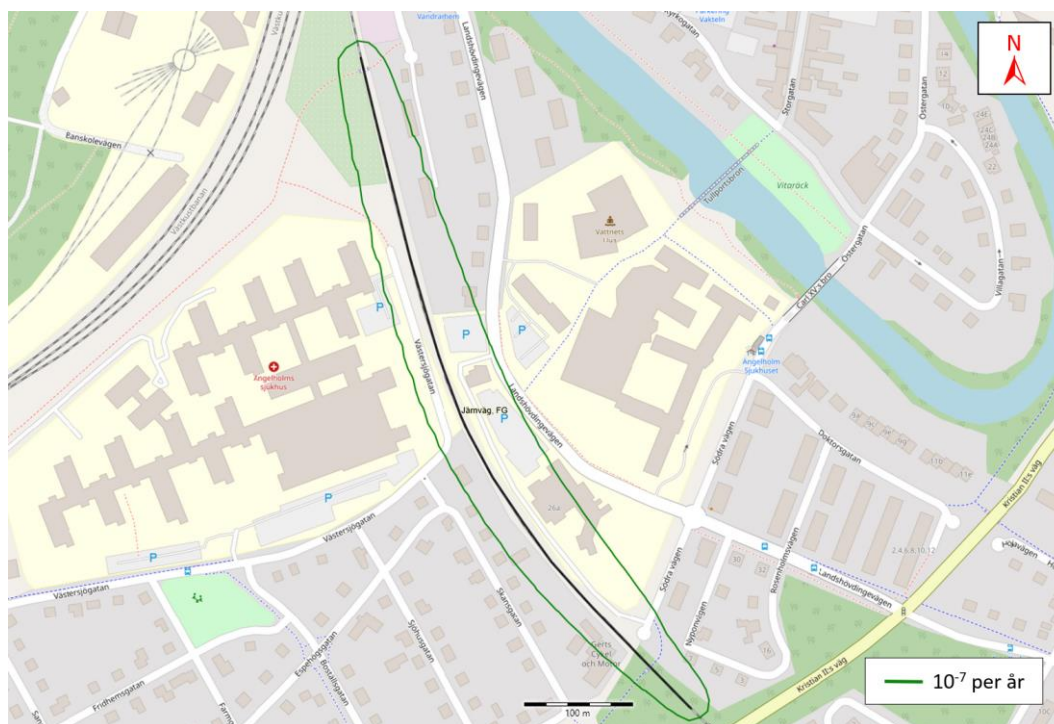
Klass	Fördelning [%]
1	3,70E-4
2.1	19,79

## Riskutredning

Klass	Fördelning [%]
2.2	0,69
2.3	6,62
3	25,70
4	3,44
5	23,09
6	2,01
7	0,01
8	17,93
9	0,72
<b>Total</b>	<b>100</b>

### 6.2 Individrisk

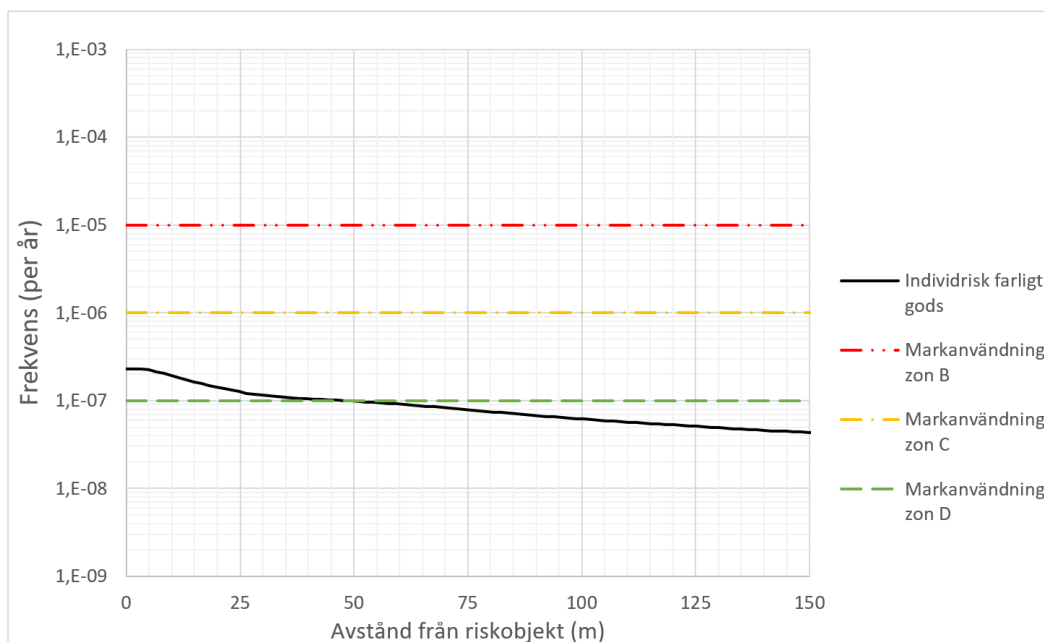
Nedan presenteras resultaten med avseende på individrisk. Individrisken är oberoende av persontäthet. Därför är individrisken samma för nollalternativ och utvecklingsalternativ. Figur 6-3 visar individrisken kopplat till järnvägen.



Figur 6-3. 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. I Figur 6-4 presenteras individrisken på olika avstånd från järnvägen för den sida av järnvägen som vetter mot planområdet.

## Riskutredning



Figur 6-4. Individrisk på olika avstånd från riskobjekt.

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

- För markanvändning enligt zon B (teknisk anläggning) är individrisken acceptabel på samtliga avstånd från järnvägen.
- För markanvändning enligt zon C (centrum) är individrisken acceptabel på samtliga avstånd från järnvägen.
- För markanvändning enligt zon D (sjukhus) är individrisken acceptabel på avstånd bortom 48 meter från järnvägen.

För att få en förståelse för hur riskerna bör hanteras på olika avstånd från vägen studeras vilka klasser med farligt gods som bidrar mest till individrisken på olika avstånd. Det kan konstateras att pölbrand med brandfarlig vätska utgör det främsta bidraget till individrisken på korta avstånd. Individriskbidraget från brandfarlig vätska avtar dock snabbt med ökat avstånd och utgör i princip ingen risk på avstånd längre än 40 meter. På avstånd längre än 40 meter utgör istället brandfarlig gas det största riskbidraget, främst vad gäller risken för jetbrand och gasmolnsbrand/gasmolnsexplosion. Detta gäller fram till avstånd på drygt 100 meter, där riskbidraget övergår till att huvudsakligen bestå av giftiga gaser, men även av brandfarliga gaser kopplat till risken för BLEVE. Det bör nämnas att de riskhändelser som utgör det främsta individriskbidraget på längre avstånd även ger motsvarande eller högre bidrag till individrisken på kortare avstånd, men att bidraget då utgör en lägre andel av den totala individrisken.

I Tabell 6-4 illustreras vilka olycksscenarioer som främst bidrar till individrisken på olika avstånd från järnvägen. Avstånden omfattar tre avstånd: 55 meter, vilket motsvarar det kortaste avstånd där bebyggelse planeras inom detaljplanen; 70 meter, vilket motsvarar det avstånd på vilket markanvändningen centrum tillåts utan fördjupad riskutredning enligt RIKTSAM (vägledning 1); samt 150 meter, vilket motsvarar det avstånd på vilket markanvändningen sjukhus tillåts utan fördjupad riskutredning enligt RIKTSAM (vägledning 1). Det går att se att individrisken på samtliga avstånd är att bedöma som acceptabla. Individrisken på 55 meters avstånd är drygt dubbelt så stor som på 150 meters avstånd,

## Riskutredning

men med en mycket liten faktisk ökning. Individrisken på 55 och 70 meters avstånd är snarlika.

Det kan vidare konstateras att det tillkommer risk för påverkan av olycka med brandfarlig gas, med jetbrand eller gasmolnsexplosion som sluthändelse, vid placering av bebyggelse på 55 meters avstånd istället för 150 meters avstånd från järnvägen. De tillkommande olycksscenarioerna med brandfarlig gas är det som främst bidrar till att individrisken är högre på 55 meter jämfört med 150 meter från järnvägen. Dock kan även noteras att individrisken från giftig gas är något högre på 55 meter från järnvägen än vad det är på 150 meters avstånd.

Vilka olycksscenarioer som främst bidrar till individrisken på 55 respektive 70 meters avstånd från järnvägen skiljer sig inte åt i någon betydande utsträckning.

Tabell 6-4. Bidrag till individrisken från olika klasser av farligt gods på utvalda avstånd från järnvägen.

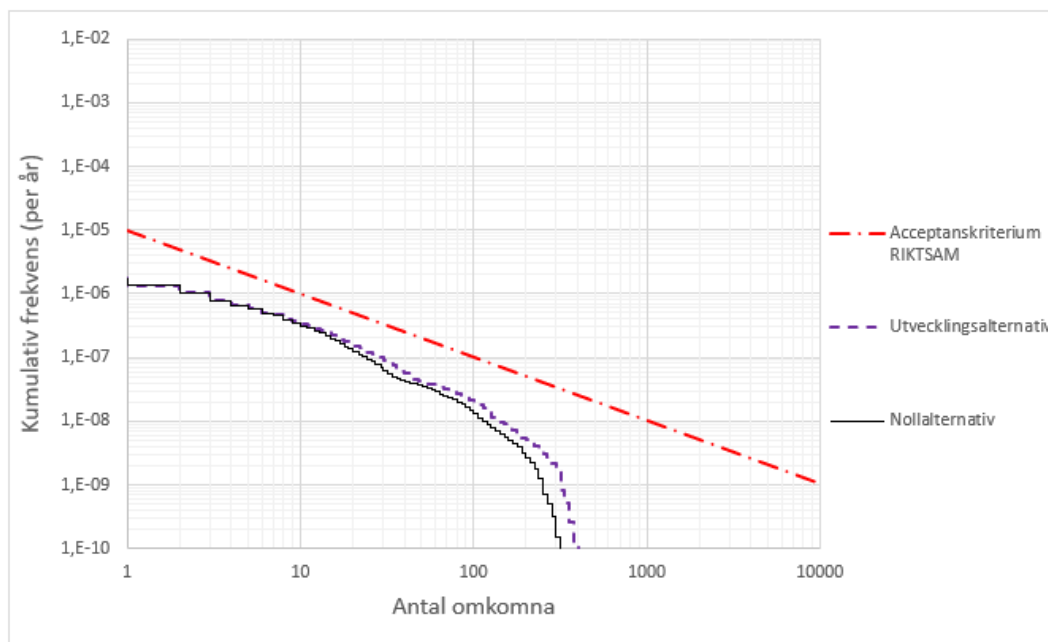
Avstånd från järnväg [m]	Individrisk	Bidrag till individrisken*		
		Olycksscenario	Bidrag [%]	Värde
55	9,32E-8	Giftig gas	63	5,87E-8
		Brandfarlig gas, ej BLEVE	35	3,26E-8
		Brandfarlig gas, BLEVE	2	1,86E-9
70	8,16E-08	Giftig gas	70,5	5,75E-8
		Brandfarlig gas, ej BLEVE	27,5	2,24E-8
		Brandfarlig gas, BLEVE	2	1,63E-9
150	4,32E-8	Giftig gas	99	4,28E-8
		Brandfarlig gas, BLEVE	1	4,32E-9

\* På samtliga avstånd utgör explosiva ämnen en marginell del av individrisken som inte inkluderas i tabellen då andelen bedöms obetydlig.

### 6.3 Samhällsrisk

Nedan presenteras resultaten med avseende på samhällsrisk. Figur 6-5 visar samhällsriskerna från olyckor på riskobjekt i form av F/N-kurvor för utvecklingsalternativet och nollalternativet. Det går att se att samhällsriskerna är acceptabla för samtliga skadefall.

## Riskutredning



Figur 6-5. Samhällsrisk för olyckor med farligt gods.

Figur 6-5 visar att utvecklingsalternativet medför en ökning av samhällsrisken jämfört med nollalternativet. Ökningen bedöms dock inte vara betydande eftersom samhällsrisken för båda alternativen ligger inom området för acceptabel risk. Det går även att se att en stor del av samhällsrisken för utvecklingsalternativet genereras av sådant som inte berörs av planförslaget.

Vid analys av respektive scenarios riskbidrag till den totala samhällsrisken kan det konstateras att giftig gas utgör 58 % av samhällsrisken för undersökt område. I övrigt utgör brandfarlig gas 41 % och brandfarlig vätska ungefär 1 % av samhällsrisken.

## 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 hanteras 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 och andel farligt gods
- fördelning av farligt gods
- personbelastning
- konsekvenser för studerade olycksscenario.

##### 7.1.1 Antal transporter av och andel farligt gods

Utifrån använda modeller kan det konstateras ett linjärt samband mellan resultatet och förändringar i antalet transporter av farligt gods. 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 samhällsrisk, ökar med 10 %.

Genom att förändra andelen vagnar med farligt gods av totalt antal godsvagnar förändras resultatet på motsvarande sätt som om antalet transporter ökar, eftersom en ökning av andelen farligt gods innebär en motsvarande ökning i antalet transporter med farligt gods.

##### 7.1.2 Fördelning av farligt gods

Vad gäller fördelning av farligt gods är sambandet inte lika tydligt, eftersom de olika klasserna med farligt gods medför olika typer av konsekvenser med olika konsekvensavstånd. Generellt kan sägas att en ökning av andelen av en enskild klass av farligt gods innebär en ökning av individrisken på samtliga avstånd inom de konsekvensavstånd som relateras till den specifika klassen av farligt gods. Detta innebär att en ökning av andelen klasser som endast medför korta konsekvensavstånd också endast höjer individrisken på korta avstånd. Om fördelningen förändras så att andelen av en klass av farligt gods med konsekvenser för omgivningen görs på bekostnad av en annan sådan klass kan individrisken på olika avstånd antingen öka eller minska beroende på de olika klassernas möjliga konsekvenser.

Hur samhällsrisk påverkas av att fördelningen av farligt gods förändras är även förknippat med hur befolkningen är fördelad inom området. Om en stor andel av befolkningen vistas på korta avstånd från transportleden kan det förväntas att en ökning av andelen brandfarlig vätska bidrar till en ökad samhällsrisk. Vistas inga människor på korta avstånd från transportleden kommer motsvarande ökning av andelen brandfarlig vätska inte medföra en högre samhällsrisk.

##### 7.1.3 Personbelastning

Det kan konstateras att förändring i personbelastning inom det studerade planområdet har en påverkan på samhällsrisk men inte på individrisken. Det går emellertid inte att tydligt ange ett enkelt samband mellan variationer i personbelastning och samhällsriskens känslighet för dessa variationer. En allmän ökning av personbelastningen ger en allmän ökning av samhällsrisk men det är svårt att ange i exakt vilket område av F/N-kurvan



## Riskutredning

ökningen sker. Klart är dock att en ökning i personbelastning innebär en förskjutning av F/N-kurvan uppåt och åt höger.

### 7.1.4 Konsekvenser för studerade olycksscenario

Resultatets känslighet för variationer avseende konsekvenser för studerade olycksscenario bedöms som relativt stor. Exempelvis gäller att ju större konsekvensområde ett scenario har, desto fler människor kan förväntas skadas eller omkomma. Detta innebär i sin tur ökade individrisknivåer på berörda avstånd och en ökad samhällsrisik.

Aktuella konsekvenser och konsekvensavstånd för de olika scenarierna är beroende av en rad olika parametrar såsom hålstorlek för utsläpp och diverse väderparametrar. Ju större hålstorlek, desto allvarigare konsekvenser kan förväntas. Vid särskilda vindförhållanden (vindriktning och vindhastighet) kan konsekvenserna av ett gasutsläpp bli helt skilda konsekvenserna vid andra vindförhållanden eftersom gaserna sprids i vindens riktning och späds ut i olika utsträckning beroende på vindhastigheten. Även parametern som benämns ytråhet och beskriver topografin i området kan ha stor inverkan på beräknade konsekvensavstånd för spridning av gaser då det påverkar utspädning av gaser. Parametrar såsom yttertemperatur och luftfuktighet har mindre påverkan på konsekvensavstånd.

## 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
- andel farligt gods och fördelning av farligt gods
- sannolikhet för olycka
- personbelastning
- konsekvenser för studerade olycksscenario.

Det tillvägagångssätt som genomgående används för att möta effekten av osäkerheten i indata är tillämpande av konservativa bedömningar och antaganden. 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 godsvagnar med farligt gods på sträckan beror dels på antaganden om andelen vagnar med farligt gods per tåg, vilket beskrivs i nästa avsnitt, dels på trafikprognos och tillväxttal från Trafikverket. Prognosen är senast uppdaterad år 2023 och är baserad på dagens transportmönster och uppgifter om nutida och framtida infrastruktur, trafikering och kostnader [21]. Prognosen baseras även på förväntad utveckling av omvärldsförutsättningar såsom befolkning, ekonomisk utveckling, bränslekostnader med mera [21].

Förändrat antal transporter på den aktuella transportsträckan över tid är svårt att förutspå och innebär osäkerheter för utredningens applicerbarhet för framtida scenarion. I

## Riskutredning

beräkningarna används förväntad trafikering för år 2050 för att ta hänsyn till en framtida ökning av trafiken. Sammantaget innebär det att resultatet bedöms applicerbart även för framtida scenarion. Däremot tar beräkningarna inte hänsyn till större förändringar inom området som innebär att trafikmängden ökar avsevärt. Sådana förändringar bedöms vara orimliga att ta hänsyn till och ligger utanför riskutredningens avgränsningar.

### 7.2.2 Andel och fördelning av farligt gods

Andel farligt gods och fördelning av farligt gods baseras på nationell statistik från de senaste tio åren. Att använda historiska data i beräkningar för ett framtidsscenario är förknippat med osäkerheter med begränsade möjligheter att analysera och utreda dessa. Genom att använda genomsnitt för statistik från flera år undviks det att enskilda år, vars statistik sticker ut från övriga år, medför ett missvisande underlag till frekvensberäkningarna.

Att nationell statistik används för en enskild transportsträcka är förenat med vissa osäkerheter eftersom det kan förväntas att andelen och fördelningen av farligt gods på transportsträckan inte stämmer helt överens med det nationella genomsnittet. Om det på vissa sträckor exempelvis transporteras en större andel farligt gods än det nationella genomsnittet finns risk att risknivåer underskattas. Den nationella statistiken bedöms dock utgöra det bästa tillgängliga underlaget, och det finns inget särskilt som tyder på att det skulle gå speciellt stora mängder farligt gods på den aktuella sträckan.

### 7.2.3 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. Generellt finns dock anledning att anta att sannolikheten för olycka kommer minska till följd av utveckling av säkrare fordon och teknik, i enlighet med principen om ständiga förbättringar. Sådan minskning av sannolikhet för olycka tas inte hänsyn till, vilket innebär att framräknade sannolikheter inte bedöms medföra en underskattad risk.

### 7.2.4 Personbelastning

Personbelastningen inom aktuellt område som används i beräkningarna är baserad på ett antal antaganden. Vad gäller befintliga bostadsområden bedöms använd personbelastning vara nära verkligheten eftersom den baseras på statistik för det specifika området. För aktuell detaljplan utgår personbelastningen från ett maximalt scenario, snarare än det mest troliga scenariot. Personbelastning för övriga områden bedöms vara konservativt ansatta utifrån den personbelastning och nyttjandegrad som kan förväntas inom dessa.

Utgångspunkt i beräkningarna är även att samtliga personer som placeras i de olika befolkningspolygonerna befinner sig i markplan, när de i verkligheten kan förväntas vara utspridda på olika våningsplan. Detta kan tänkas medföra en överskattning av risken, eftersom människor som befinner sig högre upp generellt är mer skyddade från aktuella olycksscenarion. Antaganden för personbelastning bedöms sammantaget vara konservativt ansatta och det bedöms därför inte motiverat att vidare utreda osäkerheter kopplat till detta.

### 7.2.5 Konsekvenser för studerade olycksscenarion

Konsekvenserna för olycksscenarion beror i första hand på val av scenarion för de olika klasserna av farligt gods, för vilka osäkerheter bedöms vara relativt små. Däremot finns vissa osäkerheter kring förekomsten av olika ämnen inom de olika klasserna av farligt gods. Bedömningen är dock att de ämnen som i beräkningarna representerar de olika klasserna

## Riskutredning

innebär allvarligare konsekvenser än majoriteten av de ämnen som transporteras inom respektive klass. Aktuella antaganden bedöms alltså vara konservativa och medför troligen en överskattning av risken jämfört med den verkliga risken.

Hålstorlek för utsläpp är väldigt svårt att förutspå. Denna variabilitet hanteras genom att konsekvenser för ett antal olika stora utsläpp, från litet till stort, inkluderas i beräkningarna. Vad gäller väderparametrar hanteras variabiliteten i väderförhållanden genom historiska väderdata vid den väderstation som är belägen närmast området och med liknande förhållanden. Ett konservativt val av ytråhet tillämpas i analysen för att hantera denna osäkerhet.

Konsekvenser kan även förväntas bero på topografi och andra omgivningsparametrar, exempelvis befintlig bebyggelse. Befintlig bebyggelse som skärmar av detaljplaneområdets direkta exponering mot järnvägen inkluderas inte som fysiska hinder i beräkningarna, men kan förväntas innebära förkortade konsekvensavstånd i verkligheten. Bebyggelse tas däremot hänsyn till i viss utsträckning vad gäller spridning av gaser i form av ytråhet. I det specifika fallet används en ytråhet som kan ses som något konservativ, och medför längre spridning av gasmoln än i verkligheten. Detta då det utgår från en ytråhet som motsvarar en färre mängd turbulensskapande hinder än vad som faktiskt finns i anslutning till den aktuella delen av järnvägen. En sista parameter som har stor inverkan på konsekvensavstånd för gasmolnexplosion är explosionsstyrkan, vilken även den bedöms mycket konservativt ansatt i beräkningarna. Konsekvensberäkningarna som ligger till grund för beräkning av risknivåer bedöms sammantaget vara konservativa.

Slutligen bör nämnas att beräkningarna enbart inkluderar konsekvenser i form av dödsfall. Detta då de acceptanskriterier som risknivåerna, enligt aktuella riktlinjer, ska jämföras med utgår specifikt från frekvenser för dödsfall. Det finns inga motsvarande acceptanskriterier för risk för personskada som inte medför dödsfall. Detta kan bero på att det finns svårigheter med att beräkna risken för personskada och definiera skadenivåer, eftersom det finns en stor variation i hur en personskada kan uttrycka sig. Detta innebär dock inte att risken att skadas i samband med en olycka med farligt gods bortses från. Om det finns en risk att omkomma på grund av en olycka med farligt gods är det underförstått att det även finns en risk att skadas, vilken kan antas korrelera ungefärligt med risken att omkomma. I konsekvensberäkningarna görs vissa konservativa antaganden som medför att en viss andel av de som i verkligheten endast hade skadats, omkommer. Detta gäller exempelvis för explosionsscenario, där ansatta gränsvärden för när samtliga människor förväntas omkomma, oavsett om de befinner sig inomhus eller utomhus, är betydligt lägre än gränsvärdet för dödliga skador orsakade av övertryck. På så vis tas även höjd för personskada i viss utsträckning.

## 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.

- För markanvändning enligt zon B (teknisk anläggning) är individrisken acceptabel på samtliga avstånd från järnvägen.
- För markanvändning enligt zon C (centrum) är individrisken acceptabel på samtliga avstånd från järnvägen.
- För markanvändning enligt zon D (sjukhus) är individrisken acceptabel på avstånd bortom 48 meter från järnvägen.
- Samhällsrisk är acceptabel.

Tillkommande bebyggelse är planerad inom acceptabelt avstånd, och bedöms därför vara acceptabel med hänsyn till både individrisk och samhällsrisk.

I RIKTSAM anges dock att "nettotillskott" av oönskade händelser, som tillkommer av att skyddsavstånden enligt vägledning 1 (se avsnitt 2.3) inte uppnås, behöver reduceras eller elimineras av förhållandena på platsen eller efter åtgärder för att risken ska ses som acceptabel. För markanvändningen sjukhus jämförs risknivåer på avståndet 55 meter från järnvägen mot 150 meter. För markanvändningen centrum jämförs risknivåer på avståndet 55 meter från järnvägen mot 70 meter.

I avsnitt 6.2 (Tabell 6-4) konstateras att det tillkommer risk för påverkan av olycka med brandfarlig gas, med jetbrand eller gasmolnexplosion som sluthändelse, vid placering av sjukhus på 55 meters avstånd istället för 150 meters avstånd från järnvägen. Detta innebär att hänsyn behöver tas till risken för jetbrand och gasmolnexplosion för att risken ska kunna ses som acceptabel. Utöver detta är individrisken från giftig gas något, om än mycket lite, högre på det närmre avståndet. Eftersom sjukhus är en mycket känslig verksamhet bedöms det rimligt att beakta även giftig gas i detaljplanearbetet. Giftig och brandfarlig gas är även de klasser av farligt gods som bidrar mest till samhällsrisk, se avsnitt 6.3, vilket ytterligare motiverar behov av hänsynstagande till dessa.

I avsnitt 6.2 (Tabell 6-4) konstateras även att den individrisk som tillkommer av att centrum placeras på 55 meters avstånd från järnvägen istället för rekommenderade 70 meter är marginell och att betrakta som obetydlig. Riskökningen bedöms inte rimlig att ta hänsyn till i detaljplanearbetet för eventuell bebyggelse som endast innefattar markanvändningen centrum.

Det finns vissa förhållanden på platsen som minskar risken för allvarliga konsekvenser inom detaljplaneområdet vid händelse av olycka på järnvägen som medför jetbrand, gasmolnexplosion eller utsläpp av giftig gas. Det finns både byggnader och bullerplank mellan en större del av planområdet och järnvägen, se avsnitt 4. Detta, tillsammans med att både individrisken och samhällsrisk är acceptabel utifrån kriterierna, innebär att det inte bedöms rimligt att krävställa omfattande riskreducerande åtgärder.

## Riskutredning

### 8.2 Riskreducerande åtgärder

En acceptabel risk innebär generellt 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. Vidare konstateras i avsnitt 8.1 att det för markanvändningen sjukhus behöver tas hänsyn till risken för utsläpp av giftig gas, jetbrand och gasmolnsexplosion för att risken ska kunna ses som acceptabel.

Utifrån riskvärderingen bedöms det att åtgärder för utrymningsvägar och ventilation är nödvändiga inom ny sjukhusbebyggelse för att risken ska kunna ses som acceptabel. Beskrivning av åtgärderna framgår av nedan avsnitt och gäller för bebyggelse som innefattas av markanvändningen sjukhus och som är belägen inom 150 meter från järnvägen.

#### 8.2.1.1 Utrymningsvägar

Vid en olyckshändelse är det av vikt att det finns utrymningsvägar som möjliggör för en säker utrymning bort från olyckan. Detta innebär att det i byggnader i anslutning till transportleder för farligt gods bör finnas utrymningsvägar som möjliggör utrymning bort från transportleden.

Placering av utrymningsvägar bedöms vara en kostnadseffektiv åtgärd vid nybyggnation. Därför ska det inom ny sjukhusbebyggelse inom 150 meter från järnvägen säkerställas att det, oavsett var man befinner sig i byggnaden, finns en frångänglig<sup>7</sup> utrymningsväg som leder bort från järnvägen. Detta innebär att frångängliga utrymningsvägar *inte enbart* får bestå av utrymningsvägar som leder till det fria på den sidan av bebyggelsen som vetter mot järnvägen.

#### 8.2.1.2 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 inte vetter mot riskobjektet. Ett förlängt avstånd mellan luftintag och läckagepunkten ger en lägre koncentration av giftiga ämnen i den luft som tränger in i byggnaderna.

Konsekvenser av olyckor med både giftig gas och brandfarlig gas kan reduceras genom strategisk placering av luftintag. Dessutom bedöms strategisk planering av ventilationssystem vara en kostnadseffektiv åtgärd vid nybyggnation. Därför gäller att luftintag på ny sjukhusbebyggelse inom 150 meter från järnvägen *inte* får placeras på fasad som vetter mot järnvägen och att de ska placeras så högt upp som det är möjligt.

---

<sup>7</sup> Frångänglighet avser möjligheten att kunna utrymma en byggnad även för personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga [22].

## Riskutredning

### 9 Slutsatser

Riskutredningen visar på följande resultat med avseende på individrisk och samhällsrisk:

- För markanvändning enligt zon B (teknisk anläggning) är individrisken acceptabel på samtliga avstånd från järnvägen.
- För markanvändning enligt zon C (centrum) är individrisken acceptabel på samtliga avstånd från järnvägen.
- För markanvändning enligt zon D (sjukhus) är individrisken acceptabel på avstånd bortom 48 meter från järnvägen, mätt från järnvägsspårets mitt.
- Samhällsrisken är acceptabel.

Tillkommande bebyggelse är planerad bortom dessa avstånd, och bedöms därför vara acceptabel med hänsyn till både individrisk och samhällsrisk.

Dock behöver "nettotillskott" av oönskade händelser, som tillkommer av att skyddsavstånden enligt vägledning 1 i RIKTSAM inte uppnås, reduceras eller elimineras av förhållandena på platsen eller efter åtgärder för att risken ska ses som acceptabel. Utifrån analys av olycksscenario som bidrar till individrisken på olika avstånd och samhällsrisk bedöms det nödvändigt att ta hänsyn till risker med brandfarlig gas och giftig gas i detaljplanarbetet. Riskreducerande förhållanden på platsen, tillsammans med att både individrisken och samhällsrisk är acceptabel utifrån kriterierna, innebär dock att det inte bedöms rimligt att krävställa omfattande riskreducerande åtgärder.

Följande riskreducerande åtgärder bedöms vara nödvändiga att implementera för bebyggelse som innefattas av markanvändningen sjukhus och som är belägen inom 150 meter från järnvägen:

- **Utrymningsvägar**  
Det ska inom ny sjukhusbebyggelse inom 150 meter från järnvägen säkerställas att det, oavsett var man befinner sig i byggnaden, finns en frångänglig utrymningsväg som leder bort från järnvägen. Detta innebär att frångängliga utrymningsvägar *inte enbart* får bestå av utrymningsvägar som leder till det fria på den sidan av bebyggelsen som vetter mot järnvägen.
- **Ventilation**  
Luftintag på ny sjukhusbebyggelse inom 150 meter från järnvägen får *inte* placeras på fasad som vetter mot järnvägen och ska placeras så högt upp som det är möjligt.

Utifrån gällande kriterier i vägledning 3 för riskvärdering i RIKTSAM bedöms planförslaget vara acceptabelt givet att ovan riskreducerande åtgärder implementeras för ny sjukhusbebyggelse.

# Riskutredning

## Referenser

- [1] Länsstyrelsen i Skåne län, Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods, 2007.
- [2] 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].
- [3] Det Norske Veritas (DNV) , "Värdering av risk," Räddningsverket, Karlstad, 1997.
- [4] Transportstyrelsen, *Säkerhetsmål för trafikanter i vägtunnlar, järnvägstunnlar och tunnelbana*, 2016.
- [5] TNO Riskcurves, RISKCURVES 12.0.1.
- [6] 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/>.
- [7] TNO Yellow Book, Methods for the calculation of physical effects "Yellow Book", The Hague, 2005a.
- [8] TNO Green Book, "Methods for determination of possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous materials "Green Book", " 1992.
- [9] Ängelholms kommun, *Detaljplan för del av Ängelholm 3:141 - Plankarta (Samråd)*, 2023.
- [10] Ängelholms kommun, *Detaljplan för del av Ängelholm 3:141 - Planbeskrivning (Samråd)*, 2023.
- [11] Sweco, "Trafikutredning - underlag till detaljplan för del av Ängelholm 3:139," 2023.
- [12] VTI, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transport av farligt gods på väg, VTI-rapport 387:4," Väg- och trafikforskningsinstitutet, 1994.
- [13] MSB, "MSBFS 2018:5 - ADR-S 2019," 2018.
- [14] FOA, "Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av risker," Försvarets forskningsanstalt (FOA), 1998.
- [15] PLASTICS, "Safe Transport of Organic Peroxides - Best Practices," Organic Peroxide Producers Safety Division of the Plastics Industry Association (PLASTICS), 2017.
- [16] MSB, "Gruppering av organiska peroxider - uppgifter om innehållet i databasen," 2014.

## Riskutredning

- [17] MSB, SÄIFS 1999:2 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av väteperoxid, 1999.
- [18] MSB, SÄIFS 1996:4 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av organiska peroxider, 1996.
- [19] Trafikverket, "Trafikuppgifter avsedda för bullerberäkning," 2023-02-21.
- [20] Trafikverket, "Instruktion om tillväxttal för godstrafik på järnväg 2017-2040-2065," 2023-04-01.
- [21] Trafikverket, "Trafik- och transportprognoser," 28 april 2023. [Online]. Available: <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Samhallsekonomisk-analys-och-trafikanalys/Kort-om-trafikprognoser/>.
- [22] Boverket, "Frångänglighet," 10 maj 2023. [Online]. Available: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/brandskydd/franganglighet/>.