



Kund: Götene kommun

Projekt: Riskanalys Detaljplan för Falkängen i Hällekis, Götene kommun

Projektnummer: 211020

## Risikutredning

Handläggare  
Jennifer Wolsing  
Telefon  
010-505 28 06  
E-post  
Jennifer.wolsing@afry.com  
Datum  
07/02/2022

Beställare  
John Cronqvist  
Telefon  
0511-386057  
E-post  
John.Cronqvist@gotene.se  
Projekt ID  
211020

Kund  
Götene kommun

## Risicanalys detaljplan för Falkängen i Hällekis, Götene kommun

Uppdragsledare: Sohrab Nassiri  
Handläggare: Jennifer Wolsing  
Intern kvalitetsgranskning: Oscar Lindén

# Riskutredning

## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	7
1.1	Bakgrund och syfte .....	7
1.2	Avgränsningar .....	8
2	Metod .....	10
2.1	Programvara .....	11
2.2	Styrande lagstiftning och riktlinjer .....	11
2.3	Kvantitativa riskmått .....	13
2.3.1	Individrisk .....	13
2.3.2	Samhällsrisk .....	14
2.4	Riskvärdering .....	14
3	Beskrivning av planområde .....	17
3.1	Skyddsvärda objekt.....	18
3.2	Angränsande områden.....	18
3.3	Persontäthet .....	19
4	Riskinventering .....	22
4.1	Riskobjekt: Hönsätervägen.....	22
4.1.1	Trafikuppgifter väg .....	22
4.1.2	Fördelning farligt gods väg.....	23
4.2	Riskobjekt: Kinnekullebanan.....	24
4.2.1	Trafikuppgifter järnvägstransporter .....	25
4.2.2	Fördelning av farligt gods på järnväg.....	25
4.2.3	Mekanisk påverkan av urspårande tåg.....	26
4.3	Olycksscenario vid transport farligt gods.....	26
4.4	Sammanfattning olycksscenario .....	31
5	Riskanalys .....	32
5.1	Individrisk .....	32
5.1.1	Hönsätervägen.....	32
5.1.2	Kinnekullebanan.....	33
5.1.3	Sammanfattning individriskavstånd.....	34
5.2	Samhällsrisk .....	35
5.3	Kvalitativ analys urspårning.....	36
6	Kvalitativ osäkerhets- och känslighetsanalys.....	37
6.1	Känslighetsanalys .....	37
6.1.1	Personbelastning .....	37

## Risikutredning

6.1.2	Konsekvenser för studerade olycksscenarier .....	37
6.2	Osäkerhetsanalys.....	38
7	Risikvärdering och säkerhetshöjande åtgärder .....	40
8	Slutsatser.....	41
9	Referenser.....	42
	Beräkningsbilaga	

## Risikutredning

### Dokumenthistorik

<b>Ver.</b>	<b>Datum</b>	<b>Kommentar</b>
A	2022-02-02	Första utkast till kund
B	2022-02-07	Slutversion

## Riskutredning

### Sammanfattning

Aktuellt planområde är beläget i Hällekis ca 12 km norr om Götene. Planområdet omfattar ca 28 200 m<sup>2</sup> och består av fastigheterna på Falkängen som i nuläget ägs av Götene kommun och är idag reglerat som bostäder i ett plan i detaljplanen. Syftet med den nya detaljplanen är att möjliggöra för besöksändamål inom planområdet samt att skydda och bevara den sammanhållna kulturmiljön som tidigare utgjort arbetarbostäder åt kalkbrottet.

Användningen "besöksanläggningar" används för områden för verksamheter som riktar sig till besökare. Här ingår bland annat kulturella verksamheter, såsom museum, konsthall och folkpark. I användningen ingår även handel samt tillfällig vistelse, de måste dock fungera som komplement till besöksanläggningen. Med tillfällig vistelse åsyftas hotell, vandrarhem, pensionat, campingstugor eller liknande.

Riskutredningen syftar till att utreda vilken påverkan risker från farligt gods har för den planerade justeringen i detaljplanen från bostäder till att även omfatta besöksanläggning. Syftet är att bedöma om riskreducerande åtgärder krävs, samt hur dessa kan utformas vid behov, för att uppnå acceptabel risk med avseende på ovan nämnda riskkällor.

Inom samhällsplanering kan kvantitativ riskanalys användas om riktlinjer liknande de som beskrivs ovan inte finns eller om sådana riktlinjer på något sätt frångås. En kvantitativ riskanalys brukar innebära att två olika riskmått beräknas och sedan jämförs med vedertagna kriterier. Riskmått är individrisk och samhällsrisk. Individriskkriterier syftar till att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabla risker. Samhällsrisk syftar till att säkerställa att ett område (allt ifrån ett bostadsområde till samhället i stort) som en helhet inte utsätts för oacceptabla risker.

Individriskberäkningarna för aktuellt område för risken avseende transport av farligt gods visar att risknivåerna ligger på acceptabla nivåer inom aktuellt område. Inom 10 meter från Hönsätervägen är risken förhöjd (inom det område där rimliga riskreducerande åtgärder bör övervägas och ställas i proportion mot kostnaden att genomföra dessa). Befintlig bebyggelse inom aktuellt område finns på cirka 50 meter från Hönsätervägen. Även samhällsriskenivåerna ligger på acceptabla nivåer. Bortom 25 meter från spårmiten är risken för påverkan av en urspårning mycket låg. I dagsläget finns inte bebyggelse (och ingen ny planeras) inom 40 meter från spårmiten inom aktuellt område. Risken avseende urspårning bedöms vara acceptabel.

Inga riskreducerande åtgärder bedöms vara motiverade för aktuell justering av detaljplan till följd av de framräknade låga risknivåerna.

# Riskutredning

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund och syfte

Aktuellt planområde är beläget i Hällekis ca 12 km norr om Götene. Planområdet omfattar ca 28 200 m<sup>2</sup> och består av fastigheterna på Falkängen som i nuläget ägs av Götene kommun och är idag reglerat som bostäder i ett plan i detaljplanen. Syftet med planen är att möjliggöra för besöksändamål inom planområdet samt att skydda och bevara den sammanhållna kulturmiljön som tidigare utgjort arbetarbostäder åt kalkbrottet.

Användningen besöksanläggningar används för områden för verksamheter som riktar sig till besökare. Här ingår bland annat kulturella verksamheter, såsom museum, konsthall och folkpark. I användningen ingår även handel samt tillfällig vistelse, de måste dock fungera som komplement till besöksanläggningen. Med tillfällig vistelse syftas hotell, vandrarhem, pensionat, campingstugor eller liknande.

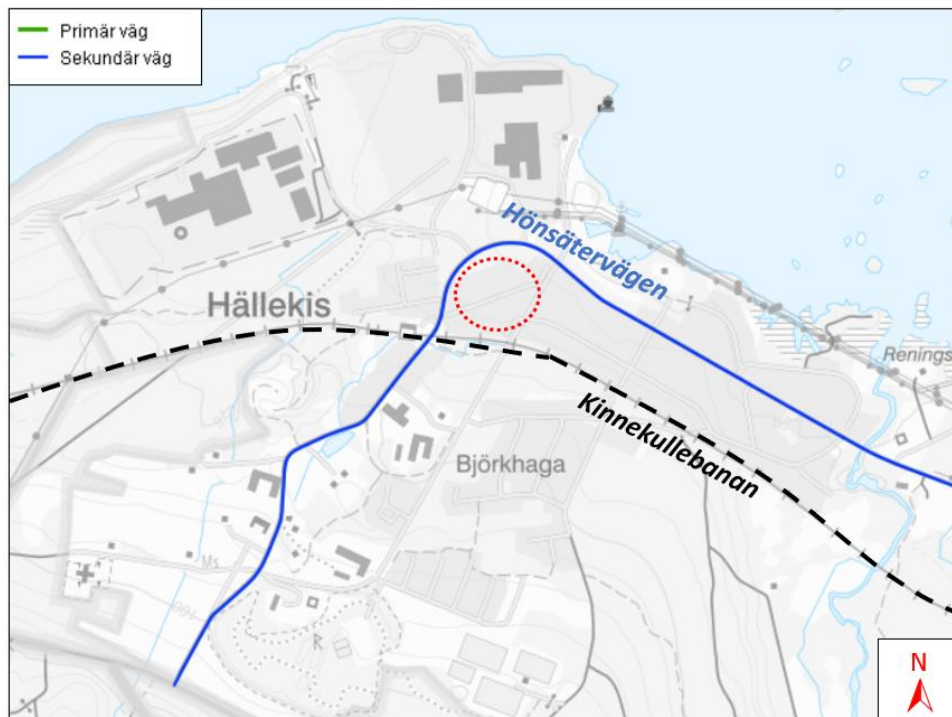
Området omfattas idag av stadsplan för del av Hällekis samhälle (antagen 12 november 1975) där användningen alltså är reglerad till bostäder i 1 plan. Falkängen fungerar idag huvudsakligen som hantverksby. Hantverksbyn består av 11 butiker där ca 80 hantverkare och konsthantverkare från hela landet samsas varje sommar. Fram tills för några år sedan fanns det även övernattningsmöjligheter i form av ett vandrarhem.

Länsstyrelsen har i ett yttrande (Diarienummer 402-22356-2021) beskrivit att de anser att risk för olyckor med farligt gods på väg 2727 och Kinnekullebanan ska utredas i nästa skede av planarbetet. Utredningens resultat inklusive eventuella skyddsåtgärder ska redovisas och plankartan med planbestämmelser ska förses med relevanta bestämmelser ifall detta är nödvändigt.

Risker med transport av farligt gods ska generellt beaktas inom 150 meter från utpekad led för farligt gods. Planområdet ligger inom 150 meter från järnvägen Kinnekullebanan där det kan transporteras farligt gods och Hönsätervägen som är utpekad som sekundär transportled för farligt gods. Bebyggelsen inom aktuellt område ligger som närmast cirka 40 meter från Kinnekullebanan och 50 meter från Hönsätervägen. Aktuellt område i förhållande till dessa leder illustreras i Figur 1-1.

Riskutredningen syftar till att utreda vilken påverkan farligt gods har för den planerade justeringen i detaljplanen från bostäder till att även omfatta besöksanläggning. Syftet är att bedöma om riskreducerande åtgärder krävs, samt hur dessa kan utformas vid behov, för att uppnå acceptabel risk med avseende på ovan nämnda riskkällor.

## Riskutredning



Figur 1-1. Aktuellt område i röd streckad cirkel. Bakgrundskarta från NVDB<sup>1</sup>.

### 1.2 Avgränsningar

Riskutredningen omfattar planområdet omfattar följande fastigheter: Hönsäter 5:65, Hönsäter 5:66, Hönsäter 5:67, Hönsäter 5:68, Hönsäter 5:69, Hönsäter 5:70, Hönsäter 5:71, Hönsäter 5:72 och Sjöäter 1:1.

Riskanalysen avgränsas till att beakta påverkan på människors hälsa från oavsiktliga olyckor med farligt gods på Kinnekullebanan och Hönsätervägen (väg 2727). Bortanför 150 meter är riskbidraget generellt acceptabelt från de flesta riskobjekt.

Särskilt riskfyllda anläggningar, exempelvis så kallade Sevesoverksamheter<sup>2</sup>, kan hantera och förvara stora mängder brandfarliga, explosiva och/eller giftiga ämnen och kan innebära att längre avstånd än 150 meter bör utredas. Paroc AB, som ligger som närmast cirka 350 meter nordväst om aktuellt planområde omfattas av sevesolagen på den lägre nivån. Detta till följd av den sammanlagda mängd syrgas och flytande naturgas som maximalt kan lagras vid verksamheten. Paroc hanterar alltså farliga ämnen som kan transporteras på Hönsätervägen förbi aktuellt planområde.

Risken från transporter av farligt gods på Kinnekullebanan och Hönsätervägen analyseras kvantitativt vilket innebär att beräkningar genomförs. Ursprung av tåg bedöms kvalitativt med stöd i tidigare kvantitativa bedömningar av samma järnväg.

<sup>1</sup> <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>

<sup>2</sup> Sevesoverksamheter är verksamheter som lyder under Sevesolagstiftningen som omfattar lagen (1999:381), förordningen (2015:236) och föreskrifterna (MSBFS 2015:8) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor



## Riskutredning

De kvantitativa beräkningarna omfattar olyckor med farligt gods som kan medföra påverkan på människor så att dessa förväntas omkomma. Skador som inte leder till dödsfall undersöks ej. Med olyckor menas i denna rapport händelser som resulterar i en konsekvens där människors hälsa kan påverkas negativt, men där ingen avsikt har funnits från någon ingående aktör att åsamka skada. Händelseförlopp där istället avsikten är att medvetet skada människor, så kallade antagonistiska händelser, omfattas ej av föreliggande utredning.

Vidare tas ingen hänsyn till exempelvis skador på miljön, skador orsakade av långvarig exponering eller materiella skador inom området (om inte dessa i sin tur kan innebära en personrisk).

# Riskutredning

## 2 Metod

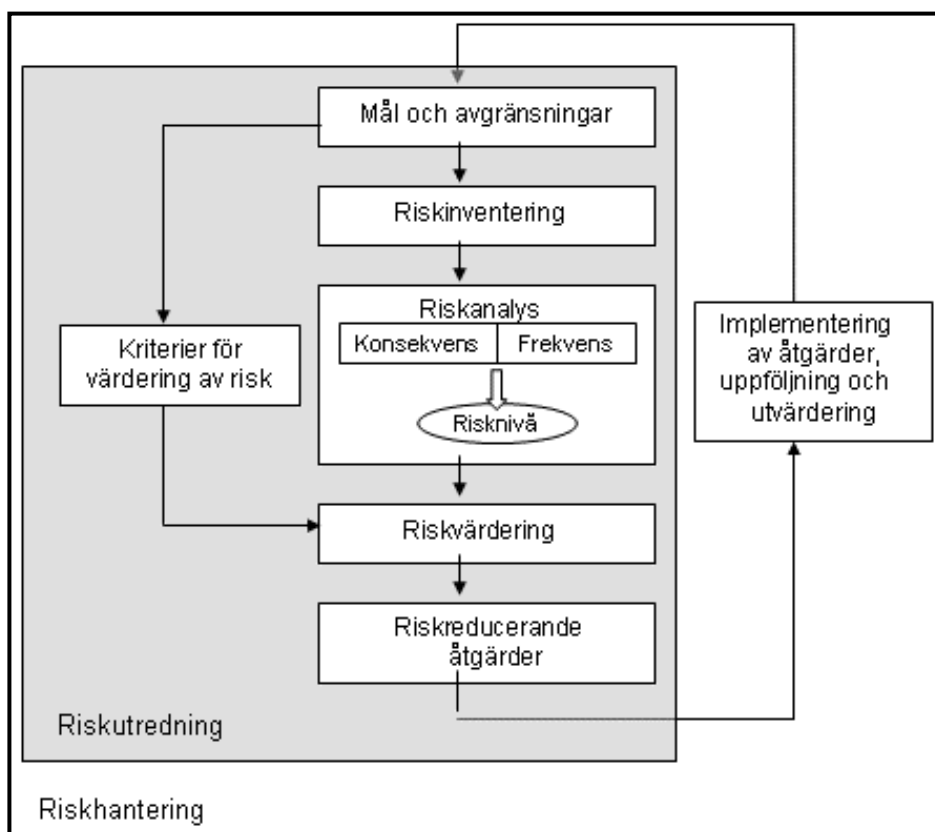
Att genomföra en riskutredning innebär i sig flera olika delmoment. Inledningsvis bestäms de **mål och avgränsningar** som gäller för den aktuella riskutredningen. Även principer för hur risken värderas ska fastställas.

Därefter tar **riskinventeringen** vid, som syftar till att förstå vilka risker som påverkar riskbilden för det aktuella objektet. Aktuella olycksscenarioer presenteras i en så kallad olyckskatalog.

I **riskanalysen** analyseras sedan de identifierade olycksscenarioerna avseende deras konsekvenser och sannolikhet. Riskanalysen kan göras kvalitativt eller kvantitativt beroende på omfattningen av riskutredningen.

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

Riskutredningen är en regelbundet återkommande del av den totala riskhanteringsprocessen där en kontinuerlig implementering av riskreducerande åtgärder, uppföljning av processen och utvärdering av resultatet är utmärkande. Processen åskådliggörs i Figur 2-1 nedan.



Figur 2-1. Riskhanteringsprocessen.

## Riskutredning

### 2.1 Programvara

I denna riskutredning har konsekvens- och frekvensberäkningar gjorts med programvaran Riskcurves [1]. Programmet har tagits fram av The Netherlands Organisation for applied scientific research (TNO) som är ett oberoende forskningsinstitut. Frekvensberäkningar i föreliggande studie baseras till stor del på de källor som används i Riskcurves [2]. Där dessa frångås nämns detta uttryckligen. Beräkningarnas konsekvensmodeller är förankrade i empiri och forskningsdata med en gedigen referenslista. Verktygets fördelar är att olika modeller kan byggas upp och beräknas relativt snabbt. Det är också enkelt att plocka ut relevanta och tydliga resultat i tabeller, grafer och kartbilder.

### 2.2 Styrande lagstiftning och riktlinjer

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

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

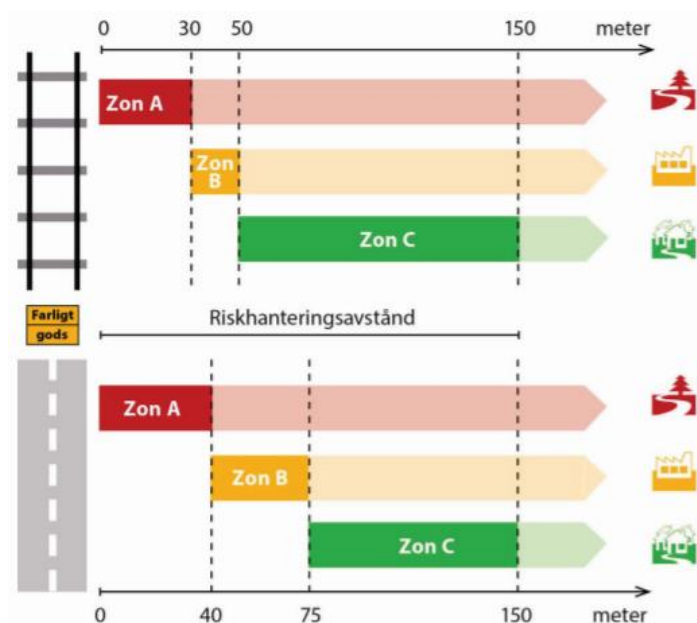
Länsstyrelsen i Västra Götaland har tillsammans med Länsstyrelserna i Skåne län och Stockholms län givit ut ett faktablad som redovisar hur markanvändning, avstånd och riskhantering samspelar i detaljplaner nära transportleder för farligt gods [3]. Faktabladet anger inga fasta gränser för avstånd till olika typer av markanvändning men anger att risker avseende farligt gods bör utredas inom riskhanteringsavståndet på 150 meter. Utöver detta beskriver faktabladet en zonindelning över vilken typ av markanvändning som bör placeras nära respektive längre bort från transportleden för farligt gods. Generellt innebär indelningen att markanvändning med låg personbelastning kan placeras nära transportleden och markanvändning med hög personbelastning, samt de som kan omfatta sovande eller känsliga individer, ska placeras på längre avstånd från transportleden.

Länsstyrelsen i Stockholms läns dokument *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods* [4] anger däremot rekommenderade avstånd till olika typer av markanvändning. Länsstyrelsen i Stockholms län anser i dokumentet att risker förknippade med transport av farligt gods ska beaktas vid framtagande av detaljplaner inom 150 meters avstånd från en led för farligt gods. Närmare detaljeringsgrad eller på det sätt som riskerna ska beaktas anges inte utan beror på planförslagets riskbild. Även rekommendationer från Trafikverket om planläggning intill järnvägar beaktas som anger att en riskutredning ska tas fram då bebyggelse planeras inom 150 meter från närmsta spårmit av järnvägen.

Figur 2-2 visar en rekommenderad indelning av tre olika zoner och deras skyddsavstånd invid en farligt gods-led gällande både väg- och järnväg. Zonerna har i länsstyrelsens riktlinjer specificerats med fasta avståndsgränser.

## Riskutredning

Tabell 2-1 redogör för olika typer av markanvändning för de tre zonerna där zon A är närmast och zon C är längst ifrån farligt gods-leden i det aktuella plan-/programområdet. Den genomgående tanken är att verksamheter och markanvändning som är förknippad med en stor persontäthet skall befinna sig så långt bort från farligt gods-leden som rimligen kan vara möjligt för att minska individ- och samhällsriskerna för tredje person. Generellt kan dock sägas att ju kortare skyddsavstånd desto större krav på utförlig riskutredning. Mellan 50-150 meter behövs det vanligtvis inte tas fram någon fullständig riskutredning, men risker och förutsättningar ska beskrivas på sådant sätt att Länsstyrelsen anser att riskerna beaktats.



Figur 2-2. Zonindelning för skyddsavstånd [4].

Tabell 2-1. Rekommenderade minsta avstånd till markanvändning för zonerna A, B och C [4].

Zon A	Zon B	Zon C
0 m järnväg 0 m väg	30 m järnväg 40 m väg	50 m järnväg 75 m väg
G – drivmedelsförsörjning (obemannad) L – odling och djurhållning P – parkering (ytparkering) T – trafik	E – tekniska anläggningar G – drivmedelsförsörjning (bemannad) J – industri K – kontor N – friluftsliv och camping P – parkering (övrig parkering) Z – verksamheter	B – bostäder C – centrum D – vård H – detaljhandel O – tillfällig vistelse R – besöksanläggningar S – skola

Länsstyrelsen i Stockholms län menar vidare att det för bebyggelse intill järnväg där farligt gods transporteras ska det finnas ett bebyggelsefritt avstånd på minst 25 meter från närmaste spårmitt och bebyggelse. Inom 30 meter från närmaste spårmitt finns också krav på vissa byggnadstekniska skyddsåtgärder.

## Riskutredning

Länsstyrelsen i Stockholm anger dessutom i riktlinjerna att de anser att skyddsavstånd generellt är att föredra framför andra skyddsåtgärder, och att ett minsta avstånd om 25 meter ska hållas till primära transportleder för farligt gods. Vid korta avstånd lägger Länsstyrelsen större vikt vid eventuella konsekvenser av en olycka med farligt gods än sannolikheten för att en sådan olycka ska inträffa.

Besöksanläggningar ska alltså, enligt Länsstyrelsen i Stockholms läns riktlinjer, placeras bortom 50 meter från järnväg samt 75 meter från väg utpekade som transportleder för farligt gods. Detta innebär alltså att avstånden i aktuell plan är kortare än dessa rekommenderade avstånd. Sekundära leder för farligt gods kan dock omfattas av kortare avstånd. Länsstyrelsen i Stockholms län beskriver i skriften att det är svårt att göra en allmängiltig vägledning för sekundära leder eftersom riskbilden kan variera väldigt mycket mellan olika leder.

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 spårmittpunkt på närmsta spår). 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. [5]

### 2.3 Kvantitativa riskmått

Inom samhällsplanering kan kvantitativ riskanalys användas om riktlinjer liknande de som beskrivs ovan inte finns eller om sådana riktlinjer på något sätt frångås. En kvantitativ riskanalys brukar innebära att två olika riskmått beräknas och sedan jämförs med vedertagna kriterier. Riskmått är individrisk och samhällsrisk. Individriskkriterier syftar till att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabla risker. Samhällsrisk syftar till att säkerställa att ett område (allt ifrån ett bostadsområde till samhället i stort) som en helhet inte utsätts för oacceptabla risker.

#### 2.3.1 Individrisk

Med individrisk avses sannolikheten (frekvensen) att en hypotetisk och oskyddad individ som kontinuerligt befinner sig på en plats ska omkomma på ett visst avstånd från ett riskobjekt, ofta utomhus [6]. Individrisken är rättighetsbaserad och tar ingen hänsyn till hur många individer som kan påverkas av skadehändelsen. Med rättighetsbaserad menas att alla individer har den personliga rättigheten att inte behöva utsättas för orimlig risk att omkomma.

Individrisken beräknas enligt:

$$IR_{x,y} = \sum_{i=1}^n IR_{x,y,i} \quad \text{formel 1a, 1b}$$
$$IR_{x,y,i} = f_i * p_{f,i}$$

Där  $f_i$  är frekvensen för sluhändelsen  $i$ .  $p_{f,i}$  är sannolikheten för studerad konsekvens. Den antas, enligt ovan, till 1 eller 0 beroende på om individen befinner sig inom eller utanför

## Riskutredning

effektzonen. Genom att summerna individrisken för de olika sluthändelserna på olika avstånd från riskobjektet, kan individrisken för området presenteras.

### 2.3.2 Samhällsrisk

För samhällsrisk beaktas, förutom frekvenserna, även hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet individer som omkommer vid olika skadescenarier. Då beaktas personbelastningen inom det aktuella området, i form av persontäthet. Till skillnad från vid beräkning av individrisk tas även hänsyn till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att persontätheten i området kan vara hög under en begränsad tid på dygnet eller året. Samhällsrisk är ej rättighetsbaserad, utan utgår istället ifrån hur mycket sammanlagd risk ett samhälle kan tolerera.

Samhällsrisk beräknas enligt formel 2 nedan.

$$N_i = \sum_{x,y} P_{x,y} * p_{f,i} \quad \text{formel 2}$$

$N_i$  står för antalet människor som utsätts för den studerade sluthändelsen  $i$ .  $P_{x,y}$  är antalet individer i punkten  $x, y$  och  $p_{f,i}$  definieras enligt individrisken ovan.

Samhällsrisk redovisas normalt i F/N-kurvor.

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

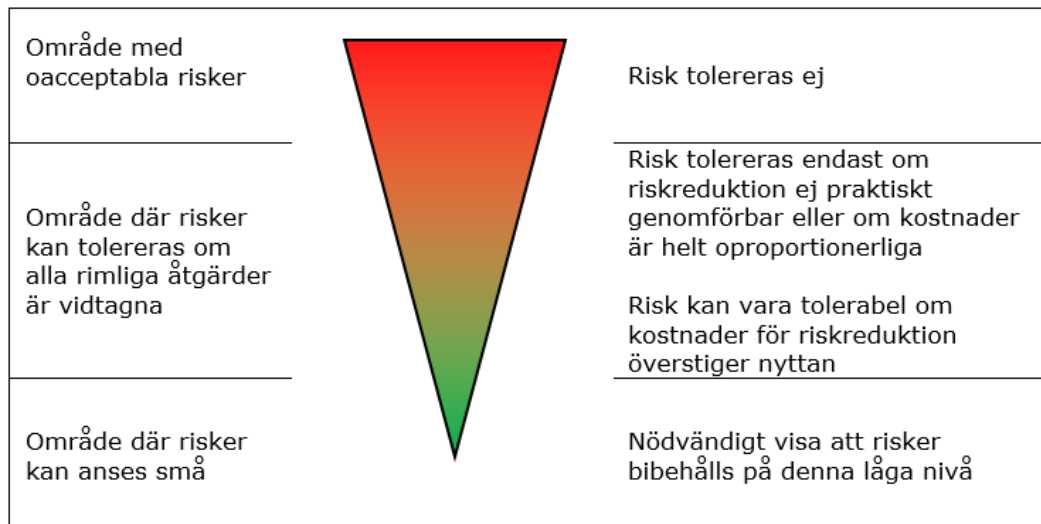
$F_N$  står för frekvensen av sluthändelser som påverkar  $N$  eller fler människor.

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

## 2.4 Riskvärdering

För att begreppen individ- och samhällsrisk ska få någon betydelse måste dessa ställas i relation till kriterier för acceptabel risk. I Sverige finns inget nationellt beslut om vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Det Norske Veritas (DNV) tog, på uppdrag av Räddningsverket, fram förslag på riskkriterier [6] gällande individ- och samhällsrisk, som kan användas vid riskvärdering. Riskkriterierna berör liv, och uttrycks vanligen som frekvensen med vilken en olycka med given konsekvens ska inträffa. Risker kan kategoriskt indelas i tre grupper; tolerabla, tolerabla med åtgärd eller ej tolerabla, se Figur 2-3.

## Riskutredning



Figur 2-3. Princip för värdering av risk. Fritt från Räddningsverket [6].

Följande förslag till tolkning föreslås:

- Risker som klassificeras som oacceptabla värderas som oacceptabelt stora och tolereras ej. För dessa risker behöver mer detaljerade analyser genomföras och/eller riskreducerande åtgärder vidtas där den riskreducerande effekten verifieras.
- De risker som bedöms tillhöra den andra kategorin värderas som tolerabla om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i denna kategori ska behandlas med ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, tolereras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör kraven på riskreduktion inte ställas lika hårda, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnads-/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. De liknar de kriterier som finns i flera andra länder i Europa. Kriterierna utformas som ett intervall med en övre gräns över vilken risker ej accepteras och en undre gräns under vilken risker är acceptabla. Mellan dessa gränser finns ett intervall som benämns ALARP enligt ovan. Gränserna ska dock inte uppfattas som ett svar på vad samhället faktiskt accepterar utan endast ett exempel på en metod att kvantifiera kriterierna.

För individrisk föreslås följande kriterier [6]:

## Risikutredning

- Övre gräns för område där risker, under vissa förutsättningar kan tolereras:  $10^{-5}$  per år
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som små:  $10^{-7}$  per år

Kriterierna för individrisk avser en hypotetisk oskyddad person utomhus.

För samhällsrisk föreslås följande kriterier [6]:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras:  $F=10^{-4}$  per år för  $N=1$  med lutning på F/N-kurva: -1
- Övre gräns för område där risker kan anses vara små:  $F=10^{-6}$  per år för  $N=1$  med lutning på F/N-kurva: -1

I motsats till individrisk beräknas samhällsrisken med avseende på de i undersökt område som faktiskt utsätts för risken. För transportleder föreslås kriterierna av Räddningsverket [6] gälla för en sträcka av 1 km.

Även följande fyra vägledande principer är allmänna utgångspunkter för värdering av risk:

**Rimlighetsprincipen:** Om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk ska detta göras.

**Proportionalitetsprincipen:** En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta, i form av exempelvis produkter och tjänster, verksamheten medför.

**Fördelningsprincipen:** Risker bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.

**Principen om undvikande av katastrofer:** Om risker realiserats bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

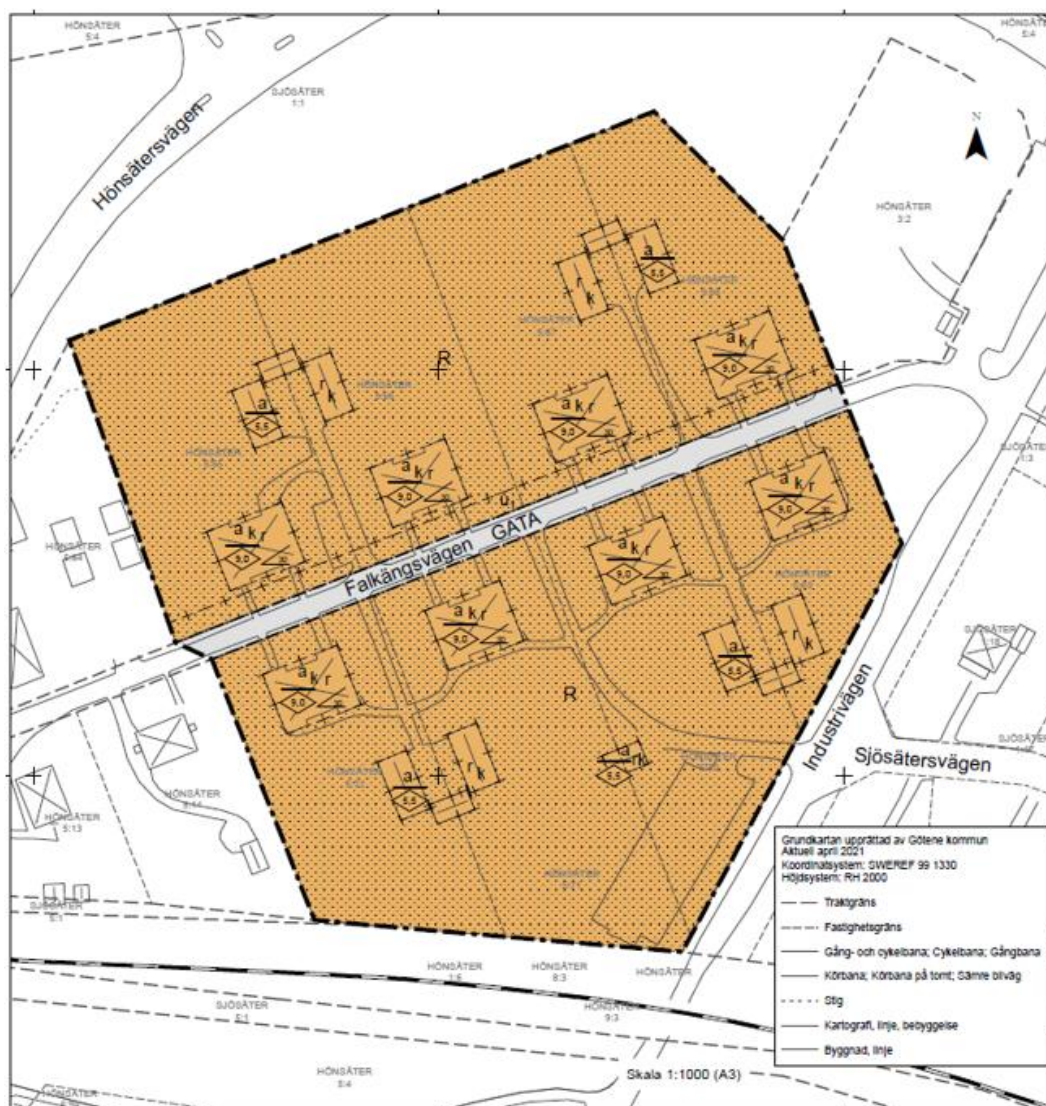


## Riskutredning

### 3 Beskrivning av planområde

Planområdet i aktuell utredning syns i Figur 3-1. Hönsätervägen syns norr om planområdet och Kinnekullebanan söder om planområdet. Förändringen i detaljplanen medför inte några tillkommande byggnader utan endast till att möjliggöra besöksanläggning inom området.

För att beräkna samhällsriskmåttet behöver personbelastningen i området uppskattas, vilket görs i kommande avsnitt.



Figur 3-1. Översikt detaljplan Falkängen i Hällekis.

## Riskutredning

### 3.1 Skyddsvärda objekt

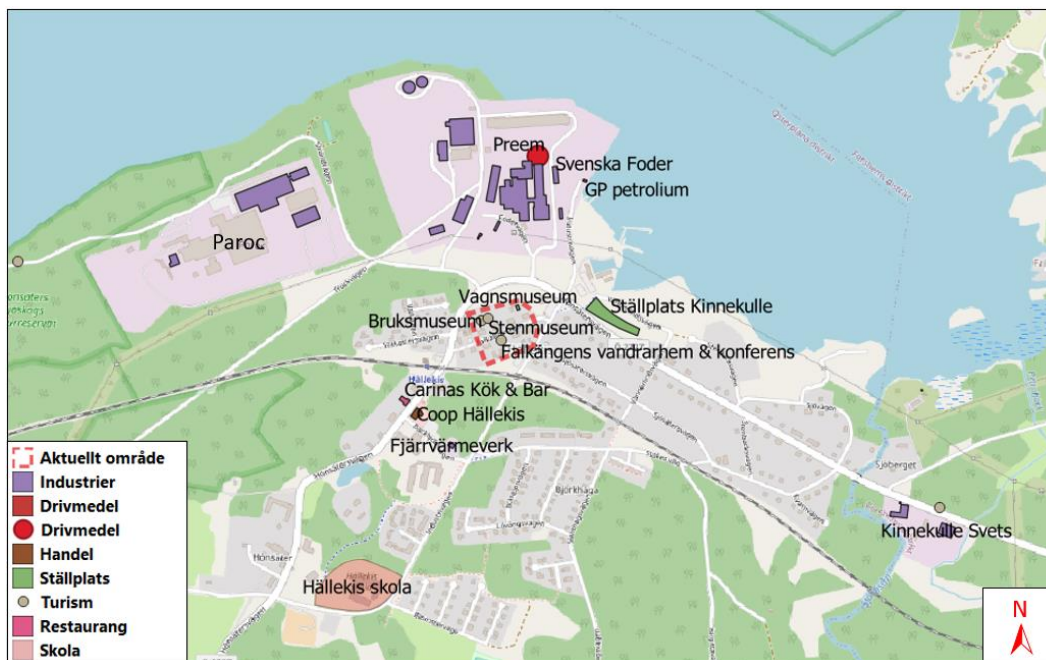
Denna riskutredning fokuserar på oavsiktliga olycksrisker för människors hälsa och säkerhet. Skyddsvärda objekt är personer som vistas inom planerad markanvändning inom planområdet, både i och utanför byggnader.

För att studera samhällsrisken ur ett större perspektiv enligt riktlinjerna från Stockholm länsstyrelse omfattar riskutredningen även skyddsvärda objekt i form av personer i och utanför byggnader som inte är kopplade till studerat planområde. Detta större område avgränsas till att inkludera markanvändning inom 150 meter från vardera sida av Kinnekullebanan och Hönsätervägen och längs med järnvägen och vägen ca 500 meter år respektive håll längsmed lederna, på så sätt att den totala beräknade sträckan 1 km för vardera led.

I avsnitt 3.3 tydliggörs det avgränsande område som beaktas utifrån det större samhällsrisikperspektivet enligt riktlinjerna.

### 3.2 Angränsande områden

Hällekis är ett gammalt brukssamhälle med industri- och småbåtshamn vid Väneren. I angränsning till området (norr om Hönsätervägen) finns verksamheterna Paroc och Svenska Foder. Det finns även en ställplats för husbilar och en småbåtshamn. Söder om järnvägen Kinnekullebanan finns matvarubutik, restaurang och fjärrvärmeverk. Se omgivningens översiktskarta i Figur 3-2 (information och karta importerat från © OpenStreetMap contributors) [7]. I omgivningen finns, utöver ovan, lägenheter och bostadsområden som beskrivs vidare i nästa avsnitt.



Figur 3-2. Översiktskarta över omgivningen kring aktuellt område. © OpenStreetMap contributors [7]

## Riskutredning

### 3.3 Persontäthet

Falkängen inom aktuellt område har en kaffestuga med stor uteservering, samt ett vandrarhem med ca 120 bäddar, två festlokaler och två konferenslokaler. På Falkängen finns även ett vagnsmuseum, örtagård, bruksmuseum, en fossil- och mineralutställning där främst Kinnekulle och Västgötabergets geologi beskrivs. Marknadsdagar anordnas under året då ytterligare salustånd slås upp längs Falkängsvägen.

I beräkningsprogrammet Riskcurves definieras persontätheter med hjälp av befolkningspolygoner, se Figur 3-3. Då polygonernas utformning har inverkan på beräkningsresultatet avseende samhällsrisk har följande grundförutsättningar ansatts:

- Bostäder och verksamheter inom ca 150 meter från vägen har inkluderats i beräkning. Avståndet har valts med avseende på Länsstyrelsens riktlinjer angående riskhänsyn vid fysisk planering intill transportleder för farligt gods [8] samt med hänsyn till konsekvensavstånd för olyckor. Få olyckor har konsekvensområden längre än 150 meter, det är främst olyckshändelser med giftig gas som kan ge en påverkan på ett längre avstånd. Frekvensen för en sådan typ av olycka är dock väldigt låg och det bedöms därför inte rimligt att studera samhällsriskerna på dessa avstånd.
- För bostäder och verksamheter som ligger på gränsen 150 meter har hela bostaden eller verksamheten inkluderats, vilket innebär att avståndet i praktiken överstiger 150 meter på vissa ställen.
- För sammanhållen bebyggelse har polygonerna inkluderat hela det aktuella området.
- Fristående byggnadsverk eller områden där personer inte förväntas uppehålla sig stadigvarande har inte inkluderats.

## Riskutredning



Figur 3-3. Definition av befolkningspolygoner. Aktuell planområde omfattar B1 och B2. Befolkningspolygon B2 ligger under B1.

I Tabell 3-1 presenteras indata till respektive befolkningspolygon. Grundläggande antaganden är att det bor i snitt 2,7 personer per bostad i småhus och 1,9 personer per bostad i flerbostadshus [9]. Vidare antas att 100 % av de boende vistas inom området på natten och 60 % på dagen. För äldreboendet antas att 100% av de som bor och arbetar där befinner sig inom polygonen både på dag och natt, detsamma gäller för uppställningsplatsen och båtklubben. Då husbil och båt inte bedöms ge tillräckligt skydd mot olyckor med farligt gods antas dessa personer befinna sig utomhus. Ovan antaganden är gjorda och avrundade för att vara något konservativa.

Tabell 3-1. Personbelastning för respektive befolkningspolygon.

Befolkningspolygon		Person- belastning (dag   natt)	Nyttjande- grad	Fraktion inomhus (dag   natt)
<b>A – bostadsområde ca 16 villor</b>		26 43	360 dagar/år	0,93 0,99
<b>B - aktuellt område ca 120 bäddar i 16 hus samt 3 villor utanför aktuell detaljplan</b>	B1 - Hantverksbyn	200 -	130 dag/år	0,5 -
	B2 - vandrarhem	72 120	130 dag/år	0,93 0,99
	B3 - villor	5 8	360 dagar/år	0,93 0,99

## Riskutredning

<b>C – Bostadsområde, ca 24 villor</b>		50 80	360 dagar/år	0,93 0,99
<b>D – Båtklubb och uppställningsplats Kinnekulle</b>		50 50	Halva året	0 0
<b>E – Flerbostadshus, 6 flerbostadshus och ca 6 villor</b>		50 85	360 dagar/år	0,93 0,99
<b>F – Handelsområde, bostäder och äldreboende</b>	F1 – 3 villor	5 8	360 dagar/år	0,93 0,99
	F2 - Villa	2 3	360 dagar/år	0,93 0,99
	F3 - Handel	50 0	360 dagar/år	0,93 0,99
	F4 - Äldreboende	15 15	365 dagar/år	0,99 0,99

## Riskutredning

### 4 Riskinventering

De identifierade riskobjekten som kommer analyseras vidare är farligt gods på Kinnekullebanan och Hönsätervägen.

#### 4.1 Riskobjekt: Hönsätervägen

Hönsätervägen passerar norr om aktuellt område. Vid platsen går vägen i en snäv kurva vilken kan indikera en större sannolikhet för olycka och avåkning. Aktuellt område ligger dock i innerkurvan vilket medför att det inte är sannolikt att avåkande fordon hamnar närmare planområdet utan snarare att dessa skulle hamna på motsatt sida om Hönsätervägen. Hönsätervägen är utpekad som en sekundär transportled för farligt gods och hastighetsgränsen för aktuell sträcka är 50 km/h. Vägtypen har bedömts vara gata/väg i tätort för olyckskvoter som tas från Räddningsverkets handbok *Farligt gods - Riskbedömning vid transport* [10].

##### 4.1.1 Trafikuppgifter väg

Genomsnittlig andel farligt gods av tung trafik i Sverige ligger omkring 3-4%<sup>3</sup>. Konservativt antas andel farligt gods vara 4% av den tunga trafiken (i ÅDT). Frekvensberäkningar för olycka med farligt gods på väg har genomförts för år 2040. Trafikmängden är hämtad från Trafikverkets Nationella Vägdatabas (NVDB) [11]. För att beräkna förväntad ÅDT för 2040 tillämpas Trafikverkets trafikuppräkningsstal [11] för Östra VVÄ och Västra Götaland samt olycksfrekvenser utefter vägtyp och hastighet som presenteras i beräkningsbilaga.

Tabell 4-1. Trafikmängden tagen från NVDB [11] och räknas upp med hjälp av Trafikverkets uppräkningsstal EVA [12]. Farligt gods antas vara 4% av den tunga trafiken.

Trafikmängd (ÅDT)	2020	2040
<b>Total trafik</b>	1 427	1 753
<b>Tung trafik</b>	260	366
<b>Farligt gods</b>	10,4	14,6

I ett PM [12] beskrivs att det för företaget Paroc i dagsläget avgår ca 14 000 lastbilar med gods per år från området. Inkommande lastbilar utgörs av ca 4 600 per år. Sammanlagt resulterar detta i 37 000 fordonsrörelser med lastbil per år och ett lastbilsflöde av ca 100 per årsmedeldygn. Företaget har ansökt om utökning av produktionen och utbyggnationen bedöms inte öka antalet personalresor men godstransporterna planeras öka med 100%, d.v.s. till cirka 200 lastbilar per årsmedeldygn. Paroc AB:s ökning i tillstånd och produktion förväntas inte kräva en dubbling av transporterna med farligt gods till området. Kontakt med Paroc<sup>4</sup> har tagits och de uppger att transporter av farligt gods uppgår till cirka 10 transporter i veckan efter planerad utökad verksamhet.

Svenska Foder AB tar emot 50-55 000 ton spannmål per år och det mesta tas emot i hamnen [13] som har ett trettiotal anlöp per år. Det körs dessutom cirka 20 000 lastbilspassager per år vilket alltså skulle kunna omfatta cirka 50-60 transporter per dag. Svenska Foder har inte återkopplat kring hur många transporter av farligt gods som krävs

<sup>3</sup> Genomsnittet beräknat med genomsnittet av (2012-2019) av miljoner ton-km och 1000-tal ton från Trafikanalys, <https://www.trafa.se/vagtrafik/lastbilstrafik/>

<sup>4</sup> Mejlkontakt 2022-01-03 med: Environmental Manager Sweden, Insulation Europe | Environmental department, Paroc AB, Bruksgatan 2, 541 86 Skövde

## Riskutredning

för deras hantering av ADR-klassade ämnen. Räddningstjänsten har däremot bidragit med information om de tillstånd för brandfarliga och explosiva ämnen som verksamheten har, se nästa avsnitt.

Totalt kan det alltså i framtiden transporteras cirka 260 tunga transporter per dag till och från Paroc och Svenska foder. I Tabell 4-1 illustreras Trafikmängden 2020 [11] från NVDB samt uppräknad trafikmängd för 2040. Siffrorna i Tabell 4-1 bedöms vara rimliga i proportion till de transporter som sker till Paroc och Svenska foder samt att övriga verksamheter bidrar med fåtal tunga transporter per dag. Antagandet om 4 % farligt gods kan vara överskattat om lastbilarna lämnar Paroc tomma men ändå bidrar till ett flöde till och från anläggningen men bedöms ändå vara ett rimligt antagande att utgå ifrån i denna riskanalys.

### 4.1.2 Fördelning farligt gods väg

Inom Parocs anläggning hanteras syrgas, naturgas, ammoniak, dieselolja och hjälpkemikalier (exempelvis oljor, fetter och lösningsmedel) [14]. Inget av dessa ämnen uppnår ensamt den angivna kravgränsen enligt sevesolagstiftningen. När ämnena däremot läggs ihop uppnår de den lägre kravnivån [14]. Ammoniaken som transporteras till verksamheten omfattar vattenlöslig ammoniak 24,5 %. Ammoniak i vattenlösning, som den som transporteras till Paroc, tillhör ADR-klass 8, Frätande ämnen. I mejl svarade Paroc att de även hanterat och förvarat LNG<sup>5</sup> (Liquid Natural gas), flytande naturgas, som hör till ADR-klass 2.1, brandfarlig gas.

Svenska Foder AB har enligt Samhällsskydd Mellersta Skaraborg<sup>6</sup> tillstånd för bland annat diesel, bensin och kenocool som tillhör ADR-klass 3, brandfarlig vätska. Gasol, acetylen och diverse aerosoler som tillhör klass 2 samt propionsyra (klass 8).

I Tabell 4-2 illustreras den genomsnittliga fördelningen av farligt gods i Sverige som används för beräkning av individ- och samhällsrisk för Hönsätervägen. Eftersom verksamheterna Paroc och Svenska Foders hantering och förvaring av farliga ämnen inte indikerat att fördelningen av ämnen skiljer betydande från den generella fördelningen, bedöms den genomsnittliga fördelningen vara rimlig att använda utan justering utefter platsspecifik information. Detta då de ämnen som transporteras till Paroc och Svenska Foder hör till klass 2, 3 och 8 som är de tre klasser som utgör störst andel även i den generella fördelningen.

Det har inte framkommit att någon av verksamheterna hanterat ämnen i klass 1 som kan bidra betydande till risknivån. Möjligtvis hade klass 1 därför kunnat antas vara 0 % och även flera av de andra klasserna, och öka de klasser som vi vet hanteras av verksamheterna (klass 2, 3 och 8). Då det finns osäkerheter i framtida hantering och vilka verksamheter som kommer finnas på platsen bedöms det dock vara rimligt att ta höjd för att dessa ämnen kan bli aktuella och därför har den generella fördelningen bedömts vara användbar i aktuellt fall.

<sup>5</sup> LNG är flytande naturgas, Liquefied Natural Gas, och består av till största delen av metan.

<sup>6</sup> Mejlkontakt 2022-01-05, Enhetschef Myndighetsenheten, Samhällsskydd Mellersta Skaraborg

## Riskutredning

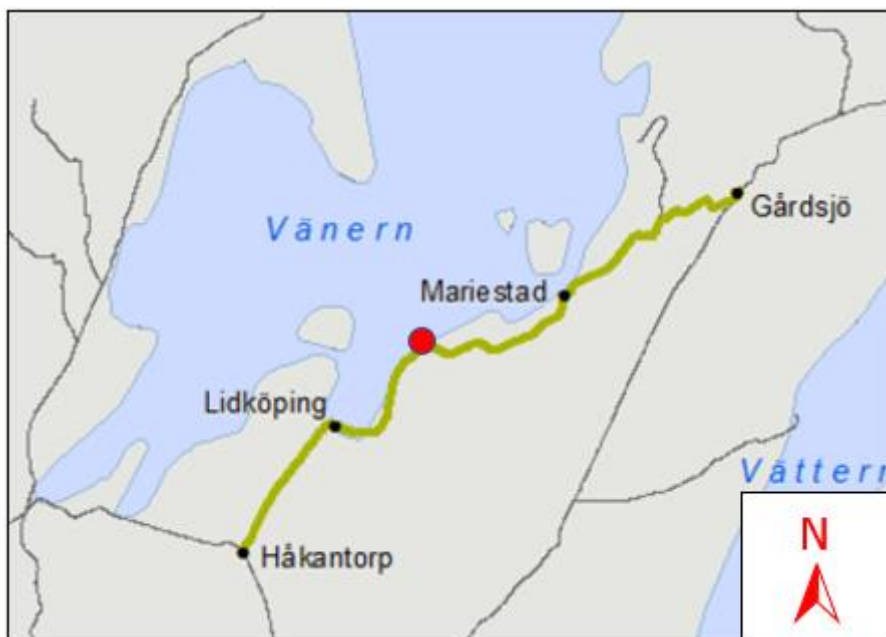
Tabell 4-2. Fördelning farligt gods, genomsnitt i Sverige som används vid beräkning av individ- och samhällsrisk på Hönsätervägen.

Klass		Genomsnitt totalt i Sverige
<b>1</b>	Explosiva ämnen och föremål	0,99%
<b>2</b>	Komprimerade, kondenserade eller under tryck lösta gaser	18,18%
<b>3</b>	Brandfarliga vätskor	53,55%
<b>4.1</b>	Brandfarliga fasta ämnen	0,34%
<b>4.2</b>	Självantändande ämnen	0,57%
<b>4.3</b>	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid vattenkontakt	1,26%
<b>5.1</b>	Oxiderande ämnen	2,84%
<b>5.2</b>	Organiska peroxider	0,09%
<b>6.1</b>	Giftiga ämnen	4,81%
<b>6.2</b>	Smittförande ämnen	0,35%
<b>7</b>	Radioaktiva ämnen	0,05%
<b>8</b>	Frätande ämnen	11,90%
<b>9</b>	Övriga farliga ämnen och föremål	5,07%

### 4.2 Riskobjekt: Kinnekullebanan

Förbi planområdet löper Kinnekullebanan. Detta är en enkelspårig järnvägssträcka som sträcker sig från Håkanstorp till Gårdsjö, se Figur 4-1. I Håkanstorp i sydväst binds Kinnekullebanan samman med Älvsborgsbanan och i Gårdsjö i Nordost binds Kinnekullebanan samman med Västra stambanan. Sträckan är inte elektrifierad.

Trafikomledningar till Kinnekullebanan från Västra stambanan skulle kunna ske vid olyckor eller annan påverkan på berörda delar av Västra stambanan. Dock kan inte elektrifierade persontåg ledas om på Kinnekullebanan iom att sträckan inte är elektrifierad.



Figur 4-1. Kinnekullebanans sträckning från Håkanstorp till Gårdsjö. Hällekis markerat med röd cirkel.



## Riskutredning

### 4.2.1 Trafikuppgifter järnvägstransporter

Enligt Trafikverkets framtidsprognos för år 2040 kommer ca 30 persontåg<sup>7</sup> men inga godståg gå på Kinnekullebanan [15]. Godstrafik förekommer endast på sträckan Gårdsjö-Mariestad där Green Cargo är operatör [16].

Det går inte att helt utesluta eller förbjuda godståg eller transport av farligt gods på sträckan då leden är godkänd för framförande av tåg med farligt gods. Vid till exempel omledning av trafik skulle mängden transporterat farligt gods tillfälligt kunna öka. Därför inkluderas transporter på av farligt gods på järnväg i beräkningarna, trots att framtidsprognosen visar att det troligaste är att det inte kommer ske några transporter på sträckan.

Enligt uppgift från tidigare genomförda riskanalyser under 2021 [17] & [18] skulle det kunna gå ca 5 tåg med farligt gods förbi området på ett år, t.ex. vid omledning eller liknande. Det är inte troligt att denna siffra ökar, snarare minskar [19] & [20]. Uppskattat antal tåg per år 2040 illustreras i Tabell 4-3.

Tabell 4-3. Antalet gods- och persontåg år 2040 enligt Trafikverkets prognos.

Tågtyp	Antal tåg per år
Tåg med gods och farligt gods	5
Persontåg	10 950

Frekvensen för olycka med farligt gods på sträckan förbi området beräknas enligt metod som beskrivs i beräkningsbilaga. Enligt metoden beräknas frekvens för olycka med farligt gods på sträckan till en grundfrekvens av  $5,27 \cdot 10^{-5}$  per år, vilket motsvarar en sådan olycka ungefär var 18 970:e år.

### 4.2.2 Fördelning av farligt gods på järnväg

Precis som för vägtransporter delas farligt gods på järnväg in i nio olika klasser (RID) beroende av art och vilken risk ämnet förknippas med. Eftersom klasserna utgör en god indelningsgrund vid en riskinventering delas transporterna in i dessa klasser även i denna rapport. Inga platsspecifika uppgifter används i denna rapport om farligt godstransporterna på den angränsande sträckan av Kinnekullebanan intill det studerade området då dessa är skyddsklassade och kan ta tid att få fram från Trafikverkets statistik.

I Tabell 4-4 illustreras den fördelning av farligt gods-klasser som används i beräkningarna för Kinnekullebanan för risknivåer som baseras på Trafikanalys [21]. I tabellen framgår att den vanligaste typen av transport på det svenska järnvägsnätet mellan 2011-2020 är brandfarliga vätskor följt av brandfarliga gaser, frätande ämnen och oxiderande ämnen.

Dessvärre redovisas inte indelningen i de olika underklasserna till klass 2 i den svenska officiella statistiken från Trafikanalys. Baserat på dåvarande Räddningsverkets undersökning av farligt godsflöden (i ton) i september 2006 uppskattas att klass 2.1 (Brandfarlig gas) stod för ca 73,02 % av totala farligt godsmängden, klass 2.2 för ca 2,56 % och klass 2.3 (Giftig gas) stod för ca 24,42 % [22].

<sup>7</sup> En nyare siffra från 2021 visar på 22,8 persontåg per dag. För att vara konservativ och för att använda samma siffror som använts i de två tidigare riskutredningarna används 30 tåg per dag som resulterar i cirka 10 950 tåg per år. [36]

## Riskutredning

Tabell 4-4. Fördelning av järnvägstransporter med farligt gods som används i beräkningarna. Inga klasser transporteras dock i dagsläget på järnvägssträckan.

Klass	Typ av farligt gods	Andel [%]
1	Explosiva ämnen och föremål*	0,00%
2.1	Brandfarliga gaser	20,65%
2.2	Icke brandfarliga, icke giftiga gaser	0,73%
2.3	Giftiga gaser	6,91%
3	Brandfarliga vätskor	35,36%
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	3,14%
4.2	Självantändande ämnen	
4.3	Ämnen som vid kontakt med vatten utvecklar brandfarliga gaser	
5.1	Oxiderande ämnen	14,16%
5.2	Organiska peroxider	
6.1	Giftiga ämnen	1,85%
6.2	Smittsamma ämnen	
7	Radioaktiva ämnen	0,01%
8	Frätande ämnen	16,86%
9	Övriga farliga ämnen och föremål	0,34%

\*Explosiva ämnen och föremål utgör 0,0002% av farligt gods enligt fördelningen, därför kommer denna även ge ett utslag i frekvens och konsekvens även om det tabellen ovan ser ut att inte transporteras några explosiva ämnen alls på järnvägen.

### 4.2.3 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. Tågets hastighet påverkar till stor del hur långt ifrån spåret som tåget hamnar. Även topografin och markförhållandena har betydelse för hur långt ett urspårat tågset kan komma.

Urspårning kan orsakas av om tåget kör i höga hastigheter och 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. Om själva tåget får ett axelbrott vid hjulaxlarna, skadade hjul och/eller om bromsfel/fel i styrsystemet gör så att tåget kör i en för hög hastighet kan även detta orsaka en urspårning. Om banan inte är hinderfri, på grund av exempelvis nedfallna träd, rasmassor eller fordon i spår, innebär detta också en förutsättning för att urspårning kan ske. Även vädret kan spela in då solkurvor, lövhalka samt is- och snöbeläggning kan orsaka urspårning.

Påverkan från en urspårning behandlas kvalitativt i riskanalysen.

## 4.3 Olycksscenarion vid transport farligt gods

Då både transporter av farligt gods på väg och järnväg delas in i samma klasser presenteras här ett gemensamt avsnitt för vilka olycksscenarion som kan förväntas vid olycka med farligt gods.

## Riskutredning

### **Explosiva ämnen (klass 1)**

Inom kategorin explosiva ämnen/varor är det primärt underklass 1.1 som utgörs av massexplosiva ämnen som har ett skadeområde på människor större än ett 10-tal meter, upp till 200 m. Exempel på sådana varor är sprängämnen, krut mm. 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 härrör dels från direkta tryckskador, dels värmestrålning samt indirekta skador som följd av sammanstörtade byggnader är troliga. Skadorna vid påverkan på varor av klass 1.2 till 1.6 ger inte samma effekt utan rör sig mer om splittr eller dyl. som flyger iväg från olycksplatsen [23].

*Bedömning klass 1: Givet att regelverket kring transport av explosiva ämnen är mycket strikt, bedöms sannolikheten för explosion med explosiva ämnen som mycket låg, men inkluderas ändå i beräkningarna.*

### **Brandfarlig gas (klass 2.1)**

Klass 2 (gaser) kan transporteras i olika fysikaliska former enligt nedan:

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

[24]

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

Brandfarliga gaser är sådana gaser som vid rumstemperatur (20°C) och normalt lufttryck (101,3 kPa) kan antändas i en luftblandning med högst 13 volymprocent eller har ett brännbarhetsområde i luft om minst 12 procentenheter (oberoende av den undre brännbarhetsgränsen. [24]

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

- Jetbrand
- Gasmolnsbrand/explosion
- 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 [25].

#### Gasmolnsbrand/explosion:

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

## Riskutredning

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 [25].

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 detonation. För att en gasmolnsexplosion ska kunna uppstå krävs rätt blandningsförhållande mellan den brännbara gasen och luft och, i de flesta fall, 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. Tillgänglig energi för att klara detta kan finnas i form av en antänd läcka i en annan närstående tank med brandfarlig gas eller vätska.

*Bedömning klass 2.1: Brandfarlig gas transporteras förbi planområdet på både väg- och järnväg, och om en olycka skulle ske är det troligt att detta leder till konsekvenser i planområdet. Jetbrand, gasmolnsexplosion, gasmolnsbrand och BLEVE bedöms kunna inträffa, och undersöks i den kvantitativa analysen.*

### **Giftig gas (klass 2.3)**

Läckage av giftig gas kan medföra att ett moln av giftig gas driver mot planområdet och 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

Generellt är ammoniak tyngre än luft varför spridning av gasen sker längs marken. 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. Ammoniak har ett AEGL-3 (Acute Exposure Guideline Level, livsfarlig effekt för känsliga individer) på 2700 ppm under 10 minuter exponering [26]. Motsvarande koncentration LC50 har i studier funnits vara mellan ungefär 5000- 10000 ppm för mycket kort exponering [27]. I riskberäkningarna används därför också 5000 ppm LC50 som gränsvärde för effekt.

### Klor

Klor utgör den giftigaste gasen som här ges som exempel på gaser som kan drabba skyddsområdet. Den kan sprida sig långt likt ammoniak. Klor har ett AEGL-3 (Acute

## Riskutredning

Exposure Guideline Level, dödlig effekt för känsliga individer) på 50 ppm under 10 minuter exponering. Samma effekt (död, känsliga individer) har också angivits till 173 ppm LC50 [28].

*Bedömning klass 2.3: Giftig gas antas kunna transporteras på väg och järnväg förbi planområdet. En olycka med kondenserad giftig gas kan ha konsekvenser in i planområdet, varför ovan nämnda olycksscenario undersöks vidare. Både ammoniak och klorgas undersöks vidare.*

### **Brandfarlig vätska (klass 3)**

Om brandfarlig vätska läcker och antänds innan den har avdunstat uppstår en pölbrand. Människor kan påverkas av en sådan på flera sätt: strålning direkt på kroppen, strålning som orsakar brand i byggnad där människor befinner sig och inandning av giftiga brandgaser.

*Bedömning klass 3: Brandfarlig vätska transporteras förbi planområdet på både väg- och järnväg, och en sådan olycka kan ha konsekvenser som sträcker sig in på fastigheten, varför klassen undersöks vidare.*

### **Brandfarligt fasta ämnen, självreaktiva ämnen och okänsliggjorda explosivämnen (klass 4)**

Exemplen på ämnen inom klass fyra 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.

Eftersom dessa ämnen transporteras i fast form sker ingen eller endast mycket begränsad spridning i samband med en olycka. För att t.ex. brandfarliga fasta ämnen (ferrokisel, vit fosfor m.fl.) ska leda till brandrisk krävs att det 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: Eftersom konsekvenserna vid en olycka med klass 4 begränsas till närområdet på olycksplatsen och strålningsnivåerna endast är farliga för människor i den absoluta närheten av utsläppet, bedöms det inte motiverat att ytterligare analysera risken i samband med olyckor med dessa typer av farligt gods.*

### **Oxiderande ämne (klass 5)**

Klass fem består av underklasserna 5.1 Oxiderande ämnen och 5.2 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.

## Riskutredning

Det finns också vissa organiska peroxider som kräver att en så kallad kontrolltemperatur ska verkställas under transporten. Den så kallade kontrolltemperaturen är ca 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 energi att sönderfallsförloppet blir som en kedjereaktion i meningen att den frigjorda energin underhåller sig själv. Kraftiga och svårstoppade brand- och explosionsförlopp kan då bli följden. För dessa ämnen finns därför också en så kallad nödtemperatur på ca 5-10 grader under SADT som innebär att nödåtgärder då måste sättas in under transporten. [29] & [30] & [31] & [32]

*Bedömning klass 5: För att en olycka med oxiderande ämnen ska inträffa krävs att en serie av händelser ska inträffa vilket medför att sannolikheten bedöms vara mycket låg, men inkluderas ändå i beräkningarna. En olycka med oxiderande ämnen bedöms kunna inträffa på både väg och järnväg.*

### **Giftiga och smittbärande ämnen (klass 6)**

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

*Bedömning klass 6: Identifierade olycksscenarioer bedöms inte vara relevanta för aktuellt planområde, varför det inte är motiverat att ytterligare analysera denna olyckstyp här. Detta främst då konsekvenser av sådana utsläpp inte bedöms ge en direkt påverkan på människor inom aktuellt område.*

### **Radioaktiva ämnen (klass 7)**

Ämnen som räknas till klass sju 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 transporterarna är behäftade med stor säkerhet och ett antal försiktighetsåtgärder. Det bedöms därför inte som motiverat att ytterligare analysera denna kategori.*

### **Frätande ämne (klass 8)**

Olyckan med läckage av frätande ämnen (saltsyra, svavelsyra m.fl.) ger endast påverkan lokalt vid olycksplatsen då skador endast uppkommer om individer får ämnet på huden.

*Bedömning klass 8: Eftersom konsekvenserna begränsas till närområdet precis kring olyckan, bedöms det inte motiverat att ytterligare analysera denna kategori.*

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

Transporter med farligt gods inom denna kategori utgörs av exempelvis magnetiska material, batterier, fordon eller asbest. Konsekvenserna bedöms inte bli sådana att individer inom planområdet påverkas, eftersom en spridning inte förväntas.

*Bedömning klass 9: Det bedöms inte motiverat att ytterligare analysera denna olyckstyp eftersom konsekvenserna avgränsas till närområdet precis kring olyckan.*

## Risikutredning

### 4.4 Sammanfattning olycksscenario

Enligt riskidentifieringen bedöms att följande olycksscenario bör beaktas i risicanalysen.

- **Olycka på Kinnekullebanan och Hönsätervägen**
  - o explosiva ämnen och föremål: liten eller stor explosion på väg eller järnväg
  - o brandfarlig gas: jetbrand, gasmolnsbrand/explosion och BLEVE
  - o giftig gas: utsläpp av ammoniak och klorgas
  - o brandfarlig vätska: pölbrand
  - o oxiderande ämnen: explosion och brand

I beräkningsbilaga redogörs för frekvens- och konsekvensberäkningar för ovanstående scenario kopplat till transporter av farligt gods på Kinnekullebanan och Hönsätervägen.

## Riskutredning

### 5 Riskanalys

I detta avsnitt presenteras de resultat som erhållits vid riskanalysen, och jämförs med aktuella riskkriterier. Beräkningarna är genomförda utan hänsyn till befintliga eller tillkommande riskreducerande åtgärder. Riskanalysen är gjord utefter prognosår 2040.

#### 5.1 Individrisk

För individrisk föreslås följande kriterier [6]:

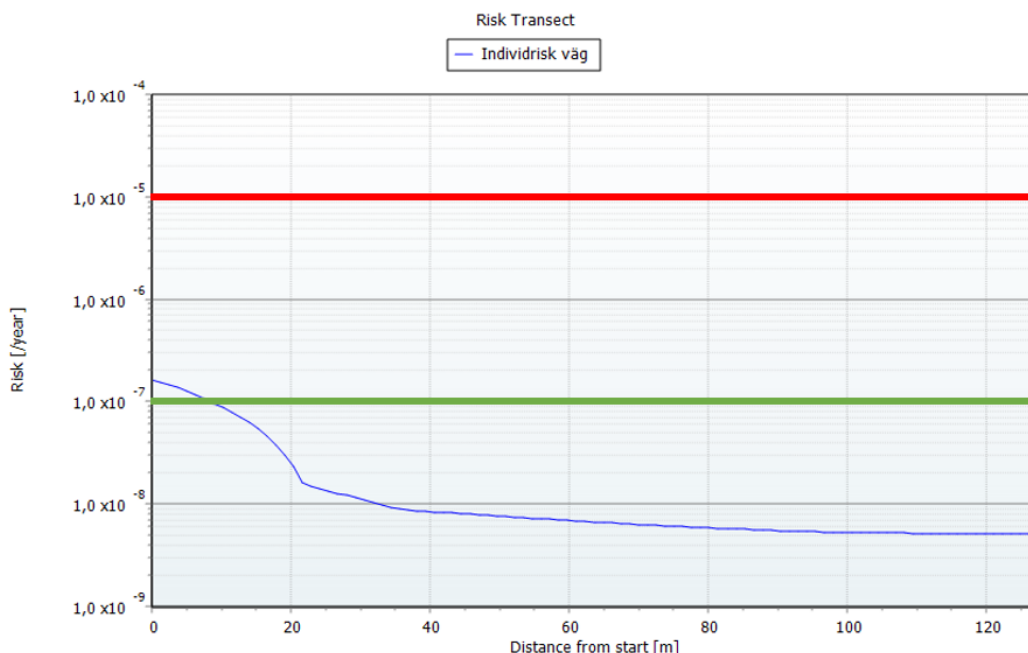
**Acceptabel risk <  $10^{-7}$  per år < Lägre ALARP <  $10^{-6}$  < Högre ALARP <  $10^{-5}$  per år < Oacceptabel risk**

Då avstånden till acceptabel risk är beroende av vind- och väderparametrar skiljer sig avståndsangivelser mellan olika sidor av ett riskobjekt. Konsekvent kommer avstånd mot planområdet från respektive riskobjekt att presenteras. En summering över individriskresultat görs i avsnitt 6.1.5 med Tabell 5-1.

##### 5.1.1 Hönsätervägen

Nedan presenteras avstånd som gäller från Hönsätervägen mot planområdet.

- Individrisknivåerna når inte upp till  $10^{-6}$  någonstans utmed vägen.
- Inom cirka **10 meter** från Hönsätervägen är individrisknivån högre än  $10^{-7}$  per år vilket är inom det nedre ALARP-området. Detta innebär att byggnation skulle kunna medges om säkerhetshöjande åtgärder vidtas.
- På avstånd bortom cirka **10 meter** från Hönsätervägen är individrisknivån lägre än  $10^{-7}$  per år, vilket medför en acceptabel individrisknivå (se Figur 5-1).



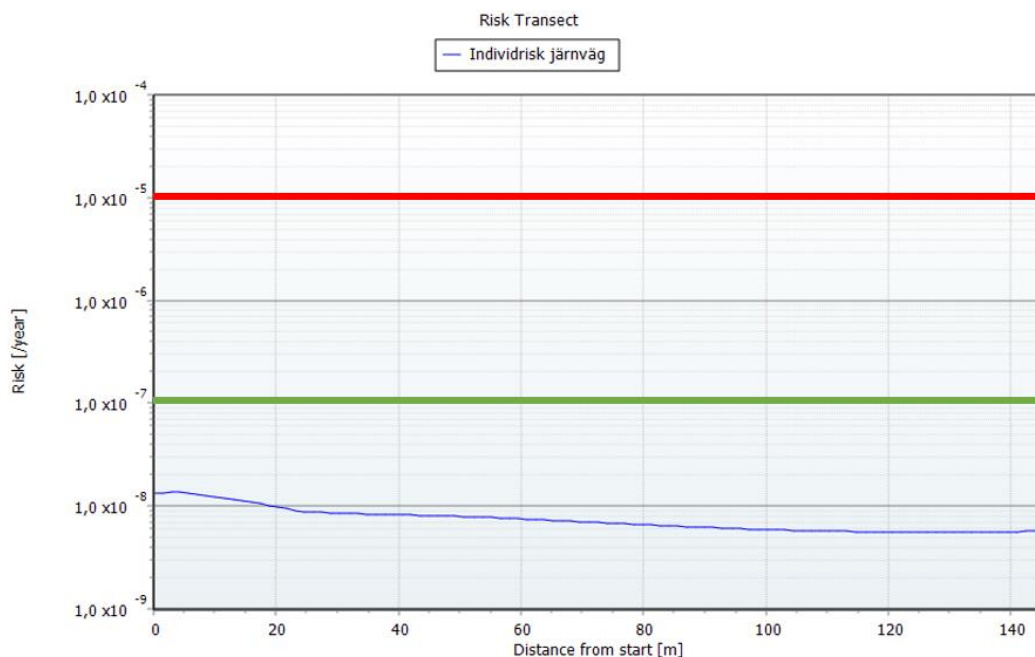
Figur 5-1. Individrisk för Hönsätervägen intill aktuellt område i Hällekis.



## Risikutredning

### 5.1.2 Kinnekullebanan

Med avseende på risker med transporter av farligt gods på järnvägen uppnås aldrig oacceptabla individrisknivåer, se Figur 5-2. Individrisknivån är lägre än  $10^{-7}$  per år vilket medför en acceptabel individrisknivå (ALARP-området ligger mellan den gröna och orangea linjen, risknivån är markerad i röd linje). Detta bedöms bero på de låga antalet transporter med farligt gods som passerar förbi aktuellt planområde.



Figur 5-2. Individrisk för Kinnekullebanan intill aktuellt område i Hällekis.

## Riskutredning

### 5.1.3 Sammanfattning individriskavstånd

I Figur 5-3 illustreras individrisknivåer i förhållande till aktuellt område. I Tabell 5-1 sammanfattas erhållna individriskavstånd. Inga oacceptabla risknivåer uppnås i beräkningarna av individrisk. Inom 10 meter från vägen uppnås en individrisknivå som innebär att riskreducerande åtgärder kan vara motiverade. Aktuell detaljplan innebär dock inte att stadigvarande vistelse kommer finnas 10 meter från vägen och närmaste bebyggelse finns inom aktuell detaljplan cirka 50 meter från vägen.



Figur 5-3. Illustration över individrisknivåer intill aktuellt område (röd streckad).

Tabell 5-1. Sammanfattning av individriskavstånd.

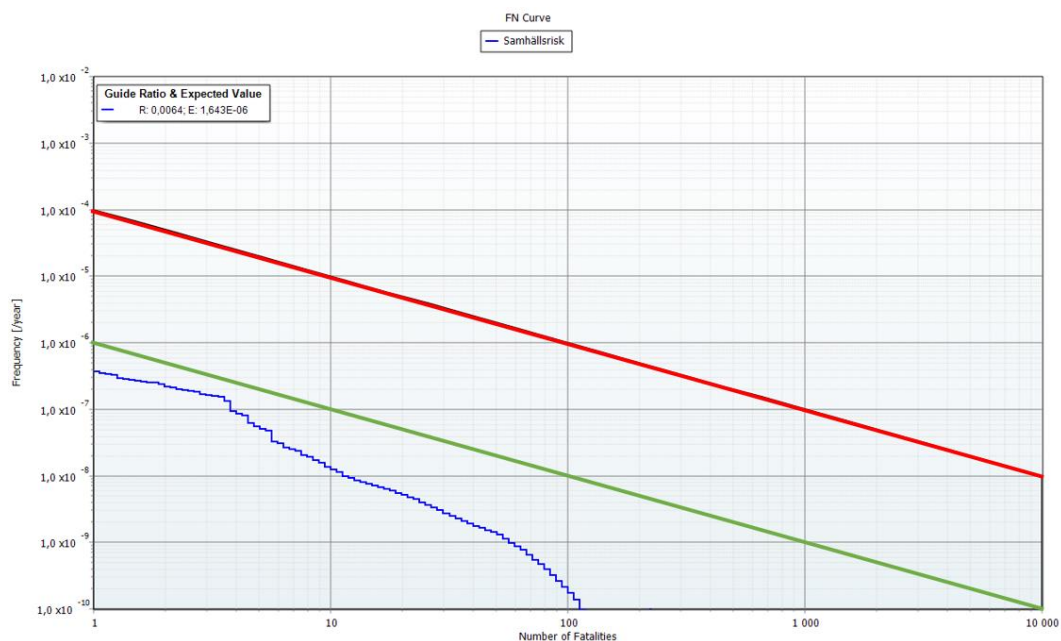
Riskobjekt	Oacceptabel risk (>10 <sup>-5</sup> per år) inom följande avstånd	Högre ALARP (10 <sup>-5</sup> till 10 <sup>-6</sup> per år) inom följande avstånd	Lägre ALARP (10 <sup>-6</sup> till 10 <sup>-7</sup> per år) inom följande avstånd	Acceptabel risk (<10 <sup>-7</sup> per år) bortom följande avstånd
Väg	-	-	0-10 m	10 m
Järnväg	-	-	-	-

## Risikutredning

### 5.2 Samhällsrisk

I Figur 5-4 redovisas samhällsriskberäkningarna. Dessa visar att samhällsrisknivån hamnar under den lägre delen av ALARP-området. Detta betyder att risknivån är acceptabel utan riskreducerande åtgärder.

Ur beräkningarna går att utläsa att brandfarlig gas och vätska är de två klasser som utgör det största riskbidraget. Brandfarlig gas har ett potentiellt konsekvensområde på upp mot några hundra meter och transporteras på både väg och järnväg. På kortare avstånd från riskobjekten är det främst brandfarlig vätska som bidrar till risknivåerna.



Figur 5-4. Kurva över samhällsrisknivån för undersökt område. Mellan det gröna och svarta strecket är ALARP-området och samhällsriskkurvan för aktuellt område ligger alltså under detta, d.v.s. på acceptabla nivåer.

## Riskutredning

### 5.3 Kvalitativ analys urspårning

Ett tågset kan spåra ur av flera olika orsaker, vilka beskrivs i 4.2.3. Både persontåg samt godståg kan spåra ur och orsaka skada på intilliggande bebyggelse samt människor som rör sig i området. Mängden godståg på sträckan är låg men mängden persontåg är högre, ca 10 000 tåg per år beräknas passera på Kinnekullebanan förbi planområdet.

I Tabell 5-2 presenteras sannolikheten för att ett tåg hamnar på ett visst avstånd från järnvägen vid urspårning [17]. Källan anger inte hur avståndet ska förstås, d.v.s. om det är avståndet från närmsta spårräl eller från spårmitt. I denna utredning antas avståndet utgå från spårmitt.

Tabell 5-2. Sannolikheten för olika typtyper att hamna på olika avstånd från spåret efter urspårning [33].

Avstånd från spår [meter]	Sannolikhet [%]					
	0-1	1-5	5-15	15-25	>25	Okänt
<b>Persontåg</b>	69	16	2	2	0	12
<b>Godståg</b>	64	18	5	2	2	9

Störst andel av urspårningarna, nästan 70 %, hamnar inom 1 meter från järnvägen. Endast ca 2% av godstågen och 0% av resandetågen hamnar på ett avstånd längre än 25 meter från spårmitt, bortom detta avstånd är risken för påverkan av en urspårning mycket låg. I dagsläget planeras ingen bebyggelse inom 25 meter från spårmitt inom aktuellt område. Skulle detta ändras kan eventuella åtgärder för att minska risken för skada vid urspårning krävas.

Det är alltså mycket osannolikt att persontåg spårar ur och hamnar bortanför 25 meter från spåret. Det finns en liten sannolikhet att godståg hamnar bortom 25 meter från spåret men antalet godståg på Kinnekullebanan är mycket få vilket minskar sannolikheten ytterligare att detta skulle inträffa på aktuell sträcka. Spåret går inte i någon kurva och det finns inte heller växlar på sträckan som kan innebära en högre sannolikhet för urspårning. Inga skyddsåtgärder för att hantera riskbidraget avseende urspårning föreslås därför.

## Riskutredning

### 6 Kvalitativ osäkerhets- och känslighetsanalys

I känslighetsanalysen beskrivs hur känsligt analysresultatet är för antaganden/indata på vissa särskilt viktiga parametrar. I osäkerhetsanalysen beskrivs osäkerheterna i indataparametrar och hur detta har hanterats i analysen.

#### 6.1 Känslighetsanalys

Syftet med känslighetsanalysen är att visa hur känsligt resultatet är för variationer i indata. Känsligheten analyseras med avseende på följande parametrar:

- Personbelastning
- Konsekvenser för studerade olycksscenarier
- Antal transporter av farligt gods och sannolikhet för olyckor

Utifrån använda modeller kan det konstateras ett linjärt samband mellan resultatet och förändringar i såväl antalet transporter av farligt gods som sannolikhet för olyckor. Detta innebär att en procentuell förändring av dessa parametrar ger motsvarande variation av resultatet. Exempelvis medför en ökning av antalet transporter av farligt gods med 10% att olycksfrekvensen ökar med 10%.

Varför fördelningar och mängd transporter valts har beskrivits i tidigare avsnitt. Som tidigare nämnts finns stora osäkerheter i antal transporter och fördelning av ämnen, därför har generellt en konservativ skattning gjorts. Om risknivåerna hade visats ligga på förhöjda nivåer hade detta kunnat specificeras ytterligare för att minska osäkerheten och då hade möjligtvis antalet transporter kunnat sänkas om exempelvis endast tomma fordon kör från platsen. Ett annat exempel som nämnts tidigare i rapporten var att det inte framkommit att någon verksamhet hanterar explosiva ämnen och dessa hade då kunnat tas bort i beräkningen. Det kan dock i framtiden tillkomma verksamheter eller att nuvarande verksamheter utökas eller ändras i omfattning och därmed att fler transporter eller andra ämnen tillkommer. I kommande avsnitt diskuteras parametrars påverkan på risknivåerna.

##### 6.1.1 Personbelastning

Det kan konstateras att förändring i persontäthet inom det studerade planområdet har en påverkan på samhällsriskerna men inte på individrisken. Det går emellertid inte tydligt ange ett enkelt samband mellan variationer i persontäthet och samhällsriskens känslighet för dessa variationer. En allmän ökning av persontätheten ger en allmän ökning av samhällsriskerna men det är svårt att ange i exakt vilket område av F/N-kurvan ökningen sker. Klart är dock att en ökning i persontäthet innebär en förskjutning av F/N-kurvan uppåt och åt höger. I rapporten har en konservativ skattning av personantalet i området gjorts.

##### 6.1.2 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

## Riskutredning

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. Av erfarenhet är det känt att parametrar såsom utetemperatur, solinstrålning och luftfuktighet har mindre påverkan på konsekvensavstånd.

### 6.2 Osäkerhetsanalys

Man brukar skilja på två typer av osäkerhet, epistemisk osäkerhet (kunskapsosäkerhet) och stokastisk osäkerhet (variabilitet). Kunskapsosäkerheten handlar om att inte tillräcklig information finns tillgänglig. Denna kan i teorin elimineras med ytterligare mätningar/information. Exempel på detta är flödesdata. Stokastisk variation går dock inte att eliminera utan handlar om naturlig variabilitet, exempel på detta är vindhastigheter och riktningar. En riskutredning som denna innehåller betydande osäkerheter av båda sorter, men framförallt kunskapsosäkerhet.

Syftet med osäkerhetsanalysen är att visa hur osäkert det underlag är som slutsatser är grundade på. Osäkerheten analyseras avseende följande parametrar:

- Antal transporter
- Sannolikhet för olyckor
- Konsekvenser vid studerade scenarion

Avseende antalet transporter är underlaget i denna utredning baserat på kvalitativa uppgifter, som sedan legat till grund för en uppskattning av typ och mängd av farligt gods. Metoden för att hantera denna osäkerhet är att genomgående anta konservativa bedömningar.

Osäkerheten avseende konsekvenser vid studerade scenarier bedöms vara beroende på scenariobeskrivningarna. Här bedöms å ena sidan osäkerheten avseende representativa scenarier vara liten samtidigt som det otvetydigt finns en betydande osäkerhet inför så kallade extremhändelser såsom transporter av farligt gods utanför gällande regelverk eller uppsåtliga risker. Det kan emellertid konstateras att övergripande metodik för en riskutredning av detta slag inte rymmer en analys av sådana konsekvenser.

Det verktyg som genomgående används för att möta effekten av osäkerheten i indata är tillämpande av bedömningar som ger resultat med säkerhetsmarginal. Därmed konstateras att det presenterade resultatet troligen visar en högre risk än vad som faktiskt gäller. Exempel på val som innebär en inbyggd säkerhetsmarginal i resultatet är:

- Den säkerställda trend som visar generellt minskande trafikolycksfrekvens med allvarliga konsekvenser har inte beaktats. I stället förutsätts den olycksfrekvens som gällde vid tidpunkten för framtagande av de modeller som används, vilket ger en högre frekvens än den som idag är aktuell.

## Riskutredning

- Teknikutveckling torde leda till minskad olycksfrekvens då modernare fordon kontinuerligt utrustas med teknik som ska minska risken för olyckor. Exempel på detta är instrument som motverkar risken att fordonet ouppslått lämnar vägbanan. Sådana åtgärds inverkan på olycksfrekvensen har inte beaktats.
- ADR/RID-klasser som brukar inkluderas i farligt gods-utredningar har överskattats jämfört med de som inte brukar inkluderas.
- Statistik visar att klortransporter på **järnväg** har minskat markant de senaste åren, vilket medför att antaganden kan vara mycket konservativa [34].

## Riskutredning

### 7 Riskvärdering och säkerhetshöjande åtgärder

Individriskberäkningarna för transport av farligt gods visar att risknivåer aldrig når upp i ALARP-nivåer inom aktuellt område. Inom 10 meter är risken förhöjd men bebyggelse finns cirka 30 meter från vägen. Individrisken är acceptabel på alla avstånd från Kinnekullebanan.

Beräkningar har genomförts med antagandet att det kommer gå cirka 14 transporter av farligt gods per dag på Hönsätervägen. Paroc AB och Svenska Foder AB bedöms vara de verksamheter som bidrar till flest transporter av farligt gods. Paroc har meddelat att det rör sig om 1-2 transporter av farligt gods om dagen. Svenska Foder AB har inte svarat men troligtvis rör det sig om högst ett par transporter av farligt gods om dagen. Utöver dessa transporter kan viss farligt gods transporterats till drivmedelsstationer, Kinnekulle Svets, Fjärrvärmeverket samt Coop. Detta omfattar dock troligtvis ett fåtal transporter i veckan. Antagandet om cirka 14 transporter av farligt gods per dag på Hönsätervägen bedöms vara konservativt men rimligt för att ta höjd för osäkerheter. Även transporter på järnvägen är konservativt skattade då det i nuläget inte transporteras något farligt gods på Kinnekullebanan. Det är dock osäkert hur transportsituationen ser ut i framtiden, därför bedöms konservativa skattningar vara att föredra för att ta höjd för dessa osäkerheter.

Bortom 25 meter från spårmittpunkt är risken för påverkan av en urspårning av tåg mycket låg. I dagsläget finns inte bebyggelse (och ingen ny planeras) inom 40 meter från spårmittpunkt inom aktuellt område. Risken avseende urspårning bedöms därför vara acceptabel.

Samhällsriskberäkningarna visar på att samhällsrisknivån aldrig hamnar inom ALARP-området utan ligger på acceptabla nivåer för hela det studerade området.

Inga riskreducerande åtgärder bedöms vara motiverade för aktuell justering av detaljplan till följd av de framräknade låga risknivåerna av individrisk och samhällsrisk.



## Risikutredning

### 8 Slutsatser

Beräkningarna visar på acceptabla risknivåer för Hönsätervägen och Kinnekullebanan. Endast inom 10 meter från Hönsätervägen ligger risknivån inom det så kallade ALARP-området men då inom den nivå där rimliga riskreducerande åtgärder bör övervägas och ställas i proportion mot de kostnader som dessa innebär. Aktuellt område ligger bortom dessa 10 meter från Hönsätervägen.

Följande slutsatser har erhållits i utredningen:

- Individriskberäkningarna för transport av farligt gods visar att risknivåer inte når upp i ALARP-nivåer inom aktuellt område.
- Urspårning av tåg bedöms inte medföra betydande riskbidrag för att riskreducerande åtgärder ska vara motiverade inom aktuellt område.
- Samhällsriskberäkningarna visar på att samhällsrisknivån inte hamnar inom ALARP-området.

Planerad markanvändning bedöms lämplig och acceptabel utan att vidta några riskreducerande åtgärder avseende risknivån från farligt gods på Hönsätervägen och Kinnekullebanan.

## Riskutredning

### 9 Referenser

- [1] TNO Riskcurves, "RISKCURVES 10.1.9.12276," 2018. [Online]. Available: <https://www.tno.nl/en/focus-areas/circular-economy-environment/roadmaps/environment-sustainability/public-safety/riskcurves-software-for-quantitative-risk-assessment/>.
- [2] TNO Purple Book, "Guidelines for quantitative risk assessment "Purple book"," 2005b. [Online]. Available: <https://www.tno.nl/en/focus-areas/circular-economy-environment/roadmaps/environment-sustainability/public-safety/the-coloured-books-yellow-green-purple-red/>.
- [3] Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [4] Länsstyrelsen Stockholm, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods," Enheten för samhällsskydd och beredskap, Stockholm, 2016.
- [5] 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].
- [6] Räddningsverket, "Värdering av risk," Karlstad, 1997.
- [7] © OpenStreetMap contributors, [Online]. Available: <https://www.openstreetmap.org/#map=12/56.0488/12.8269>. Hämtad 2021-10-01.
- [8] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen," 2006.
- [9] Statistiska Centralbyrån, "Befolkningstäthet," 2018. [Online]. Available: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/hushallens-ekonomi/inkomster-och-inkomstfordelning/hushallens-boende/pong/statistiknyhet/hushallens-boende/>.
- [10] Räddningsverket, "Farligt gods - Riskbedömning vid transport," 1996.
- [11] Trafikverket, "Trafikuppräkningsstal för EVA och manuella beräkningar 2017-2040-2065," Ärendenummer: TRV 2017/111007, 2020.
- [12] Sweco, "BILAGA B11 - PM RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS - I samband med tillståndsansökan för förändring och utökning vid Paroc i Hällekis," Paroc AB, 2021.

## Riskutredning

- [13] Götene kommun, "Kommunledningen besökte Svenska foder i Hällekis - 16 januari," 2022. [Online]. Available: <https://www.gotene.se/naringslivocharbete/nyheternaringslivocharbete/kommunledningenbesoktesvenskafoderihallekis16januari.9652.html>. [Använd 04 01 2022].
- [14] Götene Kommun, "Paroc AB - sevesoanläggning," 2021. [Online]. Available: <https://www.gotene.se/omsorgochstod/trygghetochsakerhet/sevesoanlaggningar/pa-rocab.23927.html>. Hämtat: 2021-12-20.
- [15] Trafikverket, "Prognos för godstransporter 2040 – Trafikverkets Basprognoser 2020," Publikationsnummer: 2020:125, 2020.
- [16] järnväg.net, "Gårdsjö-Mariestad-Lidköping-Håkantorpsbanan," Kinnekullebanan, 2022. [Online]. Available: <https://www.jarnvag.net/banguide/gardsjo-hakantorpsbanan>. [Använd 05 01 2022].
- [17] AFRY, "Kvalitativ Riskutredning, Kvarteret Skäran, Lidköping," 2021.
- [18] AFRY, "Riskutredning för detaljplan del av kv Tömmen (Lidköping)," 2021.
- [19] A. Nilsson, Interviewee, *Trafikverket*. [Intervju]. 17 02 2020.
- [20] P. Wikström, Interviewee, *Trafikverket*. [Intervju]. 18 02 2020.
- [21] Trafikanalys, "Bantrafik 2020," Statistik 2021:23, 2021.
- [22] Statens Räddningsverk, "Kartläggning av farligt gods transporter, September 2006," Statens Räddningsverk (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap), 2006.
- [23] VTI, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transport av farligt gods på väg, VTI-rapport 387:4," Väg- och trafikforskningsinstitutet, 1994.
- [24] MSB, "MSBFS 2018:5 - ADR-S 2019," 2018.
- [25] FOA, "Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av risker," Försvarets forskningsanstalt (FOA), 1998.
- [26] EPA, "Access Acute Exposure Guideline Levels (AEGs) Values," 29 08 2016. [Online]. Available: <https://www.epa.gov/aegl/access-acute-exposure-guideline-levels-aegls-values#chemicals>.
- [27] HHS1, "Toxicological Profile for Ammonia," Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, 2004.
- [28] Agency for Toxic Substances and Disease Registry, "Toxicological profile for chlorine," U.S. Department of health and human services, Atlanta, Georgia, 2010.

## Riskutredning

- [29] PLASTICS, "Safe Transport of Organic Peroxides - Best Practices," Organic Peroxide Producers Safety Division of the Plastics Industry Association (PLASTICS), 2017.
- [30] MSB, "Gruppering av organiska peroxider - uppgifter om innehållet i databasen," 2014.
- [31] MSB, SÄIFS 1999:2 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av väteperoxid, 1999.
- [32] MSB, SÄIFS 1996:4 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av organiska peroxider, 1996.
- [33] S. Fredén, "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen,,," Banverket, Borlänge, 2001.
- [34] Trafikverket, "Riskbedömning avseende farligt gods mm, underlagsrapport till MKB," Trafikverket, Kristianstad, 2013.
- [35] Trafikverket, "Prognos 2040: Tabell A1. Trafikuppgifter prognos 2040. Senast uppdaterad: 2021-04-09. Info - trafikuppgifter T21: Definitioner av uppgifter i tabeller B1, B2 och B3, vilka avser trafikuppgifter enligt tågplan 2021.,," 2021.