

Jönköpings kommun

Riskutredning Tenhult

Slutrapport

Riskutredning Tenhult

Datum 2018-09-17
Uppdragsnummer 1320035817
Version 1

Joakim Martikainen
Uppdragsledare

Fredrik Strindberg
Granskare

Ramboll Sverige AB
Skeppsgatan 5
SE 211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00
Fax 010-615 20 00
www.ramboll.se

Unr Organisationsnummer 556133-0506

Dokumenthistorik				
Riskutredning	0	2018-07-31	Joakim Martikainen	Fredrik Strindberg
Riskutredning	1	2018-09-17	Joakim Martikainen	Fredrik Strindberg
Handling	Version	Datum	Uppdragsledare	Kvalitetsgranskning

Sammanfattning och slutsats

Jönköpings kommun har upprättat en detaljplan för bostadsbebyggelse i sydöstra Tenhult. Inom området planeras även skola och äldreboende att upprättas.

Planområdet ligger inom 150 meter från Jönköpingsbanan som är en järnväg på vilken det transporteras farligt gods. Detta innebär att en riskutredning måste genomföras för att undersöka huruvida risknivåerna hamnar på en acceptabel nivå.

Mätningar i detaljplankartan visar att det kortaste avståndet mellan Jönköpingsbanan och planerade bostäder är 34 meter. Framtida planer på utbyggnad av dubbelspår på Jönköpingsbanan kommer enligt detaljplanen att minska detta avstånd med 9 meter vilket innebär ett avstånd på 25 meter.

Med utgångspunkt i ovanstående och med data från Trafikverket har konsekvensberäkningar genomförts. Fokus har legat på de risker som tågtrafik på Jönköpingsbanan, och transporter av farligt gods på denna, medför.

Riskutredningens slutsatser är följande:

Baserat på detaljplanen och platsspecifika data erhållen från Trafikverket är risknivån i området acceptabel.

Planerad skola och äldreboende, som kan betraktas som känslig verksamhet, är belägna mer än 250 meter från Jönköpingsbanan. På detta avstånd är riskbidraget från Jönköpingsbanan försumbart.

Inom 19 meter från järnvägen bör markanvändning utformas på ett sätt som ej uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Exempel på sådan markanvändning är gång- och cykelväg, parkering och naturområde. Detta avstånd tar även hänsyn till framtida planer på utbyggnad av Jönköpingsbanan.

Rambolls bedömning är att risknivån i området är godtagbar under förutsättning att de delar av planområdet som ligger inom 19 meter från Jönköpingsbanan inte utformas på ett sätt som uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Omfattning och avgränsningar	1
1.3	Definitioner	2
1.4	Revideringar	3
1.5	Kvalitetskontroll	3
2.	Riskhantering	3
2.1	Riskhantering i samhällsbyggnadsprocessen	3
2.2	Riskbegreppet	4
3.	Områdesbeskrivning	8
3.1	Beskrivning av planområdet	8
3.2	Planer för området	9
4.	Riskanalys och riskvärdering	10
4.1	Riskidentifiering	10
4.2	Värdering av risk	15
4.3	Framtida förändringar	16
4.4	Individrisk	17
4.5	Samhällsrisk	19
5.	Riskreducerande åtgärder	22
6.	Osäkerheter och antaganden	22
7.	Slutsatser och rekommendationer	23
8.	Referenser	24

Bilagor

Bilaga 1: Händelsetråd

Bilaga 2: Konsekvensberäkningar

Bilaga 3: Platsspecifika data från Trafikverket

1. Inledning

Ramboll Sverige AB har på uppdrag av Jönköpings kommun utfört en riskutredning för en ny detaljplan som möjliggör nya bostadstomter, förskola och äldreboendet på området Herrgårdsgärdet i Tenhult. Uppdraget följer Räddningstjänstens förslag för riskutredning.

1.1 Bakgrund och syfte

Jönköpings kommun har upprättat en detaljplan för bostadsbebyggelse i södra Tenhult. Exploateringsområdet ligger inom 150 meter från Jönköpingsbanan vilket innebär att en riskutredning måste genomföras för att fastställa huruvida risknivåerna med avseende på människors liv och hälsa hamnar på en acceptabel nivå.

Med anledning av ovanstående har Ramboll fått i uppdrag att genomföra en riskutredning.

1.2 Omfattning och avgränsningar

Vid utförandet av denna riskutredning beaktas de föreslagna kravspecifikationer som lagts fram av räddningstjänsten. Några av de rekommendationer som presenterats av räddningstjänsten återges nedan:

- Risker kopplade till transporter på järnvägen undersöks. Även risken för urspårning beaktas.
- Risknivåerna ur både individ- och samhällsperspektiv och huruvida dessa är acceptabla eller inte, presenteras tydligt. De riskkriterier som används är vedertagna inom branschen.
- Riskutredningen beaktar vilka verksamhetsklasser som planeras och på vilket avstånd som respektive klass kan etableras i området.
- Om detaljplanen medför oacceptabla risker skall konkreta åtgärdsförslag presenteras så att riskerna reduceras till acceptabla nivåer. Eventuella åtgärder motiveras med beräkningar eller kvalitativa resonemang.
- Riskutredningens innehåll baseras i största möjliga mån på platsspecifika data och dess omfattning beaktar eventuella framtida förändringar såsom exempelvis mängd av farligt gods som transporteras.
- Riskutredningen skall inkludera en osäkerhetsanalys och redovisas som beräkningar eller kvalitativa resonemang.
- Antaganden skall redovisas och förklaras. Eventuella beräkningar skall bifogas och vara transparenta och lätta att följa för läsaren.
- Underlag som ligger till grund för utredningen och dess resultat skall redovisas i bilagor. Undantag är uppgifter erhållna från Trafikverket som kan betraktas som konfidentiella.
- Det aktuella området skall behandlas som en helhet så att inte olika krav ställs på olika delområden med likartad riskexponering.

Denna riskutredning avgränsas till att behandla hur en eventuell olycka med farligt gods kan påverka människors liv och hälsa. Således beaktas inte eventuella effekter en sådan olycka kan ha på egendom, naturmiljö, grundvatten, känsliga ytvattensystem och liknande.

Eventuella effekter av buller från järnvägen behandlas inte i denna riskutredning. Enligt detaljplanen har en separat bullerutredning genomförts.

Den föreliggande detaljplanen utgör grunden för denna riskutredning. Relevant information kring antal transporter, mängder som transporteras, största tillåtna hastighet och dylikt samlas in från relevanta myndigheter, analyseras och sammanställs.

1.3 Definitioner

I denna riskutredning har följande begrepp betydelse enligt nedan:

Risk – Risk är en sammanvägning av hur ofta en händelse eller olycka inträffar alternativt hur sannolik den är samt vilka konsekvenser händelsen/olyckan får uttryckt i antal omkomna personer.

Riskkälla – Verksamhet, process eller aktivitet som kan påföra personer, miljön eller omgivningarna en risk. Exempel på riskkällor är lagringskärl, lossningsplats eller transport med farligt gods.

Konsekvensavstånd – Det avstånd på vilket en riskkälla kan påverka sin omgivning med konsekvens.

Riskidentifiering – Systematisk kartläggning av verksamheter och aktiviteter, t ex transport av farligt gods, som kan innebära risk.

Riskbedömning – bedöma eller uppskatta hur omfattande en risk är. Oftast genom att skatta frekvens/sannolikhet och konsekvens kvalitativt eller genom att beräkna detta kvantitativt.

Individrisk – Vid kvantitativ riskbedömning kan individrisken beräknas. Individrisk är frekvens för att en person som vistas på exakt samma geografiska plats omkommer till följd av en risk orsakad av en eller flera olyckor.

Samhällsrisk – Vid kvantitativ riskbedömning kan samhällsrisk beräknas. Samhällsrisk beräknas genom att redovisa frekvensen för att ett antal personer omkommer vid ett eller flera identifierade olycksscenarier. Samhällsrisk används för att ange hur personer i området exponeras av en eller flera riskkällor.

Riskvärdering – Jämförelse mellan beräknade risker (konsekvenser och sannolikhet) med lämpliga kriterier för vad som kan anses vara en tolerabel

risknivå. Denna riskvärdering ligger till grund för beslut om risker kan accepteras, om riskreducerande åtgärder behöver vidtas eller om riskerna inte kan accepteras. Riskreducerande åtgärder – Åtgärder som vidtas för att lindra konsekvensen av en risk alternativt reducera frekvensen för att risken ska inträffa.

1.4 Revideringar

Denna handling utgör en första version och innehåller därmed inga revideringar.

1.5 Kvalitetskontroll

Denna handling omfattas av internkontroll i enlighet med Ramboll:s kvalitetssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001. Detta innebär t.ex. att granskning alltid sker av förutsättningar och redovisade lösningar.

2. Riskhantering

I detta kapitel beskrivs riskhantering i samhällsbyggnadsprocessen och acceptanskriterier som används i riskvärderingen.

2.1 Riskhantering i samhällsbyggnadsprocessen

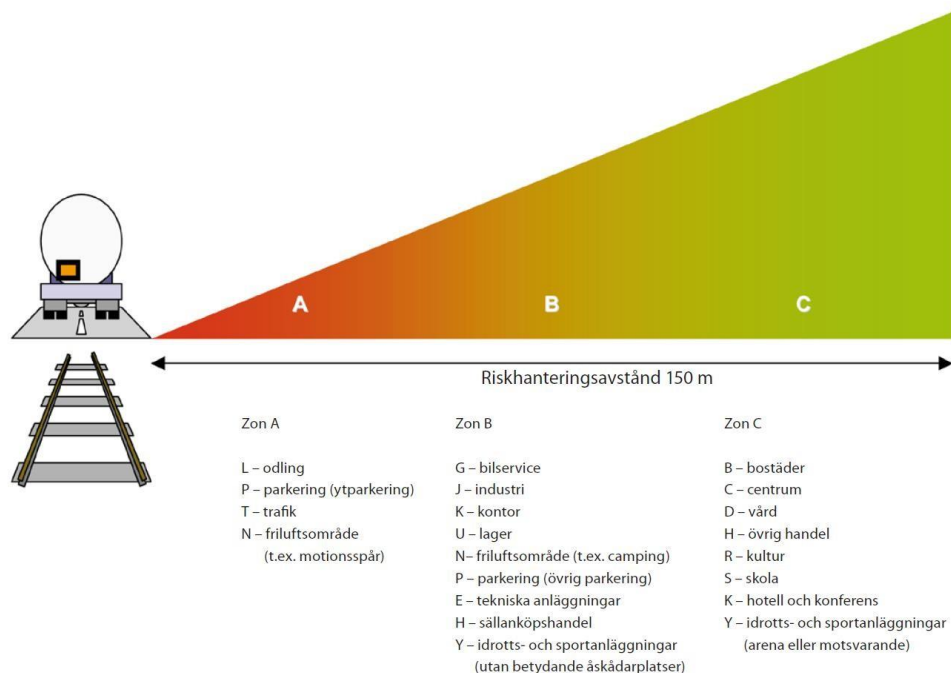
Flera länsstyrelser har i egenskap av tillsynsmyndighet framtaga riktlinjer för rekommenderade säkerhetsavstånd.

2.1.1 Vägledning från Länsstyrelsen

År 2006 gav Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län tillsammans ut ett informationshäfte med grundläggande förhållningssätt till säkerhetsavstånd mellan transporter av farligt gods och olika typer av verksamheter (Länsstyrelsen i Skåne län, 2006).

Enligt dessa ska riskhanteringsprocessen beaktas vid all nybyggnation inom 150 meters avstånd från transportled med farligt gods.

I den policyn finns inga exakta avstånd för tillåten markanvändning utan zonerna är glidande och beroende på platsspecifika egenskaper och förhållanden, se Figur 1.



Figur 1. Säkerhetsavstånd mellan transportled och olika verksamheter rekommenderat av Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län.

2.2 Riskbegreppet

För att på ett meningsfullt sätt hantera risker och riskreducerande åtgärder i samhällsplanering vägs i riskbegreppet både sannolikhet och konsekvens samman för identifierade händelser och olyckor.

Det finns inget nationellt framtaget kriterium för riskvärdering och riskpolicy i Sverige men vissa publicerade dokument och kriterier används generellt i samband med riskanalyser. I detta avsnitt refereras till några av dessa.

2.2.1 Individrisk

Individrisk är risken som en enskild individ som befinner sig i närheten av en riskkälla utsätts för och med individrisk menas sannolikheten att en viss individ omkommer under ett år.

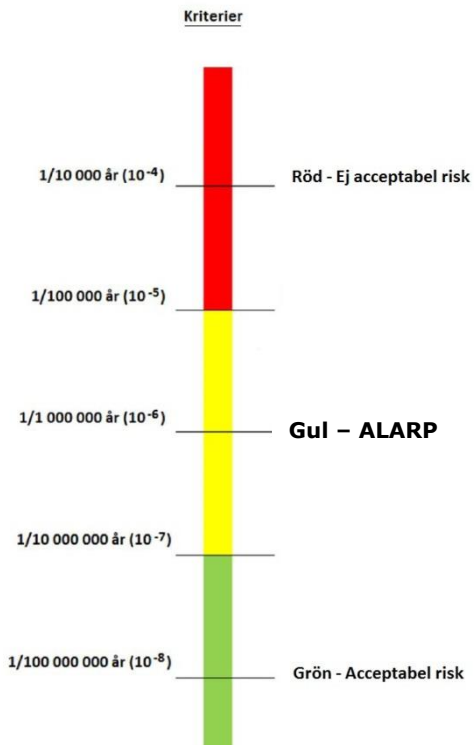
Individrisken är oberoende av antalet personer som befinner sig på ett område eftersom individrisken avser enskilda personer medan samhällsriskens påverkas av mängden personer som befinner sig på ett utsatt område.

Individrisk beräknas normalt under antagandet att en individ är kontinuerligt närvarande på en given plats, det vill säga platsspecifik risk. Individriskkriterier bör i detta tillämpas på risker för "verkliga" individer som inte är kontinuerligt närvarande.

I Värdering av risk (SRV, 1997) har Det Norske Veritas (DNV)_bookmark47, gett förslag till individ- och samhällsriskkriterier.

Följande kriterier används för individrisk:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras: $1 \cdot 10^{-5}$ per år
- Övre gräns för område där risker kan anses som små: $1 \cdot 10^{-7}$ per år.



Figur 2. Visualisering av individriskkriterier.

Figur 2 illustrerar acceptanskriterier/tolerabel risknivå för tredje man som vistas i området med farligt gods-transporter som riskkälla.

Avseende individrisk bör följande etiska princip eftersträvas:

Den risk som vi utsätts för av naturliga händelser bör inte ökas nämnvärt genom aktiviteter som vi inte råder över.

2.2.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk är ett mått för hur stor risk en riskkälla, t.ex. transportled för farligt gods, utsätter människor för. Samhällsriskrisk är risken att ett antal människor omkommer vid olycka i samhället under ett år. Samhällsriskbegreppet är tillämpligt på alla i området såsom boende, arbetande, trafikanter etc.

Samhällsrisk är direkt beroende av hur många individer som befinner sig i ett område medan individrisken är oberoende av antalet personer på området.

Generellt är det färre händelser (olyckor) som leder till att många omkommer vilket gör att olycksfrekvensen normalt minskar med ökat antal omkomna. Samhället har lättare att acceptera flera olyckor med begränsande konsekvenser än ett fåtal med mycket allvarliga eller katastrofala konsekvenser. Detta innebär att riskacceptansen eller toleransen blir lägre ju fler personer som förväntas kunna drabbas vid en olycka.

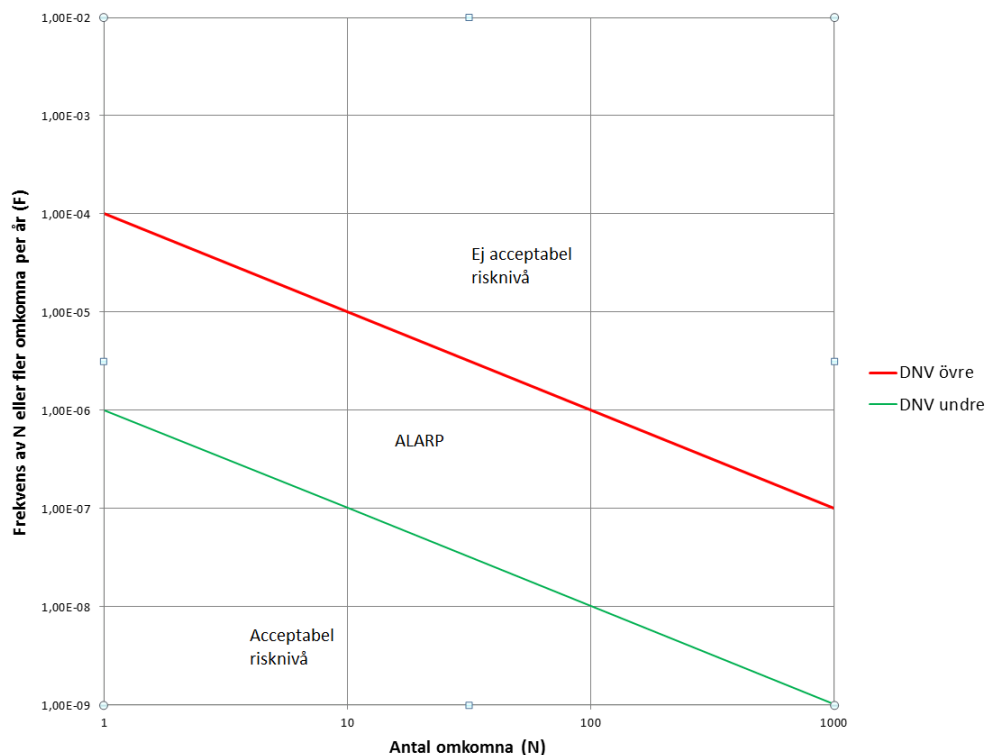
Samhällsrisk presenteras och värderas i F/N-diagram (Frequency/Number of fatalities) där F anger den summerade olycksfrekvensen för alla händelser som leder till ett visst antal omkomna (N).

F/N-diagrammet illustrerar acceptanskriterier/tolerabel risknivå för tredje man, dvs. boende och andra personer som vistas i området.

I Sverige finns det idag inga nationellt beslutade kriterier för hur hög samhällsrisk som kan accepteras. DNV har utarbetat förslag på gränsvärden för acceptabel risknivå med avseende på samhällsrisk;

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

Se graf inritad i F/N-diagram i Figur 3, observera att skalorna är logaritmiska.



Figur 3. F/N-diagram med DNV:s kriterier inritade.

För risknivåer som ligger mellan de uppsatta kriterier (övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan accepteras och övre gräns för område där risker kan anses som små) ska säkerhetshöjande åtgärder införas som bedöms vara rimliga ur kostnads-nytta synpunkt. Detta område kallas ALARP-området som står för "As Low As Reasonably Practicable" och betyder att om risken med rimliga medel kan minskas så ska åtgärder vidtas. Risker i ALARP-området är sålunda tolerabel om alla rimliga åtgärder är vidtagna.

2.2.3 Riskvärdering

Det finns ett antal viktiga utgångspunkter för riskvärdering, enligt SRV (1997). De är följande:

- *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* - Riskerna bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.

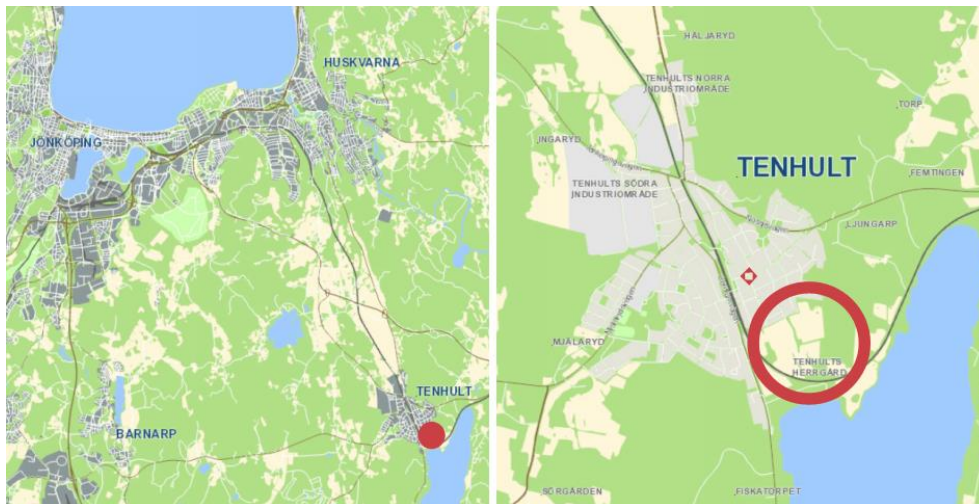
- *Principen om undvikande av katastrofer* - Om risker realiseras bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

3. Områdesbeskrivning

I detta kapitel presenteras en detaljerad beskrivning av planområdet med förutsättningar för exploateringsområdet och dess omgivning. Dessutom beskrivs omgivningspåverkande aktiviteter.

3.1 Beskrivning av planområdet

Planområdet är ca 14 ha stort och beläget i Tenhult ca 10 km söder om Huskvarna och ca 13 km sydöst om Jönköping centrum, se Figur 4.



Figur 4. Orienteringsbild. Till vänster syns planområdets placering i kommunen. Till höger syns planområdets placering i Tenhult.

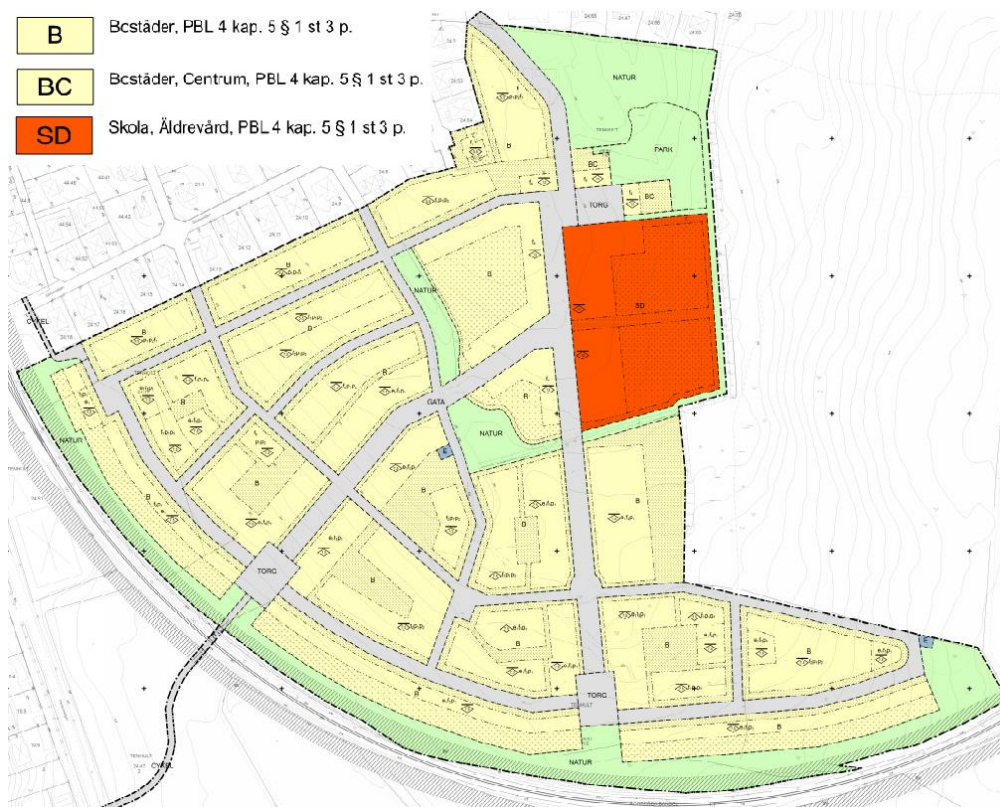
Planområdet avgränsas i söder och väster av järnvägen mellan Jönköping och Nässjö, i norr av befintlig villabebyggelse och i öster av en kraftig stenmur och en brant sluttning, se *Figur 5*.



Figur 5. Planområdets läge och omfattning.

3.2 Planer för området

Enligt detaljplanen skall området bebyggas med ca 300 nya bostäder, en förskola för 120 barn och ett äldreboende för ca 60 personer. Baserat på detta uppskattas persontätheten uppgå till 7 500 personer per kvadratkilometer. För detaljerad redogörelse, se avsnitt 4.5. Samtlig bebyggelse kommer att vara högst fyra våningar. En detaljplankarta över området presenteras i *Figur 6*.



Figur 6. Detaljplankarta över området.

Verksamhetsklasser i området

I Figur 6 betecknar gul markering bostäder medan röd markering betecknar skola och äldrevård. Av dessa verksamheter kan skola och äldrevård klassas som extra känsliga.

4. Riskanalys och riskvärdering

I detta kapitel presenteras de identifierade riskkällorna samt bedömning av deras konsekvenser. Dessutom presenteras en värdering av risk mot bakgrund av beräknad individ- och samhällsrisk.

För att analysera och beräkna risknivåerna för planområdet med hänsyn till de identifierade riskkällorna har fördjupade analyser genomförts.

Information rörande beräkningsförfarandet och bakgrundsfakta återfinns i bilagor.

4.1 Riskidentifiering

Planområdet ligger inom 150 meter från Jönköpingsbanan. I detaljplanen har hänsyn tagits till framtida utbyggnad av Jönköpingsbanan. Det konstateras att det

är viktigt att den planerade bostadsbebyggelsen inte hindrar utbyggnaden av dubbelspår längs med Jönköpingsbanan. Det kortaste avståndet mellan Jönköpingsbanans spårmitt och bebyggelse bör vara 30-50 meter enligt detaljplanen. I föreliggande detaljplan är planerad bebyggelse belägen 40 meter från spårmitt (Jönköpings kommun, 2018: 16).

Om dubbelspåret byggs ut förväntas den nya spårmitten förflyttas 6 meter från befintlig spårmitt. Vidare är ett generellt avstånd mellan två spårskenor ca 4,5 meter. Om förflyttningen sker i riktning mot planerad bostadsbebyggelse innebär detta att spårmitten hamnar ca 8,25 meter närmare framtida bebyggelse. Detta i sin tur innebär att den framtida bebyggelsen är placerad ca 31 meter från spårmitt enligt detaljplanen (Jönköpings kommun, 2018: 16).

En sammanställning av aktuell data för trafik och transporter av farligt gods förbi Tenhult erhöles från Trafikverket. Dessa uppgifter, i kombination med andra uppgifter, kan emellertid betraktas som konfidentiella varför publicering bör ske med försiktighet. Således kommer dessa data inte att återges i detalj i denna riskutredning. Istället kommer slutsatser, baserade på dessa data, att redovisas.

Verksamhetsklasser i området

De extra känsliga verksamheterna i området är skola och äldreboende. Det kortaste avståndet mellan denna känsliga verksamhet och Jönköpingsbanan överstiger 250 meter.

När avståndet mellan planerad bebyggelse och en transportled med farligt gods överstiger 150 meter anses ytterligare skyddsåtgärder inte längre vara befogade (Länsstyrelsen i Skåne län, 2006).

4.1.1 Transport av farligt gods

Fokus för denna riskutredning är på de risker som härrör ur transport av farligt gods på järnvägen i området. Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och produkter, som har sådana farliga egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom. Farligt gods delas in i nio olika huvudklasser enligt ADR/RID-systemen, se Tabell 1. Indelningen baseras på ämnens fysikaliska och kemiska egenskaper samt den dominerande risken som föreligger vid transport av respektive ämne eller produkt.

Tabell 1. Klassificering av farligt gods.

Klass	Beskrivning
1	Explosiva ämnen och föremål
2.1	Brandfarliga gaser
2.2	Icke brandfarliga, icke giftiga gaser
2.3	Giftiga gaser
3	Brandfarliga vätskor
4.1	Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen och fasta okänsliggjorda explosiva ämnen
4.2	Självantändande ämnen
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarliga gaser vid kontakt med vatten
5.1	Oxiderande ämnen
5.2	Organiska peroxider
6.1	Giftiga ämnen
6.2	Smittoförande ämnen
7	Radioaktiva ämnen
8	Frätande ämnen
9	Övriga farliga ämnen och föremål

De konsekvenser för människors liv och hälsa som är kopplade till respektive ämnesklass presenteras i Tabell 2.

Tabell 2. Konsekvenser kopplade till respektive ämnesklass.

Klass	Konsekvens(er)	Konsekvensbeskrivning
1	Explosion	Tryckpåverkan och brännskador. Indirekta skador genom byggnader som kollapsar, splitter och dylikt
2.1	Jetflamma, gasmolnexplosion, BLEVE*	Brännskador, tryckpåverkan
2.3	Giftigt gasmoln	Toxisk påverkan
3	Pölbrand	Brännskador, rökskador från giftig rök
4	Brand	Brännskador, rökskador från giftig rök
5	Explosionsartade brandförlopp	Tryckpåverkan och brännskador
6	Giftiga utsläpp	Toxisk påverkan
7	Radioaktiv strålning	Kronisk, långtidsverkande påverkan
8	Utsläpp av frätande ämne	Frätskador
9	Utsläpp	Begränsade konsekvenser

*Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion

Vilka ämnesklasser som beaktas i denna riskutredning avgörs baserat på vilka ämnesklasser och vilka mängder som transporteras på den aktuella sträckan samt vilka konsekvenser som respektive ämnesklass kan leda till.

Sannolikheten att ett godståg spårar ur på den aktuella sträckan beräknas till $4,8 \cdot 10^{-6}$ per år. Denna siffra är baserad på Trafikverkets schablonvärde för

frekvens för urspårning, i kombination med platsspecifika data som erhållits från Trafikverket.

För att någon av konsekvenserna i Tabell 2 skall inträffa och drabba planområdet måste en olycka på järnvägen ske (exempelvis urspårning), tåget måste vara ett godståg som transporterar farligt gods, läckage och/eller antändning måste ske och ämnesklassen som är inblandad måste ha en konsekvens med tillräckligt stor geografisk utbredning. Sannolikheten att detta ska ske beräknades till $7,3 \cdot 10^{-9}$ (se Bilaga 1).

4.1.2 Urspårning

Konsekvenserna av en urspårning bedöms bero på omgivningens utformning samt hur långt ifrån spåret de urspårade vagnarna hamnar. Avvikelsen från spåret vid en urspårning påverkas även av tågets hastighet.

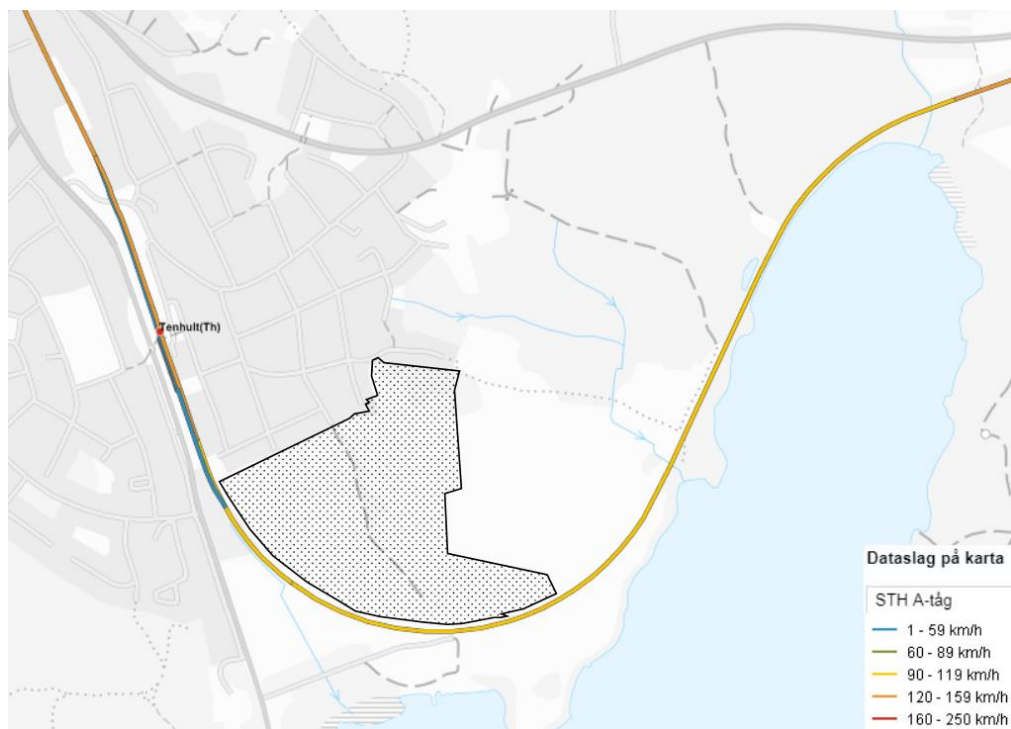
Vid händelse av en urspårning kan tåget antingen stanna i anslutning till spåret alternativt fortsätta i tangentiell riktning. Enligt Trafikverket (2011) är det osannolikt att ett tåg når längre än 25 meter från spåret. Av godståg som spårar ur stannar 90 % inom 5 meter från spåret (Fredén, 2001 i Trafikverket, 2011).

Konsekvensavståndet, i meter, för urspårning vid ett plant område utan hinder kan uppskattas med formeln $V^{0,55}$ där V =tågets hastighet i km/h. Detta samband är inte baserat på empirisk data utan är teoretiskt och syftar till att förmedla en grov uppskattning (International Union of Railways, 2002 i Trafikverket, 2017). I Figur 7 presenteras en graf som visar vilket konsekvensavstånd olika hastigheter innebär enligt formeln.



Figur 7. Graf över konsekvensavstånd vid urspårning vid olika hastigheter.

I Figur 8 presenteras en bild med data från Nationella Järnvägsdatabasen där största tillåtna hastighet (STH) för A-tåg (godståg) redovisas för den aktuella sträckan.



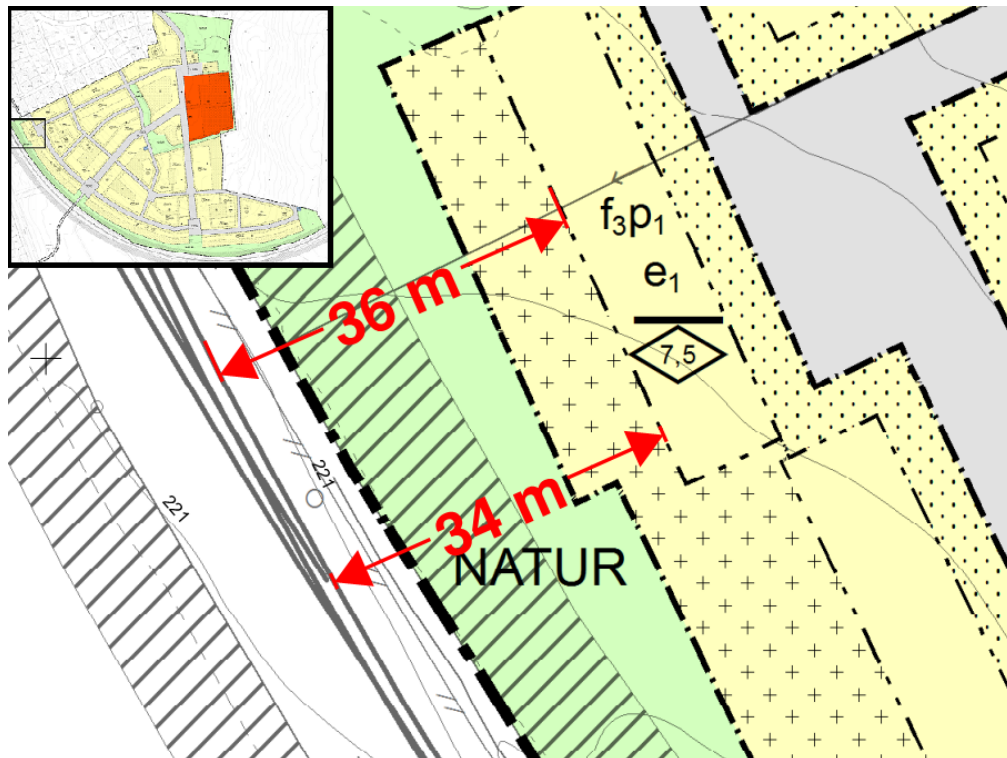
Figur 8. Största tillåtna hastighet för godståg på sträckan längs planområdet.

Drygt 50 meter norr om planområdets västra del uppgår största tillåtna hastighet för godståg till 159 km/h. Enligt grafen i Figur 7 innebär denna hastighet ett konsekvensavstånd på ca 16 meter.

På järnvägssträckan längs området uppgår den största tillåtna hastigheten för godståg till 119 km/h. Enligt grafen i Figur 7 innebär denna hastighet ett konsekvensavstånd på ca 14 meter.

Öster om planområdet, där största tillåtna hastighet för godståg återigen uppgår till 159 km/h, är beläget mer än 1 km bort.

I föreliggande detaljplan står det, som tidigare nämnt, att planerad bebyggelse är belägen 40 meter från spårmitt (Jönköpings kommun, 2018: 16). I planområdets västra del observeras det kortaste avståndet mellan planerad bebyggelse (exklusive komplementbyggnad) och järnväg. Detta avstånd uppmättes till 34 meter, se Figur 9.



Figur 9. Förstorad bild på planområdets västra del. Kortaste avståndet mellan järnvägsspåret och planerade bostäder är markerat.

Frekvens för urspårning

Grundfrekvensen för urspårning är $2,5 \cdot 10^{-9}$ per tågkilometer (Trafikverket, 2017). Järnvägssträckan som går längs planområdet uppmättes till knappt 900 meter.

4.2 Värdering av risk

I detta avsnitt förs kvalitativa resonemang baserat på de resultat och slutsatser som presenterades i avsnitt 4.1.

Verksamhetsklasser i området

De känsliga verksamheterna i planområdet är placerade mer än 150 meter från Jönköpingsbanan. På detta avstånd är riskerna, med avseende på transport av farligt gods, så små att skyddsåtgärder inte är motiverade (Länsstyrelsen i Skåne län, 2006: 82).

4.2.1 Transport av farligt gods

Sannolikheten att en farligt gods-olycka, som riskerar att påverka planområdet, sker på Jönköpingsbanan beräknades till $7,3 \cdot 10^{-9}$.

Vilka ämnesklasser som behandlas i denna riskutredning baseras på platsspecifika data från Trafikverket samt vilka slutkonsekvenser som respektive ämnesklass kan leda till. De ämnesklasser som inte behandlas transporteras inte på aktuell sträcka eller bedöms ha försumbara konsekvenser.

Ämnesklass 2.1 och 2.3

Sannolikheten att en slutkonsekvens kopplad till någon av dessa ämnesklasser inträffar beräknades till $1,8 \cdot 10^{-10}$ per år.

Ämnesklass 3

Slutkonsekvensen för denna ämnesklass (pölbrand) bedöms ha ett konsekvensavstånd begränsat till järnvägens närhet. Detta är ett generellt antagande för denna ämnesklass som förstärks ytterligare på grund av den platsspecifika topografin (lutning från planområdet ner mot järnvägen). Sannolikheten att en slutkonsekvens kopplad till denna ämnesklass inträffar beräknades till $5,4 \cdot 10^{-9}$ per år.

Ämnesklass 4

Konsekvenserna kopplade till denna ämnesklass är vanligen begränsade till olyckans närområde (Trafikverket, 2014). Sannolikheten att en slutkonsekvens kopplad till denna ämnesklass inträffar beräknades till $1,5 \cdot 10^{-9}$ per år.

Ämnesklass 5

Sannolikheten att en slutkonsekvens kopplad till denna ämnesklass inträffar beräknades till $2,5 \cdot 10^{-10}$ per år.

Summan av sannolikheterna att en slutkonsekvens inträffar för någon av ämnesklasserna, beräknades till $7,3 \cdot 10^{-9}$ per år, se Bilaga 1, händelsetråd.

4.2.2 Urspårning

Sannolikheten vid urspårning att en vagn hamnar mer än 25 meter bort från spåret är mycket liten. Avståndet bort från spåret påverkas inte nämnvärt av tågets hastighet eftersom rörelsekraften är i tågets riktning (Trafikverket, tidigare Banverket, 2007).

Planområdet är välvt och lutar generellt från norr till söder med marknivåer ca 21 meter högre i norr (Jönköpings kommun, 2018: 20). Vidare tar Jönköpingsbanan, när den passerar Herrgårdsgärdet, en yttersväng vilket bedöms göra en urspårning i riktning mot planerad bebyggelse mindre sannolik. Vid händelse av en urspårning tenderar tåget att fortsätta i tangentiell riktning om det inte stannar i anslutning till spåret.

Med uppgifter som erhöles från Trafikverket kan frekvensen för urspårning på den aktuella sträckan beräknas till ungefär $2 \cdot 10^{-8}$ per år. Denna siffra tar även hänsyn till sannolikheten att ett tåg vid urspårning når längre än 25 meter från spår. Vidare ansattes sannolikhet att tåget spårar ur i riktning mot bebyggelse konservativt till 50 %.

4.3 Framtida förändringar

I detta avsnitt förs kvalitativa resonemang samt enklare beräkningar kring eventuella framtida förändringar av planområdet och dess närhet.

4.3.1 Utbyggnad av dubbelspår längs Jönköpingsbanan

I detaljplanen står det att planerad bebyggelse håller avståndet 40 meter från spårmitt på befintligt järnväg. En mätning på detaljplankartan indikerar emellertid att det kortaste avståndet mellan befintlig järnväg och planerad bebyggelse är 34 meter.

I detaljplanen nämns att framtida utbyggnad av dubbelspår längs Jönköpingsbanan kommer att minska avståndet mellan spårmitt och planerad bebyggelse med 9 meter. Baserat på mätningen i detaljplankartan kommer en sådan framtida förändring innebära att avståndet mellan spår och planerad bebyggelse blir 25 meter. Även detta avstånd bedöms vara tillräckligt med avseende på riskbidraget från urspårande tåg.

Utöver hänsyn till risknivå så förespråkar Sveriges Kommuner och Landsting generellt att hålla ett bebyggelsefritt område på 15-30 meter från järnväg. Detta avstånd ger utrymme för underhållsarbete samt eventuella räddningsinsatser om en olycka sker. Vidare möjliggör det kompletterande riskreducerande åtgärder vid en förändrad risknivå (Sveriges Kommuner och Landsting, 2012).

4.3.2 Förhöjd största tillåta hastighet

Största möjliga tillåtna hastighet för godståg i Sverige är 250 km/h. Baserat på formeln för beräkning av konsekvensavstånd vid urspårning i avsnitt 4.1.2 innebär denna hastighet ett konsekvensavstånd på ca 21 meter. Baserat på detta hade en framtida förändring, såsom förhöjd största tillåtna hastighet på Jönköpingsbanan, inte nämnvärt påverkat risken att ett urspårat tåg når planerad bebyggelse.

4.3.3 Ökad trafikering

Det totala antalet tåg som passerar Herrgårdsgärdet på Jönköpingsbanan kan öka femfaldigt utan att sannolikheten för att ett urspårat tåg når planerad bebyggelse blir oacceptabelt stor.

4.3.4 Ökat antal transporter av farligt gods

Antalet tåg som transporterar farligt gods på Jönköpingsbanan kan öka femfaldigt utan att sannolikheten för att en farligt gods-olycka drabbar området blir oacceptabelt stor. I detta exempel är fördelningen av farligt gods densamma som i dagsläget.

4.3.5 Förändrad typ av farligt gods

Ämnesklass 1, explosiva ämnen och föremål, är en av de ämnesklasser som ofta bidrar mycket till den totala riskbilden. Baserat på data från Trafikverket transporteras inte denna ämnesklass på sträckan förbi Herrgårdsgärdet. Om denna ämnesklass börjar transporteras på aktuell sträcka, eller om annan förändring kring farligt gods-transporterna sker, finns det anledning att undersöka risknivåerna på nytt.

4.4 Individerisk

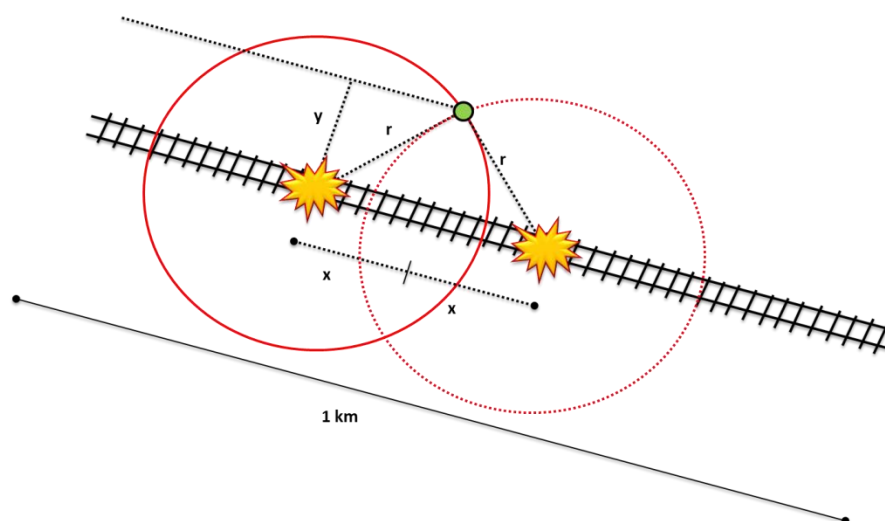
Individerisk är en platsspecifik risk, det vill säga att risknivån varierar beroende på vilken geografisk plats en person befinner sig på. Risknivån i en viss punkt är den

ackumulerade sannolikheten att en person som befinner sig på denna punkt, dygnet runt i ett år, omkommer till följd av identifierade slutkonsekvenser.

Vid beräkning av individrisk med avseende på transport av farligt gods och urspårning görs en justering av frekvensen för urspårning på grund av att riskkällan utgörs av en linje. Om en person befinner sig på en viss plats längs tågspåret måste olyckan/urspårningen ske på en viss sträcka av spåret för att personen skall påverkas.

Sannolikheten att en farligt gods-olycka, som drabbar planområdet, sker är så låg att dess bidrag till individrisken är försumbar. Därmed görs inga beräkningar kring individrisk för denna riskkälla. Istället undersöks riskbidraget från urspårning och individrisken beräknas på avstånden 1, 5, 10, 15, och 25 meter från järnvägen.

I Figur 10 presenteras en bild som tydliggör förfarandet hur frekvensen justeras. Urspårningens konsekvensavstånd, r , når bara personen (grön markering) på avståndet y , om urspårningen sker någonstans på sträckan $2x$. Med Pythagoras sats kan $2x$ beräknas för olika avstånd, y och således kan frekvensen justeras.



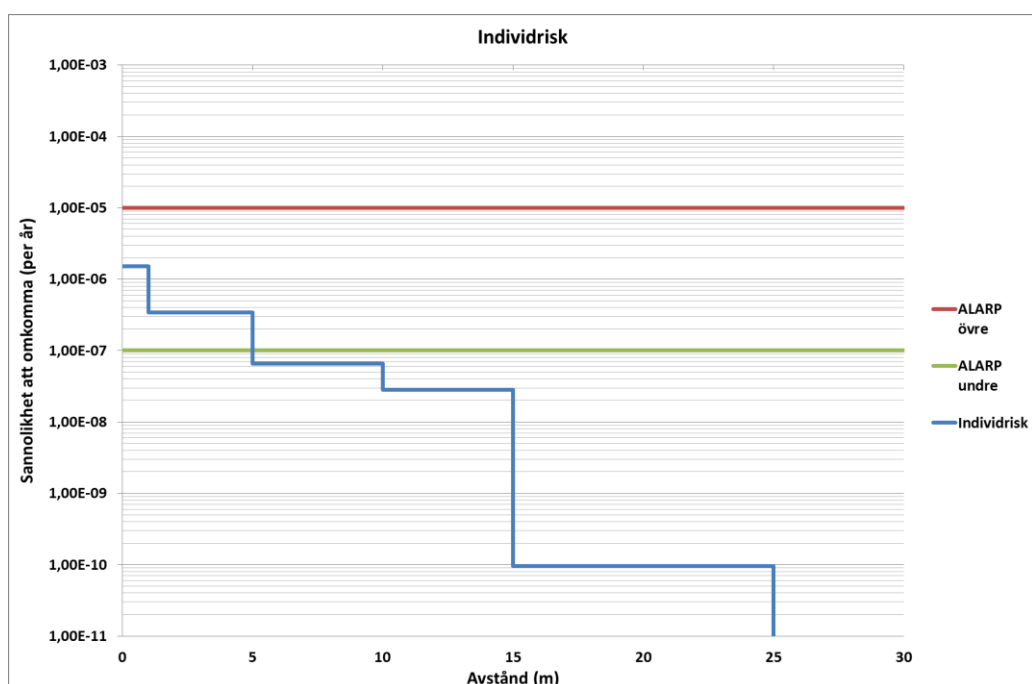
Figur 10. Schematisk bild som åskådliggör hur frekvensen justeras när riskkällan utgörs av en linje.

Individrisken beräknades på olika avstånd och resultaten presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Individrisk med avseende på urspårning på olika avstånd från tågspår.

Avstånd från tågspår (m)	Individrisk (per år)
1	$1,5 \cdot 10^{-6}$
5	$3,4 \cdot 10^{-7}$
10	$6,5 \cdot 10^{-8}$
15	$2,8 \cdot 10^{-8}$
25	$9,5 \cdot 10^{-11}$

I Figur 11 presenteras individrisken med avseende på urspårning på olika avstånd från tågspåret i form av ett diagram.



Figur 11. Individrisk med avseende på urspårning på olika avstånd från tågspåret.

Inom avståndet 10 meter ligger risknivån inom ALARP-området vilket betyder att riskreducerande åtgärder ska vidtas inom rimliga gränser.

4.5 Samhällsrisk

En urspårning kommer inte att nå planområdet. De slutkonsekvenser som kan drabba planområdet utgörs av BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) och giftigt gasmoln. Sannolikheten för att någon av dessa ska inträffa är $1,8 \cdot 10^{-10}$ per år.

Persontäthet

Planområdet skall bebyggas med ca 300 bostäder. Med antagandet att det bor fyra personer i varje bostad kommer 1 200 personer att bo i området. Baserat på data från Statistiska centralbyrån är fyra personer per hushåll en konservativ

överskattning, se Bilaga 2 för detaljer. Därtill skall skola och äldreboende uppföras. Konservativt kan det således ansättas att 1 500 personer kommer att uppehålla sig regelbundet i området. Området är ungefär $200\,000\text{ m}^2 = 0,2\text{ km}^2$. Detta motsvarar en persontäthet på 7 500 personer/ km^2 .

BLEVE

Eldklotsdiametern, D i meter, hos en BLEVE kan beräknas med $D=6,5 \cdot M^{1/3}$, där M är bränslemassan i kg (Försvarets Forskningsanstalt, 1998: 323).

Gasoltransporter på järnväg uppgår till högst 56 ton (Energigas Sverige 2017: 8).

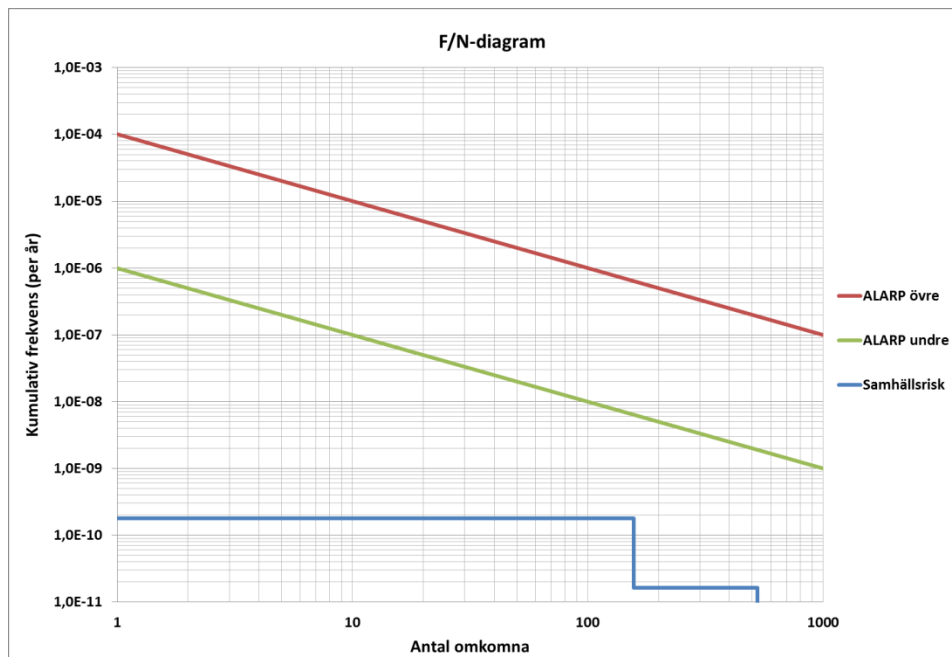
Eldklotsdiametern beräknas till ca 250 meter. För konsekvensavståndet adderas 50 meter för att beakta värmestrålningen (tabellvärde från Försvarets Forskningsanstalt, 1998: 337). Konsekvensarean för en BLEVE är således ca $0,07\text{ km}^2$.

Med ovanstående siffror kan bidraget från BLEVE till samhällsrisk, förväntat antal döda, beräknas till $8,6 \cdot 10^{-9}$ per år.

Giftigt gasmoln

Det antas konservativt att ett giftigt gasmoln sprider sig i riktning mot planområdet och når 400 meter. Vidare kan gasen antas sprida sig i form av en plym med en spridningsvinkel på 15° (CCPS, 2000: 593). Med denna information kan påverkansarean beräknas till ca $0,02\text{ km}^2$. Förväntat antal döda till följd av giftigt gasmoln beräknades till $2,6 \cdot 10^{-8}$ per år.

I Figur 12 återges ett F/N-diagram som förmedlar samhällsrisk till följd av BLEVE och giftigt gasmoln.



Figur 12. F/N-diagram som visar den ackumulerade frekvensen, F , och antal omkomna, N , för slutkonsekvenserna BLEVE och giftigt gasmoln.

Samhällsrisk till följd av BLEVE och giftigt gasmoln hamnar under ALARP-området vilket innebär att risknivån är acceptabel.

5. Riskreducerande åtgärder

Placering av bebyggelse

Bostadshusen får ej placeras närmare än 34 meter från befintligt järnvägsspår. Detta avstånd tar även hänsyn till framtida planer på utbyggnad av Jönköpingsbanan.

Utformning av området närmast järnvägen

Inom 19 meter från järnvägen bör markanvändning utformas på ett sätt som ej uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Exempel på sådan markanvändning är gång- och cykelväg, parkering och naturområde. Detta avstånd tar även hänsyn till framtida planer på utbyggnad av Jönköpingsbanan.

6. Osäkerheter och antaganden

Resonemangen kring ökad trafikering och ökat antal transporter av farligt gods som transporteras på Jönköpingsbanan är teoretiska och behäftade med stora osäkerheter. Dock visar det sig att även stora ökningar inte höjer riskbilden till oacceptabla nivåer.

Grundfrekvensen för urspårning som använts vid beräkningar är ett schablonvärde från Trafikverket och gäller för rakspår eller kurvspår utan växlar, där största tillåtna hastighet överstiger 70 km/h. Platsspecifika förutsättningar har inte beaktats i större utsträckning än så. Exempel på platsspecifika förutsättningar, som inte undersökts i denna riskutredning är; spårlägesfel, solkurvor och rälsbrott.

Enligt Trafikverket (2014) är det endast godståg som vid urspårning når längre än 25 meter. Persontåg når som högst 20 meter bort från spår vid urspårning. I denna riskutredning antogs att även persontåg kunde nå 25-30 meter vid urspårning. Detta kan emellertid anses vara konservativt då persontåg utgör ca 91 % av tågtrafiken på den aktuella sträckan (platsspecifika data från Trafikverket).

Vid fastställande av värmestrålning från en BLEVE användes ett tabellvärde i Försvarets Forskningsanstalt (1998). Detta värde bygger på antagandet att ämnet som förbränns är propan. Den vanligaste gasolprodukten på den svenska marknaden består av minst 95 % propan (Energigas Sverige, 2017: 6). Tabellvärdet i Försvarets Forskningsanstalt (1998) bygger även på antaganden kring absorptionsfaktor, transmissionsförmåga, vinkelkoefficient, relativ luftfuktighet, temperatur, förbränningshastighet med mera.

Vid beräkning av samhällsrisk görs det konservativa antagandet att samtliga människor inom effektzonen omkommer.

Platsspecifika data som erhöles från Trafikverket gäller för åren 2013-2017. Vid beräkningar har ett medelvärde för dessa år använts.

7. Slutsatser och rekommendationer

Om förslagen i avsnitt 5 efterföljes är det Rambolls bedömning att risknivåerna, med avseende på järnvägen som passerar Herrgårdsgärdet, i planområdet är acceptabla.

8. Referenser

CCPS. (2000). Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis. Second Edition. Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers.

Energigas Sverige. (2017). Åtgärder vid olyckor under transporter av gasol i bulkform.

Försvarets Forskningsanstalt. (1998). Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor. Metoder för bedömning av risker. Andra reviderade och utökade upplagan.

Jönköpings kommun. (2018). Detaljplan för bostadsbebyggelse på del av Tenhult 24:47 m.fl. (Herrgårdsgärdet).

Länsstyrelsen i Skåne län. (2006). Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods.

MSB (tidigare Räddningsverket). (2003).

Statens räddningsverk, SRV. (1997). Värdering av risk. Handbok för riskanalys.

Sveriges Kommuner och Landsting. (2012). Transporter av farligt gods. Handbok för kommunernas planering.

Trafikverket (tidigare Banverket). (2007). Säkra järnvägstransporter av farligt gods.

Trafikverket. (2011). Ny Marieholmsbro, Göteborg – Riskanalys Farligt Gods.

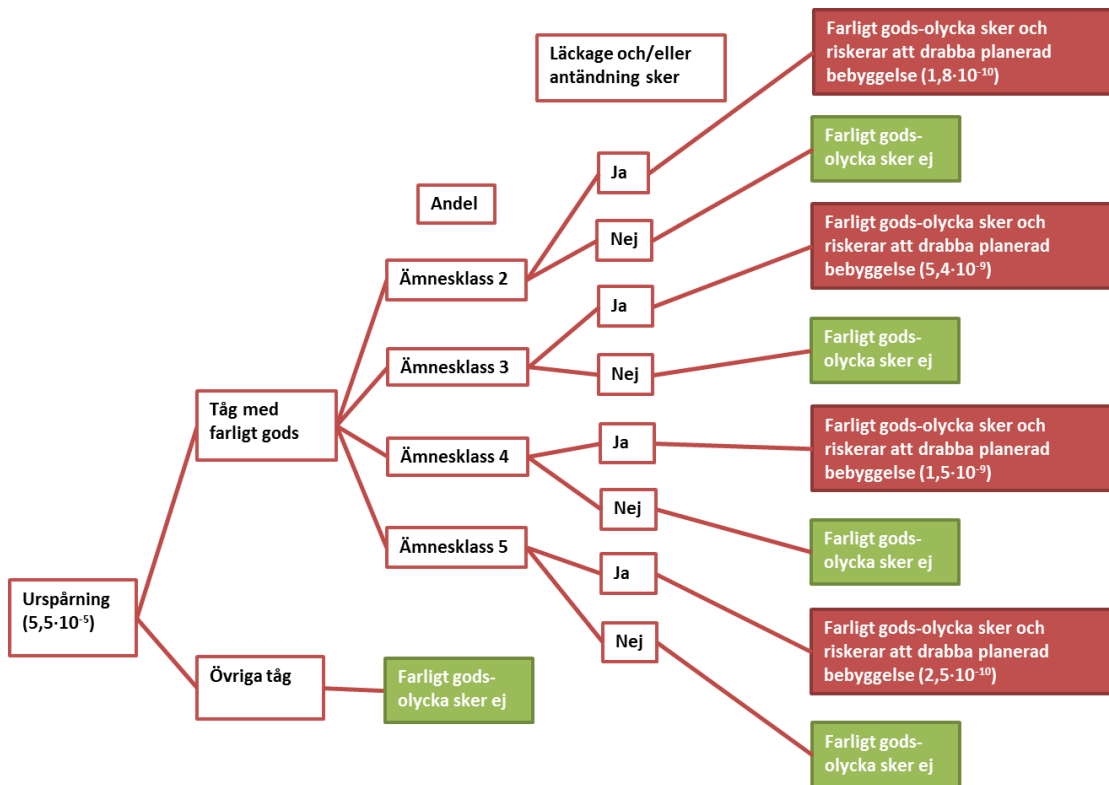
Trafikverket. (2014). Mälarbanan, PM Riskbedömning – olyckors påverkan på människors hälsa och på miljön i driftskedet. Bilaga A

Trafikverket. (2014). Mälarbanan, PM Riskbedömning – olyckors påverkan på människors hälsa och på miljön i driftskedet. Bilaga B

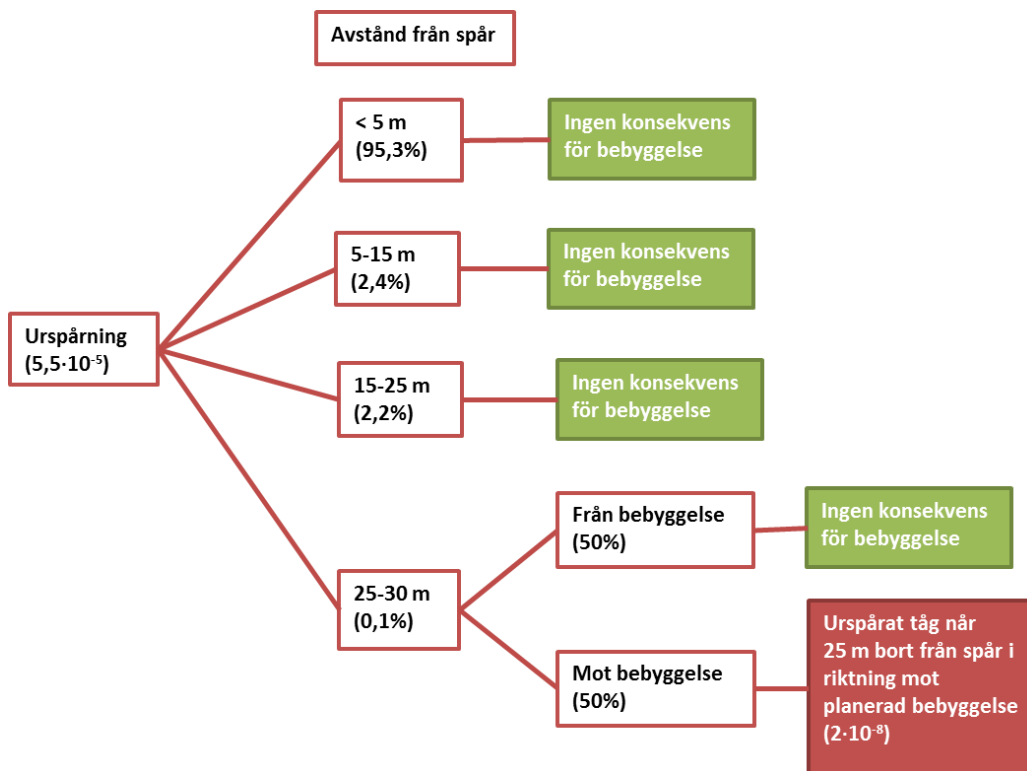
Trafikverket. (2017). Utredning, Dubbelspår Ängelholm-Helsingborg, Romares väg. Olycksrisk.

BILAGOR

Bilaga 1, Händelseträd



Andelen tåg med farligt gods som går på sträckan är baserad på platsspecifika data erhållen från Trafikverket. Sannolikheterna för läckage och antändning är schablonvärden från Trafikverket (2014). Summan av sluthändelsernas sannolikheter är $7,3 \cdot 10^{-9}$ per år.



Frekvensen för urspårning är baserad på schablonvärde från Trafikverket i kombination med platsspecifik data från Trafikverket. Sannolikheterna att ett urspårat tåg når ett visst avstånd från spåret vid urspårning är schablonvärden från Trafikverket (2014). Sannolikheten att en urspårning sker i riktning mot bebyggelse är konservativt ansatt till 50 %. Sannolikheten för sluthändelsen att ett urspårat tåg når 25 meter bort från spår och att det sker i riktning mot bebyggelse beräknades till $2 \cdot 10^{-8}$ per år.

Bilaga 2, Konsekvensberäkningar och osäkerhetsanalys

Vid beräkning av sannolikheter för slutkonsekvenser för respektive ämnesklass användes sannolikheter för läckage, antändning med mera baserat på siffror från Trafikverket (2014). Dessa sannolikheter återges i Tabell 4.

Tabell 4. Använda sannolikheter vid konsekvensberäkningar.

Ämnesklass	Sannolikhet			
	Läckage	Antändning	Kontakt med organiskt material	Omblandning
2.1	0,02	0,1	-	-
2.3	0,02	-	-	-
3	0,3	0,2	-	-
4	-	-	-	-
5	0,3	0,1	0,9	0,2

Vid beräkning av sannolikheter för att ett urspårat tåg når olika avstånd från spåret användes sannolikheter från Trafikverket (2014), se Tabell 5.

Tabell 5. Använda sannolikheter vid beräkning av urspårning.

Avstånd från spår	0-1 m	1-5 m	5-15 m	15-25 m	>25 m
Sannolikhet (%)	77,29	18,04	2,35	2,25	0,07

Den justerade frekvensen som beräknades på olika avstånd enligt förfarandet i avsnitt 4.4 återges i Tabell 6. Av beräkningstekniska skäl användes 25,1 meter som konsekvensavstånd för urspårning.

Tabell 6. Justerad frekvens på olika avstånd från väg.

Avstånd från väg (m)	Påverkanssträcka (m)	Justerad frekvens
1	50,2	0,056
5	49,2	0,055
10	46,0	0,051
15	40,2	0,045
25	4,5	0,005

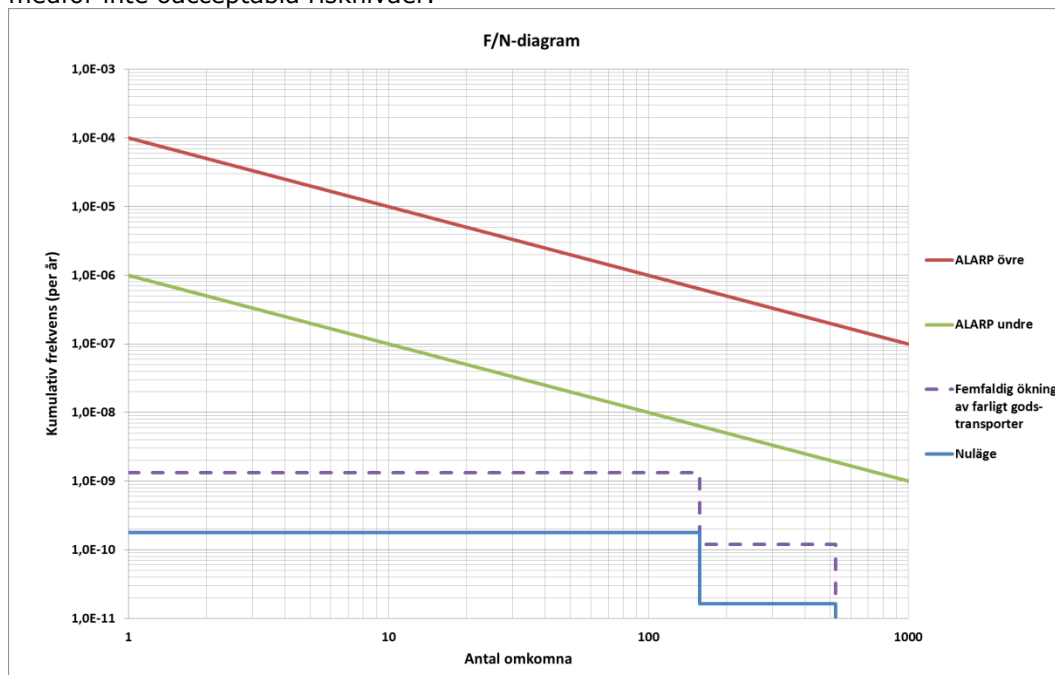
I Tabell 7 presenteras beräknade sannolikheter för olika scenarier.

Tabell 7. Sannolikheter för olika konsekvenser vid förändrade förutsättningar.

Konsekvens	Förändring	Sannolikhet (per år)
Urspårat tåg når planerad bebyggelse	Ingen (nuläge)	$2 \cdot 10^{-8}$
Urspårat tåg når planerad bebyggelse	Fem gånger så många tåg passerar aktuell sträcka	$7,9 \cdot 10^{-8}$
Farligt gods-olycka drabbar planområdet	Ingen (nuläge)	$7,3 \cdot 10^{-9}$

Farligt gods-olycka drabbar planområdet	Fem gånger så många tåg med farligt gods passerar aktuell sträcka	$5,4 \cdot 10^{-8}$
---	---	---------------------

I Figur 13 presenteras en F/N-kurva som visar hur samhällsriskens förändras om fem gånger så många tåg med farligt gods passerar aktuell sträcka. Förändringen medför inte oacceptabla risknivåer.



Figur 13. Samhällsrisk presenterat som ett F/N-diagram. Lila linje markerar förändringen som fem gånger så många farligt gods-transporter på aktuell sträcka skulle innebära.

I Tabell 8 återges antal personer per hushåll i Jönköpings kommun sorterat efter boendeform och år. Medelvärdet är två personer per hushåll.

Tabell 8. Antal personer per hushåll i Jönköpings kommun sorterat efter boendeform och år. Källa: Statistiska centralbyrån (SCB).

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Småhus, äganderätt	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Småhus, bostadsrätt	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5
Småhus, hyresrätt	2,2	2,3	2,3	2,3	2,2	2,3
Flerbostadshus, bostadsrätt	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Flerbostadshus, hyresrätt	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Specialbostad	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Övrigt boende	1,8	1,7	1,8	1,8	1,8	1,9
Uppgift saknas	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Samtliga boendeformer	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2

Bilaga 3, Platsspecifika data från Trafikverket

En sammanställning för trafik och transporter av farligt gods förbi Tenhult erhöles från Trafikverket. Dessa uppgifter i kombination med andra uppgifter kan dock betraktas som konfidentiella. Därför kommer dessa uppgifter inte att publiceras i detalj i denna riskutredning.

De data som erhöles gäller för åren 2013-2017 och innefattade

- Antal framförda tåg
- Antal framförda tåg med farligt gods
- Antal framförda godsvagnar med farligt gods
- Vilka ämnesklasser av farligt gods som transporterats på sträckan
- Mängder av respektive ämnesklass som transporterats på sträckan