

NACKA KOMMUN

# RISKBEDÖMNING SALTSJÖBANAN UNDERLAG TILL MKB

NACKA KOMMUN

2023-05-30



wsp



UPPDRAGSNUMMER  
10353285

DATUM  
2023-05-30

UPPDRAGSNAMN  
Riskbedömning Saltsjöbanan

FÖRFATTARE  
Henrik Selin, Veronica Åström

## Riskbedömning Saltsjöbanan

### Underlag till MKB

Nacka kommun

## KUND

Nacka kommun

## KONSULT

### WSP

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7  
Tel: +46 10-722 50 00  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
[wsp.com](http://wsp.com)

## KONTAKTPERSONER

Henrik Selin, WSP, [henrik.selin@wsp.com](mailto:henrik.selin@wsp.com)

## DOKUMENTHISTORIK OCH KVALITETSKONTROLL

Utgåva/revidering	Utgåva 1	Revision 1	Revision 2	Revision 3
Anmärkning				
Datum	2023-05-30	[Datum]	[Datum]	[Datum]
Handläggare	Veronica Åström			
Signatur	VÅ			
Granskare	Henrik Selin	[Granskad av]	[Granskad av]	[Granskad av]
Signatur	HS			
Godkänd av	Henrik Selin	[Godkänd av]	[Godkänd av]	[Godkänd av]
Signatur	HS			
Uppdragsnummer	10353285			

## Sammanfattning

WSP har av Nacka kommun fått i uppdrag att göra en riskbedömning av en delsträcka av Saltsjöbanan i samband med planerad upphöjning. Saltsjöbanan är en järnväg som sträcker mellan Slussen i Stockholms innerstad och Saltsjöbaden i Nacka kommun och nyttjas för persontrafik. Den studerade sträckan ligger i Nacka kommun och ligger mellan Sickla köpcentrum och Värmdövägen. Delar av järnvägssträckan planeras att höjas på bro i syfte att koppla samman Planlavägen och Värmdövägen för biltrafik och gång- och cykeltrafik mellan Värmdövägen och Simbagatan. Kortaste avstånd mellan befintlig bebyggelse (parkeringsgarage) i söder och närmaste spårmit i den nya dragningen är ca 6 meter.

Syftet med denna riskbedömning är att utgöra underlag till den MKB som upprättas som underlag till Järnvägsplan. Målet med riskbedömningen är utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan. I ovanstående ingår att efter behov ge förslag på åtgärder.

Resultatet från beräkning av individrisknivån visar på att risknivån ligger inom en oacceptabel nivå inom 5 meter från spåret. Bortom 9 meter från spåret ligger risknivån inom en acceptabel nivå. En ny växel kommer att anläggas i anslutning till där enkelspåret övergår till dubbelspår. Om växeln beaktas i beräkningarna för individrisknivån blir risknivån något högre och ligger på en oacceptabel nivå inom 6 meter från spåret och på en acceptabel nivå bortom 10 meter från spåret.

Utifrån den riskbild som finns samt de krav som anges i Trafikförvaltningens bestämmelse *SSÅ TEB-0429 Skyddsräler- Regler för anordnade och konstruktiv utformning* förordar WSP att skyddsräler nyttjas på bron samt på de enkelspår som går förbi Sickla köpcentrum där avstånd mellan byggnad och järnvägsspår är ca 7 meter eller kortare.

Om skyddseffekter från användning av skyddsräler tas i beaktning ligger individrisknivån inom en oacceptabel risknivå inom två meter från spåret medan individrisknivån är acceptabel efter 7 meter från spåret.

Den bebyggelse som ligger närmast järnvägsspåret, parkeringshus och lastkajer, är av sådant slag att människor inte uppehåller sig i dessa stadigvarande. Därtill är det endast en mycket begränsad del av aktuella byggnader som befinner sig inom ALARP-området, givet att skyddsräler anordnas.

Mot bakgrund av aktuell bebyggelse och att den enda riskkällan som finns är persontrafik, bedöms kravet på lämplig markanvändning med hänsyn till risk vara uppfyllda under förutsättning att skyddsräler anordnas på de platser som rekommenderas i denna riskbedömning. Givet skyddsräler bedöms det inte heller finnas några signifikanta skillnader ur riskhänseende mellan utbyggnadsalternativet och nollalternativet.

## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>5</b>
1.1	Syfte och mål	5
1.2	Omfattning	5
1.3	Avgränsningar	5
1.4	Styrande dokument	6
1.5	Underlagsmaterial	6
1.6	Internkontroll	7
<b>2</b>	<b>Områdesbeskrivning</b>	<b>8</b>
2.1	Omgivning	8
2.2	Saltsjöbanan	9
2.3	Övriga alternativ	10
<b>3</b>	<b>Riskidentifiering</b>	<b>11</b>
3.1	Mekanisk påverkan i samband med urspårning	11
<b>4</b>	<b>Riskuppskattning och riskvärdering</b>	<b>12</b>
4.1	Individerisknivå med avseende på Saltsjöbanan	14
4.2	Skillnader mellan alternativen	15
<b>5</b>	<b>Riskreducerande åtgärder</b>	<b>16</b>
5.1	Rekommenderade åtgärder	16
<b>6</b>	<b>Diskussion</b>	<b>18</b>
6.1	Riskbedömning	18
6.2	Alternativ	18
<b>7</b>	<b>Slutsatser</b>	<b>20</b>
Bilaga A.	Metod för riskhantering	21
Bilaga B.	Frekvensberäkningar	22
Bilaga C.	Konsekvensberäkningar	25
Bilaga D.	Referenser	26

# 1 INLEDNING

WSP har av Nacka kommun fått i uppdrag att göra en riskbedömning av en delsträcka av Saltsjöbanan i samband med planerad upphöjning. Saltsjöbanan är en järnväg som sträcker mellan Slussen i Stockholms innerstad och Saltsjöbaden i Nacka kommun och nyttjas för persontrafik. Den studerade sträckan ligger i Nacka kommun och ligger mellan Sickla köpcentrum och Värmdövägen. Delar av järnvägssträckan planeras att höjas på bro i syfte att koppla samman Planiavägen och Värmdövägen för biltrafik och gång- och cykeltrafik mellan Värmdövägen och Simbagatan. Kortaste avstånd mellan befintlig bebyggelse i söder (parkeringshus) och närmaste spårmit i den nya dragningen är ca 6 meter.

Riskbedömningen upprättas som ett underlag för fattande av beslut om lämpligheten med planerad markanvändning med avseende på risk för urspårning.

## 1.1 SYFTE OCH MÅL

Syftet med denna riskbedömning är att utgöra underlag till den MKB som upprättas som underlag till Järnvägsplan.

Målet med riskbedömningen är utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan. I ovanstående ingår att efter behov ge förslag på åtgärder.

## 1.2 OMFATTNING

Riskbedömningen tar huvudsakligt avstamp i nedanstående frågeställningar:

- Vad kan inträffa? (riskidentifiering)
- Hur ofta kan det inträffa? (frekvensberäkningar)
- Vad är konsekvensen av det inträffade? (konsekvensberäkningar)
- Hur stor är risken? (riskuppskattning)
- Är risken acceptabel? (riskvärdering)
- Rekommenderas åtgärder? (riskreduktion)

Mer djupgående beskrivning av riskhanteringsprocessens olika steg och de metoder som använts i riskbedömningen redogörs för i Bilaga A.

## 1.3 AVGRÄNSNINGAR

I riskbedömningen belyses risker förknippade med urspårning. De risker som har beaktats är plötsligt inträffade skadehändelser (olyckor) med livshotande konsekvenser för människor, d.v.s. risker som påverkar personers liv och hälsa. Bedömningen beaktar inte påverkan på egendom, miljö eller arbetsmiljö, personskador som följd av påkörning eller kollision eller långvarig exponering av buller, luftföroreningar samt elsäkerhet.

Endast individrisken beaktas i riskbedömningen. Detta eftersom urspårningsrisken är kraftigt begränsad till järnvägens omedelbara närhet och givet aktuell bebyggelse i anslutning till närområdet av järnvägen där endast icke stadigvarande vistelse bedöms förekomma anses inom ramen för denna riskbedömning att individrisken är helt styrande.

Resultatet av riskbedömningen gäller under angivna förutsättningar. Vid förändring av förutsättningarna behöver riskbedömningen uppdateras.

## 1.4 STYRANDE DOKUMENT

I detta avsnitt redogörs för de dokument som huvudsakligen varit styrande i framtagandet och utformningen av riskbedömningen.

### 1.4.1 Lag om byggande av järnväg

Lag (1995:1649) om byggande av järnväg anger att en järnvägsplan ska upprättas. Planen ska bland annat innehålla uppgifter om skyddsåtgärder och försiktighetsmått som ska vidtas för att förebygga störningar och andra olägenheter från trafiken eller anläggningen.

### 1.4.2 Plan- och bygglagen

Plan- och bygglagen (2010:900) ställer krav på att bebyggelse lokaliseras till för ändamålet lämplig plats med syfte att säkerställa en god miljö för brukare och omgivning.

*Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till [...] människors hälsa och säkerhet, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 5§)*

*Vid planläggning och i ärenden om bygglov enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till [...] skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 6§)*

### 1.4.3 Riktlinjer

Riktlinjer avseende persontrafik på järnväg saknas.

## 1.5 UNDERLAGSMATERIAL

Arbetet baseras på följande underlag:

- Riktlinjer för farligt gods från Länsstyrelsen, se nedan.
- Planprogram för Planiaområdet, Nacka kommun. [1]
- Tidigare upprättad riskbedömning för motsvarande planområde. [2]
- Trafikförvaltningens tekniska bestämmelse SSÄ TEB-0429 Skyddsåler- Regler för anordnade och konstruktiv utformning [3]

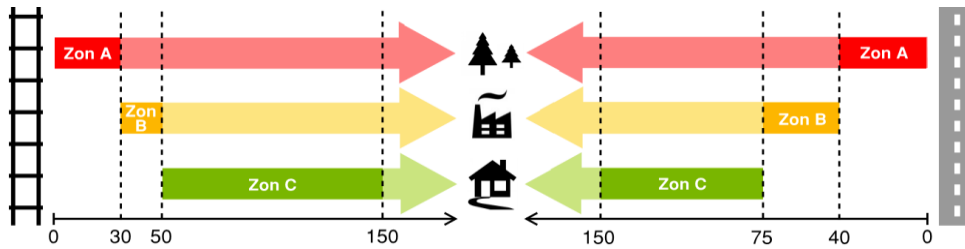
### 1.5.1 Riktlinjer

Länsstyrelsen i Stockholms län har gett ut rekommendationer som stöd i arbetet med att ta hänsyn till risker i planprocessen avseende bebyggelse i anslutning till farligt gods-leder. Dessa riktlinjer är inte applicerbara avseende denna riskbedömning då endast persontrafik trafikerar Saltsjöbanan. Men de principer som anges i dessa riktlinjer kan ändå utgöra ett gott underlagsmaterial, till exempel:

- Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag [4].
- Riskhantering i detaljplanprocessen [5].

Dessa dokument utgör generella rekommendationer beträffande vilka krav som bör ställas på riskanalyser i bl.a. planärenden. De skyddsavstånd och hänsynsregler som finns i dessa rekommendationer har beaktats vid genomförandet av denna riskbedömning.

Beträffande ny bebyggelse har Länsstyrelsen i Stockholms län gett ut Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods [6]. Riktlinjerna innebär kortfattat att länsstyrelsen rekommenderar ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på 25 meter från vägar och järnvägar med farligt gods. Inom 30 meter ska ett antal åtgärder säkerställas beroende på typ av bebyggelse. Övriga rekommenderade avstånd till olika typer av bebyggelse illustreras i Figur 4.



Figur 1. Illustration av rekommendationer till olika typer av bebyggelse utmed väg och järnväg [6].

Tabell 1. Rekommenderad lokalisering av verksamhetstyper till respektive zon enligt Figur 1.

ZON A		ZON B		ZON C	
G	Drivmedelsförsörjning	E	Tekniska anläggningar	B	Bostäder
L	Odling och djurhållning	G	Drivmedelsförsörjning (bemannad)	C	Centrum
P	Ytparkering	J	Industri	D	Vård
T	Trafik	K	Kontor	H	Detaljhandel
		N	Friluftsliv och camping	O	Tillfällig vistelse
		P	Parkering (övrig)	R	Besöksanläggningar
		Z	Verksamheter	S	Skola

## 1.6 INTERNKONTROLL

Rapporten är utförd av Veronica Åström (Civilingenjör Riskhantering) med Henrik Selin (Civilingenjör Riskhantering) som uppdragsansvarig. I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas denna handling av krav på internkontroll. Ansvarig för denna granskning har varit uppdragsansvarig.

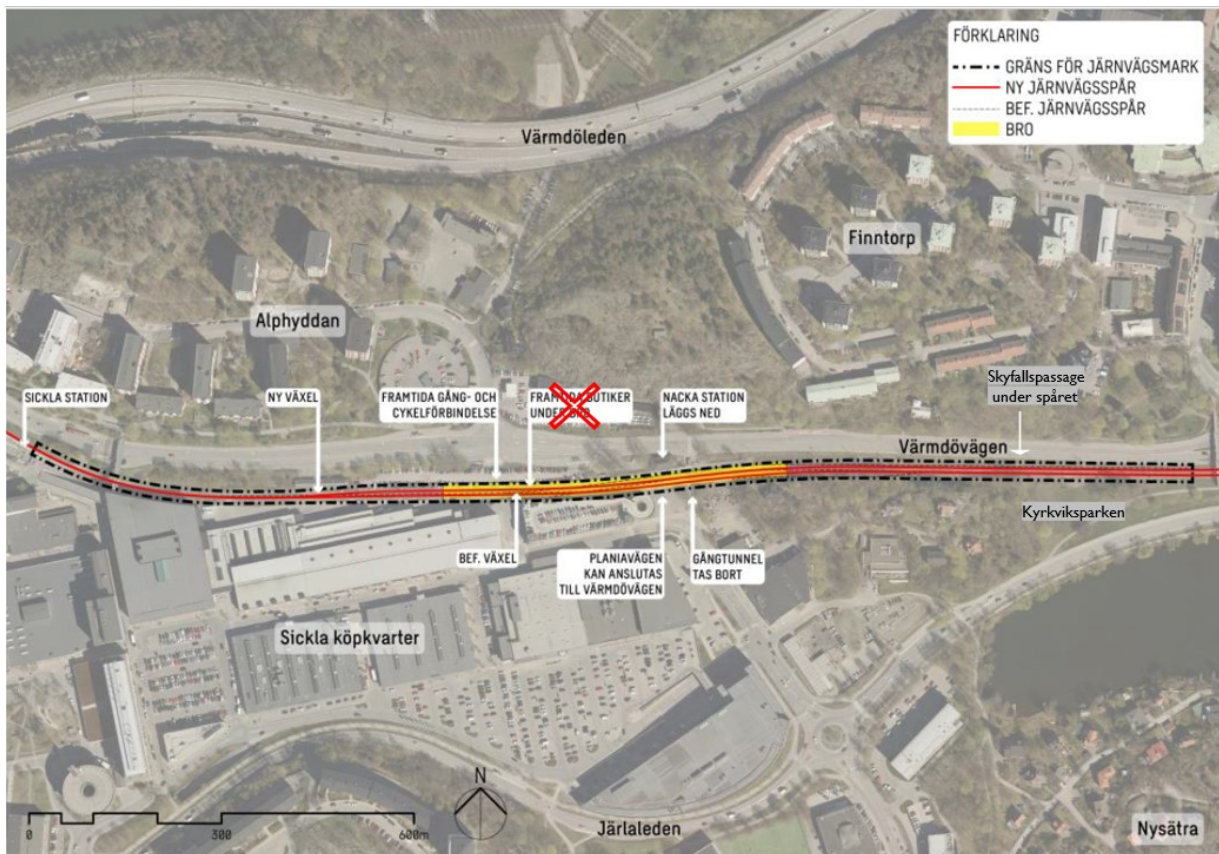
## 2 OMRÅDESBESKRIVNING

I detta kapitel ges en översiktlig beskrivning av planområdet med omgivning med syfte att överskådligt tydliggöra de förutsättningar och konfliktpunkter som utgör grund för bedömningen. Alternativet som beskrivs här utgörs av utbyggnadsalternativet. I slutet av kapitlet redovisas nuläge respektive nollalternativ kortfattat.

### 2.1 OMGIVNING

I nuläget ligger norr om järnvägen ett naturområde, parkeringsytor och enstaka flerbostadshus. Söder om järnvägen ligger Sickla köpcentrum vars lastkajer ligger i angränsning till järnvägen. Öster om köpcentrumet ligger ett parkeringshus.

Längs den del av järnvägssträckan som kommer att höjas upp på bro ligger idag Nacka järnvägsstation. Denna station kommer att läggas ned i samband med att bron anläggs. Figur 2 visar en översiktlig bild över hur det ser ut i området kring järnvägssträckan i nuläget samt de planerade ändringarna av Saltsjöbanan.



Figur 2. Översiktlig bild över järnvägssträckan. Den nya upphöjningen är markerad i gult.

Nacka kommun har tagit fram ett program för hur Planiaområdet på västra Sicklaön föreslås byggas ut och nyttjas, se Figur 3. Norr om Saltsjöbanan ligger område *Plania norra*, inom vilket det i huvudsak ska möjliggöras för nya bostäder men också annan verksamhet såsom kontor och handel. Det föreslås också att en ny park anläggs. Söder om Saltsjöbanan och öster om Sickla köpcentrum ligger *Plania mellan* som föreslås ska nyttjas för främst nya bostäder men också parkområden.





Figur 3. Övergripande programkarta över föreslagen markanvändning inom planområdet.

## 2.2 SALTSJÖBANAN

Saltsjöbanan är en järnväg som sträcker mellan Slussen i Stockholms innerstad och Saltsjöbaden i Nacka kommun och nyttjas för persontrafik. Den studerade sträckan ligger i Nacka kommun och ligger mellan Sickla köpcentrum och Värmdövägen. I utbyggnadsalternativet planeras järnvägssträckan att höjas upp på en brokonstruktion i syfte att koppla samman Planiavägen och Värmdövägen för biltrafik och gång- och cykeltrafik mellan Värmdövägen och Simbagatan. Kortaste avstånd mellan befintlig bebyggelse, ett parkeringshus, i söder och närmaste spårmitt i den nya dragningen är ca 6 meter. Bron kommer att vara ca 220 meter lång. Vidare byggs Saltsjöbanan ut från enkelspår till dubbelspår delar av sträckan. I Figur 2 visas en översiktlig bild över järnvägssträckan.

## 2.3 ÖVRIGA ALTERNATIV

Nedan sker en kort redogörelse för nuläge respektive nollalternativ. För en utförlig beskrivning hänvisas läsaren till miljökonsekvensbeskrivningen.

### 2.3.1 Nuläge

Nuläget innebär att Saltsjöbanan trafikeras med 20 minuters intervaller, samt att järnvägen ligger kvar i befintligt läge och Nacka station bibehålls.

### 2.3.2 Nollalternativ

Nollalternativet motsvarar nuläget, men med skillnaden att antalet tåg ökas och trafikering sker med 12 minuters intervaller.

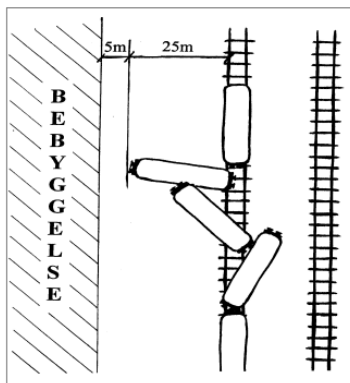
## 3 RISKIDENTIFIERING

I detta kapitel redovisas riskidentifieringen.

### 3.1 MEKANISK PÅVERKAN I SAMBAND MED URSPÅRNING

Den dominerande risken (med avseende på sannolikhet) i anslutning till järnväg är urspårning. Konsekvenserna till följd av urspårning kan omfatta att människor förolyckas, antingen utomhus eller i intilliggande byggnader som påverkas av händelsen. Dock är den vanligaste konsekvensen av en urspårning materiella skador på järnvägsanläggningen och/eller på tåg. Risken för mekanisk påverkan på människor eller byggnader är oberoende av om det rör sig om persontåg eller godståg.

Det finns ett antal kända orsaker som var för sig eller tillsammans kan resultera i en urspårning, såsom växelpassager, kraftiga inbromsningar, spårlägesfel, solkurvor och sabotage. Alla urspårningar leder inte till negativa konsekvenser för omgivningen. Konsekvenserna av en urspårning är direkt beroende av hur långt ifrån spåret som tåget hamnar. Urspårningar bedöms generellt ha ett konsekvensområde (med avseende på mekaniska skador) på maximalt cirka 30 meter från spåret, vilket är det avstånd som urspårade vagnar i de flesta fall hamnar inom [7]. En urspårning från de delar av Saltsjöbanan som höjs upp på bro bedöms dock generera kortare avstånd eftersom de urspårade vagnarna inte kommer att glida lika långt på grund av fallet från bron.



Figur 4. Urspårningsolycka på järnväg.

#### 3.1.1 Saltsjöbanan

Saltsjöbanan nyttjas endast för persontrafik. Utifrån detta kommer endast urspårningsrisker att beaktas i riskbedömningen. Antal persontåg per genomsnittsdryggn är ca 190 stycken. Maximal tåghastighet är 80 km/h. Befintlig växel kommer att tas bort och en ny växel anläggs där dubbelspåret börjar se Figur 2.

## 4 RISKUPPSKATTNING OCH RISKVÄRDERING

I detta kapitel redovisas individrisknivån för området med avseende på identifierade riskscenarier förknippade med urspårning.

I Sverige finns inget nationellt beslut om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Praxis vid riskvärderingen i samband med farligt gods-transporter är att använda Det Norske Veritas förslag på kriterier för individ- och samhällsrisk [8]. I aktuell plan är inte farligt gods-transporter aktuellt, men då andra kriterier saknas tas dessa kriterier i beaktande avseende individrisken, däremot beräknas inte samhällsrisk då den inte bedöms vara styrande i detta fall. Detta eftersom urspårningsrisken är kraftigt begränsad till järnvägens omedelbara närhet och givet aktuell bebyggelse i anslutning till närområdet av järnvägen där endast icke stadigvarande vistelse bedöms förekomma anses inom ramen för denna riskbedömning att individrisken är helt styrande.

Risker kan kategoriskt delas upp i;

- oacceptabla
- acceptabla med åtgärder och
- acceptabla

Risker som klassificeras som **oacceptabla** värderas som oacceptabelt höga och tolereras ej. Dessa risker kan vara möjliga att reducera genom att åtgärder vidtas.

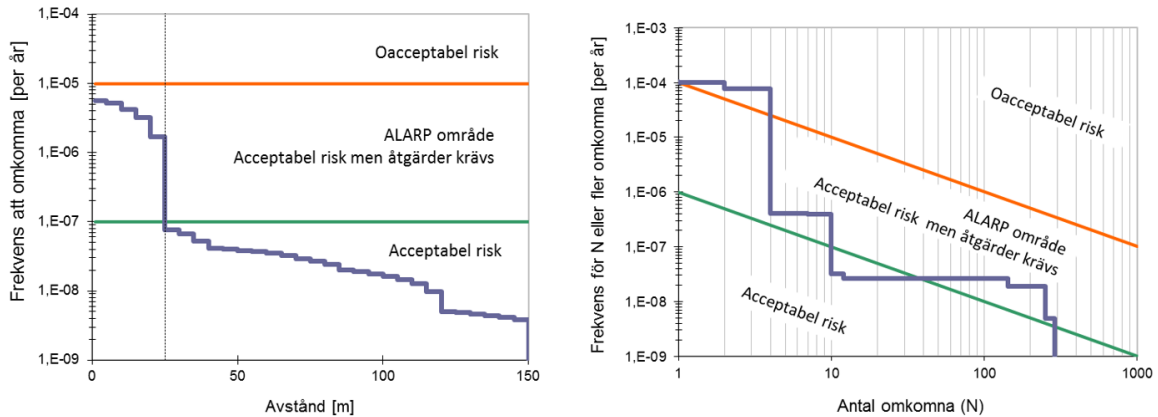
De risker som bedöms vara **acceptabla med åtgärder** behandlas enligt ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, accepteras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör inte lika hårda krav ställas på riskreduktion, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnads-nyttoanalys.

De risker som kategoriseras som låga kan värderas som **acceptabla**. Dock ska möjligheter för ytterligare riskreduktion undersökas där åtgärder, som med hänsyn till kostnad kan anses rimliga att genomföra, ska genomföras.

I Tabell 2 redogörs för DNV:s uppställda kriterier för värdering av individ- och samhällsrisk enligt ovan nämnd kategorisering. Kriterier återfinns i riskvärderingen för bedömning av huruvida risknivån är acceptabel eller ej. Gränserna markeras med streckade linjer enligt Figur 5.

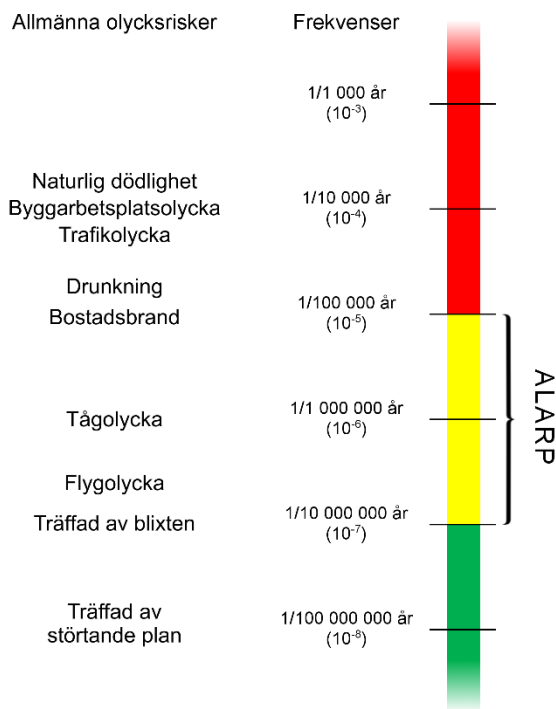
Tabell 2. Förslag till kriterier för värdering av individ och samhällsrisk enligt DNV.

Riskmått	Acceptabel risk	ALARP	Oacceptabel risk
Individrisk	< 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-7</sup> till 10 <sup>-5</sup>	> 10 <sup>-5</sup>
Samhällsrisk	< 10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-6</sup> till 10 <sup>-4</sup>	> 10 <sup>-4</sup>



Figur 5. Föreslagna kriterier på individrisk samt samhällsrisk enligt DNV [8].

Som jämförelse illustreras i Figur 6 ett antal olycksrisker i samhället.



Figur 6. Storleksordning på allmänna olycksrisker i förhållande till ALARP-området [9].

**Individrisk** – Sannolikheten att en individ som kontinuerligt vistas på en specifik plats omkommer. Individrisken är platsspecifik och oberoende av hur många personer som vistas inom det givna området. Syftet med riskmålet är att kvantifiera risken på individnivå för att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabel risk.

Individrisk redovisas ofta med en individriskprofil (t.v. i Figur 5) som beskriver frekvensen att omkomma som en funktion av avståndet till en riskkälla. Kan även redovisas som konturer på karta.

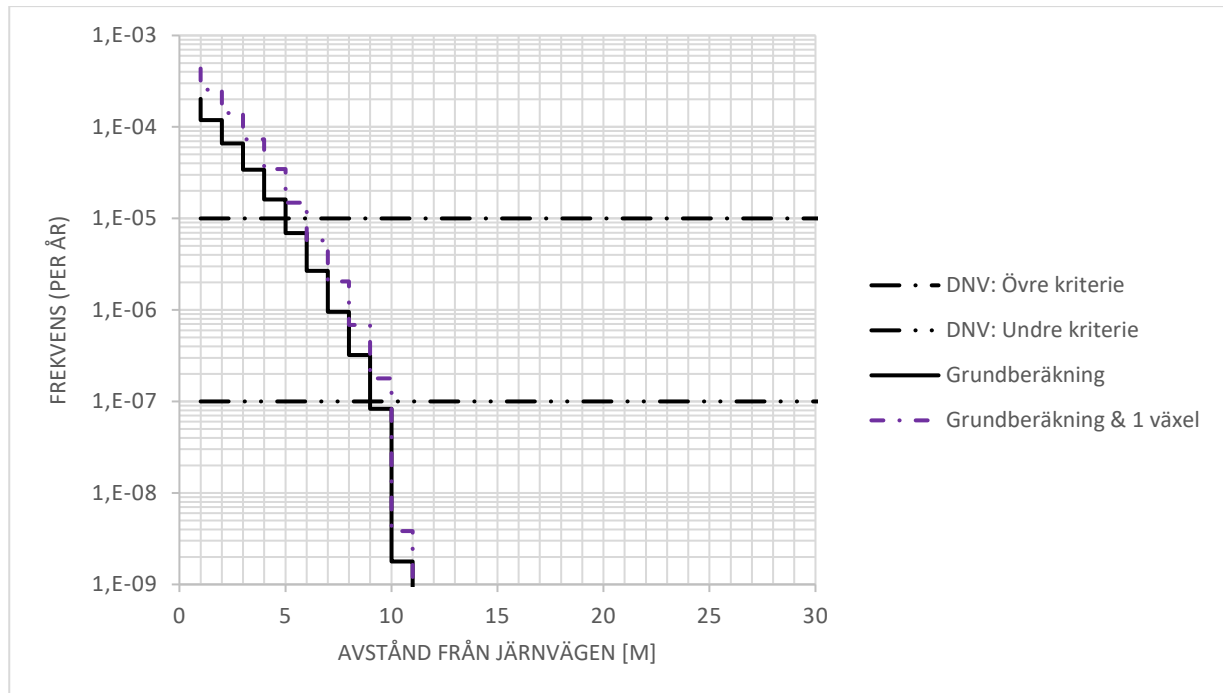
**Samhällsrisk** – Beaktar hur stor konsekvensen kan bli med avseende på antalet personer som påverkas vid olika scenarier där hänsyn tas till befolkningstätheten inom det aktuella området. Hänsyn tas även till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att persontätheten i området kan vara hög under en begränsad tid på dygnet eller året och låg under andra tider.

Samhällsrisk redovisas ofta med en F/N-kurva (t.h. i Figur 5) som visar den ackumulerade frekvensen för N eller fler omkomna till följd av de antagna olycksscenarierna.

Det är nödvändigt att använda sig av båda riskmåten, individrisk och samhällsrisk, vid uppskattning av risknivån i ett område så att risknivån för den enskilde individen tas i beaktande samtidigt som hänsyn tas till hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet personer som samtidigt påverkas.

Med hjälp av Banverkets (nuvarande Trafikverket) rapport [10] beräknas frekvensen för att en järnvägsolycka, med eller utan farligt gods, inträffar på den aktuella sträckningen. Frekvensberäkningarna redovisas i Bilaga B. Konsekvenserna av olika skadescenarier uppskattas utifrån litteraturstudier, datorsimuleringar och handberäkningar.

## 4.1 INDIVIDRISKNIVÅ MED AVSEENDE PÅ SALTSJÖBANAN



Figur 7. Individrisknivå med avseende på urspårning.

I Figur 7 illustreras individrisknivån för Saltsjöbanan med avseende på urspårningsolyckor. De vågräta linjerna markerar övre och undre gräns för ALARP-området. I grundberäkningen antas det passera 190 tåg per genomsnittsdryg och den maximala tåg hastigheten antas vara 80 km/h.

Resultatet från grundberäkningen visar på att risknivån ligger inom en oacceptabel nivå inom 5 meter från spåret. Bortom 9 meter från spåret ligger risknivån inom en acceptabel nivå. En ny växel kommer att anläggas i anslutning till där enkelspåret övergår till dubbelspår. Om växeln beaktas i beräkningarna för individrisknivån blir risknivån något högre och ligger på en oacceptabel nivå inom 6 meter från spåret och på en acceptabel nivå bortom 10 meter från spåret.

Den bebyggelse som ligger närmast spåret i söder är ett parkeringshus vars avstånd till närmsta spårmitt är ca 6 meter. Vidare ligger Sickla köpcentrum längsmed den nya upphöjningen där området närmast järnvägsspåret utgörs av lastkajer. Dessa bedöms utgöra en barriär gentemot bakomliggande byggnader. Utifrån beräknad individrisknivå samt de korta avstånd som finns till närliggande bebyggelse ska riskreducerande åtgärder vidtas.

## 4.2 SKILLNADER MELLAN ALTERNATIVEN

Ur riskhänseende är alternativen relativt likvärdiga, men det finns vissa skillnader. Den främsta skillnaden är att utbyggnadsalternativet innebär en upphöjning. Detta medför att den potentiella konsekvensen om ett tåg spårar ur och lämnar upphöjning kan bli mer omfattande. Å andra sidan innebär upphöjning krav på skyddsräll (se Kapitel 5), vilket reducerar risken. Dock medför det upphöjda läget en begränsad tillgänglighet för räddningstjänsten, vilket bör hanteras i den fortsatta planeringen av anläggningen. Vidare innebär upphöjningen att risken för spårspång minskar. Slutligen innebär utbyggnadsalternativet också en ny järnvägsanläggning, vilket i sig är positivt ur ett säkerhetsperspektiv.

Ovanstående är att betrakta som normala risker i samband med bro/upphöjt läge och åtgärder för att hantera detta och liknande risker bedöms kunna ske inom ramen för det fortsatta planeringsarbetet och utifrån befintliga krav på järnväg i samband med byggnation och drift.

Baserat på ovanstående bedöms det inte finnas några signifikanta skillnader ur riskhänseende mellan alternativen, givet att skyddsåtgärder enligt gällande krav på järnväg efterlevs (se Kapitel 5).

## 5 RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Om risknivån bedöms som ej acceptabel ska riskreducerande åtgärder identifieras och föreslås. Exempel på vanligt förekommande riskreducerande åtgärder anges i Boverkets och Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) rapport Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner [11], vilken är lämplig att använda som utgångspunkt. Åtgärder redovisas som kan eliminera eller begränsa effekterna av de identifierade scenarier som bedöms ge störst bidrag till risknivån utifrån de lokala förutsättningarna. För att rangordna och värdera åtgärders effekt kan med fördel kostnads-effekt- eller kostnads-nyttoanalys användas. Riskbilden efter de valda åtgärdernas genomförande bör verifieras.

Åtgärderna kan antingen vara sannolikhetsreducerande eller konsekvensbegränsande. I samband med fysisk planering är det utifrån Plan- och bygglagen svårt att reglera sannolikhetsreducerande åtgärder, eftersom riskkällorna och åtgärderna i regel är lokaliserade utanför området, eller regleras med andra lagstiftningar. De åtgärder som föreslås kommer därför i första hand vara av konsekvensbegränsande art. Åtgärdernas lämplighet och riskreducerande effekt baserar sig i huvudsak på bedömningar gjorda i Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner [11]. De åtgärder som bedöms lämpliga att genomföra givet projektets förutsättningar och beräknade risknivåer presenteras och diskuteras nedan.

Observera att avsnittet utgör ett diskussions- och beslutsunderlag för vidare planering och således inte har formulerats som konkreta planbestämmelser. Förslagen nedan baseras på utbyggnadsalternativet.

### 5.1 REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER

För att begränsa risken att ett tåg spårar ur på upphöjt läge och därmed riskerar att skada människor ombord på tåget och i omgivningen bedöms det lämpligt att utreda riskreducerande åtgärder som kvarhåller tåget på det upphöjda läget. Detta kan ske på olika vis och med olika metoder. Nedan anges först och främst de åtgärder som krävs utifrån krav på utformning av järnvägen. Om ytterligare åtgärder krävs redovisas dessa därefter.

#### 5.1.1 Skyddsrärl

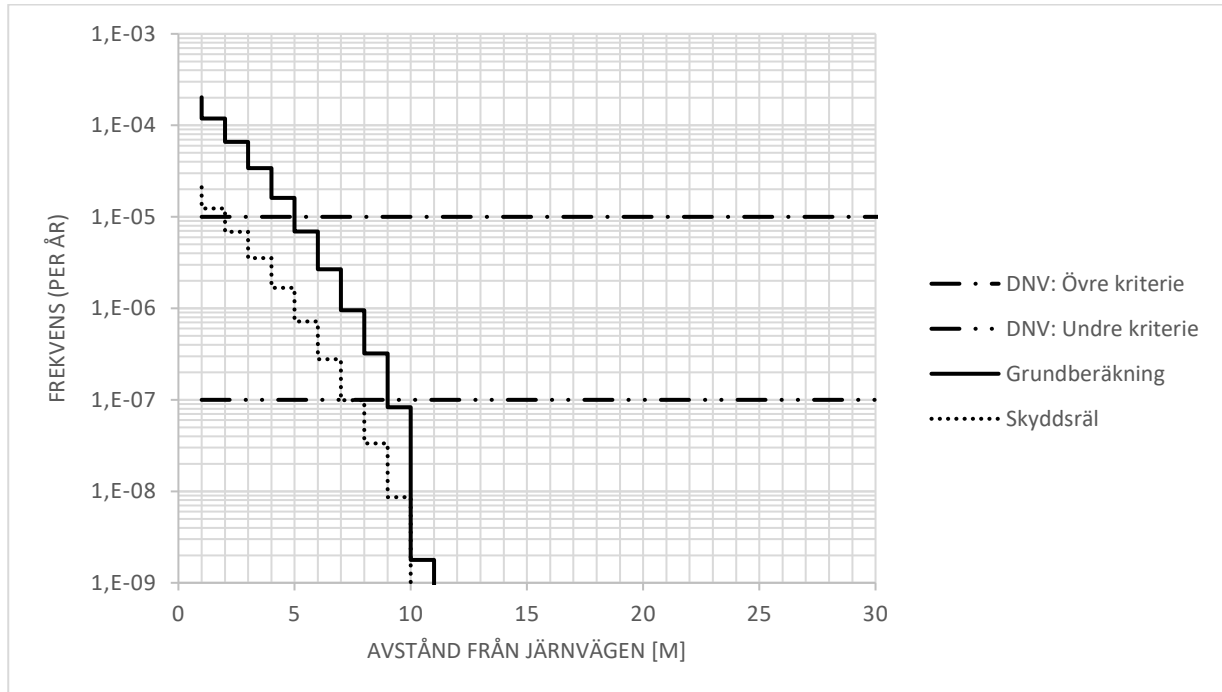
Skyddsrärl fungerar som ett konsekvensreducerande urspårningsskydd vars syfte är att kvarhålla en urspårad tågvagn på spåret. Om urspårade vagnar kvarhålls på spåret minskar sannolikheten för att vagnarna ger mekaniska skador på människor och/eller byggnader. Skyddsrärler kan exempelvis placeras på särskilt utsatta partier där det finns skyddsobjekt i järnvägens direkta närområde.

Den planerade upphöjningen av Saltsjöbanan ska förläggas på en brokonstruktion. I Trafikförvaltningens tekniska bestämmelse *SSÅ TEB-0429 Skyddsrärler- Regler för anordnade och konstruktiv utformning* [3] anges att skyddsrärler ska användas på broar. Denna bestämmelse anger också de krav som gäller avseende bland annat utformning av skyddsrärler för olika typer av broar.

Skyddsrärlens effekt har diskuterats framför allt i högre hastigheter (160 km/h och uppåt), men användningen av skyddsrärl på broar föreskrivs av Trafikverket [12] och motsvarande skyddsåtgärd används även i andra delar av världen. Skyddsrärlerna kan ha delvis olika konstruktion och utformning. I vissa länder används en skyddsrärl som kombineras med vissa åtgärder på tågen som tillsammans ska ge en förhöjd effekt [13] [14].

I den känslighetsanalys som har genomförts nedan har användning av skyddsrärl på bron antagits reducera sannolikheten för en spridning större än 1 meter med 90 % för urspårningar som ej sker i växel. Antagandet om skyddsrärlens effekt baseras på tidigare genomförda Trafikverksprojekt [15], samt att UIC bedömer att skyddsrärl är en effektiv skyddsåtgärd upp till 160 km/h [16].





Figur 8. Känslighetsanalys för individrisknivån.

Om skyddseffekter från användning av skyddsrärl tas i beaktning ligger individrisknivån inom en oacceptabel risknivå inom två meter från spåret medan individrisknivån är acceptabel bortom 7 meter från spåret.

Den bebyggelse som ligger närmast järnvägsspåret, parkeringshus och lastkajer, är av sådant slag att människor inte uppehåller sig i dessa stadigvarande. Lastkajerna utgör också en barriär till bakomliggande byggnader. Med skyddsrärl i beaktande kommer begränsade delar av dessa utrymmen fortfarande att ligga inom ALARP-området utifrån individrisknivån men detta bedöms dock vara rimligt utifrån att det inte transporteras farligt gods på Saltsjöbanan utan att det endast är urspåringsrisker som är aktuella. De riktlinjer [6] som länsstyrelsen har tagit fram gällande markanvändning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods är inte applicerbara i detta fall.

Utöver att skyddsrärler förordas för järnvägsbron rekommenderas även skyddsrärl för de enkelspår som går förbi Sickla köpcentrum där avstånden mellan byggnad och järnvägsspår är ca 7 meter eller kortare.

Givet skyddsrärlens bedömda effekt och de förutsättningar som råder i närområdet, bedöms inte ytterligare åtgärder vara nödvändiga.

## 6 DISKUSSION

Nedan sker en diskussion utifrån genomförd riskbedömning och berörda alternativ.

### 6.1 RISKBEDÖMNING

Riskbedömningar av detta slag är alltid förknippade med osäkerheter, om än i olika stor utsträckning. Osäkerheter som påverkar resultatet kan vara förknippade med bl.a. det underlagsmaterial och de beräkningsmodeller som analysens resultat är baserat på. De beräkningar, antaganden och förutsättningar som bedöms vara belagda med störst osäkerheter är:

- Urspårningsfrekvens.
- Bedömning av hur urspårade fordon hamnar i relation till spåret i händelse av en olycka.
- Personantal inom området.
- Utformning och disposition av bebyggelse.
- Effekt av skyddsåtgärder från skyddsräk.
- De begränsningar som en modellering av verkligheten innebär.

De antaganden som har gjorts har generellt sett varit konservativt gjorda så att risknivån inom området inte ska underskattas. Avseende utformning och disposition av bebyggelse är det av vikt att bevaka att inga större ändringar sker eller att bebyggelse tillåts närmre järnvägen. I dagsläget är aktuell utformning med parkeringshus och lastkajer mot järnvägen utmärkt, eftersom det innebär dels lågintensiv persontäthet och ej stadigvarande vistelse, dels utgör dessa byggnader ett ytterligare fysiskt skydd/barriär mot själva köpcentret och de mer personintensiva verksamheterna.

Denna riskbedömning upprättas främst som underlag till MKB och järnvägsplan. Då farligt gods ej trafikerar aktuell sträckning saknas riktlinjer för riskbedömning från Länsstyrelsen. Dock innebär urspårning en risk som kan påverka omgivningen, men framför allt de personer som vistas på tåget. Mot bakgrund av detta är det också rimligt att utgå från de riktlinjer/krav som härrör till järnvägen, i detta fall kravet på skyddsräk.

Vid analyser av detta slag råder ibland brist på relevanta data, behov av att göra antaganden och förenklingar och svårigheter att få fram tillförlitliga uppgifter som dessutom är mer eller mindre osäkra. Dessa svårigheter innebär att olika riskanalyser/riskanalytiker ibland kan komma fram till motstridiga resultat på grund av skillnader i antaganden, metoder och/eller ingångsdata. [17]

### 6.2 ALTERNATIV

Det finns skillnader mellan alternativen ur riskhänseende, vilket nämnts tidigare. Den mest betydande skillnaden är riskerna kopplat till det upphöjda läget. Om ett tåg spårar ur och lämnar det upphöjda läget kan konsekvenserna för personer ombord på tåget bli betydande. Dock finns det osäkerheter kring hur en urspårning skulle ske, exempelvis beroende på typ av fordon osv. Givet denna osäkerhet är det viktigt att beakta att krav ställs på skyddsräk. I aktuell hastighet bedöms skyddsräk vara en fungerande skyddsåtgärd som väl speglar kravbilderna såväl i Sverige som inom EU. [16]

Vidare innebär utbyggnadsalternativet att Nacka station tas bort, vilket medför att färre människor vistas i järnvägens omedelbara närhet.

I beräkningarna har ingen hänsyn tagits till huruvida det finns skillnader mellan alternativen beroende på om järnvägsanläggningen är ny eller inte. Rent statistiskt är urspårningar mer frekventa på äldre järnväg jämfört med ny [10]. Dock ska riskbedömning ta hänsyn till ett längre tidsperspektiv och det



UPPDRAGSNUMMER  
**10353285**

DATUM  
**2023-05-30**

UPPDRAGSNAMN  
**Riskbedömning Saltsjöbanan**

FÖRFATTARE  
**Henrik Selin, Veronica Åström**

som är nytt i närtid blir äldre efterhand, varvid det kan konstateras att ett effektivt underhållsarbete är avgörande för en generell hög säkerhet. Detta avser såväl underhåll av järnväg som järnvägsfordon.

## 7 SLUTSATSER

Utifrån den riskbild som finns samt de krav som anges i Trafikförvaltningens bestämmelse *SSÅ TEB-0429 Skyddsräler- Regler för anordnade och konstruktiv utformning* förordar WSP att skyddsräler nyttjas på bron samt på de enkelspår som går förbi Sickla köpcentrum där avstånd mellan byggnad och järnvägsspår är ca 7 meter eller kortare.

Om skyddseffekter från användning av skyddsräler tas i beaktning ligger individrisknivån inom en oacceptabel risknivå inom två meter från spåret medan individrisknivån är acceptabel efter 7 meter från spåret.

Den bebyggelse som ligger närmast järnvägsspåret, parkeringshus och lastkajer, är av sådant slag att människor inte uppehåller sig i dessa stadigvarande. Därtill är det endast en mycket begränsad del av aktuella byggnader som befinner sig inom ALARP-området, givet att skyddsräler anordnas.

Mot bakgrund av aktuell bebyggelse och att den enda riskkällan som finns är persontrafik, bedöms kravet på lämplig markanvändning med hänsyn till risk vara uppfyllt under förutsättning att skyddsräler anordnas på de platser som rekommenderas i denna riskbedömning. Givet skyddsräler bedöms det inte heller finnas några signifikanta skillnader ur riskhänseende mellan utbyggnadsalternativet och nollalternativet.

## Bilaga A. Metod för riskhantering

Detta kapitel innehåller en beskrivning av begrepp och definitioner, arbetsgång och omfattning av riskhantering i projektet samt de metoder som använts.

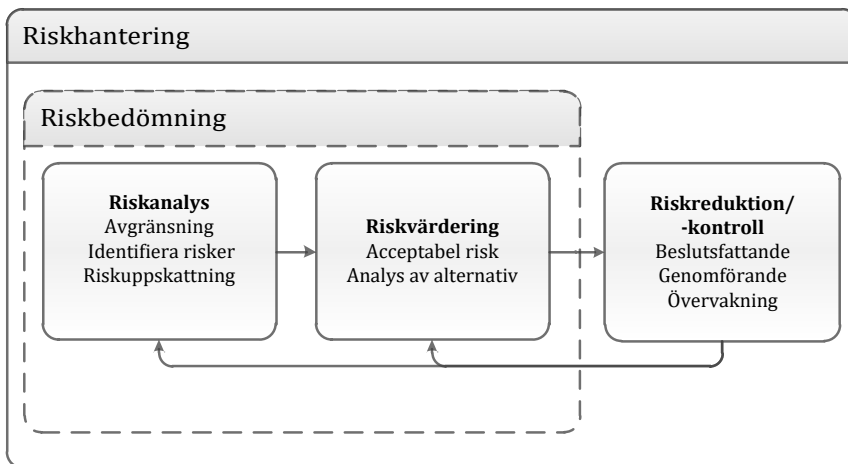
### A.1. Begrepp och definitioner

Begreppet risk avser kombinationen av sannolikheten för en händelse och dess konsekvenser. Sannolikheten anger hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och kan beräknas om frekvensen, d.v.s. hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, är känd.

Riskanalys omfattar, i enlighet med de internationella standarder som beaktar riskanalyser i tekniska system [18] [19], riskidentifiering och riskuppskattning, se Figur 9.

Riskidentifieringen är en inventering av händelseförlopp (scenarier) som kan medföra oönskade konsekvenser, medan riskuppskattningen omfattar en kvalitativ eller kvantitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive scenario.

Sannolikhet och frekvens används ofta synonymt, trots att det finns en skillnad mellan begreppen. Frekvensen uttrycker hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, t.ex. antalet bränder per år, och kan därigenom anta värden som är både större och mindre än 1. Sannolikheten anger istället hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och anges som ett värde mellan 0 och 1. Kopplingen mellan frekvens och sannolikhet utgörs av att den senare kan beräknas om den första är känd.



Figur 9. Riskhanteringsprocessen.

Efter att riskerna analyserats görs en riskvärdering för att avgöra om riskerna kan accepteras eller ej. Som en del av riskvärderingen kan det även ingå förslag till riskreducerande åtgärder och verifiering av olika alternativ. Det sista steget i en systematisk hantering av riskerna kallas riskreduktion/-kontroll. I det skedet fattas beslut mot bakgrund av den värdering som har gjorts av vilka riskreducerande åtgärder som ska vidtas.

Riskhantering avser hela den process som innehåller analys, värdering och reduktion/-kontroll, medan riskbedömning enbart avser analys och värdering av riskerna.

## Bilaga B. Frekvensberäkningar

För att kunna kvantifiera risknivån i området behövs ett mått på frekvensen för de skadescenarier som identifierats och bedömts kunna inträffa på den planerade järnvägssträckningen i höjd med studerat område. Denna frekvens beräknas enligt Trafikverkets (tidigare Banverkets) *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen* [20]. Därefter används händelseträdsmetodik för att bedöma frekvenserna för de scenarier som kan få konsekvensen att minst en person skadas allvarligt eller omkommer. Det bör påpekas att det är frekvensen för järnvägsolycka (antal olyckor per år) och inte sannolikheten som skattas med denna modell.

### B.1. Sannolikhet för urspårning

De indata som krävs för att kunna skatta frekvensen för järnvägsolycka är:

- Den studerade sträckans längd (km) som bestäms av den sträcka på vilken en olycka kan påverka planområdet. Studerad sträcka är i detta fall 1 km.
- Totalt antal tåg som passerar den studerade sträckan under den tidsperiod som skattningen avser (tåg/år) är cirka 69 398.
- Totalt antal vagnar som passerar den studerade sträckan under den tidsperiod som skattningen avser (vagnar/år), vilket är cirka 208 193.
- Antal vagnaxlar per vagn har antagits till 3 st.
- Det förekommer en växel på den studerade sträckan.
- Det förekommer inte några plankorsningar på den studerade sträckan.

#### B.1.1 Urspårning

Frekvenser för beräkning av sannolikhet för urspårning av tåg redovisas i Tabell 3 [20]:

Tabell 3. Ingående parametrar vid beräkning av sannolikhet för urspårning.

Identifierade olyckstyper för urspårning	Frekvens (per år)	Enhet
Rälsbrott	$5,00 \cdot 10^{-11}$	vagnaxelkm (godståg)
Solkurvor	$1,00 \cdot 10^{-5}$	spårkm
Spårlägesfel	$4,00 \cdot 10^{-10}$	vagnaxelkm (godståg)
Växel sliten, trasig	$5,00 \cdot 10^{-9}$	antal tågpassager
Växel ur kontroll	$7,00 \cdot 10^{-8}$	antal tågpassager
<b>Vagnfel</b>		
Persontåg	$9,00 \cdot 10^{-10}$	vagnaxelkm (persontåg)
Godståg	$3,10 \cdot 10^{-9}$	vagnaxelkm (godståg)
Lastförskjutning	$4,00 \cdot 10^{-10}$	vagnaxelkm (godståg)
Annan orsak	$5,70 \cdot 10^{-8}$	tågkm
Okänd orsak	$1,40 \cdot 10^{-7}$	tågkm (godståg)

#### B.1.2 Sammanstötningar

I denna grupp innefattas sammanstötningar mellan rälsburna fordon, som t.ex. sammanstötning mellan två tåg, mellan tåg och arbetsfordon etc. Sannolikheten för en sammanstötning med tåg på en linje antas vara så låg att den inte är signifikant [20] och kommer därför inte att beaktas i de fortsatta beräkningarna.

#### B.1.3 Plankorsningsolyckor

I höjd med planområdet finns inga plankorsningar.

## B.1.4 Växling och rangering

Det förekommer en växel på den studerade sträckan.

## B.1.5 Resultat

Notera att vissa olyckstyper i Tabell 3 som kan resultera i en urspårning är specifikt kopplade till godstrafik, exempelvis vagnfel godståg och lastförskjutningar. Olycksfrekvenserna för dessa olyckstyper allokeras därmed enbart till händelsen urspårning godståg. Frekvensbidraget från olyckstyper som inte specifikt rör godståg fördelas genom att vikta för andelen tåg av respektive trafikslag som förekommer på sträckan enligt nedanstående exempel:

$$\varphi(\text{Godståg, rälsbrott}) = \varphi(\text{rälsbrott}) \cdot \text{Andel godståg}$$

$$\text{Andel godståg} = \frac{\text{Antal godståg}}{\text{Antal godståg} + \text{Antal persontåg}}$$

I Tabell 4 redovisas hur olycksfrekvenserna har fördelats över respektive trafikslag.

Tabell 4. Fördelning av olycksfrekvenser för respektive trafikslag.

Urspårning godståg	Frekvens (per år)
Vagnfel godståg	$\varphi(\text{vagnfel godståg})$
Lastförskjutning	$\varphi(\text{lastförskjutning})$
Okänd orsak	$\varphi(\text{okänd orsak})$
Spårlägesfel	$\text{Andel godståg} \cdot \varphi(\text{spårlägesfel})$
Solkurvor	$\text{Andel godståg} \cdot \varphi(\text{solkurvor})$
Växel sliten, trasig	$\text{Andel godståg} \cdot \varphi(\text{växel sliten, trasig})$
Växel ur kontroll	$\text{Andel godståg} \cdot \varphi(\text{växel ur kontroll})$
Rälsbrott	$\text{Andel godståg} \cdot \varphi(\text{rälsbrott})$
Annan orsak	$\text{Andel godståg} \cdot \varphi(\text{annan orsak})$
$\Sigma$	$\varphi(\text{godståg})$
Urspårning persontåg	Frekvens (per år)
Vagnfel persontåg	$\varphi(\text{vagnfel persontåg})$
Solkurvor	$\text{Andel persontåg} \cdot \varphi(\text{solkurvor})$
Spårlägesfel	$\text{Andel persontåg} \cdot \varphi(\text{spårlägesfel})$
Växel sliten, trasig	$\text{Andel persontåg} \cdot \varphi(\text{växel sliten, trasig})$
Växel ur kontroll	$\text{Andel persontåg} \cdot \varphi(\text{växel ur kontroll})$
Rälsbrott	$\text{Andel persontåg} \cdot \varphi(\text{rälsbrott})$
Annan orsak	$\text{Andel persontåg} \cdot \varphi(\text{annan orsak})$
$\Sigma$	$\varphi(\text{persontåg})$

## B.1.6 Sannolikhet för kollision med objekt i omgivningen

Alla urspårningar leder inte till negativa konsekvenser för omgivningen. Huruvida personer i omgivningen skadas eller ej beror på hur långt ifrån rälsen en vagn hamnar efter urspårning. I Eurocode om dimensioneringskrav avseende olyckslaster hänvisas till UIC 777-2<sup>1</sup> för vägledning avseende olyckslaster orsakade av spårbunden trafik [21]. I UIC-modellen har hastigheten (km/h) på sträckan en central betydelse då denna parameter bland annat avgör hur långt från spåret (vinkelrätt) urspårade fordon kan hamna. Modellen anger att sannolikheten (P2) för kollision mellan urspårade fordon och spårnära objekt, exempelvis en byggnad eller ett brostöd, kan uppskattas som funktion av det vinkelräta avståndet mellan objektet och spårmittpunkt enligt nedanstående samband [22]:

$$P2 (\text{enkelspår}) = [(b - a)/b]^2 \cdot 0,5 \cdot c/d$$

<sup>1</sup> UIC Code 777-2: Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone

$$P2 (\text{dubbelspår}) = [(b - a)/b]^2 + [(b - (a + 4,2))/b]^2 \cdot 0,5 \cdot c/d$$

$$d = \text{den längsta urspårningssträckan längs med spåret} = V^2/80$$

$$b = \text{det urspårade tåget maximala avvikelse vinkelrätt från spåret i meter} = V^{0,55}$$

$$a = \text{det vinkelrätta avståndet mellan spårcentrumlinjen och ett givet objekt}$$

$$c = \text{sträckan parallell med spåret på avståndet } a \text{ som riskerar att träffas av urspårade fordon}$$

$$c = (d/b) \cdot (b - a)$$



## Bilaga C.           Konsekvensberäkningar

De riskmått som används i denna riskbedömning är individrisk. Indata till beräkningar är bl.a. avståndet inom vilket personer antas omkomma, med avseende på respektive skadescenario.

Alla konsekvensavstånd för olyckor med farligt gods har beräknats utifrån att olyckan inträffar mitt på spåret, från vilket alla konsekvensavstånd sedan uppskattas. Vid beräkning av mekanisk skada orsakad av urspårning har dock de urspårande vagnarnas avstånd från spårmittpunkt beaktats.

### C.1.   Mekanisk skada vid urspårning

I samband med urspårningar antas dödlig påverkan uppstå på alla människor som befinner sig inom det avstånd på vilket tåget hamnar. Risken för mekanisk påverkan på människor eller byggnader är oberoende av om det rör sig om persontåg eller godståg.

## Bilaga D. Referenser

- [1] Nacka kommun, *Program för Planiaområdet på Västra Sicklaön, antagandehandling 2016*, 2016.
- [2] Structor, *Riskbedömning avseende detaljplan för Saltsjöbanans upphöjning, Nacka kommun*, 2016.
- [3] Region Stockholm, Trafikförvaltningen, *SSÅ TEB-0429 Skyddsräler, Regler för anordnade och konstruktiv utformning, version 4.0*, 2022.
- [4] Länsstyrelsen i Stockholms Län, Stockholm: Länsstyrelsen, 2003.
- [5] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, *Riskhantering i Detaljplanprocessen*, Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, 2006.
- [6] Länsstyrelsen Stockholm, *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*, 2016.
- [7] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer," 2000.
- [8] G. Davidsson, M. Lindgren och L. Mett, *Värdering av risk*, Statens Räddningsverk, 1997.
- [9] Länsstyrelsen Hallands län, "Riskanalys av farligt gods i Hannalds län, Meddelande 2011:19," 2011.
- [10] S. Fredén, "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen," Banverket, Borlänge, 2001.
- [11] Räddningsverket och Boverket, *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport 2006*, Statens Räddningsverk, Boverket, 2006.
- [12] Trafikverket, "Banöverbyggnad - Spårssystem (TRVINFRA-00012)," Trafikverket, 2021.
- [13] T. Morimura, *Recent Advances in Research and Development for the Tokaido Shinkansen*, Journal of Mechanical Systems for Transportation and Logistics, vol. 6, nr 2, pp. 90-99, 2013.
- [14] California High-Speed Train Project, *Design Criteria (Book 3, Part C, Subpart 1)*, California High-Speed Rail Authority, 2012.
- [15] FAVEO Projektledning AB, "Säkerhetsvärdering (Varbergstunneln) (101107-22-025-112), Bilaga 2 Konsekvensbedömningar," Trafikverket, Göteborg, 2016.
- [16] International Union of railways (UIC), "Final report UIC - Projects - Guardrails," UIC, Frankfurt, 2013.
- [17] Väg- och transportforskningsinstitutet, *VTI rapport 387:1*, 1994.
- [18] IEC, *International Standard 60300-3-9*, Geneva: International Electrotechnical Commission, 1995.
- [19] ISO, *Risk management - Vocabulary*, Geneva: International Organization for Standardization, 2002.
- [20] S. Fredén, "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen," Banverket, Borlänge, 2001.

[21] Swedish Standard Institute, *Eurocode 1 - Laster på bärverk - Del 1-7: Allmänna laster - Olyckslast*, 2008: Swedish Standard Institute.

[22] UIC, *Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone (UIC Code 777-2)*, UIC, 2002.



UPPDRAGSNUMMER  
**10353285**

DATUM  
**2023-05-30**

UPPDRAGSNAMN  
**Riskbedömning Saltsjöbanan**

FÖRFATTARE  
**Henrik Selin, Veronica Åström**

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande rådgivande konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 55 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden. **wsp.com**

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00

[wsp.com](https://www.wsp.com)

