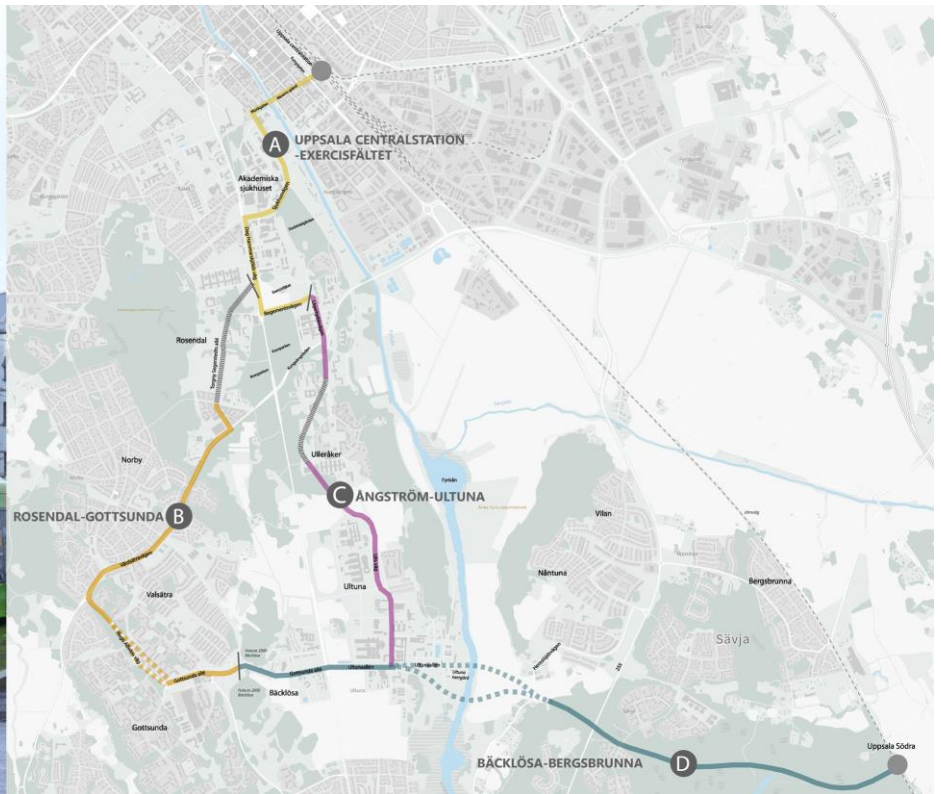


Riskutredning Uppsala Spårväg

Potentiella trafiksäkerhetsrisker baserat på förprojektering



Dokumentinformation

Titel: Riskutredning Uppsala Spårväg

Serie nr: 2021:32

Projektnr: 20287

Författare: PG Andersson, Trivector Traffic
Alexander Witte, Safetec

Medverkande: Stephan Bösch, Trivector Traffic
Stine Utgaard Musæus, Safetec

Kvalitetsgranskning: Lena Richardson, Trivector Traffic

Beställare: Uppsala kommun
Kontaktperson: Michael Hallberg, michael.hallberg@upsala.se

Dokumenthistorik:

Version	Datum	Förändring	Distribution
0.1	2021-02-15	Granskningsversion	Internt
0.2	2021-02-16	Granskningsversion	Beställare
0.9	2021-02-24	Justering efter granskning	Beställare

Förord

Uppsala kommun har inom ramen för projektet Uppsala Spårväg handlat upp en risk- och säkerhetsutredning för kapacitetsstark kollektivtrafik under senhösten 2020.

Uppdraget ska leverera fyra del-PM:

- ▶ PM Riskutredning med identifierade punkter som kräver åtgärd
- ▶ PM Risk och säkerhet
- ▶ PM spårväg och BRT - trafiksäkerhetseffekter
- ▶ PM Sammanställning resultat WS

Redovisningen för Riskutredning föreligger i denna rapport som primärt är framtagen av Trivector Traffic i samverkan med Safetec. Inom ramen för det totala uppdraget har samverkan även skett med Bengt Dahlgren och Thomas Lange Marknadslänk.

Lund februari 2021

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
2.	Förutsättningar	3
2.1	Spårvägstypologier	3
2.2	En säker spårväg	3
2.3	Spårsträckning	4
2.4	Nya bebyggelseområden	4
2.5	Trafik	4
2.6	Barnperspektivet	7
3.	Konsekvensanalys	9
3.1	Begreppen riktvärde och gränsvärde	9
3.2	Generella observationer	10
3.3	Analyserade risker	12
3.4	Delsträcka A	13
3.5	Delsträcka B	20
3.6	Delsträcka C	23
3.7	Delsträcka D	26
4.	Övergripande risker	30
4.1	Metod	30
4.2	Granskning planeringsriktlinjerna och allmänna iakttagelser	30
4.3	Analys utifrån topphändelser	32
4.4	Referat forskningsrapport UDV	36

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Uppsala kommun har över 230 000 invånare, är en av Sveriges äldsta städer och har varit politiskt och religiöst centrum sedan 500-talet.

Uppsala kommun och Region Uppsala arbetar för ett införande av spårväg i Uppsala med trafikstart år 2029.

Staten kommer att bygga två nya spår från Uppsala mot Stockholm så att det totalt blir fyra spår till Uppsala och en ny station vid Bergsbrunna. Staten kommer också att delfinansiera en spårvägsutbyggnad mellan Bergsbrunna och Gottsunda under förutsättning att kommunen bygger bostäder.

Längs föreslagen spårvägslinjesträckning har ett antal förstudier och spårutredningar upprättats. Dessa utredningar har inför detaljplanearbetet fördjupats till förprojekteringsnivå och redovisas i fyra stycken delsträckor A-D.

Säkerheten utmed dessa sträckor behöver studeras, dokumenteras och justeras som en del i det säkerhetsarbete som ska leda fram till ett godkännande av banan.

1.2 Syfte

Denna rapport, del 1 nedan, är en del i ett större uppdrag som avser arbetet inom risk och säkerhet:

1. PM Riskutredning med identifierade punkter som kräver åtgärd
2. PM Risk och säkerhet
3. PM spårväg och BRT - trafiksäkerhetseffekter
4. PM Sammanställning resultat WS

Den totala utredningen syftar till att ta fram ett preliminärt säkerhetskoncept för hela spårvägssträckan mellan Uppsala Central och Uppsala S samt att beskriva skillnaden i trafiksäkerhet mellan spårvagnssystemet och ett motsvarande BRT-system.

Riskutredningen utgör underlag till utformning av spårvägen i detaljplaneskedet samt utgör underlag för fortsatt arbete med ett säkerhetskoncept för Uppsala spårväg inför godkännande och tillståndsansökan hos Transportstyrelsen.

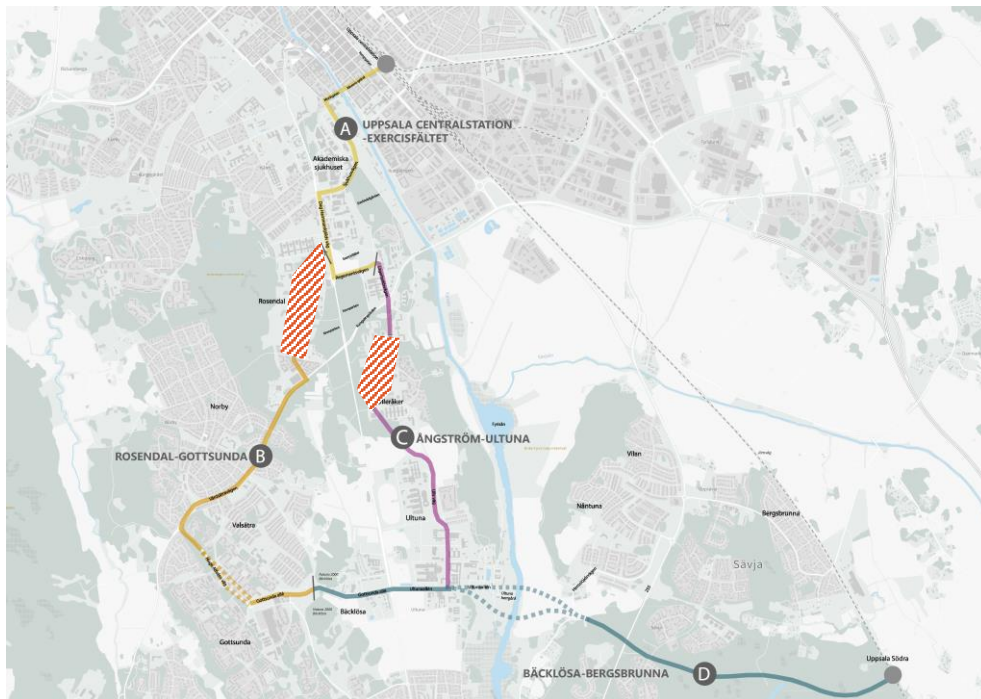
Handlingen ska belysa vilka risker som bör beaktas vid utbyggnaden av Uppsala spårväg och föreslå hur riskerna ska hanteras så att en acceptabel säkerhet kan uppnås.

Syftet med del 1, riskutredning, är att identifiera vilka konflikter som uppstår mellan spårvägen och andra trafikslag (gångtrafik, cykeltrafik, biltrafik och buss- trafik), hur konflikten kan lösas samt vad föreslagen lösning ger för konsekvenser för de olika trafikslagen. Riskutredningen ska utgöra underlag till detaljplannearbetet för Uppsala spårväg. Utredningen ska mynna ut i en redovisning av varje konfliktpunkt (passage, korsning), förslag till eventuell förändring, samt konsekvenser efter åtgärd.

Som utgångspunkt för studien finns de förslag till utformning som redovisas i förprojekteringen för respektive delsträcka och som levererades i september/oktober 2020. Sedan dess har några mindre justeringar gjorts som, om det bedömts nödvändigt, beaktats i denna utredning.

Underlag för studien är också den utredning som Trivector har gjort avseende barnperspektivet, *Analys av Uppsala spårväg ur ett barnperspektiv, Trivector Traffic, rapport 2020:28 version 1.0*. I denna rapport redovisas sträckor som frekventeras mycket av barn och sträckor där behovet av att passera spårvägen är stort.

De områden som redan har detaljplanelagts eller har antaget planprogram i Rosendal samt Ulleråker ingår inte i studien (rödmarkerat i figuren nedan).



Figur 1 Den sträckning som är studerad i föreliggande förstudier för delsträckorna A-D. Rödmarkerade områden i Rosendal samt Ulleråker ingår inte i studien då dessa redan har detaljplanelagts.

2. Förutsättningar

2.1 Spårvägstypologier

Inom spårvägsbranschen i Sverige har en grupp bildats för att ta fram underlag till en gemensam bas för Trafiksäkerhetsinstruktion (TRI) för spårväg i Sverige. Gruppen går under begreppet BAS-TRI och har representanter för samtliga spårinnehavare och trafikutövare för spårväg i Sverige. Gruppen arbetar med gemensamma begrepp och benämningar, signalgivning, spårvägstypologier mm.

Den beskrivning av typologier som gruppen enats om är:

- A. Spårväg på särskild banvall → STH upp till 80 km/h (100 km/h är möjligt)
- B. Spårväg i reserverat utrymme → STH upp till 70 km/h
- C. Spårväg i reserverat kollektivtrafikutrymme → STH upp till 70 km/h
- D. Spårväg i blandtrafik → hastighet som övrig trafik
- E. Spårväg i gatumiljö på torg/gågata → hastighet 20 km/h

Typologi C, D och E är formellt blandtrafik ur ett säkerhetsperspektiv för spårvägen, medan typologi B till E innebär siktörning.

Denna uppdelning stämmer i allt väsentligt med de typologier som redovisas i planeringsriktlinjer för spårväg i Uppsala. Det är viktigt att hålla sig till en gemensam utformning av spårvägen och inte byta typologi för ofta. Varje byte utgör en risk i sig både för tredje part och för spårvagnsföraren.

2.2 En säker spårväg

För att skapa en säker spårväg bör man särskilt tänka på följande punkter

- ▶ **Signalreglerade gångpassager**
 - ▶ Passager som passerar starkt trafikerad gata OCH spårväg ska ha grönt i samma fas.
 - ▶ Om detta inte är möjligt ska passage saxas.
- ▶ **Cyklister och spår**
 - ▶ Cyklister tar kortaste vägen = bygg cykelbanor parallellt med spåren
- ▶ **Rätt hastighet i förhållande till trafikmiljön**
 - ▶ "Varje meter" spårväg ska analyseras
- ▶ **Måttlig biltrafik längs spårvägen**
 - ▶ "Less is more" Max 6000 fordon per dygn¹

¹ Bearbetning av resultat från Spårväg och trafiksäkerhet – hur farliga är spårvagnar för oskyddade trafikanter?, Trivector rapport 2013:67, Trafikverket Skyllfonden 2013. Person som korsar gata med över 6000 fordon/dygn riskerar att tappa uppmärksamheten på spårvägstrafiken oaktat om den är mitt- eller sidoförlagd.

- ▶ **God sikt**
 - ▶ En öppen anläggning där såväl korsande som spårvagnsföraren har god sikt
 - ▶ Anpassning av växtligheten till spårvägen. Här kan Lunds växtlighetsmanual vara en förebild.
 - ▶ https://sparvaglund.se/globalassets/sparvag/dokument/utredningar-och-stoddokument/trad_vid_sparvag.pdf
- ▶ **Kontaktledningsstolpar**
 - ▶ Placeras inte till höger om spåret efter gatukorsning
 - ▶ Placeras inte mellan spåren efter gatukorsning

2.3 Spårsträckning

Spårsträckningen omfattar totalt 17 km dubbelspår från Uppsala C Till Bergsbrunna (Uppsala S) med två olika sträckningar via Ulleråker respektive Gottsunda i enlighet med figur 1.

Större delen av spåret ligger i typologi B, Spårväg i reserverat utrymme, med några undantag för blandtrafik, typologi D. Passagen över Fyrisån i delsträcka D ska vara körbar för ersättningsbussar och utryckningsfordon och måste därmed klassas som typologi C, Spårväg i reserverat kollektivtrafikutrymme. Typologi E, Spårväg i gatumiljö på torg/gågata, förekommer på några platser, tex Uppsala C.

2.4 Nya bebyggelseområden

Den stadsomvandling som berör spårvägen finns främst längs delsträckorna C och D i form av nybyggnation, och delsträcka B i Gottsunda i form av stadsomvandling.

Längs delsträcka D öster om Fyrisån pågår en fördjupning av översiktsplanen i syfte att utveckla området för nya bostäder och arbetsplatser. Längs delsträcka C berörs delar av det planprogram som finns för utveckling av Ulleråker med främst nya bostäder.

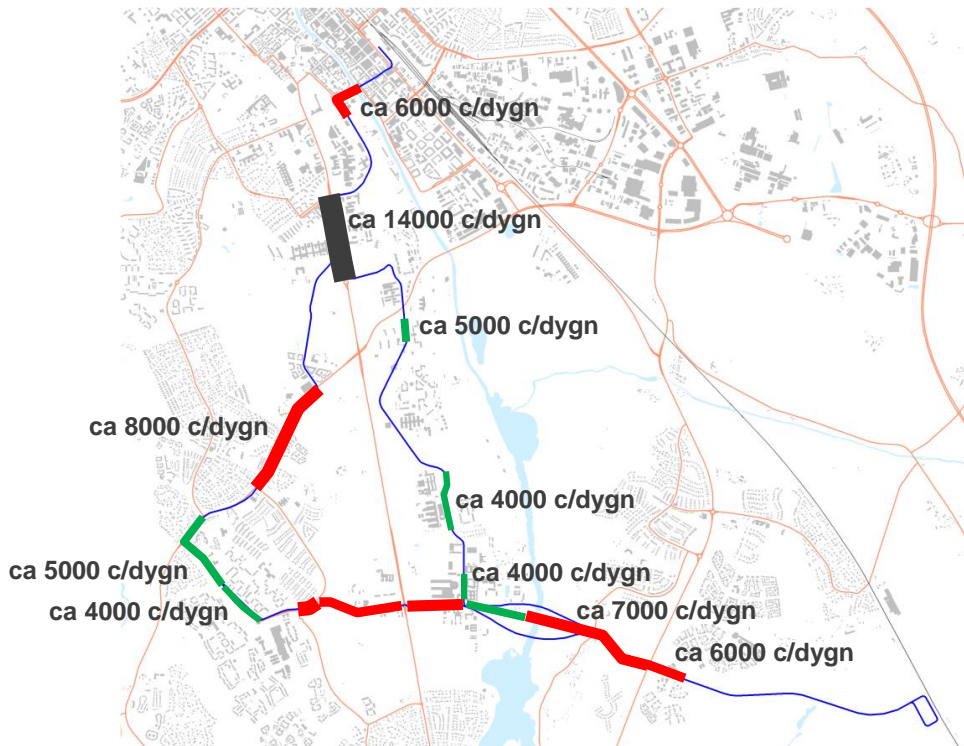
I Gottsunda pågår arbete med en stadsutveckling som delvis innebär ändring av bebyggelsen och ev. även gatunätet vilket innebär att det finns två olika sträckningar av spårvägen mellan Vårdsättravägen och Gottsunda allé där den ena följer Hugo Alfvéns väg i hela sträckningen, medan den andra går längs Brandstolsvägen. De båda alternativen ger olika förutsättningar för stadsutvecklingen i området.

2.5 Trafik

Gång- och cykeltrafik

Spårvägssträckningen är planerad med parallella gång- och cykelbanor längs i princip hela sträckningen. Stora cykelflöden (över 4000 cyklister per dygn 2050

s4²) finner vi på sträckan mellan Islandsbron och Akademiska sjukhuset, längs Dag Hammarskjölds väg, i Gottsunda och sträckan från Gottsunda till Sävja, samt några sträckor i Ulleråker och Ulltuna.



Figur 2 Cykeltrafikflöden längs Uppsala Spårväg 2050 s4. Källa: Arbetsmaterial Risk och säkerhet 2021-01-29

En åtgärd som är viktigare än något annat är att styra de stora cykelflödet längs Dag Hammarskjölds väg väster om spårvägen, alternativt skapa planskilda korsningar mellan cykeltrafiken och spårvägen, för att undvika två korsningspunkter mellan spårväg och cykel i plan.

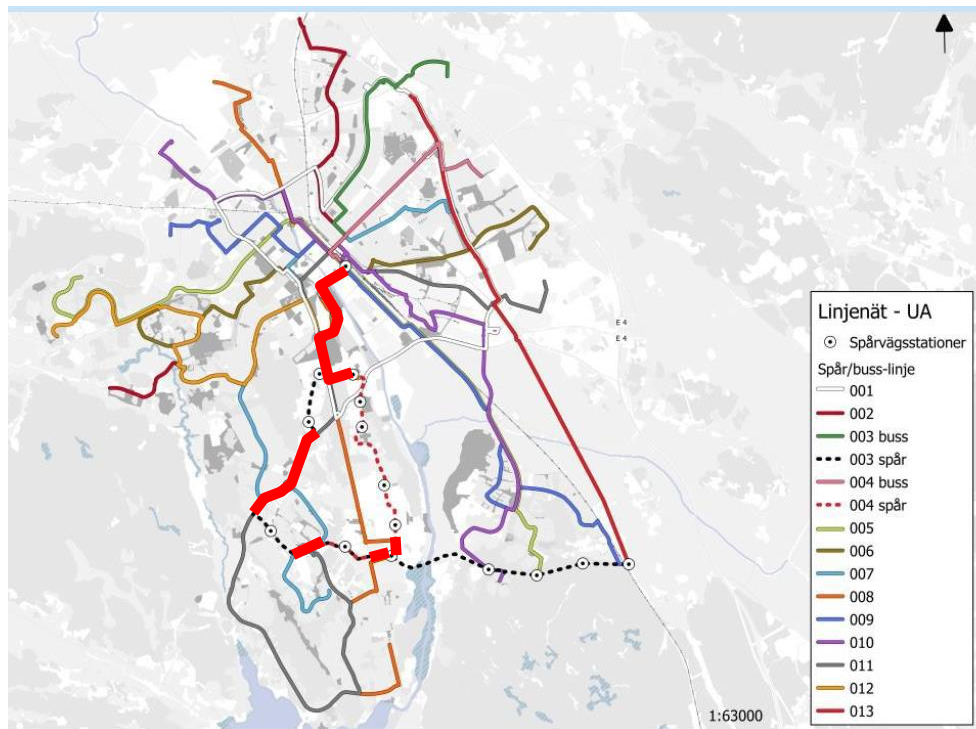
Kollektivtrafik

Den framtida strukturen för kollektivtrafiken i Uppsala har studerats tidigare och redovisats i *Mobilitetsstrategi, Trivector Traffic, Rapport 2019:65*. De punkter som säkerhetsmässigt ser mest kritiska ut vad gäller kombinationen mellan spårväg och buss är busshållplatser på sträckor där spårvägen är sidoförlagd eller går i blandtrafik, samt sträckan i Bävernsgränd där bussar blandas med spårvagnar.

När det gäller trafiken i Bävernsgränd kan ökad trafik pga bussar tillsammans med spårvagnar öka risken för olyckor då gatan är smal och då det med ökad trafik blir fler tillfällen med skymd sikt bakom mötande fordon. Många kollektivtrafikfordon ger också sämre framkomlighet. En nyligen avslutad studie för Göteborgs Trafikkontor och Västtrafik, *Kapacitetsbriststudie Göteborg – en analys av kapaciteten för spårvägen i samverkan med övrig trafik, Trivector Traffic, Rapport 2020:137*, pekar på att en trafiksignal kan hantera mellan 23 och 29 spårvagnar per timma och riktning beroende på gatans bredd (dvs den minsta gröntiden för gående som passerar tvärs över spåren). I det trafikeringsupplägg som är

² Arbetsmaterial Risk och säkerhet 2021-01-29

underlag för denna studie utgår vi från 20 spårvagnar per timma och riktning i högtrafik. Bäverns gränd är relativt smal och skulle kunna hantera upp till 29 passager per timma, vilket ger 9 bussar per timma innan trafiken börjar att fördröjas i trafiksignalerna. Samma studie från Göteborg indikerar en fördröjning i körtid på ca 60% för den aktuella hållplatssträckan vid ett flöde på 40 kollektivtrafikfordon per timma och riktning.

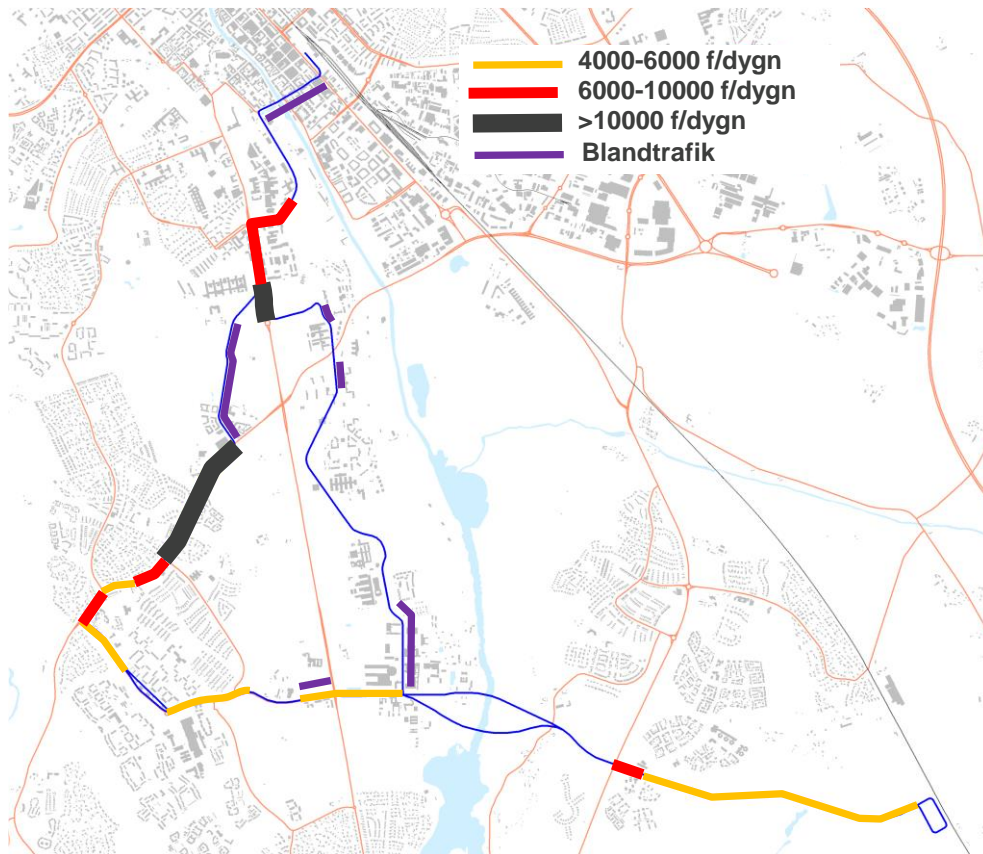


Figur 3 Förslag till busslinjenät i Uppsala efter att spårvägen satts i trafik. Markerat i rött är sträckor där buss går parallellt med spårvägen. Källa: Mobilitetsstrategi Trivector Traffic , Rapport 2019:65.

Biltrafik

Vi har tidigare konstaterat att det parallellt med en spårväg inte bör vara mer än 6000 fordon per timma och dygn (totalt båda riktningarna). Prognoserna för Uppsala 2050 s4 visar att det på många sträckor kan förväntas högre biltrafikflöden än så. Det är viktigt att i dessa stråk se över vad man kan göra för att minska biltrafiken eller skilja spårvägen från gatan. Det är i varje fall olämpligt att lägga spårvägen i gator med stora biltrafikflöden då detta ökar risken för personskadeolyckor.

Delsträckor med blandtrafik förekommer och ska inte finnas om biltrafiken överstiger 4000 fordon per dygn (*Planeringsriktlinjer för spårväg i Uppsala, 2020*). Av samtliga blandtrafiksträckor har den i Bäcklösa trafikflöden över 4000 fordon per dygn vilket ökar olycksrisken (förutom att framkomligheten kan försämrats). En annan risk som behöver hanteras är hur busshållplatser på sträckor med spårväg i blandtrafik ska hanteras. Bussar som stannar på hållplats och möter spårvagn utgör en risk om busspassagerare går ut i gatan bakom bussen och då omedelbart hamnar på spåret. Blandtrafik används där utrymmet är litet vilket innebär att gatan per definition är smal och att det finns ont om utrymme att bredda upp vid hållplatser.



Figur 4 Delsträckor längs spårvägen med mer än 4000 fordon per dygn år 2050 scenario s4. Delsträckor med blandtrafik är markerade i färger enligt teckenförklaringen. Källa: Arbetsmaterial Risk och säkerhet 2021-01-29

2.6 Barnperspektivet

Barnperspektivet har tidigare studerats i *Analys av Uppsala spårväg ur ett barnperspektiv*, Trivector rapport 2020:28 där en sammanställning gjorts av viktiga stråk för barn.

Det kan konstateras att dessa viktiga stråk för barn i flera fall sammanfaller med stråk med hög trafikbelastning. Vid biltrafikflöden över 6000 fordon per dygn ökar olycksrisken med spårvagn. De viktiga stråken för barn längs Dag Hammarskjölds väg och Vårdsättravägen har båda höga flöden av bilar. Särskilt Vårdsättravägen sticker ut.

Även Gottsunda och nybebyggelsen mellan Sävja och Bergsbrunna har sammanfallande stråk för barn och måttliga biltrafikflöden som bör hanteras. Det är önskvärt att i dessa områden nå nivåer för biltrafiken som är närmre 4000 än 6000 fordon per dygn längs med spårvägen.



Figur 5 Viktiga stråk för barn. Källa: Analys av Uppsala spårväg ur ett barnperspektiv, Trivector rapport 2020:28

3. Konsekvensanalys

3.1 Begreppen riktvärde och gränsvärde

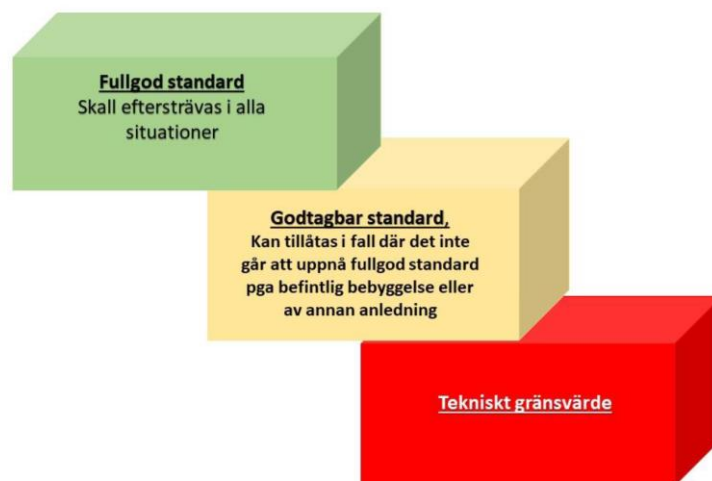
Förprojekteringen har utgått från *Planeringsriktlinjer Uppsala spårväg version 1 daterad 2020-04-22*. I de fall som Planeringsriktlinjerna inte ger svar har *Projekteringsanvisningen för Skåne*³, varit underlag för förprojekteringen.

Riktlinjerna redovisas på följande nivåer: Fullgod standard, Godtagbar standard och i vissa fall också Tekniskt gränsvärde.

Fullgod standard motsvarar begreppet ”fullgod stadspårväg” enligt Guidelines för attraktivare kollektivtrafik med fokus på modern spårväg (Spårvagnsstäderna, 2015) och ”normalmått” i Handledning för spårvägsplanering i Skåne (Spårväg i Skåne, 2011).

Godtagbar standard motsvarar begreppet ”god standard” enligt Guidelines för attraktivare kollektivtrafik med fokus på modern spårväg (Spårvagnsstäderna, 2015) och ”minimimått” i Handledning för spårvägsplanering i Skåne (Spårväg i Skåne, 2011).

Tekniskt gränsvärde motsvarar ett värde som ligger under ”godtagbar standard” men är fortfarande tekniskt möjligt.



Figur 6 Standarder enligt Planeringsriktlinjer Uppsala spårväg.

I första hand ska fullgod standard eftersträvas. I vissa fall kan det dock vara nödvändigt att göra avsteg och tillämpa godtagbar standard, t ex på grund av att befintlig bebyggelse eller att någon annan anledning inte gör det möjligt att uppfylla

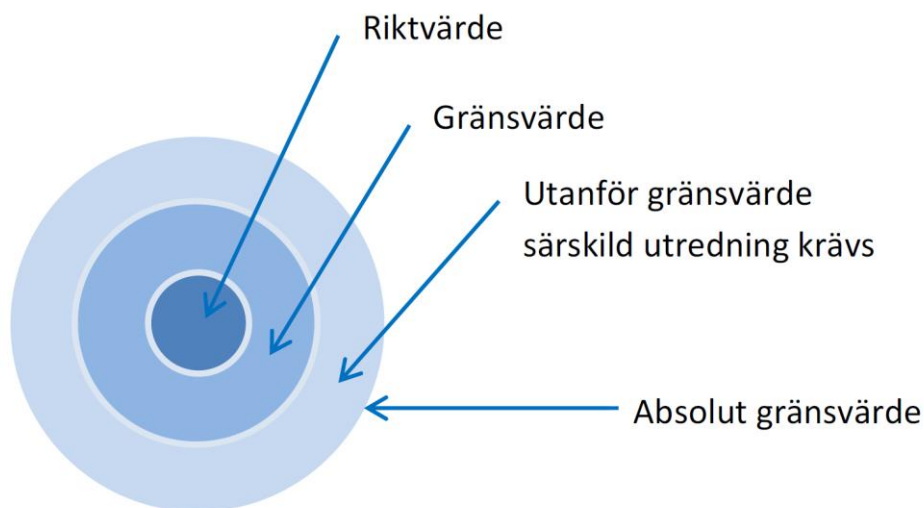
³ Projekteringsanvisningar för spårväg i Skåne Lund, Malmö och Helsingborg, RAPPORT 2013:04, VERSION 2.0, 2014-02-13

fullgod standard. **Avsteg** kan få **konsekvenser** på olika parametrar som t ex **trafiksäkerhet**, tillgänglighet, underhållskostnader och restid för att nämna några. Eventuella avsteg från godtagbar standard måste konsekvensutredas innan de godkänns av spårvägsprojektet.

Det bör också noteras att ”fullgod” och ”godtagbar” inte kan ses som fristående värden, utan parametrarna samverkar inte sällan med varandra. En generell tumregel kan vara att man bör undvika att göra avsteg från ”fullgod” för flera parametrar samtidigt.

Vid behov av mer detaljerat utformningsstöd har projekteringsanvisningen för Skåne använts i förprojekteringen. I denna definieras ett antal grundläggande värden för spårvägens utformning. Handlingen är uppbyggd kring riktvärden och gränsvärden.

- Riktvärdet ger god standard.
- Gränsvärdet ger acceptabel standard.



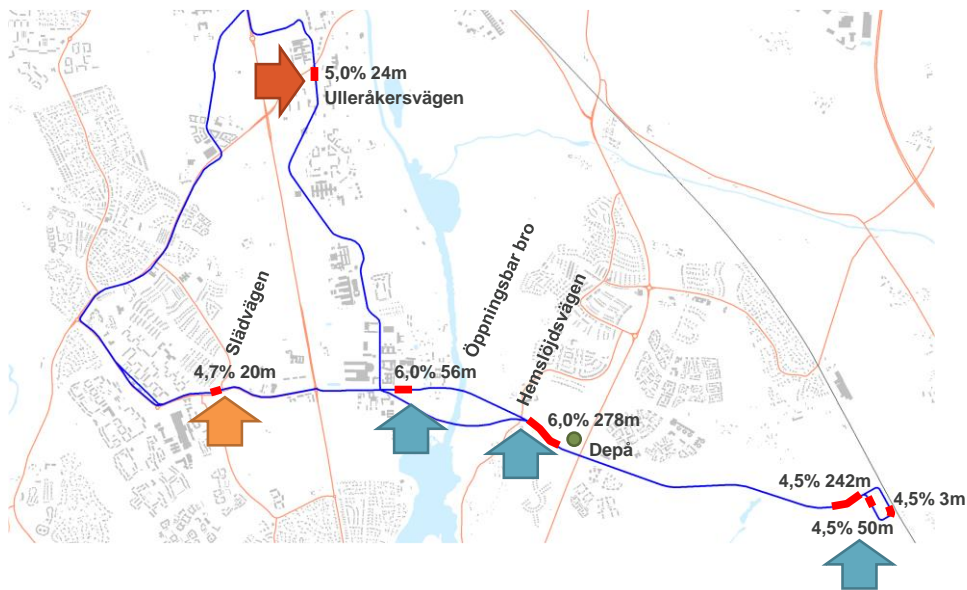
Figur 7 Beskrivning av hierarkin mellan olika nivåer av värden. Källa: Projekteringsanvisningar för spårväg i Skåne, 2014

Vid överskridande av riktvärden enligt Projekteringsanvisningar för Skåne har vi gjort en bedömning om det kan påverka risken för olycka.

3.2 Generella observationer

Geometri

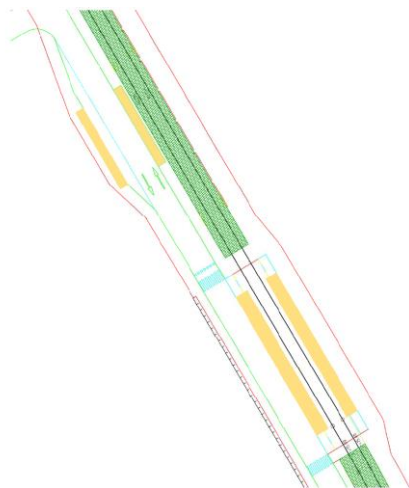
Vi har granskat samtliga delsträckor vad gäller risker som kan leda till olycka med antingen personskada eller egendomsskada. I ett antal punkter överskrids riktvärden och i vissa fall även gränsvärden vilket ökar risken för olycka. Det handlar främst om horisontalradier under 40 meter och lutningar som är 4% eller mer. Identifierade punkter beskrivs för varje delsträcka.



Figur 8 Identifierade sträckor med lutning större än 4%. Orange = plant eller fortsatt lutning, blått = säck som kan bromsa rullande vagn, rött = lutar mot blandtrafik. Samtliga lutar på korsning i plan utom 6% väster om Fyrisån.

Busshållplatser

Vi har även på flera platser sett busshållplatslösningar där bussplattformen ligger mellan spårvägen och gatan vilket leder till ökad risk för att personer korsar spårområdet på icke önskad plats.



Figur 9 Exempel på busshållplats mellan gata och spårområde

När det finns busshållplatser mellan spårområdet och gatan bör dessa samlokaliseras med gångpassage över gata och spår. Om det finns en spårväghållplats, som på bilden från Sjukhusvägen, bör samlokalisering med buss och spårvagn prioriteras. Detta kan antingen göras genom att bussen angör på motsatt sida av spårvagnsplattformen, om resandemängderna tillåter, eller genom att plattformen förlängs längs gatan. Busshållplatsen kan också placeras omedelbart efter gångpassagen, även om detta ökar risken för spårpassage på oönskat ställe. Staket kan behöva sättas upp i det senare fallet.

Gångpassager

Vid gångpassager som korsar såväl spår som gata saknas på många platser utrymme mellan spårområdet och gatan, ska vara minst 2 meter. Dessa passager bör som regel utformas som saxade så att man korsar gatan för sig och spåret för sig. Friliggande gångpassager på sträcka bör särskilt studeras så de blir säkrare för gående och inte kräver reducerad hastighet för spårvagn.

Blandtrafik

På ett antal sträckor har blandtrafik med biltrafik valts. Enligt planeringsriktlinjerna ska detta endast göras om biltrafiken understiger 4000 fordon per dygn. På ett ställe i Bäcklösa föreslås blandtrafik i gata med ett bilflöde som överstiger 4000 fordon per dygn.

Längsparkering i gator med blandtrafik är direkt olämpligt då det leder till minskad sikt och risk för påkörning av personer som kommer ut framför en parkerad bil.

När blandtrafik gata närmar sig korsning med signal eller väjningsplikt bör spårvägen ges reserverat utrymme minst 50 meter (längden ska analyseras baserat på trafikmängderna) före korsningen för att garantera att spårvagnen inte stoppas av bilar. Lösningen innebär dessutom att det blir lättare att prioritera och ge spårvagnen egen signalfas i korsningen vilket leder till ökad säkerhet genom en mer logisk reglering där bilar och spårvagnar kan separeras.

Hållplatser i blandtrafik måste utformas så att bilar inte kör om stillastående spårvagn då sådan omkörning kan leda till påkörning av person som går framför spårvagnen.

Trafikflöden

På flera sträckor är biltrafiken över 6000 fordon per dygn vilket leder till ökade risker för personskadaolyckor. Risken ligger i att en fotgängare korsar den starkt trafikerade gatan, vilket är en utmaning, och sedan inte observerar en spårvagn när man kommer upp på spårområdet. Risken gäller vid såväl organiserade passager som spontana passager. Redan vid flöden över 4000 fordon per dygn kan denna risk uppstå. Risken gäller såväl mittförlagd som sidoförlagd spårväg.

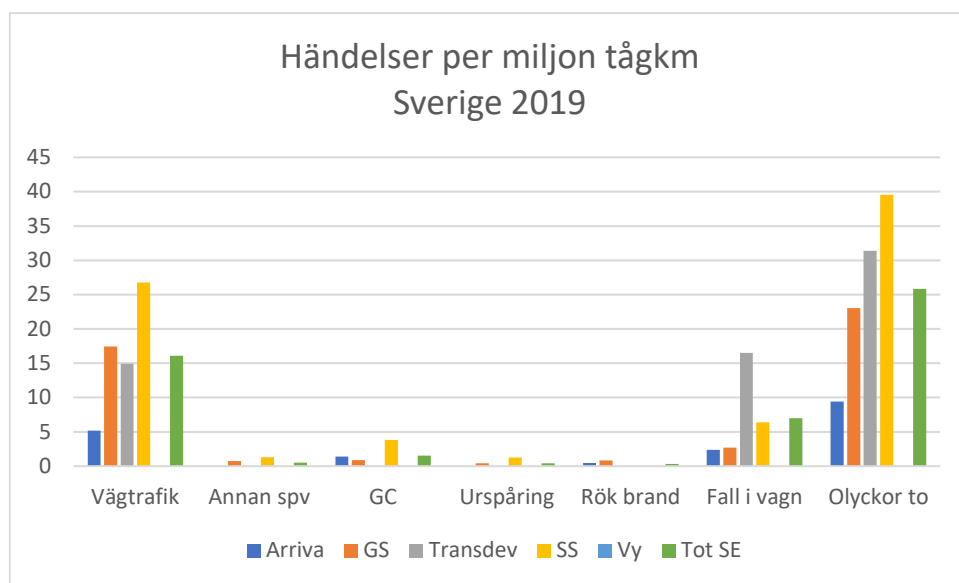
3.3 Analyserade risker

För varje delsträcka har vi koncentrerat oss på att identifiera om någon av följande risker kan förväntas uppstå.

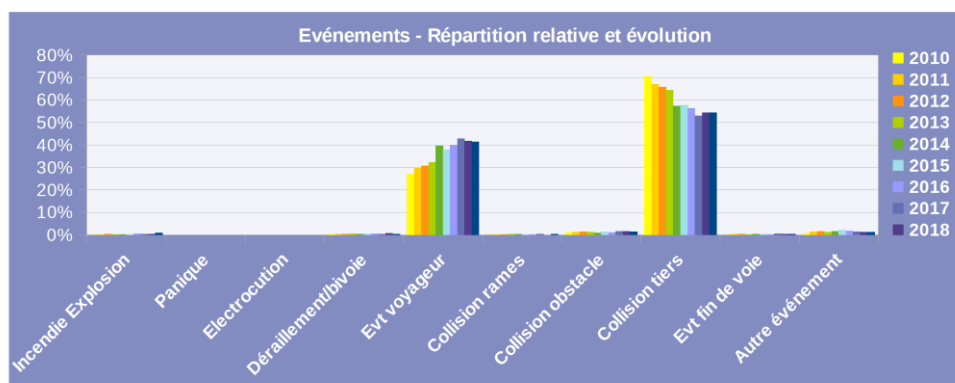
- ▶ Påkörning av person eller cyklist.
- ▶ Kollision mellan spårvagnar.
- ▶ Kollision mellan spårvagn och vägfordon.
- ▶ Trafikstörning eller olycka då vägfordon befinner sig på reserverat utrymme eller särskild banvall.
- ▶ Nedrivning av kontaktledningar.
- ▶ Trafikstörningar vid felparkerade bilar, varuleveranser, cyklar som fastnar i spår, föremål på spår etc.

- ▶ Cyklist/rullator fastnar i spår och ramlar.
- ▶ Resenärer skadar sig p.g.a. höjdskillnad, halt på plattform vintertid.
- ▶ Resenärer till/från spårvagn blir påkörd av annat trafikslag.
- ▶ Urspårning.
- ▶ Vägfordon kör av väg vid planskildhet, vägfordon kör på spårvägens brokonstruktioner.
- ▶ Utrymning

Av dessa risker vet vi att såväl i Sverige som internationellt de vanligaste olyckorna är passagerare som skadar sig i vagnen (oftast fall i vagn vid kraftig inbromsning) och kollision med tredje part utanför spårvagnen (oftast ett vägfordon).



Figur 10 Händelser vid spårväg i Sverige 2019. Källa: Transportstyrelsen branschrådet för spårväg och tunnelbana. Petrus Sarmento.



Figur 11 Händelser vid spårvägar i Frankrike 2010-2018. Evt voyageur = passagerare, Collision tiers = kollision med tredje part. Källa: Rapport annuel 2019, Parc – trafic – événements d'exploitation – Tramways, STRMTG, 2020

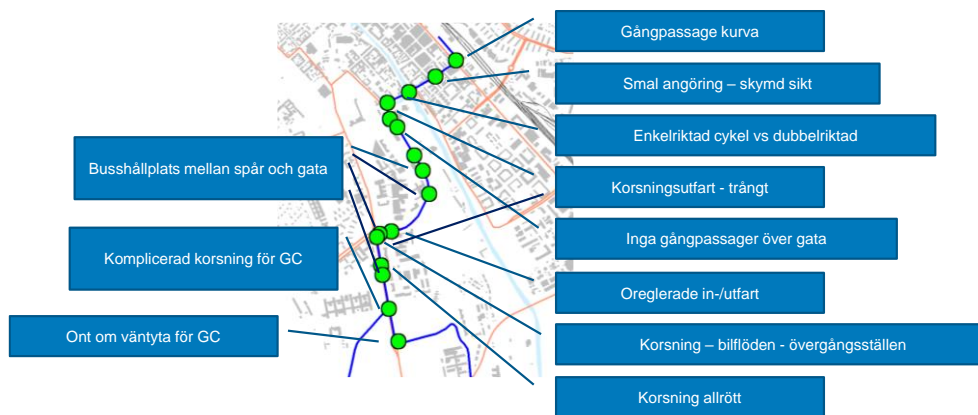
3.4 Delsträcka A

Delsträcka A löper från Uppsala C till Ångström och går genom centrala staden med många punkter där riskerna för såväl person- som egendomsskada är stora.

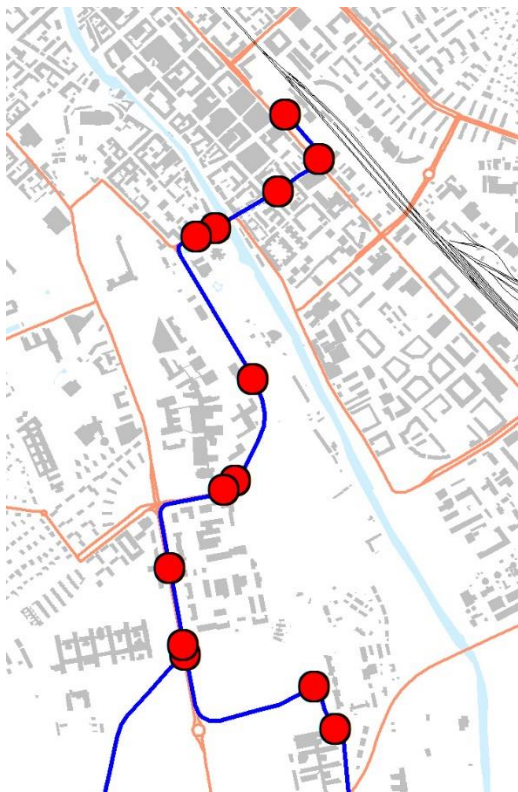
De risker som är störst för delsträcka A är:

- ▶ Påkörning av person eller cyklist.
- ▶ Kollision mellan spårvagnar.
- ▶ Kollision mellan spårvagn och vägfordon.
- ▶ Trafikstörningar vid felparkerade bilar, varuleveranser, cyklar som fastnar i spår, föremål på spår etc.
- ▶ Cyklist/rullator fastnar i spår och ramlar.
- ▶ Resenärer till/från spårvagn blir påkörd av annat trafikslag.
- ▶ Ursparning

I figuren nedan redovisas de platser som identifierats ha risk för personskada och/eller egendomsskada.



Figur 12 Delsträcka A – platser med risk för personskada



Figur 13 Platser med risk för egendomsskada delsträcka A.

Tabell 1 Riskregister delsträcka A (P= risk för personskada, E= risk för egendomsskada)

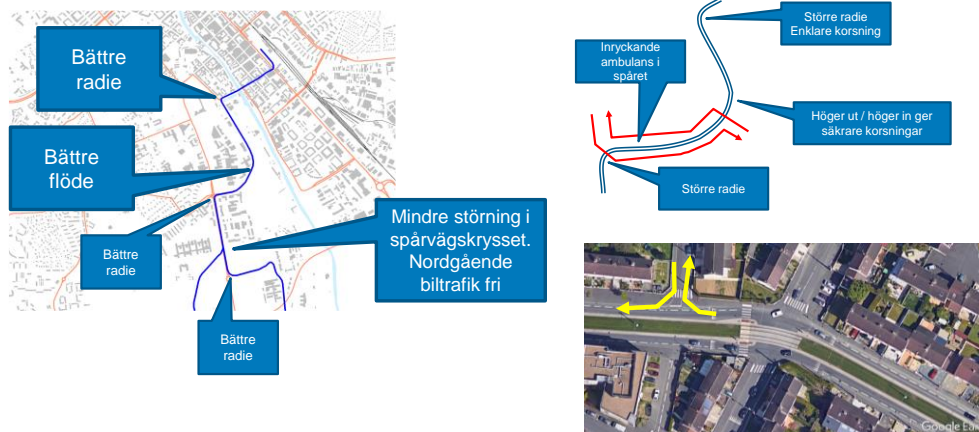
Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
0+015	Är det riktiga stoppbockar i spårslut?		x	Ersätt med stoppkloss om det inte redan är det.	Mindre skador på vagn vid påkörning. Bättre estetik.
0+100	Gångpassage med stora flöden över spårkors. Risk för klämskada samt främmande föremål i växel (urspårning). Risk för personpåkörning då spårvagnar kommer från olika håll, vänstertrafik kan förekomma.	x		Ta bort de norra plattformarna. Flytta spårkorset så långt norrut det går. Styr upp gångflödet med markmöblering.	Gångpassage utanför växel samt endast högertrafik.
0+200	Innovativt spårkors i kurva –Otydligt var vagnar kan komma. Sikt? Risk för att spårvagnar kör på varandra. Bryter mot gränsvärden med övergångskurva och växel i Rv=1000.	x	x	Ta bort detta spårkryss. Justera vertikalgeometri så att övergångskurva inte ligger i Rv=1000. Undvik fortsatt gångpassager pga spårvinklar och sikt.	Ingen risk för kollision mellan spårvagnar. Minskad risk för personpåkörning.
0+400	Smal angoringsficka – bör vara minst 3,0 meter för att större fordon inte ska hindra spårvagnstrafiken. Skymd sikt - person kan komma ut framför lastbil.	x	x	Ta bort lastficka alternativt bredda den.	Minskad risk för personpåkörning. Sämre tillgänglighet till fastigheter.
0+600	Enkelriktade cykelbana på Islandsbron – farligt att ta sig till och från – skapar onödiga passager över spåret.	x		Försök skapa en dubbelriktad cykelbana norr om spåret som skapar kontinuitet på båda sidor bron. Ev ny GC-bro söder om Islandsbron som komplement. Överväg att bygga en helt ny bro.	Minskade passager över spåret. Samla cykeltrafiken norr om spåret. Ny bro ger stor frihet att optimera utrymme och geometri för alla trafikslag.
0+620	VR=1000 resp VR=1500 i kombination med övergångskurvor. Urspårning - under gränsvärde.		x	Se över geometrin	Mindre risk för urspårning.
0+700	Tillfart Trädgårdsgatan.		x	Stänga biltrafik mellan Trädgårdsgatan och Sjukhusvägen. Körriktning V Ågatan-Munkgatan-Trädgårdsgatan. Ger mer plats i korsningen och ge större radie för spåret, se 0+775.	Säkrare korsning vid Sjukhusvägen samt mer plats för cykelbana norr om spåret.
0+775	Extremt liten radie, R=26, under gränsvärde, risk för gnissel samt låg hastighet. Smal gångbana samt fotgängarpassage utan väntutrymme. Cykellösning som sannolikt innebär att cyklister genar i korsning. Stor olycksrisk.	x		Övergångsställe utgår om västra delen av Munkgatan kan stängas för biltrafik. Kan busstrafiken dras andra vägar för att göra korsningen enklare?	Mer överskådlig korsning. Bättre trafiksäkerhet

Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
0+800	R=26 – under gränsvärdet, se även 0+775.			Mittförlagt spår i Sjukhusvägen	Mittförlagt ger större radie.
0+900	Fotgångarpassage fortsätter inte över gata – risk för spring över gata	x		Skapa saxad passage.	Minskad risk för personskada.
0+950	Busshållplats som inte kan nås över spåret – risk för spring över spår till ankommande buss.	x		Kan busshållplatsplattformen samlokaliseras med spårvägsplattformen? Ökad säkerhet och tydlighet. Busshållplats på västra sidan läggs mittemot.	Ökad säkerhet. Sannolikt ingen påverkan på busstrafiken.
1+175	Busshållplats som inte kan nås över spåret – risk för spring över spår till ankommande buss.	x		Kan busshållplatsplattformen samlokaliseras med spårvägsplattformen? Ökad säkerhet och tydlighet.	Ökad säkerhet. Sannolikt ingen påverkan på busstrafiken.
1+300	In- och utfart utan särskilda körfält – risk för upphinnandeolycka på vägen. Hur signalreglera?	x	x	Ta bort korsning och led trafiken andra vägar.	Ev sämre tillgänglighet men ökad säkerhet.
1+475	Övergångsställe norr om korsning saknas – fungerar det? Risk för spring över gata och spår? Vägtrafikflödet är i huvudsak väster-söder vilket gör sidoförlagd spårväg till det sämsta alternativet vad gäller korsande flöden. Övergångsställe söder om korsning saknar väntyta mellan spårrområde och gata.	x		Se över saxade gångpassager på båda sidor korsningen. Överväg mittplacerad spårväg. Ger bättre geometri för vägkorsning.	Ökad säkerhet för fotgängare. Mittförlagt sannolikt bättre flöde från Sjukhusvägen till Ulleråkersvägen. Motsatt riktning får fortsatt vänta på spårvagn = ingen skillnad.
1+650	Ut-/infart på sydsidan, risk för upphinnandeolycka på vägen vid svängande bil.		x	Bör tas bort och matas från annat håll. Mittförlagt löser problemet (höger ut/höger in)	Minskad risk för olyckor. Sämare tillgänglighet för bil.
1+750	Ut-/infart på sydsidan, risk för upphinnandeolycka på vägen vid svängande bil.		x	Bör tas bort och matas från annat håll. Mittförlagt löser problemet (höger ut/höger in)	Minskad risk för olyckor. Sämare tillgänglighet för bil.
1+800	Busshållplats måste inhägnas för att undvika spring över spåret till ankommande buss.	x		Kan busshållplatsplattformen samlokaliseras med spårvägsplattformen? Ökad säkerhet och tydlighet.	Ökad säkerhet. Sannolikt ingen påverkan på busstrafiken.
1+850	Ut-/infart på sydsidan, risk för upphinnandeolycka på vägen vid svängande bil.			Bör tas bort och matas från annat håll. Mittförlagt löser problemet (höger ut/höger in) Om mittförlagd spårväg: hårdgör spåret från Dag H till ambulansinfarten för inryckande ambulanser.	Minskad risk för olyckor. Sämare tillgänglighet för bil. Mittförlagt kan ge ökad framkomlighet för ambulans.

Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
1+900	Kurva R=30, under gränsvärde, precis väster om hållplats. Ramp från södra plattform i väster slutar i ingenting. Norra plattformen ligger kloss på körbanan som bara är 3,5 meter bred. Svårt att få plats med skyddsräcke och väderskydd.	x		Mittförlagt ger bättre geometri. Kan även hjälpa hållplatsens plattformar.	Bättre geometri. Risk för ökat intrång i parkmark.
1+950	Skarp kurva, R=30, under gränsvärde, med bred gång- och cykelpassage. Risk för skymd sikt. Begränsad yta för magasin mellan spår och bilväg. Mer plats krävs.	x		1) Smalna av och vinkla upp GC-passage över spåret. Skapa Z-körning för cyklister. Öka på magasinet. 2) Pröva cykelbana mellan spår och gata i söder. 3) Mittförlagd i båda gatorna ger bättre passager för cykel samt bättre geometri för spåret.	Ökad uppmärksamhet för spårpassage i 1). Färre korsande cyklister i 2) gäller även 2+700. 3) bättre geometri och mer logisk utformning för cyklar och gående.
2+150	Korsning med högersväng men ingen vänstersväng. GC-passage en bit från vägkorsning ger otydlig situation.	x	x	Kräver allrött när spårvagn passerar. Försök få in vänstersväng, alternativ bygg hinder så att vänstersväng blir omöjlig. Pröva mittförlagt.	Signal kan ge grönt för medlöpande bilar när spårvagn passerar. Mittförlagt ger möjlighet till höger in/höger ut.
2+250	Busshållplats som måste inhägnas – trots det risk för spårspång om man rundar staketet i norr.	x		Kan busshållplatsplattformen samlokaliseras med spårvägsplattformen? Ökad säkerhet och tydlighet.	Ökad säkerhet. Sannolikt ingen påverkan på busstrafiken.
2+450	Växel mot sträcka B. Dåliga siktvinklar särskilt för spårvagn från Gottsunda mot Uppsala C. Risk för sammanstötning med norrgående bilar.		x	Mittförlagt tar bort konflikten bil-spårvagn.	Bättre sikt för de konflikter som kvarstår. Mittförlagt ger ännu sämre kurvgeometri för den södra svängen.
2+500	Växlar R=25 används aldrig i trafikspår – min R=50. Kurva R=25 som i trafikeringskoncept E ska användas för ordinarie trafik. Risk för stort slitage på bana och vagn samt gnissel för kringboende. Dålig sikt. Låg hastighet som blockerar korsningen längre än nödvändigt. Vänstersvängmagasin i spårkorsning efter signalen är udda och kan skapa osäkerhet. Risk att bil står kvar i spåret när det blir rött.	x	x	Försök använda växeltungor R=50 – samt nå R=30 i kurvan. Visa åtminstone vad det innebär och varför det inte är rimligt. Undvik sekundär signal för vänstersväng som syns från spårområdet.	Bättre flyt i korsningen.
2+570	Osaxad gångpassage. Trafikflöde över 10 000 fdn/dygn – långt över önskade 6000.	x		Saxa passagen. Kan biltrafiken minskas?	Ökad säkerhet, minskad risk för personskada.

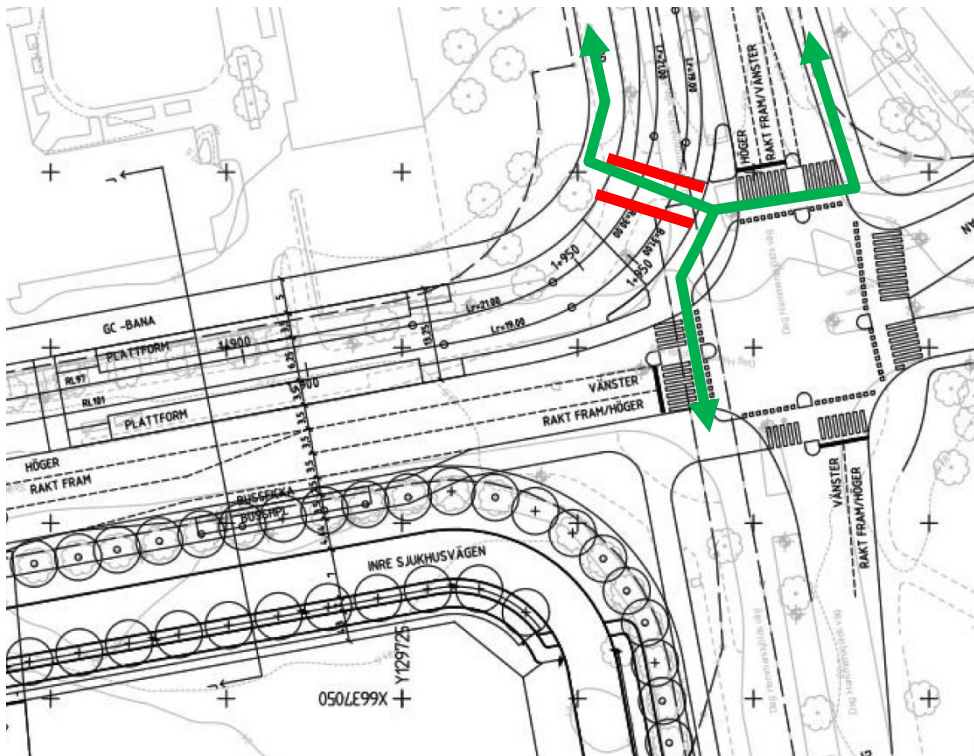
Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
2+700	Ont om utrymme mellan spår och gata.	x		Större radie för att komma längre från cirkulationen och ge mer plats för GC-trafik mellan spår och gata. Alternativt cykelbana mellan spår och gata för att minska antalet passager av stort cykelflöde.	Bättre flyt för cyklister. Bättre sikt för spårvagn.
3+100	R=27 är under gränsvärde. Risk att bilkö låser spårvagn på väg mot norr		x	R=40 bör vara norm som minsta radie i detta stadium. Ta ut svängen i gräsmattan. Utformning av infart till cirkulation från söder måste delas upp för bil och spår.	Större framkomlighet för spårvagn. Intrång i gräsmatta och parkering.
3+250	Bilar mot söder som möter spårvagn mot norr – hur reglera på säkert sätt? Spårvagnar kan inte mötas här utan att sydgående måste stanna.		x	Bredda spåren och lägg in vänstersväng för bilar mellan spåren.	Intrång i annan mark.

Det har ovan diskuterats om **mittförlagd spårväg** kan ge bättre geometri och en säkrare utformning. Nedan redovisas de punkter som skulle dra nytta av en mittförläggning av spårvägen.



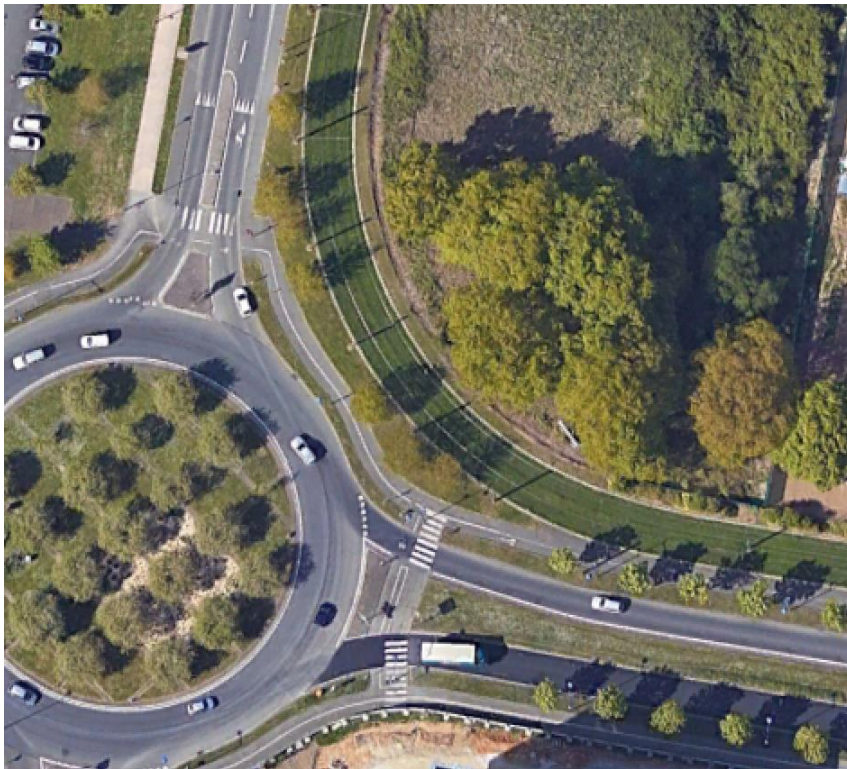
Figur 14 Punkter som kan få förbättringar med en mittförlagd spårväg.

Korsningen Dag Hammarskjölds väg och Sjukhusvägen skulle behöva få en justerad korsning över spåret som skapar en mer **saxad passage för cyklister**.



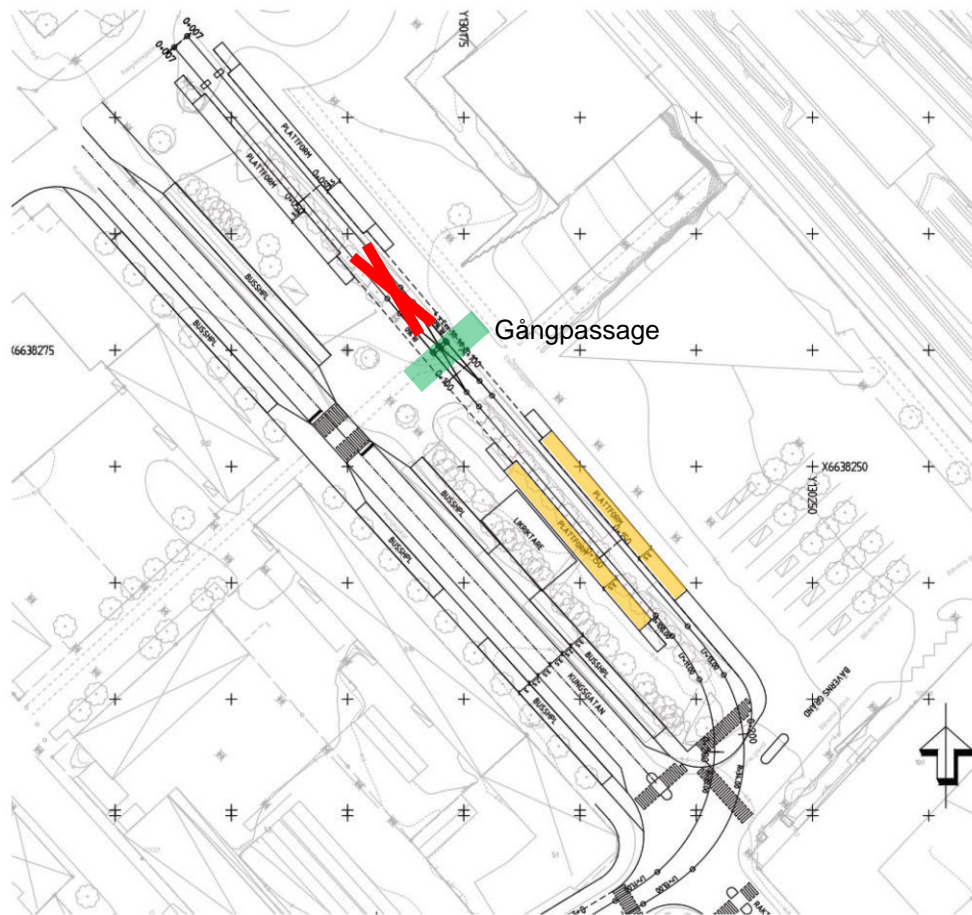
Figur 15 Korsningen Dag Hammarskjölds väg / Sjukhusgatan med förslag till justerad passage över spåret.

Ett alternativ till lösningen ovan är att lägga cykelbanan mellan spåret och gatan med förebild från Le Mans.



Figur 16 Cykel- och gångbana mellan gata och spår i Le Mans som minskar konfliktpunkterna särskilt i korsningar. Fungerar bra om det är få eller inga målpunkter på andra sidan spåret.

Vid Uppsala C måste åtgärder vidtas för att undvika att **spårkorset ligger mitt i det centrala gångflödet**. Förslaget är att pröva att ta bort plattformarna i norr och skjuta krysset så långt norrut det går.



Figur 17 Uppsala C med förskjutet spårkors mot norr (rött) och gångpassage utanför spårkrysset (grönt). Plattformar för av- och påstigande i orange.

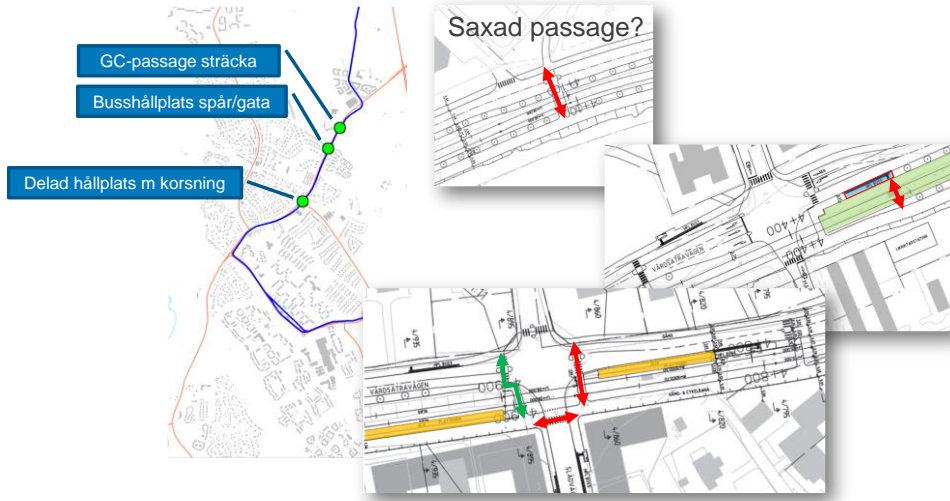
3.5 Delsträcka B

Delsträcka B löper från Rosendal till Gottsunda och går genom förortsområden av blandad karaktär. Spårvägen löper parallellt med vägar med relativt stora trafikflöden. I Gottsunda ska en omfattande stadsförnyelse genomföras. Vi anser att utformning för delsträcka B ger små risker vilket gör den till förebild och norm för övriga delsträckor när enhetlighet i utformning ska genomföras.

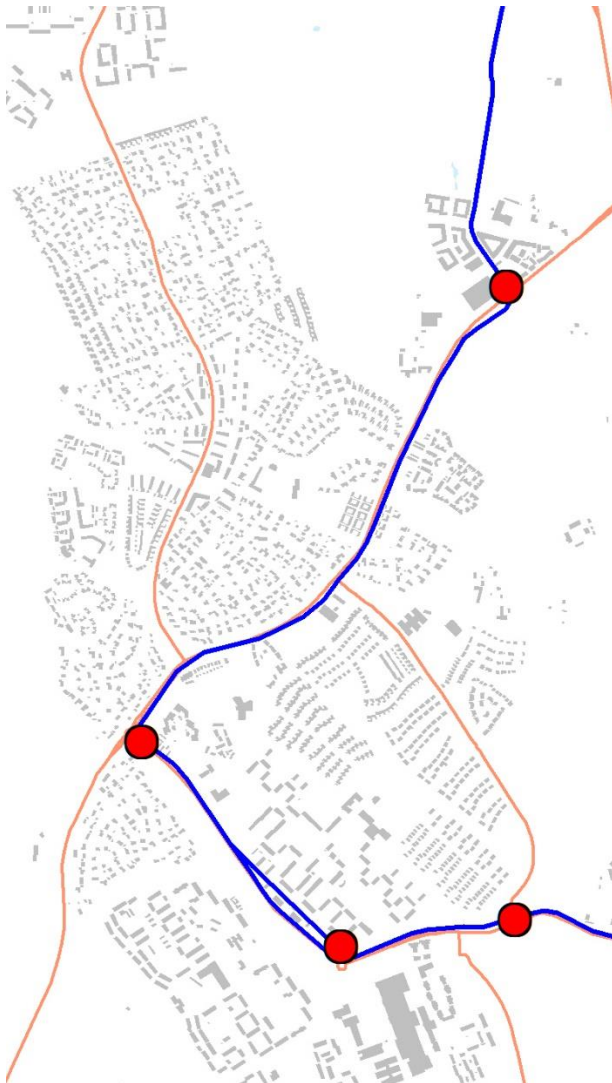
De risker som är störst för delsträcka B är:

- ▶ Påkörning av person eller cyklist.
- ▶ Kollision mellan spårvagn och vägfordon.

I figuren nedan redovisas de platser som identifierats ha risk för personskada och/eller egendomsskada.



Figur 18 Delsträcka B – platser med risk för personskada

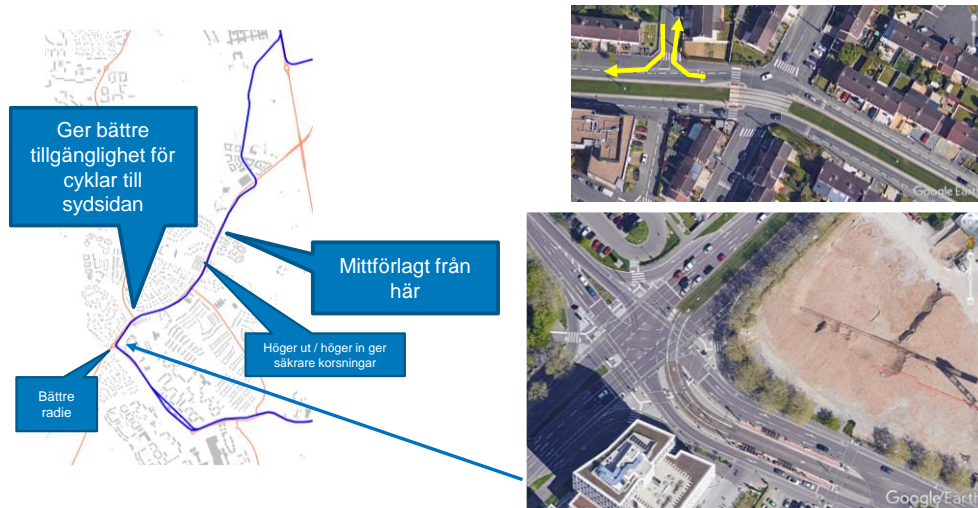


Figur 19 Platser med risk för egendomsskada delsträcka B.

Tabell 2 Riskregister delsträcka B (P= risk för personskada, E= risk för egendomsskada)

Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
3+750	Blandtrafik med endast ett körfält och refug i mitten ger stor risk för stopp i spårvägstrafiken om en bil havererar i körfältet.		x	Skapa minst reserverat utrymme 50 m i sydgående riktning före anslutningen till Vårdstravägen.	Minskad risk för köbildning och kollision bil-spårvagn. Bättre framkomlighet spårvagn. Tydligare trafiklösning i korsning.
3+800	Kurva med R=30, under riktvärde, som slutar direkt i plattformskant, mindre än 15 meter rakspår. Risk för svep i plattformen – båda riktningar.			Flytta plattformar åt väster	Plattformar kommer längre från korsning vilket kan leda till mer spring över gata.
4+100	Osaxad friliggande GC-passage längs gata med över 10 000 fordon per dygn.	x		Saxa passagen. Om möjligt minska biltrafiken.	Spårvagn kan hålla högre hastighet. Ökad säkerhet, minskad risk för personskada.
4+350	Busshållplats måste inhägnas. Gata med mer än 10 000 fordon per dygn.	x		Kan busshållplatsplattformen samlokaliseras med gångpassage över gata och spår? Placera busshållplats före korsning – framdörr kommer närmre gångpassage över spår och gata.	Ökad säkerhet och tydlighet. Sannolikt ingen påverkan på busstrafiken men på biltrafiken.
4+900	Korsning i anslutning till delad hållplats. Saknas saxad gångpassage på östra sidan korsningen. Risk för spring över spår i bakkanten på respektive plattform.	x		Kräver obligatoriskt stopp för spårvagn. Staket mellan spåren i bakkant hållplats för att hindra spårspning.	Spårvagn måste alltid stanna. Kräver staket vilket inte är önskvärt ur estetisk synvinkel.
5+750	Obefintligt magasin för bilar som ska in i cirkulationen – risk för kö över spåren.		X	Överväg mittförlagt på södra delen av Vårdstravägen.	Mer logisk och begriplig korsning.
6+680	I alternativ sträckning Bandstolsvägen – RV=1350 i kombination med övergångskurva – urspåringsrisk. Under gränsvärde.		x	Ny geometri.	Minskad risk för urspårning.
7+180	Övergångskurva i kombination med VR=2000 ger gränsvärde.			Se över geometri.	Mindre risk för slitage på bana och vagn.
7+200	Lutning 4.7%, över gränsvärde, lutar mot korsning i plan med gata.		x	Se över geometri eller utformning av korsning.	Minskad risk för kollision bil-spårvagn särskilt vid lövhalka.
7+300	Övergångskurva i kombination med VR=2000 ger gränsvärde.			Se över geometri.	Mindre risk för slitage på bana och vagn.

Det har ovan diskuterats om **mittförlagd spårväg** kan ge bättre geometri och en säkrare utformning i Vårdsätravägen. Nedan redovisas de punkter som skulle dra nytta av en mittförläggning av spårvägen.



Figur 20 Punkter som kan få förbättringar med en mittförlagd spårväg.

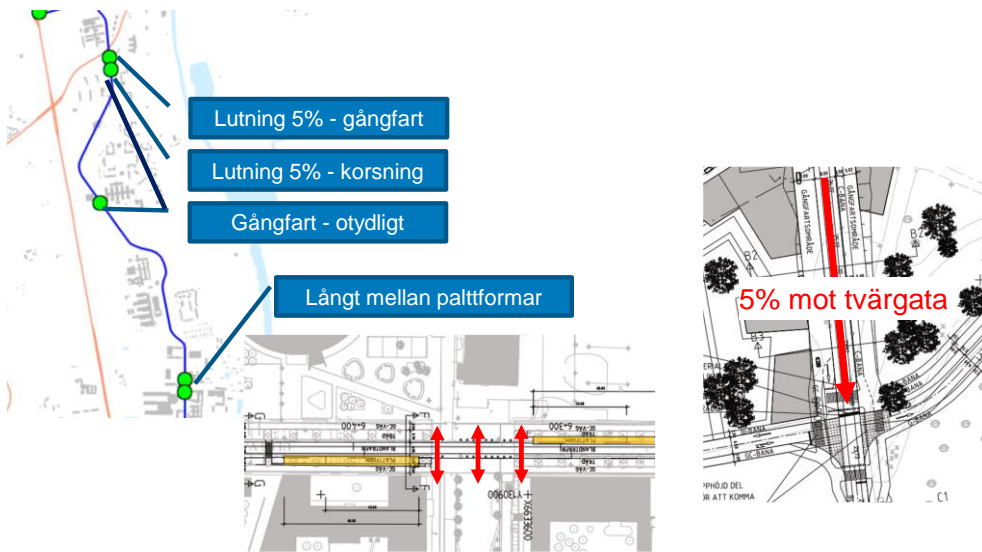
3.6 Delsträcka C

Delsträcka C löper från Ångström till Ulltuna och går genom Ulleråker där stora förändringar kommer att ske de kommande åren.

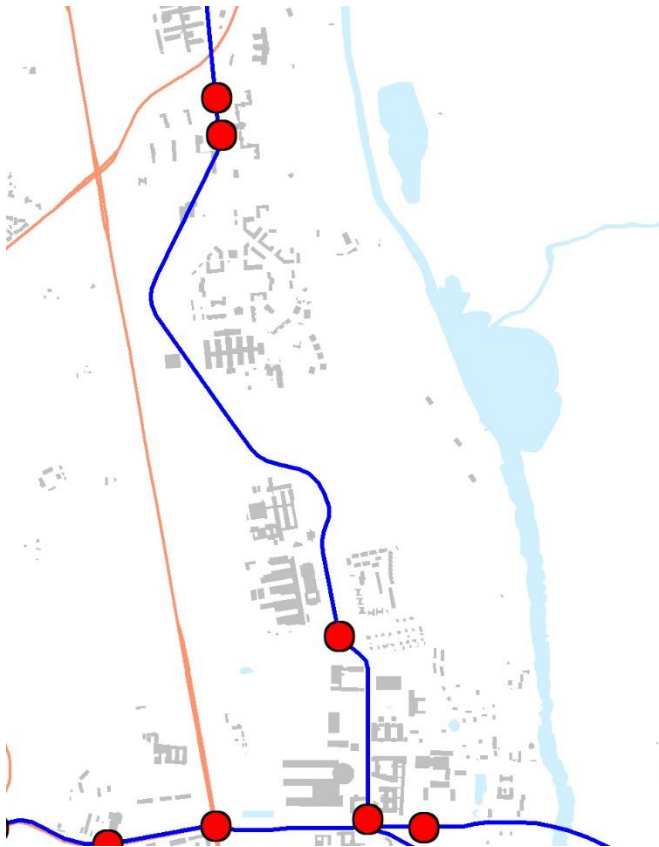
De risker som är störst för delsträcka C är:

- ▶ Påkörning av person eller cyklist.
- ▶ Kollision mellan spårvagn och vägfordon.
- ▶ Resenärer till/från spårvagn blir påkörd av annat trafikslag.
- ▶ Vägfordon kör av väg vid planskildhet, vägfordon kör på spårvägens brokonstruktioner.

I figuren nedan redovisas de platser som identifierats ha risk för personskada och/eller egendomsskada.



Figur 21 Delsträcka C – platser med risk för personskada



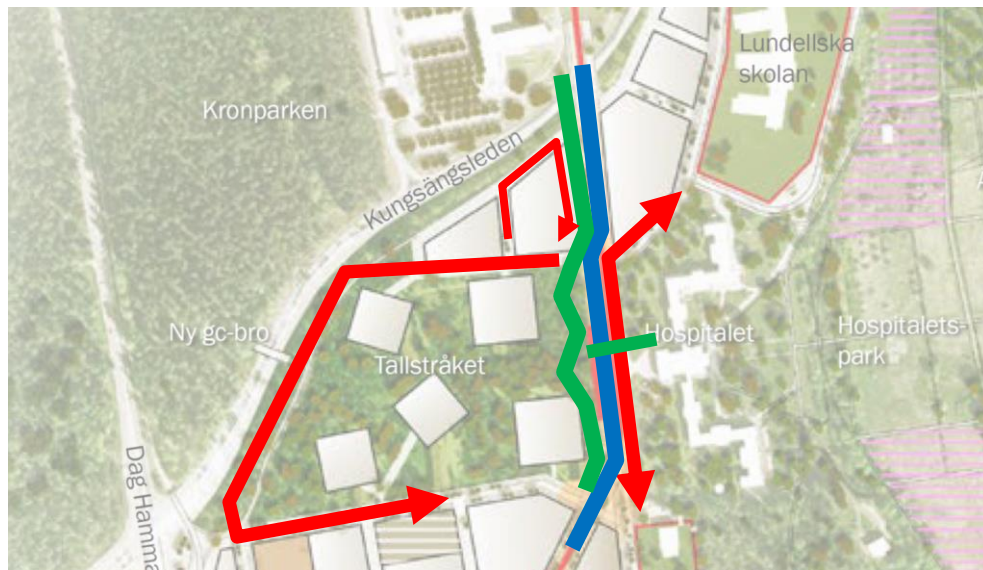
Figur 22 Platser med risk för egendomsskada delsträcka C.

Tabell 3 Riskregister delsträcka C (P= risk för personskada, E= risk för egendomsskada)

Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
3+600	Gångfartsområde ej lämpligt ihop med spårvagn. Vändande bilar? Rejäl lutning på denna plats 5%.	x		Spårområdet tydligt avskilt från omgivningen, te x upphöjt och gräs i spåret.	Minskad risk för spring över spåret.
3+700	Hur hindra bilar att köra rakt fram i spåret riktning norrut? Lutning 5%, över gränsvärde, slutar i vägkorsning med efterföljande blandtrafik- vid lövhalka på hösten stor risk för att spårvagn inte kan stanna.	x	x	Se över geometri. Anlägg reserverat utrymme för sydgående spår efter korsning. Se över sikt i korsning. Kan korsning stängas och flyttas till annan plats?	Svårt att skapa tillräcklig säkerhet så länge korsningen är kvar.
3+880	Signal för bilar riskerar att hindra spårvagn mot söder. Vid spårvagnsmöte måste södergående spårvagn stanna.		x	Skapa reserverat utrymme för sydgående spårvagn väster om körfält, dvs dela på spåren för att skapa plats för körfält för vänstersvägande bilar.	Ökad framkomlighet för spårvagn samt mindre risk för sammanstötning pga hastigt bromsande bil framför spårvagn. Ökat utrymme, ev intrång.
4+800	Hur ska biltrafiken bete sig här – gångfart bara på en sida? Spårvagn bör ej gå i gångfartsområde – otydligt regelverk.	x		Spårområdet tydligt avskilt från omgivningen, te x upphöjt och gräs i spåret. Se till att sikten är extremt bra – undvik träd och buskar som kan skymma personer.	Oklar effekt då det verkar finnas bebyggelse på båda sidor spåret. Stor risk för spontana passager.
5+900	Hur hindra bilar att köra in på spårområdet?		x	Reserverat utrymme för delningen som styr bilar rätt.	Risk för intrång.
6+300	Långt mellan plattformar. Allmas allé är bred med risk för många passager på olika ställen. Blandtrafik innebär att bilar måste hindras att köra om spårvagn på hållplats.	x		Liten trafik och låg hastighet för spårvagn, jämför torgen på Nockebybanan i Stockholm. Staket mellan spåren.	Ökad bredd på gatan pga staket.
6+400	Långt mellan plattformar. Allmas allé är bred med risk för många passager på olika ställen. Blandtrafik innebär att bilar måste hindras att köra om spårvagn på hållplats.	x		Liten trafik och låg hastighet för spårvagn, jämför torgen på Nockebybanan i Stockholm. Staket mellan spåren.	Ökad bredd på gatan pga staket.
6+580	Slut Ulls väg - blandtrafik - saknas reserverat utrymme de sista minst 50 meter för spårvagn. Gatan lutar mindre än gränsvärdet för hårdgjort spår. 0,5% mot gränsvärde minst 0,7%.		x	Se över geometrin. Skapa reserverat utrymme.	Ökad framkomlighet för spårvagn och minskad risk för kökrock. Risk för intrång, vissa träd kan behöva flyttas.

Den svåraste punkten att säkra längs delsträcka C är korsningen med Ulleråkersvägen som ligger direkt i anslutning till en kraftig lutning på 5% söder om passagen över Kungsängsleden. Lutningen överstiger gränsvärdet och då skall inga hållplatser eller korsningar finnas. I anslutning till pågående planarbeten bör det

studeras noga om korsningen kan stängas och trafiken ledas om. Nedan en idé till hur en sådan lösning skulle kunna se ut.



Figur 23 Utdrag ur Ulleråker planprogram 2016 med förslag till annan gatustruktur. Röd = biltrafik, blå = spårväg och grön = cykeltrafik.

Förslaget föreslår att cykelbana endast finns på den västra sidan av spåret för att minimera korsningar i anslutning till lutningen. Mitt för Hospitalet kan cyklar släppas över spåret.

Ulleråkersvägen får med denna lösning en profil söder om det borttagna korset som motsvarar 6,5-7 meter gata och 8 meter spår, totalt 14,5-15 meters bredd. Gång och cykelbanor förläggs till parkområdena på båda sidor.

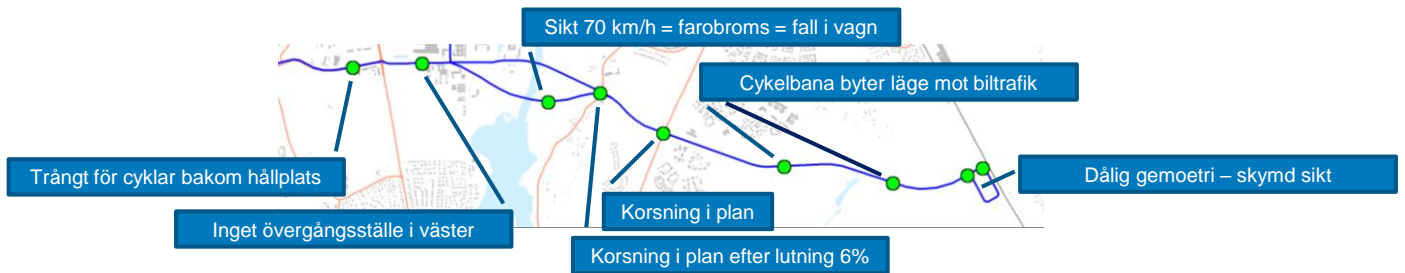
3.7 Delsträcka D

Delsträcka D löper från Gottsunda till Bergsbrunna och går till stor del genom områden som idag är obebyggda men där en omfattande exploatering väntas framöver. Detta gör att det i dagsläget inte är bestämt exakt hur staden ska byggas runt spårvägen vilket gör att underlaget vad gäller övrig trafik är mer skissartat på denna delsträcka.

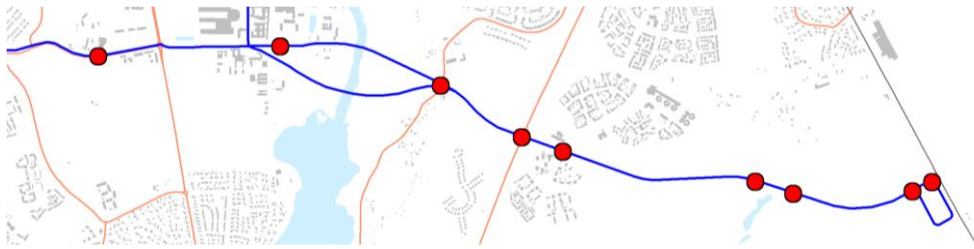
De risker som är störst för delsträcka D är:

- ▶ Påkörning av person eller cyklist.
- ▶ Kollision mellan spårvagn och vägfordon.
- ▶ Trafikstörning eller olycka då vägfordon befinner sig på reserverat utrymme eller särskild banvall.
- ▶ Cyklist/rullator fastnar i spår och ramlar.
- ▶ Resenärer till/från spårvagn blir påkörd av annat trafikslag.
- ▶ Urspårning
- ▶ Utrymning

I figuren nedan redovisas de platser som identifierats ha risk för personskada och/eller egendomsskada.



Figur 24 Delsträcka D – platser med risk för personskada



Figur 25 Platser med risk för egendomsskada delsträcka D.

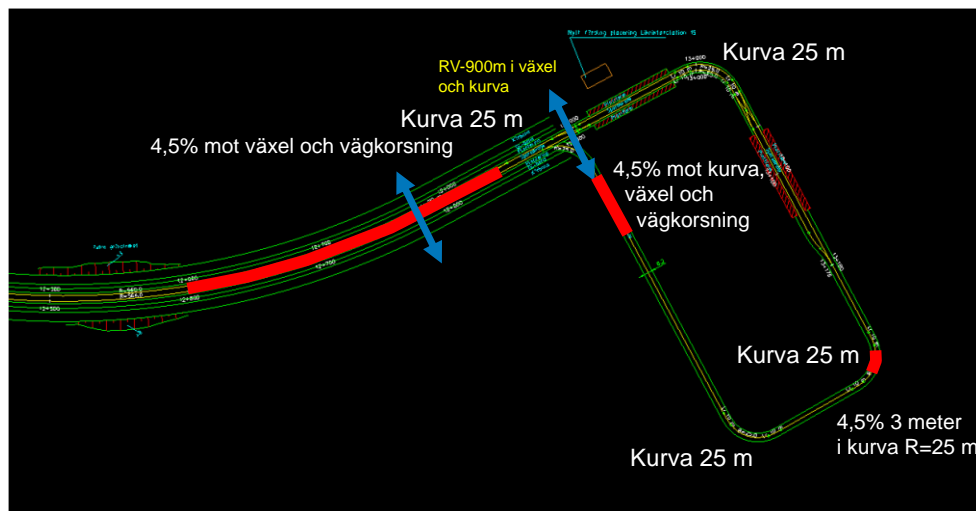
Tabell 4 Riskregister delsträcka D (P= risk för personskada, E= risk för egendomsskada)

Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
7+700	Otydlig övergång mellan reserverat utrymme och blandtrafik.		x	Korsning signalregleras så bilar från söder och väster får stopp för spårvagn alternativt liten cirkulation i korsningen för att styra bilar åt sidan. Reserverat utrymme före korsning från blandtrafik på minst 50 meter.	Minskad risk för olycka. Tydligare trafiksituation. Ev intrång.
7+850	Trångt för cyklister att passera utanför plattformarna. Blandtrafik i gata med mer än 4000 fordon/dygn.	x		Skapa mer plats för spårväg och cykel. Förslag: biltrafiken enkelriktas eller tas bort helt genom att använda Bäcklösavägen.	Ökad säkerhet och minskad risk för att cyklister väljer spårområdet. Ökad biltrafik på Bäcklösavägen.
7+900	Bäcklösa – befintliga gatuträd behålls. Sannolikt omöjligt för kontaktledning resp fel sort för att minska lövhalka. Omläggning av ledningar kommer sannolikt att betyda utbyte av träd.			Ersätt befintliga träd med spårvägsanpassade som kan placeras så det passar med spårområdet.	Ökad säkerhet.
8+050	Korsning måste signalregleras. Bilar från väster får rött när spårvagn kommer från öster. Risk för att spårvagn från väster får stanna bakom bil.		x	Skapa reserverat utrymme väster om korsningen. Studera om cirkulationsplats kan vara bättre.	Ökad framkomlighet, minskad risk för kökrock. Intrång på annan mark.

Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
8+400	Saknar övergångsställe i västra delen av plattformen – risk för spring över gatan som är relativt trafikerad (>4000 fordon per dygn).	x		Skapa saxad passage i väster.	Ökad säkerhet och minskad risk för okontrollerat spring över gatan.
8+600	Korsning med växlar –radier 25-50 m väldigt små radier. Växlar i gatutrafik olämpligt med hänsyn till underhåll och risk för driftstörning. GC-passager saknas.			Studera punkten mer i detalj och lägg in spårvägsväxlar i korsningen samt försök öka radierna så mycket det går.	Riskbedömning av korsningen möjliggörs.
8+800	Lågbro: 6% lutning över gränsvärde. Viss risk för kollision med vägtrafik även om det i detta fall är en bit till vägkorsningen.		x	Försök minska lutningen till åtminstone 5% så det finns marginaler i den slutliga projekteringen.	Ökad säkerhet. Större påverkan på landskapet.
9+300	Bro över Fyrisån – Lågbro – övergångskurvor på bro. Problem med kurvor om bron ska vara öppningsbar. Broklaff blir snedbelastad om inte rakspår på bron. Broöppning kommer bli mycket störande för spår vägstrafiken.			Se över geometrin så rakspår på bron erhålls. Välj högbro för minskad störning för spår vägstrafiken.	Bron är möjlig att bygga. Höga driftkostnader.
9+300	Högbrons geometri på gränsen att tillåta 70 km/h, bygger på farobroms med stor risk för fall i vagn.	x		Eftersträva VR=5000 m för bättre sikt (gränsvärde för driftbroms i 70 km/h).	Möjligt att köra 70 km/h över bron.
9+300	Högbro håller inte fri höjd 16 m enligt Sjöfartsverkets regler. Ca 15,25 m fri höjd är det sanna värdet.			Sjöfartsverket mäter över högsta medelhög-vatten plus en marginal på 0,5 m för vågor.	Beräkning av fri höjd enligt Sjöfartsverket av högbro ger samma fria höjd som vid Stäket vilket gör att det sannolikt inte är ett problem.
9+820	Korsning Hemslojdsvägen. Lutning 6%, över gränsvärdet, på 270 meter, slutar vid vägen. Hur garantera stopp för spår vagn?	x	x	Hastighetsnedsättning för både spår och väg – alternativt bommar. Bästa lösning är att skapa planskildhet vilket även kan bidra till att lutningen på 6% kan minskas.	Säkrare lösning som uppfyller kravet på korsningsfrihet vid lutningar över 4%.
10+400	Korsning Väg 255. Mycket trafik på statlig väg som i princip inte får korsa dubbelspår.	x	x	Studera planskildhet.	Säkrare lösning som ger bättre framkomlighet för bilar och spår vagnar. Geometrin kan vara en utmaning.
10+700	Stenbrohultsvägen – trafiklösning inte redovisad på ritning när biltrafik byter från enkelsidigt i väster till dubbelsidigt i öster.		x	Cirkulation i korsningen för att underlätta byte från enkelsidig väg till dubbelsidig väg.	Riskbedömning är möjlig.
11+400	GC-bana mellan spår och gata på en längre sträcka – främjar ej tillgänglighet till framtida bebyggelse längs gatan. GC-bana byter sida från spår och gata till utanför gata på den södra sidan men ej på den norra.	x		Bygg upp profilen på samma sätt som i delsträcka B för att uppfylla önskemålet om likformighet.	Lättare att förstå hur man ska bete sig.

Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
11+900	Gatusektion byter från dubbelsidig gata till enkelsidig – bredare bro?		x	Håll den fulla profilen även över bron.	Färre korsningspunkter.
12+100	Gatusektion byter från dubbelsidig gata till enkelsidig – bredare bro?		x	Håll den fulla profilen även över bron.	Färre korsningspunkter.
12+300	GC-bana byter från utanför gata till mellan gata och spår vid hållplats.	x		Bygg upp profilen på samma sätt som i delsträcka B för att uppfylla önskemålet om likformighet.	Lättare att förstå hur man ska bete sig.
12+900	Kraftiga lutningar 4,5%, över gränsvärde, över vägkorsning samt mot växel och kurva 25 m – risk för lövhalka. Kurva 25 m innebär att spårvagn välter om den har högre hastighet än 39 km/h. Vertikalradie 900 meter är under gränsvärdet 1000 m sträcka och 5000 m i växel.	x	x	Se över såväl vertikal som horisontal geometri.	En spårgeometri som är möjlig att trafikera.
13+000	Skarp kurva nära plattformskant – risk för svep mot plattform. Vid motkörning i kurva – risk för skymd sikt och sammanstötning med annan spårvagn eller tredje part. Kraftig lutning i slingan, över gränsvärde, 4,5%. Skarpa kurvor på 25 m, under gränsvärde, i slingan.	x	x	Se över såväl vertikal som horisontal geometri.	En spårgeometri som är möjlig att trafikera.

Den största utmaningen är att skapa en geometri i Bergsbrunna som är möjlig att köra spårvagn i på ett säkert sätt och som även ger möjlighet till bebyggelse. Topografin är kuperad och inte direkt gynnsam så man kan anta att såväl trafiksystemet som byggnaderna kräver att marken modelleras om ganska omfattande. I figuren nedan har de största utmaningarna i Bergsbrunna noterats.



Figur 26 Slingan i Bergsbrunna med de största utmaningarna som alla överskrider gränsvärdena.

4. Övergripande risker

4.1 Metod

Detta kapitel har tagits fram av Safetec och beskriver risker och säkerhetsaspekter utifrån 11 topphändelser (TH).

Underlaget från förprojekteringen av de fyra delsträckorna har granskats på en övergripande nivå utifrån risken för olika topphändelser TH1 – TH11 (se tabell 1). Listan med topphändelser har sitt ursprung i riskanalysarbetet för spårvägen i Bergen, Bybanen. En närmare beskrivning av topphändelserna inleder under respektive rubrik nedan. Denna genomgång syftar till att visa vilka händelser som det finns störst sannolikhet för i Uppsala och som särskilt bör adresseras i det fortsatta arbetet.

Under analysen har fokus legat på eventuella signifikanta förhållanden och riskbilder, dvs faror utanför normal riskbegränsning enligt planeringsriktlinjerna.

Förutom detta granskades också planeringsriktlinjerna för Uppsala spårväg, både allmänt och gentemot förprojekteringen.

För analysen användes följande underlag och informationskällor:

1. [PM Uppsala SPV Delsträcka A.pdf], v0.9 2020-12-18
2. [PM Uppsala SPV Delsträcka B Rosendal-Gottsunda_201201 UT-KAST (2).pdf], utkast 2020-12-01
3. [PM Uppsala SPV Delsträcka C Ångström-Ultuna_201201 UT-KAST.pdf], utkast 2020-12-01
4. [PM Uppsala spårväg Gottsunda-Bergsbrunna (1).pdf], 2020-10-23
5. [Bilaga 1 till möte 2021-01-07 Risk och säkerhet.pdf]
6. [Planeringsriktlinjer Uppsala spårväg Version 1 2020-04-22.pdf]
7. Flygfoto, kartor (Google)

4.2 Granskning planeringsriktlinjerna och allmänna iakttagelser

Riktlinjerna för **höjden på kontaktledningen** (mellan 4,5 och 6,5 meter) skulle kunna misstolkas med avseende på Elsäkerhetsverkets föreskrifter (minsta höjd 4,2 meter). Förslagsvis förtydligas bakgrunden till arbetsintervallet 4,5 – 6,5 meter och gränsytan gentemot föreskrifterna och befintlig och planerad infrastruktur, som tex broar.

Spårvagnens vikt och maximalt axeltryck är definierad, men relationen är också avhängig från antal axlar och avståndet dem emellan. Det föreslås därför att riktlinjerna kompletteras med **maximal viktbelastning per längdenhet**, samt att infrastrukturens gränsvärden för vikt förses med teknisk bakgrund till de valda värdena.

Ritningen över det fria rummet runt spårvagnen kan kompletteras med mått för **säkerhetsutrymme utmed spårvagnen** (som angett i avsnitt 5 i planeringsriktlinjerna för Uppsala: 0,7m). Bra om texten även kan beskriva evakuering av rullstolsburna och andra funktionsnedsatta personer.

Resonemanget kring **sidoförlagd kontra mittförlagd spårväg** föreslås att kompletteras med en analys av skillnader mellan dessa topologier utifrån trafiksäkerheten. Nedan återfinns en överordnad analys utifrån topphändelser och de generiska faror hänförliga till de två huvudtopologierna.

Tabell 5 Jämförelse av topphändelser och generiska faror mellan de två huvudtopologierna mittförlagd och sidoförlagd spårväg

	Mittförlagd (tex KM1)	Sidoförlagd (tex KS1)
TH1 Urspårning	Urspårning ut i vägbana (100%).	- Urspårning ut i vägbana (50%) eller GC-bana (50%). - Snävare kurvradie vid innerkurva (tex Munkgatan/Sjukhusvägen).
TH2 Kollision mellan Spårvagn och annat spårfordon	Ingen väsentlig skillnad	Ingen väsentlig skillnad
TH3 Kollision spårvagn och vägfordon	- Kollision vänstersväng (2 filer) och rak (2 filer) trafik. - Högersväng korsar ej banan. - Korsande trafik även i T-korsning.	- Kollision vänstersväng (1 fil), högersväng (1 fil), och rak (2 filer) trafik. - Utan korsande vägtrafik i T-korsning.
TH4 Kollision spårvagn annat fast objekt	Inget specifikt, utan beroende på lokala förhållanden, tex träd osv.	Inget specifikt, utan beroende på lokala förhållanden, tex träd osv.
TH5 Brand i spårvagn och längs banan	Evakuering mot körbana	Evakuering mot körbana (50%) och gräsmatta el. GC-bana (50%)
TH6 Personskada i spårvagn	Ingen väsentlig skillnad	Ingen väsentlig skillnad
TH7 Personskada på/vid plattform	- Gäller vid trafikvolym från båda sidor: Trafikanter korsar vägbana (4 korta passagerer).	- Gäller vid trafikvolym från båda sidor: Trafikanter korsar vägbana (2 längre passager till en sida). - Kollision resenär med cyklist (mindre uppmärksam än vid utgång mot körbana).
TH8 Personskada vid av/påstigning	Ingen väsentlig skillnad	Ingen väsentlig skillnad
TH9 Personskada i och vid spår	Ingen väsentlig skillnad	Ingen väsentlig skillnad
TH10 Personskada kollision oskyddad trafikant	- Spårväg avskild från bebyggelse genom vägtrafik. - Svängande cyklist korsar spår/väg (2 korsade stråk)	- Direkt gränsyta spårväg – bebyggelse/gräsmark. - Svängande cyklist korsar spår/väg (1 korsande stråk) -
TH11 Påkörning av extern part av konstruktion för spårvägen	Längre avstånd till fasta objekt	Närmare fasta objekt (tex bropelare)

Ett säkerhetskoncept har sin grund i ett antal definierade topologier för spårvägen, vilket begränsar florans av tekniska lösningar för sektioner, korsningar och hållplatser, och på så sätt minimera antalet riskfaktorer. Merparten av de identifierade riskerna i aktuellt underlag är dock knutna till just **övergången mellan olika topologier** varför planeringsriktlinjerna bör inkludera en vägledning kring hur spårvägen gestaltas i övergången mellan olika topologier.

Signalreglering av övergångar och korsningar och när de bör användas beskrivs i planeringsriktlinjerna på flera ställen. Det rekommenderas att konsolidera dessa kriterier till en tabell, för att på så sätt underlätta planeringen och senare arbete med riskanalysen och uppföljning av riskbegränsande åtgärder i planeringsunderlaget. Signalreglering kunde i vissa fall inte utläsas från aktuellt planeringsunderlag, det föreslås att förtydliga både uppbyggnad och sekvens av signalreglering i ritningarna (**Del A** kurva Munkgatan/Sjukhusvägen och utfart från parkeringsplats, **del B** Vårdsätravägen/Hugo Alfvéns väg).

Kontaktledningens utformning har direkt inverkan på spårvägens topologi och bör därför inkluderas i förstudiefas, till exempel är gatusektionen beroende av om elstolparna är mittförlagd eller sidoförlagd. Detsamma gäller **cykelparkeeringar** som föreslås att inkluderas i förprojekteringen för att kunna försäkra sig om tillräcklig yta för vald plattformstyp eller gatumiljö.

Delar av planeringsunderlaget verkar sakna fullgod **utformning av korsningar eller hållplats** utifrån planeringsriktlinjerna (Utkast). Några exempel är **del D**, korsning Virvelvägen/Gossunda allé,

Vertikalgeometri kunde inte utläsas ur underlaget fullt ut, varför det rekommenderas att underlaget kompletteras med vertikalprofil där så är relevant.

4.3 Analys utifrån topphändelser

TH1 Ursparning

Ursparning kan uppstå genom ett fel på spårvagnen, slitage/fel på räls eller växel, sand/grus/snö/is som packas i spåret, för hög hastighet i kurvor eller genom växlar. För ursparning bedöms också risken för ursparning mot terräng (och förhållanden som mark/berg/platt terräng) eller mot mötande spår och följd-kollisioner med spårvagnar som anländer dit. Ursparning på grund av objekt i spåret bedöms som följd till denna topphändelse och ingår under TH4.

Risk för ursparning är högre i spårväxel, än mer när sådana ligger i kurva och är utsatt för tung trafik (**Del A**, Resecentrum alt B).

Ursparning på raksträcka är mindre sannolikt, men i spår på bank kan en sådan händelse leda till större fall eller att spårvagnen välter (**Del D**, Broalternativ A och B).

Vertikal lutning av spårvägen medför en inneboende risk för skenande rörelser, med ursparning eller förlängda bromssträckor som följd. Risknivån ökar ju högre lutningen är och kan kräva omfattande riskbegränsande åtgärder (**Del D**, från bro upp till väg 255). Förutom TH1 avses här även TH3, TH6 och TH11.

TH2 Kollision mellan spårvagn och annat spårfordon

Kollision mellan spårvagn och annat spårfordon, antingen annan spårvagn eller spårgående underhållsfordon, kan ske på grund av systemfel, växlingsrörelser, handhavandefel, utgång från depå eller oplanerade körningar. Kollisioner kan ske front mot front, front mot bak och från sida. Här avses kollisioner vid körning i spåret. Kollisioner på grund av urspårning omfattas av urspårning TH1. Signalreglerade områden bedöms generellt ha lägre risk.

Inget signifikant identifierat.

TH3 Kollision spårvagn och vägfordon

Kollisioner mellan spårvagn och vägfordon sker huvudsakligen i korsningar, i blandad trafik eller om vägfordon kör ut från vägen och hamnar av misstag i spårvagnsspår. Kollision förekommer också med underhållsfordon, t.ex. för snöplogning vid plattformar eller underhåll av parallella gång- och cykelvägar.

Övergångar mellan eget spårområde och blandtrafik innebär en allmänt förhöjd risk för kollisioner med vägfordon orsakat av skiftningen i anläggningens karaktär och trafikens säkerhetsförutsättningar. Riskbilden förstärks ifall övergången ligger inom vägfordonens naturliga färdriktning (**Del A**, Lägerhyddsvägen till Ångström över Kungsängsleden och **del C**, avgrening mot centrala Ulleråker).

Spårväxlar i blandtrafik medför risk för kollisioner när spårvagnens rörelser under växling i missbedöms (**Del A** Resecentrum och **del D**, Bergsbrunna station).

TH4 Kollision spårvagn annat fast objekt

Kollision mellan spårvagn och annat fast objekt sker genom påkörning av föremål i spåret, till exempel stenras från bergvägg eller tunnelundertak (ej tillämpligt för Uppsala), skadegörelse genom avsiktlig placering av föremål i spår, fallna träd eller grenar, djur, last som faller från fordon eller glömda föremål från underhåll/reparation av banan. Ifall kollisionen leder till urspårning så ingår detta här som en uppföljningshändelse.

Träd intill spårområdet bidrar till risk att grenar eller hela träd ramlar på spår eller i kontaktledningen.

Inget signifikant identifierat.

TH5 Brand i spårvagn och längs banan

Brand i spårvagn och längs banan (KL, likriktare etc.) bedöms ha låg risk och utvärderades ej närmare. För brand i spårvagn bedöms dock möjligheten för utrymning och evakuering längs spåret.

Sträckor på hög bank innebär sämre möjligheter för utrymning och evakuering av spårvagn och åtkomst för räddningspersonal (**del D**, Ultunaallén spår på bank). Detta gäller också för längre sträckor på bro ifall alternativ åtkomst saknas, så som parallella GC-banor (**Del D**, broalternativ med låg GC-bro).

TH6 Personskada i spårvagn

Personskador inuti spårvagnen uppstår som följd till abrupta rörelser som snabb retardation/acceleration eller hög hastighet i trånga kurvor. Personskador orsakas också av hård inbromsning i samband med oväntade händelser i omgivningen, människor som korsar spår i sista minuten, eller djur i spåret.

Inget signifikant identifierat.

TH7 Personskada på/vid plattform

Personskada på eller vid plattform står i samband med utformningen av plattformen och förhållandena nära plattformen såsom plankorsningar i slutet av hållplatsen, eller där ett cykelstråk passerar nära plattformen (risken för resenärer att bli påkörda av cyklist). Resenärer kan falla in i spåret eller träffas av utstickande delar på spårvagnen (speglar etc.), stå för nära spår eller korsa spåren i oaktsamhet vid hållplatsen.

Personskada orsakas bland annat genom påkörning av resenärer när de genar över spårrområde, eller när de springer till en anslutande buss eller spårvagn (**Del B**, bushållplats Vårdsätravägen/Norbyvägen). Risken är större där tydlig ledning eller avgränsning av trafikantflöden saknas (**Del A**, hållplatserna vid Studenternas, **del B**, Vårdsätravägen/Tallbacksvägen/Malma backe), eller där en osäker genväg är väsentlig kortare än det säkra vägalternativet (**Del B**, andra ändan av hållplats vid August Södermans väg och del A, södra ändan av hållplats Regementsvägen/Lägerhyddsvägen och **del B**, busshållplats Vårdsätravägen/Norbyvägen).

Risk för personskada föreligger också i direkt anslutning mellan plattform och cykelstråk, där trafikanter kan träffas av cyklister i hög fart (**Del A**, Sjukhusvägen hållplatsläge Svandammen).

Plattformar i blandtrafik förutsätter att efterföljande trafikanter väntar bakom spårvagnen. Skulle de ändå köra om spårvagnen föreligger risk att bilen kör på gångtrafikanter som korsar vägbanan framför spårvagnen. På samma sätt föreligger även risk att bilen kolliderar med mötande trafik (TH3).

Spårväxlar i närheten av plattformar medför förhöjd risk för påkörning när spårvagnens rörelser under växling missbedöms, specifikt vid höga trafikantflöden (**Del A**, Resecentrum alt A, **del B**, hållplats Gottsunda allé och korsning Ulls väg). Detta gäller även gångpassager utan direkt anslutning till hållplats, risken har då topphändelse TH10 (**Del A** resecentrum alt B till Bäverns gränd).

TH8 Personskada vid av-/påstigning

Personskada vid av- och påstigning kan orsakas av att man skadas i dörren, det är fel på dörrstyrning, ett felande traktionsspärr, ouppmärksamhet eller att plattformen ligger i kurva som medför dålig sikt över plattformen och på/avstigande.

Inget signifikant identifierat.

TH9 Personskada i och vid spår

Personskada i och vid spår avser skador som orsakas av kontakt med banans infrastruktur, dvs fotgängare snubblar i spår, cyklister fastnar i spår, eller personskada vid kontakt med strömförande delar eller kontaktledning.

Spårväxel i närheten av plattformar eller täta gångstråk innebär förhöjd risk för klämskador när växeln läggs om och en fot befinner sig i spåret samtidigt som växeltungan slår över (**Del A**, Resecentrum alternativ A, **del D**, Almas allé och Bergsbrunna station).

Cyklister kan fastna i spår när de korsar dessa diagonalt, bland annat över torg (**del C** Almas allé, **del D** Korsning med Ulls väg och Bergsbrunna station).

TH10 Personskada kollision oskyddad trafikant

Personskada genom kollision med oskyddad trafikant kan ske när ouppmärksamma personer korsar banan eller när fotgängare eller cyklister går eller cyklar vid rött ljus, korsar oreglerade korsningar eller korsar spårvägen utanför utvisade plankorsningar (genväg).

Risken att personer eller cyklister korsar spårvägen har analyserats under TH7 för områden på eller vid plattform. Riskbilden återfinns inom TH10 för ställen där vägen över plankorsningar eller genom gångport är väsentlig längre än genvägen (Gång från Travvägen norrut, **del C** Ulleråker och Ultuna och **del D**, Övergång Virvelvägen östra sida samt **del B**, korsande cyklar till Norbyvägen). I jämförelse med TH7 uppfattas risknivån högre för TH10 på grund av högre hastigheter på banan än vid hållplatser.

Risken föreligger också om genvägen uppfattas som mer naturlig, enkel eller förtrogen, eller om utformningen av gaturummet är oregelbunden (Gångstråk utan övergång norra delen, **del B**, Vårdsättravägen/Hugo Alfvéns väg). Obehörig korsning av spårområde kan begränsas genom räcke eller staket, personer riskerar dock att fastna inom spårområdet, specifikt när den ena sidan är öppen (**Del C**, Ulleråkersvägen/Lägerhyddsvägen).

Korsande cykeltrafik utan signalreglering kan innebära en förhöjd risk, risknivån ökar ytterligare när cykeltrafiken korsar diagonalt över spårområdet (**Del A**, Västra Ågatan och utfart från parkeringsplats Sjukhusvägen, samt **del C**, torget vid Almas Allé).

Riskenivån vid övergångsställen påverkas av siktförhållanden på platsen. Ligger övergångsställe i kurva ökar risken då personer behöva titta snett bakåt (**Del A**, kurva Sjukhusvägen/Dag Hammarskjölds väg). Risknivån ökar ytterligare vid övergång mellan blandtrafik och kollektivspår, där gångtrafikanter och cyklister behöver vara uppmärksamma på olika trafikslag och som kommer ifrån olika riktningar (**Del A**, Mungatan/Sjukhusgatan). Långa övergångsställen ökar risken för påkörning av personer på spåret eller när de befinner sig mellan trafikslagen, bland annat ifall refugen är för liten eller saknas helt (**Del A**, Sjukhusvägen/Ullersåkersvägen).

Träd invid spårområde kan påverka siktförhållanden negativt både för spårvagnsförare och övriga trafikanter. Risken förstärks av lövverk i höjd med spårvagn och trafikanter och i förhållande till placering vid övergångar, korsningar och kurvor (bland annat **Del C**, Ulleråker och Ultuna). Lövfällning under hösten innebär allmän risk för längre bromssträckor och därmed risk för kollisioner, detta gäller båda topphändelser TH3 och TH10.

TH11 Påkörning av konstruktion för spårvägen

Påkörning av konstruktion för spårvägen innebär risk för skador på brokonstruktioner som kan leda till kollaps eller sättningar etc. vilket i sin tur leder till urspärning eller att spårvagnen faller ner från bron.

Risk för påkörning gäller främst bropelare i mitten av vägen, emellan körbanorna (**Del C**, Ångström och över Kungsängsleden och Ulleråkersvägen mot centrala Ulleråker), samt för kollision med båt (**Del D**, Broalternativ A).

4.4 Referat forskningsrapport UDV

På uppdrag av Unfallforschung der Versicherer (UDV, tyska försäkringsbranschens forskningsenhet för bättre trafiksäkerhet) undersökte forskare från Bauhaus-Universitetet i Weimar polisens olycksstatistik från 58 tyska städer över tre år, totalt över 4000 olyckor med personskador och inblandning av spårvagn (Unfallforschung der Versicherer, 2016). Den statistiska analysen fördjupades sedan genom granskning av 32 specifika situationer med förhöjt antal olycksfall, vilket resulterade bland annat i en lista med säkerhetsfaktorer och rekommendationer för planering utifrån typologi för spårvägen.

Generellt konstateras att spårvagn är ett mycket säkert trafiksystem, med förhållandevis få olyckor per personkilometer jämfört med andra trafikslag. Infrastrukturen för spårväg är dock i jämförelse mera osäker, då personskador är mera frekvent och allmänt svårare. Flest olyckor med inblandning av spårvagn sker genom kollision med bil, dock har dessa olyckor normalt endast mindre personskador som följd. Antalet olyckor med dödlig utgång domineras av fotgängare (75,3%) och cyklister (16,1%). För olyckor med svårt skadade är fördelningen mera jämt bland trafikslagen.

Ett högt antal av de undersökta olyckorna kunde hänföras till bristande efterlevnad av trafikreglerna, såväl hos bilister som cyklister och gångtrafikanter. Det rekommenderas därför att man tar hänsyn till samtliga trafikslags behov i planeringen, och att den fysiska utformningen aktivt stödjer efterlevnad av trafikreglerna. Det noteras även att alla granskade situationer uppvisar säkerhetsbrister i följsamhet till planeringsriktlinjerna. Kunskapsläget kring trafiksäkerhet bedöms alltså som god, utan bristerna hänförs till omsättningen av rekommendationer och riktlinjerna.

Upp till 86% av alla personskador sker vid korsningar, bilar orsakar nästan hälften av alla olyckor här. Signalreglering rekommenderas därför vid trafikflöden på 100 bilar per dag eller fler. Många olyckor sker i samband med ej tillåten vänstersväng vid mittförlagd spårväg, riktningssignal för korsande trafik bör därför dubbleras. Spårvagn bör även ges försprång i signaleringen. I signalreglerade

korsningar dominerar fotgängare och cyklister som vållande till olyckan, varför forskarna poängterar vikten av att både spårvagn och signaler ska vara väl synliga. Röd ljussignal nonchaleras ofta av fotgängare och cyklister som korsar spårren, ofta med hög fart.

Det konstateras att tidigare forskning framför allt fokuserade på hållplatser, och att dessa i allmänhet innebär höga riskpotentialer för fotgängare. Trafikanter som springer till buss eller spårvagn i sista minuten är den mest utsatta gruppen. Hållplatser vid sidoförlagd spårväg är generellt säkrare än hållplatser i mittförlagd spårväg. Fotgängare är i allmänhet känsliga för omvägar. Det rekommenderas att anslutning till hållplatserna gestaltas utan omvägar, till exempel att anlägga övergångar i båda ändarna av en mittförlagd hållplats. Även på sträckan bör det finnas tillräckligt antal organiserade passager där behov föreligger.

Bland de olika topologierna för spårväg fann man att den särskilda banvallen är säkrast, även om olyckorna är svåra när de väl inträffar. Också den sidoförlagda spårvägen är (utanför korsningar) förhållandevis säker. För nybyggnation rekommenderas därför framför allt dessa två topologier. För sidoförlagd spårväg bör särskilt uppmärksamhet riktas på fotgängare och cyklister, till exempel ytterligare säkring och god sikt. Den mittförlagda spårvägen med 3-4 körfält för biltrafik visade sig särskilt riskabel utifrån följder och svårhetsgrad av olyckor. Forskarna avråder därför att denna topologi används. För mittförlagd spårväg med färre bilkörfält är rådet att man ska fokusera på korsande fotgängare, cyklister och svängande bilar.

Referens

Unfallforschung der Versicherer. (2016). Forschungsbericht Nr. 37: Maßnahmen zur Reduzierung von Unfällen mit Straßenbahnen. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V., Berlin. Abgerufen am 12. 02 2021 von <https://udv.de/download/file/fid/9515>