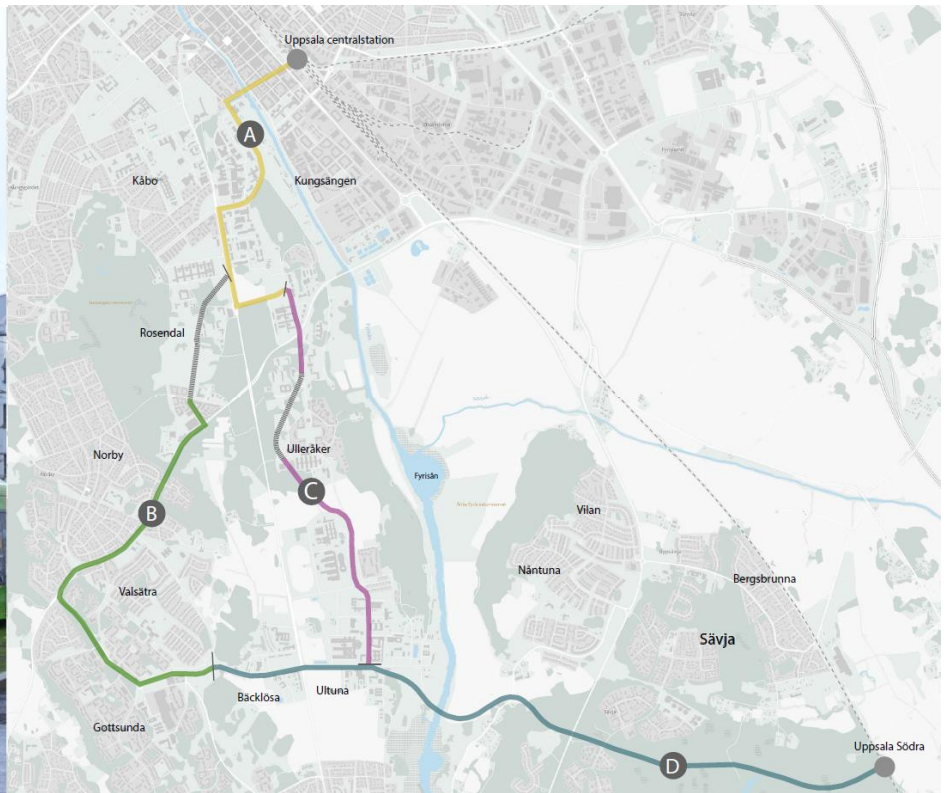


Riskutredning 2.0 Uppsala Spårväg

Potentiella trafiksäkerhetsrisker baserat på
programhandling samt förprojektering 2.0
Uppdatering ny utformning Sjukhusvägen



Dokumentinformation

Titel: Riskutredning 2.0 Uppsala Spårväg
Serie nr: 2021:155
Projektnr: 21223
Författare: PG Andersson, Trivector Traffic
Frida Odbacke, Trivector Traffic

Medverkande:**Kvalitetsgranskning:**

Beställare: Uppsala kommun
Kontaktperson: Alva Herdevall, alva.herdevall@ uppsala.se

Dokumenthistorik:

Version	Datum	Förändring	Distribution
0.1	2021-10-20	Granskningsversion	Beställaren
0.5	2021-11-02	Uppdatering efter granskning Riskregister ej uppdaterade	Beställaren
0.6	2021-11-29	Uppdaterat riskregister	Beställaren
0.9	2021-12-10	Uppdatering blandtrafik Sjukhusvägen	Beställaren
1.0	2021-12-16	Uppdatering sträcka B Gottsunda	Beställaren
1.1	2022-04-06	Uppdatering reserverat utrymme Sjukhusvägen	Beställaren
1.2	2022-04-25	Uppdatering efter granskning	Beställaren
1.3	2022-06-27	Uppdatering förproj 2.0 str D	Beställaren
1.31	2022-10-20	Tillgänglighetsanpassning	Beställaren

Förord

Uppsala kommun har inom ramen för projektet Uppsala Spårväg handlat upp en risk- och säkerhetsutredning för kapacitetsstark kollektivtrafik under senhösten 2020. Vilken redovisades i februari 2021. Under arbetet med programhandling har flera justeringar gjorts och främst att spårvägen förlagts i mittläge på flera delsträckor. Detta har resulterat i behov av uppdatering av Riskutredningen.

Redovisningen för Riskutredning 2.0 föreligger i denna rapport som primärt är framtagen av Trivector Traffic men baseras även på tidigare delar som tagits fram av Safetec. Inom ramen för det totala uppdraget har samverkan även skett med Bengt Dahlgren som inom ramen för samma uppdrag uppdaterat PM Risk och Säkerhet.

Revideringen omfattar slutligt förslag till att åter få reserverat utrymme i Sjukhusvägen, delsträcka A. Dessutom ingår tidigare justeringar av profilen i Gottsunda, delsträcka B. Revidering omfattar även den senaste versionen av förprojektering 2.0 av delsträcka D.

Lund 27 juni 2022

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
2.7	Korsningstäthet	8
3.	Konsekvensanalys	10
3.1	Begreppen riktvärde och gränsvärde	10
3.2	Generella observationer	11
3.3	Analyserade risker	14
3.4	Delsträcka A	15
3.5	Delsträcka B	21
3.6	Delsträcka C	23
3.7	Delsträcka D	26
4.	Övergripande risker	29
4.1	Metod	29
4.2	Granskning planeringsriktlinjerna och allmänna iakttagelser	29
4.3	Analys utifrån topphändelser	31
4.4	Referat forskningsrapport UDV	35

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 förändrade 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 uppdatering av 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 (ingen uppdatering)
4. PM Sammanställning resultat WS (ingen uppdatering)

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

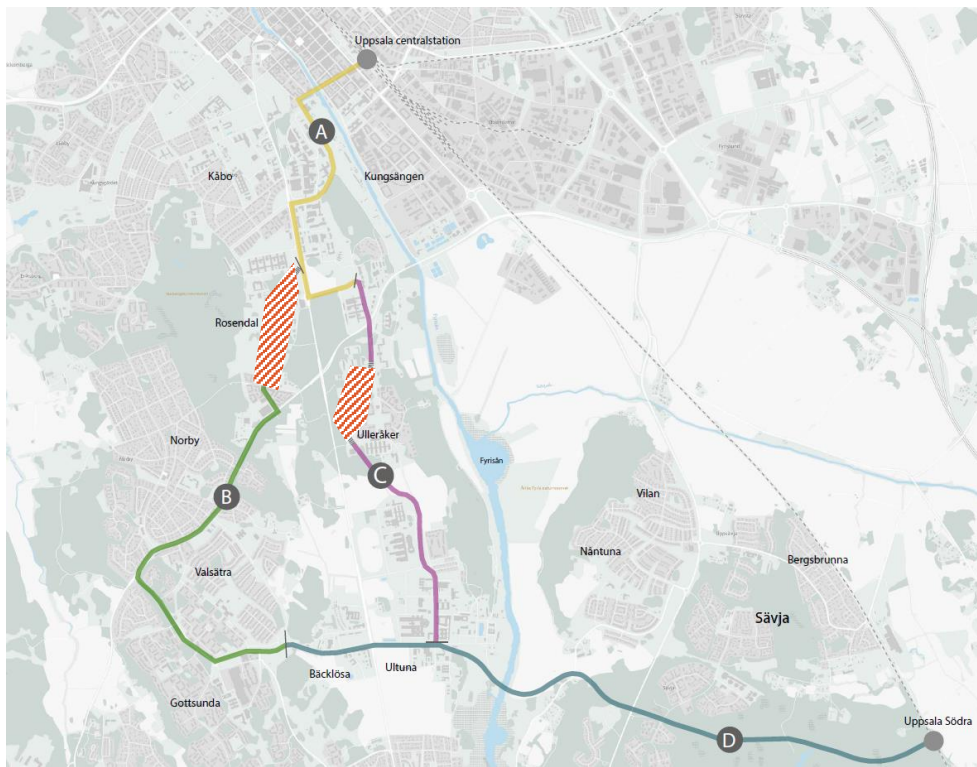
Riskutredningen utgör underlag till utformning av spårvägen i detaljplaneskedet samt utgör underlag för fortsatt arbete med ett säkerhetskoncept för Uppsala spårväg inför godkännande och tillståndsansökan hos Transportstyrelsen.

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 detaljplanelarbetet 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 2.0 som baseras på programhandlingen som tagits fram under 2021 för respektive delsträcka.

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 (norra brosträckningsalternativet är ej aktuellt). 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.

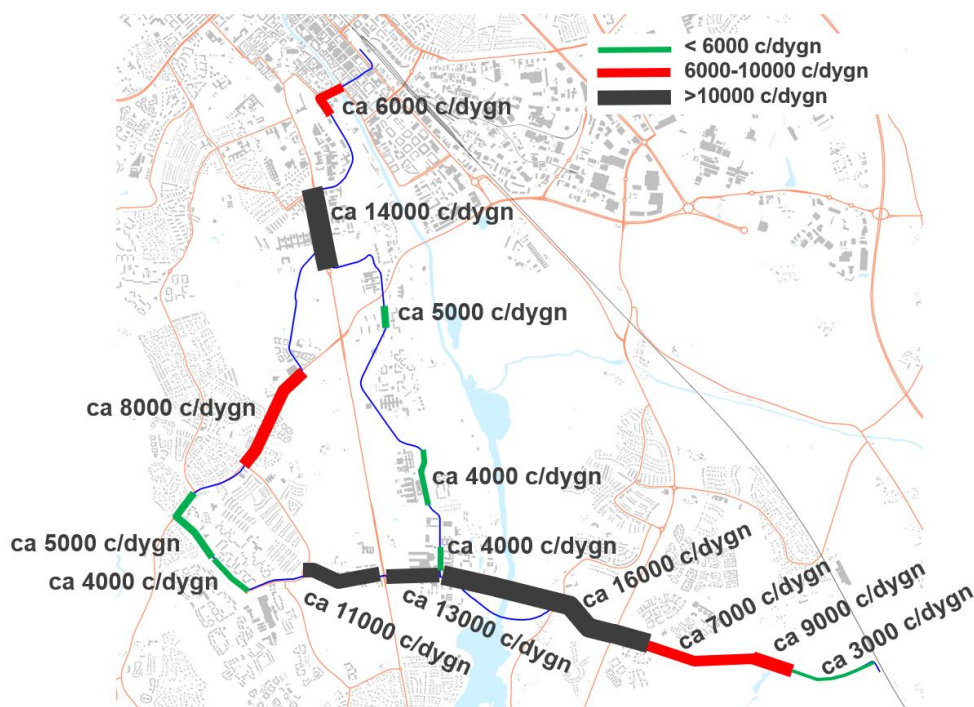
Längs delsträcka D öster om Fyrisån finns en nyligen framtagna fördjupad översiktsplan som innehåller utbyggnadsplaner och strategier för Uppsalas sydöstra stadsdelar. Längs delsträcka C berörs delar av det planprogram som finns för utveckling av Ulleråker med främst nya bostäder.

I Gottsunda pågår arbete med en stadsutveckling som delvis innebär ändring av bebyggelsen och ev. även gatunätet vilket innebär att det fanns 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. I slutet av september 2021 beslutades att enbart arbeta vidare med sträckningen i Hugo Alfvéns väg.

2.5 Trafik

Gång- och cykeltrafik

Spårvägssträckningen är planerad med parallella gång- och cykelbanor längs i princip hela sträckningen. De största flödena finner vi längs Dag Hammarskjölds väg, Vårdsättravägen och sträckan från Gottsunda till Sävja.



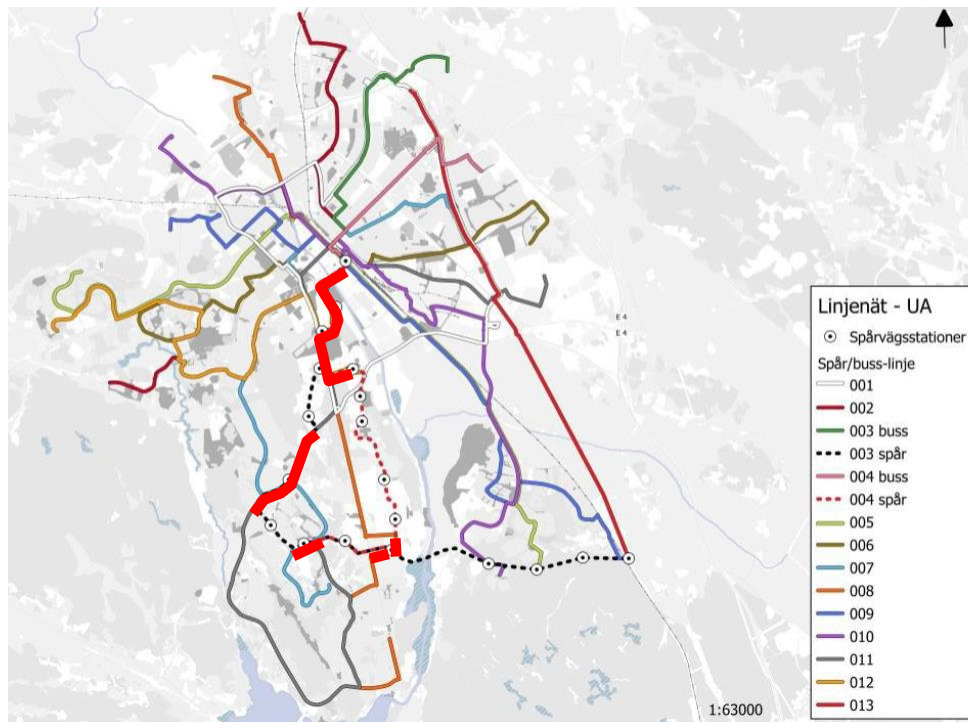
Figur 2 Cykeltrafikflöden längs Uppsala Spårväg 2050, styrmedelspaket S2. Källa: Arbetsmaterial Risk och säkerhet 2021-01-29 samt Fördjupad översiktsplan för de sydöstra delarna, inklusive Bergsbrunna

En åtgärd som är viktigare än något annat är att styra det 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 Bävrens gränd där bussar blandas med spårvagnar.

När det gäller trafiken i Bävrens gränd 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 underlag för denna studie utgår vi från 20 spårvagnar per timma och riktning i högtrafik. Bävrens 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.

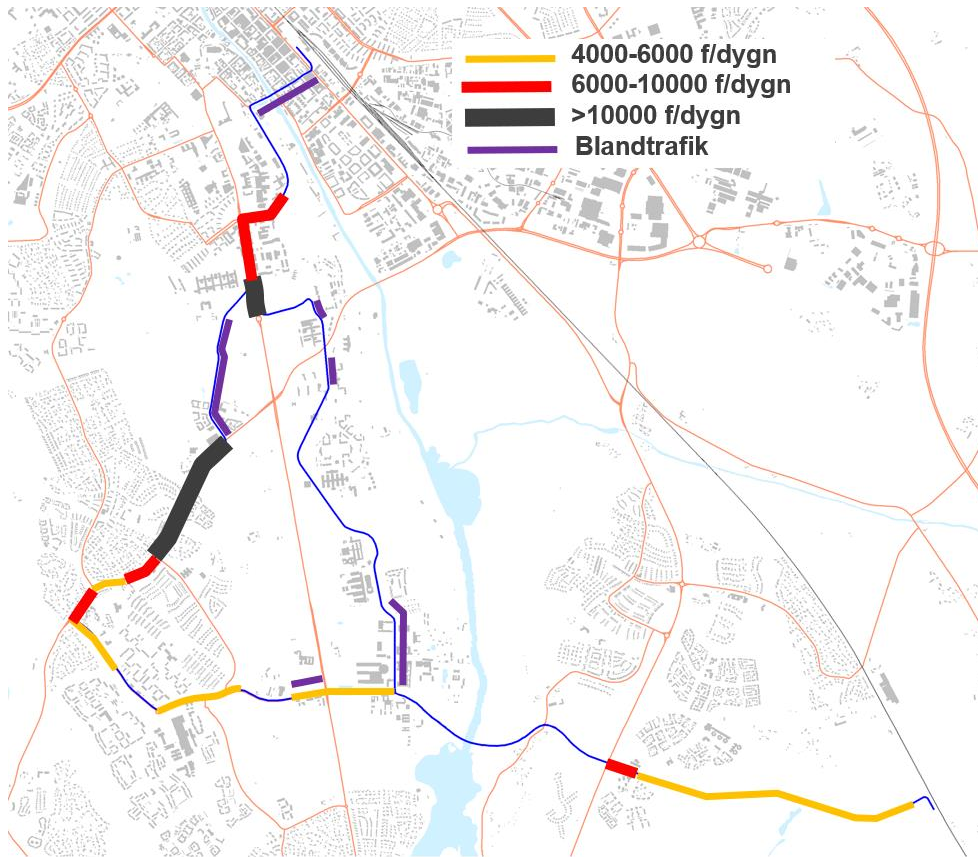


Figur 3 Förslag till busslinjenät i Uppsala efter att spårvägen satts i trafik. Markerat i rött är sträckor där buss går parallellt med spårvägen. Källa: Mobilitetsstrategi Trivector Traffic, Rapport 2019:65.

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 s2 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 personskadaolyckor.

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). Dessutom kommer sträckan trafikeras av tunga fordon från Dag Hammarskölds väg till ÅVC väster om Bäcklösa. 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 Vårdsätravägen har båda höga flöden av bilar. Särskilt Vårdsätravägen 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

2.7 Korsningstäthet

Korsningar och passager ska primärt placeras i anslutning till hållplats där hastigheten per definition är lägre. På sträckor där hastigheter över 50 km/h gäller ska det inte finnas korsningspunkter på sträcka mellan hållplatser.

Vid hastigheter under 50 km/h ska avståndet mellan korsningspunkter motsvara stoppsträckan med driftbroms (retardation 1,2 m/s²) plus 10%. Då kan föraren koncentrera sig på en korsningspunkt i taget och få några sekunder vila innan nästa korsningspunkt.

Stoppsträckan är summan av reaktionssträckan och bromssträckan. Nedan redovisas stoppsträcka i tät stadsmiljö med reaktionstid 1,5 sekunder (enligt VGU) och för yttersträckor på särskild banvall eller reserverat utrymme med reaktionstid 3,0 sekunder. Skillnaden beror på att föraren anses vara mer på alerten i stadsmiljön än när man kör mer för sig själv.

Vid 50 km/h är reaktionssträckan (reaktionstid 1,5 sekunder) 21 meter och bromssträckan 80 meter vid planmark. Detta ger en stoppsträcka på planmark på 111 meter inklusive 10% tillägg. Med reaktionstid 3 sekunder blir stoppsträckan 134 meter.

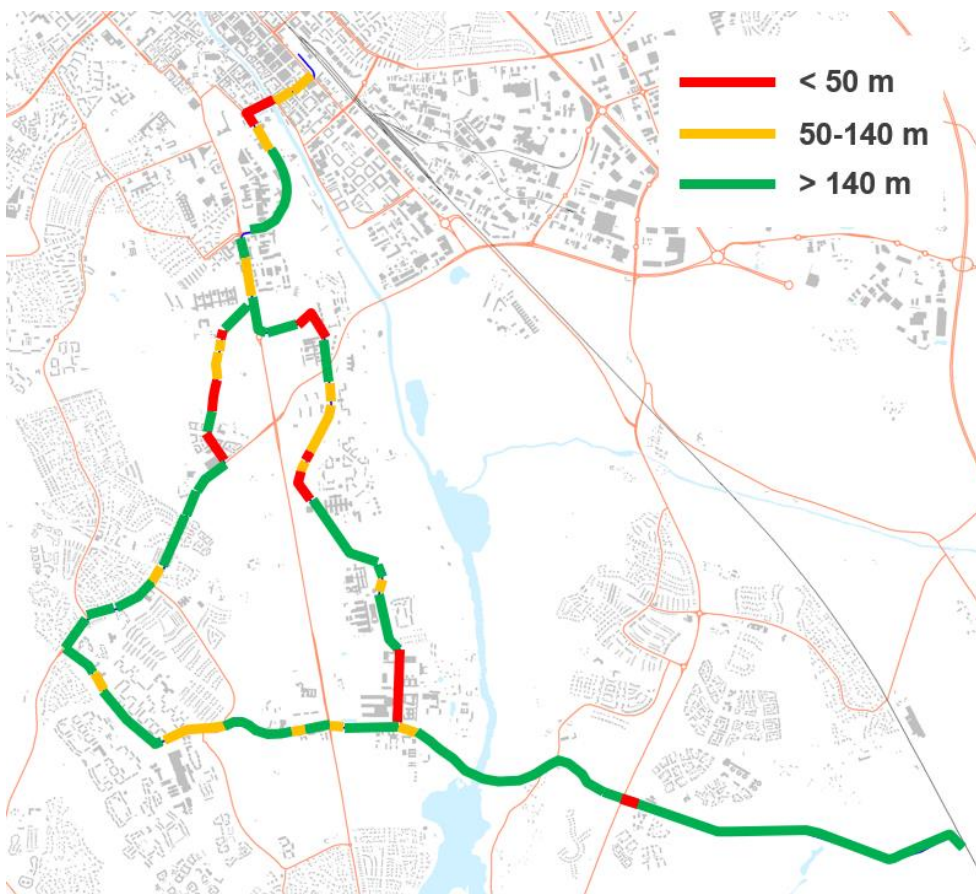
Vid 30 km/h är stoppsträckan 46 meter vid reaktionstid 1,5 sekunder och 59 meter vid reaktionstid 3 sekunder. Båda inklusive pålägg 10%.

Detta innebär följande avstånd mellan korsningspunkter på planmark inklusive 10% tillägg:

Tabell 1 Korsningsavstånd vid olika hastighet och reaktionstid med driftbroms (1,2 m/s²) samt tillägg med 10% för att ge föraren chans att koncentrera sig på en korsning i taget.

Hastighet	Reaktionstid 1,5 s	Reaktionstid 3,0 s
30 km/h	46 meter	59 meter
50 km/h	111 meter	134 meter

En inventering av korsningstätheten har gjorts och det är flera sträckor där korsningarna ligger med korta avstånd, så korta att hastigheten kanske borde sättas lägre än 30 km/h.



Figur 6 Korsningstäthet delsträcka A, B, C och D.

3. Konsekvensanalys

3.1 Begreppen riktvärde och gränsvärde

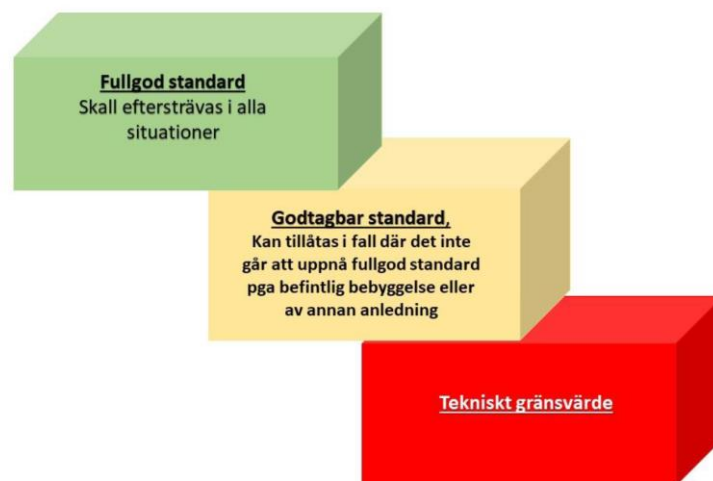
Förprojekteringen har utgått från *Planeringsriktlinjer Uppsala spårväg version 1 daterad 2020-04-22*. I de fall som Planeringsriktlinjerna inte ger svar har *Projekteringsanvisningen för Skåne²*, varit underlag för förprojekteringen.

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 7 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

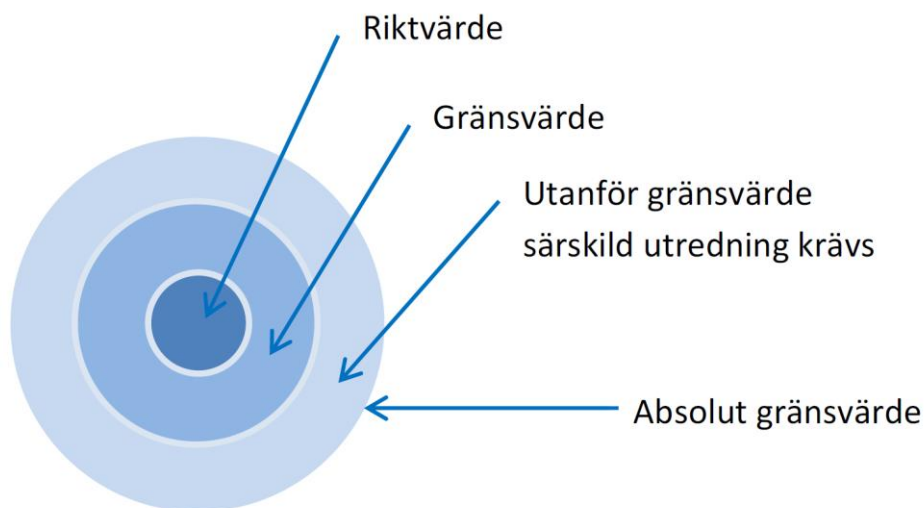
² Projekteringsanvisningar för spårväg i Skåne Lund, Malmö och Helsingborg, RAPPORT 2013:04, VERSION 2.0, 2014-02-13

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.



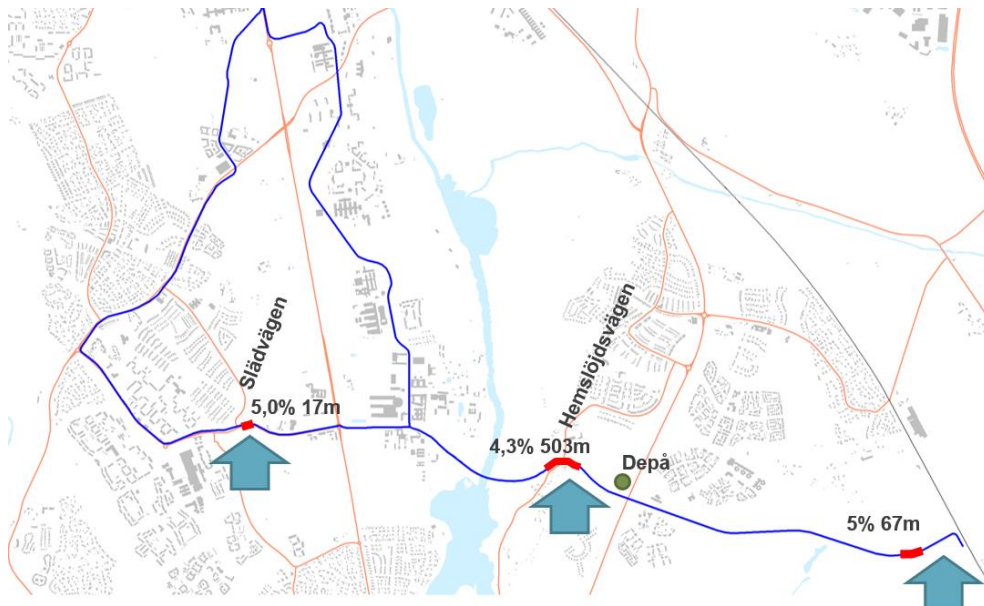
Figur 8 Beskrivning av hierarkin mellan olika nivåer av värden. Källa: Projekteringsanvisningar för spårväg i Skåne, 2014

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.

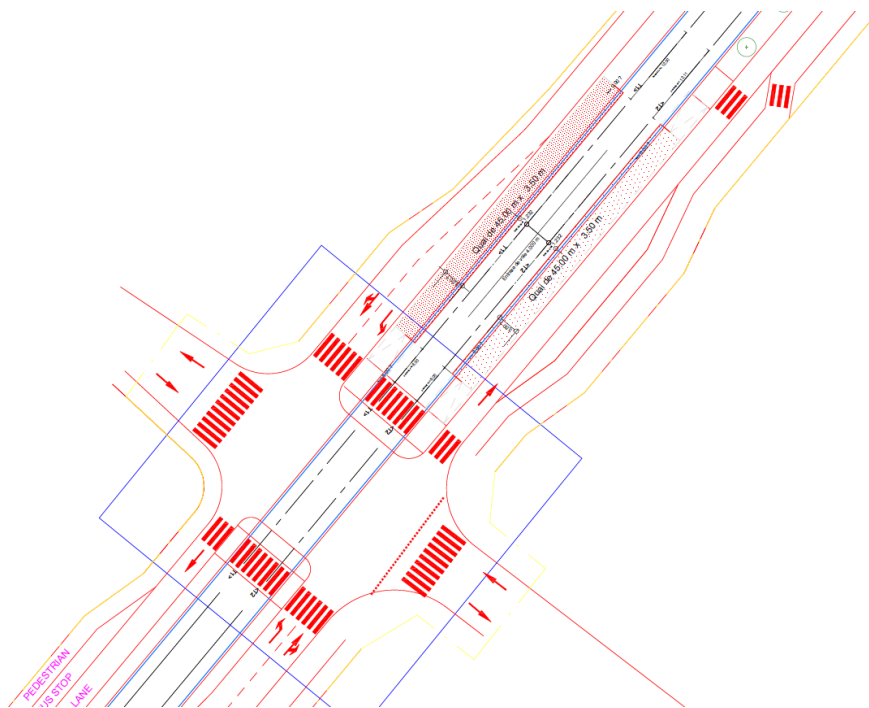


Figur 9 Identifierade sträckor med lutning större än 4%. Blå pil = säck som kan bromsa rullande vagn. Det är viktigt att se till att det inte finns korsning i plan nedanför lutningen.

Spårvagnshållplatser

På många platser finns spårvagnshållplatser där plattformarna ligger mitt emot varandra vid mittförlagd spårväg. Körbanan utanför är ofta smal, endast 3,5 meter. Hållplats plattform som ligger före korsning har två problem. Det ena är om gatan är utryckningsväg för blåljustrafik det andra är att det är svårt med signalprioritering när hållplats ligger före korsning.

Blåljusfordon kan fastna i bilkö inför korsningen om korsningen har rött i signalen då den smala körbanan inte medger omkörning. Står det samtidigt spårvagn på hållplatsen kommer blåljusfordonet inte förbi via spåret.



Figur 10 Hållplats med plattformar mittemot varandra i anslutning till korsning. När spårvagn står på hållplats och det är rött i signalen kan blåljusfordon som kommer från ovankant i bilden fastna bakom såväl spårvagn som bilar.

En saxning av hållplatsen med plattform efter korsning ger möjlighet för blåljusfordon att köra om bilkö på spårområdet och i korsningen köra ut i körbanan för att passera hållplatsen via körbanan.

Spårvagn kan vid saxade plattformar få prioritet direkt i trafiksignalen och sedan stanna den tid på hållplatsen som krävs för passagerarutväxling. Vid hållplats före signal måste prioritet i signal begäras manuellt av föraren där passagerarutväxlingen är klar. Det brukar ta en stund innan signalen kan ge grönt för spårvagnen.

Spårvagnshållplats i blandtrafik utgör en stor utmaning vad gäller att hindra omkörningar och att fotgängare korsar bakom spårvagn där sikten är skynd för mötande spårvagn eller biltrafik.

Gångpassager

Vid gångpassager som korsar såväl spår som gata saknas på många platser utrymme mellan spårområdet och gatan, ska vara minst 2 meter, vid saxad passage minst 2,5 meter helst 3,0 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. Detsamma gäller förslaget om blandtrafik i Sjukhusvägen.

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 blandtrafikgata 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. Delningen mellan gata och spår måste utformas så det är tydligt för bilisterna att de inte ska följa spåret utan naturligt leds in i bilkörvägen.

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

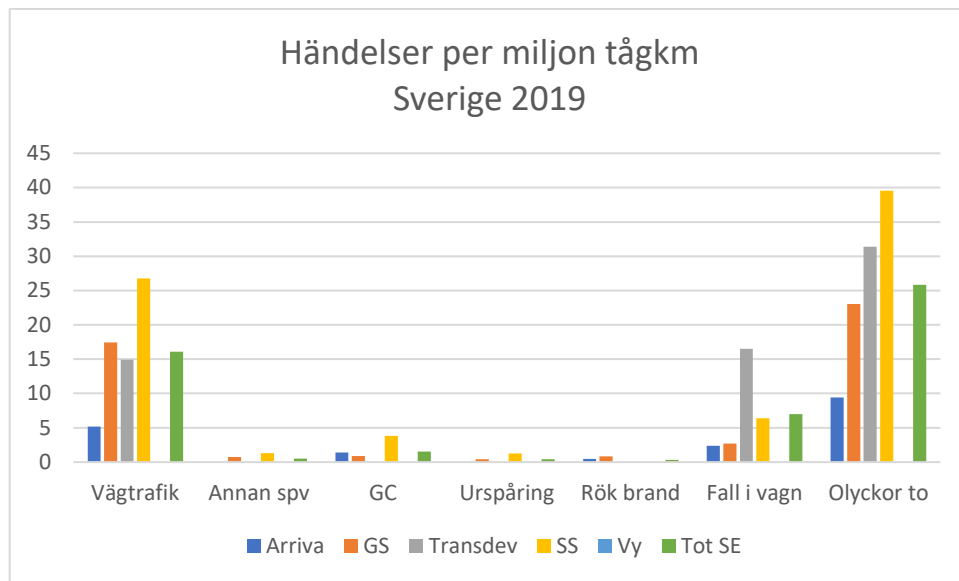
På flera sträckor är biltrafiken över 6000 fordon per dygn vilket leder till ökade risker för personskadaolyckor. Riskerna ligger i att en fotgängare korsar den starkt trafikerade gatan, vilket är en utmaning, och sedan inte observerar en spårvagn när man kommer upp på spårområdet. Riskerna gäller vid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

3.3 Analyserade risker

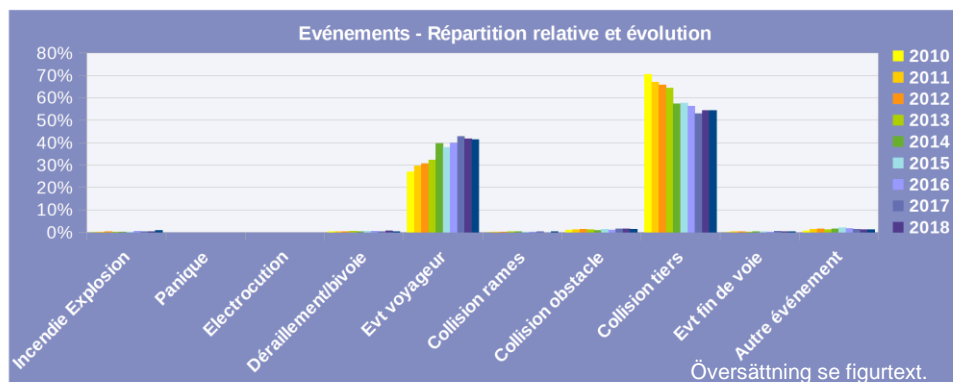
För varje delsträcka har vi koncentrerat oss på att identifiera om någon av följande risker kan förväntas uppstå.

- ▶ 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.
- ▶ Ursparning.
- ▶ 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 11 Händelser vid spårväg i Sverige 2019. Källa: Transportstyrelsen branschrådet för spårväg och tunnelbana. Petrus Sarmento.



Figur 12 Andel händelser vid spårvägar i Frankrike 2010-2018. De två viktigaste händelserna är skadad passagerare (Evt voyageur) och kollision med tredje part (Collision tiers). Övriga händelser är obetydliga i andel. Källa: Rapport annuel 2019, Parc – trafic – événements d'exploitation – Tramways, STRMTG, 2020

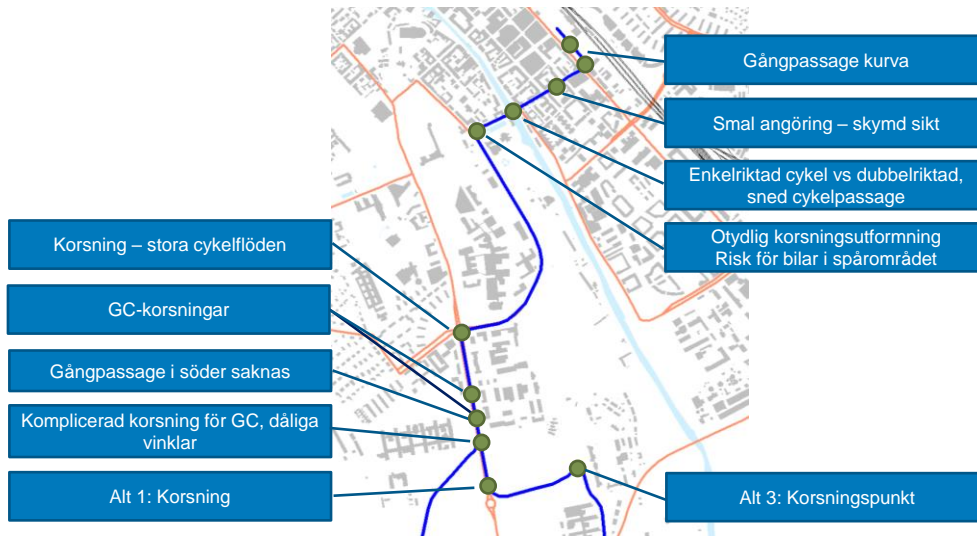
3.4 Delsträcka A

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.

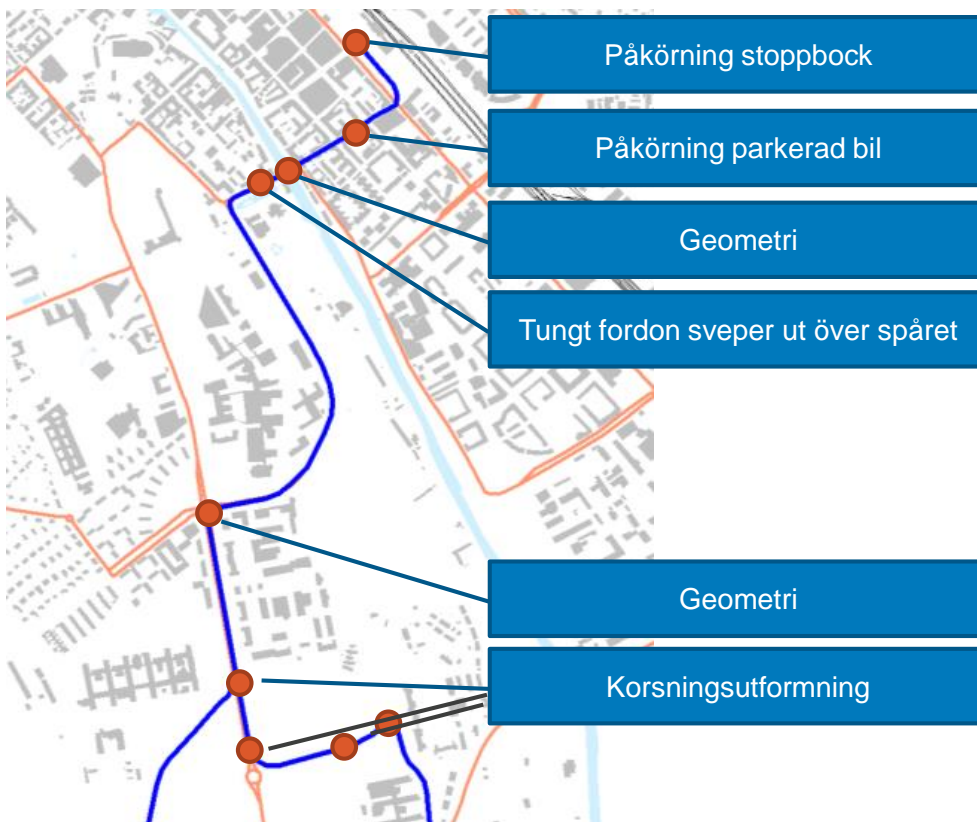
De risker som är störst för delsträcka A är:

- ▶ Påkörning av person eller cyklist.
- ▶ Kollision mellan 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.

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



Figur 13 Delsträcka A – platser med risk för personskada



Figur 14 Platser med risk för egendomsskada delsträcka A.

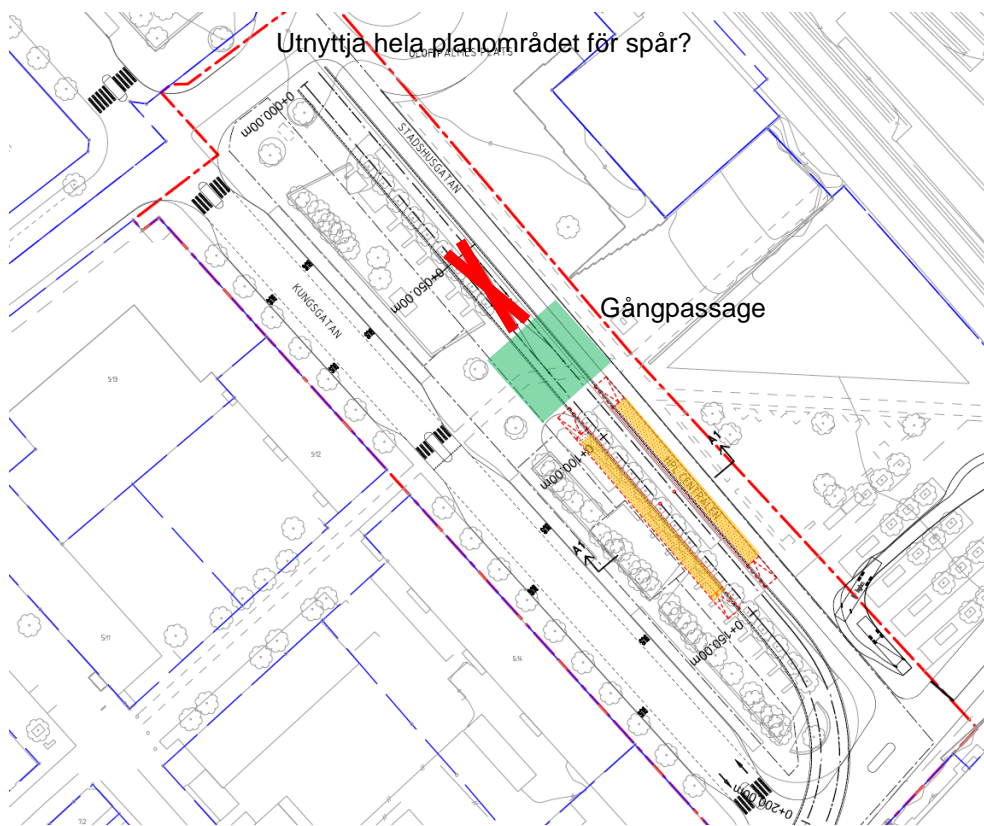
Tabell 2 Riskregister delsträcka A (P= risk för personskada, E= risk för egendomsskada)

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		Flytta spårkorset så långt norrut det går. Styr upp gångflödet med markmöblering.	Gångpassage utanför växel samt endast högertrafik.
0+200	Gångpassage i kurva. Dålig sikt med risk för påkörning.	x		Undvik gångpassager pga spårvinklar och sikt.	Minskad risk för personpåkörning.
0+400	Angöringsficka – bör vara minst 3,0 meter för att större fordon inte ska hindra spårvagnstrafiken. Skydd sikt - person kan komma ut framför lastbil.	x	x	Ta bort lastficka, eller om det inte går sätt räcken framför lastfickan för att undvika att personer går över gatan precis framför lossande bil.	Minskad risk för personpåkörning. Sämre tillgänglighet till fastigheter om lastfickan tas bort.
0+570	Enkelriktade cykelbana på Islandsbrons norra sida – 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. Cykeltrafik på södra sidan bron är dubbelriktad och välordnad.	Minskade passager över spåret. Skapa dubbelriktad cykeltrafik både norr och söder om spåret. Dubbelriktad på södra sidan löser dock den stora mängden konflikter.
0+600	Sned cykelpassage över spåret. Risk att cyklar kör fast i spåret.	X	x	Räta upp så mycket som möjligt.	Mindre risk att cyklist välter.
0+670	Tillfart Trädgårdsgatan. Utfart med större fordon riskerar att svepa ut i spårområdet – kan ev även störa spårvagn mot Uppsala C.		x	Ev enkelrikta Trädgårdsgatan mot norr, dvs tillfart endast via Västra ågatan.	Minskad risk för sammanstötning lastbil – spårvagn.
0+700	Om buss ska kunna köra i spåret är det stor risk att bilar även kör i spåret och sedan fastnar i signalen eller hindrar spårvagn.	x		Spår riktning mot Sjukhusvägen (det norra) skulle med fördel reserveras endast för spårvagn. Buss kör i gatan. Då kan man använda en icke körbar beläggning som tydligt leder ut bilarna från spårområdet.	Minskad störning för spårvagn. Minskad risk för olycka vid gångpassage.

Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
0+775	Cykelpassage ej illustrerad – oklart hur cyklar passerar spåret i syd-nordlig riktning. Cykelmagasin på sydsidan- var får det plats? Hela korsningen är otidligt illustrerad så svårt att riktigt tolka hur den är tänkt att fungera.	x		Redovisa magasin för väntande cyklister på syd-östra sidan. Redovisa korsningen mer i detalj.	Bättre trafiksäkerhet och bättre kunskap om nödvändiga utrymmen rymms inom plangräns.
1+950	Skarp kurva, R=29 resp 25, under gränsvärde. Trots att spåret flyttats till mittläge har man inte fått till en större radie i kurvan., med bred gång- och cykelpassage.	x	x	Se över om radien kan göras större – helst min 40 meter.	Högre hastighet och mindre risk för gnissel.
2+450	Växel mot sträcka B. Dåliga siktvinklar särskilt för spårvagn från Gottsunda mot Uppsala C. Risk för sammanstötning med norrgående bilar. Diagonal korsning med gångpassage i Husargatan.	x	x	Mittförlagt tar bort konflikten bil-spårvagn. Se om tidigare lösning av korsning i förproj 1.0 kan användas. Gångpassage måste minst vara vinkelrät mot spåret. Ökad säkerhet och tydlighet. Korsningen måste studeras i detalj, nu är det en obegriplig skiss. FARLIG PUNKT	Bättre sikt för de konflikter som kvarstår. Tydligare fördelning mellan trafikslagen. Minskad risk att t ex rullator fastnar med hjulen i spåret. Ökad säkerhet.
2+700	Korsningsutformning ser ut att ha ont om plats. Högersväng från Regementsvägen kan inte gå parallellt med spårvagn. Liten radie för spårvägen. Saknas refuger mellan gata och spår i norra utfarten. Oklart om det är signal-korsning eller cirkulations-plats.		x	Bredda upp korsningen så platsbrist inte uppstår inom plangränsen. Tydliggör hur trafiken ska gå. Justera korsningen mot norr för att få spåren mer i mitten av korsningen.	Ökad sannolikhet för bra detaljlösning, bättre kapacitet och mindre risk för olyckor.
3+000	Korsning saknar radier. Utfart från p-plats mot väster ser väldigt trång ut. Fordon från öster som ska in på p-plats, vänstersväng med risk för sammanstötning med bil.		x	Signalreglera korsning med allrött vid spårvagnspassage, alternativt höger ut – höger in och vändning i cirkulationen.	Minskad risk för sammanstötningar.
3+150	Skarp kurva är under gränsvärde. Risk att bilkö läser spårvagn på väg mot norr. Hur få bilister att inte följa spåret genom rondellen? Sammanflätning in i Lägerhyddsvägen – risk för sammanstötning. Gång- resp cykelpassager ej redovisade – risk för spontant korsande fotgängare.	x	x	R=40 bör vara norm som minsta radie i detta stadium. Se över korsningspunkten för såväl bilar som fotgängare. Skapa eget bilköfält från söder. Signalreglera med allrött vid spårvagnspassage – svårt med blandtrafik från söder i	Större framkomlighet för spårvagn. Minskad risk för olycka, men väldigt svårt att skapa en bra lösning.

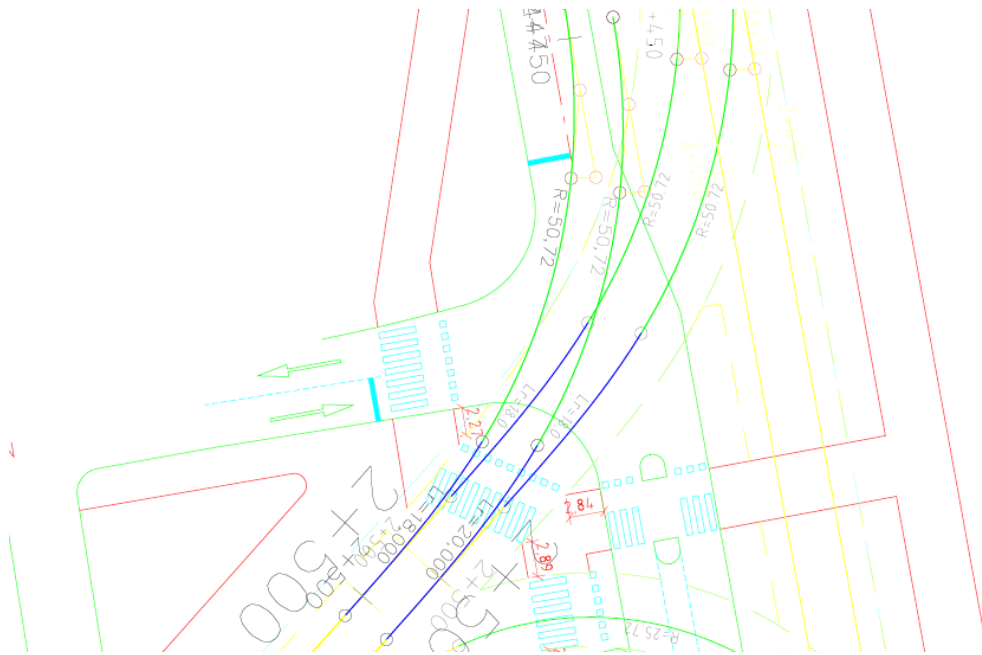
Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
	Spårmittsökning ser ut att saknas – risk att slutlösning inte ryms inom planområdet.			Lägerhyddsvägen. Bredda Lägerhyddsvägen genom att ta bort p-platser – ser ut att finnas plats.	

Vid Uppsala C bör åtgärder vidtas för att undvika att **spårkorset ligger i det centrala gångflödet**. Förslaget är att skjuta krysset så långt norrut det går genom att förlänga spåren inom plangränsen.

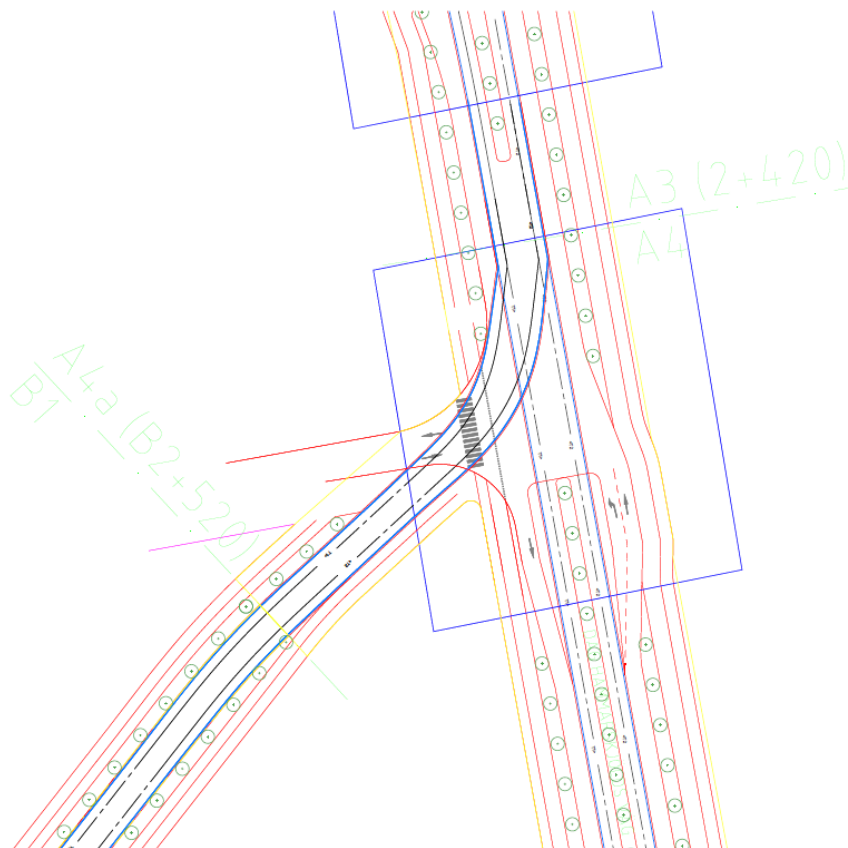


Figur 15 Uppsala C med förskjutet spårkors mot norr (rött) och gångpassage utanför spårkrysset (grönt). Plattformer för av- och påstigande i orange.

Avgreningspunkten till sträcka B måste ses över. Diagonalt spår i gatukors är inte lämpligt. GC-passager måste korsa spåret vinkelrät. Lämpligt att justera så spåret går mer likt förprojektering 1.0.



Figur 16 Förprojektering 1.0 vid delningen mellan sträcka A och B. Spåret går ut i Dag H i hörnet och inte diagonalt över gata och GC-passage.



Figur 17 Avgreningen från delsträcka A till delsträcka B. Se över korsningsstrukturen så att spåret inte går diagonalt över GC-passage.

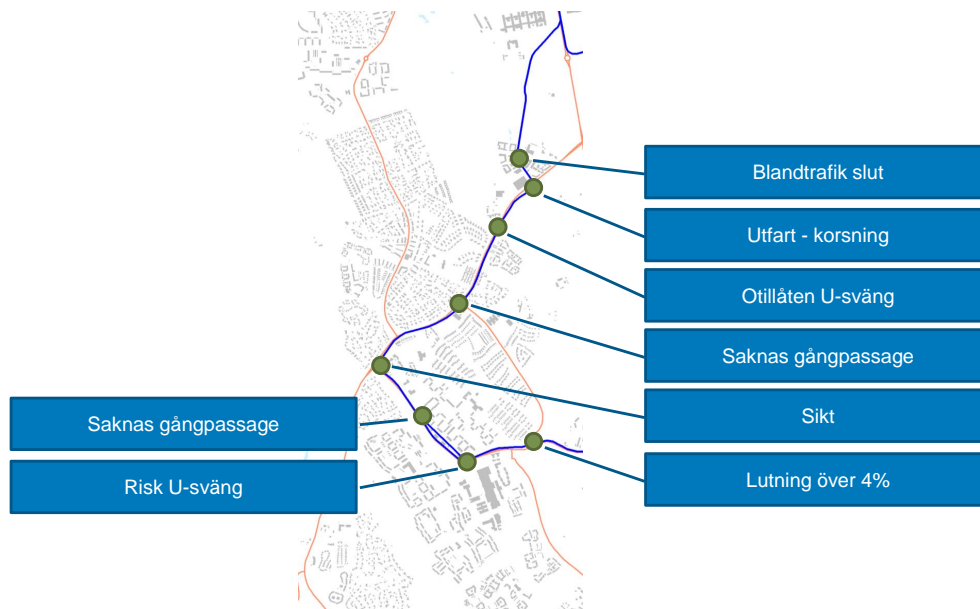
3.5 Delsträcka B

Delsträcka B löper från Rosendal till Gottsunda och går genom förortsområden av blandad karaktär. Spårvägen löper mittförlagt i 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 3 Riskregister delsträcka B (P= risk för personskada, E= risk för egendomsskada)

Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
3+550	Biltrafik som ska söder ut ska vävas in i blandtrafik i spåret. Hur leda bilarna? Måste utfart från området ske via Torgny Segerstedts allé.		x	Leda ut biltrafiken primärt via Rosendalsvägen.	Tydligare trafik – huvuddelen svänger vänster och ska inte in i spårområdet söder om korsningen.
3+770	Biltrafik medför trånga sektioner med risk för oskyddade trafikanter.	x	x	Stänga utfart för bilar, möjligen ha kvar högersväng som kan gå samtidigt som spår-vagn.	Bättre utrymme med mindre risk för påkörning av oskyddad trafikant.

Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
3+800	Kurva med R=25, under riktvärde. Risk för gnissel och låg hastighet.			Pröva radie min 40 meter.	Bättre komfort och kortare restid samt mindre störning på omgivningen.
4+100	Risk för U-sväng, gäller bilar från norr.	X	x	Rött för medlöpande biltrafik när spårvagn passerar.	Minskad risk för U-sväng vid grönt. Om rött vid spårvagnspassage kan U-sväng tillåtas vid grönt ljus för bil.
4+800	Saknas gångpassage över norra körbanan.	x		Skapa utgång även mot norr.	Ökad säkerhet och tydlighet.
5+400	Korsning i kurva. Viktigt att se till att det inte finns träd eller annat i innerkurva som skymmer sikten.	x	X	Inga träd eller stolpar i innerkurvan.	Minskad risk för påkörning.
6+100	Hållplats har inte utgång åt norr. Risk för spring över trafikerad gata.	x		Flytta hållplats något norrut så att det blir rimliga gångavstånd till korsningar norr och söder om hållplats.	Säkrare passager över gata i alla riktningar.
6+225	Körspår ritade över spårområdet utan redovisad korsning. Väldigt nära till föregående korsning (6+160).			Ta bort korsningspunkt.	Glesare mellan korsningar.
6+450 6+500	Inga vänstersvängar i korsning samt risk för U-sväng. Gäller två T-korsningar. Lång korsning som kan bli komplicerad att signalreglera. Risk för kö över spår.		x	Allrött när spårvagn passerar. Noggrant signal-schema.	Minskad risk för sammanstötning bil-spårvagn. Minskad risk för kö som blockerar spåren.
6+675	Rakt fram på södra körbanan risk för U-sväng över spår. Särskilt från gata som kommer ut vid 6+600.	X	x	Allrött vid spårvagnspassage.	Minskad risk för sammanstötning.
7+420	Lutning över 4% efter Slädvägens korsning. Risk att spårvagn inte kan stanna.	x	x	Minska lutning till under 4%	Minskad risk för olycka.

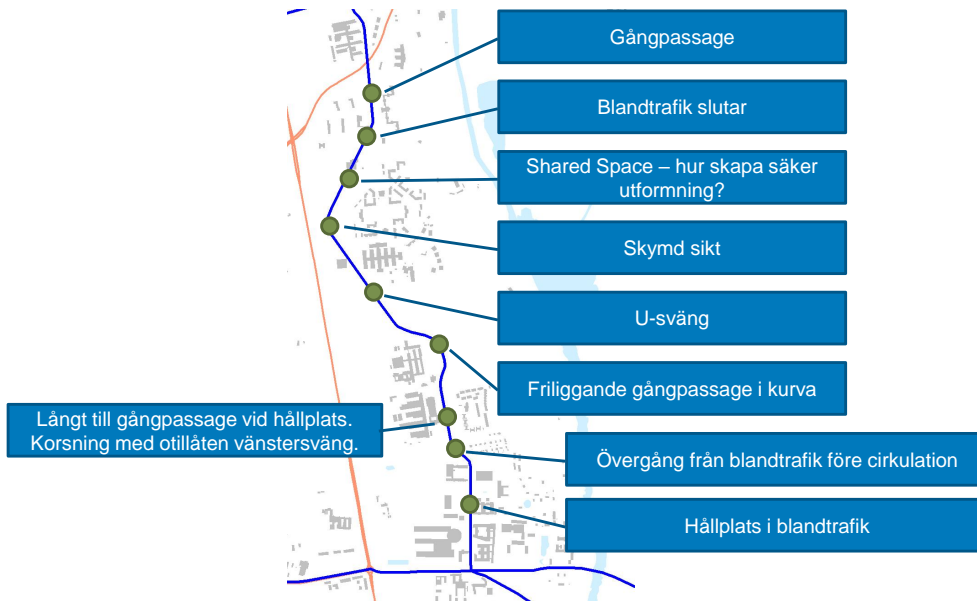
3.6 Delsträcka C

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.
- ▶ 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 20 Delsträcka C – platser med risk för personskada



Figur 21 Platser med risk för egendomsskada delsträcka C.

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

Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
3+700	Högersväng från vänster saknar radie vilket leder till att redovisat övergångsställe blir kortare än med radie.			Rita upp korsningen så blir det lättare att bedöma säkerheten.	Bättre bedömning.
3+800	Gångpassage där det ena spåret är i blandtrafik och det andra i reserverat utrymme. Mellan det i reserverat utrymme och östligt bilkörfält finns refug. Risk att passerande fotgängare tror att trafikriktningen byter vid refug.	X		Refuger mellan alla tre körbanorna/spårområdet.	Tydligare trafikmiljö mindre risk att bli påkörd.
3+850	Blandtrafik går över i reserverat utrymme för spårväg och eget bilkörfält mot korsning. Risk att bilar fortsätter i spåret och då kör mot stopp i KSI med följande olycka i korsning.	x	x	Materialval som är svårkört i början av reserverat utrymme för spårvägen.	Minskad risk att bilar kör fel.
4+000	Otydligt hur gående ska passera spåret i anslutning till hållplats.			Förtydliga lösning.	Minskad risk för olycka.
4+050 till 4+650	Hur ska Shared Space, som väl är Gångfartsgata, fungera ihop med spårväg? Otydlighet är alltid risk. Hur hantera vänstersvängande fordon?	X		Spårvägen måste vara tydligt avskild från Gångfartsgatan med kantsten. Spåret får inte vara hårdgjort.	Något tydligare om det bara tillåts GC parallellt med spårvägen.
4+400 till 4+500	Utanför detaljplan C men risk för skymd sikt pga träd i innerkurva. Julusi-effekt kan göra att fotgängare norr om kurvan inte uppmärksammas.	x		Siktanalys och ev flytt av träd till utanför GC.	Bättre sikt mindre risk för personpåkörning.
4+950	Ser ut som att bilar ska göra U-sväng över spåret. Risk för vänstersväng där bil svänger framför spårvagn.	x	x	Signalreglera med trafiksignal som visar rött för bil när spårvagn kommer.	Minskad risk för olycka.
5+340	Gångpassage i kurva. Om dålig sikt – t ex pga träd risk för personpåkörning. Radie 154 meter tillåter ganska hög hastighet – nedsättning av hastighet i korsning ger längre restid.	x		Se över gatumöblering och träd före korsning för att garantera god sikt.	Minskad risk för personpåkörning.
5+600	Korsning där det ser ut som att svängar är förbjudna. Stor risk för otillåten vänstersväng.	X	X	Signalreglera med allrött vid spårvagnspassage.	Minskad risk för olyckor och skadade personer.
5+650	Långt mellan plattformens norra ända och övergångsställe över gata. Risk för spring över gata,	X	x	Kan hållplatsen flyttas närmre korsningen?	Ökad sannolikhet för att övergångsställe används.
5+900	Infart i söder från parkering har spårvägen till höger. Risk att bil koncentrerar sig på fordon i cirkulationen till vänster och missar spårvagn från söder med olycka som följd.		x	Signal i infart till cirkulation för att stoppa bilar innan de kör in. Rött vid spårvagnspassage.	Minskad risk för olycka pga ouppmärksamhet.
5+950	Övergång från blandtrafik till reserverat utrymme precis före cirkulation. Risk att bilar följer spåret och kör ut i cirkulationen på fel ställe.	x	x	Längre sträcka med skilda körfält.	Minskad risk för felbeetende.

Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
6+275	Hållplats i blandtrafik. Risk för omkörningar som leder till personpåkörning.	X		Stäng biltrafik.	Tydligare trafiksystem, enklare att förstå risker.
6+540	Slut Ulls väg - för kort reserverat utrymme. Endast 22 meter vilket är kortare än en spårvagn (ta höjd för 45 meter). Risk att bilkö blockerar utfart och signalprioritering för spårvagn. Risk att bilar kör i spåret ut i korsningen.		x	Se över geometrin. Skapa reserverat utrymme. Materialval som är svårkört i början av reserverat utrymme för spårvägen.	Ökad framkomlighet för spårvagn och minskad risk för kökrock. Risk för intrång, vissa träd kan behöva flyttas.

I punkter där blandtrafik upphör före korsning är det lämpligt att använda ett materialval som är svårkört i början av det reserverade utrymmet för spårvägen.

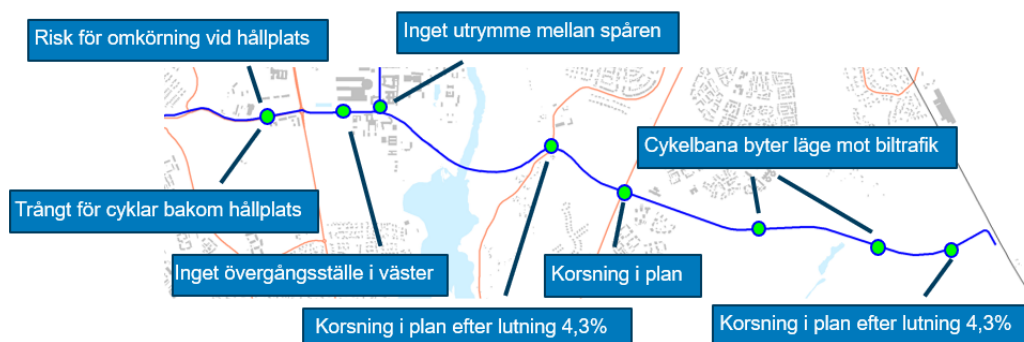
3.7 Delsträcka D

Delsträcka D löper från Gottsunda till Bergsbrunna (Uppsala Södra) 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 22 Delsträcka D – platser med risk för personskada



Figur 23 Platser med risk för egendomsskada delsträcka D.

Tabell 5 Riskregister delsträcka D (P= risk för personskada, E= risk för egendomsskada)

Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
7+800	Otydlig övergång mellan reserverat utrymme och blandtrafik. Ont om plats för cykelöverfart i norr.		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. Breddning ger bättre plats för och tydligare cykelöverfart.	Minskad risk för olycka. Tydligare trafiksituation. Styr biltrafiken bättre. Säkrare cykelöverfart. Ev intrång i gällande DP. Behov av att ta bort träd.
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. Ta bort träd för ökat utrymme.	Ökad säkerhet och minskad risk för att cyklister väljer spårområdet. Ökad biltrafik på Bäcklösavägen.
7+850	Risk för omkörning vid hållplats.	x	x	Upphöjd kant behövs mellan spåren.	Ökad säkerhet och eliminerad risk för omkörningar.
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 körock. Intrång på annan mark och redan planlagd mark.
8+570	I korsningens norra ben saknas utrymme mellan spåren där passerande oskyddade trafikanter kan stanna mellan trafikens riktningsändring.	x		2 meter bred refug mellan spåren.	Ökad säkerhet för oskyddade trafikanter.

Plats km	Beskrivning	P	E	Förslag till åtgärd	Effekt
9+300	Kontrollera att Högbro håller fri höjd 12 m enligt Sjöfartsverkets regler. En del klotoider i kombination med vertikalcurvor.			Sjöfartsverket mäter över högsta medelhög-vatten plus en marginal på 0,5 m för vågor. Se över geometrin i detaljprojekteringen.	Beräkning av fri höjd enligt Sjöfartsverket av högbro ger samma fria höjd som vid Stäket vilket gör att det sannolikt inte är ett problem. Mindre risk för hastighetsnedsättning pga geometri.
9+920	Lutning 4,3%, över gränsvärdet, på 503 meter	x	x	Hastighetsnedsättning i medlut. Vignolräk för minskad halkrisk vid lövfällning.	Ökad sannolikhet för att kunna stanna för ev hinder på spåret.
10+500	Korsning Väg 255. Mycket trafik på statlig väg som i princip inte får korsa dubbelspår.	x	x	Vägen ska bli kommunal.	Plankorsning ger risk för olyckor.
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 mellan 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.
11+400	Evakueringsvägar saknas på längre sträcka.		x	Parallella gång- och cykelbanor anläggs samtidigt som spårvägen. Ska klara tung trafik.	Möjliggör evakuering vid incident.
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+800	Kraftiga lutningar 5%, över gränsvärde som slutar i vägkorsning risk för lövhalka.	x	x	Se över korsning i plan i slutet av lutning eller minska lutningen till under 4%.	Ökad trafiksäkerhet.

Topografin är kuperad och inte direkt gynnsam så man kan anta att såväl trafiksystemet som byggnaderna kräver att marken modelleras om ganska omfattande. Detta bör då göras så att påpekade brister kan åtgärdas.

4. Övergripande risker

4.1 Metod

Detta kapitel har tagits fram av Safetec och uppdaterats av Trivector 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. Uppdaterade ritningar förprojektering 2.0 delsträcka A, B och C, White/Systra, okt 2021
2. Uppdaterade ritningar förprojektering 2.0 delsträcka D, White/Systra, juni 2022
3. [PM Uppsala spårväg Gottsunda-Bergsbrunna (1).pdf], 2020-10-23
4. [Bilaga 1 till möte 2021-01-07 Risk och säkerhet.pdf]
5. [Planeringsriktlinjer Uppsala spårväg Version 1 2020-04-22.pdf]
6. 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 6 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 från förprojektering 2.0.

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/Gottsunda allè,

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**, främst högbroalternativet).

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/D**, avgrening vid Ultuna Park och då särskilt blandtrafiken i norrgående riktning i Ulls väg).

Spårväxlar i blandtrafik medför risk för kollisioner när spårvagnens rörelser under växling 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. Detta gäller också för längre sträckor på bro ifall alternativ åtkomst saknas, så som parallella GC-banor (**Del D**, bro samt innan bebyggelse är etablerad öster om väg 255).

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 spårområde, eller när de springer till en anslutande buss eller spårvagn. Risken är större där tydlig ledning eller avgränsning av trafikantflöden saknas, eller där en osäker genväg är väsentlig kortare än det säkra vägalternativet.

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). I blandtrafik bör det finnas en upphöjd kant mellan spåren som eliminerar risken för omkörningar vid hållplats.

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 och korsning Ulls väg). Detta gäller även gångpassager utan direkt anslutning till hållplats, risken har då tophändelse TH10 (**Del A** resecentrum alt B till Bäverns gränd, **Del C** Ulleråker-Ulltuna, **Del D** om inte planläggningen görs korrekt öster om väg 255).

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**, Station Ultuna Park, Bergsbrunna station).

Cyklister kan fastna i spår när de korsar dessa diagonalt, bland annat över torg (**del A** Islandsbron väst, **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, samt **del C**, torget vid Almas Allé).

Risken 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/Sjukhusvägen, samt **Del D**, vid Dag Hammarskjölds väg).

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 tophändelser 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**, båda broalternativen.).

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 spåren, 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.

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>