

PM 2021:25

Författare: Frida Odbacke
Stephan Bösch

Granskning: PG Andersson

Ver 1.0: 2021-03-04

Trafiksäkerhet Spårväg - BRT

- Jämförelse av trafiksäkerhetsaspekter
med applicering i Uppsala



Uppdragsgivare: Uppsala kommun

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Uppsala kommun och Region Uppsala arbetar för ett införande av spårväg i Uppsala med trafikstart år 2029. Trots att spårväg är det trafikkoncept som är tänkt för det planerade stråket, så är frågan angående huruvida BRT (Bus Rapid Transit) är ett mer fördelaktigt alternativ ännu inte avgjord. I samband med tidigare analysarbete har frågan om valet mellan spårväg och BRT belysts utifrån kapacitet och kostnader. I detta PM är syftet att studera hur trafiksäkerheten skiljer sig mellan ett spårvägssystem och ett BRT-system i motsvarande stråk och med liknande förutsättningar.

1.2 Disposition

Denna studie består av följande:

- ▶ Genomgång av tidigare rapporter, analyser och avhandlingar i ämnet där generella trafiksäkerhetsaspekter beskrivs för de båda trafikkoncepten.
- ▶ Redogörelse för erfarenheter från andra europeiska städer med spårvägs- respektive BRT-system, samt vilka slutsatser det går att dra från jämförelse mellan dessa.
- ▶ Tillämpning på det tänkta stråket i Uppsala med dess specifika förutsättningar.
- ▶ Slutsatser kring vilket av trafikkoncepten som har flest fördelar ur ett trafiksäkerhetsperspektiv.

1.3 Underlag för analys

Rapporter och statistik

Det finns en brist på kunskap om frågan kring hur trafiksäkerheten skiljer sig mellan BRT och spårväg och det finns mycket få analyser gjorda. Framförallt handlar detta om att studier av trafiksäkerhet kopplat till BRT är sällsynta. I Frankrike har Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement), som är ett slags forskningscenter inom den franska staten, tillsammans med operatörer också pekat ut en kunskapslucka för BRT och trafiksäkerhet. En liknande rapportering som för spårvägar är det man siktar mot tillsammans med BRT-operatörer och -städer. Man hoppas kunna presentera en första genomgång senare under 2021.

Motsvarande kunskapsunderlag för spårvägssystem är större, men är av varierande aktualitet.

Det statistiska underlaget som används i denna rapport har hämtats från skilda databaser och länder. Detta medför en viss osäkerhet i jämförbarheten, eftersom insamling av olycksdata görs på olika sätt i olika länder och i vissa fall på olika sätt beroende på trafikslag. En generell observation kring detta är att trafiksäkerhet kopplat till spårvägssystem i de flesta fall får mer uppmärksamhet än buss och BRT. Det finns tydligare strukturer kring uppföljning av säkerhet kopplat till spårvägar, vilket märks vid genomgång av underlag då det saknas motsvarande sammanställningar för buss och BRT. Detta leder till en viss osäkerhet i kommande slutsatser.

Planeringsinriktning för trafikering och infrastruktur

Utgångspunkten för studien utgör en fysisk utformning enligt förprojekteringen av systemet, vilken ligger till grund för det pågående detaljplanearbetet. BRT-bussarna ska framföras på samma bana och med samma hållplatsutformning som i förprojekteringen. Skillnader är att avståndet mellan plattformarna blir 7 meter i stället för 6,15 meter. Hänsyn kommer tas till frekvensen av spårvagnar jämfört med bussar för att kunna transportera samma mängd passagerare. Utgångspunkten är trafikeringssupplägget för år 2050, scenario s4, med Bergsbrunna station som pendeltågsstation.

1.4 Definitioner

I Sverige finns tydliga definitioner och bestämmelser kring spårvägssystem och erfarenheter finns i ett längre historiskt perspektiv. För BRT finns däremot ingen gemensamt överenskommen definition och ej heller en lång tradition som erfarenheter kan hämtas från. Följande definition av BRT ligger till grund för detta PM:

BRT, Bus Rapid Transit, är ett samlingsnamn för högkvalitativa, kapacitetsstarka bussystem där fordonen har en attraktiv design. Ett renodlat BRT-system har till stor del egna körfält, signalprioritering i korsningar samt stationsliknande hållplatser.¹

Skillnaden mellan ett bussystem och ett BRT-system är att det senare har en infrastruktur som ger en generellt högre framkomlighet, samt attribut som ofta gör systemet mer attraktivt för resenärer. Dock är denna skillnad beroende av i vilken grad det renodlade BRT-konceptet har applicerats. I detta PM används även begreppet ”BRT-liknande”, vilket refererar till svenska system som till exempel Helsingborgs-Expressen eller MalmöExpressen, vilka har inslag av konceptet BRT men inte fullt ut.

¹ X2AB et al. 2015

2. Litteraturstudie

Följande litteraturgenomgång består av ett antal rapporter och analyser gällande trafiksäkerhetsaspekter kopplat till BRT och spårväg. Urvalet består av relativt få rapporter/analyser, vilket beror på att aktuellt kunskapsunderlag är bristfälligt. Litteraturgenomgången kompletteras därför med en jämförelse mellan statistiska underlag och praktiska erfarenheter från Frankrike och Götterbog, som ger en fingervisning om hur trafiksäkerhetsriskerna kan skilja sig åt mellan spårväg och BRT/BRT-liknande system.

2.1 BRT

Understanding Road Safety Impact of High-Performance Bus Rapid Transit and Busway Design Features ²

I denna studie beskriver författarna att trots att BRT-konceptet de senaste åren varit ett mycket attraktivt koncept för att öka mobiliteten i städer världen över, så finns det oväntat lite kunskap om vilka effekter konceptet har på trafiksäkerheten. Författarna lyfter fram New York som ett exempel där gator med busstrafik innebär större risk för oskyddade trafikanter. 15% av vägnätet består av huvudgator och där sker 65% av olyckorna med oskyddade trafikanter. Denna trafikantgrupp är alltså särskilt utsatt på det större vägnätet, vilket oftast är där BRT-system implementeras. Detta genererar fler fotgängar- och cykelrörelser, vilket i sin tur ökar risken för olyckor. Författarna betonar vikten av rätt utformning av gaturummet, hållplatser etc. för att begränsa denna risk.

Studien sammanfattar data från nio sydamerikanska och asiatiska städer med BRT-system. Antalet bussrelaterade olyckor har studerats före och efter införande av BRT-system och resultaten varierar. Systemen är utformade på olika sätt och det finns få generella slutsatser att dra från olycksstatistiken, men det går att se en tendens av att antalet olyckor (i absoluta tal) minskat efter införandet av BRT-system i korridorer som tidigare trafikerats av bussystem. En del av minskningen kan förklaras av trafiksäkerhetsåtgärder som i vissa fall implementerats i samband med ombyggnad. Studien visar att den vanligast förekommande olyckan i ett BRT-stråk var kollision mellan personbilar (dvs ej direkt relaterat till busstrafiken), men bland de skadade förekommer fotgängare till störst del (54%). Den vanligaste olyckan där en fotgängare var inblandad inträffade då personer korsade busskörvägen och blev påkörda av buss, vilket oftast förekom vid stationer.

² Daduta et. al 2012

En av slutsatserna i studien är att utformning av systemet har stor betydelse, där risken för olyckor är olika beroende på t.ex. var busskörfältet placeras samt hur stationer, korsningar och passager utformas. Flera olyckor var också relaterade till bussens höga hastighet. Författarna beskriver motsättningen mellan å ena sidan målet om kort restid och därmed hög hastighet, men å andra sidan en ökad olycksrisk med ökad hastighet.

Eftersom denna studie bygger på data från latinamerikanska och asiatiska BRT-system finns det erfarenheter som inte är direkt överförbara till en svensk kontext. Dock kan erfarenheterna till viss del skapa en uppfattning om risker med högkvalitativa bussystem.

Utvärdering av MalmöExpressen³

MalmöExpressen är ett BRT-liknande bussystem som öppnade på en av de tidigare stadsbusslinjerna (med viss modifiering) i Malmö 2014. För att anpassa infrastrukturen till MalmöExpressen anlades bl.a. busskörfält på delar av sträckan och trafik-säkerhetshöjande åtgärder infördes på några platser längs stråket.

Tre år efter införandet gjorde Malmö stad en utvärdering där trafiksäkerhet var en av aspekterna som belystes. Slutsatserna var dels att det inte gick att se någon tydlig skillnad i olycksutveckling för MalmöExpressens stråk i förhållande till hela staden. Inte heller i en jämförelse före och efter införandet av MalmöExpressen på Amiralsgatan, den del av stråket som innehåller den största andelen busskörfält, går det att se någon signifikant skillnad. Dock har andelen olyckor på Amiralsgatan minskat i förhållande till totalt antal olyckor på hela MalmöExpressens sträckning. När endast de bussrelaterade olyckorna på Amiralsgatan analyseras, visas en antydning till att antalet skadade fotgängare ökat efter införande av MalmöExpressen. Detta kan delvis ha att göra med att exponeringen ökat i samband med att resandet på MalmöExpressen ökat stadigt jämfört med innan införandet.

2.2 Spårväg

Light rail transit – a safe means of transport⁴

I detta informationsblad från UITP (International Association of Public Transport) från december 2009, presenteras statistik från ett flertal städer som objektivt visar olycksrisken med spårvagn jämfört med andra transportslag. I studien jämfördes städerna Bremen, Haag, Düsseldorf, Leipzig, Stuttgart och Wien (årtal okänt).

Studien visar att olyckor mellan bil och spårvagn är den mest förekommande och detta är gemensamt för samtliga studerade städer. Studien säger ingenting om allvarlighetsgraden uppdelat på olyckstyp, men den visar allvarlighetsgraden generellt för spårvägsolyckor i de olika städerna, se Tabell 1 nedan.

³Ramböll & Malmö stad. 2018.

⁴UITP, 2009.

Tabell 1. Allvarlighetsgrad för skadade i spårvagnsrelaterade olyckor i de studerade städerna.

| | Severity | | | | | | | |
|------------|------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| | Casualties | | Total wounded | | Heavily wounded | | Lightly wounded | |
| | Number | Per million km | Number | Per million km | Number | Per million km | Number | Per million km |
| Bremen | 0 | 0,0 | 48 | 6.6 | 10 | 1.4 | 38 | 5.2 |
| The Hague | 0 | 0,0 | 40 | 4.4 | 3 | 0.3 | 37 | 4.1 |
| Düsseldorf | 3 | 0,2 | 166 | 12.2 | 15 | 1.1 | 151 | 11.1 |
| Leipzig | 1 | 0,1 | 48 | 3.7 | 9 | 0.7 | 39 | 3.0 |
| Stuttgart | 3 | 0,2 | 82 | 6.1 | 13 | 1.0 | 69 | 5.1 |
| Vienna | 8 | 0,3 | 268 | 10.7 | - | - | - | - |

Tabellen visar antalet svårt och lindrigt skadade vid spårvagnsolyckor i de olika städerna. Bortsett från Düsseldorf, som har en ganska hög skadekvot av det totala antalet inträffade olyckor så kan man vid en jämförelse av antalet olyckor i relation till antalet skadade konstatera att de flesta olyckorna inte leder till personskada.

Tramway et sécurité routière, l'expérience des pays germanophones⁵

I denna rapport belyses flertalet aspekter relaterat till trafiksäkerhet och spårväg. En slutsats författarna kan se i den litteratur som finns i ämnet, är att spårvägstrafik leder till specifika trafiksäkerhetsproblem, i synnerhet gentemot gångtrafikanter.

Ett exempel från Dresden visar att andelen trafikolyckor med personsador med spårvägsinblandning ett år utgjorde ca 4 % av det totala antalet personsador i stadens trafikolyckor. Dresden har 470 000 invånare med ett spårvagnsnät på 129 km varifrån ca 70 % av nätet trafikeras i blandtrafik.

I Zürich (342 000 invånare, 69 km spårvagnsnät varav 80 % i blandtrafik) gjordes en studie som visade att olyckor mellan spårvagn och gångtrafikanter utgjorde 6 % av alla olyckor i gångtrafiken.

Fotgängare

De flesta olyckor mellan spårvagn och fotgängare sker vid hållplatser. Särskilt barn och äldre råkar ut för olyckor. I Zürich står människor som är 60 år eller äldre för 66 % av spårvägsolyckorna vid hållplatserna. En studie från Stuttgart visar att antalet skadade av spårvagnar vid fotgängarövergångar är starkt beroende av spårvagnarnas bromsar. Man kan se att antalet skadade utanför fordonet håller på att minska medan antalet skadade i fordonet ökar.

Andra olyckskategorier

Tabellen nedan, från Österrike, beskriver olyckor för olika användargrupper för respektive stad, se Tabell 2-5. I de redovisade tre städerna sker 60 % av olyckorna med andra fordon i korsningar, 20 % vid in- och utfarter och 20 % på linjen.

⁵ Beer & Brenac, 2006.

Kategorin ”enbart spårvagn” innehåller inga kollisioner utan avser enbart passagerare som fallit vid snabba inbromsningar.

Tabell 2-5 Procentuell fördelning av olyckskategorier

| Olyckskategorier | (i % av det totala antalet olyckor med spårvägsinblandning) | | |
|--|---|-----------------|----------------|
| | Wien | Linz | Innsbruck |
| Enbart spårvagn (inte kollision) | 1,7 | 7,9 | 32,1 |
| Spårvagn – bil | 48,2 | 40,6 | 31 |
| Spårvagn – fotgängare | 30,0 | 31,5 | 9,5 |
| Spårvagn – cyklist | 3,8 | 4,2 | 11,9 |
| Spårvagn – MC/moped | 1,7 | 1,8 | 0,0 |
| Spårvagn – annat (buss, spv etc.) | 7,5 | 11,0 | 9,5 |
| Spårvagn – flera inblandade kategorier | 7,1 | 3,0 | 6,0 |
| Total | 100 % (n = 1013) | 100 % (n = 165) | 100 % (n = 84) |

Spårvagnens plats i stadsmiljön

I Dresden har man gjort en studie om trafikolyckor i olika spårvägsmiljöer. Miljöerna har delats in på följande sätt: Blandtrafik, Reserverat utrymme (”kör-fält”) och Särskild banvall. Dresdens nät består av 70 % blandtrafik, 20 % reserverat utrymme och 10 % särskild banvall. Resultatet visar att särskild banvall är säkrast men man bör komma ihåg att andelen i Dresden av denna form är låg varför säkra svar är svåra att ge.

När man jämför reserverat utrymme med blandtrafikdelarna visar det sig att materialskadorna är något mindre vid reserverat utrymme än i blandtrafiken men att personskadornas allvarighet vid påkörning är högre för reserverat utrymme än för blandtrafiken. Detta är kanske förvånande men kan förklaras med en högre hastighet.

Säkerhet vid spårvagnshållplatser

Man kan grovt säga att två tiondelar av olyckorna mellan spårvagn och fotgängare sker vid hållplatser. Dessutom är inte enbart spårvagn en risk för fotgängaren vid hållplatserna, utan även biltrafiken. Den säkraste hållplatsutformningen anses vara hållplatser där trottoaren ligger precis bredvid spåren så att ingen körbana måste korsas.

2.3 BRT och Spårväg i jämförelse

Av ovanstående litteraturgenomgång är det svårt att dra konkreta slutsatser gällande trafiksäkerhet för spårväg jämfört med BRT. Följande avsnitt kompletterar litteraturgenomgången genom att redogöra för erfarenheter från Frankrike och Göteborg, där det med hjälp av olycksstatistik går att göra jämförelser mellan spårvägs- och buss-/BRT-system.

Erfarenheter från Frankrike

I Frankrike sammanställs olycksstatistik från landets spårvägssystem av STRMTG (Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés) som är ett nationellt kompetenscenter inom den statliga myndigheten för ekologisk omställning (Ministères Transition Ecologique, Cohésion des Territoires Mer). En liknande sammanställning finns varken för buss totalt eller för BRT. Anledningen till denna särbehandling är att spårväg har särskilda säkerhetsstyrningssystem vilket inte buss-trafiken har. Spårvägar ska följa säkerhetsprocesser som föreskrivs av STPG (Sécurité des Transports Publics Guidés). Då BRT i normalfall inte är (spår-) styrda berörs systemen inte heller av regelverket. Detta har till följd att kunskapen om BRT saknas. I statistikgenomgången görs dock en generell jämförelse mellan spårväg och buss (för fem städer).

Tabell 2 Jämförelse av antalet olyckor per 10000km mellan spårväg och buss för fem franska städer⁶

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bus | 0,80 | 0,80 | 0,79 | 0,73 | 0,67 | 0,75 | 0,68 | 0,65 | 0,68 | 0,70 |
| Tramway | 0,35 | 0,36 | 0,34 | 0,34 | 0,37 | 0,35 | 0,35 | 0,36 | 0,35 | 0,35 |

Det kan konstateras att spårväg ligger stabilt på runt 0,35 olyckor/10000km medan buss rör sig mellan 0,65 och 0,8 olyckor/10000km under det senaste decenniet. Snittvärdet för buss uppgår till 0,725. I samma rapport nämns vidare att olyckornas karaktär fördelar sig på ett liknande sätt för spårväg och buss där olyckor i fordonet och olyckor med tredje part är vanligast. Dessa värden visar olyckor per fordonskm vilket innebär att skillnaden blir ännu större om man skulle räkna per platskm.

Cerema satte igång arbetet med fem BRT-städer för cirka fem år sedan vilket ledde till en inledande rapport (Cerema, 2016⁷) som beskriver problematiken med bristande kunskapsunderlag för BRT, samt utpekar målsättningen med en liknande genuin trafiksäkerhetsgenomgång för BRT som för spårväg. Rapporten redovisar inga statistiksammanställningar generellt men innehåller delvis tal för de medverkande städerna. Av störst intresse är uppgifterna från Metz då både antalet olyckor samt antalet fordonskilometer anges. Detta möjliggör en grov jämförelse med spårväg. För Metz BRT-system Mettis (linje A och B) redovisas följande uppgifter.

⁶ STRMTG, 2020

⁷ Cerema, 2016

Tabell 3 Redovisade olyckor för Mettis-linjerna A och B år 2014 och 2015

| Olyckor | Materiella skador | Kroppsskador | Materiella och kroppsskador | km/år |
|------------------|-------------------|--------------|-----------------------------|-----------|
| 2014 | 29 | 25 | 1 | 1 500 000 |
| 2015 (9 månader) | 19 | 11 | 5 | 1 125 000 |

För år 2014 motsvarar detta 0,36 olyckor per 10000 km.

Erfarenheter från Göteborg

Trafikkontoret i Göteborg årsrapporterar trafiksäkerheten på spårväg och kommunala järnvägar (Trafikkontoret, 2020⁸). Det bör uppmärksammas att, som i det franska fallet, även i Sverige och Göteborg är redovisningen av trafiksäkerheten för spårväg klart tydligare än för buss (och BRT). Under 2019 har det redovisats nära 500 olyckshändelser med spårväg på 14,7 miljoner tågkilometer. Översatt till den franska redovisningsenheten ”olyckor/10000 km” innebär detta runt 0,34. Detta innebär att Göteborgs spårväg är jämförbar med de franska spårvägsstädernas snitt.

Tabell 4 Olyckshändelser med spårväg i Göteborg, observera att en olycka kan innebära skadade eller döda. (GS, 2019).

| SPÅRVAGNSTRAFIK | 2018 | 2017 | 2016 | 2015 | 2014 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Tillbud (1–3) | 2 774 | 3 541 | 2 868 | 2 849 | 2 289 |
| Olycka (4–7) | 485 | 534 | 495 | 622 | 562 |
| Lindrigt skadad | 111 | 86 | 94 | 126 | 126 |
| Allvarligt skadad | 9 | 11 | 9 | 18 | 18 |
| Omkomna | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |

För att kunna ta reda på busstrafikens motsvarande värden krävs mer omfattande ansträngningar. Göteborgs Spårvägar, som även kör busstrafik, redovisar i verksamhetsberättelsen olyckorna även för buss (för deras trafikavtal, GS, 2019⁹). I denna framgår att GS busstrafik var inblandad i 246 olyckshändelser 2018 (2017: 223; 2016: 193; 2015: 165; 2014: 180). Okänt förblir dock antalet fordonskilometer för respektive år (då busstrafiken är upphandlat kan den ha förändrats kraftigt under tiden)

⁸ Trafikkontoret Göteborg, 2020

⁹ GS 2019

Tabell 5 Olyckshändelser buss (Göteborgs spårvägar)

| BUSSTRAFIK | 2018 | 2017 | 2016 | 2015 | 2014 |
|-----------------|------|------|------|------|------|
| Kollision depå | 5 | 12 | 13 | 16 | 5 |
| Påkörning | 77 | 72 | 60 | 33 | 54 |
| Vägtrafikolycka | 92 | 79 | 69 | 66 | 57 |
| Personolycka | 72 | 57 | 44 | 48 | 59 |
| Brand | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Övrigt | 0 | 3 | 7 | 2 | 5 |

För buss utgör personolyckor, som kan antas ha lett till någon form av skada, 30% av alla olyckor medan personskador för spårvägen noterats för 25% av olyckorna.

För att ta reda på fordonskilometrar har Västtrafik kontaktats. Antalet fordonskilometer för Göteborgs Spårvägar buss framgår i Tabell 6.

Tabell 6 Fordonskilometer för Göteborgs spårvägars busstrafik¹⁰

| | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | Totalsumma |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Fordonskilometer | 2 242 167 | 2 398 859 | 2 601 941 | 2 633 847 | 2 665 746 | 12 542 559 |

Används både data från Göteborgs Spårvägars olycksfallssammanställning och kilometerproduktionsvärden från Västtrafik kan konstateras att det totala antalet olyckor per 10000km uppgår till mellan 0,69 och 0,92 beroende på år. Snittvärdet ligger på 0,8 olyckor/10000km. Detta är ett något högre värde än i den franska källan (0,725) där det dock finns stora osäkerheter i hur rapporteringen sker.

Vi har för detta PM:s ändamål vidare varit i kontakt med en annan operatör (Transdev) i Göteborg som bland andra linjer även kör linje 16 som trafikerar BRT-sträckan på Norra Älvstranden samt långa sträckor gemensamt med spårvägen. Någon data kunde inte erhållas men bedömningen av bolaget är att linje 16 inte särskiljer sig anmärkningsvärt från andra busslinjer.

¹⁰ Material har erhållits efter en mailkorrespondens med Västtrafik.

3. Tillämpning Uppsala

För tillämpningen av den praktiska kunskapen som redovisade ovan från Frankrike och Göteborg används uppskattade fordonskilometer för Uppsala som baseras på en trafikering med två spårvägslinjer i 6-minuterstrafik (högtrafik). Utanför rusningen minskas antalet avgångar med faktor 1,5 och i marginaltiderna halveras utbudet som gäller under rusningen. Det har vidare antagits att utbudet under rusningen gäller under 7 timmar av trafikdygnet, utanför rusningen under 5 timmar av trafikdygnet och marginaltiderna står för 6 timmar av rusningen. För att ta hänsyn till sön- och helgdagars minskade utbud har värdet räknats upp från vardagsdygn till årsbasis med en faktor 300.

Samma tillvägagångssätt gäller BRT fast med ett betydligt utökat utbud för att kunna ta hand om samma resandemängd. Då har antalet avgångar ökas från 10 per riktning med spårväg till 18 med BRT. Detta innebär att det i praktiken under rusningen skulle bli svårtrafikerat med problem vad gäller trängsel och kolonnkörning. Beräkningssättet motsvarar bortsett från ökningen av antalet avgångar för att tillgodose kapaciteten det tidigare beskrivna.

Detta leder till att antalet tåg- respektive busskilometer uppgår till följande värden:

- ▶ Produktion spårväg/år: 1 920 000 km
- ▶ Produktion buss/år: 3 456 000 km

Den markant ökade produktionen för BRT innebär att exponeringen ökar. Även om ett BRT-system med samma olycksvärden som för spårväg kan byggas, vilket Metz tendensiellt visar att det är möjligt, blir antalet olyckor fler för samma eller liknande transportkapacitet. Då spårvägssystem vidare planeras med större krav på säkerhet är spannet för bussbaserade system större. Det tidigare redovisade visar på ett spann mellan 0,35 till 0,8 olyckor/10 000 km. För en modern spårvägsanläggning bedöms spannet ligga mellan 0,3 och 0,5 olyckor/10 000 km. Detta innebär att även ett spårvägssystem med en relativt hög olycksfrekvens (0,5 olyckor/10 000 km) presterar bättre än ett bussbaserat system med lågt värde (0,35 olyckor/10 000 km) givet en konstant transportkapacitet.

Totalt kan därmed förväntas mellan 58 och 96 olyckor per år med spårvagn att jämföra med mellan 120 och 276 olyckor per år för BRT.

4. Slutsatser

Behovet av transportkapacitet samtidigt som turtätheten och kostnaderna ska hålla sig på en rimlig nivå är även i diskussionen om säkerheten viktiga faktorer som behöver tas hänsyn till. Vid ett givet konstant högt behov av kapacitet blir det dock även ur ett säkerhetsperspektiv rimligt med spårväg. För att uppnå samma kapacitet med BRT som för spårväg ökar exponeringen på grund av betydligt fler fordon i omlopp samtidigt som bussen inte är säkrare om man som här tittar på olycksfrekvensen. Tvärtom behöver man räkna med fler olyckshändelser per km med buss.

Intressant är att kunskapen om säkerheten i BRT-system är liten och borde kräva fortsatta studier i ämnet. Sammanställningen av rapporter och analyser i ämnet är något spretig och blir inte heltäckande, vilket ytterligare bekräftar behovet av mer kunskap. Det kan här också framhävas att säkerhetskulturen hos spårvägar är mer tydlig. Detta leder bland annat till att data ofta kommer i olika form vilket försvårar jämförelsen mellan spårväg och buss generellt. Den högre nivån på säkerhetskultur för spårväg bör även vara en förklaring till det lägre antalet olyckor per km.

5. Referenser

- ▶ Beer, S. & Brenac T., Tramway et sécurité routière, l'expérience des pays germanophones, TEC Nr. 190, 2006.
- ▶ Cerema, 2016, L'accidentologie des bus à haut niveau de service, Lyon (160930_AccidentologieBHNS_Phase1_RapportFinal_misenligne_cle16933b.pdf (cerema.fr))
- ▶ N. Duduta, C. Adiazola, and D. Hidalgo. 2012. *Understanding Road Safety Impact of High-Performance Bus Rapid Transit and Busway Design Features*. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 2317
- ▶ Finn, B., Heddebaut, O., Kerkhof, A., Rambaud, F., Sbert-Lozano, O., & Soulas, C. (Eds.), (2011). *Buses with high level of service: fundamental characteristics and recommendations for decision making and research, cost action TU0603*, final report, October 2011.
- ▶ GS, 2019, *Verksamhetsberättelse med hållbarhetsrapport 2018*, Göteborg
- ▶ Ramböll & Malmö stad, 2018. *Utvärdering av MalmöExpressen*.
- ▶ STRMTG, 2020, *Rapport annuel 2019 Parc - trafic - événements d'exploitation Tramways*, Saint Martin d'Hères (F), [C:\Users\v.de-labonnefon\Desktop\Accidentologie 2019\rapport-parc-traffic-evenement-tramways-2020-page1-v6_cle774b93 \(developpement-durable.gouv.fr\)](C:\Users\v.de-labonnefon\Desktop\Accidentologie 2019\rapport-parc-traffic-evenement-tramways-2020-page1-v6_cle774b93 (developpement-durable.gouv.fr))
- ▶ Trafikkontoret, 2020, *Årsrapport 2019 Trafiksäkerhet spårväg- och järnvägsinnehav*, Göteborg
- ▶ UITP. 2009. *Light rail transit – a safe means of transport*. Core brief, December 2009.
- ▶ X2AB, Energimyndigheten, Sveriges Bussföretag och Trafikverket (2015). *Guidelines för attraktiv kollektivtrafik med fokus på BRT*. Stockholm: X2AB