

Spårvägutformningens grundprinciper

Uppsala



Innehåll

3	Inledning
5	Spårvägstypologier och framkomlighet
7	Grundläggande mått
8	Hållplats
9	Fritt utrymme
10	Trafiksäkerhet
11	Spårvägen i gatan
15	Passager för gång- och cykeltrafik
16	Övrigt

Dokumentnamn: Spårvägutformningens grundprinciper

Författare: Projektledning Uppsala spårväg

Layout och illustration: Södra tornet

Foto: PG Andersson, Trivector AB

Tillhör: Projektledning Uppsala spårväg

Status: Slutlig handling

Godkänt av:

Inledning

Uppsalas fortsatta samhällsbygge förutsätter investeringar i infrastruktur som säkrar grundläggande funktioner i samhället. Ett konkret exempel på det, är behovet av en hållbar, säker och kapacitetsstark kollektivtrafiklösning inom ramen för den förväntade befolkningstillväxten i Uppsala – en kommun som utgör en av flera tillväxtmotorer inom den internationellt konkurrenskraftiga Stockholm-Mälardalenregionen. En av de mest kunskapsintensiva och snabbväxande regionerna i Europa.

Det här är en informationsskrift som handlar om potentiell spårväg i Uppsala, ett samverkansprojekt mellan Region Uppsala och Uppsala kommun. En skrift som utgör en översiktlig och förenklad beskrivning av ett genomförande av en spårvägssatsning inom ramen för Uppsalapaketet mot 2050. Statlig delfinansiering är redan garanterad.

Inom ramen för en sådan spårvägssatsning, sätter den här skriften vissa ramar för angränsande projekt. Det här är dock inte på något sätt ett beslutande dokument. Skriftens främsta målgrupp är medarbetare som arbetar i projekt eller uppdrag som på olika sätt berörs av den potentiella spårvägen, och därför har behov av att förstå om, och övergripande hur, spårvägen kan komma att påverka dem.

En av flera målsättningar med den potentiella spårvägssatsningen i Uppsala, är att kunna åstadkomma attraktiva och trafiksäkra stadsmiljöer, samtidigt som spårvägen tillåts hålla en bra hastighet och därmed erbjuda användarvänliga, konkurrenskraftiga restider.

Eftersom dokumentet är övergripande och förenklat, ska det inte övertolkas och inte ses som riktlinjer eller projekteringsanvisningar. Det bör också observeras att det i praktiken kan finnas platsanpassade avsteg från vad som beskrivs här. Finns ett behov av information på en högre detaljeringsnivå, bör kontakt tas med projektet Uppsala spårväg för avstämning.

Underlag till skriften har tagits fram av projektet Uppsala spårväg och Trivector AB. Den potentiella spårvägens utformning styrs i grunden av olika regelverk. Nya spårvägsanläggningar ska godkännas enligt Transportstyrelsens föreskrifter. Till skillnad mot till exempel järnväg, finns däremot inga tvingande EU-regler.

Däremot finns standarder för utformningen för att skapa säkra anläggningar. Även kommunen har regelverk kring vissa delar av utformningen. Det finns också lagar och myndighetsföreskrifter som påverkar den framtida driften av en potentiell spårväg.

För Uppsalas del, är ett av flera delmål att en potentiell spårväg ska bidra till en helhetslösning där den integreras i stadsmiljön på ett säkert och effektivt sätt. Det innebär till exempel att utformningen ska vara mer ”spårvägsnära” än ”järnvägsnära”. Ambitionen är att planera ett modernt spårvägssystem som ska vara attraktivt för medborgarna. Genomsnittshastigheten planeras att vara cirka 25 km/h, för att bidra till användarvänliga, konkurrenskraftiga restider.

De planeringsriktlinjer som tagits fram inom projekt Uppsala spårväg utgår från standarder. Tekniska värden som anges kan innehålla intervall vilka ger olika hög standard. De tekniska värden som anges i detta dokument är som regel värden som ger så kallad fullgod standard. Detta är eftersträvarvärt för att spårvägen ska vara attraktiv och ge användarvänliga, konkurrenskraftiga restider. Beroende på situationen på enskilda platser kan standarden sänkas, men det måste i så fall beslutas i särskild ordning och innebär en lägre standard för spårvägen vilket exempelvis kan ge längre restider, mer buller etcetera.

Spårväg som en hållbar, säker och kapacitetsstark kollektivtrafiklösning i växande städer blir allt mer vanligt förekommande i Europa. Exempel ”from scratch” från andra universitetsstäder i Norden är: Bergen, Lund, Odense, Tammerfors och Åhus.

Genomsnittshastigheten planeras att vara cirka 25 km/h, för att bidra till attraktiva restider.



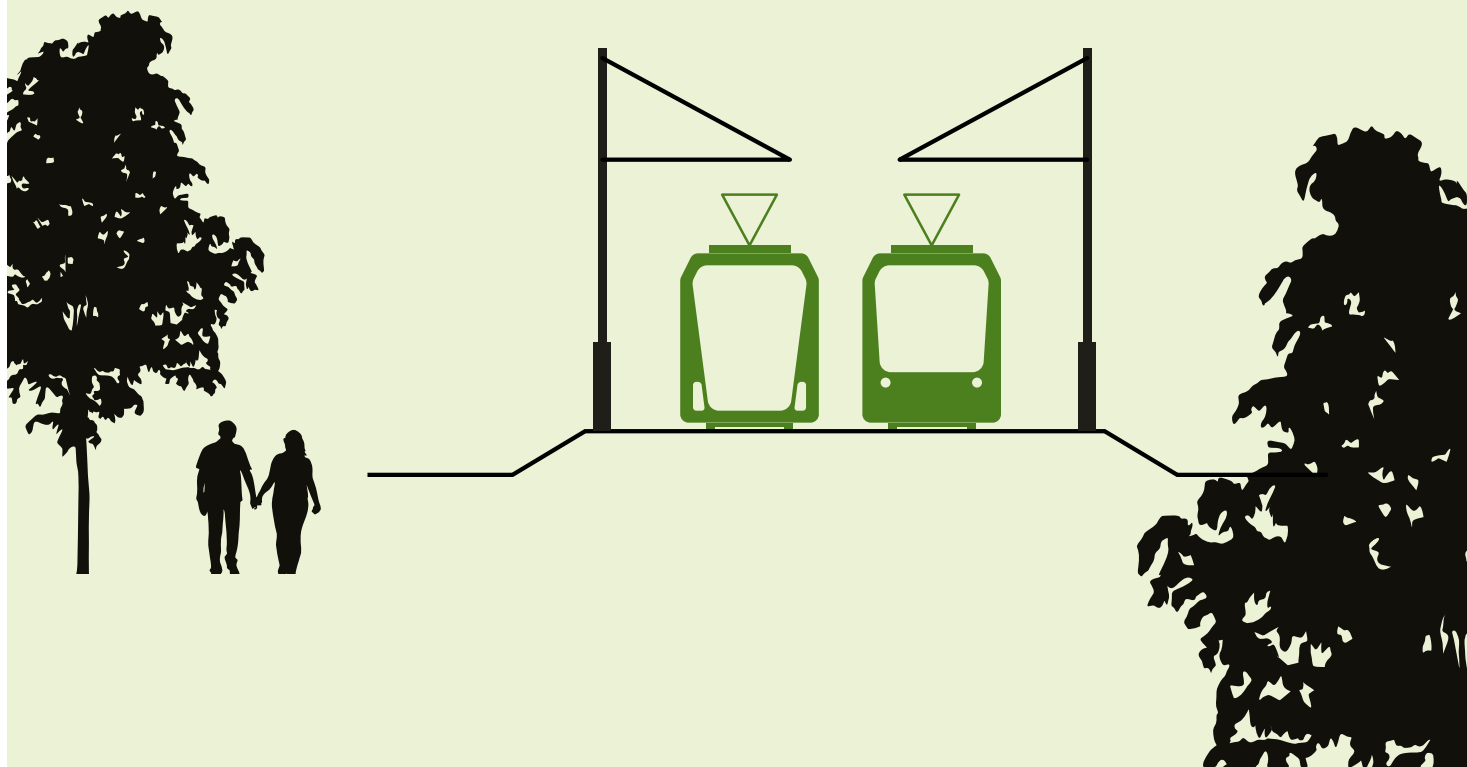
Spårvägstypologier och framkomlighet

Det finns fem olika spårvägstypologier eller huvudkaraktärer att förhålla sig till i planeringen, beroende på situationen. Var och en av dessa har sina styrkor och svagheter, och planeringen utgår från att alla typologier kommer att finnas beroende på situation.

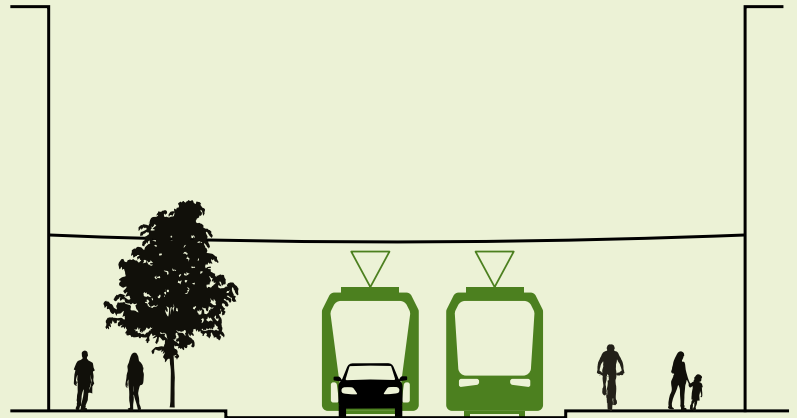
- Spårväg på särskild banvall.
- Spårväg i gatumiljö i reserverat utrymme.
- Spårväg i gatumiljö i separerat kollektivtrafikutrymme.
- Spårväg i gatumiljö i blandtrafik.
- Spårväg på torg och öppna platser.

Spårvagnens framkomlighet påverkar direkt både punktlighet, tillförlitlighet och restid, men indirekt även spårvagnstrafikens attraktivitet. Framkomligheten beror på hur spårvagnarnas framkomlighet prioriteras, men till stor del också på var och hur spårvägen placeras i gatan samt hur korsningarna och spårgeometrin utformas.

Spårväg på särskild banvall.



Spårväg i gatumiljö
i blandtrafik.



Spårväg i gatumiljö i
reserverat utrymme.



Spårväg på torg och
öppna platser.



Grundläggande mått

Viktigare dimensionerande tekniska värden är spårvidd, maxhastighet, vagnsbredd och vagnslängd.

Spårvidd

Spårvidd: 1 435 mm (vilket brukar kallas "normal-spår").

Hastighet

Högsta tillåtna hastighet: 70 km/h (vilket brukar kallas sth, största tillåtna hastighet).

Spårvagnarnas hastighet kommer i praktiken anpassas till omgivningen och avgöras av kurvradier, siktförhållanden med mera, vilket gör att hastigheten normalt sett motsvarar hastigheten för vägtrafiken. På flertalet sträckor/platser kommer spårvagnarnas hastighet därför vara lägre än 70 km/h.

I och med att hastigheten är högst 70 km/h kan spårvagnarna köras på sikt, som vägtrafiken. Det behövs därmed inget signalsäkerhetssystem.

Spårvagnarnas bredd

Bredd: 2,65 m.

Detta innebär att spårvagnarna är något bredare än bussarna, men ger också bättre komfort, bättre framkomlighet inne i vagnarna och möjlighet för fler passagerare att sitta bredvid varandra.

Spårvagnarnas längd

Längd: cirka 30–45 m.

Vid behov kan två korta spårvagnar kopplas ihop och därmed som mest bli cirka 65 meter långa.

Spårvagnarna är något bredare än bussarna, men ger också bättre komfort, bättre framkomlighet inne i vagnarna och möjlighet för fler passagerare att sitta bredvid varandra.

Hållplats

Plattforms­längd: cirka 45–65 m.

Plattforms­höjd: cirka 30 cm för att ge möjlighet till plant insteg in i/ut ur spårvagnen. För att tillgäng­hetsanpassa denna höjdskillnad mot gatan krävs normalt en ramp.

Plattforms­bredd: Cirka 3,5 meter när plattformen finns vid sidan av spåret, och cirka 6 meter när plattformen finns mellan spåren. Skillnaden beror på att det kan

finnas fler resenärer på mittplattformen eftersom där finns resenärer som ska åt två olika håll. Hållplatser som förväntas ha stort antal resenärer kan behöva bredare plattformar.

Plattformarna byggs normalt i rakspår för att mini­mera mellanrum mellan spårvagn och plattform.

Plattformarna bör byggas så plant som möjligt för att undvika problem med att barnvagnar eller rollatorer kommer i rullning respektive för att minska problem vid halka.



Fritt utrymme

Spårmittavstånd

Spårmittavstånd: Minimum 3,3 m. Vid rakspår ska avståndet mellan spårmitt vara minst 3,3 meter om det inte står kontaktledningsmaster mellan spåren. I kurvor krävs breddökning, och det kan vara en fördel att ha ett något bredare spåravstånd på raksträckor mellan närliggande kurvor.

Spårmittavstånd med mittplacerade kontaktledningsstolpar: Cirka 4,0 m.

Fritt utrymme

Utrymmesbehoven längs spårvägen varierar beroende på en rad faktorer som exempelvis vegetation, val av kontaktledningsupphängning, eventuella staket, typ av rumsbildning och övrig trafik. Där hållplatser anläggs krävs också extra utrymme jämfört med den mellanliggande sträckan. Skälet till det fria utrymmet är att minska risken för skador, ge utrymme för snöupplag

samt ge tryggt avstånd till gång-, cykel- och vägbanor. Fritt utrymme/Säkerhetsutrymme (inklusive kontaktledningsstolpar på utsidan av spåret): Cirka 2,4 meter från spårmitt, utanför spåret.

Det totala utrymmet för spårvägen blir därmed (Fritt utrymme+Spårmittavstånd+Fritt utrymme), med kontaktledningsstolpar utanför spåret, cirka $2,4+3,3+2,4 = 8$ meter. Vid mittplacerad kontaktledningsstolpe blir det cirka $2,4+4,0+2,4 = 8,7$ meter.

Fritt utrymme för motriktad bil- och cykeltrafik: drygt 3 m.

Kurvor

Kurvutvidgning: I kurvor krävs det breddökning på grund av spårvagnens svep (vagnskorgens ytterhorn respektive vagnssida på innersidan vid sväng). Hur stor denna behöver vara beror på kurvradien och på spårvagnarnas utformning.



Trafiksäkerhet

Val av riskreducerande åtgärder följer principerna Uppmärksamma, Leda, Förhindra respektive Avgränsa. Vid 50 km/h är reaktionssträckan (reaktionstid 3 sekunder) 42 meter och bromssträckan 101 meter vid planmark. Detta ger en stoppsträcka på planmark på 143 meter. Vid medlut på 4 procent ökar sträckan med 39 meter.

Vid 30 km/h är motsvarande värden för reaktionssträcka 25 meter och bromssträcka på planmark 41 meter vilket ger en stoppsträcka på 66 meter. Tillägg vid medlut på 4 procent är 15 meter.

Uppmärksamma

Uppmärksamma innebär att spårvägens utrymme tydligt kan urskiljas. Detta kan göras till exempel med hjälp av grässpår med ramsten och upphöjt spårområde eller kontrasterande material (färgad asfalt, betong, vatten, planteringar med mera). Allt detta bidrar till att spårvägens område förtydligas för alla trafikanter. Det handlar alltså om fysiska avgränsningar som medger en öppen lösning utan fysiska barriärer.

Leda

Leda betyder att främst gångtrafikflöden leds med hjälp av låga murar, pollare, möblering eller häckar i önskade banor. Hindret är alltså relativt lätt att komma förbi som fotgängare men samtidigt så pass tydligt att den rekommenderade vägen utstakas. Åtgärden innebär därmed fysiska avgränsningar med små fysiska hinder för att strukturera fotgängarens önskade gånglinje.

Förhindra

Förhindra innebär att hindret normalt är högre än om det "bara" ska leda. Här kan räcken, häckar och buskar komma till användning vid kritiska avsnitt. Åtgärden innebär att hindret kräver relativt stor uppoffring för att korsas och säkerställer därmed att personer enbart korsar spåren där utformning, hastighet och miljö så tillåter. Passager utformas med omsorg och ska som regel vara saxade. Där sikten är inskränkt kan varnings-signaler användas. Åtgärden innebär därmed fysiska avgränsningar med större fysiska hinder.

Avgränsa

Avgränsa är en form av riskreducerande åtgärd som tillämpas på kritiska spår-/vägavsnitt där högre hastighet förekommer, exempelvis spårväg på särskild banvall, eller där riskanalyser i annat fall påvisat behov av riskreducerande åtgärder av denna typ.

Avgränsa är den mest absoluta kategorin av utformningsåtgärder där stängsel, staket eller liknande, eventuellt i kombination med häckar, används för att säkerställa att obehöriga inte beträder spårområdet. Passager säkras med hjälp av ljud- och ljussignaler, i vissa fall där sikten är dålig eller spårvagnarnas hastighet är hög ska även bommar övervägas. På hållplatser ska fysisk avgränsning i form av transparenta räcken mellan spår och plattform, eller i bakkant av plattform, anordnas.

Där det finns passager för gående och cyklister ska de utformas på ett trafiksäkert sätt. Saxade passager för gående och cyklister som leder till att gående/cyklister hindras från att gå rakt ut på spåret ska så långt möjligt anordnas. Den gående/cyklisten tvingas på detta sätt att vända sig och rikta blicken i riktning mot eventuellt annalkande spårvagn.

Riskreducerande åtgärder:

- Uppmärksamma
- Leda
- Förhindra
- Avgränsa.

Spårvägen i gatan

Korsningarna är de viktigaste punkterna för framkomligheten, samtidigt som det är platser där spårvägen och andra trafikarter blir direkt beroende av varandra. Utformningen eftersträvas att vara självförklarande. Därför bör spårvagnens prioritet framgå av den fysiska utformningen för att underlätta för samtliga trafikarter. Speciell omsorg kring utformningen läggs för att skapa en god tillgänglighet för personer med funktionsnedsättning.

Självförklarande gaturum med tydlig utformning eftersträvas. Detta kan till exempel lösas med en upphöjd köryta (cirka 16 cm) avgränsad med cirka 30 cm bred ramsten för spårvägen samt olika markbeläggning för spårväg, gång- och cykeltrafik och biltrafik. Spårområdet kan vara grönt eller hårdgjort och materialvalen anpassas efter omgivningen.

Korsningar

Problematiken i korsningspunkterna är likartad då spårvägen går på särskild banvall eller i reserverat utrymme. Det är den svängande trafiken över spåren som utgör ett riskmoment och den behöver därför oftast regleras med trafiksignaler. Detta gör att även mindre gator kan behöva förses med höger- och vänstersvängskörfält för att inte den genomgående trafiken ska blockeras.



Foto: P-O Andersson

Valet av korsning beror bland annat på fordonsflöde, gång- och cykelflöde, fysiskt utrymme samt önskemål om stadsmässighet.

Det finns några typer av korsningar:

- Korsning utan höger- och vänstersvängkörfält och utan varningssignal för fordonstrafiken när en spårvagn passerar.
- Korsning utan höger- och vänstersvängkörfält och med varningssignal för fordonstrafiken när en spårvagn passerar
- Korsning utan höger- och vänstersvängkörfält och med rött för fordonstrafik in i korsningen då en spårvagn passerar.
- Korsning med höger- och vänstersvängkörfält där höger- och vänstersvängkörfälten signalregleras separat.
- Cirkulationsplats där spårvägen passerar genom rondellen, och biltrafiken uppmärksammas genom signalering.

Spårets läge i gaturummet – Mittförlagt

Generellt brukar mittförlagd spårväg eftersträvas då den ger en tydlig stadsmässighet med ett symmetriskt gaturum samtidigt som tillgängligheten till fastigheter blir god. Mittläge medför konflikt med övrig trafik endast vid vänstersvängar, vilka därför bör undvikas i möjligaste mån.

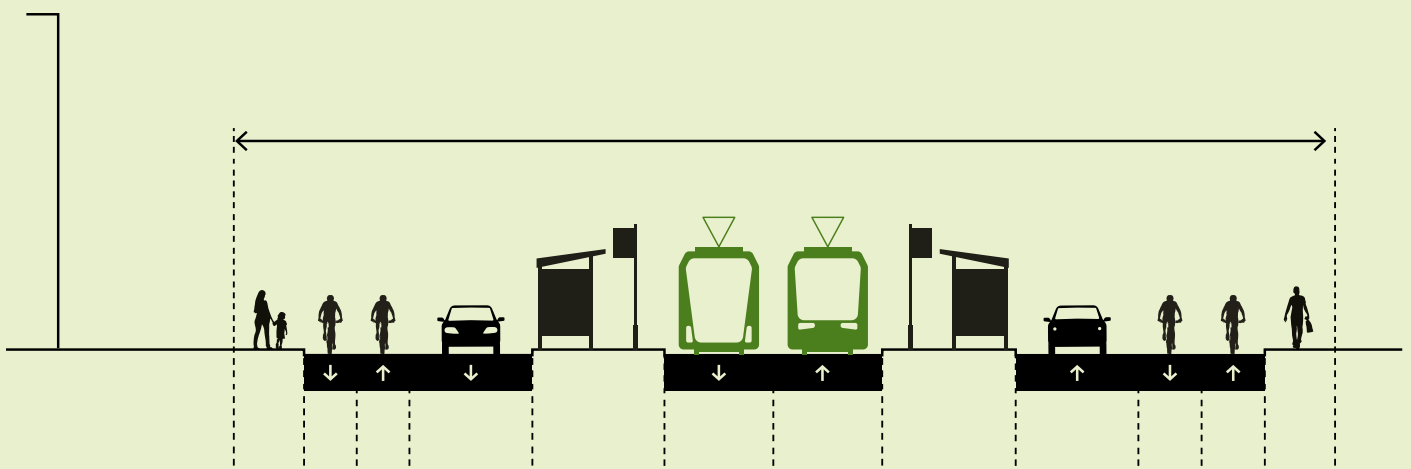
Fördelar med mittförlagd spårväg:

- Utformning vid hållplats kan underlättas trafik-säkerhetsmässigt då biltrafiken "kör runt" hållplatsen.
- Symmetrisk utformning av gaturummet, vilket bidrar till stadsmässighet utmed gatan.
- Flexibilitet vad gäller trädplantering och parkeringsplatser.
- Korta övergångar för fotgängare.
- Lastning och lossning till fastigheter underlättas, då bilkörväg ligger närmast fastigheterna.
- Tydliga trafiksituation vid korsningar.

Nackdelar med mittförlagd spårväg:

- Sämre flexibilitet för bil- och cykeltrafiken på grund av risken för stopp vid havererande fordon med en smal enkelriktad körbana.

Spårväg i mittförlagd placering.



Spårets läge i gaturummet – Sidoförlagt

Sidoförlagt utrymme används oftast i gator med enkelriktad biltrafik, men i vissa fall även i dubbelriktade gator där målpunkter eller gatuanslutningar är ensidigt placerade.

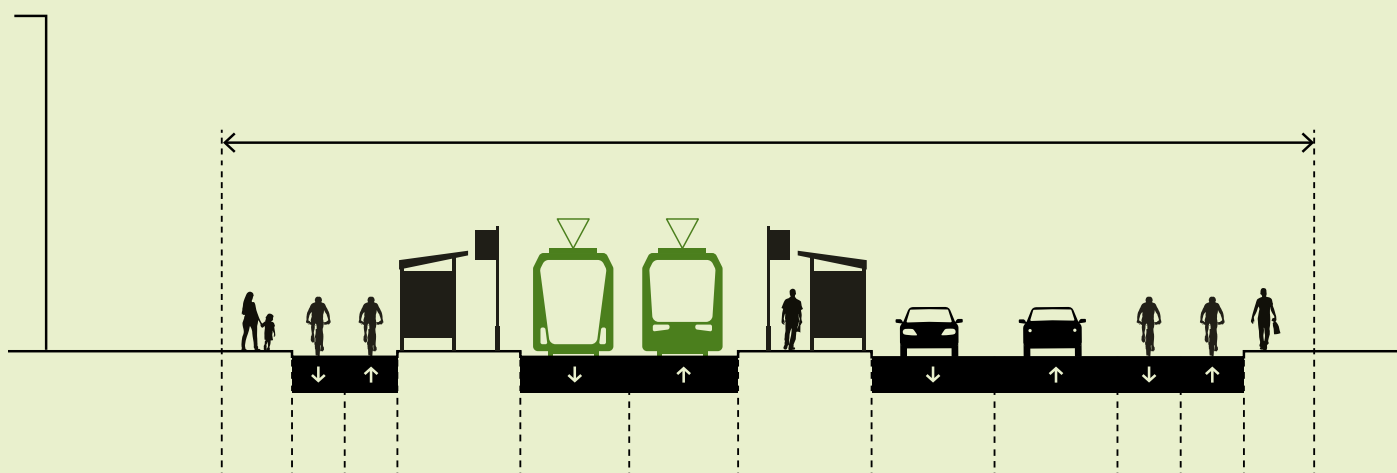
Fördelar med sidoförlagd spårväg:

- Ökad flexibilitet för biltrafiken vid tillfälliga stopp på grund av dubbelriktad körbana.
- Gångtrafiken från spårvagnssidan behöver inte korsa gatan för att nå hållplatsen.
- Anslutande gator från "gatusidan" behöver inte korsa spårvägen.

Nackdelar med sidoförlagd spårväg:

- Asymmetrisk utformning av gaturummet.
- Kantstensparkering sker normal enbart på ena sidan av gatan. Vid kantstensparkering på båda sidor krävs en gångbana mellan gatan och spårvägsutrymmet vilket ökar total bredd.
- Finns kvarter på spårvagnssidan uppstår problem med tillgängligheten till kvarteren.
- Tillgänglighet för räddningstjänst kan försvåras när det inte finns en gata nära husfasaden mellan spårvägen och kvarteret. Kontaktledning som kommer nära huset kan också vara ett problem för räddningstjänsten.
- Otydlig trafiksituation vid korsningar.

Spårväg i sidoförlagd placering.



Cykeltrafik

Cykeltrafik och spårvagnstrafik avses alltid separeras, antingen genom alternativa stråk för cyklisterna eller genom att inrymma separata cykelbanor i gaturummet parallellt med spårvägen. Cyklar i spårområdet innebär en olycksrisk, särskilt i och med faran för fall om cykelhjulet fastnar i rännskenan. Cykelstråk bör därför alltid korsa spårvägen med stor vinkel, helst vinkelrätt.

Sikt

Den viktigaste aspekten för att skapa en trafiksäker spårväg är sikten. Spårvagnsföraren har sina ögon på en höjd av cirka 2 meter över rälsen. För att skapa god sikt, inklusive att kunna se små barn, ska därför inga utbredda hinder och föremål som skymmer sikten finnas mellan 0,5 meter och 2,25 meter över rälsen, vilket också inbegriper träd, bladverk, häckar och plank. För att föraren ska ha en bra överblick och kunna planera sin körning på ett tryggt sätt gäller siktkraven från fasad till fasad i gaturummet, eller 15 meter från spårmittpunkt åt höger och vänster vid 50 km/h. Om siktkraven inte uppnås sänks spårvagnarnas hastighet i motsvarande grad.

Växtlighet kring spårvägen

Ny spårväg ger möjlighet att föra in ny grönska i stadsrummet men samtidigt ger det också vissa begränsningar i valet av vegetation. De träd eller den vegetation som väljs i närheten av spårvägen ska inte äventyra den fysiska spårvägsanläggningen, spårvagnarnas framkomlighet, spårvägsdriften eller människors säkerhet. Det ska också vara möjligt att över lång tid underhålla såväl spårvägsanläggning som vegetation.

Spårvägen ger därmed vissa restriktioner avseende lämpliga val av träd:

- **Fria rummet:** Trädgrenar får inte komma in i spårvägens fria rum.
- **Schakt:** För att inte riskera sättningar av bankroppen eller spåren kan man inte schakta och anlägga trädgropar närmare än 2,40 meter från spårmittpunkt.
- **Tätskärm:** Rötter får inte växa in i bankroppen, och under spåren. Då ett träd dör eller tas bort förmultnar rötterna och sättningar uppstår på grund av de hålrum som då uppstår under spåren. En tätskärm krävs därför mellan bankropp och planteringsgrop.
- **Lövhalka:** Stora blad kan ge upphov till lövhalka. För att säkra spårvägsdriften krävs under hösten extra sopinsatser. Dessa kan minskas genom att välja träd med mindre bladmassa.

Passager för gång- och cykeltrafik

Vid passager är trafiksäkerheten det viktiga att ta hänsyn till vilket innebär att det ska vara god sikt och lätt att uppmärksamma andra trafikanter. Passager kan ligga i anslutning till hållplatser eller separat utmed spårsträckningen.

Passagerens utformning varierar beroende på spårvagnarnas hastighet och siktförhållanden – ju högre hastighet/sämre sikt desto större krav på tydlighet i utformningen. Exempel på sådan tydlighet, beroende på förhållandena, kan vara varningsskyltar, pollare, signaler och saxade passager.

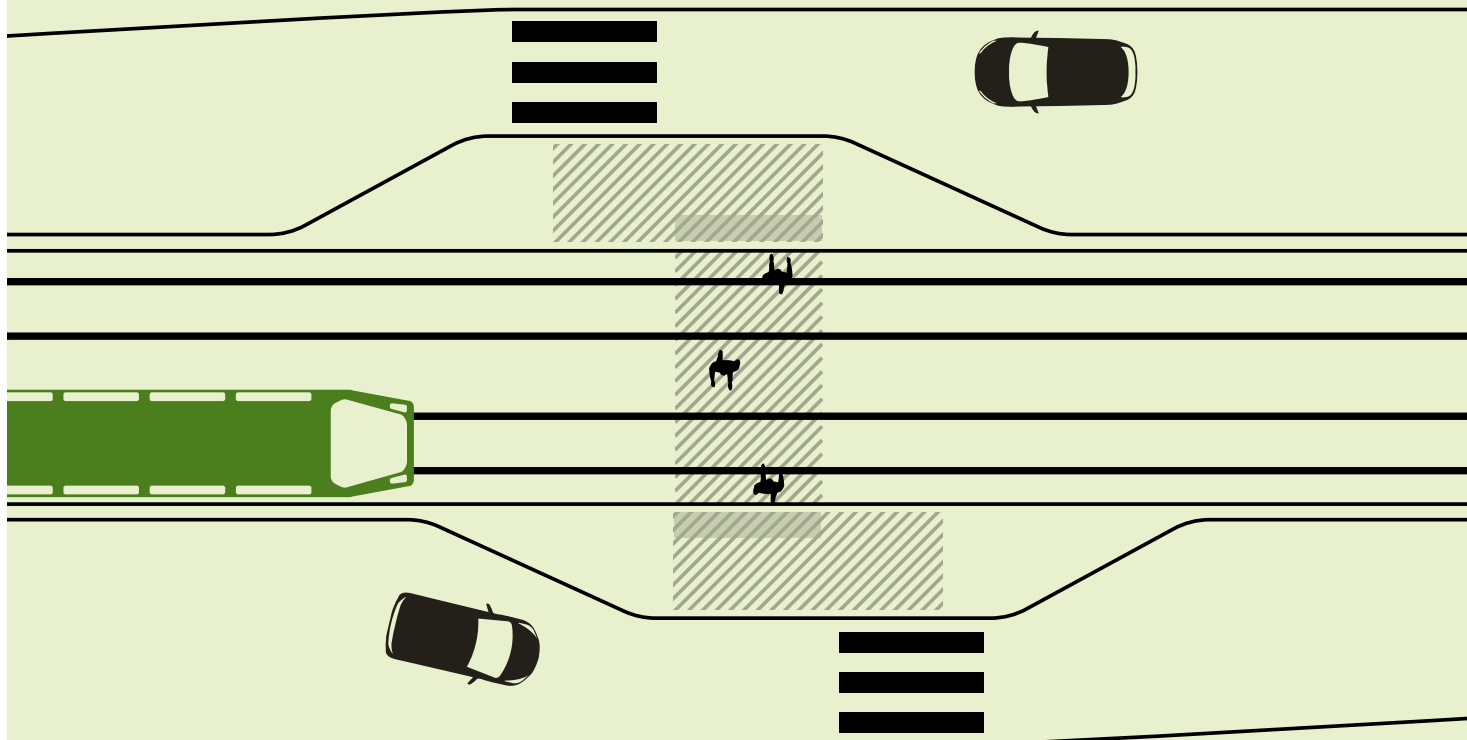
En saxad gångpassage innebär att de gående styrs upp mot spårvagnstrafiken. De fysiska avgränsningarna kan bestå av kantstöd eller räcken. Passagen måste utformas så att det finns tillräckligt med utrymme för att rörelsehindrade i permobil, eller till exempel cyklar som leds, kan passera igenom. Saxad passage kan

antingen göras i Z-form eller rak. Den raka versionen bygger mer på bredden men ger bättre ledning för synskadade då passagen korsar spåren vinkelrät.

Tvärs över spåret får inte oreglerade övergångsställen med zebraelning förekomma. Alla trafikanter, även fotgängare, har generell väjningsplikt mot spårvagnstrafik. Vid korsningspunkter mellan spårvagn, gång och cykeltrafik fordras tydliga och konsekventa lösningar. Själva utformningen bör tydliggöra spårvagnens förkörsrätt då detta minskar risken för konflikter. I korsningar med cykeltrafik eftersträvas rät vinkel mellan passage och spår för att undvika att cykelhjulen fastnar i rälen. Även vid gångpassager eftersträvas rät vinkel för att uppnå största möjliga tillgänglighet.

Passager placeras primärt i anslutning till hållplats där hastigheten per definition är lägre.

Saxad passage för gående, vilket innebär att de ser i riktning mot den närmaste spårvagnen.



Övrigt

Buller och vibrationer

Störande ljud, till exempel gnissel, från spårvagn kan uppstå i skarpa kurvor. Vid radier som gäller för fullgod standard är sannolikheten för gnissel liten.

Om marken där spårvägen ska dras fram är av sådan beskaffenhet att det finns risk för vibrationer och stomljud ska åtgärder vidtas för att minska risken för vibrationer.

Underjorden

Viktiga skäl till att undvika ledningar (VA, fjärrvärme, el, tele, gas, bredband osv.) under spåren är att skapa tillgänglighet till ledningarna utan att spårvagnstrafiken störs. Vid nyanläggning av spårväg är det därför viktigt att ta fram underlag som visar var det kan bli konflikter med befintliga ledningar.

Växlar

Växlar fjärrstyrs direkt från spårvagnen. De bör placeras i rakspår eftersom det minimerar underhållsbehovet. Dessutom bör bil- och busstrafik i spårområden med växlar undvikas. Annars är risken stor för driftsproblem, särskilt vintertid, eftersom snö och grus kan fastna i växlar.

Lutning

Lutning: Maximalt 4 procent bör eftersträvas, men större lutningar är möjliga om det finns särskilda skäl. Detta måste analyseras för respektive plats.

Strömförsörjning

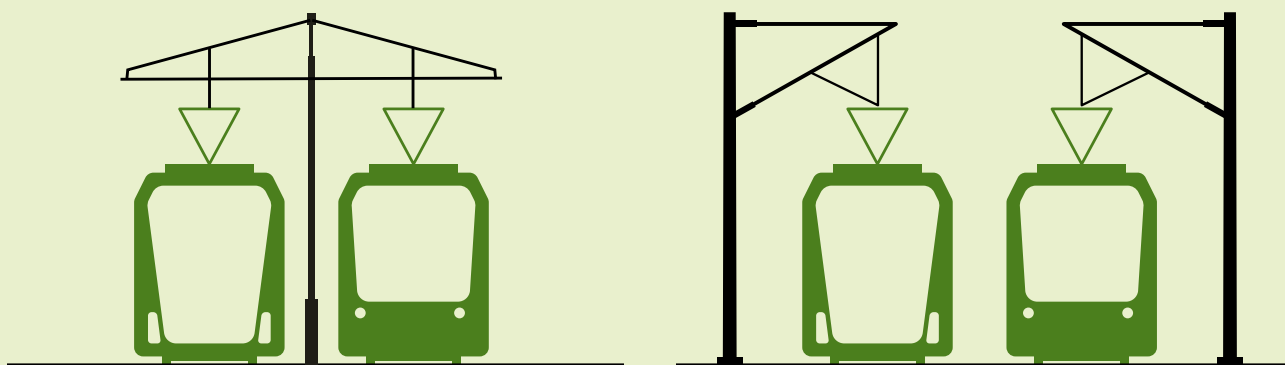
Kontaktledningshöjd: Minimum 5,0 m (Elsäkerhetsverket). Lägre nivåer kan dock finnas vid vägbroar, tunnlar och liknande.

Kontaktledningsanläggningen består vanligen av stolpar, bärlinor (linspann) och kontaktledning. Även andra lösningar kan finnas beroende på platsen. Avståndet mellan upphängningspunkterna är normalt cirka 30 meter och stolparna kan eventuellt samutnyttjas för gatubelysning.

Till strömförsörjningen hör också likriktarstationer som matar ström till spårvägen. Dessa ligger normalt med ett avstånd på cirka 1–3 km. Storleken på likriktarstationen kan antas till cirka 11*7 meter (kort, tjock) eller cirka 22*4 meter (lång, smal) meter.

Alla föremål av metall som är placerade närmare än 4 meter från spårmittpunkt ska vara jordade. Detta gäller staket, väderskydd, cykelställ med mera.

Alternativa placeringar av kontaktledningsstolpar för spårväg.



Spårvägutformningens grundprinciper