

PM 2026:38
2026-05-06 v1.0

Författare:
Anna-Sofia Sjööquist
PG Andersson
Christoffer Svedholm (ELU)
Granskning: Lennart Persson

Spår på Bangårdsförbindelsen – teknisk genomförbarhet



1. SAMMANFATTANDE TEKNISK BEDÖMNING	3
2. INLEDNING	4
2.1 Bakgrund	4
2.2 Syfte	4
2.3 Avgränsning	5
3. FÖRUTSÄTTNINGAR	6
3.1 Övergripande förutsättningar	6
3.2 Tekniska förutsättningar	8
3.3 Alternativ 3B	11
3.4 Geografiska förutsättningar	12
4. TEKNISK ANALYS AV UTFORMNING:	13
4.1 Geometrisk kontroll	13
4.2 Konstruktions- och bärighetsanalys:	15
4.3 Signalsystem	17
5. ÖVERGRIPANDE LÖSNINGSFÖRLAG	18
5.1 Justering av brobredd	18
5.2 Förslag 1 – Spårväg på Bangårdsförbindelsen	18
5.3 Förslag 2 – Spårvagn och busstrafik på Bangårdsförbindelsen	20
5.4 Konstruktionsåtgärder	21
5.5 Förslag 3 - Anslutning mot Ullevi	22

1. Sammanfattande teknisk bedömning

Utredningen konstaterar att det är tekniskt genomförbart att anlägga spårväg på den aktuella bron, men att det kräver omfattande konstruktionsmässiga och geometriska anpassningar. För att möta uppsatta standarder och tekniska krav behöver brons bredd ökas, vilket innebär en större materialåtgång än vid planerad bro. Vidare krävs justeringar av både vertikal- och horisontalradier samt brobanans lutning mot södra sidan om banvallen. För att nå en fungerande lösning har vissa avsteg från gällande standarder identifierats som nödvändiga.

Inom ramen för utredningen har två huvudförslag studerats, vilka medför olika konsekvenser för infrastrukturen och den framtida trafiksituationen. Det första alternativet innebär att bron reserveras exklusivt för spårväg. Detta medför en renodlad teknisk lösning men innebär samtidigt att den befintliga busstrafiken behöver ledas om via en annan väg, vilket påverkar bussnätets tillgänglighet i området.

Det andra förslaget medför att både spårvägs- och busstrafik leds via bussgatan till och från Svingeln. Detta medför en teknisk lösning för båda transportslagen, men möjliggör att busstrafiken åtminstone kan ledas mot Gullbergsvass.

Då båda förslagen bedöms som tekniskt möjliga, faller det slutgiltiga valet av förslag – eller huruvida spårväg överhuvudtaget ska anläggas på bron – på strategiska och trafikplaneringsmässiga frågor snarare än på tekniska begränsningar. Det bör i sammanhanget understrykas att denna utredning endast fokuserat på de tekniska förutsättningarna för Alternativ 3B. Konsekvenser för trafiksystemet i stort, liksom frågor rörande kostnader och tidsramar, har ej studerats i denna PM utan hanteras separat.

2. Inledning

2.1 Bakgrund

Kommunfullmäktige fattade den 18 juni år 2025 planeringsbeslut för bangårdsförbindelsen enligt följande beslutsatser:

1. Exploateringsnämnden får i uppdrag att tillsammans med berörda förvaltningar fortsätta planering för en bangårdsförbindelse i enlighet med vad som framgår av stadsbyggnadsnämndens förslag till inriktningar enligt punkt a-e nedan:
 - a. Viadukten ska vara placerad inom det geografiska område som framgår av stadsbyggnadsnämndens handlingar.
 - b. Planering ska ske med hänsyn till framtida struktur i Gullbergsvass.
 - c. Förbindelsen ska planeras för att inrymma gång-, cykel-, och busstrafik.
 - d. Den totala investeringskostnaden ska inrymmas inom Västsvenska paketets utpekade medel för projektet, cirka 1,7 miljarder i prisnivå år 2023.
 - e. Viadukten ska kunna tas i drift senast 15 år efter kommunfullmäktiges planeringsbeslut.
2. I det fortsatta planeringsarbetet ska de fysiska förutsättningarna att även inkludera framtida spårvagnstrafik, antingen direkt eller som kompletterande tillbyggnad i senare skede, samt möjligheten att skapa mer gena kopplingar och flacka ramper för befintliga och nya cykelstråk studeras vidare.

Denna tekniska PM avser **beslutssats 2** i kommunfullmäktiges planeringsbeslut, delen rörande spårväg.

Frågan om mer gena kopplingar och flackare ramper för cykel berörs inte.

2.2 Syfte

Syftet med denna PM avser att beskriva de spårtekniska, konstruktionsmässiga och signaltekniska förutsättningarna och konsekvenser av att anlägga spår på alternativ 3B av den planerade Bangårdsförbindelsen.

2.3 Avgränsning

Denna PM utreder den tekniska genomförbarheten utifrån spårgeometri, spårsäkerhet, spårsignal, samt konstruktion för bron över Bangården. I denna inkluderas ej andra teknikområden, så som geoteknik etc, samt ej heller konsekvenser avseende trafikering, system eller struktur på kollektivtrafiknätet.

PMet beskriver till största del förslag och lösning för Bangårdsförbindelsens södra sida.

3. Förutsättningar

3.1 Övergripande förutsättningar

Spårväg kan inte vara ett fristående tillägg till Bangårdsförbindelsen, utan en del av ett sammanhängande spårvägssystem med tydliga krav på konstruktion, geometri, säkerhet och tillstånd. Frågan berör därmed inte enbart fysisk plats på bron, utan hur anläggningen förhåller sig till stadens spårvägsstandards, tillståndsprocesser och långsiktiga förvaltningsansvar.

Bangårdsförbindelsen planeras i ett område med mycket höga krav på funktion, kapacitet och samordning. Förbindelsen ska samverka med befintlig spårväg, pågående stadsutveckling i Gullbergsvass, samt framtida kollektivtrafiklösningar. Tidigare genomförda tekniska utredningar visar att spårväg i detta läge innebär betydande utmaningar kopplade till bland annat geometri, lutningar, skyddsavstånd, stadsmiljö och påverkan på befintlig spåranläggning.

Samtidigt måste varje ny eller ändrad spårvägsanläggning i Göteborg förhålla sig till fastställd banstandard och till de krav som följer av tillstånd och godkännande av anläggningen. Det innebär att frågan om spårväg på Bangårdsförbindelsen inte kan bedömas isolerat, utan måste ses i relation till hur bron projekteras, byggs och förvaltas över tid.

I detta sammanhang är det centralt att skapa en gemensam förståelse för vad olika inriktningar faktiskt innebär i praktiken, särskilt skillnaden mellan att reservera utrymme och att bygga en anläggning som i framtiden faktiskt kan tas i bruk för spårvägstrafik.

Att en bro eller annan anläggning benämns ”spårvägsförberedd” innebär inte enbart att utrymme reserveras och geometri garanterats, utan att anläggningen redan från början utformas på ett sätt som möjliggör framtida godkännande och driftsättning som spårvägsanläggning enligt de krav som Transportstyrelsen ställt upp.

För att en bro i framtiden ska kunna trafikeras med spårvagn måste den uppfylla samma grundläggande tekniska krav som gäller för ny spårvägsanläggning. Detta omfattar bland annat:

▷ Lutning och geometri:

- Spåranläggningen ska utformas så att krav på linjeföring, vertikalradier och längslutning uppfylls. Längslutningen bör normalt inte överstiga 4 %. Endast i undantagsfall kan högre lutningar accepteras, vilket då kräver särskilda avsteg, riskbedömningar och godkännanden. Om bron inte projekteras utifrån dessa geometriska krav från början kan spårväg i praktiken bli mycket svår eller omöjlig att anlägga i efterhand.

▷ Bärighet, styvhet och deformationer:

- Bron ska dimensioneras så att den uppfyller krav på bärighet och styvhet för spårvägstrafik. Spårvagnar ger upphov till höga och koncentrerade laster samt dynamiska effekter vid acceleration och inbromsning. Detta medför även skärpta krav på begränsade deformationer för att säkerställa spårens funktion och långsiktiga stabilitet. En bro som inte dimensioneras för dessa förutsättningar från början kan endast anpassas i efterhand genom omfattande åtgärder.

▷ Utrymme för systemfunktioner:

- Bron behöver dimensioneras och utformas så att erforderligt utrymme finns för spår, kontaktledningsanläggning, säkerhetsavstånd samt drift-, räddnings- och underhållsinsatser. Dessa krav är dimensionerande för brosektionens bredd, höjd och övergripande utformning.

Att spårvägsförbereda innebär därmed i praktiken att bron måste projekteras enligt full spårvägsstandard redan vid byggnation, även om spår inte anläggs omedelbart. Att benämna en bro som spårvägsförberedd utan att den uppfyller full spårvägsstandard kan få långtgående konsekvenser. Det kan innebära att:

- ▷ anläggningen inte går att tillståndspröva för spårvägstrafik,
- ▷ mycket omfattande och kostsamma ombyggnationer krävs,
- ▷ bron i värsta fall behöver rivas eller ersättas för att möjliggöra spårväg.

Spårvägsförberedelse innebär därför inte en lågkostnadsåtgärd eller en enkel framtidssäkring, utan ett tidigt och medvetet val att bära kostnader, utrymmesanspråk och tekniska konsekvenser redan i grundutförandet.¹

¹ Delar av text i detta avsnitt hämtat från dokumentet Bangårdsförbindelsen, Mimmi Mickelsen, Stadsmiljöförvaltningen.

3.2 Tekniska förutsättningar

Linjeföringen för spårväg baseras primärt på de tre delarna horisontalkurva (kurva i plan), vertikalkurva (t ex backkrön) och lutning. Samtliga tre delar regleras i Banstandard² och kraven i Banstandard återges nedan. Samtliga delar har olika krav vad gäller vignol respektive gatuspår. I alternativ med endast spårvägstrafik kan båda typer av räl bli aktuella. Vid kombination med busstrafik är endast gaturäl aktuell.



Figur 3-1 Vignolräl (járnvägsräl) till vänster och gaturäl (rännskena) till höger (Foto: PG Andersson)

Horisontalkurva

Vignol: För att minimera påkänningarna³ i spåret ska i projekteringen av nyanläggning och ombyggnader eftersträvas så stora radier som möjligt. Radien ska vara större än 300 m i spårmit. I hållplatser ska rakspår eftersträvas. Cirkulär kurvdel får inte bli kortare än 20 m.

Gatuspår: För att minimera påkänningarna i spåret ska i projekteringen av nyanläggning och ombyggnader så stora radier som möjligt eftersträvas. Radien bör vara större än 100 m på linjen. Vid trafikplatser och vändslingor är minsta tillåtna radie 20 m. I hållplatser ska rakspår eftersträvas. Cirkulär kurvdel får inte bli kortare än 15 m. Kurvor med $R < 1000$ m ska bockas.

Vertikalkurva

Vignol: För att minimera påkänningarna i spåret ska i projekteringen av nyanläggning och ombyggnader så stora radier som möjligt eftersträvas. Vertikalradie bör vara större än 4000 m, men kan vid extremfall tillåtas vara mindre än 4000 m, dock minst 1500 m. Avvikelse från 4000 m ska godkännas av stadsmiljöförvaltningens konstruktionstekniskt ansvarig.

Gatuspår: För att minimera påkänningarna i spåret ska i projekteringen av nyanläggning och ombyggnader eftersträvas så stora radier som möjligt. Vertikalradie ska vara större än 3000 m, men kan vid extremfall tillåtas vara mindre

² <https://tekniskhandbok.goteborg.se/14-drift-och-underhall/14j-sakerhet/14jb-banstandard/>

³ Spår slits och går sönder i förtid

än 3000 m, dock minst 500 m. Avvikelse från 3000 m ska godkännas av stadsmiljöförvaltningens konstruktionstekniskt ansvarig.

Lutning

Vignol: Normalvärde på sträcka mellan hållplats 20 promille (Absolut gränsvärde 40 promille). På hållplats 10 promille (Absolut gränsvärde 20 promille).

Gatuspår: Normalvärde på sträcka mellan hållplats 20 promille (Absolut gränsvärde 40 promille). På hållplats 10 promille (Absolut gränsvärde 20 promille).

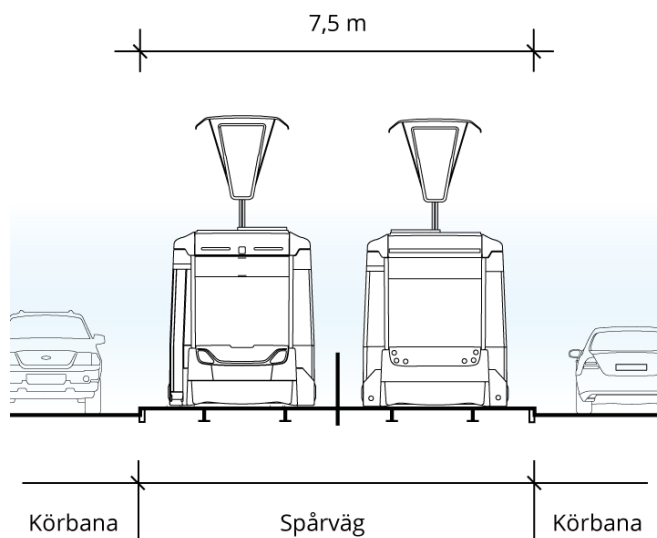
Vid särskilda fall kan stadsmiljöförvaltningen besluta om avsteg.

Sektionsbredd för spårväg

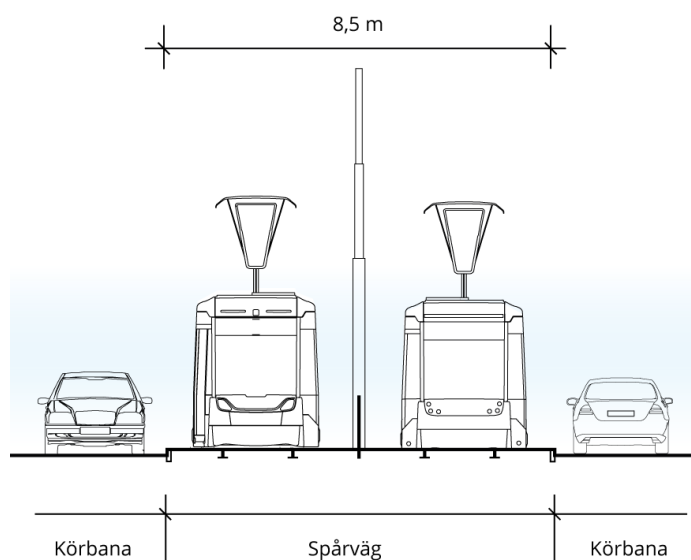
Utrymmet för spårväg i Göteborg regleras i Banstandard, en del av Teknisk handbok. I ritning 363/93-3582 Utrymmesbehov för spårväg anges de krav som finns på fria rummet runt spårväg i Göteborg. De viktigaste måtten på raksträcka, räknat från spårmitt, är:

▷ Avstånd till körbana	1970 mm
▷ avstånd till föremål $\leq 1,0$ m	1970 mm
▷ avstånd till föremål $> 1,0$ m	2400 mm
▷ vegetationsgräns	3400 mm
▷ spårmittavstånd (-3540 normalsektion spår)	≥ 3200 mm

Utrymmet i gaturummet redovisas i Teknisk handbok, avsnitt 3EA Utrymme spårväg och anges till antingen 7,5 meter eller 8,5 meter vid mittplacerade kontaktledningsstolpar.



Figur 3-2 Principsektion på sträcka med mitträcke och sidomaster. Källa Teknisk handbok 3EA Utrymme spårväg



Figur 3-3 Principsektion på sträcka med mitträcke och mittmaster. Källa Teknisk handbok 3EA Utrymme spårväg

Bredderna ovan gäller planering i tidiga skeden, dvs före projektering och innehåller en viss marginal. Enligt fria rummet är minsta måttet från spårmitt till kantsten 1970 mm och spårmittavståndet 3200 mm. Detta ger ett minsta avstånd mellan körbanor på 7140 mm. Läggs då till 400 mm för en kontaktledningsmast mellan spåren blir måttet minst 7540 mm. I Skånegatan som har mittplacerade master och grässpår är spårmittavståndet 3,6 meter (3,2+0,4). Vid nybyggnation bör spårmittavståndet ökas till minst 3,3 meter för att få plats med staket, helst 3,4 meter. Det blir då ett spårrområde på $2 \cdot 1,97 + 3,4 = 7,34$ meter. Det ger då 7,74 meter med mittplacerad mast. Figuren ovan

visar totalt 8,5 meter med mittplacerad mast vilket är brett men ger utrymme för att köra buss i spårområdet.

Signalsäkerhetsanläggning

I en signalsäkerhetsanläggning ska det finnas ett sidoskydd genom signal som beskrivs på följande sätt i Banstandard. Mellan en ljussignal som utgör sidoskydd och konflikt-punkten ska ett säkerhetsavstånd finnas. Detta säkerhetsavstånd kallas skyddssträcka och ska vara minst 1,2 gånger farobromssträckan för den STH som gäller vid signalen som utgör sidoskyddet. Skyddssträckan är vid 30 km/h $17 \cdot 1,2 = 20,4$ meter, dvs ca 21 meter. Vid 50 km/h är motsvarande värde $40 \cdot 1,2 = 48$ meter. Se i övrigt Banstandard Skydd.

Bussar och spårvagnar

Dimensionerande spårvagn är den 45 meter långa M34, medan buss dimensioneras för 15 meter lång boggibuss vad gäller utrymme i kurva.

3.3 Alternativ 3B

Förstudien från augusti 2023 utreder en ny koppling över spårområdet vid Göteborgs centralstation för att minska bangårdens barriäreffekt och avlasta Drottningtorget och Nils Ericsonsplatsen. Syftet är att skapa en mer sammanhängande stadskärna och förbättra framkomligheten för bussar, cyklister och fotgängare.

Huvudalternativ och rekommendation I studien presenteras två huvudsakliga lokaliseringsalternativ i form av viadukter:

- ▷ Alternativ 1B (Åkareplatsen): En västlig placering närmare befintliga resecentrum.
- ▷ Alternativ 3B (Odinsplatsen): En östlig placering som kopplar samman Odinsplatsen med det framtida utvecklingsområdet i Gullbergsvass.

Stadsbyggnadsförvaltningen förordar Alternativ 3B (Odinsplatsen). Detta alternativ bedöms ge störst nytta för mjuka trafikanter, bättre tillgängliggöra nya grönytor och ha en smidigare teknisk anslutning till det lokala gatunätet.

Bangårdsförbindelsen alternativ 3B⁴ utgörs av en broförbindelse belägen norr om Odinsplatsen där bangården är som smalast. Bron är i grunden tänkt för busstrafik samt gång- och cykeltrafik. Fotgängare och cyklister får en kortare sträcka mellan Gullbergsvass och Gårda vilket bidrar till att skapa en högre attraktivitet för områdena söder och norr som den idag kraftiga barriären som järnvägen utgör. Busstrafiken får möjlighet att komma från öster och passera Svingelns bytespunkt varefter den enkelt kan

⁴ Förstudie Bangårdsförbindelsen, Göteborgs stad, augusti 2023

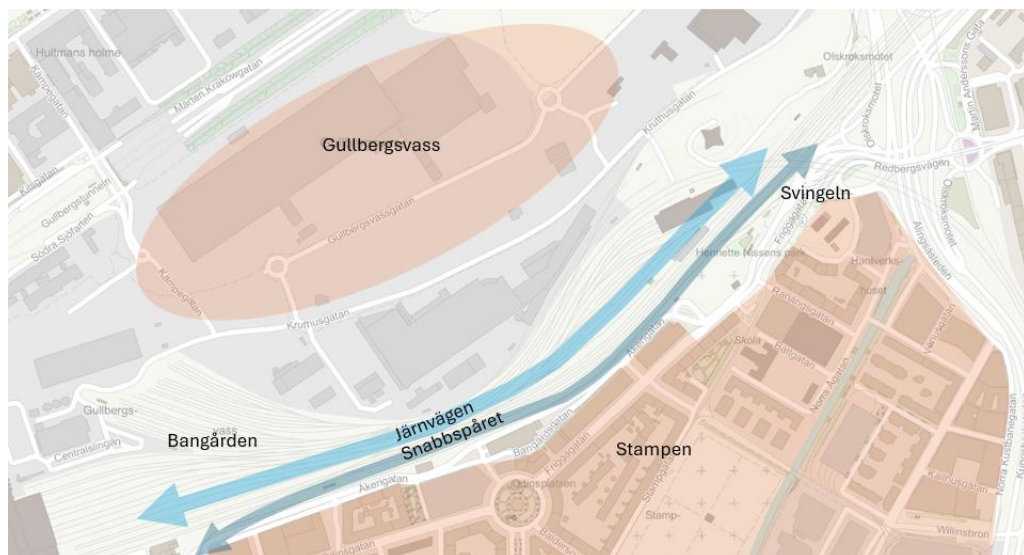
komma fram till den nya bussknutpunkten vid Västlänkens station utanför Regionens hus.



Figur 3-4 Bangårdsförbindelsen Alt 3B i rött är placerad där bangården är som smalast. Källa: Uppdragsbeskrivning 260113

3.4 Geografiska förutsättningar

Norr om bangården ligger ett stadsutvecklingsområde (Gullbergsvass) som planeras att kraftigt byggas om i förhållande till hur området i dag används. Södra sidan är mer komplex med befintliga byggnader som ligger relativt nära järnvägen. Mellan järnvägen och bebyggelsen går spårvägens så kallade snabbspår mellan Polhemsplatsen och Gamlestaden, samt en bussväg som går mellan Svingeln och Åkareplatsen. I söder breder en äldre men i många delar förnyad bebyggelse i området Stampen. Det förutsätts att inga byggnader på södra sidan om bangården ska rivas.



Figur 3-5 Illustration över geografiskt läge

4. Teknisk analys av utformning:

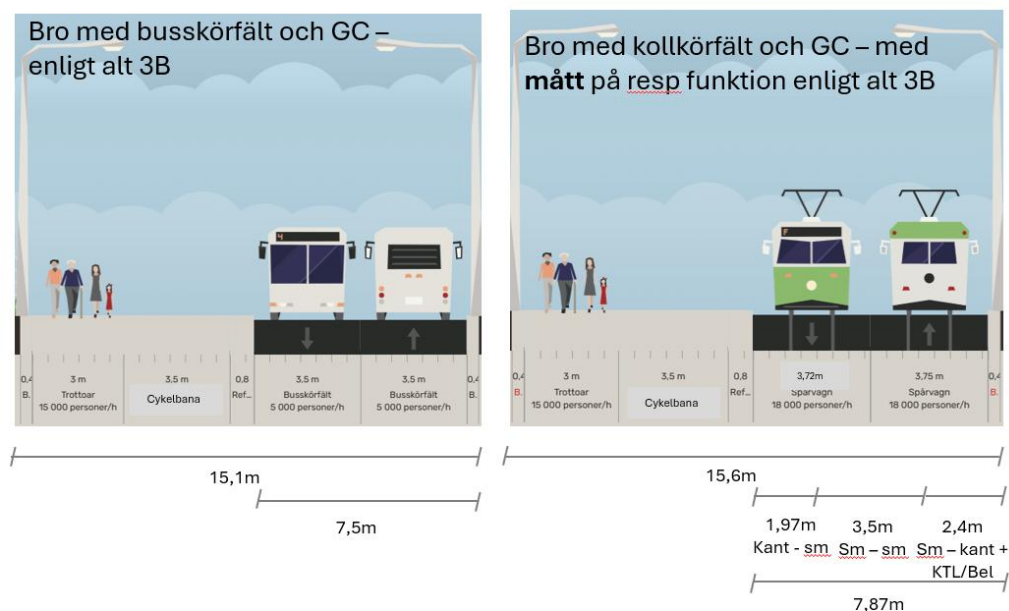
4.1 Geometrisk kontroll

Bangårdsförbindelsen har i ett tidigt planeringsskede utformats för gång-, cykel- och busstrafik. Detta innebär att de geometriska kraven skiljer sig från dem som gäller för spårväg, där banstandard och tillhörande regelverk är dimensionerande.

I detta kapitel beskrivs de konsekvenser anläggande av spårväg, enligt Banstandard, får på Bangårdsförbindelsen (Alternativ 3B) och på omgivningen.

Bredd på bron

Bron är i förstudien planerad med en bredd på ca 15,1 meter⁵ där busstrafiken disponerar 7,5 meter. Spårväg kan inrymmas inom detta yta men pga broräcket (fast hinder) uppkommer dock behov av en utökad sidoremsa. Behovet av utrymme påverkas även av val av kontaktledningssystem, exempelvis om stolpar placeras sidomonterat eller i mittläge. Detta medför att den körbara ytan förskjuts mot gång- och cykelbanan.



Figur 4-1 Illustration av alternativ 3B, befintlig lösning till vänster och lösning som inrymmer spårvagn till höger

⁵ Källa: Ritningsfil: &R_BGF_skisser utredningsalternativ_sammanställning skisser.dwg.

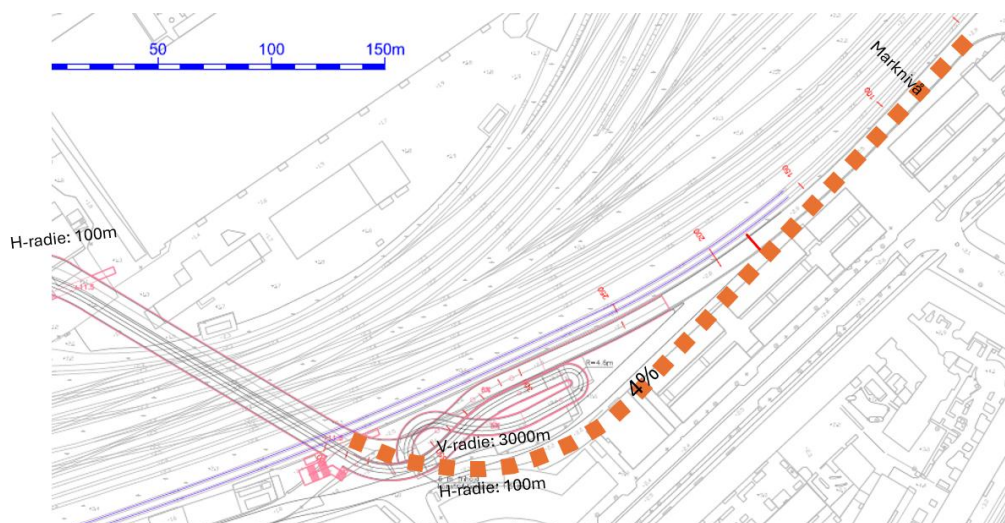
Med bibehållna bredder för fotgängare och cyklister så bedöms konstruktionen behöva ca 15,6-16,0m beroende på val av KTL-placering och bedömning av regelverk. Det ryms därmed inte inom befintlig framtagna sektion

Observera att mått 15,1m är uttaget från ritningsmaterial (se fotnot 1).

Ramp i söder

Vid södra landfästet gör bussbanan en sväng för att komma parallellt med snabbspåret respektive befintlig bussgata och får sedan en ramp ner för att ansluta till befintlig bussgata innan utrymmet mellan snabbspåret och befintliga byggnader blir för smalt för att innehålla rampen. Anslutningen till rampen har en horisontalradie på mellan 25 och 50 meter samt ett okänt värde på vertikalradien. Rampens lutning är 6%.

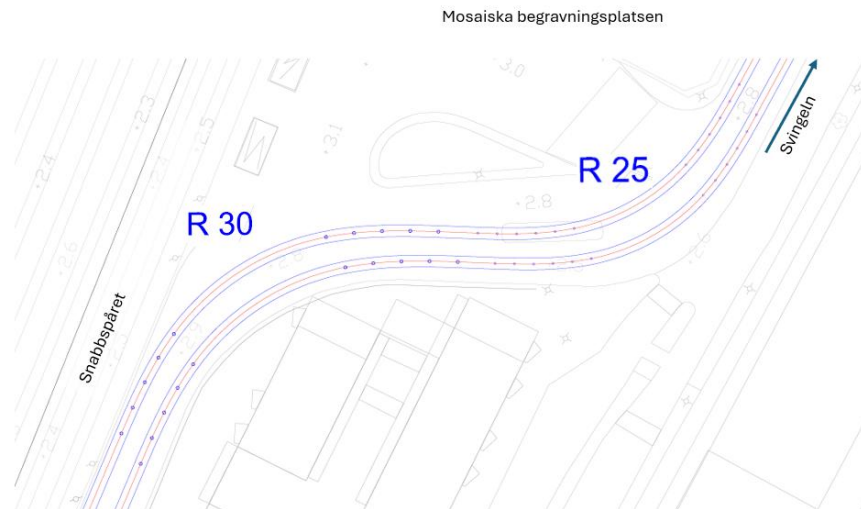
Det är uppenbart att dessa värden inte är i nivå med baskraven i Banstandard. Avsteg kan göras från banstandard men aldrig till 6% när det gäller nybyggnation vilket gör att rampen måste ha en flackare lutning och därmed blir längre. Banstandards krav på vertikalradie 3000 meter torde innebära en utmaning. Om anslutningen anpassas till Banstandard vad gäller grundvärden för horisontal- respektive vertikalkurva (och använder max lutning 4%) skulle spårområdet behöva gå in i befintliga byggnader.



Figur 4-2 Illustration över Förslag 3B och anpassning till Banstandard (vertikalkurva 3000 m och horisontalkurva 100 m)

Anslutning av spårväg till Svingeln

Ett alternativ till att ansluta spårväg till snabbspåret skulle vara att spårvägen istället fortsätter i bussgatan mot Svingeln. Även i denna sträckning kommer det att krävas avsteg från Banstandard då den befintliga bussgatan runt Mosaiska begravningsplatsen har små radier.



Figur 4-3 Enkel skiss som visar möjliga spårradier för spårväg i befintlig busskörväg runt Mosaiska begravningsplatsen

4.2 Konstruktions- och bärighetsanalys:

Det konstruktionsförslag som ursprungligen presenterades i alternativ 3B omfattar stödkonstruktioner på den norra sidan, en bro över bangården och en bro på den södra sidan.



Figur 4-4 Översiktsbild från nordost, Källa PM förutsättningar för genomförbarhet Läge Öst, Tyréns 2023-12-20, Bild & Rundquist Arkitekter

Stödkonstruktion på norra sidan

Stödkonstruktionen på den norra sidan av bangården utformas för att ansluta till bron över bangården. Den fria bredden är 14,3 m vid bron och ökar successivt till 22,8 m vid den norra anslutningspunkten. Samtidigt varierar höjden från 0 m vid anslutningspunkten till 10 m närmast bron. Konstruktionen breddas och höjs därmed successivt i riktning mot bron, och får en total längd på 270 m. Som konstruktionslösning har det tidigare föreslagits betongstödmurar placerade på båda sidor om vägbanan.. Denna lösning bedöms vara lämplig för buss-, cykel- och gångtrafik och kan även, som grundprincip, fungera för spårtrafik.

Bro över bangården

För passagen över bangården har en teknisk lösning i form av en bågbro i stål med en brobaneplatta av armerad betong antagits. Bron har en spännvidd om 135 m och en pilhöjd om 30 m. Landfästena föreslås utformas som skivstöd med en bredd på cirka 3 m. Utformningen behöver även anpassas till anslutande broar på den södra sidan. Denna tekniska lösning bedöms lämplig för buss-, cykel- och gångtrafik samt bedöms även fungera för spårtrafik, dock ses följande utmaningar:

- ▷ Den fria brobredden behöver ökas med cirka 1 m (se rubrik 4) för att standarden för gång- och cykeltrafik ska kunna bibehållas. Detta innebär att bron i nuvarande utformning är för smal och att de framtagna mängderna av pålar, betong och armering påverkas.
- ▷ På norra sidan föreslås landfästet utformas som ett skivstöd med en bredd på cirka 3 m. Här bedöms att det kan bli svårt att utforma en lämplig pålning som klarar lasterna från jordfyllningen i kombination med lasterna från bron (gäller alla trafiktyper).
- ▷ Bågbron är tänkt att konstrueras med stål, där utmattning ofta är en avgörande faktor för stålmängderna. Utmattning innebär att stålet försvagas av många upprepade belastningar över tid, även om varje enskild belastning är liten. Stålmängderna, från planerad lösning, påverkas därför om bron även fortsättningsvis ska trafikerats med samma mängd busstrafik som i det ursprungliga förslaget och dessutom trafikerats av spårväg.
- ▷ Att spårvägstrafik tillkommer på bangårdsförbindelsen innebär att spårväg korsar järnväg, vilket kan ställa högre krav på elskyddsanordningar. Om spårvägens strömförsörjning (likström) kommer i kontakt med järnvägens strömförsörjning (växelström) kan konsekvenserna bli stora. Ett mer avancerat elskydd kan därför påverka den tillgängliga konstruktionshöjden, om bron inte höjs. Detta behöver fortsatt utredas.

Broar på södra sidan

På den södra sidan av bangården har det, för gång- och cykeltrafik, tidigare föreslagits en 65 m lång stödmur som ansluter till en 160 m lång balkbro. För busstrafik behövs en 60 m stödmur som ansluter till en 100 m lång bro. För båda trafikslagen krävs att konstruktionen hanterar en planskildhet på ca 9 m, varav 0–3 m hanteras med stödmurar och 3–9 m med balkbro. Mellanstöden för balkbroarna föreslås utformas med pelare på en diameter på 1,5 m. Denna tekniska lösning bedöms lämplig för buss-, cykel- och gångtrafik samt för spårtrafik, dock ses följande utmaningar:

- ▷ Den fria brobredden för kombinerad buss- och spårvägstrafik behöver breddas med cirka 1 m. Detta innebär att bron i nuvarande utformning är för smal och att de framtagna mängderna av pålar, betong och armering påverkas.
- ▷ Bron går i planradie vilket betyder att mellanstöden kommer belastas av centrifugalkraft från buss- och spårtrafik. Detta i kombination av att bron behöver breddas med 1 m medför att det är tekniskt utmanande att räkna hem ett mellanstöd med en pelare. Därmed behöver mellanstödet sannolikt ha två pelare, vilket då medför kostnadsökning, samt att konflikt kan uppstå med föreslagen gång- och cykelramp som leds under buss- och spårbron. Detta behöver kontrolleras.

4.3 Signalsystem

Vid anslutning till snabbspåret krävs en signalsäkerhetsanläggning för att det fortsatt ska kunna köras med högre hastighet på snabbspåret. Anslutningen till Bangårdsförbindelsen har begränsad hastighet baserat på kurvgeometrin i sidospåret. Signalsäkerhetsanläggningen kan kopplas samman med den befintliga vid Svingeln vilket gör att det inte krävs eget teknikhus.

5. Övergripande lösningsförslag

I detta kapitel beskrivs de potentiella lösningar som krävs för att möjliggöra spårväg på Bangårdsförbindelsen. Lösningarna innefattar justering av brobredd, två alternativa lösningar för att möjliggöra spårtrafik på bron, där det ena (1) inte möjliggör busstrafik och det andra gör det (2)

5.1 Justering av brobredd

Som tidigare beskrivits behöver bron över bangården breddas för att möjliggöra spårväg och uppfylla erforderliga säkerhetsavstånd, under förutsättning att gång- och cykel-funktioner ska kunna bibehålla föreslagen standard. Bedömningen är att bron i detta fall behöver breddas med cirka 0,5–1,0 meter för att rymma spårvägens funktioner.

Ett alternativ till breddning är att kontaktledningen integreras i brons bågkonstruktion. Detta skulle kunna möjliggöra att befintlig brobredd bibehålls. Val av kontaktlednings-lösning påverkar dock utrymmesbehovet, eftersom avstånd mot broräcke kan behöva ökas beroende på placering av kontaktledningsstolpar och eventuellt skydd för dessa. En sådan lösning kräver även särskild hänsyn till utrymme för utrymning från spårvagn mot brokanten.

Om bron inte breddas behöver någon av de befintliga funktionerna reduceras i bredd. Det kan exempelvis handla om att minska mått för gång- eller cykeltrafik, eller att reducera buffertzoner, exempelvis från 0,8 meter till 0,5 meter. Sådana avsteg behöver stämmas av med stadsmiljöförvaltningen utifrån kraven i Teknisk handbok.

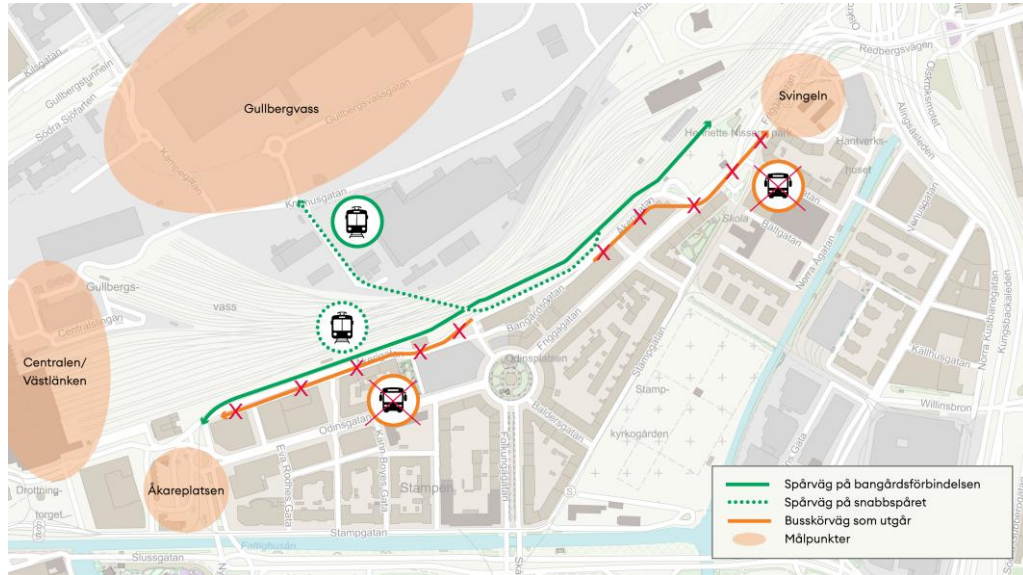
5.2 Förslag 1 – Spårväg på Bangårdsförbindelsen

Ett förslag till att lösa spårvagnstrafik på Bangårdsförbindelsen är att i södra änden ansluta spåren mot snabbspåret.

Geometriskt kan bron byggas om än med avsteg från Banstandard (som är inom acceptabla värden). Spårvägen ges därmed horisontalradier ner till 50 meter, vertikalradie 1000 meter samt lutning 4%. Bredden på bron och disposition av utrymmet måste detaljstuderas.

Som tidigare nämnt så kommer rampen från bron ned till befintlig mark blir längre än i förstudiens förslag. Detta medför att rampen tar bussgatans yta i anspråk, och för att

bibehålla bussgatan så skulle befintliga byggnader söder om bussgatan behöva rivas. Bussgatan bedöms då ej kunna bibehållas, se Figur 5-1 Illustration över Förslag 1



Figur 5-1 Illustration över Förslag 1

Vid anslutningen till snabbspåret krävs en signalsäkerhetsanläggning.

Övriga konsekvenser

Anslutningen till snabbspåret kommer att minska kapaciteten på snabbspåret genom lägre hastighet samt de korsande körvägar som uppstår då det blir stopp på snabbspåret.

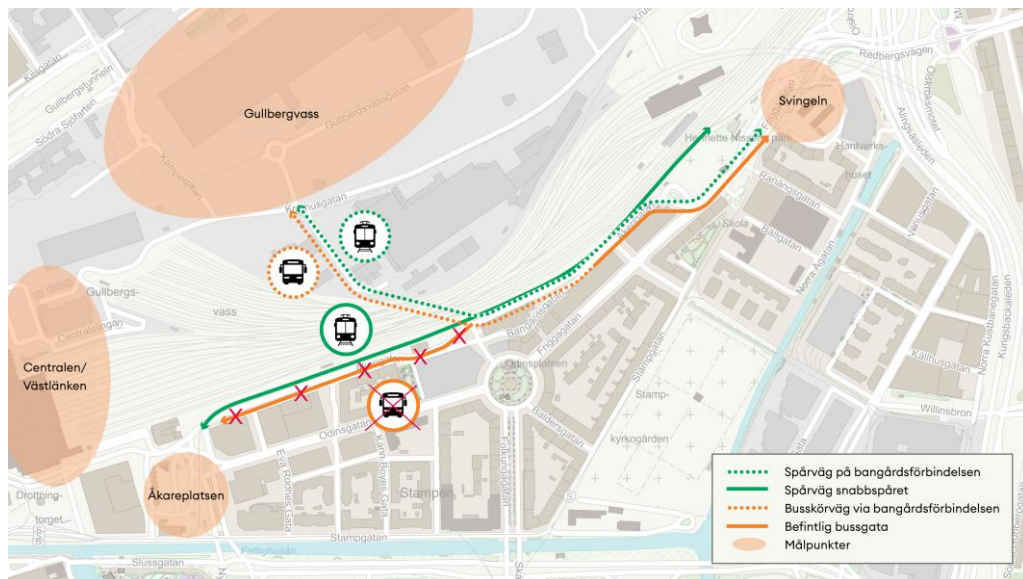
Konsekvens för trafikeringen blir att busstrafiken i detta alternativ måste flyttas till annat stråk.

5.3 Förslag 2 – Spårvagn och busstrafik på Bangårdsförbindelsen

Det andra förslaget är att ansluta spårvägen från bron till Svingeln via befintlig bussgata.

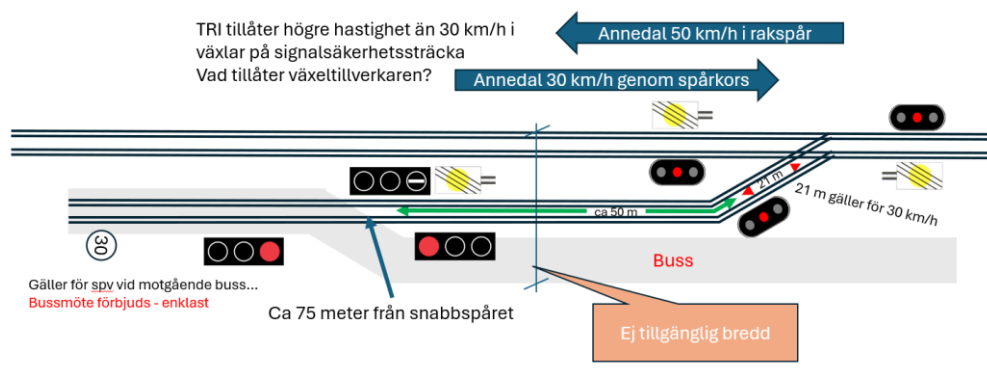
Geometriskt kan bron byggas om än med avsteg från Banstandard (som är inom acceptabla värden). Spårvägen får horisontalradier ner till 50 meter, vertikalradie 1000 meter samt lutning 4%. Bredden på bron och disposition av utrymmet måste detaljstuderas.

Som tidigare nämnt så kommer rampen från bron ned till befintlig mark blir längre än i förstudiens förslag. Detta medför att rampen tar bussgatans yta i anspråk, och för att bibehålla bussgatan så skulle befintliga byggnader söder om bussgatan behöva rivas. Bussgatan mot Åkareplatsen bedöms då ej heller i detta förslag kunna bibehållas. Men bussgatan kan istället växlas av mot rampen till Bangårdsförbindelsen. Detta möjliggör busstrafik på bron, till och från Svingeln. Se Figur 5-2.



Figur 5-2 Illustration över alternativ 2

Den stora utmaningen blir om det skulle önskas att anslutningen från rampen sker till snabbspåret där en växling till signalsäkerhetsanläggning måste ske. Detta kräver utrymme och det ser svårt ut att få plats med bussgatan söder om spärvägen i anslutningspunkten utan att riva byggnader (se Figur 5-3).



Figur 5-3 Krav på signalsäkerhetsanläggning vid anslutning till snabbspåret. Utrymme för snabbspår, spårväg och buss i bredd finns inte utan att riva befintliga byggnader. Anslutning till snabbspåret är därmed inte möjligt i Förslag 2

För att möjliggöra både buss och spårväg så behöver då dessa trafikera tillsammans mot Svingeln (runt Mosaiska begravningsplatsen). Som tidigare beskrivet är radierna runt Mosaiska begravningsplatsen ca 25m, vilket behöver beslut om avsteg – men det är möjligt att trafikera. Denna lösning innebär att den ovan beskrivna signalsäkerhetsanläggningen utgår och den gemensamma rampen leder in på befintlig bussgata och då bortfaller problemet med brist på bredd mellan snabbspåret och befintliga byggnader.

Hur trafiklösningen med spår och buss in på Svingeln från bussgatan löses hanteras ej i denna PM.

Övriga konsekvenser

Alternativet ger spårväg och buss i anslutning till stadsutvecklingsområdet norr om centralstationen (Gullbergsvass), men busstrafiken från Svingeln mot Åkareplatsen påverkas.

5.4 Konstruktionsåtgärder

Den tidigare tekniska lösningen redovisas i kapitel 4.2. Föreliggande kapitel beskriver de konstruktionsåtgärder som krävs för alternativ 1 (kapitel 5.2) och alternativ 2 (kapitel 0). Vidare har ett antal tekniska utmaningar identifierats, vilka behandlas nedan.

På den norra sidan av bangården anordnas ett antal stödkonstruktioner för att koppla samman bron över bangården med anslutningspunkten. De bedöms att denna tekniska lösning fortfarande är lämplig och att tillägget av spårtrafik inte påverkar konstruktionen.

För bron över bangården föreslås fortsatt att den utformas som en bågbro. Jämfört med det tidigare förslaget föreslås att skivstödet på den norra sidan ersätts med ett mer traditionellt trågformat landfäste, som integreras med stödmuren över en sträcka på cirka 10–20 m. Syftet är att skapa en robust lösning som kan hantera både jordtryck och de horisontella laster som den kompletterande spårvägstrafiken ger upphov till. För att säkerställa ett korrekt underlag för kostnadsbedömning föreslås att följande utredningar genomförs:

- ▷ Uppdaterade mängdberäkningar som beaktar att bron behöver breddas med 0,5 m i alternativ 1 respektive 1 m i alternativ 2. Mängderna kan även påverkas av de upprepade belastningar som spårvägstrafiken medför.
- ▷ Utredning av behovet av elskyddsanordningar. Denna fråga behöver hanteras tidigt, eftersom den kan påverka brons konstruktionshöjd.

På den södra sidan av bangården föreslås fortsatt en teknisk lösning där en stödkonstruktion övergår i en balkbro. Med hänsyn till sidolaster föreslås att bron för spårvägstrafik respektive kombinerad buss- och spårvägstrafik utformas med mellanstöd bestående av två pelare. För att säkerställa ett korrekt underlag för kostnadsbedömningen föreslås att följande utredning genomförs:

- ▷ Uppdaterade mängdberäkningar som beaktar den förändrade linjedragning som alternativ 1 respektive alternativ 2 medför.

5.5 Förslag 3 - Anslutning mot Ullevi

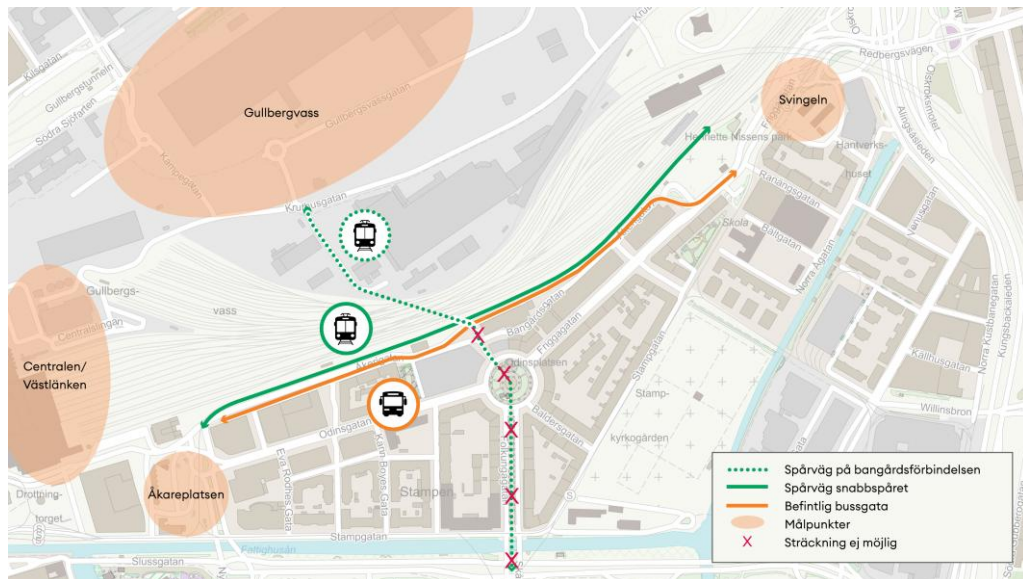
När det visat sig att det är komplext att ansluta bron mot Svingeln eller snabbspåret uppkom frågan om det skulle vara möjligt att ansluta med spårväg mot Ullevi Södra. Vertikalgeometrin klarar detta om avsteg från banstandard görs och vertikalradie 1000 meter och lutning 4,0% tillåts. Vertikalradien börjar direkt vid Stampgatan och sedan lutar rampen upp mot Odinsplatsen i Folkungagatan. Vid infarten till Odinsplatsen ligger RÖK ca 5,6 meter över markytan. Med en konstruktionshöjd på bron av 1,0 meter skulle den fria höjden under bron vid Odinsplatsen bli som lägst 4,6 meter (krav 4,7m⁶). Rampen fortsätter sedan uppåt och avslutas med en vertikalradie på 1000 meter och kommer då i nivån med bron 45 meter söder om landfästet.

I Folkungagatan är gaturummet relativt brett, ca 32 meter. Mittremsan med träd har en bredd på ca 17 meter medan träden står med ett avstånd på ca 12 meter. Spårvägen behöver ca 9 meter vilket inte ger tillräckligt avstånd till träden för en ramp/bro. Träden

⁶ Hinderfri höjd för biltrafik, Tabell 5.2.1-1 Dimensionerande höjd allmän väg, Vägars och gators utformning (VGU)

måste i detta läge tas bort till förmån för spårvägen. Däremot kan befintliga gångbanor, körbanor och parkeringar behållas som idag.

I övrigt är det mycket trångt mellan fasaderna i nordvästra delen av Odinsplatsen där det som smalast är 15 meter. En spårvägsbro blir 9 meter bred eller bredare om den ska bära även gång och cykel. I denna punkt kommer bron att ligga ca 9 meter över marknivå, dvs i höjd med våning 3 i husen.



Figur 5-4 Illustration över alternativ 3. Överkryssad sträckning medför kraftiga åtgärder på träd, och utmanande bredder och höjder över befintlig gata.