

Successivkalkyl – för förstudie av bangårdsförbindelse vid Göteborgs centralstation, alternativ 3B

Osäkerhetsanalys

Rapport till Stadsbyggnadsförvaltningen

Slutversion rev 1

2024-08-27

Sammanfattning

Detta är en osäkerhetsanalys av investeringskostnader för alternativ 3B för bangårdsförbindelsen i Göteborg. Projektet har många beroenden och gränssnitt mot andra projekt och processer. Det studerade alternativet är i ett tidigt skede och är inte detaljutformat, CAD-modellen presenterar en lösning. Alternativa genomförandeplaner beskrivs också, men dessa har inte diskuterats i detalj och är inte förankrade med beslutsfattarna.

I kapitel 3 i denna rapport diskuteras de **kvalitativt** viktigaste osäkerhetsfaktorerna i projektet. Sammanfattat är de:

- Koordinering med Trafikverkets projekt på Göteborgs Centralstation. Detta inkluderar vilket alternativ som väljs och när arbetet kommer att påbörjas.
- Godkännande för avstängning av spår
- Metod för montering av bågbro över spårområdet
- Flytt av trafikledningscentralen
- Hänsyn till omgivningen, både under byggtiden och i den slutliga utformningen
- Geoteknik och grundläggningsförhållanden
- Utformning av slutlig lösning för bangårdsförbindelsen
- Samverkan mellan myndigheter och organisation för projektet

I kapitel 3 rekommenderar vi följande åtgärder i det fortsatta arbetet:

Åtgärd:	Beskrivning
Organisation och samarbete	En nära kommunikation och ett nära samarbete måste etableras mellan staden och Trafikverket, som båda kommer att vara viktiga uppdragsgivare i projektet. Projektet måste stödjas av tydliga mandat, tydliga order och entydiga roller i projektutvecklingen mellan de två. En tydlig struktur måste etableras i organisationen som definierar ansvar och roller för de olika aktiviteter som ska utföras. Detta bör inkludera en hög nivå i de två organisationerna, där viktiga frågor som inte löses på projektnivå kan lyftas. Organisation och samordning inom Trafikverket kommer också att vara centralt för ett lyckat projekt och genomtänkt utförande. Det finns också ett antal överenskommelser som måste göras för denna åtgärd, bland annat för markåtkomst. Det är vettigt att en organisation ansvarar för det faktiska genomförandet av hela projektet. Eftersom det innebär ett tungt arbete över spår och centrala gränssnitt och beroenden inom Trafikverket framstår Trafikverket som det naturliga valet.
Vidareutveckling av lösning	Fortsatt arbete måste göras med placering och utformning av bron, med en typ av bro och genomförandemetod som innebär acceptabel risk. I detta sammanhang skulle det vara mycket önskvärt att ha möjlighet till ett brofundament inom det område som är avsatt för spår. Trafikverket bör i detta sammanhang fokusera på att färdigställa en spårplan för stationen, så att det är möjligt att använda information från denna för att optimera bangårdsförbindelsen. Optimerade lösningar för prefabricerade kontra platsgjutna element, dimensionering etc. kommer att ingå i detta arbete.

Genomförande av arbeten	En mer detaljerad plan för slutförandet av arbetena nära och ovanför spåren måste utarbetas. Efter att staden och Trafikverket har kommit överens om och förankrat koncept och lokalisering kan det vara lämpligt att tidigt involvera entreprenören i projektet. Ett förberedande kontrakt bör också övervägas. Under gruppdiskussionen diskuterades olika möjligheter överlag. Dessa inbegrep följande: • Inlyftning av mindre element, såsom enkel- och enbågar, som sedan tillfälligt stabiliseras tills båda bågarna är på plats och anslutna till varandra. Bärigheten i bågarna används sedan för att montera väggelementen och färdigställa dessa. Möjligheten att dela varje enskild båge i två delar och sätta ihop dem på plats bör undersökas ytterligare. • Bron kan delas upp i två delar – en bussbro och en gång- och cykelbro – om det behövs för att minska vikten tillräckligt för att elementen ska kunna lyftas in. • Antalet kranar som behövs måste analyseras. • Bussbrons element kan monteras först, och sedan en mindre kran som används på bron för att montera elementen i GC-bron. Det kommer att finnas klara fördelar med att begränsa gjutningsarbetet över spår, även om skyddsportal behöver etableras över spåren.
Risk och styrning	En noggrann och kontinuerligt uppdaterad riskhantering ska upprättas i projektet, med en plan som definierar åtgärder och ansvariga för dessa.

Kapitlen 4-6 i denna rapport dokumenterar den **kvantitativa** osäkerhetsanalys som har genomförts. För detaljer kring osäkerhetsanalysen se Excel i bilaga 1.

Den kvantitativa osäkerhetsanalysen bygger på följande premisser:

Förutsättning	Beskrivning
Prisnivå	Prisnivån är 2023 -06- 01 och vad vi uppfattar som den nuvarande marknaden. Det förutsätts att projektet indexeras årligen.
Moms	Moms ingår ej.
Omfattning	Beräkningen baseras på den omfattning som beskrivs av CAD-modellen. Mycket signifikanta avvikelser från detta fångas inte upp i osäkerhetsanalysen. Detsamma gäller fall av force majeure-karaktär, som inte ingår i beräkningen.
Finansieringskostnad	Kapitalkostnader ingår ej.
Tillgång till arbetsområden	Projektet förutsätts ha tillgång till delar av spårområdet i norr som idag används för uppställningsområde (O-gruppen), både som arbetsområde och för viadukten. Tillträde till området och rivning av dessa spår ingår inte i projektets omfattning utan förutsätts utföras av Trafikverket. Detta inkluderar ansvar för eventuell sanering av betydande mängder föroreningar i marken.

	Projektet måste ha ett arbetsområde både i norr och söder, med huvudetablering i norr. Vi utgår från att projektet kommer att behöva lösa in något fler byggnader än vad som beskrivs i PM.
Projekt-genomförande för tågtrafik	Det förutsätts att broelementen lyfts på plats med kran, se tidigare beskrivning. Arbeten ovanför och i direkt anslutning till spår, inklusive fundament för valvbrogar och inlastning av elementen, måste planeras mycket noga, samtidigt som det kommer att finnas större flexibilitet för att utföra andra arbeten. En arbetsplattform för kran måste pålas. Det förutsätts att Trafikverket är byggherre för arbetet. Det vore önskvärt om detta kunde kombineras med ombyggnationen av Göteborg C, men det är inte en förutsättning för arbetet. Det kommer att behövas perioder av avstängning av all trafik på stationen.
Projekt-genomförande för bil och buss	Busstrafiken flyttas permanent bort från Åkerigatan och leds istället via Odinsplatsen. Inga medel avsätts för detta i grundkalkylen.
Projekt-genomförande för spårvagnstrafik	Det antas att tågtrafiken kommer att behöva använda ersättningsbussar under utbyggnadstiden. Detta prissätts i beräkningen över en sommarsäsong.
Infrastruktur under mark	Projektet har genomfört en övergripande kartläggning och kommer att komma i konflikt med en betydande mängd infrastruktur i marken, däribland fjärrkyla/fjärrvärme, vatten och avlopp, fiber etc. Beräkningen utgår från att denna infrastruktur kommer att flyttas till Burggrevegatan. Detta har inte beräknats och det finns en betydande osäkerhet i fråga om pris och kvantitet i denna beräkning.
Grundläggningsprincip	<i>Beskrivs i kapitel 2.</i>
Ny trafiklednings-central	Projektgenomförandet förutsätts ledas av Trafikverket som ett separat projekt. Det har prissatts som en separat post.

I kapitel 4 görs en genomgång av den grundläggande beräkningen, medan kapitel 5 beskriver grunden för behandlingen av osäkerheter. Vissa utfall prissätts inte i analysen, eftersom de bygger på ett annat koncept och i så fall måste beräknas separat. Dessa är:

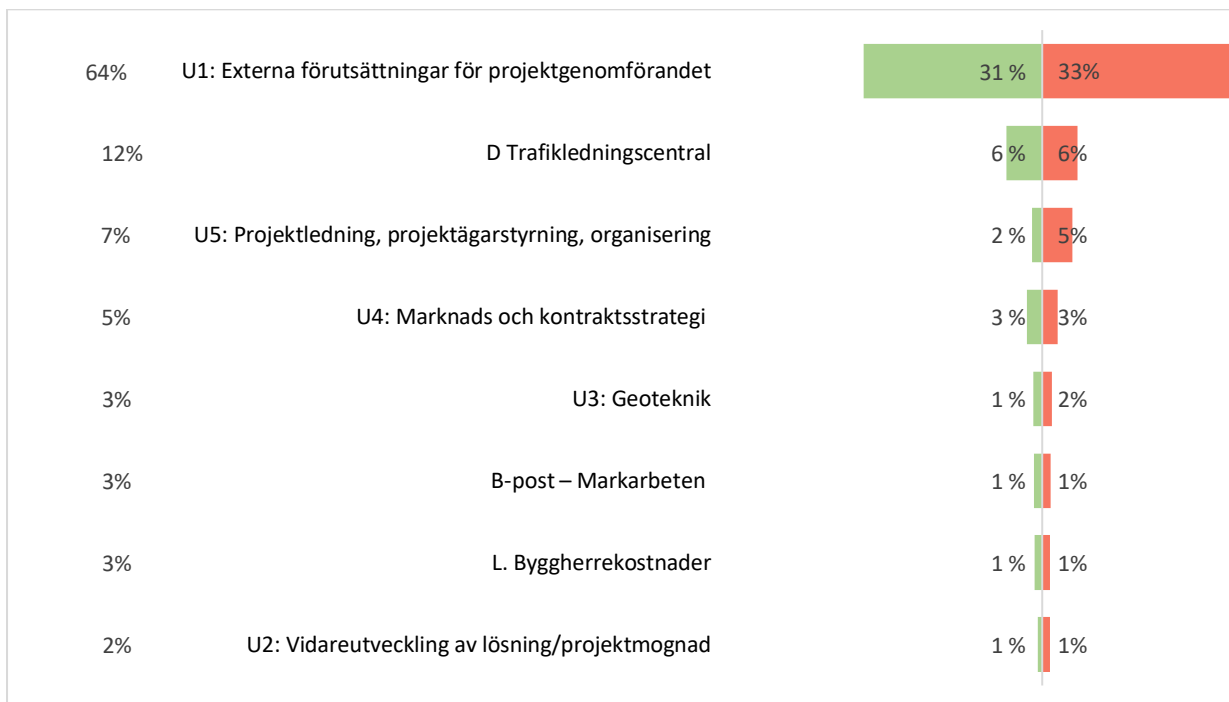
- Möjlighet att bygga en annan typ av bro än den bågbro som nu finns i alternativen.
- Möjligheten att bygga korsningen någon annanstans, där det är lättare att bygga brofundament som gör bron kortare och lättare att bygga.
- Att projektet inte är genomförbart

Resultaten av den kvantitativa analysen presenteras i kapitel 6 och kan sammanfattas i följande tabell:

Projekt Bangårdsförbindelse	Alternativ 3B	
	Mkr.	%
Grundkalkyl	1 376	
Projektereserv (Förväntade tillägg)	113	8
P50-percentilen	1 489	
Riskreserv (Osäkerhetsavsättning)	464	31
P85-percentilen	1 954	
Standardavvikelse	434	29

Grundkalkylen har justerats något under processens gång och det förväntade tillskottet bedöms ligga på en rimlig nivå. Samtidigt finns det stora osäkerheter kring detta projekt, men dessa går åt båda hållen och återspeglas främst genom en hög standardavvikelse. Det handlar bland annat om en ny trafikledningscentral som har totalt 350 miljoner kronor i grundkalkylen.

De största osäkerheterna visas i diagrammet nedan:



Projektet är starkt präglad av externa förutsättningar som sätts av främst Trafikverket och staden. Detta visar sig i tornadodiagrammet ovan, där U1 Externa förutsättningar dominerar. Kostnader för den nya trafikledningscentralen framstår som mycket osäkra, vilket man reflekterar över. Därefter följer osäkerhetsfaktorerna U5 Projektorganisation, U4 Marknads- och kontraktsstrategi samt U3 Markförhållanden/geoteknik. Vi hänvisar till diskussionerna i rapporten för mer detaljerade uppgifter.

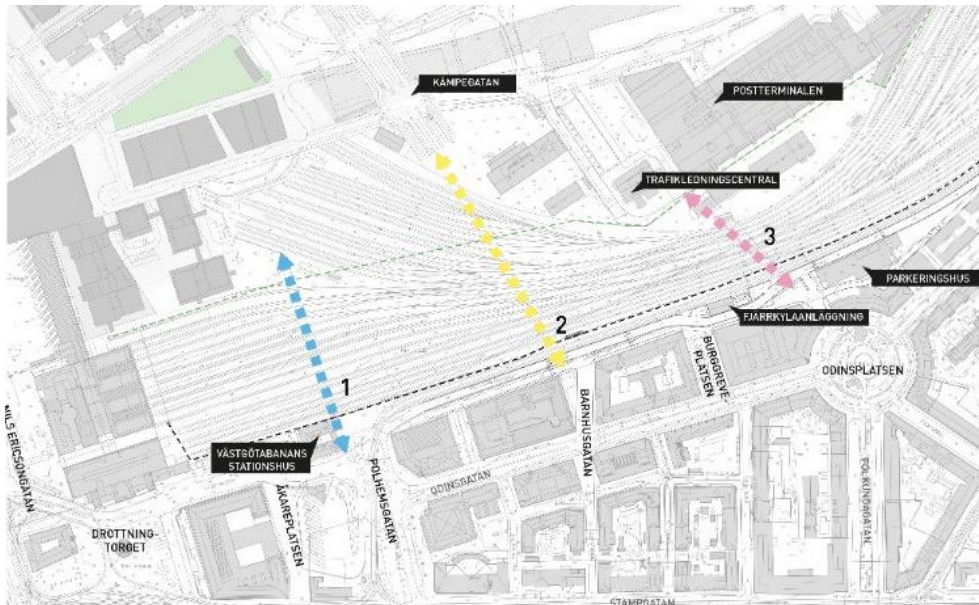
Innehåll

1	Inledning.....	7
2	Om projektet	9
	Platsen/utformning.....	9
	Följdåtgärder och arbetsområden	11
	Grundläggning	11
	Genomförande av arbeten	11
	Påverkan på omgivningen	12
3.	De största osäkerhetsfaktorerna i projektet	13
	Trafikverkets projekt på Göteborg C.....	13
	Premisser för påverkan på tågtrafik och montering av bro	14
	Flytt av trafikledningscentral.....	15
	Hänsyn till omgivningen	15
	Geoteknik	16
	Osäkerhet om själva lösningen.....	17
	Rekommendation – viktiga åtgärder framöver	17
3	Kalkyl och WBS.....	20
	Kalkylförutsättningar.....	20
	Kalkylstruktur.....	21
	Genomgång av kalkyl	22
4	Osäkerhetsanalysen	26
	WBS för osäkerhetsanalysen	26
	Bedömningsosäkerhet	27
	Osäkerhetsfaktorer	30
	Utfallsosäkerheter	35
5	Resultat från analysen.....	36
6	Bilaga	38

1 Inledning

Tyréns och underleverantör Concreto har tillsammans med beställare från Göteborgs stad och resurspersoner från Trafikverket genomfört en osäkerhetsanalys inom ramen för Förstudie för Bangårdsförbindelsen i Göteborg.

Detta är den andra av totalt två osäkerhetsanalyser som genomförts för detta projekt. Den första analyserade en förbindelse över bangårdens västra del över det nuvarande plattformsområdet, markerad som nummer 1 i figur 1 nedan, och levererades i juni 2023.



Figur 1 - Alternativa dragningar av en Bangårdsförbindelse

Därefter togs beslut om att analysera en korsning längre österut, där spårområdet är som smalast. Detta anges som nummer 3 i figuren ovan. Osäkerhetsanalysen bygger på Tyréns rapport *PM Förutsättningar för genomförbarhetsläge öst från 2023-10-27*, samt en gemensam heldagsworkshop i grupp i Göteborg den 17 november 2023. Följande personer deltog i workshopen:

Tabell 1 – Deltagare workshop.

Namn	Roll	Verksamhet
Viktor Hultgren	Projektledare	Stadsbyggnad Göteborg
Robert Nilsen	Sakkunnig	Exploatering Göteborg
Susanne Wiberg	Sakkunnig	Exploatering Göteborg
Peter Terrs	Sakkunnig	Exploatering Göteborg
Nina Österlund	Sakkunnig	Trafikverket
Anna Teike	Sakkunnig	Trafikverket
Kerstin Boström	Sakkunnig	Trafikverket
Lennart Askling	Sakkunnig	Trafikverket
Anton Sjöblom	Utredare, exploateringsfrågor	Tyréns
Josefin Redin	Utredare, samhällsplanering	Tyréns

Hilda Dahlin Joklint	Uttredare, geoteknik	Tyréns
Erik Griffiths	Uttredare, arkitekt	Rundquist
Sven Linde	Sakkunnig kalkyl	Tyréns
Liselotte Seljom	Dokumentation	Concreto
Simen Olstad	Processledare	Concreto

Denna rapport är uppbyggd på följande sätt:

1. I kapitel 2 beskrivs den åtgärd som ska analyseras. För mer detaljer om åtgärdsalternativet görs hänvisningar till underlag från Tyréns.
2. I kapitel 3 diskuteras kvalitativt de viktigaste osäkerhetsfaktorerna i projektet och rekommendationer ges för det fortsatta arbetet.
3. I kapitel 4 presenteras den grundläggande beräkningen för alternativ 3B. Det bifogade excelarket ger en översikt över de mängder som används och enhetspriser.
4. Kapitel 5 innehåller en osäkerhetsanalys för projektet. Den är uppdelad i bedömd osäkerhet och osäkerhetsfaktorer; senare beskrivningar.
5. I kapitel 6 sammanfattas resultaten av den kvantitativa analysen.

2 Om projektet

Nedan följer en sammanfattning av huvuddragen i projektet, där hänvisning görs till Tyréns huvudrapport för ytterligare beskrivningar.

Projektet Förstudie Bangårdsförbindelsen ingår i programmet för stadsutvecklingsområdet Centralenområdet, där utredningsområdet omfattar sträckan mellan Göteborgs centralstation och Odinsplatsen. Syftet med aktuell utredning är att närmare kartlägga genomförbarheten för en bangårdsförbindelse vid Odinsplatsen utifrån hittills kända förutsättningar. Kartläggningen baseras på nu kända planeringsförutsättningar (augusti 2023) och PM Trafikverkets förhållningssätt till bangårdsförbindelsen (2023-02-23) som Trafikverket levererat till Göteborgs stad. Valt alternativ 3B innehåller en bro med busstrafik och gång- och cykeltrafik. Denna redovisas genom plan- och sektionsritningar, 3D-modell, beskrivningar, mängdberäkningar och en uppskattad kostnadsbedömning som ska utgöra underlag till en successivkalkyl.

Figur 2 nedan illustrerar alternativ 3B sett från sydväst.



Figur 2 - Alternativ 3B

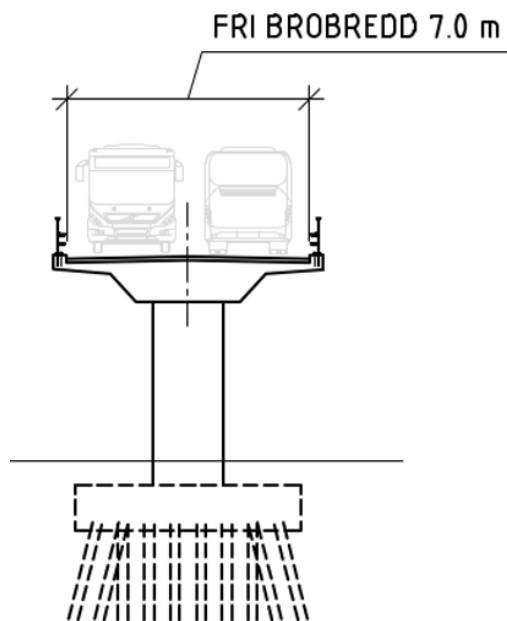
Platsen/utformning

Ovanför spårområdet går trafiken på en bågbro i stål med en brobaneplatta i armerad betong. Den har en spännvidd på ca. 135 meter och en pilhöjd på ungefär 30 meter. I alternativ 3B blir det en gemensam bro för samtliga trafikslag.

I söder ansluts ett tvåfiligt kollektivtrafik stråk på Åkerigatan i riktning österut. Siktlinjer och vinklar gör att denna anslutning antas regleras med trafiksignal. Gång- och cykelbanan (GC) svänger 180 grader på rampen och leds ner mot blandtrafik på Bangårdsgatan/Burggrevegatan och mot Odinsplatsen. Avståndet mellan GC-rampens avslut och kantlinje på Bangårdsgatan/Burggrevegatan är ca 5 meter. Maxlutning på GC-rampen är 5 procent.

Gång- och cykelbron är dimensionerad med en bredd på 6,5 meter. Nivåskillnaden mellan gång- och cykelbanans anslutningspunkt på den södra sidan och ny vägyta för planskildheten är ca 9 meter. För anslutning till planskildheten söderifrån krävs först ca 65 m stödmurar som ansluter till en ca 160 m lång bro. Bron utförs förslagsvis som en balkbro i 8 spann. Brostödens utformning har inte studerats ingående i detta skede utan istället har förelägg studerats. Brons stöd bedöms kunna utformas som pelare med en diameter på ca 1,5 m.

Bussbron i söder har en fri bredd på 7,0 meter, med en dimensionerande hastighet på 30 km/h. En balkbro med konsoler i armerad betong planeras. Bron är uppskattningsvis 100 meter lång, med pelare med en diameter på cirka 2,0 meter. Cirka 60 meter av vägen kommer att byggas med stödmurar fram till korsningen med Åkerigatan. Maxlutning för bussrampen är satt till 6 procent.

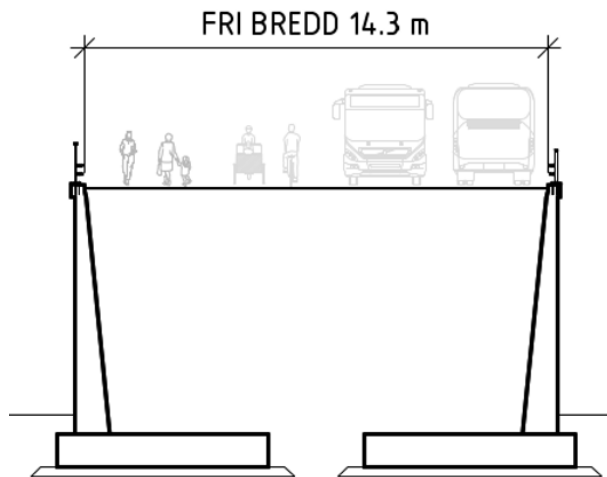


Figur 3 – Tvärsektion bussbro mellan Åkaregatan och bangård. Alternativ 3B.

Båda körbanorna/broarna upp till bågbron görs bredare där krökningen kräver detta.

I norr ansluts busstrafik samt gång- och cykeltrafik till en gemensam viadukt för anslutning på Kruthusgatan. Från anslutningspunkten norr om broläget behövs en fri bredd på 22,8 meter. I anslutning till broläget behövs en fri bredd på 14,3 meter.

Nivåskillnaden mellan anslutningspunkten ny vägyta för planskildheten är ca 9,5 meter. För anslutning till planskildheten norrifrån krävs stödkonstruktioner på ca 270 meter. På denna sträcka varierar stödkonstruktionernas höjd mellan 5-10 meter.



Figur 4 - Tvärsektion stödkonstruktioner på norra sidan.

Följdåtgärder och arbetsområden

Alternativ 3B kräver sannolikt **rivning** av följande byggnader:

- Parkeringsanläggning vid Åkerigatan i söder
- Trafikverkets trafikledningscentral i norr
- Volvo truck Center i norr

Dessutom kan ytterligare rivning behövas för att göra plats för entreprenörens arbetsområde. Detta kommer att behöva analyseras ytterligare i senare faser. Det område som för närvarande används för installationsskenor/stickspår är för närvarande avsett som ett arbetsområde. Även omläggning av befintliga ledningar, inklusive fjärrkylaledningar i syd, ses som nödvändigt.

Grundläggning

Följande förutsätts för grundläggning/geoteknik:

- Samtliga brostöd samt stödmurar bedöms behöva grundläggas med stålrörspålar i dimension mellan ca 200 och 400 mm. I söder utförs borrarade stålrörspålar till berg och i norr utförs slagna stålrörspålar.
- Grundläggning och uppförande av brofundament förutsätts utföras inom stämpad/strävad spontkonstruktion (tätspont), för att minska påverkan på grundvattennivåer inom övre magasin och för att minska rörelser som kan påverka omgivningen negativt. Sponten behöver av arbetsmiljöskäl placeras minst 1,5 m från ytterkant grundsula på planerade konstruktioner. Ställvis i söder kan tätsponten erfordra installation av dubb, där jorddjupet < 8 m.
- Vid grundläggning av stödmurar föreslås fyllningen inom stödmurskonstruktionerna utgöras av cellplast (typ EPS) ovan geotextil samt kringfyllning, för att undvika skadliga differenssättningar.

Genomförande av arbeten

PM-Förutsättningar för genomförbarhet läge öst beskriver följande olika möjligheter för att utföra arbetena i alternativ 3B:

- **Bågbron** kan helt prefabriceras, men bedöms dock för tung att lyftas på plats i sin helhet. Istället kan den fraktas i mindre delar och monteras på plats. Denna metod medför att temporära stöd behövs i spårområdet. Ett annat alternativ skulle kunna vara att montera bron norr om slutligt läge för att sedan lansera den på plats. Möjligen skulle även delar av bron, t.ex. bågar, tvärgående- samt längsgående balkar, kunna lyftas på plats separat. Brobanelattan i armerad betong bedöms behöva gjutas på plats. Brotypen medför störningar av tågtrafiken både vid montering och vid drift- och underhållsarbeten, där framförallt rostskyddsmålning påverkar.
- Föreslagna **balkbroar** i armerad betong bedöms behöva byggas på plats.
- Där **stödmurarna** är som lägst på den södra sidan finns möjlighet att använda prefabricerade betongmurar. I anslutning till bro behöver murarna troligtvis platsgjas alternativt gjutas i anslutning till bron och lyftas på plats. Där stödmurarna är som lägst på den norra sidan finns möjlighet att använda prefabricerade betongmurar. Murar med en höjd över 2 m behöver platsgjas alternativt gjutas i anslutning till slutligt läge och lyftas på plats.

Påverkan på omgivningen

PM- *Förutsättningar för genomförbarhet läge öst* beskriver vidare **påverkan på spårtrafik, vägtrafik och busstrafik** enligt följande.

- Vid lyft eller lansering av bågbron måste all **spårtrafik** under bron vara avstängd. En metod baserad på lansering kräver temporära stöd i spårområdet. Även vid eventuell montering av brodelar på plats kan hela eller delar av spårområdet behöva stängas av, liksom då eventuella temporära stöd finns i spårområdet.
- **Spårvagnstrafiken** behöver sannolikt vara avstängd från det att södra landfästet börjar byggas till det att ramperna på den södra sidan är färdigställda. Möjligtvis kan trafiken återupptas (eventuellt på ett av spåren) när landfäste och grundläggningen för bussrampen är färdigbyggda. Spårvagnstrafiken kan påverkas med nedsatt kapacitet även under andra byggmoment. Ersättningsbuss kan ersätta spårvagnstrafiken vid spåravstängningar.
- Ett dussintal **busslinjer** trafikerar Åkerigatan. Förslaget leder till att Åkerigatan behöver stängas av från det att södra landfästet **börjar byggas och kommer sedan att utgå på delen förbi brofäste och ramper**.
- **Vägtrafiken i området** kommer att få begränsad framkomlighet i olika utsträckning under byggtiden. Störningar för vägtrafiken på södra sidan är att vänta i samband med schakt och andra anläggningsarbeten, bland annat kan delar av Bangårdsgatan behöva stängas av helt eller delvis när delar av broarna byggs. Det kommer också krävas omfattande ledningsomläggningar vilket medför behov av avstängningar av flera gator i närområdet.

För detaljer hänvisas till underlaget till rapporten.

3. De största osäkerhetsfaktorerna i projektet

Bangårdsförbindelsen har stora beroenden och gränssnitt mot andra projekt och processer, vilket innebär stor osäkerhet i projektet. Lösningarna för alternativ 3B i denna studie befinner sig vidare i ett tidigt skede och är inte utformade i vanlig bemärkelse, och CAD-modellen redovisar endast en lösning. Alternativa genomförandeplaner beskrivs också, men dessa har inte diskuterats i detalj och är inte förankrade hos beslutsfattarna.

Den kvantitativa osäkerhetsanalysen i kapitel 4 och framåt tar höjd för ett antal typer av osäkerhet; jämför med senare beskrivning. Det är dock användbart att initialt titta på projektet holistiskt, inklusive typer av osäkerheter som inte prissätts i den kvantitativa analysen. Denna diskussion görs i detta kapitel, där vi också ger rekommendationer på åtgärder för att minska osäkerheten och utnyttja möjligheter i arbetet framåt.

Vi gör följande gruppering av osäkerheter:

Trafikverkets projekt på Göteborg C.

Trafikverket genomför en åtgärdsvalsstudie som syftar till att möjliggöra längre tåg och en mer robust säckbangård. I åtgärdsvalsstudien ingår även klimatsäkring av bangården. Utredningsalternativen har behövt förhålla sig till förutsättning för en framtida bangårdsutformning som Trafikverket levererat

Det skulle vara en stor fördel om projektet för bangårdsförbindelsen kunde kombineras och samordnas med eventuella framtida åtgärder på Centralstationen. Detta kommer av allt att döma både att minska den totala belastningen på den vanliga spårtrafiken, minska bangårdsförbindelseprojektets sårbarhet för Trafikverkets verksamhet och infrastruktur, samt underlätta tillgängligheten till byggarbetsplatsen under byggtiden.

Det är dock osäkert **när** Trafikverket kommer att genomföra sitt projekt på centralstationen. Detta beror på flera faktorer:

- Finansiering och prioritering hos Trafikverket genom medel i Nationell plan.
- Färdigställandet av Västlänken in till centrum ger en större flexibilitet och kapacitet att hantera prioriterade delar av tågtrafiken när Centralstationen är under utveckling. Det råder dock viss osäkerhet om när detta kommer att vara klart. Etapp 1 av Västlänken beräknas stå klar 2026 och hela Västlänken beräknas stå klar omkring 2032.
- Tidplaner att slutföra och få godkännande för nödvändiga detaljplaner/järnvägsplaner. Det här är i allmänhet tunga processer med framdriftsrisker.

Det kommer också att finnas en osäkerhet kring **acceptansen för spåravstängningar**, det gäller både hur många spår som kan stängas av samtidigt och hur lång avstängningen kan vara. I åtgärderna på Göteborg C framstår det som troligt att Trafikverket kommer att vidta åtgärder i etapper, och därmed lämna delar av centralstationen öppen under hela ombyggnadstiden med vissa undantag under inkopplingar av växlar. Detta innebär att det sannolikt kommer att finnas ett gränssnitt mot spår som är i drift för spårkorsningen ändå.

Bangårdsförbindelsen behöver tillgång till det spårområde som för närvarande används för uppställning av tåg. Detta kräver att en liknande infrastruktur byggs på andra platser i närheten av Göteborg, vilket planeras i Lärje och Pilekrogen.

Det finns också en osäkerhet kring den specifika **spårutformningen** efter utvecklingen av Göteborgs Centralstation, vilket i sin tur beror framför allt på perronglängd, framtida trafikkoncept och önskad flexibilitet. Detta kommer att analyseras i Trafikverkets åtgärdsvalsstudie.

För bangårdsförbindelsen vore det mycket önskvärt om ett fundament/bro kunde förläggas i anslutning till nuvarande spår, se kartavsnitt nedan.



Figur 5 - Området och avgränsningsområdet

Möjligheten till ett brofundament för bangårdsförbindelsen skulle minska den nödvändiga spännvidden på bron och underlätta monteringen. Hela området mellan det nuvarande spåret och Postterminalen är dock för närvarande reserverat för framtida spårutveckling. Den föreslagna lösningen för bangårdsförbindelsen relaterar till detta, vilket ger ett mycket långt brospänn i alternativ 3B.

Projektet för bangårdsförbindelsen kan göras oberoende av Trafikverkets projekt på Göteborg C, men detta kommer med all sannolikhet att öka komplexiteten och gränssnitten vid installation av en bro över spår i ordinarie drift.

Premisser för påverkan på tågtrafik och montering av bro

Så länge entreprenörerna har tillgång till riggytor kan mycket av arbetet utföras utan att påverka spårtrafiken på Göteborg C. Det gäller framför allt viadukten på norra sidan och broar och stödmurar på södra sidan.

En del av arbetena kommer dock att påverka spårtrafiken i vilket fall som helst. Detta gäller särskilt för montering av bågbron över spåren:

1. Om bron ska **lanseras** krävs tillfälliga brostöd i spårområdet. I dagsläget är det svårt att uttala sig om konsekvenserna för tågtrafiken. Tillfälliga brostöd kommer dock sannolikt att påverka flera spår in och kapacitet in mot stationen eftersom bron korsar där spårområdet är som smalast och har ett antal spårväxlare, korsningar och anslutningar, och eftersom bron är bred och bangårdsförbindelsen inte är vinkelrät mot spåren. I och med att bron installeras i delar som sedan skjuts över tillfälliga brostöd kommer det innebära att fler spår i detta område stängs av under en längre tid.

1. Genom att istället förlita sig på **lyft** måste alla spår hållas stängda under hela lyftet. Efter att stålkonstruktionen är på plats måste en solid skärm/skydd under bron upprättas, så att arbetet kan fortsätta utan att tågtrafiken påverkas.

Dessutom kommer grundläggningen av valvbron på södra sidan sannolikt att påverka stationens sydligaste spår.

En del arbeten kan utföras nattetid utan trafik, under korta pauser som överenskommits i god tid och under en viss tid under lågsäsong som sommarlov. Utvecklingen av bangårdsförbindelsen kommer dock också att kräva längre avstängningar. Det är dock osäkert hur länge och under vilka förutsättningar det kommer att vara möjligt att stänga spår. Det är viktiga utgångspunkter i den fortsatta planeringen som måste tydliggöras och förankras hos Trafikverket i det fortsatta arbetet med bangårdsförbindelsen.

Det kommer också att krävas en nära samordning mellan Trafikverket och Göteborgs Stad. Järnvägsplanen kommer att tas fram av Trafikverket. Detta ska samordnas med detaljplanen, vilket är naturligt att Göteborgs Stad ansvarar för. I vilket fall som helst förefaller det lämpligt att åtgärderna ovan spåret, det vill säga åtminstone själva bågbron, kommer att ledas av Trafikverket.

Flytt av trafikledningscentral

Eftersom det i dagsläget inte är tillåtet att placera brostöd vid, eller i nära anslutning till, Trafikverkets trafikledningscentral antas att centralen rivs och dess funktion flyttas. Härifrån styrs tågtrafiken i Västsverige, och byggnaden och tillträdet till den omfattas av stränga säkerhetskrav.

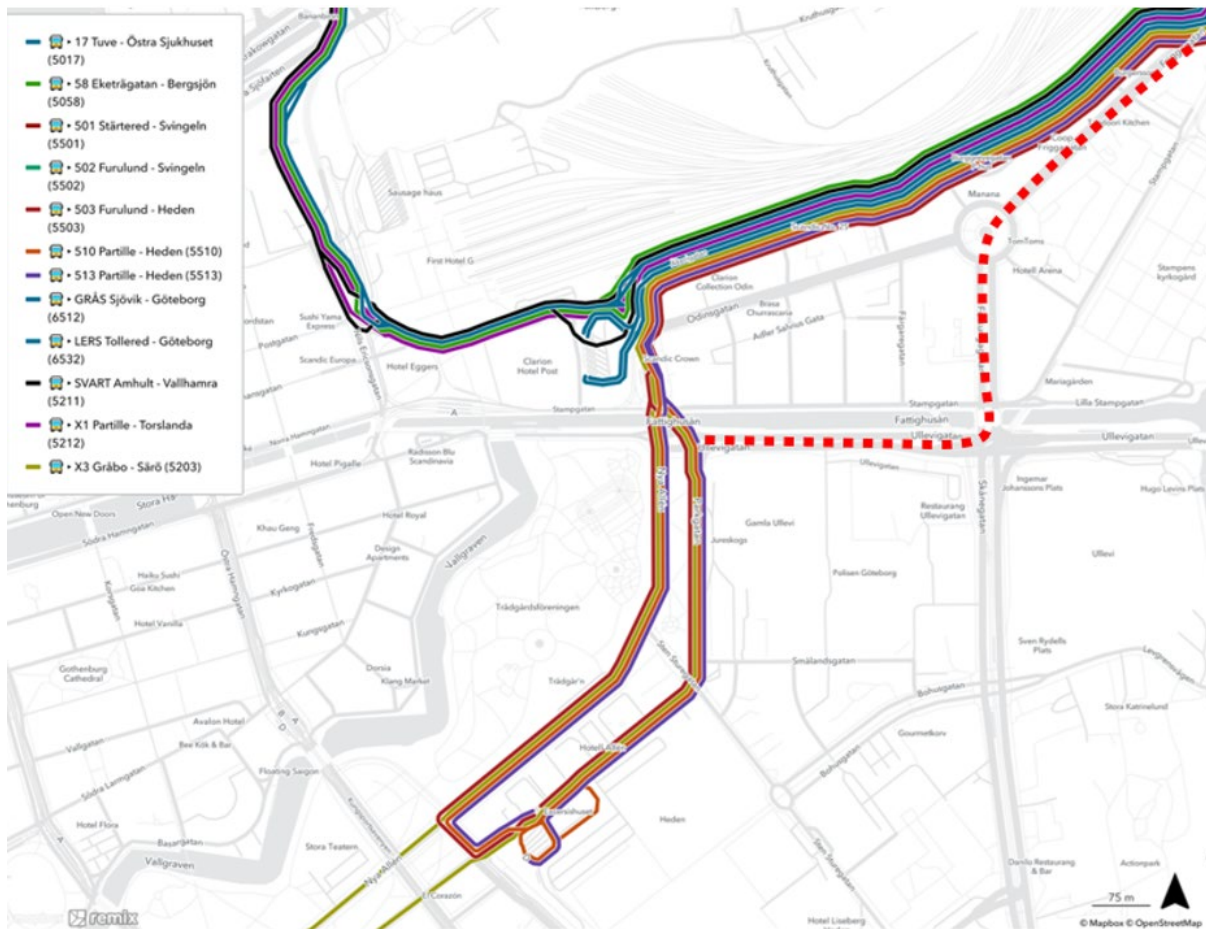
I samband med denna studie har Trafikverket bedömt att en flytt av trafikledningscentralen är teoretiskt möjlig, under förutsättning att staden frigör mark för en ny anläggning i ett nytt läge i direkt anslutning till spårområdet. Kostnaden för flytten förutsätts belasta staden.

Trafikverket kommer alltså att sätta förutsättningarna för denna åtgärd, som ska vara klar innan bangårdsförbindelsen byggs. Det finns således både en tidsmässig och en betydande kostnadsrisk förknippad med denna åtgärd.

Hänsyn till omgivningen

Detta förhållande gäller både under utvecklingen och för den slutliga lösningen.

Genomförande av alternativ 3B innebär ett behov av permanenta nya lösningar som ger tillräcklig kapacitet för framförallt kollektivtrafiken. Figuren nedan visar den aktuella kollektivtrafiken på Åkerigatan och närliggande gator, samt den rekommenderade omvägen runt Odinsplatsen.



Figur 6 – linjekarta över busstrafik som passerar Åkerigatan.

Det kommer att råda osäkerhet om, och i så fall vilka, krav som kan ställas på detta, och om bangårdsförbindelsen kan bli föremål för fler åtgärder än vad som i dag ingår i kalkylen.

Det kan också finnas osäkerhet i samband med snabb tillgång till det nödvändiga arbetsområdet. Detta måste avtalas med berörda aktörer, och eventuella konsekvenser för omgivningen med avseende på tillgång till egna fastigheter, nackdelar med projektet etc. måste analyseras ytterligare.

Geoteknik

För grundläggning av brofundamenten har valts en konservativ lösning, med pålning till berg och pålar runt alla byggropar/schakt. Det finns dock flera osäkerhetsfaktorer som kvarstår relaterade till markförhållanden och geoteknik:

- Det kan finnas möjligheter att optimera lösningen och kvantiteterna kan vara mindre än vad som finns i modellen i dagsläget. I den södra delen av området visar tidigare utförd geoteknisk utredning att djupet till berg varierar mellan ca 2 och 25 m. I norr förväntas det vara mellan 40 och 60 meter till berg.
- Å andra sidan kan markförhållandena vara svårare än vad som antas i kalkylen, och entreprenörerna och projektledningsgruppen kan välja en säkrare lösning än de övergripande antaganden som nu har antagits.
- Det kan finnas en större omfattning av utmaningar med befintliga konstruktioner i marken som gör grundläggningen mer utmanande.

- Det kan visa sig vara svårare än väntat att hålla schakten täta, och det kan finnas utmaningar med porttryck och konsekvenser för spårinfrastruktur och omgivande byggnader.
- Det kan förekomma mer eller mindre förorening av massorna än förväntat.
- Berget kan vara djupare eller grundare än väntat, och bergets beskaffenhet och form kan göra det lättare eller svårare att fästa pålar i berggrunden.

Dessa osäkerheter kan minskas genom projekterings- och marktester, men kvarstående risk följer alltid med projektet tills arbetena är slutförda.

Osäkerhet om själva lösningen

Det kommer också att finnas en rad osäkerheter kopplat till **utformningen av den slutliga lösningen** och vad som kan ändras eller läggas till både genom projektering/detaljering och genom kommunens handläggning av detaljplan och tillstånd med avseende på lösning och/eller utförande. Det gäller till exempel:

- Dimensionering av broarna. Detta gäller även gång- och cykellösningen, som i den ansatta bredden ligger under de tekniska kraven (7 meter bred) och som har en skarp krökning på södra sidan.
- Projektering av en viadukt med utmanande mått på 270 meter längd och upp till 10 meters höjd.
- Estetiska krav kan ställas på lösningar som påverkar kostnaderna.
- Området i norr är ett stadsutvecklingsområde, där utformningen av framtida lösningar inte är fastställd. Detta kan till exempel påverka viaduktens placering. Det gäller bland annat anslutning till Kruthusgatan och väginfrastruktur längre norrut.
- Det kan finnas kompensationsåtgärder som projektet ska bekosta för att uppgradera/förbättra kvaliteten på omgivningen som en del av tillstånden för projektet.

Dessutom kan större konceptuella frågor dyka upp:

- Det är möjligt att bygga en annan typ av bro än den bågbro som nu finns i modellen.
- Möjligheten att bygga korsningen någon annanstans, där det är lättare att bygga brofundament som gör bron kortare och lättare att bygga.
- Hur projektet kommer att organiseras, inklusive ansvar och arbetsfördelning mellan Trafikverket och Göteborgs Stad.

Sammantaget skapar detta en betydande osäkerhet i utformningen av lösningar som bygger på hänsyn till omgivningen.

Rekommendation – viktiga åtgärder framöver

Ett antal av de osäkerheter som diskuterats ovan kommer att beaktas i den kvantitativa osäkerhetsanalysen. Andra faller utanför vad som är rimligt att prissätta, men är ändå viktiga för projektet att ta med sig.

Följande åtgärder identifierades under grupprocessen och framstår vara viktiga i den fortsatta utvecklingen av projektet:

Tabell 2 – rekommenderade åtgärder

Åtgärd	Beskrivning
Organisation och samarbete	En nära kommunikation och ett nära samarbete måste etableras mellan staden och Trafikverket, som båda kommer att vara viktiga uppdragsgivare i projektet. Projektutveckling måste stödjas av tydliga mandat, tydliga order och entydiga roller i projektutvecklingen mellan de två. En tydlig struktur måste etableras i organisationen som definierar ansvar och roller för de olika aktiviteter som ska utföras. Detta bör inkludera en hög nivå i de två organisationerna, där viktiga frågor som inte löses på projektnivå kan lyftas. Organisation och samordning inom Trafikverket kommer också att vara centralt för framgångsrik projektutveckling och genomförande. Det finns också ett antal överenskommelser som måste göras för denna åtgärd, bland annat för att frigöra mark. Det är vettigt att en organisation ansvarar för det faktiska genomförandet av hela projektet. Eftersom det innebär ett tungt arbete över spår och centrala gränssnitt och beroenden inom Trafikverket framstår Trafikverket som det naturliga valet. Mekanismer för finansiering mellan de två parterna, inklusive för kostnadssprickor, i en sådan modell måste utvecklas och ge goda incitament för båda parter.
Vidareutveckling av lösning	Fortsatt arbete måste göras med placering och utformning av bron, med en typ av bro och genomförandemetod som innebär acceptabel risk. I detta sammanhang skulle det vara mycket önskvärt att ha möjlighet till ett brofundament inom det område som är avsatt för spår. Trafikverket bör i detta sammanhang fokusera på att färdigställa en spårplan för stationen, så att det är möjligt att använda information från denna för att optimera bangårdsförbindelsen. Optimerade lösningar för prefabricerade kontra platsgjutna element, dimensionering etc. kommer att ingå i detta arbete.
Genomförande av arbeten	En mer detaljerad plan för slutförandet av arbetena nära och ovanför spåren måste utarbetas. Efter att staden och Trafikverket har kommit överens om och förankrat koncept och lokalisering kan det vara lämpligt att tidigt involvera entreprenören i projektet. Ett förberedande kontrakt bör också övervägas. På grupprocessen diskuterades olika möjligheter överlag. Dessa inbegrep följande: • Inlyftning av mindre element, såsom enkel- och enbågar, som sedan tillfälligt stabiliseras tills båda bågarna är på plats och anslutna till varandra. Bärigheten i bågarna används sedan för att montera vägelementen och färdigställa dessa. Möjligheten att dela varje enskild båge i två delar och sätta ihop dem på plats bör undersökas ytterligare. • Bron kan delas upp i två delar – en bussbro och en gång- och cykelbro – om det behövs för att minska vikten tillräckligt för att elementen ska kunna lyftas in.

	• Antalet kranar som behövs måste analyseras. • Bussbrons element kan monteras först, och sedan en mindre kran som används på bron för att montera elementen i GS-bron. Det kommer att finnas klara fördelar med att begränsa gjutningsarbetet över spår, även om det kommer att behöva etablera en skyddsportal på undersidan.
Riskhantering	Ett noggrant och kontinuerligt uppdaterad risklista ska upprättas i projektet, med en plan som definierar åtgärder och ansvariga för dessa.

3 Kalkyl och WBS

Beräkningen bygger till stor del på den CAD-modell som Tyréns tagit fram. Det finns en mängd fundament för markarbeten, stödmurar och broar. Dessutom omfattar beräkningen vissa vägåtgärder och förberedande åtgärder. Detta är särskilt relaterat till:

- Förberedande åtgärder som omfattar rivning och flytt/anpassning av annan infrastruktur i marken.
- Korsningsåtgärder där broar möter väginfrastruktur

Här finns inget projekterat underlag från modellen, och kvantiteterna i beräkningen har uppskattats utifrån bästa omdöme och har därefter diskuterats på grupprocessen. Den här posten innehåller även teknisk infrastruktur såsom ledstänger och belysningsstolpar.

Flytten och etableringen av en **ny trafikledningscentral** har lagts till som en separat post i beräkningen. Det är en totalkostnad, baserad på ett liknande projekt i Malmö.

Byggherrekostnader har tagits med i beräkningen. Det inkluderar:

- Planering, planläggning och projektering i kommande faser
- Projekt- och bygglösning
- Markförvärv, kompensation och ersättning till kollektivtrafik och andra berörda personer

Kalkylförutsättningar

Tabellen nedan visar de viktigaste antagandena för projektet.

Tabell 3 - Förutsättningar för grundkalkylen

Förutsättningar	Beskrivning
Prisnivå	Prisnivån är 2023-06-01 och vad vi uppfattar som den nuvarande marknaden. Det förutsätts att projektet indexeras årligen. Beräkningen tar därför hänsyn till framtida prishöjningar, som utöver resultat på nuvarande prisnivå.
Moms	Moms ingår ej.
Omfattning	Beräkningen baseras på den omfattning som beskrivs av CAD-modellen. Mycket signifikanta avvikelser från detta fångas inte upp i osäkerhetsanalysen. Detsamma gäller fall av force majeure karaktär, som inte ingår i beräkningen.
Finansierings-kostnad	Kapitalkostnader ingår ej.
Tillgång till arbetsområden	Projektet förutsätts ha tillgång till delar av spårområdet i norr som idag används för uppställning av tåg (O-gruppen), både som arbetsområde och för viadukten. Tillträde till området och rivning av dessa spår ingår inte i projektets omfattning utan förutsätts utföras av Trafikverket. Detta inkluderar ansvar för eventuell sanering av betydande mängder föroreningar i marken.

	Projektet måste ha ett arbetsområde både i norr och söder, med huvudetablering i norr. Vi utgår från att projektet kommer att behöva lösas in något fler byggnader än vad som anges i PM:s beskrivningar.
Projekt-genomförande – tågtrafik	Det förutsätts att broelementen lyfts på plats med kran, se tidigare beskrivning. Arbeten ovanför och i direkt anslutning till spår, inklusive fundament för valvbrogar och inlastning av elementen, måste planeras mycket väl, samtidigt som det kommer att finnas större flexibilitet för att utföra andra arbeten. En arbetsplattform för kran måste staplas. Det förutsätts att Trafikverket är byggherre för arbetet. Det vore önskvärt om detta kunde kombineras med ombyggnationen av Göteborg C, men det är inte en förutsättning för arbetet. Det kommer att behövas perioder av avstängning av all trafik på stationen.
Projekt-genomförande – bil och buss	Busstrafiken flyttas permanent bort från Åkerigatan och leds istället via Odinsplatsen. Inga medel avsätts för detta i grundkalkylen.
Projekt-genomförande spårvagnstrafik	Det antas att det kommer att behövas en del ersättningsbussar för tåg under utvecklingsperioden. Detta prissätts i beräkningen över en sommarsäsong.
Infrastruktur i marken	Projektet har genomfört en övergripande kartläggning och kommer att komma i konflikt med en betydande mängd infrastruktur i marken. Bland dessa infrastrukturer finns fjäderfärör/fjärrvärme, vatten och avlopp, fiber etc. Beräkningen utgår från att denna infrastruktur kommer att flyttas till Burggrevegatan. Detta har inte beräknats och det finns en betydande osäkerhet i fråga om pris och kvantitet i denna beräkning.
Grundläggningsprincip	Som beskrivits ovan i kapitel 2.
Ny trafiklednings-central	Projektgenomförandet förutsätts ledas av Trafikverket som ett separat projekt.

Kalkylstruktur

Grundberäkningen är en så kallad deterministisk beräkning, det vill säga summan av sannolika värden för alla identifierade kalkylposter i projektet. Det finns alltså inget påslag för osäkerhet i basberäkningen utan detta behandlas istället i osäkerhetsanalysen.

Detta är en studie i tidig fas och utifrån det nuvarande underlaget har man valt en något enklare WBS än vad som framgår av Trafikkontorets handbok. Detta ger följande **huvudstruktur till beräkningen**:

Tabell 4 - Kalkyluppställning

Huvudposter i grundkalkylen	Beskrivning
A. Vägar och förberedande arbeten	• Rivning • Omstrukturering av infrastruktur på vägar och torg • Åtgärder i befintliga vägkorsningar • Ljus, skyltar, körbana m.m.

	• Olika typer av räcke på GC-bro och bussbro • Brolager • Entreprenörens projektledning och övriga kostnader (etablering och drift)
B. Konstruktioner • Markarbeten • Konstruktion – stödmurar • Konstruktion – Broar	För markarbeten anges kvantiteter för: • Spont • Pålar • Grovbetong (arbetsplattform i schakt) • Lättfyllning (Cellplast EPS) • Geotextil / avjämn-lager • Kring-/stödfyllning • Schakt under mark • Fyllning under mark • Överbyggnad veg För byggnation anges kvantitet för: • Betong (m3) • Armering (kg) • Betongarbeten synlig form och valfri form (m2) • Stål (kg) • Schakt (m3) • Uppfyllnad (m3) • Entreprenörens projektledning och övriga kostnader (etablering och drift). Procentpåslaget sätts individuellt för varje brostolpe efter en individuell bedömning av komplexitet, tillgänglighet och lokala förutsättningar.
D. Trafikledningscentral	• Ny trafikledningscentral – totalkostnad
L. Byggherrekostnader	• Pst.-påslag for planlegging, regulering og prosjektering • Påslag för projektledning, byggledning och byggherrens rigg • Kompensation och ersättningar. Här används det underlag som Västtrafik tog fram i juni 2023. • Permanent markförvärv

Enhetspriserna är beräknade av Tyréns/Concreto, där de viktigaste enhetspriserna diskuterades och i förekommande fall justerades på gemensam workshop i november.

Genomgång av kalkyl

Följande tabeller visar beräkningen av uppskattade kvantiteter och tillämpade enhetspriser och avrundade belopp (RS) för alternativ 3B. För alla detaljer, se bifogad excel, som visar kvantiteter och tillämpade enhetspriser.

A-poster:**Tabell 5 - A-poster i baskalkylen.**

Vägar och förberedande arbeten	Alternativ 3B Mkr
Rivning av bygg	10
Omläggning av infrastruktur	21
Korsningsåtgärder	6
Belysning, skyltning, teknik	24
Återställande arbeten	7
Räcke	5
Hiss	3
Entreprenörens administration	15
SUM:	91

Kalkylposterna beräknas efter bästa förmåga, med kvantiteter som extraheras från CAD-modellen om möjligt och mätningar med karttjänster vid behov. Det finns en stor osäkerhet i samband med omstruktureringen av infrastrukturen i marken, som efter bästa bedömning är prissatt utifrån antalet meter väg som påverkas och ett erfarenhetspris.

Beräkningen utgår från högkvalitativ belysning på båda sidor av broar och viadukter, med ett enhetspris som bygger på Trafikverkets och stadens erfarenheter. En stor hiss antas, vars kostnader inkluderar tillhörande kostnader som hissgruppar.

Påslag för entreprenörens etablering och driftsätts efter en bedömning av typen av arbete, tillgänglighet och miljöåtgärder som kombinerats för konto A.

B-post – Markarbeten**Tabell 6 - B-poster; markarbeten.**

B. Markarbeten	Alternativ 3B Mkr
Pålningsarbete och schaktning totalt	81
Pålningsarbeten och schaktning nord	46
Pålningsarbeten och schaktning syd	35
Pålning och fyllning – stödmurar, brostöd och kran	193
SUM:	274

Beräkningen i bilagan skiljer på arbeten per stödmur och bro och baseras på följande:

- Alla schakter spontas, men det bedöms bli en enklare spont i norr, där det är ett större avstånd till kritisk infrastruktur. Det är priset för inre stagning av spontgrupparna, men genom

optimering kommer det finnas lösningar för yttre avstyvning/stag. Det bör inte ha någon större inverkan på de totala kostnaderna.

- Enhetspriset för schaktning, uppladdning, bortforsling och bortskaffande av massor förutsätter medelförorenad jord.
- Det förutsätts att arbetsplattformar kommer att behövas för pålning i byggroparna. Det kan även vara betongavjämning eller enklare lösningar där grundförhållanden är bättre.
- Alla fundament är pålade till berg, med borrade stålörspålar i söder, där det är kortare till berg, och slagna stålörspålar i nord. Dimensioner och utförandesmetoder kan optimaliseras vid projektering.
- Alla fyllnadsmedel antas levereras till anläggningen. Möjligheten att återanvända massor för fyllning skulle kunna vara en besparing i projektet.
- Påslag för entreprenörernas administration med förberedelser och drift görs efter en bedömning av arbetsförhållandena och påverkan på omgivningen för de enskilda elementen i denna punkt.

B-post – Konstruktioner

Tabell 7 - B-poster; Konstruktioner.

B. Konstruktioner	Alternativ 3B Mkr
Stödmurar	69
Broar	311
SUM:	380

Beräkningen ges per bro och per stödmur och baseras på följande:

- CAD-mängder för volym betong, kg. armering, kg. stål, betongarbetare per kvm. och fyllningsmått.
- Enhetspriset skiljer mellan arbeten på stödmurar (som är enklare arbeten över betydande längd) och broar (som tar hänsyn till mer mödosamma processer och krökning av broarna).
- Påslag för etablering och drift återspeglar de förhållanden under vilka broar och stödmurar ska anläggas, inklusive om arbetet sker ovanför eller nära spår. Påslaget varierar därför avsevärt för de olika delarna i beräkningen.

D: Ny trafikledningscentral

Som tidigare beskrivits kräver förutsättningarna för projektet att Trafikverkets trafikledningscentral måste rivas, och detta projekt måste täcka kostnaden. Det är mycket osäkert hur stor denna kostnad kan bli. Uppskattningen nedan är en total kostnad redovisad av Trafikverket efter en liknande flyttprocess i Malmö.

Tabell 8 – Ny trafikledningssentral.

D. Ny trafikledningssentral.	Alternativ 3B Mkr
Anslag, totalkostnad	350

1. L. Byggherrekostnader

Byggherrekostnaderna består av tre huvudposter:

Planläggning och projektering sätts som ett procentuellt påslag på byggkostnaderna. Här förutsätts att detta kan vara en relativt komplicerad detaljplanefråga, med många gränssnitt och aktörer som kan påverka projektet.

Byggherrens projektledning och **byggledning, inklusive beställarens förberedelser** och övriga administrativa kostnader, sätts som ett procentuellt påslag på byggkostnaden. Vi bedömer det som sannolikt att detta projekt kommer att ta längre tid än vad som kan förväntas utifrån den faktiska projektomfattningen, med hänsyn tagen till den infrastruktur som är i drift runt och under projektet. Isolerat driver detta upp kostnaderna.

En post har lagts in för kompensation och ersättning. Järnvägs- och spårvagnstrafiken antas få en betydande inverkan på en sommarsäsong. Det antas också att det kommer att finnas behov av visst markförvärv och ersättning, men generellt avser det mark som ägs av staden eller Trafikverket. Med undantag för trafikledningscentralen redovisas inga kostnader för ersättningslokaler av det som rivs i kalkylen.

Detta ger följande uppskattningar av byggherrekostnader:

Tabell 9 - Byggherrekostnader.

C. Konstruktioner	Alternativ 3B Mkr
Planläggning och projektering	112
Byggledning och byggherrens förberedelser	104
Kompensation, ersättning och förvärv	65
SUM:	281

Sammanfattad grundkalkyl

Tabell 10 - Grundkalkyl, alternativ 3B og 3C

D. Konstruktioner	Alternativ 3B
Vägarbeten och förberedande arbeten	90 000 000
Markarbeten	274 000 000
Konstruktion - stödmur	69 000 000
Konstruktion - bro	311 000 000
Trafikledningscentral	350 000 000
Byggherrekostnader och ersättningar	281 000 000
SUM kalkyl utan trafikledningscentral	1 025 000 000
SUM kalkyl med trafikledningscentral	1 375 000 000

4 Osäkerhetsanalysen

Osäkerhetsanalysen baseras på standardmetodik, som generellt delar in projektets osäkerhet (risker och möjligheter) i tre grupper i enlighet med tabell 11:

Tabell 11 - Gruppering av osäkerheter i analysen.

Typ av osäkerhet:	Beskrivning:
Osäkerheter i mängder i beräkningen (bedömnings-osäkerheter)	Alla kvantiteter och enhetspriser som används i grunduppskattningen är bekräftade med viss osäkerhet, även om projektgenomförandet går som planerat. Detta kallas <i>uppskattningsosäkerhet</i> , som bedömer osäkerhet i kvantitet och enhetspriser som <i>för närvarande planeras för projektet</i> . En "normal marknad" förutsätts, dvs. att entreprenörsmarknaden svarar väl på tillkännagivandet av kontrakt.
Generella osäkerhetsfaktorer	Den grundläggande beräkningen är full av osäkerheter till följd av intern och extern påverkan på projektet, som avviker mot de antaganden som ligger till grund för beräkningen och uppskattar osäkerheten. Allmänna och projektspecifika faktorer som kan påverka projektets kostnadsbildningsantaganden med betydande effekter kallas <i>generella osäkerhetsfaktorer</i> .
Risker med antingen/eller – karaktär (händelser)	Osäkerheter förknippad med orsakssamband som är av binär natur – dvs. utfall som antingen inträffar eller inte inträffar – kallas i osäkerhetsanalysen för <i>händelser</i> . Dessa ingår inte i den kvantitativa analysen, men kommer kvalitativt att kallas relevanta.

Vi beräknar osäkerheten i bedömningsosäkerheter och osäkerhetsfaktorer vid standard trepunktsbedömning, dvs. ett min-, trolig- och maxvärde. Vi använder bästa fall (P10), sannolika värde och värsta fall (P90), snarare än P1 och P99, som enligt vår erfarenhet är svårare att uppskatta.

I den tidiga fasen är P50 huvudresultatet av analysen. Detta är värdet, med hänsyn till osäkerhet, som innebär att kostnaden lika gärna kan vara högre som lägre. Dessutom anges P15- och P85-värdena, för vilka det är 15 respektive 85 procents sannolikhet att projektkostnaden kommer landa på.

Vi använder analysverktyget @RISK, som är ett komplement till Microsoft Excel, i beräkningsarbete inom osäkerhetsanalys genom Monte Carlo-simulering. Simuleringen baseras på PERT:s sannolikhetsfördelning och simulering i @Risk med 20 000 simuleringar per kostnadselement. Formel för att hitta P-värde ges vid =@RiskPercentile(«Projektets_forventningsverdi»;0,5) ---> returnerar 50% percentilen från sannolikhetsfördelningen.

Mer information finns att hitta här: <https://help.palisade.com/v8/en/Guides/About-RISK-Guides.htm>.

WBS for osäkerhetsanalysen

Rapporten använder WBS (work breakdown structure) för osäkerhetsanalysen som visas i tabellerna 10 ovan.

De kvantitativa osäkerhetsbedömningarna för alternativ 3B beskrivs nedan. Siffrorna i tabellen är avrundade, men de fullständiga värdena har använts i modellkörningarna i @Risk.

Bedömningsosäkerhet

Som tidigare nämnts avser osäkerheten i uppskattningen att projektets omfattning och genomförande i stort sett sker enligt plan, och tittar sedan på osäkerhet i enhetspris och kvantitet inom ramen för detta. För varje del av WBS har övergripande scenarier för bästa scenario (P10) och sämsta scenario (P90) fastställts i de bifogade kalkylbladen.

Detta granskas nedan per artikel i WBS, där P10/P90 visar procentuell avvikelse från kostnadsposten.

A. Vägar och förberedande arbeten – Alternativ 3B

Förutsättningar och värderingar:

Inget av de kvantifierade måtten har utformats och det råder generellt en hög osäkerhet i A-posterna. Den här går dock i båda riktningarna. Enhetspriserna sätts också utifrån bästa omdöme, men det råder också stor osäkerhet om hur dessa priser kan prissättas på marknaden. Tvärmått, som är relativt blygsamma för alternativ 3, skattas som avrundningsposter (RS-poster), efter en samlad bedömning av omfattning och omgivning.

P10: Bästa scenario – 3B	Troligt värde	P90: Värsta scenario – 3B
Ett scenario har satts där de totala volymerna och enhetspriserna är cirka 30 procent lägre än i grundkalkylen, och med ett riggpåslag ner till 16 procent. Ambitionsnivån för belysningen av broarna och viadukten sänks avsevärt.	Som grundkalkyl.	Ett scenario har tagits fram där kvantiteter och enhetspriser ökar med mellan 30 och 50 procent i förhållande till basberäkningen. Det är inte minst infrastrukturåtgärderna i marken som innebär stor osäkerhet.
62 mkr	91 mkr	126 mkr
31 procent	-	39 procent

B – Markarbeten

Som beskrivits ovan krävs stålrörspålar för berggrund och pålar runt byggropar. Beräkningen förutsätter:

- Olika typer av spont
- Inre avstyvning
- Schaktning av massor inom spont
- Etablering av en arbetsplattform inom spont (olika lösningar beroende på storleken på byggropen)

Mängderna kommer från CAD-modellen, men även inom konceptet kommer det fortfarande att finnas en kvantitetsosäkerhet i båda riktningarna. Enhetspriserna i beräkningen, som ligger på en hög nivå (m2 spont, m3 massor, lm pålar etc.), kommer dock också att vara osäkra. Detsamma gäller påslag för etablering & drift/entreprenörssystem som entreprenören kommer att prissätta för planering, ledning och utförande av arbetet. I beräkningen läggs 22 procent till i påslag på detta i norr och 28 procent i söder, där byggområdet är smalare och gränssnittet mot omgivningen är större.

P10: Bästa scenario – 3B	Troligt värde	P90: Värsta scenario – 3B
Ett scenario har etablerats där kostnadsposterna reduceras med mellan 20 och 50 procent i förhållande till grundkalkylen. Den största nackdelen anses vara enhetspriset för schaktning och bortforsling av massor, där grundkalkylen utgår från ett relativt högt pris. Det kan vara lättare att avsätta massor och mängden måttligt förorenade ämnen kan minskas.	Som grundkalkyl.	Motsatsen till P10. Den största osäkerheten i denna post anses vara vilken spont som kan användas och tillhörande enhetspris för detta. I ett av tio fall antas detta vara 3500 kr per m2.
176 mkr	274 mkr	386 mkr
36 procent	-	41 procent

B. Konstruktioner – stödmur

Platsgjutna, och om möjligt prefabricerade, element förutsätts. Högre stödmurar (viadukt) antas vara gjutna på plats.

P10: Bästa scenario – 3B	Troligt värde	P90: Värsta scenario – 3B
Ett scenario har etablerats som generellt minskar kostnader med cirka 25 procent, totalt för reducerad kvantitet och lägre pris per styck än grundkalkylen. Det bedöms finnas en något högre osäkerhet i volympriset på betong eftersom omfattningen är så stor och det kan finnas goda möjligheter till prefab. Etablering och drift kan också vara något lägre än vad beräkningen förutsätter.	Som grundkalkyl.	Motsatsen till P10. Osäkerheten bedöms vara något större på nedsidan (P10) än på uppsidan (P90) på jämförpriset för betong och etablering & drift, givet nivån på grundkalkylen. Denna osäkerhet i skattningarna anses därför vara större på nedsidan än på uppsidan.
49 mkr	69 mkr	85 mkr
30 procent.	0	22 procent.

B. Konstruktioner – bro**Förutsättningar och värderingar:**

Broarna i södra delen av området utgörs av balkbroar och över spåren byggs en lång bågbro, jämför med beskrivningar ovan. Kvantiteter och enhetspriser som används visas i det bifogade kalkylbladet.

Kostnadspåverkan för arbete nära och över spår tas om hand genom ett mycket högt påslag för etablering och drift av bågbro, som i sin tur baseras på en separat delberäkning.

P10: Bästa scenario – 3B	Troligt scenario	P90: Värsta scenario – 3B
Ett scenario på 25 procent har fastställts. Minskning totalt sett av enhetspriser och kvantitet på de flesta brodelar. Ett något bredare intervall har dock tillkommit för volympris, betong och etablerings- och driftpåslag.	Som grundkalkyl.	Motsatsen till P10. Uppåtrisen bedöms vara något lägre för betongpris och etablering och drift än P10, givet var enhetspriserna i beräkningen ligger.
219 mkr	311 mkr	385 mkr
30 procent	0	24 procent

D. Trafikledningscentral

Prisuppskattningen kommer från ett liknande projekt hos Trafikverket i Malmö, och ska vara en totalkostnad för åtgärden. Uppgiften har inkommit muntligt från Trafikverket.

Vi har inte någon grund för att värdera den här posten, och sätter spannet på +/- 50 procent.

P10: Bästa scenario – 3B	Troligt värde	P90: Värsta scenario – 3B
Se beskrivning ovan.	Som grundkalkyl.	Se beskrivning ovan.
175 mkr	350 mkr	525 mkr
50 procent	-	50 procent

L. Byggherre Kostnader

För skattningsosäkerheten tittar man på de antaganden som beskrivs ovan, där osäkerheten domineras av:

- Det antal årsverken som krävs för att planera, utforma, reglera och förvalta projektet. Man anser att det krävs både en järnvägsplan och en detaljplan. Detta kan vara lättare eller svårare än vad det allmänna procentuella påslaget i basberäkningen förutsätter.
- Timpriser
- Ersättningsbeloppen för kollektivtrafiken, inom ramen för den övergripande genomförandeplanen, är de som beskrivs ovan. Grundkalkylen utgår från att tågtrafiken

kommer att avbrytas under en sommarsäsong. Vissa kostnader för kompensation och markförvärv har antagits, men osäkerheten i samband med detta är mycket stor.		
P10: Bästa scenario – 3B	Troligt värde	P90: Värsta scenario – 3B
Ett scenario har tillämpats med ett lägre procentuellt påslag för beställarens kostnader (20 procent för planering, planeringsprocess och projektering) och 25 procent för byggherrens projektledning. Kompensation, kompensation och permanent markförvärv antas halveras.	Som grundkalkyl.	Motsatsen till P10. Fördubblade avsättningar för kompensation, kompensation och markförvärv och en betydande ökning av resursanvändningen för planering, planeringsprocess och projektering/projektering.
203 mkr	282 mkr	405 mkr
28 procent	0	44 procent

Osäkerhetsfaktorer

Osäkerhetsfaktorer omfattar faktorer som strider mot antagandena i grundkalkylen och som beaktas i beräkningssäkerheten, men som ändå anses vara ett realistiskt utfall i ett fall av tio. Analysen är uppdelad i fem faktorer:

Tabell 12 – osäkerhetsfaktorer i analysen.

Osäkerhetsfaktorer	Generell beskrivning
U1: Externa förutsättningar för projektgenomförandet	U1 fångar upp hur projektet kan komma att påverkas av externa förutsättningar, utöver vad som redan har beaktats i grundkalkylen och uppskattningsosäkerheten. Detta gäller särskilt: • Spårtrafik och kollektivtrafik • Bil-, gång- och cykeltrafik • Teknisk infrastruktur • Hänsyn till grannar och andra som är direkt berörda • Områdesåtgärder och tidsplan för projektet • Exportkrav, miljökrav, återanvändningskrav, HSE-krav mm. • Utformning av lösning i relation till Göteborgs Stads långsiktiga önskemål och planer för området.
U2: Vidareutveckling av lösning/projektmognad	Faktorn fångar upp hur projektet inom ramen för kontraktet kan påverkas av den vidareutveckling av lösning och utförande som projektet självt styr genom design och detaljering – utöver vad som redan har beaktats i grundkalkylen och uppskattningsosäkerheten. Detta gäller bland annat följande villkor: • Lösning • Principer för konstruktion • Kvantiteter och utförande

	• Materialval • Dimensionering (inom kraven)
U3: Grundläggningsförhållanden	Denna faktor fångar konsekvensen av att markförhållandena avviker väsentligt från vad som antas i projektet. Dessa inkluderar: • Infrastrukturen i marken avviker väsentligt från antagandena • Geotekniken och inverkan på grundläggningsprincipen och utförandet avviker väsentligt från antagandena • Konstruktörer och/eller entreprenörer kan välja säkrare lösningar än vad som för närvarande är prissatt • Hänsyn till och påverkan på miljön (byggnader, infrastruktur, grundvattennivå) • Konstruktioner i marken skiljer sig avsevärt från och/eller påverkar avsevärt projektets prestanda
U4: Marknad och kontraktstrategi	U4 fångar upp den osäkerhet som finns i vilken marknad projektet kommer att placeras i, och hur projektorganisationen kan hantera detta genom val av lämplig kontraktstrategi. Det gäller till exempel: • Internationella konjunkturcykler • Nationella förhållanden utöver en vanlig marknadssituation • Hur attraktivt detta projekt är för marknaden • Vad projektet kan göra för att göra det attraktivt, bland annat genom att överföra risker till den person som är bäst lämpad att hantera dem
U5: Projektledning, projektägarstyrning och organisering	Projektet genomförs av människor som ska arbeta tillsammans med olika förväntningar, roller och ansvar. Denna faktor visar hur projektet kan komma att påverkas, särskilt av: • Samordning mellan olika aktörer • Förmåga att samarbeta och leda proaktivt • Projektets organisation • Kapacitet, kontinuitet och kompetens i projektorganisationen

Prissättningen av osäkerhetsfaktorer inkluderar både direkta och indirekta kostnader, såsom förseningar och konsekvenser för kollektivtrafikens infrastruktur.

Beskrivningen av faktorerna nedan bygger på diskussionen i kapitlen 2 och 3 i denna rapport. I bifogade kalkylblad finns grovt beräknade scenarier för P10/P90 för osäkerheterna, och hänvisning görs till dessa för detaljer. Detta anges som ett procentuellt avdrag/tillägg från den totala grundberäkningen i matriserna nedan.

U1: Externa förutsättningar för projektgenomförandet

U1: Externa förutsättningar för projektgenomförandet**Förutsättningar och värderingar:**

Hänvisning görs till beskrivningarna ovan. För scenarioberäkning som beskrivs under P10/P90, se bifogat excelark.

Följande ingår i **P10/bästa scenario** som grund för en besparing relaterad till U1:

- Projektet kommer att få de tillstånd som krävs utan kostnadspåslag i grundkalkylen.
- Samordnar åtgärden med Trafikverkets utbyggnad av centralstationen, vilket ger något enklare gränssnitt till tåg i trafik. (Det kommer fortfarande att finnas ett gränssnitt till tåg i drift).
- Projektet lyckas göra betydande minskningar av tiden för kran och lyft, jämfört med vad som finns i grundkalkylen. Att hitta bra och kostnadsbesparande lösningar.
- Projektet kommer att ges möjlighet att lägga ett brostöd i det område som är reserverat för spårutveckling. Det innebär slankare konstruktioner, enklare installation och att projektet inte behöver flytta trafikledningscentralen.
- Möjlighet till återanvändning av lättare förorenat material på plats.

Följande ingår i **P90/värsta scenario** som underlag för kostnadsökningar relaterade till U1:

- Strikta krav på utförandet av arbeten; Projektet får inte tillräckligt med tid för att genomföra nödvändiga åtgärder med lyft under en sommarsäsong. Istället måste arbetena fördelas över tid, med betydande kostnadskonsekvenser som måste betraktas som exploatörens ansvar.

Förseningar i andra projekt som påverkar inledningen av detta projekt:

- Fördröjning av Västlänken försenar när marköverfarten kan göras.
- Förseningar i planeringen av den nya centralstationen och järnvägstidtabellen samt flytt av trafikledningscentralen, detta tillsammans med osäkerhet kring perrongernas längd och flexibiliteten i framtida spårplaner.
- Kostnadspåverkan beror på hur tidigt eller sent det kommer i processen. Den här osäkerheten ligger däremot normalt inom ramarna för byggherrens ansvar.
- Svåra detaljplanefrågor och internt förankrande premisser innebär utmaningar för gestaltning och detaljering, vilket i sin tur innebär utmaningar när det gäller att i god tid tillämpa tider för stängning av spår. Detta leder till förseningar i projektet.
- Större utmaningar med omgivningen än vad som antas i beräkningar och skattningsosäkerhet. Det gäller till exempel Post-bygget/PostNord som behöver tillgång till alla delar av byggnaden.
- Kostnadskonsekvenser till följd av bestämmelser i detaljplan/detaljplaner:
 - Krav på bredare buss- och GC-broar, jämför med tekniska föreskrifter
 - Krav om bro istället för viadukt
 - Högre kvalitet på väggar för viadukt / estetiska krav
 - Krav om att omvandla Åkerigatan till miljögata.
 - Krav på gång- och cykeltunnel i norr vid anslutning till korsning
 - Större kompensationsåtgärder kring den dominerande viadukten krävs i detaljplanen.
 - Projektet har ålagts stora tillfälliga åtgärder när det gäller kollektivtrafiken.

Ökade krav för övrig miljö; miljö, arbetsmiljö, dokumentation mm driver upp kostnaderna. Olika miljökrav kan ställas, till exempel miljökrav på betongen.		
P10: Bästa scenario, besparing – 3B	Troligt värde	P90: Värsta scenario, ökning – 3B
Se beskrivning ovan.	Som grundkalkyl.	Se beskrivning ovan.
0,67	1,00	1,36
450 mkr		500 mkr

U2: Vidareutveckling av lösning/projektmognad

U2: Vidareutveckling av lösning/projektmognad		
Förutsättningar och värderingar: Hänvisning görs till beskrivningarna ovan. För scenarioräkning som beskrivs under P10/P90, se bifogat arbetsblad. Följande ingår i P10/best case som grund för en besparing knuten till U1: - Optimeringar i lösningar; broar, viadukter, anslutningar till annan infrastruktur. Gäller både design, placering och materialval. Enklare byggåtgärder än väntat; Lägre kvantiteter, smalare bärande struktur ovan och under jord, stabilisering av byggrop/schakt. - Lägre kvalitet på murar och områdesåtgärder. - Optimering av platsgjutna kontra prefabricerade element. - Enklare byggåtgärder än väntat; Lägre kvantiteter, slankare bärande struktur ovan och under jord, stabilisering av byggrop/schakt. - Enklare och billigare lösningar är tillåtna än vad som antas i beräkningen; bland annat belysningsarrangemang. Följande ingår i P90/worst case som underlag för kostnadsökningar relaterade till U1: - Bron måste delas in i två delar av viktskäl; en för buss och en för GC. - Starkare/grövre konstruktion väljs på delar. - Optimering av platsgjutna vs. prefabricerade element. - Omfattande och säkrare byggåtgärder än väntat. Större mängder, kraftigare bärande konstruktion ovan och under jord än vad som antagits, stabilisering av byggrop/schakt.		
P10: Bästa scenario, besparing – 3B	Troligt värde	P90: Värsta scenario, ökning – 3B
Se beskrivning ovan.	Som grundkalkyl.	Se beskrivning ovan.
0,96	1,00	1,07
60 mkr		100 mkr

U3: Geoteknik

U3 – Lokala förutsättningar och premisser/krav för genomförande**Förutsättningar och värdering:**

Se beskrivningar ovan. För scenarioberäkning som beskrivs under P10/P90, se bifogat excelark.

Följande ingår i **P10/best case** som grund för en besparing relaterad till U1:

- Enklare markförhållanden med avseende på infrastruktur i marken och möjlighet att anlägga täta konstruktionsgropar i schaktet.
- Betongpelare i norr.
- Mindre förorenad massa än vad som antogs i grundberäkningen.
- Grundare till berg än förväntat och enkel bergkvalitet för förankring av pålar.

Följande ingår i **P90/worst case** som underlag för kostnadsökningar relaterade till U1:

- Större utmaningar med konstruktioner i marken än väntat.
- Mjukare massor än väntat; Ökade åtgärder för stabilisering och tätning av pålar än vad som antagits med hänsyn till omgivande infrastruktur. Möjligt att man även träffar på arkeologiska fynd.
- Djupare till berg och svårare förhållanden i botten än vad som antas i enhetspriser.
- Mer förorenade massor än vad som antas (fler massor och/eller ökad föroreningshalt).

P10: Bästa scenario, besparing – 3B	Troligt värde	P90: Värsta scenario, ökning – 3B
Se beskrivning ovan.	Som grundkalkyl.	Se beskrivning ovan.
0,93	1,00	1,08
90 mkr		105 mkr

U4: Marknads och kontraktstrategi

U4: Marknads och kontraktstrategi**Förutsättningar och värdering:**

Denna faktor fångar osäkerheten i hur konjunkturen kommer att utvecklas från och med idag till dess att kontrakt upphandlas, utöver vad som finns i det index som detta projekt kommer att indexeras efter. Marknadsläget har varit volatilt de senaste åren med pandemin, stora svängningar på råvarumarknaden, geopolitisk oro och nu krig i Europa. Vidare är det osäkert om och när detta projekt kommer att genomföras, och vi har därför liten insyn i vilken marknad kontrakten kommer att publiceras och vilken kontraktstrategi som kommer att visa sig vara bäst lämpad för detta projekt. En lämplig överföring av risk mellan parterna, beroende på vem som är bäst lämpad att påverka denna risk, kommer att vara central för kontraktstrategin.

Mot bakgrund av detta har P10 och P90 placerats symmetriskt +/- 10 procent runt ett neutralt medelvärde.

Ett P10-scenario skulle vara att projektet:

- Lyckas med att tilldela kontrakt, fördela risk genom kontraktsstrategi och planering av arbetena och förankra genomförandet med Trafikverket på ett sätt som minskar risker och beroenden av infrastruktur i drift, och ger entreprenörerna tillräcklig trygghet för att de ger bra anbud.
- Att det råder goda internationella villkor under tiden före offentliggörandet av kontrakten.

P90-scenariot är raka motsatsen till P10.

P10: Bästa scenario, besparing – 3B	Troligt värde	P90: Värsta scenario, ökning – 3B
0,9	1,0	1,1
135 mkr		135 mkr

U5: Projektledning, projektägarstyrning, organisering

U5 – Projektledning, projektägarstyrning, organisering

Förutsättningar och värdering:

Ett P10-scenario skulle vara att projektet Bangårdsförbindelsen uppnår:

- Mycket gott samarbete mellan Trafikverket och Göteborgs Stad i projektutveckling. Projektet lyckas involvera intressenterna i tid och få nödvändiga förtydliganden.
- Mycket god kompetens och kapacitet i projektet; Rätt personer i rätt tid och som följer projektet från start till mål.
- Trafikverket lyckas med god samordning och planering internt med verksamhetens olika delar, och med att anpassa bangårdsförbindelsen väl till andra processer och projekt.
- Bra samarbete med entreprenören. Projektet lyckas etablera bra planeringsprocesser med entreprenören innan byggstart och bra hantering av frågor som uppstår längs vägen. Proaktiva parter som håller nere konfliktnivån och hittar bra lösningar tillsammans.

Ett P90-scenario är motsatsen till P10. Här stöter projektet på stora problem och utmaningar både mellan aktörerna på projektägarsidan och med entreprenören. Detta resulterar i stora förseningar under projektets gång och stora kostnader.

P10: Bästa scenario, besparing – 3B	Mode: Troligt värde	P90: Värsta scenario, ökning – 3B
0,95	1,00	1,15
70 mkr		200 mkr

Utfallsosäkerheter

Det finns vissa möjliga utfall som inte ingår i analysen, eftersom de bygger på ett annat begrepp och i så fall måste beräknas separat. Dessa är:

- Möjlighet att bygga en annan typ av bro än den bågbro som nu finns i modellen.
- Möjligheten att bygga korsningen någon annanstans, där det är lättare att bygga brofundament som gör bron kortare och lättare att bygga.
- Att projektet inte genomförs

5 Resultat från analysen

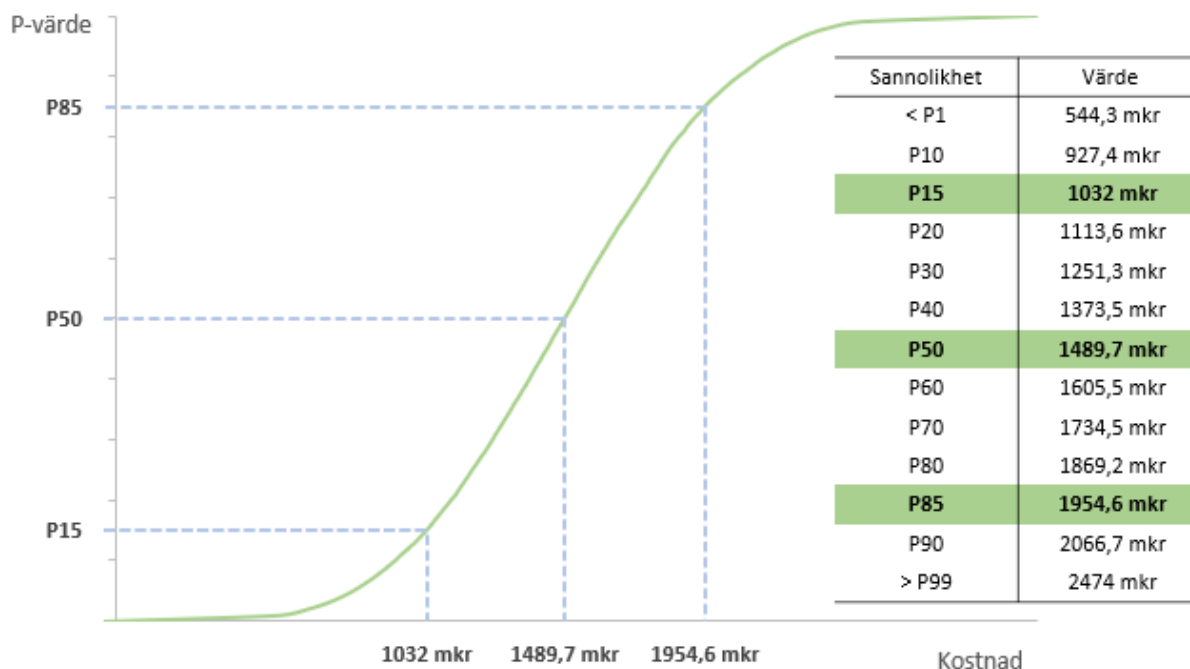
Den kvantitativa osäkerhetsanalysen för de två alternativen ger följande resultat:

Tabell 13 - Resultat alternativ 1B

Projekt Bangårdsförbindelsen	Alternativ 3B	
	Mkr	%
Grundkalkyl	1 376	
Projektereserv (Förväntat tillskott)	114	8
P50-percentilen	1 490	
Riskreserv (Osäkerhetsavsättning)	465	31
P85-percentilen	1 955	
Standardavvikelse	434	29

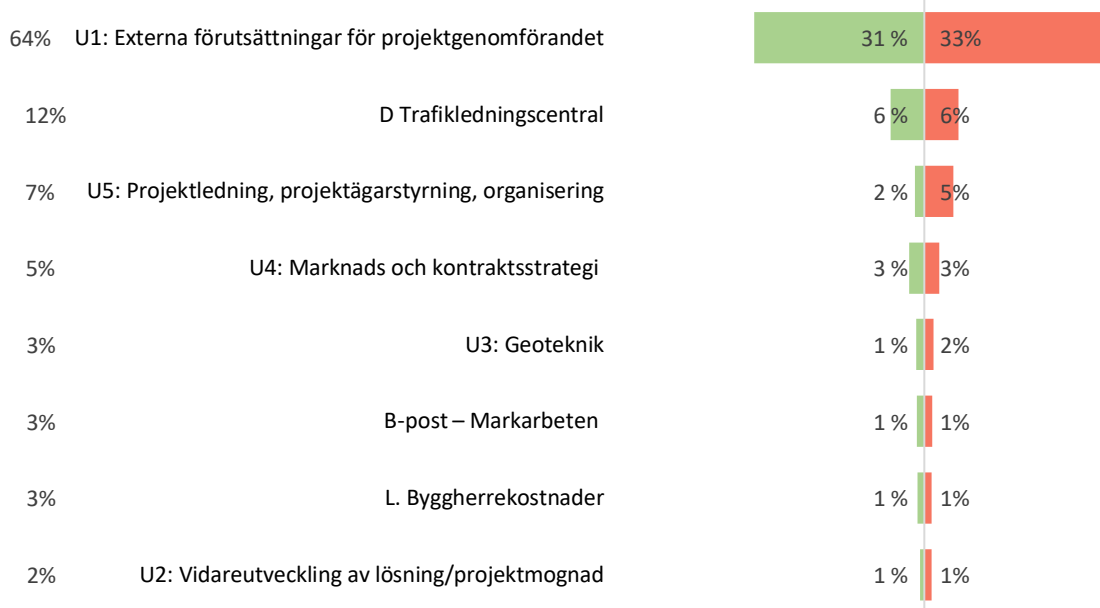
Grundkalkylen har justerats något under processens gång och det förväntade tillskottet bedöms ligga på en rimlig nivå. Samtidigt finns det stora osäkerheter kring detta projekt, men dessa går åt båda hållen och återspeglas främst genom en hög standardavvikelse. Det handlar bland annat om en ny trafikledningscentral som har totalt 350 miljoner kronor i grundkalkylen.

S-kurvan för alternativ 3B tillhandahålls av följande:



Figur 7 - S-kurvor alternativ 3B.

De största osäkerheterna visas i Tornado-diagrammet nedan:



Figur 8 - Tornado diagram Alternativ 3B

Projektet är starkt präglad av externa premisser som sätts av främst Trafikverket och staden. Detta visar sig i Tornado-diagrammet, där U1 dominerar. Uppgifterna för den nya trafikledningscentralen verkar vara mycket osäkra, vilket man reflekterar över. Därefter följer osäkerhetsfaktorerna U5 Projektorganisation, U4 Marknads- och kontraktsstrategi samt U3 Markförhållanden/geoteknik. Detta verkar också korrekt, med tanke på diskussionen ovan.

Hänvisning görs till rekommendationer om åtgärder i kapitel 3 ovan.

6 Bilaga

Excelark för beräkning och osäkerhetsanalys ingår som ett separat dokument.