

Tjänsteutlåtande

Utfärdat 2023-04-05

Diarienummer EXF-2023-00923

Handläggare

Ma-Lou Wihlborg, Torun Thörn

Telefon: 031 – 368 25 20

E-post: ma-lou.wihlborg@exploatering.goteborg.se

torun.thorn@exploatering.goteborg.se

Inriktningsbeslut om Lindholmsförbindelsens sträckning på Lindholmen

Förslag till beslut

1. Exploateringsnämnden tillstyrker att projektets inriktning ska vara att fortsatt projektera tunnelsträckning i den spårkorridor som ges av alternativ LA2 – spårkorridor Plejadgatan.
2. Exploateringsnämnden förklarar trafikenämndens uppdrag §86, 4122/19 från 2021-03-18 som fullgjort; att enligt tilläggsyrkande (MP, V, S, 2021-02-11) studera hur en bergtunnel vid Lindholmen skulle kunna realiseras.

Sammanfattning

Projektet har som en del i framtagande av järnvägsplan och i enlighet med trafikenämndens uppdrag från 2021-03-18 utrett och jämfört tre möjliga spårkorridorer mellan Lindholmen och den sänktunnel som ansluter till passagen under Göta älv:

- LA1 – Spårkorridor Ceresgatan, ny tunnelsträckning
- LA2 – Spårkorridor Plejadgatan, ny tunnelsträckning
- LA3 – Spårkorridor Kunskapsgatan, sträckning som ansattes i förstudien

En samlad bedömning av samtliga teknikområden visar att spårkorridor LA2 är mest fördelaktig av studerade alternativ och bedöms ha bäst förutsättningar att optimeras med avseende på genomförbarhet i fortsatt projektering.

Spårkorridor LA1 och LA3 bedöms vara komplicerade att genomföra samt medföra påtagliga negativa konsekvenser i bygg- och driftskede på både trafik och stadsmiljö.

Genom inriktningsbeslutet avslutas utredningar för LA1 och LA3 och projektet fokuserar i fortsatt utrednings- och projekteringsarbete på en tunnelsträckning utefter LA2 – Spårkorridor Plejadgatan.

Bedömning ur ekonomisk dimension

Beslutet inryms i planerad projektbudget och medför sannolikt mindre kostnadspåverkande projektrisker än övriga utredda alternativ.

Bedömning ur ekologisk dimension

Beslutet innebär påverkan på naturvärden som behöver klarläggas och hanteras i det fortsatta arbetet.

Förvaltningen har inte funnit att påverkan mellan alternativen är alternativskiljande.

Bedömning ur social dimension

Lindholmsförbindelsen skapar spårvägskopplingar vilket är positivt genom att mobiliteten och kopplingen till omkringliggande områden i staden stärks.

Beslutet innebär påverkan på riksintresseområde för kulturmiljövård, på naturvärden och på befintliga informella gångstråk som behöver klarläggas och hanteras i det fortsatta arbetet.

De andra utredda alternativen medför större negativ påverkan än det rekommenderade, bland annat på viktiga lokala stråk och relationer samt på omgivande trafik- och stadsmiljö.

Samverkan

Ingen partssamverkan / information har skett med de fackliga organisationerna.

Förhållande till styrande dokument

Inriktningsbeslutet överensstämmer med Översiktsplanen för Göteborg samt med tidigare fattade beslut avseende projektgenomförandet.

Bilagor

1. C-01-Korridorsstudie Lindholmen-Stigberget, Huvudrapport, 2023-05-12

Ärendet

Projektet har inom ramarna för framtagandet av en järnvägsplan studerat olika spårkorridorer för en bergtunnel vid Lindholmen.

Detta har skett i enlighet med trafiknämndens uppdrag §86, 4122/19 från 2021-03-18 enligt tilläggsyrkande (MP, V, S, 2021-02-11): ”Trafiknämnden uppdrar för egen del åt trafikkontoret i det fortsatta arbetet med Lindholmsförbindelsen att studera hur en bergtunnel vid Lindholmen skulle kunna realiseras.”

Beskrivning av ärendet

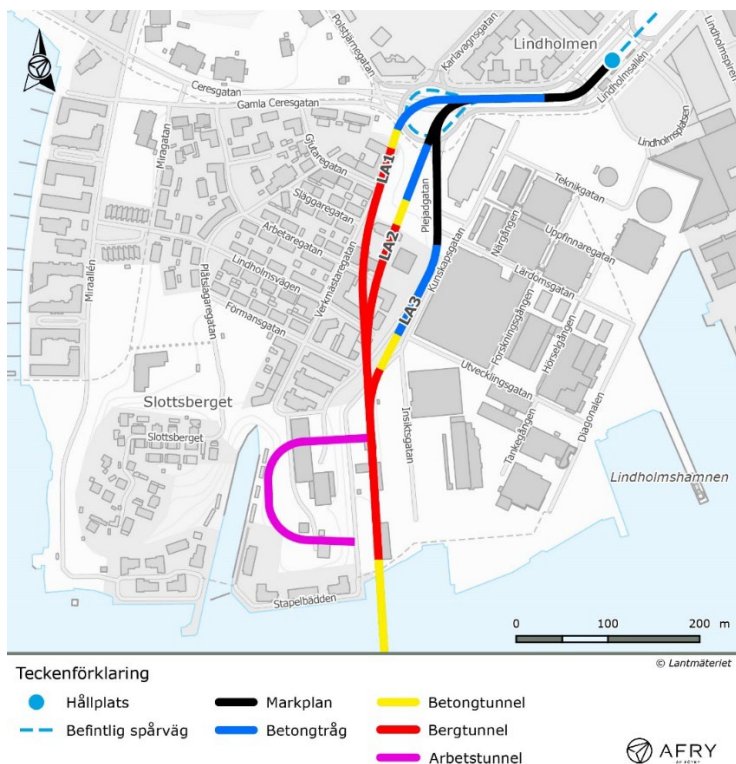
Projektet har inom ramarna för framtagandet av järnvägsplan förutsättningslöst studerat och jämfört tre olika spårkorridorer för Lindholmsförbindelsens sträckning mellan Lindholmen och den sänktunnel som ansluter till passagen under Göta älv:

- LA1 - Korridor Ceresgatan, tunnelsträckning med hög eller låg spårprofil
- LA2 - Korridor Plejadgatan, tunnelsträckning
- LA3 - Korridor Kunskapsgatan, den sträckning som ansattes i förstudien

Alternativ LA3 togs fram inom den tekniska förstudien, där syftet var att välja om Lindholmsförbindelsen skulle utföras som tunnel, öppningsbar lågbro eller högbro. LA3 var därför framtagen för att möjliggöra såväl bro som tunnel och ligger delvis i markplan.

Utifrån förutsättningen att förbindelsen har beslutats anläggas som tunnel har spårkorridorerna LA1 och LA2 tillkommit och utretts.

Sträckningen för de tre spårkorridorerna ges av nedanstående figur:



Figur 1. Utredda spårkorridorer LA1, LA2, LA3¹.

Ytterligare möjliga tunnelsträckningar utöver alternativen begränsas i öst-västlig riktning av påverkan på befintlig bebyggelse eller saknar den bergtäckning som krävs för att anlägga en tunnel.

Såväl LA1 som LA2 har tillkommit med avsikt att tillskapa en sammanhängande tunnelförbindelse från påslaget vid Ceresgatan(LA1)/Plejadgatan(LA2) till Linnéplatsen med mindre negativ påverkan på trafik-, stads- och kulturmiljö än en spårkorridor utefter Kunskaipsgatan enligt LA3 skulle medföra.

En detaljerad beskrivning, samt teknikområdesvis analys av de tre beslutsalternativen, görs i bilaga 1, C-01-Korridorsstudie Lindholmen-Stigberget, Huvudrapport, 2023-05-12.

Nedan sammanfattas och jämförs de alternativskiljande aspekterna för de tre beslutsalternativen².

Jämförelse av de olika beslutsalternativen

Jämförelsen av de olika beslutsalternativen utgår från den analys av samtliga teknikområden som gjorts i bilaga 1, C-01-Korridorsstudie Lindholmen-Stigberget, Huvudrapport, Granskningshandling.

Vid jämförelsen har följande avvägningar gjorts:

1. Alternativen har utvärderats avseende möjligheter att tillskapa en funktion som uppfyller projektets grundförutsättningar för Lindholmsförbindelsen.
2. Alternativskiljande aspekter har jämförts avseende genomförbarhet och hanterbarhet av projektrisker samt risk för negativ påverkan på värden inom området.

Den samlade bedömningen är att spårkorridor LA2 är det mest fördelaktiga av de studerade alternativen.

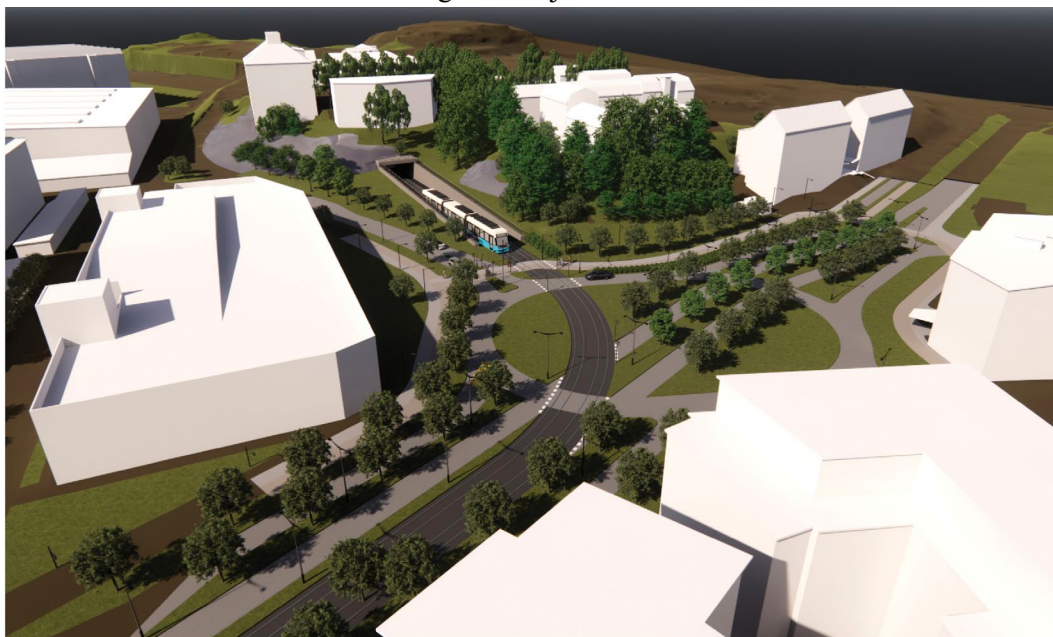
Projektstyrelsen³ beslutade 2023-04-21 att ställa sig bakom projektets rekommendation att välja alternativ LA2 som inriktning för det fortsatta arbetet mellan Lindholmen och sänktunneln.

¹ Notera att anslutningen nord-öst om rondellen sker i markplan i LA2 och LA3 och i betongtråg i LA1, vilket inte tydligt kan utläsas av figuren på en överlappande sträckningar.

² Teknikområden Geoteknik, ledningssamordning och skyfall, markförhandling, natur- och markmiljö, installationer, luftburet buller bedöms inte medföra beslutspåverkande alternativskiljande aspekter utifrån tillgänglig information. För en mer fullständig genomgång av dessa teknikområden se bilaga 1.

³ I projektstyrelsen är följande parter representerade: exploateringsnämnden, stadsmiljönämnden, stadsbyggnadsnämnden, Älvstranden Utveckling AB, Västtrafik, Västra Götalandsregionen.

En tidig illustration av hur bergpåslaget vid Lindholmensrondellen skulle kunna realiseras med alternativ LA2 ges av följande bild:



Figur 2. Tidig illustration av bergpåslag vid Lindholmensrondellen för alternativ LA2.

Nedan görs en sammanfattning av alternativskiljande aspekter som ligger till grund för föreslaget beslut.

Grundförutsättningar för Lindholmsförbindelsens funktion

För att uppfylla projektets syfte att skapa möjligheter att anlägga en spårvägstunnel mellan Lindholmen och Linnéplatsen ska hänsyn tas till ett flertal grundförutsättningar för förbindelsens utformning. Dessa kan sammanfattas som:

1. Anslutning via befintlig trafikstruktur ska ske till spårväg vid befintlig hållplats Lindholmen.
2. Framtida spårkopplingar till Eriksberg ska inte omöjliggöras.
3. Utredd plan och tunnelprofil med anslutning till hållplats Stigberget ska möjliggöras⁴.
4. Projekteringsförutsättningar som möjliggör spårväg⁵ enligt planerad funktion och trafikerings.

Alternativ LA1 Låg medför större olösta utmaningar för anslutning via befintlig trafikstruktur och cirkulationsplats vilket medför att grundförutsättning 1 och 2 inte enkelt kan säkerställas. LA1 Hög har därför tagits fram som en förbättrad, mer genomförbar variant av korridoralternativ LA1. Vidare medför LA1, oavsett alternativ för spårprofil, svårigheter att ansluta eventuell framtida spårväg mot Eriksberg. Ett val av

⁴ I detta innefattas bland annat de måttkedjor för tunnelsegment och för vattenavrinning enligt utredning där högpunkten är Lindholmen (och lågpunkten hållplats Stigberget).

⁵ Projektet har av konstruktionsansvarig på stadsmiljöförvaltningen fått vissa utökade gränsvärden utöver banstandard vilka gäller som förutsättningar för projektering.

LA1 skulle också medföra spårvägstekniska projekteringsutmaningar att magasinera spårvagnar med risk för negativ påverkan på lösningens trafiksäkerhet och signalsäkerhet.

LA2 och LA3⁶ bedöms kunna uppfylla samtliga grundförutsättningar. LA1 innefattar kvarstående osäkerhet om en spårtekniskt tillfredsställande lösning kan åstadkommas.

Genomförande och projektrisker⁷

LA1 bedöms byggnadstekniskt och produktionstekniskt utmanande med flera kritiska passager av befintliga byggnader och med begränsad bergtäckning som medför mer komplicerad tunneldrivning samt avvaxling av byggnader. Även den trafikala lösningen blir komplex och har kvarstående osäkerheter⁸.

LA2 bedöms medföra minst byggnadsteknisk påverkan på befintliga byggnader med bergtäckning⁹ som möjliggör tillämpning av mindre komplex tunneldrivning/byggmetod utefter merparten av sträckan. Alternativet bedöms minst problematisk trafikalt.

LA3 bedöms mest komplext och riskfyllt i byggskedet, med arbete i gata som saknar bra omledningsalternativ och med störst risk för grundvattenpåverkan - som i sin tur medför risk för påverkan på Backa Teaters grundläggning. Även trafikala lösningen blir komplex med kvarstående osäkerheter m a p räddningstjänst.

Sammanfattningsvis: Tillgänglig information medger inte att LA1 eller LA3 kan rekommenderas ur ett genomförande- och projektriskperspektiv.

Negativ påverkan på värden inom området¹⁰

Samtliga alternativ medför kvarvarande osäkerhet för risk för skada på kulturmiljö. LA2 förespråkas dock utifrån kulturmiljöaspekten då existerande fornlämningar bedöms kunna skyddas. LA3 skulle medföra att befintliga fornlämningar på berghäll intill Plejadgatan sprängs bort och LA1 bedöms medföra stor påverkan på landshövdingehuset på Verkmästaregatan/Gjutgatan.

⁶ LA3 förutsätter dock avsteg från banstandard m a p längslutning på spår (5%) och vertikalradie (VR1000).

⁷ en sammanvägning av alternativskiljande aspekter enligt bilaga 1 för teknikområden arbetsmiljö, produktion, bergteknik, hydrogeologi, byggnadsverk.

⁸ LA1 Låg har inte utvärderats trafikalt då den inte anses genomförbar p g a att relationer i cirkulationsplatsen skärs av. LA1 Hög har kvarstående osäkerheter m a p siktlinjer/trafiksäkerhet.

⁹ bergtäckning överstiger 5 m längs merparten av sträckan. Det mycket begränsat område där bergtäckningen är mindre bedöms kunna hanteras genom optimering och beprövad metodik.

¹⁰ en sammanvägning av alternativskiljande aspekter enligt bilaga 1 för teknikområden detaljplan, kulturmiljö, landskap och stadsbild, social hållbarhet.

LA2 bedöms ha bäst möjligheter att kunna integreras utifrån landskap och stadsbild där både LA1 och LA3 bedöms ha kraftig negativ påverkan. LA3 bedöms ha stor negativ påverkan på viktiga samband i stadsmiljön genom den barriär som ett tråg utefter Plejadgatan och Kunskapsgatan skulle medföra.

LA2 bedöms också mest genomförbart ur barnperspektivet och utifrån social hållbarhet. LA3 bedöms innebära påtaglig negativ påverkan jämfört med LA1 och LA2 bland annat avseende skolverksamhet, skolvägar och Backa Teaters verksamhet.

Sammanfattningsvis: LA2 bedöms ha minst negativ påverkan inom området och LA3 bedöms ha negativ påverkan till den grad att alternativet utifrån perspektivet landskap och stadsbild bedöms svårgenomförbart.

Kvarstående osäkerheter

Projektets bedömning är att genomförda utredningar ger ett omfattande och välgrundat beslutsunderlag. De alternativskiljande aspekter som ligger till grund för att välja bort alternativen LA1 och LA3 är tillräckligt utredda.

Fortsatt arbete

Fortsatt projektarbete sker inom ramen för järnvägsplanen och inom detaljplanen.

Spårkorridoren LA2 kommer i fortsatt arbete att optimeras i plan och profil, bland annat med avseende på moränsvackan under Gateberget och bergtäckning samt med framtagande av gestaltnings- och utformningsförslag. Dagvatten och skyfallsutredning samt gestaltningsprogram är påbörjat för hela sträckan. Möjliga alternativ för en vändslinga kommer att klarläggas parallellt med att Västtrafik ser över behov av vändslinga.

Förvaltningens bedömning

Förvaltningen rekommenderar att projektets inriktning för fortsatt arbete ska vara alternativ LA2.

Kristina Lindfors
Direktör exploateringsförvaltningen

Christer Niland
Avdelningschef

Korridorstudie
Lindholmen–Stigberget
Huvudrapport

2023-05-12

Produktansvarig
Styrbjörn Bergdahl
Organisation
AFRY
Tel
+46 10 505 34 95
E-post
styrbjorn.bergdahl@afry.com
Datum
2023-05-12
Projekt ID
D0038958

Beställare
Trafikkontoret, Göteborgs Stad



**Göteborgs
Stad**

Korridorstudie Lindholmen–Stigberget

C-01

Huvudrapport

Ingående teknikområden och ansvariga

Teknikområde	Teknikansvarig	Organisation
Arbetsmiljö och produktion	Mikael Axelsson, mikael.axelsson@afry.com Tore Rosén, tore.rosen@afry.com	AFRY
Bergteknik	Eva Danielsson, eva.danielsson@afry.com	AFRY
Byggnadsverk	Susanne Åderman, Susanne.aderman@elu.se	ELU
Geoteknik	Simon Håkansson, simon.hakansson@elu.se	ELU
Hydrogeologi	Jakob Dinger, jakob.dinger@afry.com	AFRY
Installationer	Johannes Skoglund, johannes.skoglund@afry.com	AFRY
Kalkyl	Esmer Kuloglija, esmer.kuloglija@afry.com	AFRY
Klimat	Camilla Fransson, camilla.fransson@afry.com	AFRY
Kulturmiljö	Camilla Ekblom, camilla.ekblom@afry.com	AFRY
Landskap och stadsbild	Mika Määttä, mika.maatta@afry.com	AFRY
Lednings-samordning och skyfall	Leo Heim, leo.heim@afry.com	AFRY
Luftburet buller	Vladimir Medan, vladimir.medan@efterklang.org	Efterklang, a part of AFRY
Markförhandling	Jennie Andersson, jennie.andersson@afry.com	AFRY
Natur och markmiljö	Emelie Severinsen, emelie.severinsen@afry.com	AFRY
Detaljplanplan	Agnes Muzones, agnes.muzones@afry.com	AFRY
Social hållbarhet	Maria Aspelin, maria.aspelin@afry.com	AFRY
Spår	Peter Boberg, peter.boberg@sparvagen.goteborg.se	Göteborgs Spårvägar
Spårsignal	Kim Hjelm, kim.hjelm@crabat.se	Crabat
Stomljud och vibrationer	Mats Hammarqvist, mats.hammarqvist@efterklang.org	Efterklang, a part of AFRY
Trafik	Malin Kärnhagen Wolff, malin.karnhagen.wolff@afry.com	AFRY

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
1.1	Bakgrund	7
1.2	Tidigare utredningar och beslut	7
1.3	Angränsande utredningar och projekt	9
1.4	Mål och syfte	11
1.5	Läsanvisning	11
2	Avgränsning och metod	12
2.1	Geografisk avgränsning	12
2.2	Tidsmässig avgränsning	13
2.3	Utvärderingsmetod	13
3	Förutsättningar	14
3.1	Projektets grundförutsättningar	14
3.2	Övergripande förutsättningar	15
4	Studerade alternativ	17
4.1	Korridorer Lindholmen–sänktunneln	17
4.2	Alternativ för sänktunnelprofil	19
5	Utvärdering av kvarstående alternativ	22
5.1	Kvarstående alternativ	22
5.2	Teknikspecifika bedömningar	22
5.3	Bedömningsmatris	31
6	Slutsats	45
6.1	Samlad bedömning och rekommendation	46
7	Referenser och källmaterial	47

Underlagsrapporter

Följande rapporter utgör underlag för denna studie:

	Datum
Underlagsrapport Arbetsmiljö och produktion	2023-04-12
Underlagsrapport Bergteknik	2023-05-12
Underlagsrapport Byggnadsverk	2023-04-12
Underlagsrapport Geoteknik	2023-04-12
Underlagsrapport Hydrogeologi	2023-04-12
Underlagsrapport Installationer (El, Belysning, Tele och SÖ)	2023-04-12
Underlagsrapport Kalkyl	2023-04-12
Underlagsrapport Klimat	2023-04-12
Underlagsrapport Kulturmiljö	2023-04-12
Underlagsrapport Landskap och stadsbild	2023-04-12
Underlagsrapport Ledningssamordning och skyfall	2023-04-12
Underlagsrapport Luftburet buller	2023-04-12
Underlagsrapport Markförhandling	2023-04-12
Underlagsrapport Natur- och markmiljö	2023-04-12
Underlagsrapport Detaljplan	2023-04-12
Underlagsrapport Social hållbarhet	2023-04-12
Underlagsrapport Spår	2023-04-12
Underlagsrapport Spårsignal	2023-04-12
Underlagsrapport Stomljud och vibrationer	2023-04-12
Underlagsrapport Trafik	2023-04-12

Sammanfattning

Lindholmsförbindelsen är en planerad spårvägskoppling med stadsbanekvaliteter mellan Lindholmen och Linnéplatsen. Förbindelsen kommer att utformas som en tunnel. I arbetet med att utreda Lindholmsförbindelsen har tre olika korridorer på Lindholmen identifierats som möjliga för att gå från spår i markplan till spår i tunnel:

- LA1 – Korridor Ceresgatan
- LA2 – Korridor Plejadgatan
- LA3 – Korridor Kunskapsgatan

Aktuell handling utgör huvudrapport för den utredning som ska ligga till grund för Göteborgs Stads beslut om att välja en av korridorerna. Utredningen består i huvudsak av två delar; den första är en redogörelse för de övergripande förutsättningar som gäller för valet av korridor, den andra är en sammanställd utvärdering av identifierade korridorer med avseende på olika alternativskiljande aspekter. Den sammanställda utvärderingen grundar sig på separata bedömningar genomförda av deltagande teknikområden, vilka redovisas i underlagsrapporter som biläggs huvudrapporten.

För samtliga tre korridorer har det, med hänsyn till spårgeometri, älvens sjökortsdjup liksom lutning i sänktunneln, bedömts lämpligt att anlägga sänktunneln under älven med högpunkt på Lindholmen och lågpunkt vid Stigbergskajen. Att anlägga tunneln med lågpunkt i älvens mitt, alternativt med högpunkt vid Stigbergskajen, medför antingen högre kostnader eller lägre standard på spårgeometri.

Inom utredningsområdet för korridorerna på Lindholmen har deltagande teknikområden identifierat ett flertal olika konsekvenser och begränsningar för respektive alternativ. Slutsatsen är att korridor LA2 är det mest fördelaktiga alternativet. Jämfört med övriga alternativ är LA2 den enda korridoren som saknar svåra hinder kopplat till genomförandet, samtidigt som den bedöms medföra färre allvarliga negativa konsekvenser i bygg- och driftskede.

I jämförelse bedöms LA1 och LA3 antingen innebära mer komplicerade byggmetoder i tunneldrivningen eller kräva mer omfattande arbeten med konstruktioner, vilket, utöver högre kostnad, också medför negativ påverkan på anläggningstiden. Båda alternativen bedöms också innebära fler och mer påtagliga negativa konsekvenser.

För LA1 uppstår en målkonflikt mellan att antingen kunna skapa en fungerande gatumiljö kring cirkulationsplatsen på Lindholmen och att uppnå tillräckligt god bergtäckning för att undvika kostnader kopplade till hantering av byggnader ovanför korridoren. Alternativet har också vissa egenskaper som försvårar utformningen av en anläggning med god spårsäkerhet.

I LA3 innebär genomförandet stor påverkan på närområdet, liksom att stor hänsyn behöver tas till befintliga byggnader och grundvattenfrågor. Alternativet försämrar också tillgängligheten till södra Lindholmen i såväl bygg- som driftskedet, eftersom Plejadgatan och Kunskapsgatan, de huvudsakliga vägförbindelserna, till stor del tas i anspråk. Alternativet förutsätter också att avsteg från Göteborgs Stads banstandard avseende spårlutning tillåts.

På nästa sida sammanfattas de faktorer som har bedömts vara mest alternativskiljande i valet av korridor. Faktorerna har grupperats i fyra övergripande teman: *Påverkan på omgivning och trafik, Byggbarhet, Spårvägens funktion och trafikering samt Kostnadsdrivande mängder.*

Övergripande teman	LA1 – Korridor Ceresgatan		LA2 – Korridor Plejadgatan	LA3 – Korridor Kunskapsgatan
	LA1 Låg	LA1 Hög		
Påverkan på omgivning och trafik	• Stor påverkan på trafikrelationer och stråk. • Stora ingrepp i vegetation och stadsbild. • Påtaglig barriäreffekt. • Bostäder och skolor påverkas av stomljud i byggskedet, effekter på kulturmiljö okänt. • Omfattande påverkan på gatunät under byggskedet med stora svårigheter att leda om trafik. • Störst klimatpåverkan.	• Mindre påverkan på trafikrelationer och stråk. • Ingrepp i vegetation och stadsbild. • Måttlig barriäreffekt. • Ingrepp i kulturmiljövärden genom avväxling av byggnad. • Bostäder och skolor påverkas av stomljud i byggskedet, effekter på kulturmiljö okänt. • Vissa svårigheter att leda om trafik under byggtid.	• Samtliga trafikrelationer bibehålls. • Viss påverkan på naturvärden och vegetation samt informella gångstråk. • Liten barriäreffekt. • Minst påverkan på kulturmiljövärden. • Bostäder och skolor påverkas av stomljud i byggskedet. • Minst påverkan på grundvatten från tråg. • Goda möjligheter till omledning av trafik under byggtid.	• Påtaglig barriäreffekt. • Stor påverkan på skolvägar och tillgänglighet till området söderut. • Stora ingrepp i stadsbilden, begränsat utrymme att anpassa intrång. • Skolor, kontor och teater, men färre bostäder än övriga alternativ, påverkas av stomljud i byggskedet. • Störst risk för påverkan på grundvatten samt byggnaders grundläggning. • Stor påverkan på kulturmiljövärden.
Byggbarhet	• Begränsade ytor för etablering vid tunnelmynning. • Eventuellt begränsad bergtäckning. Medför mer tidskrävande arbetsmoment. • Mer omfattande åtgärder för att reducera stomljud i drift.	• Begränsade ytor för etablering vid tunnelmynning. • Liten bergtäckning under byggnader kräver avväxling och varsam tunneldrivning. Medför mer kostsamma och tidskrävande arbetsmoment. • Mer omfattande åtgärder för att reducera stomljud i drift.	• Mest fördelaktigt bergtekniskt. • Kräver ej komplexa byggmetoder. • Ytor i anslutning till tunnelmynning kan användas för anläggning och underhåll.	• Kräver bergschakt i smal passage mellan släntberg och befintlig grundläggning. • Mindre men mer komplicerad spontning. • God bergtäckning mot byggnader, men osäkerhet kring kvalitet på berg.
Spårvägens funktion och trafikering	• Omöjliggör i princip spårväg mot Eriksberg. • Något begränsad sikt mot signaler. • Riskerar att hindra annan trafik vid köbildning i tunneln. • Begränsad tillgång till ytor för räddningstjänst.	• Försvårar eventuellt spårväg mot Eriksberg. • Ej plats för magasinering av spårvagn före tunneln. • Begränsad sikt påverkar trafik- och signalsäkerhet negativt. • God tillgång till ytor för räddningstjänst.	• Omöjliggör ej spårväg mot Eriksberg. • Tillgång till magasineringsyta om ca 70 meter innan tunnelmynning. • God tillgång till ytor för räddningstjänst. • Något begränsad sikt mot signaler. • Minst risk för konflikter med annan trafik vid tunnelmynning.	• Omöjliggör ej spårväg mot Eriksberg. • Mest begränsad sikt mot signaler. • Längre sträcka i markplan kan påverka spårvägens hastighet negativ, liksom möjlighet till magasinering av spårvagn före tunneln. • Begränsad tillgång till ytor för räddningstjänst.
Kostnads-drivande mängder	• Högst anläggningskostnad. • Stora mängder betong och tätspontning. • Stora schaktmängder • Längst sträcka i berg.	• Näst lägst anläggningskostnad. • Minst mängd betong. • Minst schaktmängder. • Längst sträcka i berg. • Avväxling medför ytterligare kostnader.	• Lägst anläggningskostnad. • Näst minst mängd betong. • Små schaktmängder • Näst längst sträcka i berg.	• Näst högst anläggningskostnad. • Störst mängd betong och byggnadsverk. • Stora schaktmängder. • Kortast sträcka i bergtunnel, dock krävs schakt i släntberg.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Inom ramen för Sverigeförhandlingen planerar Göteborgs Stad genom Exploateringsförvaltningen för utbyggnad av spårväg med stadsbanekvaliteter och citybuss i stråket Brunnsbo–Linné. Utbyggnaden består av tre etapper; Brunnsbo–Hjalmar Brantingsplatsen, Frihamnen–Lindholmen samt aktuellt projekt Lindholmen–Linnéplatsen, den så kallade Lindholmsförbindelsen.

Göteborgs Stad har valt att planlägga Lindholmsförbindelsen som en järnvägsplan, vilket innebär att projektet ska följa Trafikverkets planprocess för byggande av järnväg. Som en del av järnvägsplanen tar AFRY, på uppdrag av Exploateringsförvaltningen, fram underlag och utredningar för delen Lindholmen–Vegasvackan. Delsträckan innefattar en cirka 2,5 km lång ny spårvägslinje mellan Lindholmsallén på Hisingen i norr, under Göta älv, till Vegagatan i söder. Sträckan planeras huvudsakligen utföras i tunnel. Resterande del av förbindelsen, Vegasvackan–Linnéplatsen, hanteras i ett angränsande projekt.

Lindholmsförbindelsen pekas ut i Göteborgs Stads gällande översiktsplan som reservat för kommunikation och i Målbild Koll2035, stadens strategiska program för utvecklingen av kollektivtrafiken, som ett stråk för stadstrafikens stomnät. Lindholmsförbindelsen omfattar en stor del av den planerade innerstadsringen och knyter samman Lindholmen med Linnéplatsen, via en ny, underjordisk hållplats i Stigberget. Syftet med förbindelsen är att skapa en tvärlänk med goda resenärskvaliteter som överbryggar de naturliga barriärerna Göta älv och Stigberget. På så sätt förs stadens delar närmare varandra, stomnätet i de centrala delarna av Göteborg avlastas och nya resvanor skapas.

1.2 Tidigare utredningar och beslut

I detta avsnitt redovisas viktiga utredningar och beslut som har föregått aktuellt projekt.

Sverigeförhandlingen

Sverigeförhandlingen var en kommitté som tillsattes av regeringen år 2014. Kommitténs uppdrag, som nu är avslutat, var att förhandla och arbeta fram medfinansiering till framtida järnvägsnät och kollektivtrafik i storstäderna Stockholm, Göteborg och Malmö, i syfte att få fler bostäder, en bättre arbetsmarknad samt främja ett hållbart resande. Storstadskommunerna kunde ansöka om medfinansiering för infrastruktur i utbyte mot att de förband sig till att bygga fler bostäder. I uppdraget ingick att titta på en möjlig utbyggnad av nya stambanor som kan trafikeras av höghastighetståg mellan Stockholm och Göteborg/Malmö via Jönköping. Sverigeförhandlingen hade även i uppdrag att förhandla om utbyggnad för storstadsregionernas cykelinfrastruktur.

I avtalet om storstadsåtgärder i Göteborg ingår fyra kollektivtrafikstråk och åtta cykelstråk. Ett av de avtalade kollektivtrafikobjekten är förbindelsen med spårväg och citybuss mellan Brunnsbo och Linnéplatsen via Lindholmen. Objektets tre etapper fick en budget på 4,8 miljarder kronor i 2016 års penningvärde, där staten står för hälften av finansieringen medan Göteborgs stad och Västra Götalandsregionen delar på resterande del.

Teknisk förstudie Lindholmsförbindelsen

Förstudien utgör en sammanställning av en rad utredningar som fokuserar på de tekniska förutsättningarna för en ny fast förbindelse över Göta älv. Utav flera olika tidigare studerade alternativ utvärderades i förstudien ett tunnel- och två broalternativ:

1. Tunnel mellan Lindholmen och Linnéplatsen med hållplats under Stigbergstorget.
2. Öppningsbar bro från Lindholmen till Stigberget, tunnel mellan Stigbergstorget och Linnéplatsen.
3. Ej öppningsbar bro från Lindholmen till Stigberget, spår i Bangatan mellan Stigbergstorget och Djurgårdsplatsen. Tunnel mellan Djurgårdsplatsen och Linnéplatsen.

I förstudien utvärderades alternativen gentemot bedömningsgrunder gällande påverkan på riksintressen, förbindelsens funktioner samt trafikall omgivningspåverkan. Alternativet där hela förbindelsen går i tunnel bedömdes som det mest fördelaktiga alternativet utifrån påverkan på riksintresse samt möjlighet att tillgodose förbindelsens funktioner. Tunnelalternativet medför ingen negativ påverkan på riksintresset Göteborgs Hamn. I jämförelse med broalternativen erhålls också god stadsbanekvalitet för spårvägen i och med att broöppning ej blir nödvändig samt att banan inte korsar andra trafikslag i plan. Avseende trafikall omgivningspåverkan bedöms tunnel dock som det minst fördelaktiga alternativet. Detta beror dock inte på att befintliga trafikrelationer påverkas, utan främst på uteblivna positiva effekter då vare sig buss- eller gång- och cykeltrafik kommer att kunna trafikera förbindelsen. För broalternativen är det möjligt att medge såväl buss- som gång- och cykeltrafik.

Under 2021 tog region- och kommunfullmäktige beslut om att Lindholmsförbindelsen ska utgöras av en tunnel under Göta älv.

GFS Spårväg Frihamnen–Lindholmen

Göteborgs stad har sedan tidigare tagit fram en genomförandestudie för spårväg mellan Frihamnen och Lindholmen, daterad 2020-10-30. Genomförandestudien syftade till att möjliggöra anläggandet av spårväg mellan Frihamnen och Lindholmen, delsträcka i den längre förbindelsen Brunnsbo–Linné. De andra delsträckorna är Brunnsbo–Hjalmar Brantingsplatsen och Lindholmen–Linnéplatsen (Lindholmsförbindelsen). Studien innehöll bland annat trafik- och gestaltungsforöslag för Lindholmsallén samt Frihamnen. Det nya förslaget har sedan legat till grund för en detaljplan som vann laga kraft i november 2022. Den nya förbindelsen har planerat byggstart under hösten 2023, med idrifttagande år 2025. Genomförandestudien utgick dock från målår 2024.

Trafikförslaget i genomförandestudien innebär huvudsakligen att spårväg ansluts till Hisingsbron med fortsättning i Frihamnen, vidare längs med Hamnbanan och i Lindholmalléns mitt för att avslutas i befintlig cirkulationsplats i Lindholmen i en vändslinga för spårtrafik. Genom Frihamnen anläggs en gata för buss-, bil-, gång- och cykeltrafik som ersättning för Lundby Hamngata där spårvägen placeras. Gång- och cykeltrafik ansluts till Hisingsbron. Busstrafik i Lindholmsallén flyttas ut i blandtrafik i befintliga körfält för att göra plats för spårvägen.

Genomförandestudien omfattade även delen av Lindholmsallén väster om hållplats Lindholmen och fram till cirkulationsplatsen där allén möter Karlavagnsgatan,

Ceresgatan och Plejadgatan. Denna sträcka utgör också del av samtliga korridorer i föreliggande utredning.

1.3 Angränsande utredningar och projekt

Spårväg mellan Frihamnen–Lindholmen

I norr angränsar utredningsområdet till projektet spårväg mellan Frihamnen och Lindholmen, se även kapitel 1.2.

Alternativvalsstudie för tunnelsystem

Parallellt med korridorstudien pågår en studie avseende val av alternativ för Lindholmsförbindelsens tunnelsystem. Syftet är att ta fram underlag för Göteborgs Stads beslut om vilken typ av tunnelsystem som ska utredas vidare för spårvagnssträckan mellan Lindholmen och Linnéplatsen. Studiens mål är att bedöma och beskriva alternativskillnad mellan följande principutformningar:

- Enkelspårstunnlar med två separata tunnelrör.
- Dubbspårstunnel med servicetunnel.

Varje principiellt alternativ har en utformning för sänktunneln och en annan för tunnel i berg. Endast LA2 anses vara genomförbart med två enkelspårstunnlar eftersom det är begränsat med tillgänglig yta för tunnelpåslag i LA1 och LA3.

Utifrån en majoritet av ingående teknikområden är studiens slutsats att dubbspårstunnel är att föredra. Inget teknikområde bedömer att enkelspårstunnel är mer fördelaktigt än dubbspårstunnel.

Hållplats Stigberget

Lindholmsförbindelsen omfattar en ny underjordisk hållplats som ska möjliggöra byten till befintlig spårvagnstrafik vid Stigbergstorget liksom anslutning till framtida kollektivtrafik och stadsutveckling vid Stigbergskajen. Utöver korridorstudien för Lindholmen samt alternativvalsstudien för tunnelsystem görs en utredning för den nya hållplatsen. Utredningen syftar till att mer utförligt än tidigare utredningar studera och slå fast lokalisering och utformning av hållplatsen, som ett underlag för vidare arbete systemhandling och järnvägsplan. Där det är möjligt ska utredningen också redovisa beslut avseende hållplatsens läge och utformning för att underlätta framdrift för projektet.

Utredningen omfattar följande:

- Redovisning av plansamordning för lokalisering av hållplats och uppgångar.
- Teknisk samordning av transportsystem, säkerhetskoncept och konstruktioner.
- Program för detaljutformning av hållplats och utformningar.

Spårkorridor för spårvägstunnel, beslut om tunneltyp och läge för sänktunnel kan vara styrande för lokalisering av hållplatsen. Då korridorstudien för Lindholmen liksom alternativvalsstudie för tunneltvärsnitt sker parallellt med hållplatsutredningen kan ömsesidiga beroende samordnas. Om de finns anledning att justera profil och plan för spårvägen för att uppfylla hållplatsens funktioner bör det införlivas i nämnda utredningar.

Varken alternativvalsstudien för tunnelsystem eller hållplatsutredningen påverkar valet av korridor på Lindholmen. Fortsatta optimeringar mellan tunnelanläggningens olika delar kommer att ske efter beslut om val av korridor.

Framtida spårvägskopplingar

Utöver Lindholmsförbindelsen finns planer på andra framtida spårvägskopplingar som är mer eller mindre långsiktiga och som inte ska omöjliggöras.

En av kopplingarna, Eriksbergslänken, är tänkt att gå västerut från Lindholmsallén mot Eriksberg längs det planerade citybusstråket Lindholmen–Eriksberg–Ivarsberg–Vårväderstorget. Citybusstråket ska förberedas och möjliggöra för spårutbyggnad. Fortsatt bostadsbyggande längs stråket kan med tiden leda till att utbyggnad av spårväg blir aktuellt, under förutsättning att spårvagnstrafik fortfarande är det mest effektiva och kapacitetsstarka alternativet.

Citybusstråket mellan Lindholmen och Vårväderstorget är beslutat inom Sverigeförhandlingen och kommer att vara utbyggt innan Lindholmsförbindelsen anläggs. Etapp 1, östra delen av Citybuss Norra Älvstranden, sträcker sig från Lindholmen till korsningen Östra Eriksbergsgatan/Kvarnpirsgatan. I projektet ingår även att bygga pendlingscykelbana längs sträckan. Med hänsyn till att citybusstråket och spårväg mellan Frihamnen–Lindholmen, se kapitel 1.2, kommer att vara utbyggda innan Lindholmsförbindelsen behöver utredningarna kopplade till järnvägsplanen ta hänsyn till utformningen inom och samverka med de andra projekten.

I dagsläget är delar av stråket, mellan Lindholmen och Eriksbergstorget, redan utbyggt med separata bussgator. Vid Lindholmen ansluter bussgatan västerifrån till de genomgående busskörfälten i cirkulationsplatsen Lindholmsallén/Plejadgatan/Gamla Ceresgatan.

En annan möjlig framtida spårvägskoppling är den så kallade Gropegårdslänken, från cirkulationsplatsen vid Lindholmsallén via Gropegårdsgatan fram till befintlig spårväg längs Hjalmar Brantingsgatan. Länken bedöms vara intressant för att öka robustheten i stomnätet och erbjuda fler resmöjligheter från Biskopsgården och Länsmansgården till västra Göteborg. Gropegårdslänkens långsiktiga nytta utreds fortfarande och beslut har ännu inte fattats om att förbereda sträckan för spårutbyggnad.

Valet av korridor på Lindholmen ska utgå från att inte förhindra framtida spårvägskopplingar. I första hand utvärderas möjligheten att ansluta till spårväg mot Eriksberg, dels eftersom beslut finns om att förbereda sträckan för spårutbyggnad, dels för att kopplingen bedöms svårast att lösa geometriskt och därmed blir dimensionerande. I andra hand utvärderas möjlighet att ansluta till Gropegårdslänken.

Planprogram Lindholmen

På Lindholmen pågår inom Göteborgs Stad arbetet med ett planprogram för området. Enligt Göteborgs Stad är programarbetets syfte att möjliggöra för en utveckling av Lindholmen i enlighet med Vision Älvstaden. Programarbetet ska studera möjligheterna för en framtida blandstad med närhet till bostäder, arbetsplatser, handel, grönska samt kommunal- och offentlig service, där en sammanhållen och integrerad stadsstruktur med tydliga stråk kopplar samman Lindholmen med de kringliggande stadsdelarna samt med södra Älvstranden. I den här utredningen har ingen specifik anpassning mot pågående arbete i programmet gjorts, det är något som behöver hanteras i kommande arbete. Informationsutbyte sker emellertid kontinuerligt mellan detta projekt och planprogrammet.

Högvatten och älvkantsskydd

Göteborgs Stad har under en längre tid arbetat med frågan om högvatten och huruvida älvkantsskydd eller andra högvattenskydd ska anläggas för att skydda staden. I skrivande stund finns inga beslut eller finansiering gällande sådana skydd och de antas därför inte finnas på plats som en förutsättning för det aktuella projektet.

Projektet utreder frågan kring dimensionerande högvattennivåer utifrån aktuella planeringsförutsättningar som sedan förankras inom Göteborgs Stad.

1.4 Mål och syfte

Målet med projektet är att knyta samman Hisingen och fastlandet med ytterligare en fast förbindelse, genom att möjliggöra för en spårvägstunnel med stadsbanekvaliteter mellan Lindholmen och Linnéplatsen. På så sätt stärks kopplingarna mellan stadens olika delar, stomnätet i de centrala delarna av Göteborg avlastas och nya resvanor skapas.

Syftet med den här utredningen är att utgöra ett underlag för Göteborgs Stads beslut om val av spårkorridor mellan Lindholmen och Stigberget. Studien syftar också till att säkerställa ett val av spårkorridor och sänktunnelprofil, där projektets mål uppnås med minsta möjliga intrång och olägenhet utan oskälig kostnad, samt med beaktande av övriga identifierade intressen och värden.

1.5 Läsanvisning

Denna handling utgör huvudrapport för korridorstudien mellan Lindholmen och Stigberget. I huvudrapporten redovisas övergripande bakgrundsinformation och förutsättningar för projektet. En sammanställning görs också av de utvärderingar som gjorts för respektive korridoralternativ. Teknikområdenas slutsatser presenteras dels i text i kapitel 5.2, dels i en bedömningsmatris i kapitel 5.3. I kapitel 6 redovisas sedan en övergripande slutsats för hela korridorstudien samt en rekommendation till beslut om val av korridor.

För mer utförliga redovisningar av utvärderingarna, liksom av förutsättningar som är relevanta för enskilda teknikområden, hänvisas läsaren till tekniskspecifika underlagsrapporter. Anledningen till denna uppdelning är att ge de olika teknikområdena det utrymme som behövs för sina utredningar samtidigt som huvudrapporten blir mer överblickbar. Se förteckning över underlagsrapporter på sida 4.

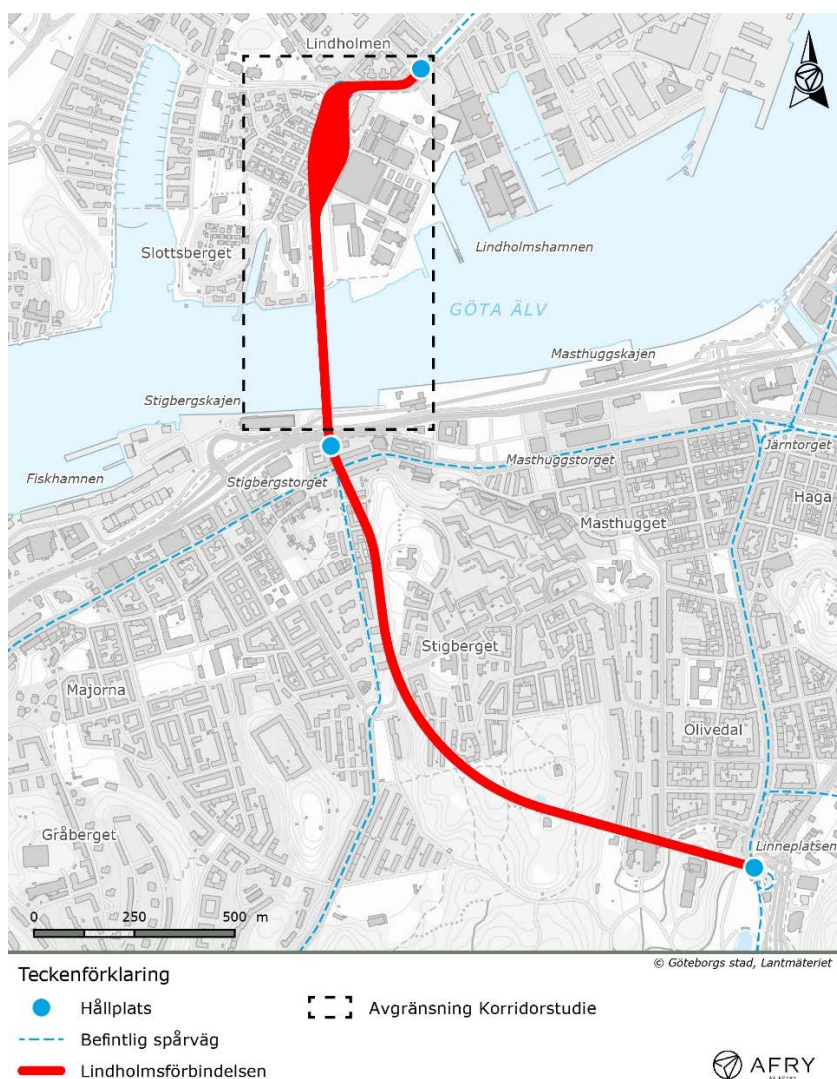
2 Avgränsning och metod

2.1 Geografisk avgränsning

Den här utredningen omfattar projektets delsträckor Lindholmen och Göta älv. Det innebär geografiskt en sträcka från Lindholmens hållplats till Göta älvs södra strand och omfattar spårväg i gatumiljö, bergtunnel och sänktunnel.

I norr går gränsen för utredningsområdet där den nya spårvägen ansluter till hållplats Lindholmen. Området sträcker sig sedan söder och västerut för att omfatta cirkulationsplatsen vid Lindholmsallén/Plejadgatan/Gamla Ceresgatan samt området direkt anslutning till denna. Därefter sträcker sig utredningsområdet söderut mot Göta älv, ungefär avgränsat i öster och väster av Kunskapsgatan respektive Verkmästaregatan. I söder avgränsas slutligen utredningen av bergtunnelpåslaget där sänktunneln går in i Stigberget. Se även Figur 1. Den södra avgränsningen har valts eftersom linjen därefter inte påverkas av valet av korridor på Lindholmen.

De geografiska avgränsningarna kan emellertid variera mellan olika teknikområden. Detta anges i större detalj i respektive underlagsrapport.



Figur 1. Översiktsskarta över hela Lindholmsförbindelsen, med geografisk avgränsning för korridorstudien inlagd.

2.2 Tidsmässig avgränsning

De tidsmässiga avgränsningarna varierar beroende på vilka aspekter som studeras. Eventuella avgränsningar i tid för olika analyser och utvärderingar redovisas därför i de tekniskspecifika underlagsrapporterna.

2.3 Utvärderingsmetod

Studerade alternativ för spårkorridor och sänktunnelprofil har utvärderats på två sätt, dels utifrån grundläggande förutsättningar för att uppnå projektets mål, dels utifrån bedömningar av alternativskiljande aspekter som identifierats av ingående teknikområden.

Utvärderingsmetoderna i denna utredning varierar mellan de olika teknikområden som ingår. Använda metoder redovisas därför i respektive teknikområdes underlagsrapport.

3 Förutsättningar

3.1 Projektets grundförutsättningar

För att uppfylla projektets ändamål, att studera möjlighet att anlägga en spårvägstunnel mellan Lindholmen och Linnéplatsen, måste hänsyn tas till ett flertal grundförutsättningar. Dessa förutsättningar utgör grundläggande krav för förbindelsens utformning på den studerade sträckan och avser följande:

- Läge i plan och profil för anslutning till hållplats Stigberget
- Måttkedja från vattennivå i Göta älv ner till rälsöverkant i tunneln
- Projekteringsförutsättningar för spårvägen
- Anslutning till spårväg vid befintlig hållplats Lindholmen

Vidare är projektets utgångspunkt att anläggningen ska ges ett sådant läge och utformning att den nya spårvägsförbindelsen uppnår god standard enligt riktlinjer för stadsbana i Målbild Koll2035, med minsta intrång i omgivande värden och olägenhet för tredje man samt till en skälig kostnad.

3.1.1 Anslutning till hållplats Stigberget

I söder övergår sänktunneln under Göta älv till en bergtunnel som ansluter till den nya hållplatsen Stigberget.

Anslutning till hållplatsen utgår från den höjdnivå som angivits i förstudien för Lindholmsförbindelsen. Höjdnivån, liksom hållplatsens läge i plan, har emellertid flyttats något i samband med mindre justeringar av spårlinjens geometri. Anslutning till hållplatsen sker nu omkring rälsöverkant (RÖK) -18 meter. Placeringen undersöks emellertid mer i detalj inom ramarna för hållplatsutredningen (se Kapitel 1.3). Vidare finns begränsningar för ändringar av hållplatsens nivå i höjdlid, uppåt av bergtäckningen under Stigbergskajen och nedåt eftersom det ger försämringar för resenärer som får längre förflyttningssträckor för att nå hållplatsen.

En annan optimering gentemot förstudien är att sänktunneln under älven kommer att ha en längsgående lutning om 0,5 %, eftersom det medför enklare och mindre kostsamma lösningar för avvattnings. Val av princip för sänktunnelns lutning redovisas vidare i kapitel 4.2. Även hållplats Stigberget kommer av samma skäl att utformas med svag lutning, efter att ha varit helt plan i förstudien.

3.1.2 Måttkedja i Göta älv

Den andra grundläggande förutsättningen för denna utredning har varit måttkedjan från älvens vattennivå och ner till RÖK i sänktunneln. I detta ingår att säkerställa det fria rummet i sänktunnelkonstruktionen enligt krav, med hänsyn till fri höjd för spårvagnstrafik samt utrymme för tekniska funktioner och system. Samtidigt måste tillräckligt djup under älvens medelvattennivå medges, för att inte göra intrång i sjökortsdjup (8,4 meter) eller riskera att påverka vattenflödet.

Se *Bilaga 3 – Spårprofil under älven*, tillhörande *Underlagsrapport Byggnadsverk*, för mer detaljer gällande måttkedjan i älven samt det fria rummet i sänktunnelkonstruktionen.

3.1.3 Projekteringsförutsättningar för spår

Projektering av spår i Lindholmsförbindelsen ska till övervägande del följa de krav som anges i Göteborgs stads banstandard för spårväg. Projektet har emellertid av

konstruktionstekniskt ansvarig på Göteborgs stad fått utökade gränsvärden i förhållande till banstandarden, vilka gäller som projekterings-förutsättningar för spår. Förutsättningarna avser största tillåtna längslutning på spår i och utanför hållplats samt minsta horisontal- och vertikalradier för vignol- respektive gaturåler.

Se underlagsrapport för Spår för mer detaljer gällande banstandard och projekteringsförutsättningar.

3.2 Övergripande förutsättningar

I detta kapitel redovisas andra, mer övergripande förutsättningar som gäller för korridorstudien. Merparten av de förutsättningar som legat till grund för den samlade utvärderingen är emellertid specifika för de olika teknikområden som deltagit i studien. Sådana förutsättningar redovisas i respektive underlagsrapport.

3.2.1 Nollalternativ för studien

Samtliga studerade korridorer delar en sträcka längs Lindholmsallén med trafikförslaget i detaljplanen för spårväg mellan Frihamnen och Lindholmen. Den nya spårvägen i detaljplanen är planerad att tas i drift under 2025, det vill säga innan byggstart för Lindholmsförbindelsen kommer att bli aktuell. Detaljplanens trafik- och gestaltungsförslag utgör därför nollalternativ för denna studie, i de fall där spårvägen, gatunätet eller dylikt i omgivningen har beröring med teknikområdenas utvärderingar.

I trafikförslaget har spårvägen förlagts till egen banvall i mitten av Lindholmsallén, med körfält för bussar och övrig vägtrafik på vardera sidan. Hållplats Lindholmen byggs om med separata plattformar för spårvagn och buss. Cirkulationsplatsen, där Lindholmsallén möter Karlavagnsgatan, Ceresgatan, Gamla Ceresgatan och Plejadgatan, har byggts ut och anpassats för att inrymma en vändslinga för spårvägen, med en radie på 25 meter. Ett parallellt uppställningsspår för östgående trafik anläggs också mellan cirkulationsplatsen och hållplats Lindholmen. Cirkulationsplatsen genomkorsas också av körfält för buss, som går vidare västerut i en bussgata längs Ceresgatan. Dubbelriktad gång- och cykelbana läggs både på norra och södra sidan av Lindholmsallén och cirkulationsplatsen, som sedan går vidare på ena sidan av Ceresgatan, Karlavagnsgatan och Polstjärnegatan.

Lindholmen är en stadsdel under uppbyggnad och förändring, även om området där de aktuella spårvägskorridorerna går i olika sträckningar redan till större delen är exploaterat, med undantag för området närmast älven. I sydost finns ett stort antal målpunkter med bland annat Campus Lindholmen, ett flertal gymnasieskolor och Backa Teater, i vilken flera skolor också har lokaler. I direkt anslutning till cirkulationsplatsen ligger ett parkeringshus. I nordost finns kvarter med bostadsbebyggelse liksom hållplats Lindholmen med kringliggande restauranger och butiker. Enligt stadens översiktsplan ska området omvandlas med blandad stadsbebyggelse. På Slottsberget i sydväst ligger ett bostadskvarter som till stor del består av äldre sten- och landshövdingehus, liksom två grundskolor.

3.2.2 Spårvägens funktion och trafikering

Lindholmsförbindelsen utformas för trafik med stadsbana, som är ett av stadens två koncept för spårvagnstrafik och som har sitt ursprung i Målbild Koll2035. Stadsbanan trafikerar längre stråk och går i huvudsak på spårväg med stadsbanekvaliteter. Standarden innebär att spårvägen ska gå på separat banvall med få korsningar i plan och relativt glest placerade hållplatser, vilket tillåter en högre maxhastighet. Stadsbana har också en förhållandevis hög turtäthet.

I förstudiens underlagsrapport för trafikering antogs att Lindholmsförbindelsen skulle trafikeras av två till tre olika spårvagnslinjer, med både 30 och 45 meter långa spårvagnar. Enligt rapporten ska förbindelsen ha en maximal kapacitet som medger trafik med cirka 40 avgångar per timme och riktning, alltså sammanlagt 80 fordonsrörelser i timmen, vilket motsvarar tre linjer i femminuterstrafik. Detta utgör dimensionerande maxkapacitet för spårvägstunneln.

För att ta fram dygnstrafik utifrån förstudiens maxtimme har en kartläggning gjorts av befintlig spårvagnstrafik vid Linnéplatsen liksom i älvsnittet vid Hisingsbron. Baserat på maxtimmens andel av dygnstrafiken i dessa tvärsnitt, bedöms 80 spårvagnar i timmen motsvara cirka 1 200 spårvagnar per vardagsdygn. Dimensionerande maxkapacitet per timme och dygn har stämts av med COWI, som ansvarar för delen av Lindholmsförbindelsen mellan Vegasvackan och Linnéplatsen.

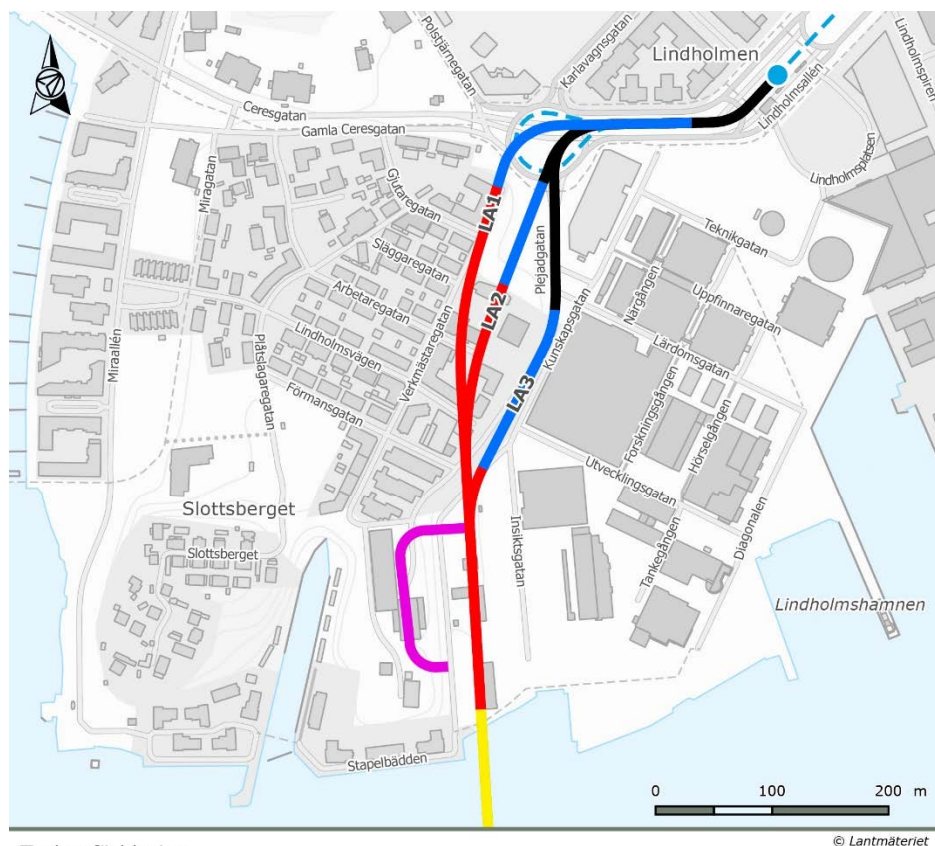
4 Studerade alternativ

Denna utredning syftar till att studera val av spårkorridor mellan Lindholmen och nya hållplats Stigberget. I ett initialt skede utreddes sträckan mellan hållplats Lindholmen och Göta älv respektive sänktunneln under älven fram till hållplats Stigberget separat. Eftersom det tidigt blev tydligt att utformningen av de respektive sträckorna var ömsesidigt beroende, valdes dock att slå samman utredningarna och studera hela sträckan mellan Lindholmen och Stigberget gemensamt.

4.1 Korridorer Lindholmen–sänktunneln

För sträckan mellan hållplats Lindholmen och sänktunneln under älven finns tre olika alternativ för spårkorridor. Ett av alternativen (LA3) kommer från förstudien, där syftet var att välja om Lindholmsförbindelsen skulle utföras som tunnel, öppningsbar lågbro eller högbro. Den studerade spårdragningen var därför anpassad till att fungera med såväl bro som tunnel. Utifrån förutsättningen att förbindelsen nu har beslutats anläggas som tunnel har två ytterligare korridorer identifierats. Påverkan på befintlig bebyggelse samt möjlighet till bergtäckning har satt gränser för ytterligare korridoralternativ i öst-västlig riktning. Följande är de aktuella korridoralternativen, från väster till öster (se även Figur 2):

- LA1 - Korridor Ceresgatan
- LA2 - Korridor Plejadgatan
- LA3 - Korridor Kunskapsgatan



Teckenförklaring

- | | | |
|---|--|--|
|  Hållplats |  Markplan |  Betongtråg/-tunnel |
|  Befintlig spårväg |  Sänktunnel |  Bergtunnel |
| | |  Servicetunnel |

Figur 2. Föreslagna korridoralternativ, linjedragningar är ungefärliga.

Mer detaljer avseende de olika konstruktionerna i respektive korridor finns i *Underlagsrapport Byggnadsverk* och *Underlagsrapport Geoteknik*. Vidare medför samtliga alternativ att omgivande gatunät påverkas i olika utsträckning. I *Underlagsrapport Trafik* redovisas därför möjliga principlösningar för trafiken mellan hållplats Lindholmen och de olika korridorernas tunnelpåslag, det vill säga platsen där drivningen av tunnlarna påbörjas.

4.1.1 LA1 – Korridor Ceresgatan

För korridor LA1 har två alternativ för linjedragning studerats, där spårprofilens höjdnivå skiljer sig åt för att minska trågkonstruktionens anspråk i Lindholmsallén.

Det alternativ som har en lägre spårprofil, härnå benämnd LA1 Låg, innebär att utsträckningen för trågkonstruktion från tunnelmynningen blir cirka 170 meter. Tråget börjar därmed redan en bit in i Lindholmsallén. Detta har utgjort den huvudsakliga lösningen för LA1, eftersom det har bedömts erhålla bättre bergtäckning vid tunnelpåslaget. Alternativet innebär samtidigt att spårvägens trågkonstruktion skär av cirkulationsplatsen liksom flera av de trafikala relationerna i öst-västlig riktning.

För att få en kortare sträcka med tråg och därmed bibehålla cirkulationsplatsens trafikala funktion, har ett alternativ med en högre spårprofil också utretts i syfte att klara nivåer på anslutande gator och fastigheter. I det höga alternativet, härnå benämnd LA1 Hög, blir uträckningen för trågkonstruktionen från tunnelmynningen omkring 15 meter. Detta innebär att trafikrelationerna i cirkulationsplatsen bibehålls. Den högre spårprofilen medför dock behov av särskilda konstruktionstekniska åtgärder för byggnader ovanför tunnelpåslaget. För att inte göra intrång i cirkulationsplatsen krävs att tråget påbörjas senare. Detta innebär att trågets mynning hamnar i något lägre höjdnivå jämfört med övriga alternativ, vilket förutsätter en annan grundvattenhantering.

För att inte göra intrång i cirkulationsplatsen krävs att tråget påbörjas senare. Detta innebär att trågets mynning hamnar i något lägre höjdnivå jämfört med övriga alternativ, vilket förutsätter en annan grundvattenhantering.

Efter påslaget övergår korridoren i betongtunnel och därefter bergtunnel. Korridoren fortsätter sedan in under Verkmästaregatan, innan den vänder söderut fram till sänktunneln under Göta älv.

4.1.2 LA2 – Korridor Plejadgatan

Alternativet LA2 går in i Slottsberget efter ett kortare tråg genom en befintlig parkeringsplats nordväst om Backa Teater. Utifrån profil för spår samt andra förutsättningar blir trågkonstruktionens utsträckning från tunnelmynningen cirka 70 meter. Efter påslaget övergår korridoren i betongtunnel och därefter bergtunnel. Efter tunnelmynningen fortsätter korridoren ner under befintlig bebyggelse och sammanstrålar med övriga alternativ strax norr om älven.

4.1.3 LA3 – Korridor Kunskapsgatan

Korridor LA3 utgår från den spårinledning som utreddes i förstudien för Lindholmsförbindelsen, vilket bland annat innebär att spårprofilen har en skarp lutning än övriga korridorer (cirka 5 %). Från cirkulationsplatsen går alternativet söderut längs Plejadgatan, för att sedan övergå i ett längre byggnadsverk i form av tråg eller betongtunnel längs Backa Teaters västra fasad, tills det att erforderligt djup och bergtäckning erhållits. Utifrån spårprofil samt andra förutsättningar blir utsträckningen för byggnadsverket cirka 170 meter. Därefter övergår korridoren i en

bergtunnel fram till sänktunnelpåslaget vid Göta älv. Alternativet går längre österut än övriga korridorer och sammanstrålar med dem strax norr om älven.

I *Underlagsrapport Byggnadsverk* med tillhörande bilagor har alternativet utformats med betongtunnel snarare än tråg längs hela sträckan ovan mark. I och med att korridoren går i bergskärning är detta en lösning för att hantera vatten från berget samt skydda mot ras och fall. I denna utredning används begreppen tråg och byggnadsverk som mer generella termer för att sänka ner spårvägen med murar eller motsvarande snarare än slänter. Exakt utformning och behov av tak för tråget utreds vidare efter val av korridor.

Eftersom högst 4 % lutning gällt för övriga alternativ har en variant på LA3 med 4 % lutning också tagits fram, för att möjliggöra jämförelser samt illustrera korridorens utsträckning om den skulle utformas enligt banstandard. Efter att ha utvärderats av ett mindre antal teknikområden konstateras att LA3 med 4 % lutning medför avsevärt större intrång i Plejadgatans och Kunskapsgatans sektioner. Denna utformning har därför inte bedömts vidare av övriga teknikområden.

4.1.4 Bortvalda alternativ

LA1 under cirkulationsplats

För att undvika att skära av cirkulationsplatsen och samtidigt få ökad bergtäckning vid tunnelpåslaget, har möjligheten att gå ner i tråg tidigare i Lindholmsallén och vidare i betongtunnel under cirkulationsplatsen studerats översiktligt. För att komma ner under vägarna med högst 4 % spårlutning och med erforderlig fri höjd, behöver tråget vara cirka 180–190 meter långt. Tråget skulle då ta stora delar av Lindholmsallén i anspråk och medföra stora barriäreffekter, i synnerhet för oskyddade trafikanter. Detta alternativ skulle också, likt LA1 Låg, kraftigt försvåra anslutning till framtida länkar mot Eriksberg och Gropegårdsgatan. Anslutningar skulle behöva göras med växelpaket inne i tråget, vilket bedöms vara mer komplicerat och väldigt kostsamt. En lösning där spårvägen går ner i tråg under cirkulationsplatsen har därför avfärdats och inte utretts vidare i korridorstudien.

4.2 Alternativ för sänktunnelprofil

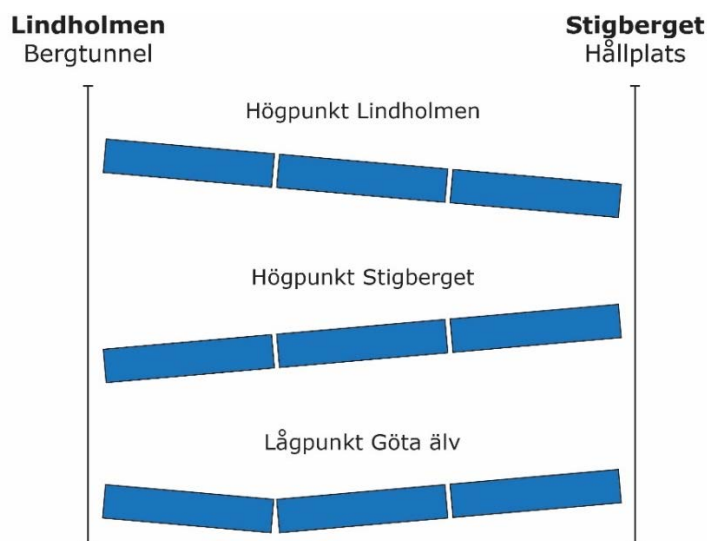
I det tidiga utredningsarbetet för tunnelsträckan under älven har flera olika alternativ avseende sänktunnelns höjdprofil setts som möjliga. Totalt har fyra alternativ för sänktunnelprofil diskuterats, utifrån förutsättningarna att tunneln ska ansluta till hållplats Stigberget i förstudiens höjdnivå samt att tillräckligt fritt rum ska säkerställas inne i sänktunneln utan att påverka sjökortsdjup eller älvens vattenflöde. Följande alternativ har varit aktuella i utredningsarbetet:

- Högpunkt Lindholmen
- Högpunkt Lindholmen, spårprofil sänkt 1,5 meter
- Högpunkt Stigberget
- Lågpunkt Göta älv

Med utgångspunkt i målet att anläggningen ska utformas med god standard till en skälig kostnad, har alla utom ett alternativ kunnat avfärdas och väljas bort under arbetets gång. Dessa alternativ har antingen inte bedömts kunna utföras med god standard, eller så har de inneburit stora ökade kostnader utan att medföra några uppenbara fördelar med avseende på ovan nämnda förutsättningar. Det är primärt tidskrävande arbetsmoment snarare än ökad materialåtgång som driver kostnader i

sammanhanget och skillnaden i klimatpåverkan bedöms därför vara begränsad. Val av sänktunnelprofil är inte alternativavskiljande för utredningen kring hållplatsens läge.

Det valda alternativet är Högpunkt Lindholmen som beskrivs i Kapitel 4.2.1, medan bortvalda alternativ samt motiv till beslut redovisas i Kapitel 4.2.2.



Figur 3. Principiell illustration av alternativ för sänktunnelprofil. Högpunkt Lindholmen med ursprunglig respektive sänkt spårprofil visas här med samma illustration.

4.2.1 Beskrivning av vald sänktunnelprofil – Högpunkt Lindholmen

I detta alternativ har tunnelprofilen en långsgående lutning på 0,5 % för att uppnå avrinning i tunneln, med högpunkt vid Lindholmen och lågpunkt vid Stigberget. Lågpunkten utgår från förstudiens höjdnivå för RÖK vid hållplats.

Spårprofilen inkräktar på det befintliga djupet i älven, då erosionsskyddet/skyddslagret ovanpå tunnelkonstruktionen riskerar att sticka upp som mest cirka 1,5 meter över den djupaste punkten i älvbotten. Det befintliga sjökortsdjupet på 8,4 meter säkerställs emellertid fortfarande. Utredningar har också visat att vattenflödet i älven inte heller påverkas.

4.2.2 Bortvalda alternativ

Högpunkt Lindholmen, spårprofil sänkt 1,5 meter

Alternativet är samma som det valda, men med skillnaden att spårprofilen sänks cirka 1,5 meter, så att sänktunnelns konstruktion inte ska inkräkta på befintligt djup. En djupare spårprofil innebär bland annat större schakt i älven, djupare sponter vid bergpåslag och ökade laster på sänktunnelkonstruktioner, vilket medför såväl större kostnader som ökad miljöpåverkan. Hållplats Stigberget skulle också behöva sänkas för att uppnå anslutning till tunneln med godkänd banstandard. I och med att alternativet utan sänkning inte bedöms påverka vare sig sjökortsdjup eller vattenflöde i älven, fanns inga uppenbara fördelar som vägde upp ökningen i kostnad och miljöpåverkan.

Högpunkt Stigberget

Detta alternativ har likt övriga en långsgående lutning på 0,5 %, men högpunkten är i stället vid Stigberget och lågpunkten vid Lindholmen. Eftersom utgångspunkten på Stigbergssidan är samma för alla alternativ, hamnar anslutningen på Lindholmssidan lägre än i den valda profilen. Detta innebär att spårgeometri med god standard ej

uppfylls, eftersom tunneln antingen måste byggas med större lutning än godkänt för att hinna upp till påslagen vid markytan, eller att den måste utformas med mindre vertikalradie än lämpligt. Alternativt måste tunneln börja sänkas tidigare på markytan, vilket innebär större omgivningspåverkan. Alternativet bedöms inte heller medföra några större fördelar jämfört med att lägga högpunkten vid Lindholmen.

Lågpunkt Göta älv

I ett fjärde alternativ anläggs sänktunneln med lågpunkt under Göta älv. På vardera sida om lågpunkten lutar sänktunnelelementen 0,5 % uppåt mot högpunkter vid Lindholmen och Stigberget. Alternativet hamnar något lägre i förhållande till älvbotten. Eftersom tunneln måste hinna upp till hållplats Stigberget i rätt höjdnivå (se Kapitel 3.1.1), hamnar sänktunneln ändå inte helt under lägsta punkten i älvbotten. Tunnelelementen skulle behöva gjutas med vinkelförändringar i fogarna, vilket av erfarenhet medför högre kostnad, samtidigt som pumpanläggningen blir mer komplicerad eftersom lågpunkten ligger i tunneln under älven. Alternativet medför således betydande kostnadsökningar utan att det ger någon större fördel.

5 Utvärdering av kvarstående alternativ

5.1 Kvarstående alternativ

Då samtliga alternativ för sänktunnelprofil utom ett har kunnat avfärdas tidigt i utredningsarbetet, kvarstår endast de tre korridoralternativen på Lindholmen för vidare utvärdering.

För LA1 har alternativ Låg respektive Hög utvärderats separat. I de fall där enskilda teknikområden inte har identifierat alternativskiljande skillnader mellan alternativen, behandlas de endast som en samlad korridor, se även kapitel 5.3.

5.2 Tekniskspecifika bedömningar

De kvarstående korridoralternativen har bedömts ytterligare i separata utredningar inom berörda teknikområden. Fokus ligger på identifiering och bedömning av alternativskiljande aspekter. Djupgående utredningar om respektive alternativs konsekvenser utöver detta har inte gjorts i detta skede. De tekniskspecifika utredningarna finns att läsa i sin helhet och utgör underlagsrapporter till aktuell huvudrapport. I detta avsnitt sammanfattas slutsatserna från respektive teknikområdes slutrapport, i kapitel 5.3 sammanställs sedan resultaten av samtliga bedömningar i en matris.

5.2.1 Arbetsmiljö och produktion

I korridor LA1 Hög blir samtliga trafikala relationer som finns i nuläget möjliga att bibehålla. Eftersom det är ont om yta påverkas emellertid trafik i byggskedet. Jämfört med övriga alternativ kräver LA1 Hög och Låg mer sprängning vilket medför större mängd massor att hantera. Beroende på placering av teknikrum, och bristen på plats för sådana i anslutning till spår och tunnelpåslag, kan det även bli svårare för drift- och underhåll i permanentskedet än övriga alternativ.

LA2 innebär minst påverkan på gatumiljön samtidigt som det bedöms ge bäst förutsättningar gällande ytor för byggnation.

LA3 är det alternativ som kräver minst sprängning i byggskedet. Samtidigt bedöms alternativet vara det mest komplexa och riskfyllda under byggnation, i och med behov av djupare schakt, mer arbete med byggnadsverk i övergången mellan markplan och tunnel samt mindre ytor att använda under byggnation. Alternativet innebär också större svårigheter avseende hantering av trafik under byggtid, eftersom arbete sker i en gata som saknar bra alternativ för omledning.

Utifrån arbetsmiljö och produktion rekommenderas korridor LA2.

5.2.2 Bergteknik

Samtliga korridorer är genomförbara ur ett bergtekniskt perspektiv. Alla alternativen kommer också att innebära samordning mellan bergteknik och byggnadsverk vid övergång mellan betongkonstruktion och bergtunnel.

I första hand rekommenderas emellertid alternativ LA2 då det medför minst påverkan på befintliga byggnader. Sprängning kan också användas för hela sträckan med bergtunnel, då bergtäckningen mestadels överstiger fem meter. Inom ett mycket begränsat område under Lindholmsvägen är bergtäckningen mindre, detta bedöms dock kunna hanteras genom optimering av spårlinjen samt vedertagna byggmetoder. Alternativet är också mest fördelaktigt sett till byggbarhet.

I jämförelse kommer LA1 medföra behov av en annan tunneldrivningsteknik, såsom bergsågning, vid passage med liten bergtäckning under befintlig byggnad. Det kommer även att vara utmanande byggtekniskt med flera kritiska passager. Detta gäller både LA1 Hög och Låg.

LA3 har minst andel bergtunnel, då korridoren till större del utformas med betongtråg och/eller -tunnel. LA3 ger också minst påverkan på byggnader ovanför bergtunneldelen. Det kommer dock finnas utmaningar med övergången mellan betong- och bergtunnel.

Vidare kommer alternativ LA2 och LA3 att behöva viss anpassning av injekteringskonceptet vid lägre bergtäckning. LA1 kommer att behöva kortare injekteringsskärmar vid passage under byggnad.

5.2.3 Byggnadsverk

Samtliga alternativ bedöms vara genomförbara ur ett byggnadstekniskt perspektiv.

I första hand rekommenderas emellertid alternativ LA2 då det kräver mindre betongmängder, kan genomföras med okomplicerade byggmetoder samt inte har några identifierade hinder med avseende på befintliga byggnadsverk.

LA1 Hög uppskattas medföra minst betongmängder av alternativen. Samtidigt krävs avvaxling av befintlig byggnad uppe på Verkmästaregatan vid tunnelpåslag i berget, vilket innebär att byggnadens laster växlas över till stålbalkar och fackverk som fästs i bärande väggar. Avväxlingen medför mer komplicerade byggmetoder i anläggningskedet jämfört med andra alternativ. För att uppnå en tråglängd som klarar trafiken i cirkulationsplatsen, vilket är syftet med att ha en högre spårprofil, krävs även särskilda åtgärder för grundvattenhantering.

LA1 Låg medför betydligt större betongmängder, omkring dubbelt så mycket som LA2 och LA1 Hög. Alternativet har dock inga identifierade hinder med avseende på befintliga byggnadsverk och byggmetodik.

Alternativ LA3 medför störst mängder betong av samtliga alternativ. Samtidigt finns det en risk att alternativet påverkar grundläggning för den intilliggande byggnaden Backa Teater, med avseende på markrörelser och grundvattensänkning.

Betongvolymerna och andra mängder redovisas i underlagsrapport för Byggnadsverk.

5.2.4 Detaljplan

Samtliga korridoralternativ berör flera av länsstyrelsens ingripandegrunder gällande riksintresse, miljö kvalitetsnormer och risk för människors hälsa och säkerhet. LA1 och LA2 gör intrång i riksintresseområde för kulturmiljövård, genomförande av alternativen medför därför risk för skada av områdets kulturmiljö och kulturhistoriska byggnader. Markanvändningen för alternativen LA1 och LA2 saknar stöd i gällande detaljplan.

LA3 gör ett mindre intrång i riksintresseområdet för kulturmiljö vilket kan innebära mindre ingrepp och påverkan på kulturhistoriska värden. En del av området för LA3 omfattas av *Detaljplan för Företagspark i Lindholmen 1997, (akt nr. 1480K-II-4319)*, vilken ger ett visst stöd för markanvändning för trafikändamål. Precisering av markanvändningen för spårvägen kan göras genom ändring i detaljplanen.

5.2.5 Geoteknik

Samtliga alternativen är genomförbara ur ett geotekniskt perspektiv.

Alternativet LA1 Hög rekommenderas i första hand då det medför minst komplicerad schakt, minst spontmängd, minst antal pålar samt näst intill ingen omgivningspåverkan genom grundläggning.

För LA1 Låg är samtliga mängder betydligt större än för övriga alternativ, samtidigt innebär korridoren en mindre komplicerad schakt. Alternativet medför emellertid viss omgivningspåverkan på närliggande byggnader.

I andra hand rekommenderas LA2. Alternativet har en något mer komplicerad schakt och kräver en stor etableringsyta vid sidan av tråg och tunnel. Det finns dock ytor i anslutning till tråg och tunnel som kan användas till avlastningsschakter. Detta är gynnsamt därför att det möjliggör en minskad spontmängd men medför i stället en något mer komplicerad schakt samt en större mängd schaktmassor att hantera.

För LA3 är det svårt att dra några slutsatser endast utifrån teknikområde Geoteknik. Framför allt påverkas Bergteknik då största delen utgörs av bergschakt. Det finns emellertid en risk att korridoren påverkar intilliggande Backa Teater med avseende på rörelser från schakter, vilka till stor del är bergschakt. På vissa sträckor finns det risk för att spanten inte går att få fast i släntberget.

5.2.6 Hydrogeologi

De hydrogeologiska förutsättningarna skiljer sig stort mellan de tre korridorerna och det är tydligt att LA3 medför störst risk i och med faran för påverkan på grundvattnets trycknivå i lera, till följd av det djupa byggnadsverket. Vid påverkade tryckförhållanden i lera kan marksättningar uppkomma, vilket riskerar att påverka potentiella skadeobjekt, exempelvis ledningar och hus grundlagda i områden med lera.

I alternativ LA1 finns en låg risk för påverkan på ett undre magasin vid tråget. Vidare visar utförda beräkningar endast på ett begränsat påverkansområde i det övre magasinet för LA1 Hög och ett mer betydande påverkansområde för LA1 Låg. Prognostiserat påverkansområde i berg är tämligen oförändrat vid jämförelse mellan de tre tunnelalternativen och det förekommer flera energibrunnar inom påverkansområdet. I och med att alternativ LA1 och LA2 går direkt under den jordakvifär som påträffas på Slottsberget, medför dessa alternativ emellertid också att det råder risk för att aktuellt magasin påverkas.

I den utformning som studerats medför alternativen LA1 Hög och LA2 de mest förutsägbara och hanterbara konsekvenserna, till följd av konstruktion av tunnel och tråg.

Utan tätande åtgärder bedöms den planerade byggnationen ge upphov till ett temporärt påverkansområde i byggskedet, till följd av grundvattenbortledning via dränering respektive grundvattensänkning. Vid en avsänkning av grundvattnets trycknivå i lera kan det uppkomma sättningar, som i sin tur kan leda till skada på befintliga byggnader och ledningar. Osammanhängande friktionsjordslager kan leda till ojämn utbredning av påverkansområdet. Detta gäller för samtliga alternativ.

5.2.7 Installationer (El, Belysning, Tele, SÖ)

LA1 innebär en längre tunneldel vilket också medför mer omfattande installationer, med högre krav och mer underhåll. Utifrån teknikområde Installationer är skillnaderna mellan LA1 Låg respektive Hög emellertid minimala.

Tunneldelen i LA2 är, likt LA1, också mer omfattande, vilket medför en stor mängd installationer, med höga krav och mycket underhåll. Dock inte i lika stor omfattning som LA1.

LA3 går en längre sträcka ovan mark eller i betongtråg jämfört med LA1 och LA2. Nivån och omfattningen på installationerna kan därför hållas nere. Detta innebär mindre underhåll liksom att alternativet blir mer ekonomiskt fördelaktigt. Samtidigt har LA3 sämre tillgång till ytor som lämpar sig för placering av utrustning jämfört med övriga alternativ.

5.2.8 Kalkyl

Genomförd kostnadsbedömning visar att LA2 medför lägst anläggningskostnader jämfört med övriga alternativ. Kostnaden för LA2 bedöms uppgå till cirka 217 miljoner kronor. Marginalen är liten mot LA1 Hög, som bedöms kosta 221 miljoner kronor. Dock är kostnaden för avväxling av byggnader som krävs i LA1 Hög inte medräknade.

LA1 Låg bedöms bli avsevärt dyrare än övriga alternativ, omkring 393 miljoner kronor. Med en kostnad på cirka 258 miljoner kronor blir LA3 näst dyrast.

Både LA1 Låg och LA1 Hög medför högst kostnader gällande bergschakt/bergtunnel. I detta avseende medför LA3 avsevärt lägre kostnader än övriga alternativ. Samtidigt medför LA3 högst kostnader för betongkonstruktioner, tätt följt av LA1 Låg som också innebär avsevärt högre kostnader för tillfällig spontning jämfört med övriga alternativ.

5.2.9 Klimat

LA1 Låg är det alternativ som bedöms medföra störst påverkan på klimatet. Alternativet beräknas generera utsläpp motsvarande cirka 8 700 ton koldioxidequivallenter (CO₂e), vilket är dubbelt så mycket som övriga alternativ. Skillnaden i utsläpp mellan alternativ LA1 Hög, LA2 och LA3 är emellertid marginell. Klimatpåverkan är därför inte alternativskiljande för dessa tre korridorer och de bedöms därmed som likvärdiga ur klimatsynpunkt.

5.2.10 Kulturmiljö

Enligt gällande kulturmiljölagstiftning ska kulturmiljön vårdas och skyddas. Utifrån dessa bestämmelser förespråkar teknikområde Kulturmiljö de alternativ som anläggs längst ifrån kända fornlämningar och kulturmiljöobjekt.

Det alternativ som främst förespråkas är LA2, där existerande fornlämningar bör kunna skyddas genom markering i terrängen samt med skyddsstängsel. Därmed bevaras kulturmiljövärdet. Närliggande bebyggelse av kulturhistoriskt värde kan dock komma att påverkas av buller och vibrationer. En kulturhistoriskt värdefull skolbyggnad i sten får också förändrade siktlinjer.

I andra hand förespråkas korridor LA3. Alternativet kommer att innebära sprängning i berghällen intill Plejadgatan, vilket bedöms medföra att befintliga fornlämningar försvinner. Utifrån kännedom om fornlämningarnas placering anses det svårt att genomföra alternativet utan att göra ingrepp i lämningarna. Borttagande av fornlämningar sker genom tillståndsansökan till länsstyrelsen. Detta ger negativa effekter för kulturmiljön i området då kulturhistoriska värdebärare försvinner. Vidare innebär alternativet att kulturhistoriskt värdefulla skolbyggnader i sten kommer påverkas av buller och vibrationer. Detta kan försämra upplevelsevärdet och möjligen påverka byggnaderna på lång sikt.

Utifrån kulturmiljö bedöms LA1 som minst fördelaktigt. Alternativet bedöms under byggtiden medföra stor negativ påverkan på tillgängligheten till landshövdingehuset på Verkmästaregatan/Gjutaregatan liksom på byggnadens upplevelsevärde. Byggnaden kan komma att behöva avväxlas för att förstärka grundläggningen. Det är i nuläget okänt vilka konsekvenser vibrationer och buller får för byggnaden på lång sikt. Vidare förändras siktlinjen mot norr permanent, i och med att tunneln mynnar i ett mycket synligt läge. Korridor LA1 ligger dock med längst avstånd från kända fornlämningar, vilket medför att dessa inte bedöms påverkas.

5.2.11 Landskap och stadsbild

LA1 Hög bedöms påverka både stadsbild och stadsstruktur negativt genom kraftig påverkan på vegetation samt korta avstånd till viktiga gator och huvudstråk.

LA1 Låg bedöms ha så stor negativ påverkan på trafikstrukturen att alternativet inte bedöms genomförbart. LA1 Låg har därmed inte utvärderats vidare i detalj av teknikområde Landskap och stadsbild. I matrisen ges dock översiktliga bedömningar på liknande sätt som för övriga alternativ.

LA2 bedöms ha bäst möjligheter att kunna integreras i en relativt tät och välanvänd stadsmiljö. En förutsättning för det är emellertid att tunneltråget anpassas till landskapet och att detta görs med hänsyn till att kompensera borttagen vegetation.

Slutligen bedöms LA3 vara svårt att genomföra eftersom det har stor negativ påverkan på viktiga samband i stadsmiljön. Att återställa tillgängligheten till Plejadgatan efter anläggning av tråg och tunnel, kommer att medföra ett större påverkansområde bortom själva spårkorridoren.

Av de studerade alternativen bedöms därmed LA2 ha bäst förutsättningar att kunna anpassas till en harmonisk helhet avseende landskapsupplevelse och stadsstruktur.

5.2.12 Ledningssamordning och skyfall

I alla korridoralternativen uppstår konflikter med olika typer av ledningar. Det är dock inget alternativ som sticker ut i att ha färre konflikter, eller att de ledningar som är i konflikt skulle vara så mycket lättare att lägga om utifrån tekniska aspekter att det blir tydligt alternativskiljande.

Skyfallsberäkningar har genomförts för LA2 och LA3. Eftersom LA1 bedöms ha likvärdiga förutsättningar med avseende på skyfall som LA2. Resultatet för LA2 bedöms därför gälla för båda alternativen och en separat skyfallsberäkning för LA1 har inte genomförts. Ur skyfallsperspektiv är korridoralternativ LA2 och LA1 att föredra framför LA3 eftersom mängden vatten som behöver hanteras vid ett hundraårsregn är mindre (1000 m³ för LA2 och LA1 jämfört med 2000 m³ för LA3).

Korridoralternativ LA3 är således det sämsta ur skyfallsperspektiv.

5.2.13 Luftburet buller

Påverkan från luftburet buller från spårvägen begränsas till sträckan där spåret går i markplan eller tråg.

LA1 går kortast sträcka i markplan och tråg innan tunnelpåslaget under Verkmästaregatan, vilket innebär att alternativet har minst påverkan avseende luftburet buller från spårtrafik.

Eftersom LA1 Hög har tillkommit efter hand utifrån behovet att lösa trafiken genom cirkulationsplatsen, har beräkningar för luftburet buller endast utförts för LA1 Låg. LA1 Hög har bedömts översiktligt i förhållande till LA1 Låg. Alternativet LA1 Låg går emellertid i ett längre tråg längs med Lindholmsallén, vilket innebär att byggnader utmed gatan kommer exponeras för luftburet buller under byggtiden. Tråget i LA1 Hög är i jämförelse betydligt kortare än i LA1 Låg. Detta innebär en kortare sträcka med byggverksamheter vilket i sin tur medför mindre byggbuller. Ett kortare tråg är dock sämre för buller från spårtrafiken, eftersom tråget skärmar bort en del av bullret som uppstår i kontakten mellan fordon och spår.

LA2 har större andel spår i markplan med bergpåslag längre söderut. Jämfört med LA1 Låg är tråget också kortare i LA2. Större andel spår i markplan och kortare tråg innebär att LA2 medför större påverkan avseende luftburet buller från spårtrafik än LA1 Låg. Samtidigt innebär ett kortare tråg att sträckan för mer bullerskapande anläggningsarbeten också blir mindre. Eftersom bostadsområdet på berget i väster är mer tätbebyggt relativt sett, beräknas ungefär lika många byggnader bli berörda av buller under byggtiden som i LA1 Låg.

LA3 är det alternativ som har störst andel spår i markplan, liksom ett längre tråg med påslag till betongtunnel vid södra hörnet av Backa Teater. Av samtliga korridorer medför alternativet därför störst påverkan avseende luftburet buller från spårtrafik. LA3 är alltså det alternativ som bedöms ha flest bullerberörda från spårtrafik. Avseende buller från anläggningsarbeten påverkar det långa tråget främst Backa Teater. Alternativet påverkar alltså totalt sett minst antal byggnader. Backa Teater är emellertid en stor byggnad med känsliga verksamheter, vilket kan medföra mer omfattande åtgärder än om det hade gällt påverkan på ett flertal bostadshus.

5.2.14 Markförhandling

Av de tre korridorer som har studerats bedöms LA2 vara det alternativ som är mest fördelaktigt utifrån teknikområde Markförhandling. Slutsatsen har sin grund i uppskattade konsekvenser för de olika alternativen avseende tid och ekonomi.

Jämfört med LA1 gör LA2 intrång i färre fastigheter som inte är kommunalt ägda. Detta kan eventuellt innebära färre förhandlingsparter eftersom det är färre som berörs direkt av markanspråk, vilket i förlängningen också kan innebära mindre ersättningsanspråk för markintrång.

Även om alternativ LA3 gör intrång i minst antal fastigheter som inte ägs av kommunen, skiljer det sig avsevärt från de andra två alternativen när det kommer till antalet rättigheter som påverkas. LA3 påverkar bland annat flera ledningsrätter, där samtliga kräver en lantmäteriförrättning för att kunna upphävas. Förrättningen ger en negativ påverkan för projektet både tidsmässigt och ekonomiskt. Utöver detta innebär LA3 att kostnader för ledningsomläggning kommer att belasta projektet, eftersom Göteborgs Stad initierar upphävning av rättigheten. Vidare kommer LA2 innebära ett upphävande och omprövning av samma gemensamhetsanläggning som berörs i LA3, i en jämförelse mellan de två alternativen är denna påverkan inte alternativskiljande. Avseende påverkan på rättigheter är därför LA1 att föredra, dock är antalet fastigheter som berörs av markintrång betydande jämfört med LA2.

Eftersom inga korridoralternativ berörs av tomtindelning eller fastighetsindelningsbestämmelser har detta inte beaktats i utvärderingen.

5.2.15 Natur- och markmiljö

För att undvika eventuell påverkan på naturmiljön är LA1 och LA3 att föredra. Längs sträckorna finns inga registrerade naturvärden, biotopskydd eller skyddsvärda träd. I LA3 tas även befintligt exploaterat vägnät i anspråk. LA2 påverkar eventuellt ett särskilt skyddsvärt träd.

Gällande markmiljö är bedömningen att inga hinder föreligger för något av alternativen. Risk för förorening i jord bedöms vara likartad i samtliga alternativ. Gällande risk för förorening i grundvatten bedöms risken vara något större i den västra delen av området (LA1 och LA2) där en kemptvätt varit placerad. Undersökning gällande föroreningar inom området pågår varför mer information gällande föroreningar tillkommer löpande. En tydligare föroreningsbild kommer dock endast ge information som påverkar kostnader samt risk för spridning av potentiell förorening av de olika alternativen men dess genomförbarhet påverkas inte. Generellt bedöms därmed det alternativ med minst schakt, LA1 Hög, innebära att minst mängd förorenade massor behöver hanteras vilket innebär lägre kostnad och mindre risk för spridning av förorening.

5.2.16 Social hållbarhet

Sammantaget bedöms LA2 vara det alternativ som är mest fördelaktigt och som skapar minst negativ påverkan utifrån ett socialt perspektiv och barnperspektiv.

LA2 är särskilt positivt då det har potential att stärka sammanhållningen och mobiliteten till omkringliggande områden genom nya spårvägskopplingar, samtidigt som alternativet har måttlig påverkan på befintliga verksamheter och skolor. För samtliga bedömda aspekter uppstår endast några reservationer som går att hantera med åtgärder i det fortsatta arbetet med projektet. En avgörande frågeställning är om träget kan överdäckas och att den grönska och de rekreationsvärden som försvinner kan ersättas.

LA1 Hög har bedömts medföra en liknande påverkan som LA2 i de flesta bedömningsgrunderna. Skillnaderna är i många fall marginella. LA1 Låg har däremot bedömts medföra en mer påtaglig negativ påverkan än övriga alternativ. Alternativet skapar utmaningar gällande såväl Lindholmens sammanhållning med andra områden som mobilitet och rörelsefrihet.

LA3 bedöms medföra en betydligt mer påtaglig och negativ påverkan jämfört med LA1 och LA2. Alternativet rekommenderas framför allt inte utifrån ett barnperspektiv då korridoren kommer innebära svårigheter för vissa skolverksamheter och även Backa Teater att bedriva sin verksamhet, liksom större otrygghet och osäkerhet längs gång- och cykelstråk som används av många elever. LA3 kräver mycket omfattande dialoginsatser med omkringliggande verksamheter för att öka aktörernas acceptans för alternativet, men även för att samordna åtgärder som ska minska konsekvenserna med aktörernas behov och förutsättningar.

5.2.17 Spår

Både LA1 Låg och Hög, liksom LA2, uppfyller de krav som är angivna i projekteringsförutsättningarna. Se även kapitel 3.1.3 samt underlagsrapport för Spår.

Huvudalternativet för LA3 har haft 5 % längslutning på spår, vilket motiverats med att minska sträckan med betongtråg. Detta får också som konsekvens att vertikalradie VR1000 meter uppstår. Alternativet uppfyller då varken gränsvärden för spårlutning eller vertikalradier i projekteringsförutsättningarna.

5.2.18 Spårsignal

LA1 ger av alternativen längst sikt i tunneln söder om tunnelmynningen, men vidare utredningar behövs för signalplacering. Om spårvägen ska utvecklas med en ny koppling västerut finns det inte utrymme för magasinering av väntande vagn vid tunnelmynningen. LA1 kan potentiellt nyttja signalrum i den befintliga likriktarstationen vid cirkulationsplatsen till signalställverk, vilket är kostnadsbesparande. Vidare utredning krävs dock om huruvida likriktarstationen kan stå kvar eller om den påverkas av anläggningsarbetet. Vidare ger LA1 Låg försämrade sikt för förare i tråget, då detta är förlagt i en kurva. LA1 Hög rekommenderas inte då trafiksäkerheten försämras vid tunnelmynningen.

LA2 ger, relativt till övriga alternativ, bäst magasineringsutrymme vid infart till tunneln utan att hindra annan trafik. Det finns även ytor utanför tunnelmynningen där ett teknikhus till signalställverk kan uppföras. Vidare blir siktsträckorna något kortare än i LA1, vilket dock inte påverkar hastighetsbestämmelser enligt banstandard.

LA3 ger sämst siktförhållanden för fordonsförare samt nedsatt trafiksäkerhet i norrgående riktning om vagnar går in i blandtrafik norr om tråget.

Samtliga alternativ medger att spårvagnstrafik kan framföras i hastigheter som kan tillåtas med avseende på sikt mot signaler enligt banstandard. Alla bedömningar av teknikområde Spårsignal har också utgått från att tunneln utförs som dubbelspårstunnel.

5.2.19 Stomljud och vibrationer

Samtliga alternativ kan utföras så att de klarar riktvärden för störningar från framtida spårväg med avseende på vibrationer och stomljud.

Vid beräkning av alternativskiljande kostnader för bullerdämpande åtgärder är korridor LA1 dyrare än både LA2 och LA3. Kostnaderna ingår som hjälparbeten i bedömning av anläggningskostnader, se *Underlagsrapport Kalkyl*. Skillnaderna beror på behov av att göra längre, och på en delsträcka mer avancerade och kostsamma, åtgärder där LA1 passerar under byggnader vid Verkmästaregatan. Antalet bullerberörda flerbostadshus per alternativ är:

- Korridor LA1: 20 flerbostadshus
- Korridor LA2: 10 flerbostadshus
- Korridor LA3: 5 flerbostadshus

Notera att detta är antalet bullerberörda innan förväntade åtgärder genomförts.

Under byggskedet kommer samtliga alternativ ha perioder då Naturvårdsverkets råd med avseende på buller från byggverksamhet överskrids på grund av bergarbeten i tunnlar. LA1 och LA2 påverkar främst bostäder och skolor på berget väster om Plejadgatan och kring Verkmästaregatan. Korridor LA3 påverkar främst skolor och byggnader med tysta verksamheter öster om Kunskapsgatan samt byggnader med bostäder och skolor närmast österut på berget. Korridoren LA3 påverkar färre bostäder än LA1 och LA2.

Antalet byggnader, både flerbostadshus och kontor för tyst verksamhet, där Naturvårdsverkets Råd för buller från byggverksamhet beräkningsmässigt överskrids dagtid är följande:

- Korridor LA1: 20 byggnader
- Korridor LA2: 13 byggnader

- Korridor LA3: 10 byggnader

För vibrationer i byggskedet har endast bedömning gällande störande vibrationer redovisats i *Underlagsrapport Stomljud och vibrationer i drift- och byggskede*. Då det saknas riktvärden för störande vibrationer i byggskede är denna aspekt inte alternativskiljande.

5.2.20 Trafik

Efter genomförd utvärdering bedöms LA1 Hög ha god tillgång till ytor för utrymning och åtkomst för räddningstjänst. Alternativet möjliggör också samtliga trafikala relationer. Samtidigt blir siktförhållandena vid tunnelmynningen begränsade, vilket riskerar leda till minskad trafiksäkerhet i markplan samt skapa osäkerhet hos spårvagnsförare. Det finns också vissa reservationer för alternativet gällande trafik under byggtid, på grund av trågkonstruktionens läge i förhållande till cirkulationsplatsen. Genomförbarhet och konsekvenser med avseende på spårvägens funktioner bedöms vidare som mer komplex i jämförelse med övriga alternativ, i och med bristen på uppställningsplats för spårvagn i anslutning till tunnelmynningen.

LA1 Låg skär av flera av cirkulationsplatsens trafikrelationer och har därför inte bedömts som genomförbart utan stor negativ påverkan på trafik tillgängligheten till området. Alternativet har därmed inte utvärderats vidare i detalj av teknikområde Trafik. I matrisen ges dock översiktliga bedömningar på liknande sätt som för övriga alternativ.

LA2 är den korridor som utifrån teknikområde Trafik bedömts som minst problematiskt. Alternativet har få hinder utifrån samtliga utvärderade trafikala aspekter. Avseende påverkan på trafik och gator liksom tillgång till ytor för utrymning och räddningstjänst bedöms LA2 vara jämförbart med LA1. LA2 har samtidigt goda möjligheter att uppfylla viktiga funktioner för spårvägen. Alternativet bedöms också vara det mest fördelaktiga med avseende på trafik under byggtiden, då arbetet med tråget sannolikt inte kommer att påverka vändslinga och bussgata samt till stor del kan utföras inom befintlig parkeringsyta.

Utifrån ett trafikperspektiv bedöms LA3 vara det sämsta av de tre alternativen. Gällande utrymning och säkerhet finns reservationer kring tillgången till ytor för räddningsfordon inom lämpligt avstånd från tunnelmynningen, eftersom trågkonstruktionen blir längst för LA3. Vidare bedöms alternativet vara minst fördelaktigt och medföra stor komplexitet, såväl avseende påverkan på trafik och gator som trafik under byggtid. Åtgärder längs Plejadgatan och Kunskapsgatan medför stor påverkan på gatusektionen liksom på trafikflöden i området, både under bygg- och driftskede. Möjlighet att uppfylla spårvägens funktioner är dock god i LA3.

5.3 Bedömningsmatris

I detta avsnitt sammanfattas samtliga bedömningar från de tekniskspecifika utredningarna i en matris.

Respektive teknikområde har bedömt de kvarstående alternativen utifrån gällande krav och lagar samt praxis inom sin disciplin. Varje alternativ har tilldelats en färg utifrån denna värdering. Varje utvärdering utgår från respektive teknikområdes bedömning och är inte direkt jämförbart med övriga. En röd markering för ett enskilt teknikområde innebär till exempel inte nödvändigtvis att alternativet som helhet inte är genomförbart.

För LA1 har alternativ Hög respektive Låg utvärderats separat. I de fall där enskilda teknikområden inte har identifierat alternativskiljande skillnader mellan alternativen, görs ingen uppdelning i matrisen.



Grön bakgrund innebär att inga hinder med alternativet har identifierats. Ytterligare utredningar kan dock krävas för att verifiera slutsatser.



Gul bakgrund innebär att det finns vissa reservationer för alternativet. Till exempel bedöms det medföra måttliga negativa konsekvenser och ytterligare fördjupande utredningsarbete kan krävas för att verifiera slutsatser och avgöra hur svårigheter ska hanteras.



Orange bakgrund betyder att alternativet bedöms medföra medelstora negativa konsekvenser eller stor komplexitet, med omfattande och svåra arbeten under anläggningsskedet som följd.



Röd markering innebär att alternativet ej rekommenderas. Alternativet medför stora negativa konsekvenser och bedöms som olämpligt utifrån gällande krav eller praxis.

TO	Utvärderad aspekt	LA1 – Korridor Ceresgatan		LA2 – Korridor Plejadgatan	LA3 – Korridor Kunskapsgatan
		LA1 Låg	LA1 Hög		
Arbetsmiljö	Arbetsmiljö och produktion	- Medför troligtvis mest sprängning. - Svårare avseende drift- och underhåll.	- Troligtvis mest sprängning. - Svårare för drift- och underhåll. - Sannolikt mindre påverkan på mark-ledningar än LA1 Låg. - Mindre påverkan på trafik under byggtid än LA1 Låg.	- Tillgång till störst ytor för byggnation. - Medför störst risk för ledningsomläggningar.	- Medför djupast schakt. - Innebär mest arbete med tråg och/eller betongtunnel. - Fler moment som påverkar varandra under byggtid, vilket ökar behov av samordning i tid och rum. - Tillgång till minst ytor för byggnation. - Innebär en mer komplex situation för trafik under byggtid.
Bergteknik	Bergtäckning, t ex mot byggnader	Låg bergtäckning vid byggnader både i LA1 Låg och Hög, vilket innebär annan tunneldrivningsteknik än sprängning. Kan få bättre bergtäckning vid justerad spårprofil.	Låg bergtäckning vid byggnader både i LA1 Låg och Hög, vilket innebär annan tunneldrivningsteknik än sprängning.	Bättre bergtäckning mellan bergtunneln och befintliga byggnader.	Bättre bergtäckning mot befintliga byggnader.
	Byggbarhet	Utmanande byggtekniskt med fler kritiska passager.		Mest fördelaktigt av alternativen sett till byggbarhet.	Utmaning med tråg och övergång till bergtunnel. Detta alternativ har minst mängd bergschakt.
	Bergkvalitet	Bergkvalitet bedöms som god efter en första ytkartering.		Bergkvalitet bedöms som god efter en första ytkartering.	Finns vissa osäkerheter om bergkvalitet och vittringsgrad i detta alternativ.
	Tunneldrivningsteknik	Sågning kan bli aktuellt vid passage av byggnad, sprängning i övriga delar av bergtunneln.		Sprängning i bergtunneldelar. Anpassad bergschaktning vid övergång mellan berg- och betongtunnel. Vid passage av byggnader med låg bergtäckning, så kan det behövas anpassad salvlängd.	Sprängning i bergtunneldelar. Anpassad bergschaktning vid tråg och/eller betongtunnel samt vid övergång mellan berg- och betongtunnel.
	Injekteringskoncept	Kortare injekteringsskärmar vid passage under byggnad och/eller låg bergtäckning.		Viss anpassning av injekteringskoncept vid lägre bergtäckning.	Viss anpassning av injekteringskoncept vid lägre bergtäckning.

TO	Utvärderad aspekt	LA1 – Korridor Ceresgatan		LA2 – Korridor Plejadgatan	LA3 – Korridor Kunskapsgatan
		LA1 Låg	LA1 Hög		
Byggnadsverk	Tillkommande byggnadsverk – tråg och betongtunnel	- Betongmängder och längd på byggnadsverk är större än övriga alternativ utom LA3. - Okomplicerade byggmetoder.	Betongmängder och längd på byggnadsverk är mindre än samtliga övriga alternativ.	- Betongmängder och längd på byggnadsverk är mindre än övriga alternativ utom LA1 Hög. - Okomplicerade byggmetoder	- Betongmängder och längd på byggnadsverk är större än för samtliga övriga alternativ. - Kräver bergschakt parallellt med spår.
	Befintliga byggnadsverk – bärförmåga och rörelser	Tillräcklig bergtäckning bedöms till befintlig byggnad vid tunnelmynning. Möjlighet finns att sänka spårprofil för att uppnå detta.	Befintlig byggnad vid påslag för bergtunnel behöver avväxlas, medför mer komplicerade byggmetoder.	Tillräcklig bergtäckning bedöms till befintlig byggnad vid tunnelmynning.	- Smal passage mellan befintlig grundläggning och släntberg. - Risk för påverkan på Backa Teater i form av horisontella markrörelser samt pålar som är känsliga för eventuell grundvattensänkning.
Detaljplan	Stöd i gällande stads- och detaljplaner	- Strider mot planens syfte om att bevara kulturmiljön och skydda kulturhistoriska byggnader. - Skapar en målkonflikt mellan syftet med bevarande/skydd av kulturmiljön och anläggning av spårförbindelsen.		- Strider mot planens syfte om att bevara kulturmiljön och skydda kulturhistoriska byggnader. - Skapar en målkonflikt mellan syftet med bevarande/skydd av kulturmiljön och anläggning av spårförbindelsen.	- Del av spårvägskorridoren har ett visst lagstöd i gällande detaljplan med markanvändning för trafikändamål. - Eventuell utformning av allmänna platser och övriga berörda områden kan innebära ändring i gällande eller ny detaljplan.
	Berör länsstyrelsens ingripandegrunder	- Kan innebära risk för påtaglig skada på kulturmiljö och kulturhistoriska byggnader. - Kan innebära påtaglig risk för människors hälsa och säkerhet, olyckor och olägenheter, då miljö kvalitetsnormer ej uppfylls.		- Kan innebära risk för påtaglig skada på kulturmiljö och kulturhistoriska byggnader. - Kan innebära påtaglig risk för människors hälsa och säkerhet, olyckor och olägenheter, då miljö kvalitetsnormer ej uppfylls.	Riksintresse, miljö kvalitetsnormer samt hälsa- och säkerhetsaspekter skall tillgodoses i detaljplanen.
	Påverkan på pågående eller planerade stadsutvecklingsprojekt	Risken bedöms vara låg och hanterbar.		Risken bedöms vara låg och hanterbar.	Risken bedöms vara låg och hanterbar.

TO	Utvärderad aspekt	LA1 – Korridor Ceresgatan		LA2 – Korridor Plejadgatan	LA3 – Korridor Kunskapsgatan
		LA1 Låg	LA1 Hög		
Geoteknik	Temporära konstruktioner/-schakter	- Spontmängden är större än de flesta andra alternativen. - Okomplicerad spontkonstruktion. - Okomplicerade schakter.	- Minst spontmängd. - Okomplicerad spontkonstruktion. - Okomplicerade schakter.	- Medelstor spontmängd jämfört med övriga alternativ. - Något mer komplicerad schakt. - Mycket utrymme i markplan utanför spontlinjen vilket möjliggör för olika schaktlösningar (avlastningsschakter).	- Spontmängden är mindre än de flesta andra alternativen, förutom LA1 Hög. - Komplicerad spontlösning. - Okomplicerad schakt.
	Grundläggning	- Pålmängd är större än de andra alternativen - Krävs borrade stålrörspålar på grund av släntberg samt mantelburna pålar vid större lerdjup.	- Liten pålmängd. - Krävs borrade stålrörspålar på grund av släntberg.	- Liten pålmängd. - Krävs borrade stålrörspålar på grund av släntberg.	- Liten pålmängd. - Krävs borrade stålrörspålar på grund av släntberg.
	Hantering av berg- och jordmassor	Medför stora schaktmängder som behöver fraktas bort till upplag.	Medför minst schaktmängder som behöver fraktas bort till upplag.	Medför små schaktmängder som behöver fraktas bort till upplag, minst efter LA1 Hög.	Medför stora schaktmängder som behöver fraktas bort till upplag.
	Omkringliggande bebyggelse	- Viss påverkan på cirkulationsplatsen. - Påverkan på befintliga byggnaders grundläggning.	Eventuell marginell påverkan på cirkulationsplatsen	Viss påverkan på parkeringshusets grundläggning till följd av massundanträngning.	Större påverkan på Backa Teaters grundläggning.

TO	Utvärderad aspekt	LA1 – Korridor Ceresgatan		LA2 – Korridor Plejadgatan	LA3 – Korridor Kunskapsgatan
		LA1 Låg	LA1 Hög		
Hydrogeologi	Bedömning tråg	- Betydande påverkansområde i övre magasin. - Troligen ringa eller ingen påverkan på undre magasin.	- Mindre men permanent påverkan på övre magasin. - Troligen ringa eller ingen påverkan på undre magasin.	- Mindre påverkansområde i övre magasin. - Troligen ringa eller ingen påverkan på undre magasin.	- Omfattande påverkansområde i övre och sannolikt även i undre magasin. - Risk för påverkan på grundvattnets trycknivå i lera.
	Bedömning bergtunnel	- Eventuellt omfattande påverkansområde i jordakvifär ovan bergtunnel. - Hanterbart påverkansområde i berg.	- Eventuellt omfattande påverkansområde i jordakvifär ovan bergtunnel. - Hanterbart påverkansområde i berg.	- Eventuellt omfattande påverkansområde i jordakvifär ovan bergtunnel. • - Hanterbart påverkansområde i berg.	Hanterbart påverkansområde i berg.
	Risk för skada på grundvattenberoende riskobjekt	Energibrunnar och identifierade naturvärden förekommer inom prognosticerat påverkansområden för bergtunnel.	Energibrunnar och identifierade naturvärden förekommer inom prognosticerat påverkansområden för bergtunnel.	Energibrunnar och identifierade naturvärden förekommer inom prognosticerat påverkansområden för bergtunnel.	- Omfattande risk för marksättningar i lera till följd av grundvattenbortledning vid tråget. Risk för skada på byggnader, konstruktioner och anläggningar som är känsliga för marksättningar. - Energibrunnar och identifierade naturvärden förekommer inom prognosticerat påverkansområden för bergtunnel.
Installationer	Omfattning av installationer	Större omfattning av tekniska system i och med en betydligt större del av sträckningen i tunnel.		Medelstor omfattning av tekniska system i och med en större del av sträckningen i tunnel.	Mindre omfattande installationer i och med att en stor del av sträckan är placerad ovan mark.
	Utrymmen för installationer	God tillgång till lämpliga ytor för placering av utrustning och teknikutrymmen.		God tillgång till lämpliga ytor för placering av utrustning och teknikutrymmen.	Mindre yta för utrustning och teknikutrymmen.

TO	Utvärderad aspekt	LA1 – Korridor Ceresgatan		LA2 – Korridor Plejadgatan	LA3 – Korridor Kunskapsgatan
		LA1 Låg	LA1 Hög		
Kalkyl	Kostnader för anläggningsarbeten	- Högst sammanlagd kostnad för anläggningsarbeten. - Tillsammans med LA1 Låg Högst kostnad för bergschakt/-tunnel. - Näst efter LA3 högst kostnad för betongkonstruktion. - Avsevärt högre kostnad för tillfällig spont jämfört med övriga alternativ.	- Tillsammans med LA1 Låg högst kostnad för bergschakt/-tunnel. - Lägst kostnad för betongkonstruktion, marginell skillnad mot LA2. - Kostnad för avväxling av byggnader är ej bedömd, tillkommer.	- Lägst sammanlagd kostnad för anläggningsarbeten. - Högre kostnad för bergschakt/-tunnel än LA3 men lägre än LA1 Låg och Hög. - Marginellt högre kostnad för betongkonstruktion än LA1 Hög.	- Lägst kostnad för bergschakt/-tunnel. - Högst kostnad för betongkonstruktion.
Klimat	Klimatpåverkan	Mest bergtunnel och omfattande tråg ger upphov till störst klimatpåverkan.	Ej alternativskiljande.	Ej alternativskiljande.	Ej alternativskiljande.
Kulturmiljö	Ingrepp i fornlämnig	Inga bedömda ingrepp.		Befintliga lämningar bör kunna skyddas genom markering i terräng samt med skyddsstängsel.	- Troligt ingrepp i fornlämning. - Kultuhistoriska värden riskerar att försvinna från området.
	Ingrepp i skyddsvärd bebyggelse	- Kan komma att kräva avväxling av landshövdingehus. - Negativ påverkan på byggnadens tillgänglighet och upplevelsevärde under byggtid.		Inga bedömda ingrepp i skyddsvärd bebyggelse.	Inga bedömda ingrepp i skyddsvärd bebyggelse, möjligen tillfälligt vid anläggande.
	Yttre påverkan vid skyddsvärd bebyggelse	- Byggnader på Verkmästaregatan och Gjutaregatan samt troligen inom byggnadsminnet Aftonstjärnan kan påverkas av buller och vibrationer. - Långtgående effekter okända.		- Buller och vibrationer förväntas vid skolbyggnad. - Långtgående effekter okända.	- Buller och vibrationer förväntas vid skolbyggnad. - Långtgående effekter okända.

TO	Utvärderad aspekt	LA1 – Korridor Ceresgatan		LA2 – Korridor Plejadgatan	LA3 – Korridor Kunskapsgatan
		LA1 Låg	LA1 Hög		
Kulturmiljö	Permanent påverkan på områdets kulturmiljö	Medför markintrång i mycket nära anslutning till skyddsvärd bebyggelse. Troligt att kulturmiljön påverkas permanent avseende tillgänglighet, siktlinjer samt vibrationer.		Ingen bedömd påverkan, efter byggskede finns möjlighet att stärka kulturmiljön.	Kulturmiljövärden kommer med stor sannolikhet att försvinna.
Landskap och stadsbild	Grönstruktur	Störst påverkan på vegetation i slänten mot Gamla Ceresgatan samt i Lindholmsallén.	Störst påverkan på vegetation i slänten mot Gamla Ceresgatan.	Viss påverkan på vegetation, dock mindre än LA1 och LA3.	Stor påverkan på vegetation och planteringar. Biotopsskyddade alléer kan behöva ersättas.
	Stadsstruktur	Så stor påverkan på stråk och gatustruktur att det bedöms olämpligt.	Tråget korsar viktiga samband som kan vara svåra att överbrygga.	Befintlig markanvändning påverkas, i och med att parkeringen vid Plejadgatan tas i anspråk.	Flera olika stråk och tillgänglighetsbehov påverkas kraftigt av både spår och tråg. Den trånga sektionen kombinerat med stora höjdskillnader innebär att det rentav kan vara omöjligt att få till på ett bra sätt.
	Stadsbild	Tråg och tunnelmynning gör omfattande ingrepp och bildar djup barriär i stadsbilden. Viktiga samband mellan målpunkter störs.	- Tunnelmynning och tråg mycket synliga från viktigt stråk. - Den sammanhängande vegetationsytan mot Ceresgatan splittras vilket minskar gröna inslag i stadsbilden.	Tråg och tunnelmynning i mindre känslig lokalisering än övriga alternativ. Läget i ett område med mycket rörelser kräver dock att hänsyn tas till gestaltning.	Tråg och tunnelmynning gör omfattande ingrepp och skapar stora barriärer i stadsbilden. Viktiga samband mellan målpunkter störs.
	Utvecklingspotential	Avråds på grund av mycket begränsat utrymme och små möjligheter för att kunna anpassa anläggningens intrång till ett harmoniskt inslag i stadsbilden.	Begränsat utrymme och små möjligheter att kunna anpassa anläggningens intrång till ett harmoniskt inslag i stadsbilden.	Relativt goda möjligheter och mer utrymme, jämfört LA1 och LA3, för att med landskapsgestaltning minska anläggningens negativa påverkan på stadsbilden.	Avråds på grund av mycket begränsat utrymme och små möjligheter att kunna anpassa anläggningens intrång och skapa ett harmoniskt inslag i stadsbilden.

TO	Utvärderad aspekt	LA1 – Korridor Ceresgatan		LA2 – Korridor Plejadgatan	LA3 – Korridor Kunskapsgatan
		LA1 Låg	LA1 Hög		
Ledningar och skyfall	Lednings-samordning	Inga alternativ-avskiljande konflikter avseende rent tekniska aspekter i ledningsflytt har identifierats.	Inga alternativ-avskiljande konflikter avseende rent tekniska aspekter i ledningsflytt har identifierats.	Inga alternativskiljande konflikter avseende rent tekniska aspekter i ledningsflytt har identifierats.	Inga alternativskiljande konflikter avseende rent tekniska aspekter i ledningsflytt har identifierats.
	Skyfall	Cirka 1000 m³ skyfallsvatten behöver magasineras/tas hand om vid tunnelmynningen.	Cirka 1000 m³ skyfallsvatten behöver magasineras/tas hand om vid tunnelmynningen.	Cirka 1000 m³ skyfallsvatten behöver magasineras/tas hand om vid tunnelmynningen.	Dubbelt så mycket vatten från skyfall (cirka 2000 m³) som för övriga alternativ behöver magasineras/tas hand om vid tunnelmynningen.
Luftburet buller	Trafikbuller	11 byggnader bedöms beröras av buller från spårtrafik.	Högre spårprofil och mindre andel tråg medför större påverkan av luftburet buller från spårtrafik, jämfört med LA1 Låg.	13 byggnader bedöms beröras av buller från spårtrafik.	19 byggnader bedöms beröras av buller från spårtrafik. - Påverkar Backa Teater som är en stor byggnad med känslig verksamhet.
	Byggbuller	- Kortast sträcka med spår i markplan men långt tråg. - På sträckan påverkas 6 byggnader av buller överskridande 70 dB(A) ekvivalent ljudnivå, från byggnation av tråg och tunnel. Främst bostäder som berörs.	Alternativet har ett kortare tråg, vilket innebär mindre påverkan av luftburet buller under byggskedet jämfört med LA1 Låg.	- Kort tråg vilket begränsar sträcka med mer störande anläggningsarbeten, samtidigt som det är mer tätbebyggt längs korridoren. - På sträckan påverkas 9 byggnader av buller överskridande 70 dB(A) ekvivalent ljudnivå, från byggnation av tråg och tunnel. Byggnader som berörs är främst bostäder.	- Lång sträcka med tråg och spår i markplan, parallellt och tätt intill nära Backa teater. - På sträckan påverkas 7 byggnader av buller överskridande 70 dB(A) ekvivalent ljudnivå, från byggnation av tråg och tunnel. Byggnader som berörs är teater, skola, bostadshus och kontor.

TO	Utvärderad aspekt	LA1 – Korridor Ceresgatan		LA2 – Korridor Plejadgatan	LA3 – Korridor Kunskapsgatan
		LA1 Låg	LA1 Hög		
Markförhandling	Markintrång	Alternativet påverkar och gör intrång i nio fastigheter som inte ägs av kommunen.		Alternativet påverkar och gör intrång i åtta fastigheter som inte ägs av kommunen.	Alternativet innebär få intrång i fastigheter som inte ägs av kommunen.
	Rättigheter	Inga noterade rättigheter bedöms påverkas.		Korridoren påverkar rättigheter, men dessa bedöms inte innebära betydande konsekvenser tidsmässigt eller ekonomiskt.	Flera rättigheter påverkas påtagligt, bland annat fem ledningsrätter som kommer behöva omprövas och omläggas.
Naturmiljö/markmiljö	Naturmiljö	- Inga registrerade naturmiljöer påverkas. - Dock finns en biotopskyddad allé i markplan vid Verkstadsgatan som eventuellt kan påverkas.		Ett särskilt skyddsvärt träd kommer eventuellt att påverkas av träget.	Inga registrerade naturmiljöer bedöms påverkas.
	Markmiljö	Längre och djupare schakt innebär risk för att större mängd förorenade massor samt grundvatten behöver hanteras. Påverkar dock inte alternativets genomförbarhet.	- Längre och djupare schakt innebär risk för att större mängd förorenade massor samt grundvatten behöver hanteras. Påverkar dock inte alternativets genomförbarhet. - Minst mängd schakt medför minst risk för spridning av förorening och sannolikt lägst kostnader förknippade med masshantering.	Längre och djupare schakt innebär risk för att större mängd förorenade massor samt grundvatten behöver hanteras. Påverkar dock inte alternativets genomförbarhet.	Längre och djupare schakt innebär risk för att mer förorenade massor samt grundvatten behöver hanteras. Påverkar dock inte alternativets genomförbarhet.

TO	Utvärderad aspekt	LA1 – Korridor Ceresgatan		LA2 – Korridor Plejadgatan	LA3 – Korridor Kunskapsgatan
		LA1 Låg	LA1 Hög		
Social hållbarhet	Barriäreffekter	• Omöjliggör spårvägsanslutning mot Eriksberg. Medför stor negativ påverkan på sammanhållningen och integrationen för staden. • Tråget skapar stor barriär genom cirkulationsplatsen. Avråds då detta kraftigt försvårar en ny utformning av cirkulationsplatsen som upprätthåller befintliga kopplingar.	• Möjligt med fortsatta spårvägsanslutningar mot Eriksberg. Positiv påverkan på stadens integration och sammanhållning. • Tråget skapar måttliga barriäreffekter då befintlig markyta har låg användningsgrad.	• Möjligt med spårvägsanslutning mot Eriksberg. Positiv påverkan på stadens integration och sammanhållning. • Skapar eventuellt större barriäreffekter än LA1, då tråget tar mark i anspråk på yta som har högre användningsgrad och som genomkorsas av informella gångstigar.	• Möjligt med spårvägsanslutning mot Eriksberg. Positiv påverkan på stadens integration och sammanhållning. • Förstärker existerande barriär mellan bostadsområdet på Slottsberget och utbildningsområdet vid Lindholmen. • Skapar negativ påverkan på barriäreffekter då tråget tar mark i anspråk som har hög användningsgrad och som korsas av viktiga gångstråk, bland annat med stora flöden skolelever.
	Mobilitet och rörelsefrihet	• Omöjliggör spårvägsanslutning mot Eriksberg. Medför negativ påverkan på Lindholmens och omkringliggande områdens mobilitet. • Tråget som fysisk barriär genom cirkulationsplatsen medför omvägar för gång- och cykeltrafik och avråds därför.	• Möjliggör starkt tillgänglighet och mobilitet för Lindholmen och omkringliggande områden, genom spårvägsanslutning mot Eriksberg. • Separat passage tillkommer vid cirkulationsplatsen som medför två stopp på en kort sträcka.	• Möjliggör starkt tillgänglighet och mobilitet för Lindholmen och omkringliggande områden, genom spårvägsanslutning mot Eriksberg. • Tillkommer ej fler nya passager, utan befintlig passage ökar i bredd.	• Korridoren medför en påtaglig negativ påverkan på rörelsefriheten för elever på skolor i området, dels i drift men framför allt under byggtiden. • Möjliggör samtidigt starkt tillgänglighet och mobilitet för Lindholmen och omkringliggande områden, genom spårvägsanslutning mot Eriksberg. • Tillkommer ej fler nya passager, utan befintlig passage ökar i bredd.
	Utbud och tillgång till målpunkter, samhällsservice och funktioner	• Påverkar eventuellt bostadshus och verksamheter på grund av korridorens inverkan på fastigheternas grundläggning.		• Negativ påverkan på rekreativvärden då en av områdets få grönytor vid Slottsberget behöver tas i anspråk. Detta är beroende på om tråget överdäckas och grönskan ersätts. • Eventuell påverkan på verksamheter på grund av korridorens inverkan på byggnaders grundläggning.	• Stora negativa konsekvenser för teater- och skolverksamheter nära korridoren. Framst under byggtiden, då avstängda vägar påverkar tillgång till skollokaler. Alternativet avråds därför. • Hög risk för negativ påverkan på Santoskolans, Bräcke gymnasiet och Backa teaters verksamheter på grund av inverkan på byggnaders grundläggning.

TO	Utvärderad aspekt	LA1 – Korridor Ceresgatan		LA2 – Korridor Plejadgatan	LA3 – Korridor Kunskapsgatan
		LA1 Låg	LA1 Hög		
Social hållbarhet	Trafiksäkerhet och skolvägar	• Skolväg till en skola påverkas under byggtiden. • Relativt måttlig risk för att människor genar över spåren, då korridoren går en kort sträcka i markplan.		• Skolväg till en skola, längs informella gångstigar, påverkas under byggtiden. Risk att nya informella vägar förbi arbetsområdet skapas om dessa inte ersätts. • Relativt måttlig risk för att människor genar över spåren, då korridoren går en kort sträcka i markplan.	• Skolväg för flera skolor påverkas under byggtiden och avråds därför. Osäkra skolvägar kan leda till att fler elever körs till skolan i bil. • Mer påtaglig risk för att människor genar över spåren, då korridoren går en längre sträcka i markplan genom områden som används av många boende och barn. • Utbyggnaden kan i ett långsiktigt perspektiv däremot leda till förbättrade gång- och cykelvägar samt skolvägar till målpunkterna.
	Trygghet	• Arbetsområdet riskerar att skapa måttlig påverkan på tryggheten under byggtiden, beroende på trygghetsskapande åtgärder. Dock positivt att passerande flöden på Ceresgatan/-Lindholmsallén har uppsyn över arbetsområdet.		• Arbetsområdet riskerar att skapa måttlig påverkan på tryggheten under byggtiden, beroende på trygghetsskapande åtgärder. Dock positivt att passerande flöden på Ceresgatan/Lindholmsallén har uppsyn över arbetsområdet.	• Arbetsområdet riskerar att skapa mer påtaglig negativ påverkan på tryggheten under byggtiden, då fler skolvägar eller avgörande kopplingar mellan skolbyggnader berörs. Upplevelsen av trygghet kan förvärras vid Kunskapsgatan som redan idag upplevs otrygg och är utsatt för kriminell verksamhet.
Spår	Horisontalgeometri	• Samtliga horisontalradier uppfyller de krav som är ställda i Projekteringsföresättningarna.		• Samtliga horisontalradier uppfyller de krav som är ställda i Projekteringsföresättningarna.	• Samtliga horisontalradier uppfyller de krav som är ställda i Projekteringsföresättningarna.
	Vertikalgeometri	• Samtliga vertikalradier, liksom lutning, uppfyller kravställning i Projekteringsföresättningarna.	• Samtliga vertikalradier, liksom lutning, uppfyller kravställning i Projekteringsföresättningarna.	• Samtliga vertikalradier, liksom lutning, uppfyller kravställning i Projekteringsföresättningarna.	• För att minska sträcka med tråg krävs 5 % lutning, vilket överskrider gränsvärden i Projekteringsföresättningarna. • Med 5 % lutning uppstår också vertikalradie VR1000 meter. • Alternativ lutning 4 % är möjlig, medför dock att sträckan med tråg blir längre.

TO	Utvärderad aspekt	LA1 – Korridor Ceresgatan		LA2 – Korridor Plejadgatan	LA3 – Korridor Kunskapsgatan
		LA1 Låg	LA1 Hög		
Spårsignal	Skyddssträcka	Alternativ med låg profil medför dålig sikt mot signaler i tråget, då tråget är beläget i en kurva.	Alternativ med hög profil avråds då det medför svårighet för förare att ha god sikt vid tunnelmynning.	Kurva i tunnel ger försämrad sikt mot signaler.	Sikt mot signal är på grund av kurvor sämre än LA1 och LA2.
	Hastighetsprofil	- Norrgående trafik kan framföras i 70 km/h fram till cirka 160 meter före tunnelmynning där hastighet behöver sänkas till 50 km/h. - Södergående trafik kan framföras i 70 km/h.		- Norrgående trafik kan framföras i 70 km/h fram till cirka 140 meter före tunnelmynning där hastighet behöver sänkas till 50 km/h. - Södergående trafik kan framföras i 70 km/h.	- Norrgående trafik kan framföras i cirka 60 km/h. - Södergående trafik kan framföras i cirka 40 km/h.
	Fordonskapacitet i tunnelalternativet	Tre spårfordon, exkluderat väntande vagn vid infart, kan befinna sig mellan tunnelmynning och gränspunkt vid sänktunnel.		Tre spårfordon, exkluderat väntande vagn vid infart, kan befinna sig mellan tunnelmynning och gränspunkt vid sänktunnel.	Det är möjligt att tre spårfordon, exkluderat väntande vagn vid infart, kan befinna sig mellan tunnelmynning och gränspunkt vid sänktunnel. Detta rekommenderas dock ej på grund av korta signalsträckor.
	Konfliktpunkter mellan spårfordon och andra trafikanter	Alternativ med låg profil riskerar att hindra annan trafik längs Lindholmsallén vid köbildning i tunneln.	Alternativ med hög profil avråds då det leder till risk för konflikt mellan norrgående spårvagn och trafikanter i cirkulationsplats, negativt för trafiksäkerhet.	- Lindholmsallén och Plejadgatan korsas med spåret. Därmed rekommenderas signalstyrning av korsningen. - Vid tunnelmynning föreligger inga konflikter.	Osäkerheter i vilka åtgärder som ska göras på Kunskaps- och Plejadgatan, exempelvis om spår ska utföras i blandtrafik.
	Magasineringskapacitet för spårfordon utanför tunnel	Fordon som inväntar körbesked in i tunnel kommer uppehålla annan trafik i spåret.		En magasineringsyta på cirka 70 meter går att anordna över den yta som idag fungerar som parkering.	Studien kan inte fastslå om magasinering är möjlig utan att störa övrig trafik.
	Drift- och underhåll	- Planerad likriktarstation vid Slottsberget har ett signalrum som potentiellt kan nyttjas till ställverk - Fördjupande studier krävs för teknisk lösning i tråget		- Plats för teknikutrymme finns vid tunnelmynning. - God sikt för förare och servicepersonal vid tunnelmynning.	- Osäkerheter råder i vart ett teknikutrymme för signalställverk skulle kunna placeras. - Fördjupande studier krävs för teknisk lösning i tråget.

TO	Utvärderad aspekt	LA1 – Korridor Ceresgatan		LA2 – Korridor Plejadgatan	LA3 – Korridor Kunskapsgatan
		LA1 Låg	LA1 Hög		
Stomljud och vibrationer	Vibrationer i driftskede	Inga kännbara vibrationer kommer bli aktuella längs korridoren, riktvärde klaras utan åtgärder.		Inga kännbara vibrationer kommer bli aktuella längs korridoren, riktvärde klaras utan åtgärder.	Inga kännbara vibrationer kommer bli aktuella längs korridoren, riktvärde klaras utan åtgärder.
	Stomljud i driftskede	- Det finns rimliga åtgärder för att klara riktvärden. Fördjupad utredning krävs dock för att säkerställa att tillräckliga stomljuds-isolerande åtgärder utförs. - En mer komplicerad och kostsam åtgärd krävs i denna korridor än LA2 och LA3.		Det finns rimliga åtgärder för att klara riktvärden. Fördjupad utredning krävs dock för att säkerställa att tillräckliga stomljuds-isolerande åtgärder utförs.	Det finns rimliga åtgärder för att klara riktvärden. Fördjupad utredning krävs dock för att säkerställa att tillräckliga stomljuds-isolerande åtgärder utförs.
	Stomljud i byggskede	- Höga ljudnivåer kommer att förekomma tidvis, från bergborrning och annat bergarbete i tunnel under skolor och bostäder. - Framför allt påverkas ett flertal bostäder.		- Höga ljudnivåer kommer att förekomma tidvis, från bergborrning och annat bergarbete i tunnel under skolor och bostäder. - Framför allt påverkas ett flertal bostäder.	- Det kan förekomma hörbart stomljud främst i samband med vibrering och kompaktering samt bergarbeten. - Färre bostäder påverkas fast fler skolor, kontor och teater.
Trafik	Påverkan på trafik och gator	- Tråget skär av och omöjliggör ny utformning som behåller befintliga trafikrelationer. - Tråget skapar en stor barriär genom cirkulations-platsen samt förstärker Lindholms-alléns barriäreffekt. - Avråds då det inte bedöms genomförbart utan stor negativ påverkan på trafik och tillgängligheten till området.	- Bibehåller samtliga trafikala relationer. - Frigör stora ytor från trafik. - Ger goda möjligheter att skapa en bra trafikmiljö. - Parkeringsplatsen vid Plejadgatan tas ej i anspråk. - Dålig sikt vid tunnelmynning riskerar minska trafiksäkerheten.	- Bibehåller samtliga trafikala relationer. - Frigör stora ytor från trafik. - Ger goda möjligheter att skapa en bra trafikmiljö - Parkeringsplatsen vid Plejadgatan tas i anspråk.	- Trafikrelationer söder om cirkulations-platsen påverkas, omdirigering krävs. - Stor påverkan på Plejadgatans och Kunskapsgatans gatusektioner. - Höjdskillnad mellan Plejadgatan och Kunskapsgatan försvårar nya kopplingar. - Ökad genomfartstrafik och stor barriäreffekt genom skolområde. - Angöring till byggnadsentréer försvåras. - Omdirigering kan påverka möjlighet till framtida exploatering vid älven negativt. - Parkeringsplatsen vid Plejadgatan behöver sannolikt tas i anspråk.

TO	Utvärderad aspekt	LA1 – Korridor Ceresgatan		LA2 – Korridor Plejadgatan	LA3 – Korridor Kunskapsgatan
		LA1 Låg	LA1 Hög		
Trafik	Spårvägens funktioner	• Omöjliggör i princip spårvägsanslutning mot Eriksberg. • Avråds då det påverkar kvaliteten på stadens spårvägsnät genom att ny koppling uteblir.	• Ej plats för uppställning vid tunnelpåslag, väntande spårvagn blockerar bussgatan. • Möjligt att ansluta till framtida spårväg mot Eriksberg. • Påverkar befintlig likriktarstation.	• Möjligt att ställa upp en spårvagn i anslutning till tunnelpåslag. Blockerar ej övrig trafik. • Möjligt att ansluta till framtida spårväg mot Eriksberg.	• Möjligt att ställa upp flera spårvagnar innan tunnelpåslag. Blockerar ej övrig trafik. • Möjligt att ansluta till framtida spårväg mot Eriksberg.
	Möjlighet till utrymning och räddningsinsats	• Färre möjliga ytor för räddningstjänst inom 50 meter från tunnel. • Ej tillräckliga ytor kring trång för att hantera höjdskillnad mot markplan. • Osäkert om lösningar godkänns av räddningstjänst.	• Flera möjliga ytor för räddningstjänsten inom 50 m från tunnelpåslag. • Tillräckliga ytor kring trång för att hantera höjdskillnader. • Möjligt att ansluta till befintlig gång- och cykelväg.	• Flera möjliga ytor för räddningstjänsten inom 50 m från tunnelpåslag. • Tillräckliga ytor kring trång för att hantera höjdskillnader mot markplan. • Möjligt att ansluta gångbanor till gång- och cykelväg i cirkulationsplatsen.	• Färre möjliga ytor för räddningstjänsten inom 50 m från tunnelpåslag. • Ej tillräckliga ytor kring trång för att hantera höjdskillnader mot markplan. • Osäkert om lösningar godkänns av räddningstjänsten.
	Trafik under byggtid	• Under tiden som trång byggs i Lindholms-allén och cirkulationsplatsen blockerar arbetsområdet all trafik. • Vändslinga blir obrukbar under byggtiden. • Gångstråk från sydväst påverkas när befintlig trappa stängs. • Avråds på grund av mycket stor påverkan på trafik och rörlighet under stora delar av byggtiden.	• Omledning av trafik möjlig, försvåras av trångs arbetsområde. • Arbetsområde för trång påverkar såväl vändslinga som cirkulationsplatsen. • Gångstråk från i sydväst påverkas när trappa stängs.	• Flera möjligheter för omledning av trafik. • Arbetsområde för trång bedöms ej påverka vändslinga. • Plejadgatan påverkas, omledning via Kunskapsgatan kan krävas. • Stor del av arbetet med trång kan ske inom befintlig parkeringsyta.	• Arbete längs Plejadgatan och Kunskapsgatan skär av korsande gångstråk som bland annat används för skoltrafik. • Ovan nämnda gator blockeras av arbetet med trång, kräver omledning av bygg- och vägtrafik genom antingen bostads- eller skolområde under lång tid. • Under byggske för nya vägar påverkas koppling ner från Slottsberget österut. • Cirkulationsplatsen påverkas ej av trång.

6 Slutsats

I detta kapitel presenteras inledningsvis sammanvägda slutsatser för respektive alternativ utifrån genomförda tekniskspecifika bedömningar, därefter följer en samlad bedömning och rekommendation till beslut.

Det långa tråget i LA1 Låg medför stor påverkan på omgivningen både under bygg- och driftskede, samtidigt som det kraftigt begränsar framtida markanvändning. Trågkonstruktionens intrång i cirkulationsplatsen och omkringliggande bedöms av ett flertal teknikområden medföra stora negativa konsekvenser. Ingreppet skär av viktiga stråk och relationer samtidigt som det sker på en väldigt synlig plats i stadsmiljön. Den långa trågkonstruktionen kräver också stora mängder betong. Detta, kombinerat med behov av omfattande spontning och pålning i byggskedet, bidrar till att LA1 Låg har den överlägset högsta anläggningskostnaden liksom dubbelt så stor klimatpåverkan som övriga alternativ. Omfattande spontning och pålning kan också medföra negativ påverkan på anläggningstiden. En av få fördelar jämfört med LA1 Hög att är emellertid att tunnelpåslaget i LA1 Låg hamnar lägre i höjdnivå, vilket möjliggör bättre bergtäckning under byggnader vid Verkmästaregatan. Vidare medför LA1 Låg stora svårigheter att ansluta till framtida spårväg mot Eriksberg.

Med LA1 Hög blir påverkan på omgivande gatunät mindre. Samtidigt uppstår problem med siktsträckor och magasinering av spårvagn före tunnelmynningen, vilket medför negativ påverkan på trafiksäkerhet och signalsäkerhet. Det blir också svårare att få plats med arbetsområde i anslutning till tunnelmynningen under byggskedet. Den höga spårprofilen innebär även att bergtäckningen mot kulturhistoriskt värdefull bebyggelse vid Verkmästaregatan blir begränsad. Det bedöms därför bli nödvändigt med avväxling av byggnader liksom varsammare tunneldrivningstekniker, vilket medför ökad komplexitet och kostnad liksom mer tidskrävande arbetsmoment i genomförandet.

För LA2 har inga allvarliga hinder identifierats. Påverkan på naturvärden och befintliga informella gångstråk sker dock och behöver utredas vidare i det fortsatta arbetet efter val av korridor. Alternativet strider också mot gällande detaljplan och gör intrång i riksintresseområde för kulturmiljövård. Intrång i kulturhistoriska värden förekommer dock även i övriga alternativ. Vidare bedöms LA2 som mest fördelaktigt ur ett bergtekniskt perspektiv, samtidigt som alternativet ger mindre mängd betongkonstruktioner än de flesta andra alternativ och snarlika mängder som LA1 Hög. Eftersom delen bergtunnel också är kortare jämfört med båda alternativ LA1 bedöms LA2 medföra lägst anläggningskostnad av samtliga alternativ.

Det långa tråget längs Plejadgatan och Kunskapsgatan i LA3 medför mycket stor påverkan på omgivningen, samtidigt som det kraftigt begränsar framtida markanvändning. Alternativet bedöms därför av ett flertal teknikområden medföra stora negativa konsekvenser. Tråget skapar en omfattande barriär som påverkar stadsbilden och skär av viktiga stråk och skolvägar. Trånga sektioner gör det också svårare att skapa tillgänglighet och alternativa kopplingar till området söderut längs Kunskapsgatan. Detta gäller särskilt under byggtiden men även i driftskedet. Vidare är LA3, tillsammans med LA1 Låg, mest problematisk avseende möjlighet att ordna god tillgänglighet för räddningstjänst. Det långa tråget innebär vidare att LA3 kräver störst mängd betongkonstruktioner. Det leder också till omfattande behov av spontning i byggskedet, vilket kan medföra negativ påverkan på anläggningstiden. Samtidigt bergtunneln kortare än i övriga alternativ, vilket är positivt. Alternativet medför slutligen störst risk för påverkan på grundvattennivåer, vilket i sin tur riskerar att påverka närliggande byggnaders grundläggning.

6.1 Samlad bedömning och rekommendation

En samlad bedömning utifrån genomförda utvärderingar visar att korridor LA2 är det mest fördelaktiga av de studerade alternativen. Denna utredning rekommenderar därför att LA2 väljs som spårkorridor för sträckan mellan Lindholmen och sänktunneln.

7 Referenser och källmaterial

Referenser och källor som använts för de tekniskspecifika utvärderingarna redovisas i respektive underlagsrapport.