

PROJEKT CITYBANAN I STOCKHOLM

Översyn av teknikutformning, genomförande, kostnad och tidplan

2006-12-19

Vägverket Konsult
Affärsområde Bro och Tunnel
Mats Karlsson
mats-d.karlsson@vv.se
Direkt: 08-445 18 19
Mobil: 070 - 536 66 00

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	3
2	SYFTE OCH BAKGRUND	3
3	UPPDRAGETS GENOMFÖRANDE OCH METODIK	3
4	PROJEKTORGANISATIONENS UTFORMNING	4
5	CITYBANANS EFFEKT PÅ SPÅRKAPACITETEN GENOM STOCKHOLM	4
6	UTFORMNING OCH BYGGANDE	5
6.1	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR BYGGANDE I BERG I STOCKHOLMS INNERSTAD	5
6.2	UTFORMNING OCH BYGGANDE AV BERGTUNNELN	6
6.3	UTFORMNING OCH BYGGANDE AV STATION CITY	8
6.4	UTFORMNING OCH BYGGANDE AV TUNNEL UNDER SÖDERSTRÖM	9
6.5	BANVERKETS UTREDNING AVSEENDE TEKNISKA RISKER OCH GENOMFÖRANDEASPEKTER	10
7	SÄKERHET	10
8	MILJÖ OCH ARBETSMILJÖ	11
9	PROJEKTKOSTNAD	12
9.1	METOD FÖR KOSTNADSANALYS	12
9.2	RESULTAT AV KOSTNADSANALYS	13
9.3	JÄMFÖRELSE MED YTSPÅRSLÖSNING	14
10	TIDPLAN	15
11	RISKER OCH MÖJLIGHETER	16
12	SAMMANFATTNING OCH REKOMMENDATION	16

PROJEKT CITYBANAN I STOCKHOLM

Översyn av teknikutformning, genomförande, kostnad och tidplan

1 Inledning

I den diskussion som initierats av Regeringen angående en översyn av Projekt Citybanan i Stockholm så utgör detta PM en grund för beslut avseende möjligheten att genomföra projekt inom redovisad tidplan och projektkostnad. Vidare kommer synpunkter på projektets miljöpåverkan liksom säkerhetskoncept att lämnas. Utöver detta kommer byggmetoder och produktionsmetodik att utvärderas för därigenom avgöra om det finns några aspekter avseende genomförandet som inte behandlats eller säkerställts i tidigare arbete.

De synpunkter och kommentarer som lämnas i detta PM skall ses som komplement till vad Banverket tidigare redovisat i projektets dokumentation. Vidare kommer punkter där vårt ställningstagande avviker från det Banverket framfört att redovisas.

2 Syfte och bakgrund

Den dokumentation som utarbetats inom projektets ram är till nivån järnvägsplan – systemhandling. I några fall har även framtagandet av bygghandlingar påbörjats. Att inom ramen för denna utredning göra en detaljerad genomgång är inte möjlig med tanke på den korta tid som står till förfogande. Detta innebär att det huvudsakliga syftet med denna utredning är att genomföra en översiktlig ”2:nd opinion” av oberoende sakkunniga inom området för att därigenom kvalitetssäkra inom projektets ram gjorda kalkyler, bedömningar och ställningstaganden.

3 Uppdragets genomförande och metodik

För uppdragets genomförande har följande metodik använts:

- Genomgång och granskning av ett urval av handlingar tillhandahållna av Banverket. Exempel på handlingar är systemhandling över station City, förfrågningsunderlag avseende Söderströmstunneln, Miljökonsekvensbeskrivning, tidplan, organisationsplan och successiv kostnadskalkyl samt ett flertal PM från Banverket.

- Diskussion vid möten med personal ingående Banverkets beställarorganisation för projektet. Något samråd med personal vid de konsultföretag som på Banverkets uppdrag genomfört utredningar eller projektering har inte skett.
- Erfarenhetsåterföring från projektering och utförande av liknande projekt. Eftersom projekt av denna karaktär är ovanliga på den svenska marknaden så har internationella projekt valts. En förteckning av dessa framgår av Bilaga xx till detta PM.
- En risk- och möjlighetsanalys med utgångspunkt från vad som framkommit i ovanstående punkter har genomförts.

4 Projektorganisationens utformning

Projekt Citybanan är ett stort projekt som skapar med ett omfattande intresse från såväl tekniskt initierade fackmän som från en bred allmänhet. Utöver detta så har projektet ett påtagligt medialt intresse och fokus.

Denna uppmärksamhet är givetvis en stimulans för hela projektorganisationen och en stark drivkraft för att projektets genomförande skall uppfylla ställda mål. Med projektorganisation avses i detta sammanhang Banverkets projektorganisation men även konsulter och entreprenörer som svarar för projektering respektive byggande.

Den positiva drivkraften och andan i projektorganisationen enligt föregående har dock en nackdel nämligen att det finns en risk att deltagarna i projektorganisationen kan övervärdera de positiva värdena men undervärdera risker, svårigheter etc.

Ett sätt att bredda beslutsfattande är att tillse att projektorganisationen tillförs en fristående teknisk controller organisation bestående av personer med mandat att fritt utvärdera och ifrågasätta tagna beslut och ställningstaganden. I organisationsplanen över Banverkets projektorganisation så finns en sådan controller organisation redovisad och den är till stora delar redan bemannad. Inför byggskedet kommer ytterligare personer på olika nivåer i organisationen att knytas till projektet. Med anledning härav så förefaller det som Banverket i princip utformat projektorganisationen på det sätt som rekommenderas ovan.

Beträffande projektorganisationen i övrigt så följer den gängse praxis varför den inte har synats mer ingående.

5 Citybanans effekt på spårkapaciteten genom Stockholm

Beträffande kapacitetsberäkningar så behandlas detta huvudsakligen i andra rapporter. I detta sammanhang skall dock en aspekt avseende kapacitet kommenteras.

Konceptet med Citybanan baseras på principen att tågslagen separeras såtillvida att region-, gods- och fjärrtåg trafikerar de befintliga spåren i ytläge medan pendeltågen trafikerar Citybanan.

I en rapport från Banverket framkommer att den återstående livslängden på den befintliga bron Över Söderström är 10 – 15 år räknat från år 2003 d.v.s en ombyggnation kommer att behöva ske när Citybanan färdigställts och i vilket fall som helst strax därefter. Vid denna ombyggnad så är det väsentligt att dubbelspårsdrift upprätthålls men förmodligen kommer restriktioner, orsakade av kritiska byggaktiviteter, där endast enkelspårsdrift är möjlig att behöva ske några månader per år. Med tanke på åldern på de övriga anläggningarna för ytspåren i form av tunneln över Riddarholmen samt bron över Norrström så finns förmodligen även för dessa ett behov av ombyggnad inom en tidrymd som är i samma storleksordning som den för bron över Söderström.

Ovanstående scenario visar att en försening av Citybanans färdigställande ger en ökad risk för att extra ordinära underhållsåtgärder som utökad inspektion, ev. tillfälliga förstärkningar etc. måste utföras. Vidare så har den minskade kapaciteten orsakad av ombyggnaden av ytspåren efter det att Citybanan färdigställts inte beaktats i järnvägsplanens kapacitetsredovisning varför denna är överskattad.

6 Utformning och byggande

Projekt Citybanan kan förenklat anses bestå av följande delar:

- Anslutnings tunnel i norr, Tomtebodavägen. Denna tunnel är en betongtunnel med ca 500 m längd.
- Bergtunnel med total längd av ca 5600 m.
- Två bergförlagda stationer vid Odenplan respektive City.
- Betongtunnel i form av sänktunnel under Söderström.

Den fortsatta beskrivningen i detta kapitel kommer huvudsakligen att behandla bergtunneln, station City samt tunneln under Söderström.

6.1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR BYGGANDE I BERG I STOCKHOLMS INNERSTAD

Berggrunden i Stockholmsområdet utgörs av det som benämns det svenska urberget och består huvudsakligen av hårda kristallina bergarter som gnejs och granit. Berget i Stockholm är i stort sett opåverkat av vittring och kan generellt sett betraktas som mycket gynnsamt för byggande av underjordsanläggningar. Berget längs Citybanans sträckning har

till 90 – 95 % god kvalitet och täthet, medan resterade delar har något sämre förhållanden. Förkastningar och andra svaghetszoner är ovanliga och det fåtal zoner som finns har liten utbredning.

Som jämförelse kan nämnas att Hallandsåsen är en s.k horst bestående av starkt vittrat berg med omfattande och breda svaghetszoner med över 100 m bredd. Hela berggrunden i Hallandsås har utsatts för djupvittring vilket gör att hållfastheten varierar från en för svenska förhållanden låg nivå till en mycket låg nivå. Vidare är berget mycket uppsprucket och genomsläppligt och därmed starkt vattenförande.

Detta innebär att ur bergbyggnadsteknisk synvinkel så är en jämförelse mellan förutsättningarna för byggande i Stockholm över huvudtaget inte jämförbar med de förhållanden som råder vid Hallandsås.

De kritiska faktorerna vid underjordbyggnad i Stockholms innerstad är att säkerställa att ovanpåliggande byggnader samt befintliga berganläggningar inte påverkas på ett negativt sätt.

För att säkerställa att planerat byggande i berg är genomförbart så är provtagning och kartering ett nödvändigt och viktigt verktyg. Vid byggande av Citybanan har därför ett omfattande provtagningsprogram utarbetats och genomförts. Detta består av följande delar:

- Provtagning med kärnborring i ca 55 punkter längs tunnels sträckning.
- Inventering, undersökning och genomgång av tidigare utförd provtagning i området.
- Kartering via befintliga berganläggningar.

Det bör framhållas att omfattningen av provtagningen och karteringen har en ovanligt stor omfattning jämfört med motsvarande projekt.

6.2 UTFORMNING OCH BYGGANDE AV BERGTUNNELN

6.2.1 Tunnelkoncept för dubbelspårig järnväg, två enkelspårstunnlar eller en dubbelspårstunnel

En tunnel för dubbelspårig järnväg kan utformas enligt någon av följande principer:

- Två enkelspårstunnlar vilket innebär en separat tunnel för respektive spår.
- En gemensam tunnel för båda spåren.

Respektive koncept för utformning har sina för- och nackdelar. Två enkelspårstunnlar har följande för- och nackdelar i förhållande till en gemensam dubbelspårstunnel.

Fördelar.

- Den ena tunneln kan användas som räddningstunnel vid utrymning av den andra. I begränsad omfattning kan även den ena tunneln utgöra servicetunnel för den andra tunneln.
- Två enkelspårstunnlar ger mindre bergmassor än motsvarande dubbelspårstunnel eftersom den samlade tunnelarean blir mindre.
- Ventilationen i tunneln blir bättre p.g.a den kolvstångsverkan som enkelriktad tågtrafik ger upphov till. En dubbelspårstunnel med motriktad trafik kräver mer mekanisk ventilation.
- Ovanstående punkter gör att denna lösning sammantaget är den billigaste lösningen.

Nackdelar.

- Dubbla enkelspårstunnlar omöjliggör, för en tunnel med denna längd mellan stationerna, växlar mellan spåren. Detta är en nackdel ur trafikeringsynpunkt samt ur drift- och underhållssynpunkt.
- Två enkelspårstunnlar ger mer bergmassor än motsvarande dubbelspårstunnel eftersom den samlade tunnelarean blir större.

6.2.2 Produktionsmetod, fullortsborrning eller sprängd tunnel

Vid val av produktionsmetod för tunneldrivning så står valet mellan en fullortsborrad tunnel och en sprängd tunnel.

En fullortsborrad tunnel kommer främst till sin rätt vid tunneldrivning i lösa och vattengenomsläppliga bergarter där maskinens möjlighet till trycksatt borrhuvud och möjlighet till montage av "betonglining" kommer till sin rätt. Dessa förhållanden råder inte i Stockholms innerstad som redovisats i kap 6.1.

Den sprängda tunneln som är det naturliga valet i detta sammanhang har följande för- och nackdelar i förhållande till en fullortsborrad tunnel.

Fördelar:

- Vid en sprängd tunnel så kan tvärsnittsarean varieras vilken är en fördel i detta fall eftersom en breddökning är önskvärd in mot stationerna.
- Arbetet kan utföras på ett flertal fronter samtidigt. En fullortsborrningsmaskin kräver förhållandevis långa etapper för att vara lönsam eftersom montage av maskinen på respektive front är mycket arbetskrävande.
- Bergmassorna som blir utfallet vid en sprängd tunnel är högvärdigare än de som uppkommer vid fullortsborrning vilket innebär att de har större användningsområde som råmaterial vid tillverkning av ballastmaterial, betong eller liknande.

- Stomljuden som uppkommer vid konventionell borrhning i berg och vilka kan spridas till ovanförliggande bebyggelse har lägre nivåer än vid fullortsborrhning.

Nackdelar:

- Det läckvatten som uppkommer vid tunneldrivning är förorenat med odetonerat sprängämne vilket ger högt pH varför detta vatten måste renas och pH justeras innan det släpps ut recipient.
- Spränggaser och stoftpartiklar släpps ut i luften strax efter att sprängning utförts.

6.2.3 Vald utformning för Citybanans tunnel

Banverket valde i ett tidigt skede av processen, redan under förstudien, ett tunnelkoncept som baseras på en sprängd dubbelspårstunnel.

Av vad som redovisas i kap. 6.2.1 och 6.2.2 så förefaller detta val vara det riktiga.

När det gäller tunnelsäkerhet så har kraven successivt ökat genom åren. Orsaken till detta är erfarenheter från ett antal tunnelolyckor där det framkommit att behovet av olika typer av säkerhetsåtgärder ständigt ökar. Detta visar sig projekt Citybanan att omfattningen av säkerhetsåtgärder ökat under processens gång från förstudie till nuvarande systemhandlingsskede.

Det säkerhetskoncept som valts för tunneln baserat på en räddnings- och servicetunnel som sträcker sig utmed hela tunnelns längd och förbunden via brand- och röksäkra slussar till huvudtunneln samt omfattande brandventilation uppfyller mer än väl de stränga krav som numera råder beträffande tunnelsäkerhet.

För att säkerställa att inläckningen av grundvatten minimeras så har ett koncept baserat på kontinuerlig förinjektering valts. Detta koncept har med framgång använts vid genomförandet av Götatunneln i Göteborg. Götatunneln i Göteborg har likartade förhållanden med Citybanan genom att såväl de bergtekniska förhållandena är lika som att det är tunneldrivning i innerstadsmiljö.

6.3 UTFORMNING OCH BYGGANDE AV STATION CITY

Utformningen av Station City har ändrats under projektets gång. Den nuvarande utformningen som är belägen på en lägre nivå än tidigare baseras på principen att stationerna är placerade i separata bergrum. Den tidigare utformningen där ett delvis gemensamt bergrum mellan stationen för tunnelbanans blå linje och stationen för citybanan och med ett mellanbjälklag i form av en betongkonstruktion har frångåtts. Den nya förändrade lösningen enligt ovan bedöms som bättre ur såväl konstruktiv som produktionsteknisk synvinkel.

Detta innebär att produktionsmetodikerna rent principiellt blir lika för station och tunnlar d.v.s. utsprängda berggrum. Den stora skillnaden är givetvis risken för störningar på befintliga anläggningar som gör att arbetssätt, utförandesequenser och metodval måste anpassas till detta.

En ytterligare aspekt är att byggandet av Station City innebär en ytterligare berganläggning i ett område med ett flertal befintliga berganläggningar såsom tunnelbanan, ledningstunnlar m.fl. samt ovanpåliggande byggnader vilket innebär att en global analys av bergmassans stabilitet är viktig för att förhindra skador på dessa anläggningar och störningar i pågående trafik under byggnadstiden.

Enligt uppgift från Banverket så har i samband med utarbetandet av systemhandlingarna en global bergmekanisk beräkning/analys genomförts som omfattar samtliga såväl nya som befintliga anläggningar. Utöver detta så kommer ett omfattande mät- och kontrollprogram att genomföras vilket tillsammans med ovanstående beräkningar utgör ett väsentligt övervakningsinstrument vid genomförandet.

På detta sätt så har de förberedande åtgärder vidtagits som fodras för att utföra denna typ av anläggningsarbete.

Till detta kommer att den valda utformningen minskar konflikten med tunnelbanan. Likväl måste arbeten ske med stor försiktighet. Därvid bör särskilt beaktas risken för att ovarsam framdrift kan medföra stopp eller orsaka problem för tunnelbanetraffiken.

6.4 UTFORMNING OCH BYGGANDE AV TUNNEL UNDER SÖDERSTRÖM

En jämförande studie har gjorts mellan tunneln under Söderström och ett antal liknande projekt. De objekt som ingår i jämförelsen är följande:

- Björvikatunneln i Oslo, Vägtunnel.
- Öresundsförbindelsen, Väg och järnvägstunnel.
- Oude Maas Tunnel, nederländerna, järnvägstunnel, höghastighetståg.

Vid denna jämförelse framkommer att tunneln under Söderström med beaktande av internationell praxis skulle kunna utformas mer optimalt.

De områden som avses är följande:

- Konstruktionskrav- designkriterier.
- Konstruktiv utformning
- Byggmetod.

Mot bakgrund av internationell praxis borde en konstruktion i form av en sänktunnel övervägas. Anledningen till detta är att det finns ett flertal möjligheter att etablera en byggplats i form av en torrdocka utmed Mälaren där t.o.m etablerade anläggningar som

betongfabrik m.m. redan finns och att därifrån bogsera segment av tunneln till Söderström och sänka den på plats på en förberedd grundläggning.

Om alla 3 områden enligt ovan beaktas så uppnås följande:

- Minskad riskexponering.
- Bättre tidhållning, flera aktiviteter kan utföras parallellt.
- Mindre byggplatsetablering vid Söderström med mindre buller, vibrationer och transporter som följd.
- Sänkt byggkostnad med 20 – 25% baserat på kostnadsläge för svenska förhållanden.

Det bör nämnas att Banverket i förfrågningsunderlaget avseende denna tunnel gett anbudsgivarna möjlighet till att offerera alternativa utbyggnads- och genomförandemetoder. Av utvärderingskriterierna framgår att ett alternativ baserat på sänktunnel kommer att premieras vid anbudsutvärderingen.

6.5 BANVERKET'S UTREDNING AVSEENDE TEKNISKA RISKER OCH GENOMFÖRANDEASPEKTER

Banverket har i en rapport ”Tekniska risker och genomförandenaspekter” på ett mer detaljerat sätt än vad som ryms i denna rapport redovisat tekniska risker och genomförandenaspekter för Citybanans samtliga delar och etapper.

7 Säkerhet

Tunnelsäkerhet är ett område under förändring vilket innebär att kraven successivt skärps. Anledningen till detta är de senaste årens tunnelolyckor som visat att tidigare säkerhetskoncept i många fall inte varit tillräckliga.

Av systemhandlingarna framgår att de senaste rönen inom tunnelsäkerhet tillämpats på ett konsekvent sätt både vad avser byggskedet som i det permanenta driftsskedet.

Exempel på detta är följande:

- En räddnings- och servicetunnel förbunden med huvudtunneln rök- och brandsäkra slussar var 300:e meter. Denna tunnel löper utmed hela huvudtunnels längd.
- Rök- och brandsäkra partier som i kombination med brandventilation avskiljer och förhindrar rök och brandspridning mellan olika brandceller. Enligt uppgift från Banverket har dessutom datorsimuleringar av rök- och brandspridning genomförts för hela station City och T-centralen vilket visar på att de senaste rönen inom området tillämpats.

- Risk för översvämning genom en skada på tunneln under Söderström har hanterats genom att slussportar i tunneln och katastrofpumpning projekterats.

En fråga som omnämns i handlingarna men som inte lösts är risken för översvämning via tunnelbanan d.v.s en skada i någon av tunnelbanans tunnlar under Mälaren kan leda till vatteninläckning ”bakvägen” in i Citybanan. Denna säkerhetsaspekt är angelägen i såväl byggskedet som i det permanenta driftsskedet. Det kan nämnas att station City är belägen längst och under samtliga tunnelbane-stationer vid T-centralen. Detta kan endast förhindras med ombyggnadsåtgärder i tunnelbanan vilket innebär att den befintliga slussporten i tunnelbanan uppgaderas och dess driftsäkerhet säkerställs. Risker och åtgärdsplan finns behandlat i Banverkets PM ”Säkerhet mot översvämning station City via tunnelbanan.”

8 Miljö och arbetsmiljö

Citybanans inverkan på miljön är utförligt behandlad i den Miljökonsekvensbeskrivning som Banverket upprättat. I denna finns en genomgång gjord med utgångspunkt från dagens kravnivåer ställda av Naturvårdsverket. Beträffande inläckning av grundvatten så har en extra hög ambitionsnivå valts vilket är positivt, se kap 6.2.3.

De ytterligare miljöaspekter som kan komma att påverka projektet med ytterligare och/eller skärpta kravnivåer bedöms vara följande:

- Partikelnivåer i järnvägstunnlar och stationer vilket kan påverka utformningen av allmänventilation.
- Krav på partikelnivåer vid utvädring av spränggaser.
- Specifika krav från Stockholms stads miljöförvaltning som har skärpta kravnivåer jämfört med naturvårdsverket.

Beträffande arbetsmiljö så har gällande regelverk utgjort grund för projekteringen. När det gäller risken för vatteninströmning under byggtiden vilket kan leda till omfattande person- och saksador i detta fall så har detta beaktats på ett bra sätt genom planering av utförandesequenser i kombination med regelrätta skyddsåtgärder.

En bred allmänhet har vanligen en positiv inställning till järnvägsutbyggnad. Detta gäller i synnerhet i Stockholm där ett projekt som Citybanan påtagligt förbättrar kollektivtrafiken. För att denna positiva inställning skall behållas är det viktigt att en positiv miljö-image även upprätthålls under byggskedet vilket kan uppnås genom att minimera negativa effekter och störningar för de som vistas och bor i området. Vidare är information och kommunikation om vilka åtgärder som vidtagits och vilka arbeten som planeras mycket viktigt för att skapa acceptans för projektet. Det nyligen genomförda projekt Götatunneln i Göteborg är en god förebild.

På denna punkt skulle Banverket genom ändrat metodval och marginella kostnadsökningar kunna påverka opinionen för projektet i positiv riktning.

Exempel på åtgärder som kan påverka detta:

- Uttransport av bergmassor kan i många fall ske med inkapslade bandtransportörer i kombination med järnvägs- och sjötransport. Flera av arbetstunnlarna mynnar vid järnvägsspår eller kaj. Banverket har i ett tidigt skede av projektet övervägt dessa metoder men de har ej genomförts p.g.a Arbetsmiljöverkets restriktioner att krossa sprängsten inne i ett bergrum. Då denna fråga är väsentlig ur för projektets image så bör förnyade diskussioner upptas i syfte att få detta alternativ genomförandebart. Som jämförelse kan nämnas att det för motsvarande projekt i Europas större städer vore en omöjlighet att transportera schaktmassor på lastbil i innerstadsmiljö utan järnvägs- eller prämtransport är det naturliga valet.
- Vid byggande av tunnel under Söderström bör byggplatsarbetenas omfattning på plats i Söderström minimeras genom ändrat metodval och konstruktiv utformning. Se kap. 6.4. Banverkets förstahandsval innebär buller och vibrationsstörningar samt estetisk påverkan under längre tid än vad som är nödvändigt.

9 Projektkostnad

9.1 METOD FÖR KOSTNADSANALYS

9.1.1 Kalkylarbetet under systemhandlingsskedet

Upprättade av handlingar för systemhandlingar har utförts av ett flertal konsultföretag. I dessa uppdrag ingick även att utföra kostnadskalkyler för del av systemhandlingarna som respektive konsultuppdrag omfattade.

I uppdraget till konsulterna hade förutsättningarna för kalkylarbetet nogt beskrivits. Banverket föreskrev en kalkyl uppdelad i byggdelar och installationssystem enligt BSAB vilket är ett etablerat och välkänt system på marknaden. Denna kalkyl levererades tillsammans med systemhandlingarna i oktober 2005.

Kalkylens slutredovisning är utförd enligt ett strikt mönster som minskar risken för felaktigheter i denna. Vidare klargjordes gränsdragningarna mellan de olika konsultuppdragen. Utöver detta gjordes kontroll och analys av ingående a-priser.

Utöver systemhandlingskalkylen så har ett flertal kontrollkalkyler löpande genomförts under projekteringsarbetet.

9.1.3 Successiv kalkyl

Successiv kalkyl är ett väl fungerande sätt att utföra kostnadsanalyser kombinerat med en riskanalys. Metoden har med framgång använts vid ett flertal stora infrastrukturprojekt ex.vis Södra länken.

Successiv kalkyl även benämnd Lichtenberg-metoden kännetecknas av att sannolikhetslärans principer används samt att arbetet bedrivs i en stegvis process. Detta medför att man, styrt av metoden, bara detaljerar kalkylen i de delar som har betydelse för helheten. Avsikten med detta är att behålla överblicken och undvika i att fastna i detaljer som har liten betydelse för helhetsresultatet.

Den successiva kalkylen utfördes i detta sammanhang som en kostnadsanalys d.v.s alla osäkerheter inom projektet och projektförutsättningarna värderas mot vilken besparing eller fördyring som de ger upphov till.

Målet för kalkylarbetet var följande:

- En sannolik slutkostnad för Citybanan
- Ett mått på hur säker slutkostnaden är d.v.s slutkostnadens möjliga spridning.
- De största kostnadsriskerna identifierade och rangordnade.

Kalkylen och riskanalysen genomförs i seminarieform av särskilt sammansatta arbetsgrupper med kunskap inom respektive fackområde och projektförutsättningar.

Sammansättningen av arbetsgrupperna är en viktig parameter eftersom den inverkar på kalkylsäkerheten. Vid val av deltagare i arbetsgrupperna är det av yttersta vikt att utöver personer från den operativa projektorganisationen även fristående, självständiga bedömare ingår, se kap. 4. Vidare bör personer som skall fastställa slutsatser från analysen inte ingå eftersom de kan påverka gruppmedlemmarnas ställningstaganden. Se kap. 4. I detta fall har utöver Banverket även Stockholm stad och SL medverkat i analysarbetet.

9.2 RESULTAT AV KOSTNADSANALYS

Kostnadsalkylen baserad på systemhandlingen enligt kap. 9.1.1 visar på en projektkostnad på 12,7 mdr SEK i prisnivå 2005-06 inkl. en reserv. Denna kostnadsberäkning är inte baserad på senaste utformningen av bl.a stationerna.

Den successiva kalkylen utförd enligt kap 9.1.2 visar att den mest sannolika kostnaden är 14,5 mdr SEK i prisnivå 2005-06. Med mest sannolik kostnad menas att sannolikheten att den innehålls är 50%.

En projektkostnad på 15,5 mdr SEK i prisnivå 2005-06 har 85% sannolikhet att underskridas d.v.s risken för överskridande är 15%.

Med tanke på projektets art och efter en noggrann genomgång av den utförda successiva kalkylen så bör en hög kalkylsäkerhet väljas varför endast ett överskridande av högst 15%

bör accepteras. Från denna utgångspunkt bedöms en projektkostnad på 15,5 mdr SEK i prisnivå 2005-06 som rimlig.

Vidare bör uppföljning av den successiva kalkylen ske som ett led i projektstyrningen. Anledningen till detta är att de s.k fasta förutsättningarna resp. generella villkoren som redovisas i den successiva kalkylen inte till fullo stämmer med dagens förutsättningar och utformning av anläggningen. Detta ger en osäkerhet i ovan redovisade kostnader och dess kalkylsäkerhet och är således skäl till att välja 85% percentilen.

Med den successiva kalkylen som grund så har Banverket genomfört en översyn av projektet i syfte att finna förbättringsmöjligheter. Denna översyn resulterade i en projektkostnad på 13,7 mdr SEK och med en bedömd (ej utvärderad med successiv kalkyl) kalkylsäkerhet på 75%. En ny successiv kalkyl är planerad att genomföras under första kvartalet 2007 när systemhandlingarna för stationerna är klara.

Utöver detta skall läggas tilläggskostnader p.g.a rådande avbrottsituation.

Om en god kommunikation inte uppnås med allmänheten angående förståelse för att störningar under byggtiden inom vissa nivåer trots allt uppstår så kan omfattande restriktioner behöva ställas på framdriften som påverkar såväl tidhållning som projektkostnad. Av denna anledning så rekommenderas att 85% percentilen bibehålls som kalkylsäkerhet.

Sammantaget innebär detta att en projektkostnad baserad på den successiva kalkylen på 15,5 mdr SEK med 85% kalkylsäkerhet är med beaktande av ovanstående risker och osäkerheter som dem mest realistiska. När Banverket uppdaterar den successiva kalkylen i början av 2007 kan en ny kostnadsprognos lämnas.

Som framgår ovan så är angivna priser angivna i nivå 2005-06. Indexreglering kommer att ske till dagens prisnivå. Denna indexreglering görs dels för projektkostnaden som helhet och dels som ett led i fördelningen av projektkostnaden mellan samarbetsparterna.

9.3 JÄMFÖRELSE MED YTSPÅRSLÖSNING

Vid en jämförelse mellan Citybanan och en ytspårslösning benämnd 3:e spåret är det viktigt att beakta att vid byggande av Citybanan så måste även de befintliga spåren byggas om för att långsiktigt säkerställa kapaciteten för järnvägstrafik genom Stockholm. Se kap. 5. Vid en ytspårslösning, 3:e spåret så ingår i redovisad kalkyl för detta alternativ såväl ombyggnad av befintlig anläggning som utbyggnad eftersom allt görs vid ett och samma tillfälle. Detta innebär i sin tur att vid ekonomisk jämförelse mellan alternativen Citybanan respektive ytspårslösning 3:e spåret så skall alternativet baserat på Citybanan även beakta kostnaden för ombyggnaden av befintlig anläggning i ytläge. Denna ombyggnadskostnad bedöms till ca 2 mdr.

10 Tidplan

Av genomförandavtalet mellan Stockholms läns landsting, Stockholm stad och Banverket framgår att Citybanan planeras stå färdig mellan åren 2013 – 2016. Tidsintervallet angavs eftersom flera delar i anläggningen inte var definerade vid det tillfället. Banverket har därefter genomfört ett planeringsarbete som med nuvarande omfattning på projektet så kan färdigställandet ske vid årsskiftet 2014/2015. detta framgår av redovisad huvudtidplan.

Av huvudtidplanen framgår att i stort sett aktiviteter som avser bergarbeten samt betongtunnel under Söderström ligger på kritisk linje. Detta innebär i sin tur att dessa aktiviteter måste kunna utföras helt enligt den rådande planeringen för att uppnå ett färdigställande 2014/2015. En helt avgörande och tidstyrande aktivitet är att tunneldrivningen i station City kommit så långt att arbetena kan samordnas med sommaravstängningarna av Tunnelbanans blå linje. Om denna samordning inte kan ske till ett givet sommaruppehåll så kommer de arbeten som är beroende av denna avstängning att senareläggas ett år.

Utöver detta så tillkommer tidsfördröjning av den rådande situationen med avbrott för utredning av ytspårsalternativet med efterföljande återstart. Även om arbeten pågår under denna utredningstid så innebär det, baserat på praxis och erfarenhet från liknande projekt, förskjutningar i tidplanen.

Med tanke på rådande osäkra situation så bedömer Banverket redan idag att det finns en risk för försening på upp till 1 år.

En tidplan upprättad enligt ovan redovisar aktiviteter med dess mest troliga värde och med utgångspunkt från detta beräknas kritiska aktiviteter.

För att göra en känslighetsanalys i syfte att uppskatta sannolikheten att tidplanen innehålls samt se vilka åtgärder som behöver vidtas för att styra så att dessa mål nås så är en successiv kalkyl ett bra arbetssätt. Metodiken för successiv kalkyl avseende tidplan är lika den för kostnad, se kap. 9.1.2.

Det kan nämnas att successiv tidplaneanalys utfördes av Vägverket för projekt Trängselskatter och att detta arbetssätt var en bidragande orsak till att leveranstiden kunde innehållas.

Med anledning härav så rekommenderas att utöver uppdatering av befintlig tidplan även en successiv tidplaneanalys utförs för att därigenom bedöma färdigställandetiden.

Innan denna är gjord går det endast att göra en högst approximativ bedömning vilket innebär en försening med 1 – 2 år d.v.s. färdigställande under 2016.

11 Risker och möjligheter

De mest framträdande risker och möjligheter som framkommit i samband med utarbetandet av denna rapport är följande:

- Tunneln under Söderström är med utgångspunkt från redovisad utformning rankad som den största riskfaktorn exkl. omvärldsfaktorer i Banverkets successiva kalkyl.
- Kostnads kalkylen måste justeras med avseende på kalkylförutsättningarna innan en slutlig och säker kostnadsprognos kan lämnas. Se kap. 9.2.
- Någon färdigställandetid är svår att fastlägga med högre grad av säkerhet innan en tidplaneanalys genomförs. Se kap 10.
- En förändrad utformning av tunneln under Söderström ger möjlighet till såväl tids- som kostnadsbesparing samt sänkt riskexponering. Se kap 6.4.
- En framgångsfaktor för projektet är hur Banverket lyckas med att kommunicera projektets positiva miljövärden till allmänheten både vad avser byggandet som färdig anläggning.

12 Sammanfattning och rekommendation

Med utgångspunkt från rapporten lämnas följande sammanfattning och rekommendation.

- Projektet är tekniskt sett genomförbart avseende såväl konstruktiv utformning, säkerhet och produktion inom hanterbara risknivåer.
- Miljöaspekterna är komplett och omfattande behandlade. Dock finns ett antal förbättringsmöjligheter som redovisas ovan.
- Projektkostnaden bedöms uppgå till 15,5 mdr SEK i prisnivå 2005-06 med 85% kalkylsäkerhet. Vidare tillkommer, dock utanför projektets ram, ca 2 mdr SEK för vidmakthållande av befintliga 2 spår i ytläge.
- Färdigställandetiden bedöms till 2016 men är svår att fastställa med en högre grad av säkerhet innan en tidplaneanalys genomförs.