

Osäkerhetsanalys - En kostnadsanalys med Successivprincipen av Västlänkenprojektet Alternativ Haga-Korsvägen via Älvstranden med nedbrytning av "Byggande i jord"

THOMAS LILLSKOGEN – MODERATOR FUTURA

LARS ERIKSSON – MODERATOR BANVERKET

Genomförd 28-29 oktober

samt 15 december 2009



Innehållsförteckning

1. Sammanfattning	3
2. Analysförutsättningar	4
3. Genomförandet	8
4. Statistiska slutsatser och tolkning av resultatet	11
5. Kommentarer och rekommendationer	12
6. Generell osäkerhet – scenarier	13
7. S-kurva och osäkerhetsprofil	17
8. Detaljrapport	18
9. Handlingsplan	27
10. Idéer till kostnadsbesparande åtgärder	27
11. Kostnadsfördelning	27

1. Sammanfattning

Under två dagar i oktober 2009 gjorde en "handplockad" mycket kompetent grupp en osäkerhetsanalys (kostnad) med Successivprincipen av Västlänkenprojektet för alternativ Haga-Korsvägen via Älvstranden. Gruppen var sammansatt av personer från avslutade och pågående projekt såsom Götatunneln, Öresundsförbindelsen, Citybanan, Citytunneln samt Hallandsås. Dessutom medverkade ytterligare kompetenta personer med lång erfarenhet från stora tunnelprojekt.

Ett planeringsmöte genomfördes av kalkylsamordnare Kent Rundlöf, Bo Näverbrant, WSP, Lars Eriksson moderator samt moderatören Thomas Lillskogen, Futura. Därefter vidtog enskilda förberedelser där även Lennart Svensson WSP medverkade.

Analysen genomfördes och resultatet gav ett medelvärde på 21 885 MSEK med en standardavvikelse på 4 432 MSEK. Osäkerheten är alltså 4 432 MSEK och motsvarar 20% av medelvärdet, vilket kan betraktas som en normal osäkerhet i detta skede av projektet. Störst osäkerhet visade sig posten "Byggnad i jord" vara.

Analys av projektet fortsatte vid **ytterligare ett tillfälle den 15 december** med **nedbrytning av posten "Byggnad i jord"**. Bemanningen vid detta tillfälle var en lika erfaren grupp men med specialkunskap om "Byggnad i jord".

Även inför detta tillfälle genomfördes ett planeringsmöte där en nedbruten kalkylstruktur togs fram (se nedan).

Slutresultatet efter dessa båda tillfällen gav ett medelvärde på **23 077 MSEK** med en standardavvikelse på **3 990 MSEK**. Osäkerheten är därvidlag **17%** av medelvärdet.

Resultatet är under förutsättningar som vi gemensamt har bestämt dels i analysförutsättningarna och dels i de generella osäkerheterna, som beskriver möjliga händelser som kan påverka projektet.

Gruppens samlade bedömning efter analysen var att resultatet är rimligt i förhållande till andra liknande komplexa projekt.

Processen

Processen har bl. a inneburit att:

- med Successivprincipen har vi tagit fram medelvärde och bedömd standardavvikelse för "grundkalkylen" inklusive byggherrekostnader
- sedan har vi bedömt generella osäkerheter separat enligt successivprincipen och justerat grundkalkylen med dess påverkan

2. Analysförutsättningar

Projekt:

Västlänken, JU klar

Analysdatum:

2009-10-28—29
samt 2009-12-15

Plats

Scandic Crown
Göteborg

Deltagare:

2009-10-28—29:

Staffan Rosander, byggledare
Knut Hermansson, projektledare för
Götatunnelprojektet
Dick Callgard, markentreprenader
Lennart Svensson, WSP, geoteknik
Bengt Ludvig, Petroteam, tunnelexpert
Anders Hallingberg, BV, geoteknik
Per Nordgren, Citytunneln, kalkylansvarig
Bo Näverbrant, kalkylansvarig JU Västlänken

Christer Möller, Hallandsås, f.d projektchef
Anders Karlsson, BV, Projektledare Malmö C
Anders Nilsson, Vectura, BEST
Dan Sennerby, Citybanan, teknikchef
Peter Jonsson, delprojektledare Citybanan
Joakim Jonsson, utredningschef BV
Ann-Sofie Jeppson, WSP,
stadsbyggnadsfrågor
Kent Rundlöf, kalkylsamordnare BV

2009-12-15:

Staffan Rosander, byggledare
Knut Hermansson, projektledare för
Götatunnelprojektet
Dick Callgard, markentreprenader
Lennart Svensson, WSP, geoteknik
Anders Hallingberg, BV, geoteknik
Per Lerjefors, BV, teknik
Bo Näverbrant, kalkylansvarig JU Västlänken

P-O Johansson, betong
Joakim Jonsson, utredningschef BV
Kent Rundlöf, kalkylsamordnare BV
Leif "Gutten" Gustavsson, Skanska, arbetat
med stora projekt, det sista han var med om
på Skanska var anbudsräkning på
Götatunneln

Moderatorer:

Thomas Lillskogen, Futura

Lars Eriksson, BV

Syftet med projektet:

- Möjliggöra genomgående pendeltågstrafik. 10 minuterstrafik.

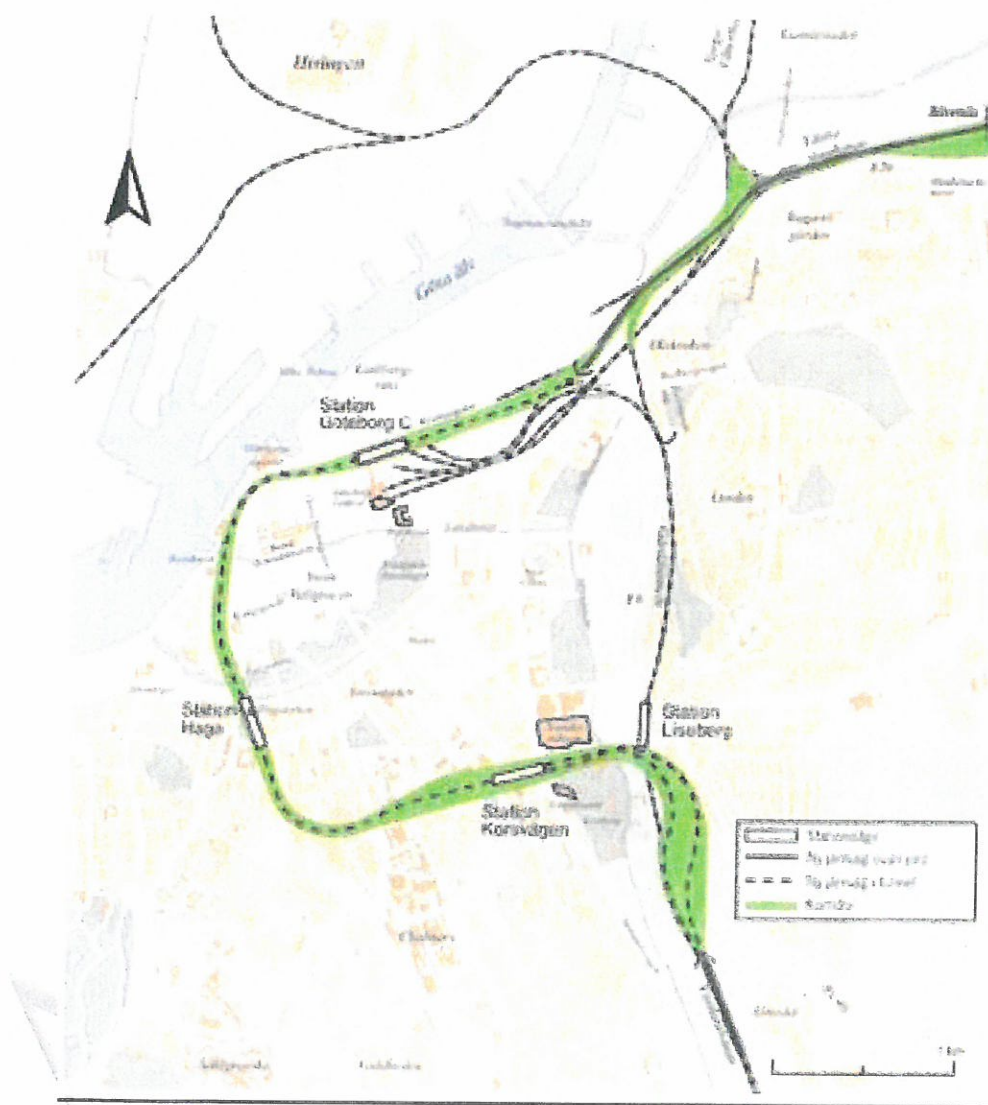
Syftet med analysen:

- Att verifiera tidigare kalkyler och tidigare analyser
- Att ta fram ett kostnadsunderlag för "Göteborgspaketet"
- Utgöra ett underlag för de samhällsekonomiska beräkningarna
- Identifiera osäkerheterna

Anläggningen/omfattning:

Anläggningen omfattar följande: Sträckans totala längd är 9,7 km varav 3,5 km i bergtunnel och 5,1 km i jordtunnel ("cut & cover").

- Alternativ Haga-Korsvägen via Älvstranden
- Dubbelspår
- 2-spårsstation Haga och Korsvägen
- 4-spårsstation Göteborg C
- Planskildhet i Olskroken
- Anslutningspunkter i Almedal och Olskroken



Analysmål:

- En överlämnad och godkänd järnvägsanläggning till BV leverans

Tidplan:

Fr o m idag till färdig anläggning 2021
 Förberedande arbeten 2-3 år
 Entreprenadarbeten arbeten 5-6 år

Inkluderat:

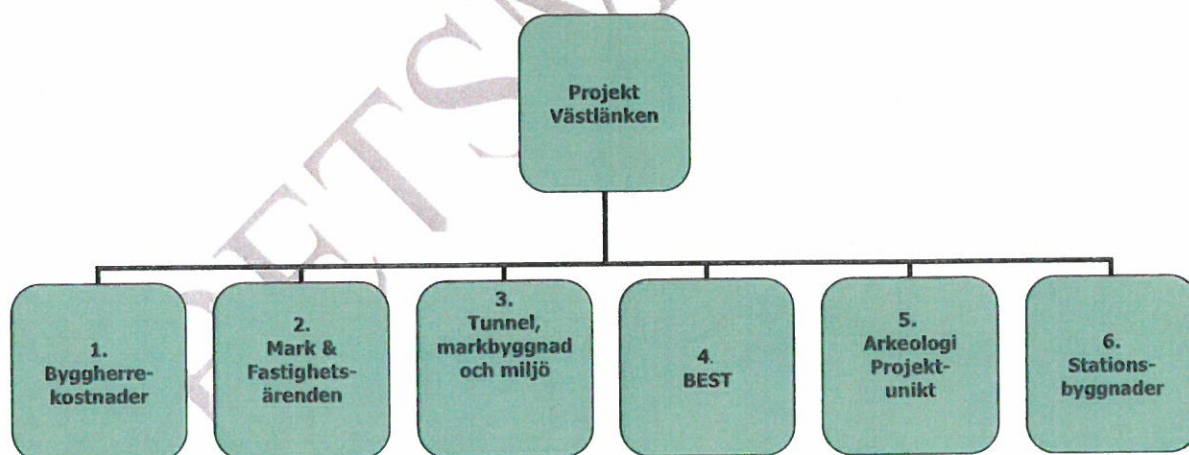
- Olskroken planskildhet
- Kompletta stationsanläggningar
- Gångtunnel från Korsvägen station till Götaplatsen
- Anslutning från Korsvägen till Svenska mässan

Exkluderat:

- Upparbetade kostnader
- Ny säckbangård med 8 spår
- Flyttning av kombiterminalen
- Rivning av godsterminalen
- Flyttning av signalställverket
- Utbyggnad av omformarstation i Olskroken
- Planskildhet i Almedal för Götalandsbanan
- Terminalfunktioner

Kostnadsstruktur :

Vi startade analysen med följande kostnadsstruktur:



Fasta förutsättningar:

- Vi bortser från Force Majeure händelser
- Högsta vattenstånd i Göta älv är 12,80 meter
- 2008-06 års prisnivå
- Moms ingår ej
- Vi bortser från intäkter då detta är en ren kostnadskalkyl
- Projektet förväntas få medel tilldelade och värdesäkrade enligt genomförandeplan
- Vi bortser från statsbidrag (kopplat till stationerna)

- Tunneln ska inte dimensioneras för godstrafik
- Kontaktskenor i tunnlar
- Vi bortser från valutarisker

Referenser:

- JU-rapport inkl MKB daterad 2006-02-09

ARBETSMA TERIAL

3. Genomförandet

Metodbeskrivning:

Analysen är genomförd som en kostnadsanalys med Successivprincipen för alternativ Haga-Korsvägen via Älvstranden. Denna rapport följer Successivprincipen och förutsätter att läsaren är införstådd med denna.

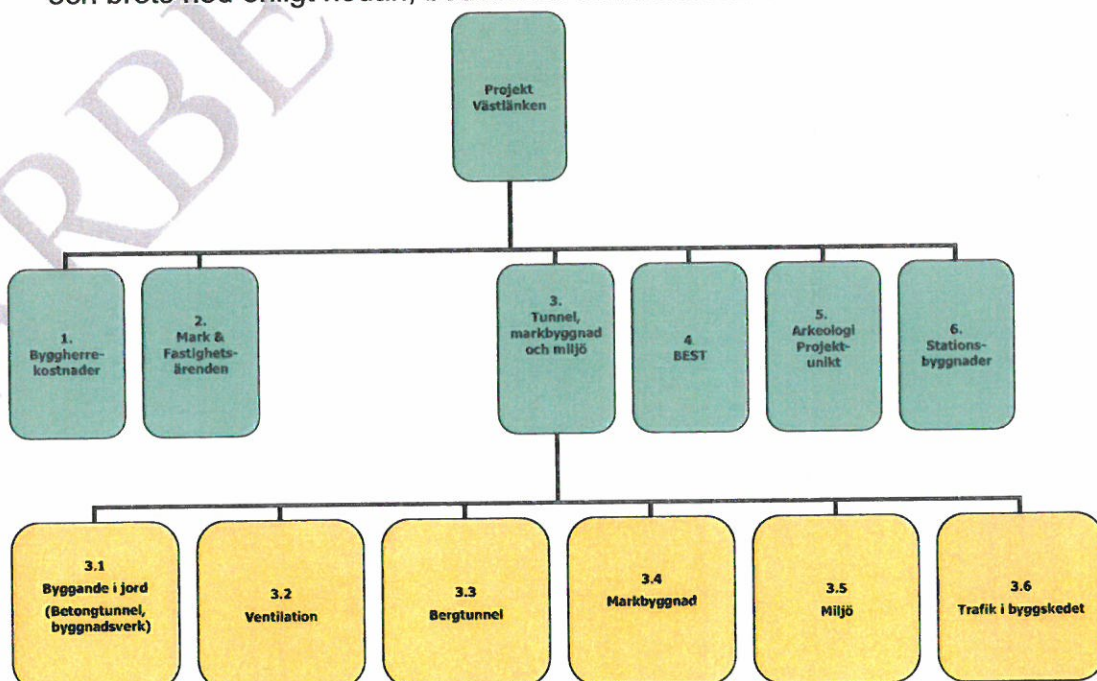
Ett förberedelsemöte genomfördes 7:e oktober 2009 inför analystillfället 28-29:e oktober 2009.

Agenda:

- o analysmålet bestämdes
- o projektet beskrevs för moderatorn
- o kostnadsposter diskuterades
- o deltagarna diskuterades
- o WSP:s "hemläxa" inför analysen preciserades

Genomförandet den 28-29:e oktober skedde enligt följande:

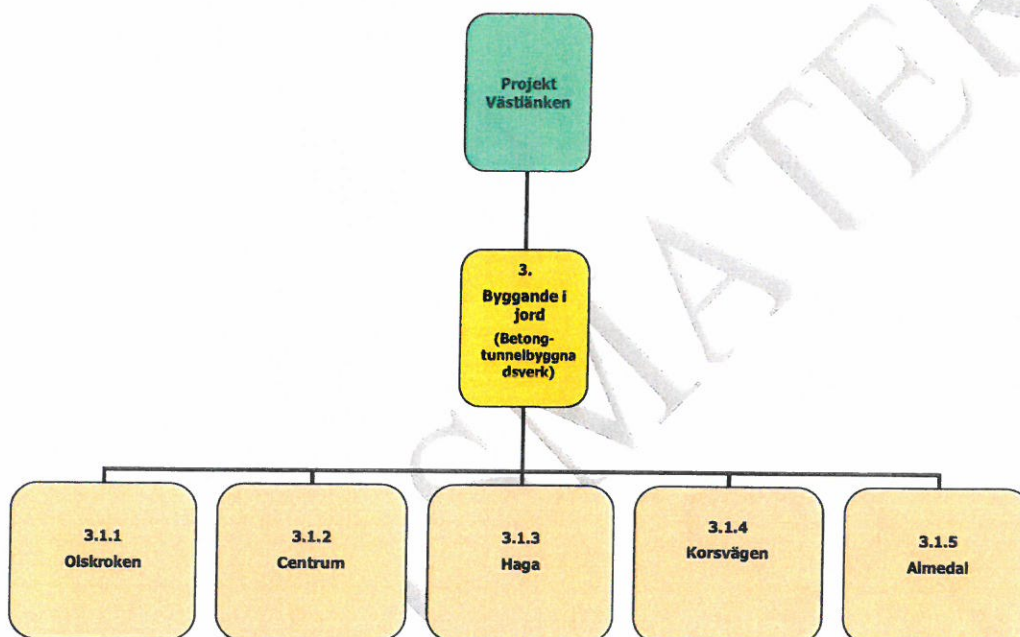
- o Joakim Jonsson höll en kort inledning
- o Projektet presenterades av Lennart Svensson, WSP med en översiktlig presentation av valt alternativ för analysen
- o Introduktion av metoden
- o Fastställande av analysförutsättningar (se ovan), brainstorming för att ta fram de generella osäkerheterna samt gruppering av dessa
- o Definition av en planeringsreferens ("gröna världen") och definition av möjlighets- och riskscenarier ("röda världen"). Se redovisning av "Generell osäkerhet - scenarier"
- o Kostnadsbedömningar genomfördes av varje kostnadspost i ovan redovisade struktur
- o Posterna "Mark- och fastighetslösen" samt "Miljö" bedömdes vara marginella kostnader och inkluderades i posten "Byggherrekostnad"
- o Kostnadsposten "Tunnel, markbyggnader och miljö" visade sig vara störst osäkerhet och bröts ned enligt nedan, bedömdes och beräknades



- Samtliga generella osäkerheter enligt "Generell osäkerhet - scenarier" bedömdes
- Beräkning och analys av slutresultatet gjordes
- En handlingsplan togs fram

Ett förberedelsemöte genomfördes 25:e november 2009 inför analystillfället 15:e december.

- Ett förberedelsearbete genomfördes på WSP för att ta fram en nedbruten struktur för posten "Byggande i jord"
- Efter diverse diskussioner enades vi om att göra en geografisk indelning enligt följande:



- deltagarna diskuterades
- WSP:s "hemläxa" inför analysen preciserades

Genomförandet den 15 december skedde enligt följande:

- Joakim Jonsson höll en kort inledning
- Genomgång och repetition av analysförutsättningarna från första tillfället gjordes
- Genomgång av generella osäkerheterna. Den generella osäkerheten "Byggprocess" planeringsreferens kompletterades med "Platsgjutna betongarbeten"
- För varje kostnadspost presenterad Lennart Svensson, WSP omfattningen, svårigheter och osäkerheter som kan finnas i kostnadsposten.
- Respektive kostnadspost bedömdes
- En beräkning gjordes och resultatet analyserades
- Handlingsplanen kompletterades
- Förslag till åtgärder togs fram för kostnadsbesparing

Analysens **resultat** visar en situation som föreligger om projektet bedrivs enligt förutsättningarna ovan. Dessutom redovisas resultatet innan några **särskilda åtgärder ännu vidtagits**.

Analysens resultat för respektive alternativen består av:

1. Ett medelvärde samt osäkerheten uttryckt i en standardavvikelse och en normalfördelningskurva (S-kurvan)
2. De största osäkerhetsfaktorerna i form av en "osäkerhetsprofil" (Osäkerhetsprofilen)
3. En detaljkalkyl och sammanfattning av gruppens bedömningar
4. En handlingsplan

4. Statistiska slutsatser och tolkning av resultatet

Under givna förutsättningar visade analysen vid **första tillfället** följande resultat efter korrekt avrundning:

- ett **medelvärde** för kostnaden på **21 885 MSEK**
- en beräknad **osäkerhet** i form av en standardavvikelse på **4 432 MSEK**

Det innebär att storleken på osäkerheten (en standardavvikelse) är 20 % av medelvärdet.

Följande kalkylposter har bidragit mest till osäkerheten (se vidare Osäkerhetsprofilen nedan):

1. Byggande i jord
2. * Marknad och resurser
3. * BV/Projektorganisation
4. * Byggprocessen

Anm: *=Generella osäkerheter

Dessa fyra svarar för 71 % av all osäkerhet.

Vid andra tillfället bröt vi ned posten "Byggande i jord" vilket gav följande resultat efter korrekt avrundning:

- ett **medelvärde** för kostnaden på **23 077 MSEK**
- en beräknad **osäkerhet** i form av en standardavvikelse på **3 990 MSEK**

Det innebär att storleken på osäkerheten (en standardavvikelse) är 17 % av medelvärdet.

Följande kalkylposter har bidragit mest till osäkerheten (se vidare Osäkerhetsprofilen nedan):

1. * Marknad och resurser
2. * BV/Projektorganisation
3. * Byggprocessen

Anm: *=Generella osäkerheter

Dessa fyra svarar för 50% av all osäkerhet.

5. Kommentarer och rekommendationer

En fullständig analys den 28-29 oktober samt en fortsättning med nedbrytning av posten "Byggande i jord" den 15 december.

Nedbrytningen gav resultatet att posten "Centrum" är den mest osäkra bland grundkalkylposterna. Medelvärdet ökade något och osäkerheten minskade något jämfört med analysen i oktober.

Medelvärdets förändring kan påverka byggherrekostnaden och även de generella osäkerheterna. Dock har vi bedömt att den inte är så stor så att en modifiering är berättigad. Vi bedömer att den förändringen ryms i osäkerhetsintervallet.

Förändringen kan bl.a. förklaras med att komplexiteten tydliggjordes på ett bättre sätt den 15/12. Följande orsaker nämndes:

- Djupa schakt
- Linjedragningen under Nordstan, genom en skog av "pålar", där mycket arbete kommer att bedrivas under vatten.
- Komplexa väg- och järnvägspassager vid Olskroken.
- Grundvattennivån generell

Resultatet är mycket robust med tanke på den mycket kompetenta och erfarna bemanningen i gruppen vid båda tillfällena. Osäkerheten går inte minska utan att fortsätta med Järnvägsplanearbetet eller med att genomföra förberedande undersökningar av framför allt markförhållandet.

En bedömning av tillförlitligheten i resultatet genomfördes dels med Citybanan och Götatunneln som referens. Den totala kostnaden är i dessa projekt ca 2-2,8 MSEK/m. Analysens medelvärde den 15/12 är 2,37 MSEK/m som står sig bra i förhållande till jämförelsen.

Vid framtagning av handlingsplanen den 28-29 oktober diskuterades fortsatta åtgärder. Ett förslag var att genomföra en traditionell kalkyl. Flera i gruppen fann detta onödigt, eftersom det inte ger mer i befintligt skede. Detaljerad information finns dessutom i Järnvägsutredningen tillika detaljerade kostnadsuppskattningar. Eftersom detaljerade kostnadsuppskattningar svårigen kan spegla den totala osäkerheten, går det inte att utan ytterligare information om projektet (genom Järnvägsplanearbetet), att göra en bättre prognos av totalkostnaden och den totala osäkerheten.

Att göra ytterligare beräkningar på befintligt underlag är inte meningsfullt. Risker är att man lurar sig själv med den exakthet som en traditionell kalkyl ger!

För att stärka verifieringen ytterligare resultatet skulle en snabb och billig åtgärd kunna vara att studera liknande projekt utomlands. Jämförelsen måste naturligtvis ske av projekt som antingen är avslutade eller i varje fall en bra bit in i byggskedet.

Då tiden är en mycket viktig faktor i projektet, rekommenderas en tidsanalys med Successivprincipen. Dock bör en projektledning tillsättas innan dess.

6. Generell osäkerhet – scenarier

Grupper	Planeringsreferens	Möjlighetsscenarier	Riskscenarier
G1. Marknad/Resurser Kompetent organisation entreprenörer Materialhantering ur konkurrenssynpunkt Konkurrenssituationen Resursbrist Leveransproblem Konjunktur	<ul style="list-style-type: none"> • Vi får tillräcklig anbuds konkurrens. • Normalt marknadsläge. Resursbehov blir tillgodosett. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inressant projekt för leverantörerna. • Referensprojekt. God marknadsföring av projektet. • Många anbudsgivare. • Lågkonjunktur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Högkonjunktur. • Kartellbildning • Brist på resurser och kompetens.
G2. Lagar o regelverk exkl tillståndsprocessen Nya krav Buller och vibrationer Restriktioner under byggtiden (buller, vatten, nattarb) Ny lagstiftning	<ul style="list-style-type: none"> • Dagens lagar och regelverk gäller under hela projektiden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vi får dispenser från vissa lagar och regler 	<ul style="list-style-type: none"> • Hårdare krav och tillämpning
G3. Byggprocess Sättningar i byggnader Nya metoder för tunneldrivning Arbetstider i spår Nya metoder o material Täthetsproblematik Befintliga förhållanden avviker (mark/berg) Ny teknik för banvallar och uppbyggnad av spår Ny teknik Metodval geotekniska konstruktioner Tillgång till deponier Överskottsmassor	<ul style="list-style-type: none"> • I dag godkänd byggteknik. • Kända och lätta föreningar. • Långa större övervakningar under byggskedet. • God tillgänglighet. • Masshanteringen är löst. • Transportavstånd max 2 mil. • Normal projekteringskvalitet. • Känd och god bergkvalitet. <p><i>Tillägg den 15/12:</i> Platsglutna betongarbeten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kortare transportavstånd för överskottsmassor. • Projekteringskvaliteten är bättre än normalt. • Ny teknik. • Ökad standardisering och typlösningar t ex systemform för tunnelgjutning. • Effektivare byggprocess. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundvattensänknningen orsakar sättningar i byggnader och ledningar. • Längre transportavstånd till tippor/deponier. • Större övervakningar t ex arkeologiska fynd eller ras i tunnlar. • Bristar i projekteringen. • Sämre bergkvalitet på några sträckor. • Mer förorenade mark än planerat.

6. Generell osäkerhet – scenarier

Grupper	Planeringsreferens	Möjlighetsscenarier	Riskscenarier
Förenad jord Komplex driftsättning Logistik under byggskedet (t ex bitg-leveranser) Okända arkeologiska fynd Sabotage och olyckor Bristfällig dokumentation av bef ledningar Provisoriska lösningar - stort ansvar på entr	• Ett självständigt storprojekt inom BV (typ Citybanan). • Projektanpassad entreprenadindelning. • En kompetent projektorganisation. • Realistisk tidplan. • Bra spelregler med övriga parter.	• Tydligt projektänk och ett stöd för detta i linjeorganisationen. • Bättre samspel med entreprenörer och andra intressenter.	• Kommunen och andra parter har brist på resurser. • Projektet genomförs som ett "injejekt". • Organisationen splittras. • Otydliga FU. • Sämre samspel • "Politisk" tidplan
G4. BV/projektorganisation/samspel Entreprenadernas storlek För mycket detaljstyrning Generationsväxling Erfarenheter från andra projekt LUF i kombination med FIA:s rekommendationer Samordning med kommunens tekniska bolag/förvaltning Risktänkande gentemot entreprenörer Kompetent organisation BV Entreprenadindelning o gränssnitt Riskfördelning bes/entr Stark organisation Förtroende för projektet Kontinuitet i kunskap Nyckelpersoner slutar Ett självständigt projekt med			

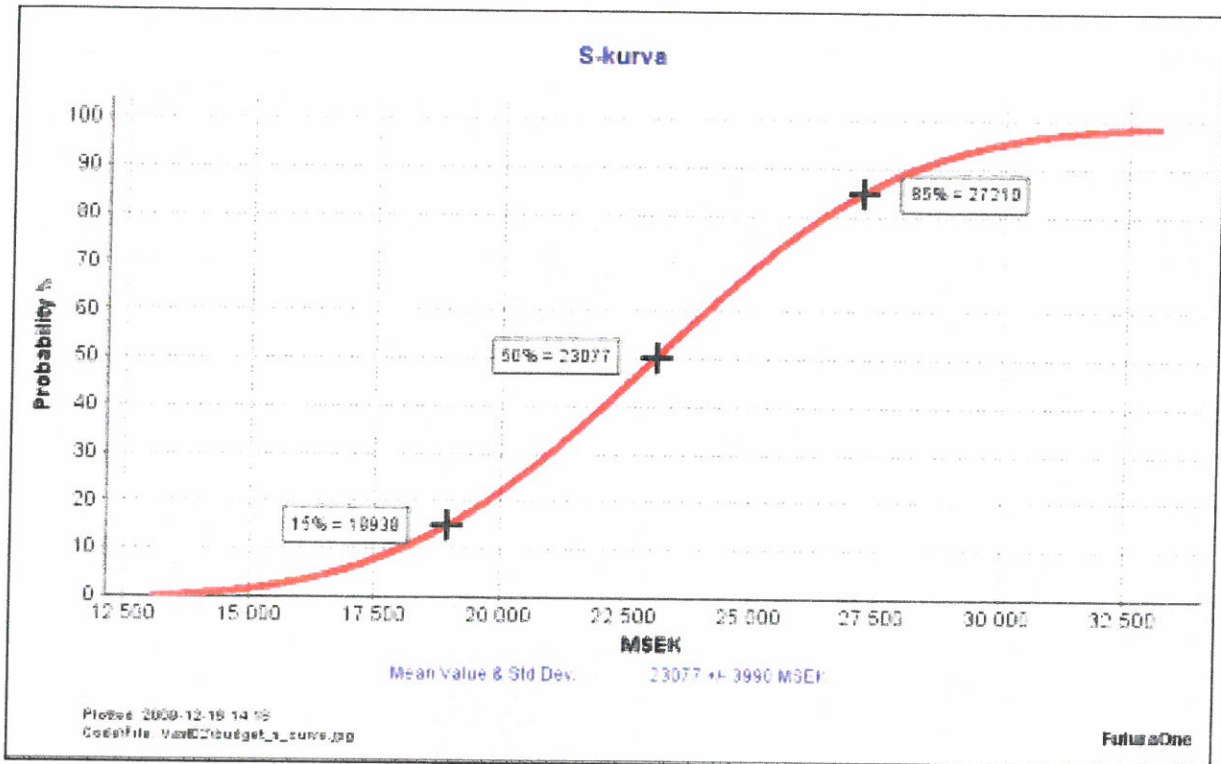
6. Generell osäkerhet – scenarier			
Grupper	Planeringsreferens	Möjlighetsscenarioer	Riskenarioer
självständig ledning Sättet att utföra myndighetsgranskningen Bristfällig projektering Samverkan mellan entré o byggherre Trafikverket Beslutsprocess inom projektet Överoptimistisk tidplan			
G5. Opinion/omvärld (3:e man) Överklagande från boende Politiska utspel Debatt om alternativa lösningar Biltrafiken minskar Ökat resande under byggtiden Påverkan på närboende Opinion Kommunikationsstrategier Störande arbeten i stadsmiljö Information Krav på miljövänliga maskiner Påverkan av trängselskatt	<ul style="list-style-type: none"> • En väl genomförd kommunikationsfas ger hög acceptans för projektet. • En bestående politisk enighet om projektet. • Hanterbara överklaganden 	<ul style="list-style-type: none"> • Vi tar fram en 3-dimensionell fysisk modell för enklare kommunikation. • Återkommande visningar. • Öppenhet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Olika aktörer med olika info om projektet. • Politisk splittring • Lokala opinionsgrupper bildas.
G6. Angränsande projekt o verksamheter Konkurrerande projekt under genomförandet Påverkan på stadslivet (verksamheter kompensationsåtg) Samordning andra projekt (detaljplaner)	<ul style="list-style-type: none"> • Angränsande projekt påverkar inte våra projektkostnader. • Inga nya angränsande projekt förutom de som beskrivs i JU tillkommer. • Kombiterminalen är flyttad i tid. 	<ul style="list-style-type: none"> • Några av de planerade projekten blir inte av. • Nya projekt som skapar vinna/vinnasituation. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nya "störande" angränsande projekt tillkommer. • Kompromisslösningar med andra projekt som kostar pengar. • Större oförutsedda ersättningskostnader för kollektivtrafiken.

6. Generell osäkerhet – scenarier

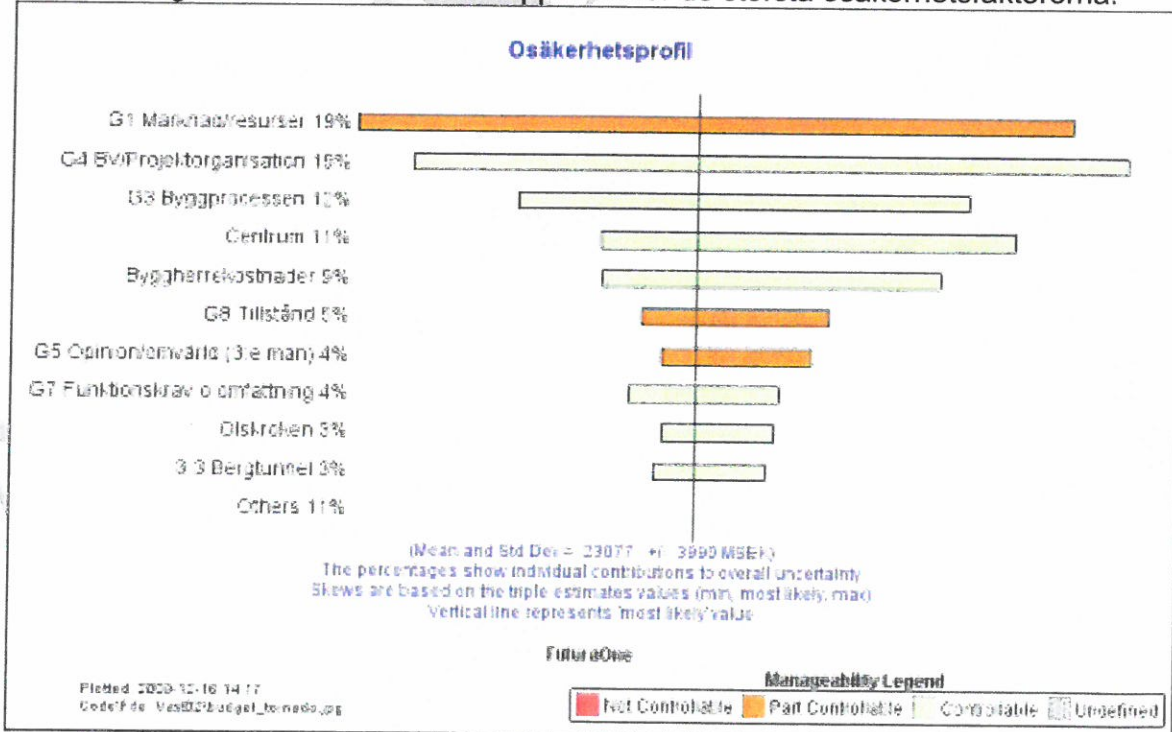
Grupper	Planeringsreferens	Möjlighetsscenarier	Riskscenarier
<p>Götalandsbanan och Väst kustbanan Ersättning för P-platser Flyttning av kombiterminal Påverkan på intilliggande konstruktioner/installationer Ersättningstrafik spårvägen</p>			
<p>G7. Funktionskrav o omfattning Krav på stationsmiljöer ERTMS Tunnelsäkerhet Linjens sträckning Säkerhetstänkande</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kravnivå enligt JU. Vi har beskrivit omfattningen på ett korrekt sätt. • Hög kvalitet/standard på stationerna 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimering av linjen inom beslutad korridor, kan ge en lägre byggkostnad. • ERTMS 	<ul style="list-style-type: none"> • Ökad ambition avseende luftkvaliteten i stationerna. t ex plattformsavskiljande väggar i stationerna. • Ökade säkerhetskrav t ex räddningstjänsten. • Krav på tätare avstånd mellan tvärtunnlarna. • Gestaltungskraven ökar.
<p>G8. Tillstånd Detaljplaner förseningar/överklagningar Resurser hos domstolar Förbättrad tillåtlighetsprocess Miljöprövning Vattendomar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Erforderliga tillsänd erhålls och inom ramen för gällande tidplan 	<ul style="list-style-type: none"> • Ny lagstiftning som underlättar/snabbar upp tillståndsprocessen. • Färre tillstånd krävs, vilket kan möjliggöra tidigare byggstart. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tillståndsprocessen tar längre tid än förväntat. (ev forcering)

7. S-kurva och osäkerhetsprofil

Normalfördelningskurvan beskriver totalkostnaden inklusive den osäkerhet som analysgruppen bedömde.



Tornadodiagrammet beskriver 10-i-topplistan för de största osäkerhetsfaktorerna.



8. Detaljrapport

Detaljrapport

Sektion 01: Hela projektet

 Total: MSEK 23076,59 +/-
3989,76

	Poster och faktorer Min/Troligt/Max	Enhet	Faktor Medel	Post Medel	Prio %
01	Grundkalkyl (Överfört från Sektion 02)	MSEK MSEK	20658,760	20658,76	
02	Generella osäkerheter (Överfört från Sektion 03)	MSEK MSEK	2417,840	2417,84	

End of Section 01

Detaljrapport

Sektion 02: Grundkalkyl

Total: MSEK 20658,76

Poster och faktorer Min/Troligt/Max	Enhet	Faktor Medel	Post Medel	Prio %
01 Byggherrekostnader	MSEK		3544,53	
Projektadministration Utredningsledare, projektledare, bygglidare, projektadministratörer, säkerhets- och miljökoordinatorer o likn. Stabskostnad (1,5 % på totalkostnaden) Projektkontor inkl driftskostnader, bilar och förbrukningsmaterial Informationskostnader som inte avser den fysiska planeringsprocessen Utredning och planering Kostnader för arkeologiska utredningar i alla skeden. MKB, Natura2000 Tekniska utredningar för val av tekniska lösningar Geotekniska utredningar Samråd Utställningskostnader Överklaganden Projektering JVP/SH, Bygghandling, Tillståndsärenden Godkännande från transportstyrelsen Vattendom Överlämnande/projektavslut inkl. besiktningar och förvaltningshandlingar, ibruktagning 1500 / 3058 / 7000	MSEK	3544,531		9 %
02 Mark och fastighetsärenden	MSEK		306,92	
Fastighetsinlösen/verksamhetsinlösen: Lokstallarna i Sävenäs (4000 m2 LOA), 4 fastigheter i Partihallarna (lokaler, verkstäder mm ca 15000 m2 LOA och Parkeringsdäck Liseberg (4500 m2 LOA). Markinlösen och kompensationsåtgärder till markägare. Kompensationsåtgärder till verksamhetsutövare: Fruktgrossister Skadeersättningar Intrångsersättningar Förrättningskostnader Ytor för upplag och etableringar. 50 / 191 / 900	MSEK	306,918		0 %
03 Tunnel, markbyggnad och miljö	MSEK		14156,06	
Järnväg dsp på banvall: ca 1 000 m Betongtunnel (20,6m x 9,5 m): ca 5 300 m (NSP) inkl 4 st betongtråg och 100 m bro över E6. Ca 75% i stort djup (kohesionspålar) / 25 % i mindre djup (dragpålar) -varav betongtunnel (10 m x 9,5 m) 2 x enkelspårtunnel totalt 400 m Bergtunnel dsp (125 m2 + servicetunnel 35 m2): ca 3 500 m (NSP) Övergång mellan bergtunnel o betongtunnel 10 st Arbetstunnlar i berg ca 1 300 m Markbyggnad: Återställande efter tunnelarbeten Banvall på mark Åtgärder för ledningar, tillfälliga och permanenta omläggningar Miljö: Förorenad mark Trafik i byggskedet Tillfälliga omläggningar av gator och gc-vägar, anläggningsarbeten inkl avstängningar mm för genomgående trafik, Tillfälliga omläggningar av spårvägstrafik, kostnader för ersättningstrafik Tillfälliga omläggningar av järnvägstrafik. Plattformer och övriga tillfälliga anordningar på Gbg C. Installationer för ventilation och brandskydd Tunnelinstallationer samt installationer i stationsanläggningar. Utsläppskonstruktioner Komfortventilation (Överfört från Sektion 04)	MSEK	14156,060		
04 BEST	MSEK		1268,27	

Detaljrapport
Sektion 02: Grundkalkyl
Total: MSEK 20658,76

Poster och faktorer Min/Troligt/Max	Enhet	Faktor Medel	Post Medel	Prio %
<p>Total spårmeter i tunnel inkl stationer: 16 900 m Totalt spårmeter på banvall: 9 700 m Antal växlar i tunnel: 12 st Antal växlar på banvall: ca 20 st</p> <p>Bana i tunnel, på mark, stationer och bangårdar. Spår, ballast, slipers, växlar, rivning. El Högspänning; kontaktledningsstolpar och -bryggor, kontaktskenor i tunnel, ledningar, transformatorer, kopplingscentraler mm. Lågspänning; växelvärm, belysning, nödbelysning i tunnel (ej belysning i stationer) mm. Fjärrstyrning kraft. Rivning. Signal Omgenereringar (3-4 st), ställverk, kiosker, växelskåp, signaler, kabel mm. Rivning Tele Kabel, transmission, detektoranläggningar. Rivning. Kanalisation</p> <p>TV-övervakning och ledningscentral för övervakning Åtgärder mot elektromagnetiska fält; sektionering så att avstånd mellan sugtrafo max 1000m. Provisorier BEST</p>				
300 / 1005 / 3000	MSEK	1268,265		2 %
05 Arkeologi, projektunik	MSEK		145,67	
Arkeologi utgrävning min 25 000+18 000 m2				
5 / 72 / 500	MSEK	145,673		0 %
06 Stationsbyggnader	MSEK		1237,31	
Inredning och ytskikt i tunnelstationer (inkl ytskikt på plattformar) Mezzaninplan i tunnelstationer (ej Gbg C) Upp- och nedgångar, passager . Trappor, rulltrappor H=3,5-7 m och 16 st hissar, informationsanläggningar, lokaler för resandeservice. 3 st nya stationsbyggnader á 1000 m2 med glasfasader Återställning av påverkade omgivande markanläggningar vid stationsområdena Hög kvalitet Gestaltning/utsmyckning Göteborg C: 4 spårstn utan mezzaninplan (7000 m2 plattformsyta) Haga: 2 spårstn med mezzaninplan (3500 m2 plattform, 3000 m2 mezzanin) Korsvägen: 2 spårstn jfr Haga Gångtunnel från Korsvägen station till Götaplatsen L=200-250 m Anslutning från Korsvägen station till Svenska mässan Alla plattformar är 250 m långa				
270 / 1032 / 2800	MSEK	1237,306		2 %

End of Section 02

Detaljrapport

Sektion 03: Generella osäkerheter

Total: MSEK 2417,84

	Poster och faktorer Min/Troligt/Max	Enhet	Faktor Medel	Post Medel	Prio %
01	G1 Marknad/resurser -4000 / -179 / 4000	MSEK MSEK		-105,94	
			-105,939		15 %
02	G2 Lagar / regelverk -1000 / 146 / 1500	MSEK MSEK		188,45	
			188,449		1 %
03	G3 Byggprocessen -2400 / 157 / 4000	MSEK MSEK		419,45	
			419,449		10 %
04	G4 BV/Projektorganisation -3000 / 200 / 5000	MSEK MSEK		526,53	
			526,531		15 %
05	G5 Opinion/omvärld (3:e man) -800 / 104 / 3000	MSEK MSEK		510,53	
			510,531		3 %
06	G6 Angränsande projekt o verksamheter -1000 / 21 / 2000	MSEK MSEK		216,51	
			216,510		2 %
07	G7 Funktionskrav o omfattning -1500 / 71 / 2000	MSEK MSEK		144,06	
			144,061		3 %
08	G8 Tillstånd -1000 / 186 / 3000	MSEK MSEK		518,24	
			518,245		4 %

Detaljrapport
Sektion 04: Tunnel, markbyggnad och miljö
Total: MSEK 14156,06

	Poster och faktorer Min/Troligt/Max	Enhet	Faktor Medel	Post Medel	Prio %
31	3.1 Byggande i jord	MSEK		9693,43	
	Posten nedbruten se respektive kostnadspost (Överfört från Sektion 05)	MSEK	9693,430		
32	3.2 Ventilation	MSEK		536,06	
	Installationer för ventilation och brandskydd Tunnelinstallationer samt installationer i stationsanläggningar. Utsläppskonstruktioner Komfortventilation Brandskyddsutrustning 100 / 423 / 1300	MSEK	536,061		0 %
33	3.3 Bergtunnel	MSEK		2118,00	
	Bergtunnel 90 m dubbelspårstunnel (110 m ²) under Skansen Lejonet. 550 m dubbelspårstunnel (110 m ²) genom Otterhällan. 510 m servicetunnel (35 m ²) genom Otterhällan samt en tvärtunnel (27 m ²) mellan servicetunneln och spårtunneln. 250 m stationstunnel (250 m ²) under Hagakyrkan. 150 m dubbelspårstunnel (250 m ² - 110 m ²) 1220 m dubbelspårstunnel (110 m ²) med 5 st tvärtunnlar (27 m ²) . 150 m dubbelspårstunnel (110 m ² - 250 m ²) 180 m stationstunneln (250 m ²) väster om Korsvägen. Stationstunneln går ut ur berg och övergår i betongtunnel. 1840 m servicetunnel (36 m ²) från station Haga till Korsvägen, parallell med spårtunneln. Två enkelspårstunnlar (70 m ²) från Liseberg, under E6:an och vidare mot Almedal för anslutning till befintliga spår. En 835+100 m och en 620 m. 620 m servicetunnel (35 m ²) parallell med en av enkelspårstunnlarna. Servicetunnlarna ligger 10 m från jvg-tunnel. Arbetstunnlar (52 m ²) För stn Korsvägen: 400 - 450 m från bef VA-tunnel med infart väster Carlandersplatsen. Åtgärder för bef spillvattentunnel Ingående byggdelar: Bergschakt (losshållning, lastning och transport), bergbultning, bergförstärkande sprutbetong, injektering, dräner (vattenisolering). Spåruppbyggnad inkl ballastmatta, VA- anläggningar, erf konstbyggnader. 700 / 1958 / 4000	MSEK	2118,000		3 %
34	3.4 Markbyggnad	MSEK		712,80	
	Terrass/banunderbyggnad för järnväg t o m 300 under RUK B=12 m: ca 1 000 m Åtgärder för ledningar, tillfälliga och permanenta omläggningar 100 m dsp-bro E6, B ca 11,5 m Geotekniska förstärkningsåtgärder exkl tunnelsträckorna. 150 / 463 / 2000	MSEK	712,796		1 %
35	3.5 Miljö	MSEK		75,73	
	Förorenad mark - deponikostnader och omhändertagande av miljöfarligt avfall (mer kostnad jmf ej förorenad schaktmassor) Bedömd mängd lätt förorenade massor:				

Detaljrapport

Sektion 04: Tunnel, markbyggnad och miljö

Total: MSEK 14156,06

Poster och faktorer Min/Troligt/Max	Enhet	Faktor Medel	Post Medel	Prio %
ca 30 000 m3 0 / 59 / 200	MSEK	75,735		0 %
36 3.6 Trafik i byggskedet	MSEK		1020,04	
Alla åtgärder för att hålla igång befintlig trafik under byggskedet Omläggning av gator Omläggning/provisorier av jvg ca 1000 m (4 spår) Tillfällig omläggning av spårväg ca 600 m Ny spårväg ca 450 m 20 st Tillfälliga väg- och spårvägsbroar L ca 30, B ca 18 m 3 st provisoriska akvedukter Ersättningstrafik	MSEK	1020,041		1 %

End of Section 04

Detaljrapport

Sektion 05: 3.1 Byggande i jord

Total: MSEK 9693,43

Poster och faktorer Min/Troligt/Max	Enhet	Faktor Medel	Post Medel	Prio %
311 Olskroken	MSEK		2458,80	
OMFATTNING (km 453+730-455+600 linjelängd nedspår 1870 m) Betongtunnel/tråg Dubbelspår och serviceväg i betongtunnel: 870 m Dubbelspår och serviceväg i betongtråg: 380 m. Enkelspår i betongtunnel: 250 m. Enkelspår och serviceväg i betongtunnel. Längd 250 m. Enkelspår i betongtråg: 370 m. Enkelspår och serviceväg i betongtråg: 370 m. Ingående byggdelar: Stödkonstruktioner, schakt och återfyllning Betongkonstruktioner Pålgrundläggning Förstärkningslager och ballast i tåg tunnel resp överbyggnad och slitlager i servicetunnel Ballastmatta och dagvattenmagasin Grundförstärkningar i angränsande hus Avväxlingar (omf statin) Rivning och återställande av befintliga konstruktioner (hinder på vägen) Tillägg pga trångt och/eller hinder i backen, driftutrymmen/utrymningsmöjlighet (5x20m2 c/c 300m) samt temporära stödkonstruktioner tvärs schakten Provisorier inom arbetsområdet OSÄKERHETER Passage av stöd för Partihallsförbindelsen Korsning av Norge-Vänernbanan Se även "Nedbrytning av blocket "Byggande i jord, betongtunnel"", WSP, rev 2009-12-11 1200 / 2189 / 4500	MSEK	2458,796		3 %
312 Centrum	MSEK		4386,49	
OMFATTNING (km 456+300-458+350 linjelängd nedspår 2050 m) Betongtunnel/tråg Dubbelspår med serviceväg i betongtråg: 200 m. Dubbelspår med serviceväg i betongtunnel: 1250 m. Fyrspårsstation med serviceväg i betong (inkl "trumpeter"): Total längd=600 m, B=60 L=250 på mitten, H utv= ca 9,5 m , schaktdjup ca 13 m. Ingående byggdelar: Stödkonstruktioner, schakt och återfyllning Betongkonstruktioner Pålgrundläggning Förstärkningslager och ballast i tåg tunnel resp överbyggnad och slitlager i servicetunnel Ballastmatta och dagvattenmagasin Grundförstärkningar i angränsande hus (P-hus och Casinot) Avväxlingar (Nils Erikssonsterminalen) Rivning och återställande av befintliga konstruktioner (hinder på vägen) Demontage, lagring och remonatge av kajer Tillägg pga trångt och/eller hinder i backen, driftutrymmen/utrymningsmöjlighet (5x20m2 c/c 300m) samt temporära stödkonstruktioner tvärs schakten Betongkonstruktionens anslutning ca 10 m in i anslutande betongtunnel. OSÄKERHETER Infart/utfart Nordstan (lastbilar, personbilar) Busstrafiken vid Nils Erikssonsterminalen Korsning Götatunneln Packhuskajen - masthamn - Arkeologiska hinder Se även "Nedbrytning av blocket "Byggande i jord, betongtunnel"", WSP, rev 2009-12-11 2300 / 3722 / 8400	MSEK	4386,490		11 %
313 Haga	MSEK		884,59	
OMFATTNING (km 458+920-459+150 linjelängd nedspår 230 m) Betongtunnel/tråg Dubbelspår med serviceväg i betongtunnel				

Detaljrapport
Sektion 05: 3.1 Byggande i jord
Total: MSEK 9693,43

Poster och faktorer Min/Troligt/Max	Enhet	Faktor Medel	Post Medel	Prio %
<p>som övergår i tvåspårsstation i betong: 230 m, schaktbredd=25-33 m, schaktdjup 20-26 m Ingående byggdelar: Stödkonstruktioner, schakt och återfyllning Betongkonstruktioner Pågrundläggning Förstärkningslager och ballast i tåg tunnel resp överbyggnad och slitlager i servicetunnel Ballastmatta och dagvattenmagasin Avväxlingar av skattehuset ca 400 m2. Rivning och återställande av befintliga konstruktioner (hinder på vägen) Demontage, lagring och remonatge av kajer Tillägg pga trångt och/eller hinder i backen, driftutrymmen/utrymningsmöjlighet (5x20m2 c/c 300m) samt temporära stödkonstruktioner tvärs schakten 2 st betongkonstruktionens anslutning ca 10 m in i anslutande betongtunnel. Osäkerheter Ev arkeologiska hinder Korsningen Allén och spårvägen Se även "Nedbrytning av blocket "Byggande i jord, betongtunnel"", WSP, rev 2009-12-11</p>				
400 / 805 / 1600	MSEK	884,592		0 %
314 Korsvägen	MSEK		1220,98	
<p>OMFATTNING (km 461+030-461+610 linjelängd nedspår 570 m) Betongtunnel/tråg Tvåspårsstation med mittplattform och serviceväg i betongtunnel: 80 m. Dubbelspår med serviceväg i betongtunnel som lämnar tvåspårsstation i betong: 210 m. Dubbelspår med serviceväg i betongtunnel : 160 m. Enkelspår i betongtunnel: 120 m Enkelspår med serviceväg i betongtunnel: 130 m. Schaktdjup=15-22 m Ingående byggdelar: Stödkonstruktioner, schakt och återfyllning Betongkonstruktioner Pågrundläggning Förstärkningslager och ballast i tåg tunnel resp överbyggnad och slitlager i servicetunnel Ballastmatta, och dagvattenmagasin Grundförstärkningar i angränsande hus (Rondo) Rivning och återställande av befintliga konstruktioner (hinder på vägen) Tillägg pga trångt och/eller hinder i backen, driftutrymmen/utrymningsmöjlighet (5x20m2 c/c 300m) samt temporära stödkonstruktioner tvärs schakten 3 st Betongkonstruktionens anslutning ca 10 m in i anslutande betongtunnel. Osäkerheter Liseberg/Svenska mässan, Universum, Världskulturmuseet - gångtrafik E6:an Övergång in i berg vid E6/Gårdatunneln Grundvatten Se även "Nedbrytning av blocket "Byggande i jord, betongtunnel"", WSP, rev 2009-12-11.</p>				
800 / 1132 / 1900	MSEK	1220,980		0 %
315 Almedal	MSEK		742,57	
<p>OMFATTNING (km 462+040-462+400 linjelängd nedspår 360 m) Betongtunnel/tråg Enkelspår i betongtunnel: 240 m. Enkelspår med serviceväg i betongtunnel: 200m. Enkelspår i betongtråg : 120 m. Enkelspår med serviceväg i betongtråg: 150 m Ingående byggdelar: Stödkonstruktioner, schakt och återfyllning Betongkonstruktioner Pågrundläggning Förstärkningslager och ballast i tåg tunnel resp överbyggnad och slitlager i servicetunnel Ballastmatta och dagvattenmagasin Grundförstärkningar i angränsande hus (Växellådsfabriken) Rivning och återställande</p>				

Detaljrapport

Sektion 05: 3.1 Byggande i jord

Total: MSEK 9693,43

Poster och faktorer Min/Troligt/Max	Enhet	Faktor Medel	Post Medel	Prio %
av befintliga konstruktioner (hinder på vägen) Tillägg pga trångt och/eller hinder i backen, driftutrymmen/utrymningsmöjlighet (5x20m ² c/c 300m) samt temporära stödkonstruktioner tvärschakten 2 st betongkonstruktionens anslutning ca 10 m in i anslutande betongtunnel. Omläggning av trafiken på E6. (Var ej med i tidigare bedömning av 3.6) Osäkerheter: Bergläget Omläggning av E6:an. Ev tvärtunnlar mellan esp-tunnlarna Se även "Nedbrytning av blocket "Byggande i jord, betongtunnel"", WSP, rev 2009-12-11.	MSEK	742,571		0 %
400 / 634 / 1400				

End of Section 05

9. Handlingsplan

Nr	Beskrivning	Klart	Ansvarig
1	Fördjupad analys av kalkylposten "Byggande i jord".		
2	Fördjupad analys/utredning av problempunkter t ex djupa schakter, grundvattenförhållanden i Almedal, järnvägsnära schakter.		
3	Tidsanalys och etappindelningar.		
4	Stäm av påverkan på staden under byggtiden med kommunen. Förankra provisorier och etapper.		
5	Tidig kommunikationsstrategi (mot allmänheten).		
6	Ta fram en upphandlingsstrategi baserad på marknadsanalys (entreprenadformer, paketering).		
7	Optimera linjeberäkningar i plan och höjd.		
8	Utred enklare lösning i Olskroken och Almedal inkl ändringar i bef anläggningar.		
9	Ta fram strategi för att minska kvalitetsbrister i projekteringen.		

10. Idéer till kostnadsbesparande åtgärder

- Försök att hitta och dra lärdom av utländska referensprojekt. (Trondheim, Boston, Amsterdam).
- Nyttja permanenta slitsmurar i stället för spont.
- Försök att hitta mer berg.
- Försök att höja profilen.
- Enklare lösning i Olskroken (bro) och Almedal.
- Fördjupad analys av lösningarna vid övergångar mellan berg- och betongtunnlar.
- Undersök alternativ lösning med bro i stället för tunnel. (Lyft upp järnvägen).
- Red tidigt ut principer för riskfördelning, ansvar och försäkringsfrågor mot 3:e man.

11. Kostnadsfördelning

