





## INNEHÅLL

<b>Sammanfattning .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Bakgrund och syfte .....</b>	<b>7</b>
1.1 Pengar och tid .....	7
1.2 Västlänken, en tågtunnel under Göteborg .....	7
1.3 Projekt mål .....	7
1.4 Alternativa sträckningar.....	7
<b>2 Kostnadskalkyl .....</b>	<b>9</b>
2.1 Inledning .....	9
2.2 Mål för kostnadskalkylen.....	9
2.3 Förutsättningar .....	10
2.4 Fördelning av kostnader för olika åtgärder och anläggningar .	13
2.5 Kalkylstruktur.....	14
2.6 Kostnadsblocken - innehåll och avgränsningar.....	14
2.7 Utredningsalternativens kostnader.....	19
2.8 Andra sätt att bygga Västlänken .....	38
2.9 Måluppfyllelse .....	40
2.10 Begreppet "osäkerhet" .....	41
2.11 Finns besparingspotential? .....	41
2.12 Åtgärdslista inför kommande skeden .....	42
<b>3 Byggtid.....</b>	<b>43</b>
3.1 Inledning .....	43
3.2 Förberedande arbeten .....	43
3.3 Anläggningsarbeten bygg .....	43
3.4 BEST-arbeten och drifttagande.....	44
3.5 Sammanvägd bedömning .....	44
<b>4 Beskrivning av successivmetoden .....</b>	<b>45</b>

## Bilagor

Finns tillgängliga på Banverket Västra banregionen, Göteborg

Bilaga 1a och 1b	Kartor över delsträckor
Bilaga 2	Beskrivning av Planeringsreferens, Generella villkor
Bilaga 3	Innehåll i Kostnadsblock inkl avgränsningsmatriserna
Bilaga 4	Kalkyl-PM Byggande i jord
Bilaga 5	Kalkyl-PM Byggande i berg
Bilaga 6a – 6g	Kalkyl-underlag kostnadsblock
Bilaga 7	Kalkylrapporter
Bilaga 8	Gantt-scheman för byggtider



## Sammanfattning

Variant	HAGA - KORSVÄGEN		HAGA - CHALMERS		KORSVÄGEN		FORSTÄRKNINGS-ALTERNATIVET
	via Älvstranden	via St Hamnkanalen	via Älvstranden	via St Hamnkanalen	via Johannebergsgatan	via Skånegatan	
<b>Totala kostnader (mkr)</b>	<b>11 622</b>	<b>13 454</b>	<b>10 851</b>	<b>12 670</b>	<b>10 743</b>	<b>11 998</b>	<b>6 137</b>
1 Administration och projektering	1 279	1 469	1 214	1 364	1 109	1 226	461
2 Befintliga verksamheter och fastigheter	215	400	377	561	558	450	1 432
3 Trafik i byggskedet	349	555	206	412	212	276	97
4 Anläggningsarbeten	7 433	8 345	6 885	7 790	6 867	8 113	2 801
4.1 Byggande i jord	5 071	6 026	4 712	5 668	5 599	6 836	1 477
4.2 Byggande i berg	1 327	1 315	1 187	1 175	325	195	511
4.3 Markanläggningar	357	334	337	309	346	472	207
4.4 Förorenad mark	540	531	511	502	494	507	545
4.5 Ventilation och brandskydd	139	139	138	138	103	103	62
5 Järnvägsspecifika arbeten	713	707	701	695	648	652	850
6 Stationsbyggnader och anläggningar	1 284	1 391	1 163	1 270	1 006	803	122
Generella villkor	348	587	304	578	343	477	373
Total längd (m)	9 715	9 508	9 280	9 073	7 369	7 491	6 800
Kostnad per meter (mkr)	1,20	1,42	1,17	1,40	1,46	1,60	0,90

Sammanställning av totala kostnader och fördelning blockvis (mkr)

### KOSTNADSBERÄKNINGAR

Anläggningskostnaden för Västlänken har beräknats till mellan 10,7 mdkr och 11,6 mdkr för de studerade huvudalternativen respektive 6,1 mdkr för förstärkningsalternativet enligt diagrammet.

Varianten via St Hamnkanalen i alternativen Haga-Korsvägen och Haga-Chalmers innebär en ökad kostnad med 1,8 mdkr.

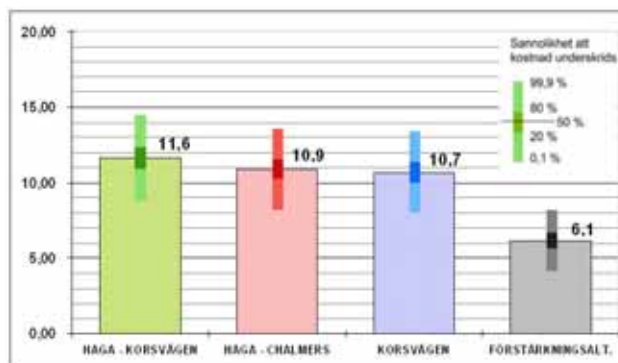
Varianten via Skånegatan i alternativ Korsvägen innebär en ökad kostnad med 1,3 mdkr.

Om slitsmurar tillåts ingå som en del av tunnelkonstruktionen, s k permanenta slitsmurar, har kostnadsbesparingen beräknats till mellan 0,3 och 0,5 mdkr beroende av alternativ, med den största besparingspotentialen för alternativ Korsvägen. Detta gäller dock inte Förstärkningsalternativet. Beroende på den minskade schaktbredden underlättar, och vid Palacehuset möjliggör, ett sådant utförande tunnelns passage av trånga avsnitt. Vidare medför metoden att mängden

överskottsmassor i form av lera minskar väsentligt.

Kostnaderna för berg- och betongtunnlar, broar samt markarbeten står för 60 – 70 % av totala kostnaden för Västlänksalternativen och cirka 50 % i Förstärkningsalternativet.

Dessa består till 70 - 85 % av arbeten med de jordförlagda betongtunnlarna, men även andra konstbyggnader ryms inom denna grupp. För Förstärkningsalternativet är motsvarande siffra drygt 50 %, som i första hand avser



Anläggningskostnader (mdkr), medelvärden och bedömd osäkerhet.

järnvägsbroar. Även bergtunnlar står för en betydande del av totalkostnaden

Såväl betongtunnlar som bergtunnlar har förutsatts byggda som dubbelspårstunnlar med en parallell servicetunnel, med undantag av Förstärkningsalternativet, där en ny dubbelspårstunnel byggs parallellt med den befintliga som uppgraderas.

I projektet ingår återställande av Göteborgs central till befintligt utseende efter utförande av tunnel med tunnelstation.

Förstärkningsalternativet förutsätter emellertid en ny säckstation med 18 spår.

Osäkerheten i samhällsekonomiska analyserna är stor och skillnaderna mellan alternativen bedöms inte vara alternativskiljande. Denna bedömning får ligga till grund för kostnadskalkylens måluppfyllelse, sett till projekt målet är alltså inte kostnaden alternativskiljande.

Däremot skiljer naturligtvis kostnaderna i absoluta tal alternativen åt, även om man beaktar osäkerheterna i siffrorna, vilken är i samma storleksordning för Västlänksalternativen men större för Förstärkningsalternativet.

## BYGGTID

En trolig tidsåtgång för de totala anläggningsarbetena kan sammanfattas enligt följande:

- Förberedande arbeten, 2 – 3 år.
- Entreprenadarbeten bygg, inklusive visst BEST-arbete, 5 – 6 år
- Kvarstående BEST-arbeten och intrimning, 1 – 2 år.

Totalt ger detta tiden 9 – 11 år, varav anläggningsarbetena för tunneln (jord- och bergschakt, betongarbeten, återställande) som stör stadens verksamhet således är 5 á 6 år.

## KALKYLMETOD

I kalkylen har den successiva kalkylmetoden använts. Metoden bygger på fyra grundläggande principer, att acceptera osäkerheten, att bedöma varje kalkylpost med minsta, troliga och maximala kostnad, att inleda kalkylen på en övergripande nivå och successivt fördjupa den där osäkerheterna är störst, ett sk Top Down-tänkande och slutligen att definiera och bedöma projektets generella villkor, eller planeringsreferens vilka är av karaktären ”mjuka parametrar” såsom prioritet, resurser, konjunktur, organisationsfrågor med mera.

Kalkylerna har detaljerats till en sådan grad att osäkerheten i totalkostnaderna hänför sig till övervägande delen till de generella villkoren. De mest osäkra posterna är de generella villkoren ”Konjunktur” och ”Projektorganisation”, vilka tillsammans står för drygt hälften av osäkerheten. I förstärkningsalternativet dominerar dock ”Inlösen av fastigheter”, som utgör 25 % av osäkerheten och här finner man även ”Opinion” och ”Övriga intressenter” bland de poster som står för betydande andelar av den totala osäkerheten. Bland de kostnadsposter som inte tillhör de generella villkoren återfinns ”Projektering”, ”Inlösen av fastigheter”, ”Stationsanläggningar” och ”Anläggningar i jord för Gbg C”, dvs betongtunnelstationen. Dessa står dock var och en endast för någon enstaka procent av osäkerheten.

Jämförande kalkyler har utförts för varianter av stationer, linjestreckningar och byggmetoder.

# 1 Bakgrund och syfte

## 1.1 Pengar och tid

Sambanden mellan kostnad och byggtid är tydliga och finns på flera plan. Byggmetoder som medför mindre omgivningspåverkan ger ofta längre byggtider och kostar mer, t ex försiktig sprängning i berg.

Krav på korta störningstider lokalt kan medföra att dyrare byggmetoder måste tillgripas. Detta kan även innebära längre byggtider, t ex byggande av betongtunnel i jord med sk Top downmetod, som medger ett tidigare återställande av markytan.

För att få kortast möjliga total byggtid krävs att byggnadsarbeten bedrivs parallellt längs stora delar av sträckningen, vilket innebär att stora delar av staden berörs samtidigt. Detta kan medföra att entreprenadkostnaderna ökar om resursbrist uppstår.

I många hänseenden styrs prisbild och byggtid av gemensamma förutsättningar. I flertalet fall gäller dessutom samma planeringsreferenser, generella villkor, och möjligheter och risker kan vara gemensamma. Av denna anledning har vi valt att beskriva anläggningskostnader och byggtid i samma rapport.

## 1.2 Västlänken, en tågtunnel under Göteborg

Inledningsvis en kort beskrivning av den anläggning som har kostnadsberäknats och tidsatts.

Kapaciteten vid Göteborgs Central är maximalt utnyttjad. Järnvägsnätet i Västsverige behöver förstärkas för att regionen ska kunna utvecklas i gynnsam riktning och Göteborgs Central är navet i spårsystemet.

I en förstudie år 2002 presenterades Västlänken som en lösning på problemet. Västlänken är en tunnel för genomgående tågtrafik under centrala Göteborg. Med Västlänken kan nya

stationer för pendeltågen byggas i staden så att fler resenärer kan nå sitt mål utan att behöva byta färdmedel.

## 1.3 Projekt mål

Målet för Västlänken utgår från det transportpolitiska målet och formuleras så här i järnvägsutredningen:

***Västlänken ska bidra till en hållbar tillväxt i landet genom att fler resor och transporter kan ske på järnväg.***

För att styra utredningens inriktning har ett antal mätbara kriterier ställts upp utgående från sociala, ekonomiska och miljömässiga dimensioner. För de aspekter på genomförande som beskrivs i denna rapport, kostnad och byggtid, kan dessa delmål anses relevanta:

*Människornas/resenärernas perspektiv*

- Minsta möjliga störningar under byggskedet

*Samhällets perspektiv*

- Minsta möjliga störningar för näringsidkare under byggskedet
- Samhällsekonomisk lönsamhet

*Miljöperspektivet*

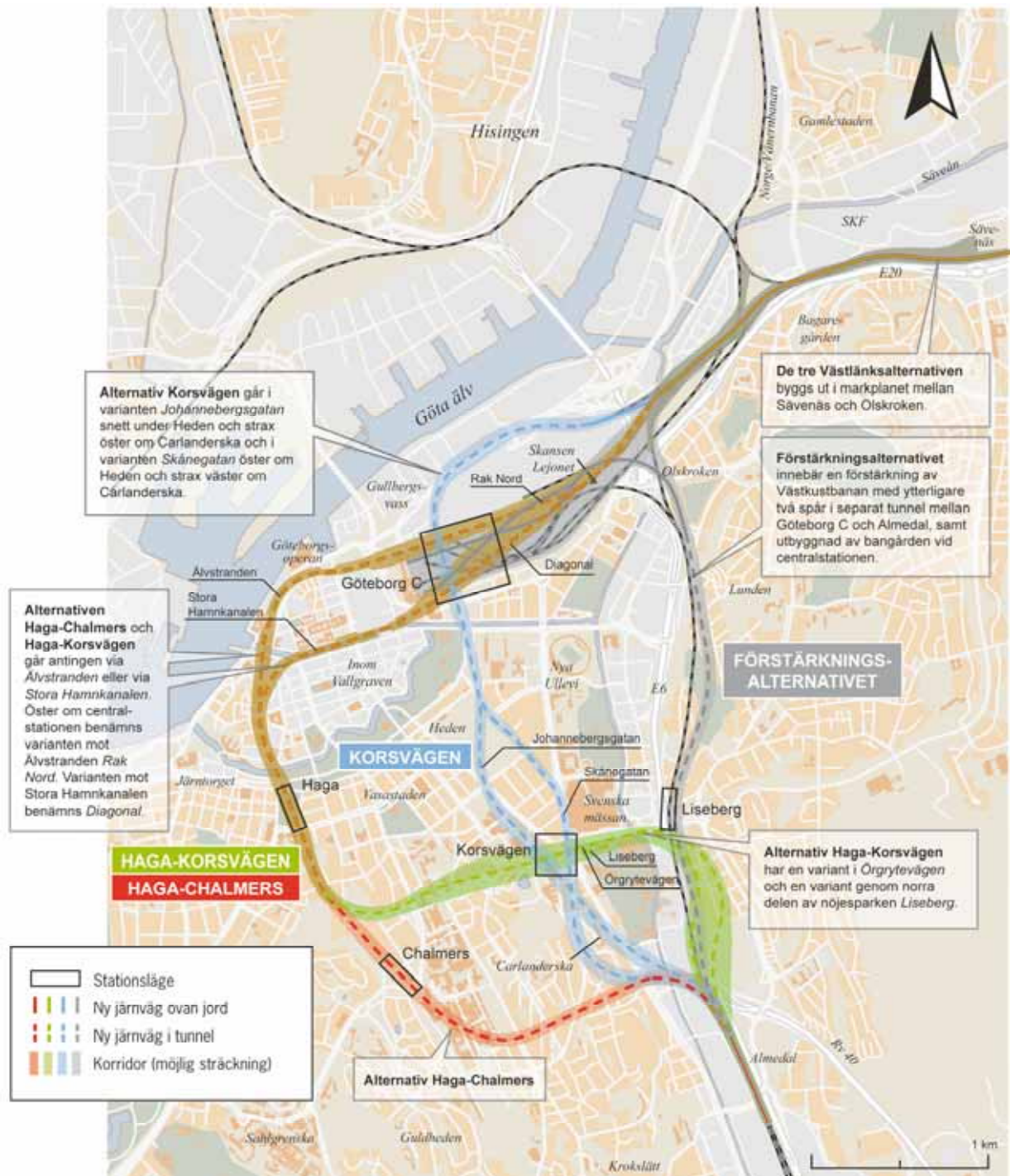
- Mycket liten påverkan på omgivningen under *driftskedet* och minsta möjliga påverkan på omgivningen under *byggskedet*.

## 1.4 Alternativa sträckningar

Tre Västlänksalternativ med nya stationer studeras vidare i järnvägsutredningen samt ett förstärkningsalternativ. Västlänksalternativen benämns efter de nya stationslägena.

- Haga – Chalmers
- Haga – Korsvägen
- Korsvägen
- Förstärkningsalternativet

Utredningsalternativen jämförs med Nollalternativet, d v s att ingen utbyggnad sker.



Tågtunneln innehåller två spår för persontrafik. Godset körs via Gårdatunneln, i princip som i dag. Den nya tunneln går i berg på vissa sträckor och som betongtunnel i jord på andra.



## 2 Kostnadskalkyl

### 2.1 Inledning

Anläggningskostnader har tagits fram för sju utpekade representativa utformningar av de fyra utredningsalternativen:

- Alternativ Haga – Chalmers via Älvstranden respektive via Stora Hamnkanalen
- Alternativ Haga – Korsvägen via Älvstranden respektive via Stora Hamnkanalen
- Alternativ Korsvägen via Johannebergsgatan respektive via Skånegatan
- Förstärkningsalternativet

Kalkylen byggs upp av ett antal block med en struktur, som med viss anpassning till projektet, bygger på Banverkets standardmall, och som följer projektet från ett skede till nästa. För vissa varianter och alternativa sträckningar har jämförande kalkyler tagits fram.

Kalkylen har tagits fram genom den **successiva kalkylmetoden**. Metoden bygger på fyra grundläggande principer:

- att *acceptera osäkerheten* i en kostnadsbedömning
- att bedöma en kalkylpost med *min/trolig/max*-värden
- att upprätta strukturen utgående från en övergripande nivå, där man först ser helheten och successivt koncentrerar arbetet på de mest osäkra och kostnadsdrivande posterna, ett sk *Top Down*-tänkande
- att definiera projektets *generella villkor*, vilka är av karaktären ”mjuka parametrar” såsom prioritet, resurser, konjunkturen, organisationsfrågor m m och som bestämmer en planeringsreferens för kalkylarbetet.

Beräkningarna ger som resultat vid sidan av kostnadssammanställningar av medelvärden

även mått på kalkylens osäkerhet, illustrerat i s.k. S-kurvor, samt Tornadodiagram, som visar de poster, som bidrar mest till den totala osäkerheten.

Kalkylarbetet har bedrivits dels av kalkylsamordnaren, som styr, analyserar och samordnar arbetet, dels i en kalkylgrupp och dels i de olika arbetsgrupperna. Metoden beskrivs utförligare i ett särskilt kapitel i rapporten.

### 2.2 Mål för kostnadskalkylen

Målsättningarna med kalkylarbetet handlar om att få fram en kostnad, som ger en bild av vad Västlänken kan komma att kosta. Den skall utgöra underlag för de samhällsekonomiska beräkningarna och medverkar på så vis till att lämna underlag för bedömning av måluppfyllelse av projektmålet. Ur ett samhällsperspektiv skall alternativen värderas mot kriteriet *Samhällsekonomisk lönsamhet* genom att:

***Kostnaden ska kunna motiveras av den samhällsekonomiska nyttan.***

Utöver detta sattes i inledningen av arbetet upp mål på andra plan. Kalkylarbetet skall

- resultera i en **heltäckande** kostnadsberäkning, där alla kostnadspåverkande krav och förslag till utformning som ställs i utredningen fångas upp. Strukturen skall vara överskådlig och **lättillgänglig** och bedömningar och beräkningar skall vara **spårbara**.
- vara **ett av styrmedlen** under arbetet med järnvägsutredningen, den skall peka på de avsnitt där betydande osäkerheter finns och där utredningen bör fördjupas.
- tydliggöra att resultatet av kostnadsbedömningarna inte är ett absolut tal, utan ett kostnadsintervall, eller ett medelvärde med en angiven **osäkerhet**.
- lämna förslag till en **åtgärdslista** för kommande skeden, där de mest osäkra och kostnadsdrivande områdena listas.

Vid kalkylgruppens inledande möte formulerades följande mål den anläggning, som kostnadsberäknas:

#### **ANALYSMÅL**

*”En i samtliga anläggningsdelar slutbesiktigad, godkänd och överlämnad anläggning enligt järnvägsutrednings intentioner, klar att tas i drift av ägare och verksamhetsutövare”.*

## 2.3 Förutsättningar

### **Gemensamma**

#### **TIDSPERIOD**

Från och med start av att ta fram Järnvägsplan med startår 2007, tills analysmålet är uppnått, måltidpunkt: år 2018.

#### **FASTA FÖRUTSÄTTNINGAR**

- Utredningens tekniska riktlinjer.
- Exkluderar Force majeure händelser
- Inga brott mot parternas finansieringsöverenskommelse.
- Projektet blir finansierat.
- 2005 års prisindex

#### **UTFORMNING**

##### **LINJESTRÄCKNINGAR**

Kostnader har beräknats för den anläggning som valts som representant bland möjliga varianter inom den visade korridoren. Denna har studerats djupare och redovisas på ritningar och illustrationer i järnvägsutredningen.

I söder är samtliga alternativ möjliga att ansluta till befintlig Boråsbanan.

Se vidare nedan för Västlänksalternativen respektive Förstärkningsalternativet.

##### **TUNNELKONCEPT**

Dubbelspårstunnel med parallell räddnings- och servicetunnel för samtliga utredningsalternativ utom Förstärkningsalternativet, där en ny dubbelspårstunnel för fjärr- och godstrafik och

byggs parallellt med den befintliga dubbelspårstunneln, Gårdatunneln. Vid anslutning söderut mot Almedal förekommer enkelspårstunnlar.

#### **STATIONER**

Se vidare nedan för Västlänksalternativen respektive Förstärkningsalternativet.

#### **UTBYGGBARHET**

De kalkylerade sträckningarna medger en framtida anslutning norrut mot Hisingen och mot de sydvästra delarna av Göteborg samt Särö.

Förslagna tvåspårsstationer skall vara utbyggbara till fyrspårsstationer.

#### **VARIANTER**

Korridoren kan ge utrymme för något annorlunda utformningar av järnvägssträckningen och andra konstruktionsprinciper och utformningar av t ex stationsanläggningar kan väljas i senare skeden. Detta ger andra kostnader och i viss mån hanteras detta i den valda kalkylmetoden.

#### **BYGGMETODER**

För undermarksbyggande i jord förutsätts ”cut & cover” för samtliga delsträckor, dvs öppen schakt med temporära stödkonstruktioner inom vilka platsbyggda betongtunnlar gjuts.

Även i bergtunnlar förutsätts traditionell byggmetod med borning och sprängning.

Dessa metoder rekommenderas i utredningen och beskrivs ingående i teknikrapporter.

#### **ENTREPRENADFORMER**

Tunnelentreprenad berg och BEST-entreprenader utförs som utförandeentreprenader och betongtunnlar som totalentreprenader.

#### **VAD INGÅR I KALKYLEN?**

##### **GEOGRAFISKA AVGRÄNSNINGAR**

*Inkluderat*

- Erforderliga anslutningar mot anslutande banor från Sävenäs i norr till Almedal i söder.

**AVGRÄNSNINGAR AV ANLÄGGNINGAR OCH FUNKTIONER***Inkluderat*

- Alla verksamheter som på något sätt påverkas i byggskedet och driftskedet .
- Permanent ombyggnad av spårväg i Engelbrektskatan.

*Exkluderat*

- Ny säckbangård med 8 spår för Västlänksalternativen. I Förstärkningsalternativet ingår dock utvidgad säckbangård med 18 spår.
- Flyttning av Kombiterminalen (förutsätts flyttad)
- Rivning av godsterminalen (DHL m.fl., förutsätts riven).
- Terminalfunktioner
- Flyttning av signalställverket (förutsätts flyttat)
- Bangårdsviadukten (krävs i alternativen via Stora Hamnkanalen)
- Utbyggnad av omformarstation Olskroken

**ÖVRIGA AVGRÄNSNINGAR***Inkluderat*

- Kostnader för inlösen, skadestånd etc.

*Exkluderat*

- Underhållskostnader
- Finansieringskostnader (kreditkostnader).

**PLANERINGSREFERENS, MÖJLIGHETER OCH RISKER**

Planeringsreferenserna eller de generella villkoren, kan beskrivas som projektövergripande faktorer.

Avsikten med de generella villkoren är bl a att bryta ut kostnadspåverkande faktorer, som har verkan på mer än en enskild kostnadspost, och därmed göra kostnadsposterna oberoende av varandra

De generella villkoren identifierades genom att faktorer, som påverkar processen och byggandet togs fram vid ett idémöte, en

brainstorming. Dessa faktorer grupperades enligt nedan varefter en planeringsreferens samt möjligheter och risker formulerades för var och en grupp. Därefter bedömdes kostnadspåverkan på anläggningen för vart och ett av grupperna på motsvarande sätt som övriga kostnadsblock, med min-, trolig- och max-faktorer. De fullständiga generella villkoren framgår av bilaga 2. Villkoren har bedömts för varje utredningsalternativ.

Planeringsreferensen har gällt vid samtliga beräkningar av kostnader.

**GRUPPER***1 BVs organisation*

Exempel: organisationsförändringar, prutningar, ändrad kravbild

*2 Politik, lagar och förordningar*

Exempel: EU-normer, maktskifte, gränsvärden

*3 Opinion*

Exempel: information, olyckor, sabotage, växthuseffekten

*4 Byggprocess, oväntade avvikelser*

Exempel: Arbetsmetoder, arkeologi, teknikutveckling, sättningar, skred

*5 Övriga intressenter*

Exempel: Konkurrerande projekt markanvändning, stora evanemang

*6 Projektorganisation*

Exempel: Resursbrist, förändringar i projektledning

*7 Konjunktur*

Exempel: Ränteförändringar, växelkurser.

**Västlänksalternativen****UTFORMNING****LINJESTRÄCKNINGAR**

För sträckan förbi Olskroken mellan Sävenäs och Göteborgs Central har en utbyggnad i markplanet legat till grund för kostnadsberäkningarna.

Vid Göteborgs Central förutsätts varianten ”Rak nord utan mezzaninplan” vid sträckningar via Älvstranden och ”Diagonal nord” vid sträckningar via Stora Hamnkanalen.

Alternativ Haga – Korsvägen har beräknats för en sträckning i *Örgrytevägen*.

**GÖTEBORG C SÄCKSTATION**

Återställning av Göteborg C till befintlig bangård.

**TUNNELSTATIONER**

Fyrspårsstation på Göteborg C och tvåspårsstationer på övriga. Plattformsängder 250 m.

**Förstärkningsalternativet****UTFORMNING****GÖTEBORG C SÄCKSTATION**

Utvidgad säckbangård med 18 spår.

**TUNNELSTATIONER**

Befintlig Lisebergsstation byggs ut till en standard motsvarande övriga tunnelstationer, bl.a. med 250 m långa plattformar.

## 2.4 Fördelning av kostnader för olika åtgärder och anläggningar

### KOSTNADSBLOCK

Kostnaderna fördelas på 6 olika kostnadsblock enligt nedan. Benämningen anger grovt vilket innehåll blocket har.

<b>1. Administration och projektering</b>
<b>2. Befintliga verksamheter och fastigheter</b>
<b>3. Tillfälliga trafikomläggningar</b>
<b>4. Anläggningsarbeten</b>
<b>5. BEST (Ban, El, Signal och Tele) -arbeten</b>
<b>6. Stationsbyggnader och -anläggningar</b>

#### Kostnadsblock

En kostnad ligger i det block, som innehåller den aktuella anläggningen eller den fysiska åtgärd som krävs för att åstadkomma önskad funktion eller förebygga en förväntad konsekvens.

Härav följer att bl a att ”Miljö” och ”Säkerhet” inte har särskilda block och att t ex grundförstärkning av byggnad tas upp under ”Anläggning” och inte under ”Befintliga verksamheter och fastigheter”.

Åtgärder för att klara gällande krav under byggtiden är inarbetade i respektive anläggningskostnad.

Nedan ges kortfattade hänvisningar för den typ av åtgärder och anläggningar, som inte har ”egna” block.

### MILJÖ

#### BULLER OCH VIBRATIONER

Skydd mot **luftburet buller** återfinns under blocket ”Befintliga verksamheter och fastigheter” om det handlar om åtgärder på fastigheten, t ex fönsterbyte eller andra fasadåtgärder och under blocket

”Anläggningsarbeten – markanläggningar” om det är bullerskärmar.

Åtgärder mot **stomljud** från tågtrafik i tunneln eller mot **vibrationer** tas upp under ”Anläggningsarbeten”.

#### ELEKTROMAGNETISKA FÄLT

Kostnader för åtgärder i elsystemet har räknats in i blocket BEST (Ban, El, Signal, Tele), eventuella åtgärder i tunneln såsom skärmning i ”Anläggningsarbeten” och fastighetsåtgärder under ”Befintliga anläggningar och fastigheter”.

#### UTSLÄPP TILL LUFT

Åtgärder för att uppfylla miljökrav för utsläpp av luft från ventilation av tunnlar och stationer behandlas i blocket ”Anläggningsarbeten – ventilation och brandskydd”.

#### FÖRORENAD MARK

Kostnader för arbeten i och omhändertagande av förorenad jord har ett eget avsnitt i blocket ”Anläggningsarbeten”.

#### UTSLÄPP TILL MARK OCH VATTEN

Omhändertagande av överskottsvatten i byggskedet är inräknat i ”Anläggningsarbeten”.

#### PARK OCH NATURMILJÖ

Åtgärder för skydd av träd och annan vegetation samt återställande av mark ingår i ”Anläggningsarbeten – markanläggningar”

#### KULTURMILJÖ

Arkeologiska utredningar och undersökningar återfinns som en post i blocket ”Administration och projektering”. Kostnader för att genom särskilda byggmetoder undvika skador på kulturhistoriska byggnader och miljöer har vägts in vid prissättning av anläggningskostnader.

#### SÄKERHET

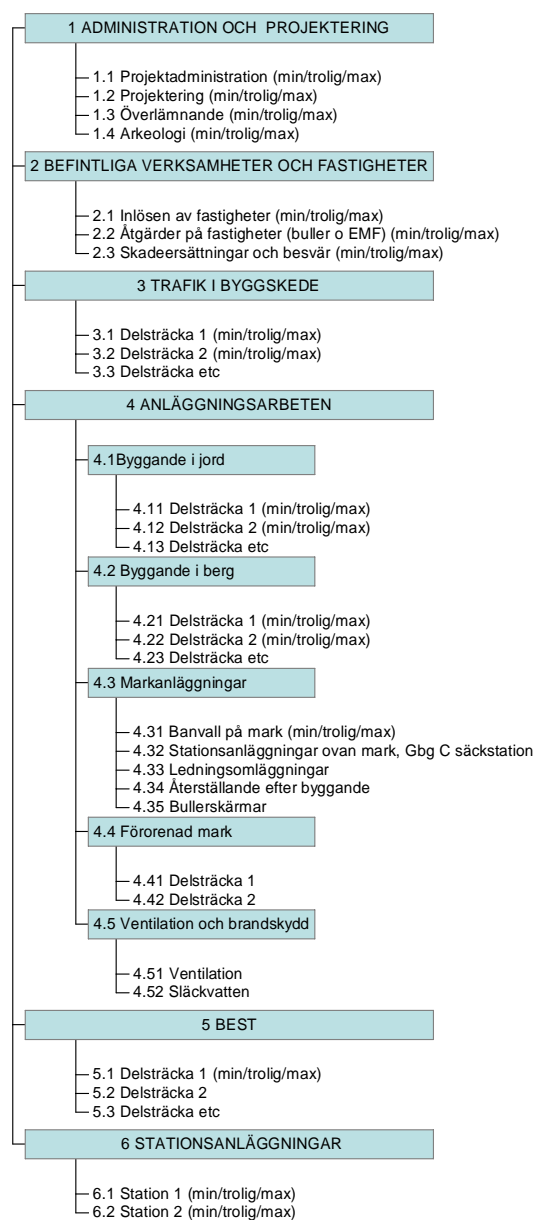
Anläggningar som är konsekvenser av valda koncept för brandskydd, utsläpp, urspårning mm är inarbetade i anläggningarna, till största delen i ”Anläggningsarbeten”, där Ventilation och brandskydd har en särskild post samt i ”Stationsbyggnader och stationsanläggningar”.

## 2.5 Kalkylstruktur

Kalkylen bygger på Banverkets standardmall.

De inledande översiktliga kostnadsbedömningarna utfördes för varje block i sin helhet och längre fram under utredningen gjordes en nedbrytning av blocken 2 – 6 i delsträckor.

Vid de slutliga kostnadsberäkningarna, som utförts i de olika arbetsgrupperna, har en differentierad nedbrytning tillämpats, som är



Kalkylstruktur

anpassad till graden av osäkerhet i de olika blocken.

## 2.6 Kostnadsblocken - innehåll och avgränsningar

Nedan beskrivs översiktligt innehåll och avgränsningar i blocken. I bilaga 3 återfinns en mer detaljerad beskrivning och gränssnittsmatriser mot angränsande block.

### 1 ADMINISTRATION OCH PROJEKTERING

Innehåll

- Projektadministration
- Projektering (Järnvägsplan/systemhandling och Bygghandling)
- Överlämnande, förvaltningshandlingar etc
- Arkeologi

Se även bilaga 6a.

#### Kommentarer

Kostnad för arkeologiska undersökningar är svårbedömd innan förundersökningar är utförda. Kostnader baseras på kända kulturhistoriskt värdefulla platser och på kostnader för utgrävningar i samband med Götatunnelprojektet.

### 2 BEFINTLIGA VERKSAMHETER OCH FASTIGHETER

Innehåll

- Inlösen av fastigheter
- Åtgärder på fastigheter (bullerskyddsåtgärder åtgärder mot EMF, tillfällig flyttning av verksamhet)
- Skadeersättningar, besvär

Se även bilaga 6b.

#### Kommentarer

Inlösen av fastigheter baseras på aktuell värdebedömning utförd av auktoriserad fastighetsvärderare vid inlösen av hel fastighet.

Tillfällig flytt av Hedens bollplaner med tillhörande omklädningsbyggnad baseras på uppgifter från Idrott- och föreningsförvaltn.

### 3 TILLFÄLLIGA TRAFIKOMLÄGGNINGAR

#### Innehåll

- Tillfälliga omläggningar av gator och gc-vägar
- Tillfälliga omläggningar av spårvägstrafik
- Tillfälliga omläggningar av järnvägstrafik
- Nya eller temporära broar för dessa omläggningar.

#### Kommentarer

För samtliga Västlänksalternativ förutsätts att spårvägen är utbyggd mellan Järntorget och Lilla Torget samt att bangårdsviadukten och operälänken är utbyggda för alternativ via Stora Hamnkanalen. Dessutom förutsätts att spårväg byggs ut i Engelbrektsgatan för alla linjesträckningar som passerar Korsvägen. Kostnad för denna ingår i Västlänken.

Västlänksalternativen förutsätter att E6/Rv40 utbyggda med norrgående avfartsramper för E6 under Rv40.



Länkar för att klara systemkrav för trafik under byggskedet (SWECO)

### 4 ANLÄGGNINGARBETEN

#### 4.1 BYGGANDE I JORD

##### Innehåll

- Stödkonstruktioner, schakt och återfyllning
- Betongkonstruktioner
- Pålgrundläggning
- Ballastmatta och ev. åtgärder mht EMF
- Förstärkningslager och ballast
- Grundförstärkningar och avvaxlingar

- Rivning och återställande av befintliga konstruktioner
- Demontage, lagring och remonatge av kajer
- Åtgärder mht trafikering och pågående verksamheter inom arbetsområdet i byggskedet
- Tillägg pga trångt och/eller hinder i backen

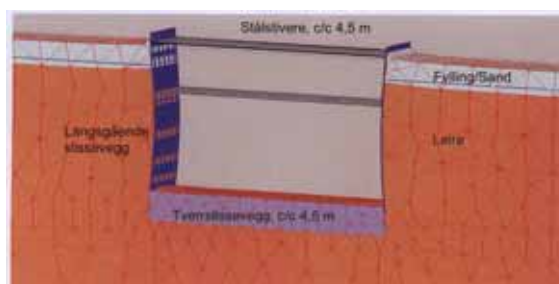
Se även bilaga 4, där de ingående delarna beskrivs detaljerat.

#### Kommentarer

Kostnadsposterna ”stödkonstruktioner, schakt och återfyllning” och ”betongkonstruktioner” utgör ca 80-90 % av totalkostnaden inom aktuellt kostnadsblock, varför de mest ingående kalkylerna utförts för dessa poster. Vid bedömningarna har drygt 50 typsektioner med varierande förutsättningar för stödkonstruktioner, schakt och återfyllning samt betongkonstruktioner identifierats och kostnadsbedömts. Omfattande studier av de ingående delarna, dokumenterat på drygt 400 sidor i arbetsrapporter och PM, ligger till grund för slutsatserna.

I föreliggande kalkyl har förutsatts **temporära slitsmurar** enligt nu gällande föreskrifter. I en särskild kalkyl redovisas anläggningskostnaden om permanenta slitsmurar tillåts.

Vid kostnadssättningen har den troliga kostnaden tagits fram i detaljerade studier av anläggningarna. För varje delområde har därefter bedömts min- och maxkostnader varvid bedömda osäkerheter avseende de byggnadstekniska förutsättningarna (grundförhållanden, grundvatten, påverkan på befintliga konstruktioner, mm) unikt kopplade till respektive delsträcka beaktats.



Exempel på elementmodell för deformationsanalys

”Designfilosofiska” osäkerheter som påverkar flera delsträckor ingår som planeringsreferens i generella villkor.

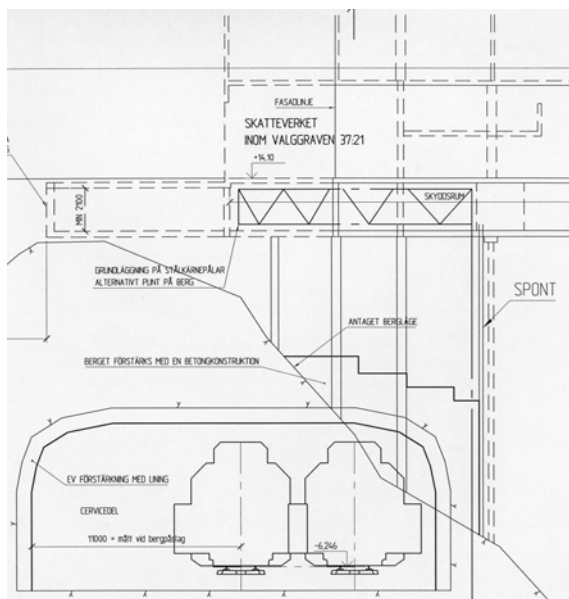
Ballastmatta för stomljuddämpning ingår där byggnader grundläggs eller avväxlas direkt på tunneln.

Observera att konstbyggnader, alltså även broar för järnväg och vägar ingår i detta block.

#### 4.2 BYGGANDE I BERG

##### Innehåll

- Bergschakt (losshållning, lastning och transport)
- Bergförstärkning (bergbult, sprutbetong, betong)
- Injektering
- Dräner (vattenisolering)
- Bergtunnelpåslag inkl betongportal
- Buller- och vibrationsåtgärder
- Ballastmatta och ev. åtgärder mht EMF
- Spåröverbyggnad, förstärkningslager och undre del av ballast.
- VA-anläggningar, pumpstationer, drän- och va-ledningar med brunnar



Exempel på avväxlingsstudie vid bergpåslag

Konstbyggnader vid tvärtunnlar, luftslussar, undergrund för EST.

Se även bilaga 5, där de ingående delarna beskrivs detaljerat.

##### Kommentarer

Kalkylen baseras på erfarenhetspriser för olika arbetsmoment, vilka hänförs sig till tidigare utförda bergprojekt i regionen och landet i övrigt. Justeringar har gjorts för aktuella förhållanden.

Tre arbetstunnlar har planerats. För alternativen genom Otterhällan kan Vägverkets arbetstunnel från Stora Badhusgatan användas.

För station Haga och sträckan mot Chalmers och Almedal utförs en arbetstunnel från Sven Hultins gata.

För stationerna vid Korsvägen kan en arbetstunnel utföras från en befintlig tillfartstunnel till en VA-tunneln. Ingången till denna är belägen i bergpartiet väster om Carlandersplatsen.

#### 4.3 MARKANLÄGGNINGAR

##### Innehåll

- Banvall på mark
- Stationsanläggningar/mark ovan jord
- Återställande av mark
- Åtgärder för ledningar
- Bullerskärmar

Se även bilaga 6c.

##### Kommentarer

Markarbeten för järnväg utanför tunnlar och konstbyggnader på banvall har ansatts en schablonkostnad för terrassering, förstärkningslager, undre del av ballast, släntbeklådnader samt fundament för kontaktledningsstolpar och övriga fundament.

Kanalisation ingår i kostnad för BEST-arbeten.

Stationsanläggningar ovan mark avser säckstationer vid Göteborg C, 24 spår i Förstärkningsalternativet och 8 spår i



säckstationen i de genomgående alternativen, den så kallade "Universalsäcken", vilken dock inte ingår i grundkalkylen.

I återställande av mark efter tunnelbyggande i jord ingår överbyggnader och beläggningar, vegetation och utrustningar, belysningsanläggningar och trafiksignaler mm. I kostnaden ingår även rivning eller flyttning samt återställning av mindre byggnader, kiosker etc.

Åtgärder för ledningar har bedömts utgående från inventering av befintliga ledningar och kablar och avser omläggning, i möjligaste mån utförda i förberedande entreprenader, av valdningar, el-, tele- och optokablar, gasledningar med tillhörande anläggningar såsom pumpstationer, transformatorstationer m m.

#### 4.4 FÖRORENAD MARK

##### *Innehåll*

- Hantering och sanering av förorenad jord

Se även bilaga 6d.

##### *Kommentarer*

Kostnaderna avser merkostnader för provtagning, transport- och mottagningskostnader utöver schaktkostnad, vilken ingår i "Byggande i jord".

Bedömningarna förutsätter en mottagningsstation i anslutning till en deponi dit samtliga massor transporteras för vidare provtagning och beslut om eventuell behandling eller återanvändning. Vid prissättning har antagits att samtliga måttligt förorenade massor är överskottsmassor.

Beräkningarna baseras på gällande riktvärden. Om platsspecifika riktvärden kommer att godtas, kan kostnaden bli mindre.

#### 4.5 INSTALLATIONER FÖR VENTILATION OCH BRANDSKYDD

##### *Innehåll*

- Tunnelinstallationer samt installationer i stationsanläggningar

Se även bilaga 6e.

##### *Kommentarer*

Kostnader avser anläggningar för det säkerhetskoncept som beskrivs i utredningen.

För brandgasventilation omfattas longitudinell ventilation i tunnlar, transversell ventilation och ventilation i trappschakt på stationer samt övertrycksättning av räddnings-/servicetunnlar..

Anläggning för släckvatten för 1600 – 2400 l/min med brandposter och tomrör.

Kostnader för komfortventilation bedöms rymmas inom antagen osäkerhet, då denna förmodligen kan samordnas med brandventilationen.

Utsläppskonstruktioner såsom torn eller dylika anordningar är inte studerat varför en schablonkostnad tagits upp.

#### **BEST-ARBETEN**

##### *Innehåll*

- Bana
- El
- Signal
- Tele
- Kanalisation

Se även bilaga 6f.

##### *Kommentarer*

Kostnader för de järnvägsspecifika delarna är relativt väl kända varför bedömning skett på en relativt översiktlig nivå med kostnader per spårmeter baserade på erfarenhetsvärden anpassade till aktuella förhållanden använts.

För banöverbyggnad ingår räler, sliprar och övre ballastlager. I dubbelspårstunnel har förutsatts urspårningsräler.

Kontaktledningsanläggning omfattar kontaktskena i tunnel med undantag för Förstärkningsalternativet, där såväl ny tunnel som befintlig Gårdatunnel som byggs om förutsätts förses med traditionellt hängverk.

För att minimera de elektromagnetiska fälten har sektionering valts så att avståndet mellan sugtransformatorer är 1000 m.

I BEST-kostnaderna ingår även kanalisation.

Anläggning för TV-övervakning i hela tunnelsystemet skall ingå liksom ledningscentral för övervakning.

### STATIONSBYGGNADER OCH – ANLÄGGNINGAR

Stationsanläggningar har kostnadsbedömts utgående från den utformning och gestaltning som redovisas i utredningen, bl a i underlagsrapporten Gestaltungsprinciper. Sammanställningar av antagna mängder fördelade på plattformplan, mezzaninplan (mellanplan), trappschakt och stationshus har kostnadsbedömts. Det har förutsatts hög kvalitet på ingående byggnadsdelar. I kostnaderna ingår även erforderlig ombyggnad av omgivande markanläggningar. Se även bilaga 6g.

### VÄSTLÄNKSALTERNATIVEN

#### Innehåll

##### Tunnelstationer

- Upp- och nedgångar, passager
- Mezzaninplan
- Inredning
- Informationsanläggningar
- Nya stationsbyggnader
- Befintliga byggnader

##### Göteborg Central

- Återställning till befintlig anläggning. (Ingår i kostnadsblock 4.3 Markanläggningar)



Interiörperspektiv station Haga (SWECO)



Station Korsvägen läge Skänegatan

### FÖRSTÄRKNINGSALTERNATIVET

#### Innehåll

##### Tunnelstation Liseberg

- Anpassning av befintlig station till samma standard som i Västlänksalternativen
- InredningFörlängning av plattformar till 250 m.
- Ny entré via gångtunnel under E6.

##### Göteborg Central

- Ny säckstation med 18 spår. Nya anslutningar från plattformar i östra delen, exempelvis till ny bangårdsviadukt. (Ingår i kostnadsblock 4.3 Markanläggningar)



Utvidgad säckstation i Förstärkningsalternativet

## 2.7 Utredningsalternativens kostnader

### KOSTNADSKALKYL AV DE REDOVISADE ALTERNATIVEN

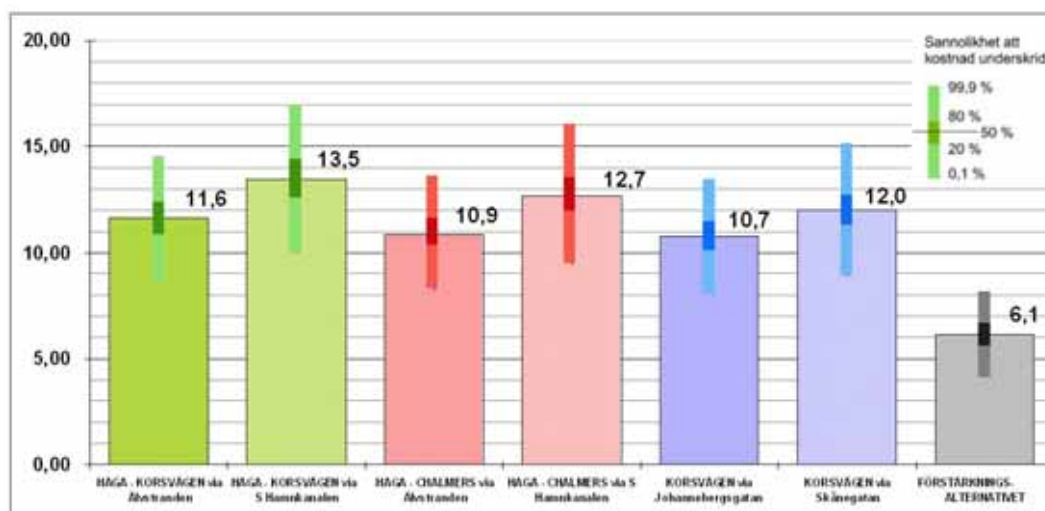
Variant	HAGA - KORSVÄGEN		HAGA - CHALMERS		KORSVÄGEN		FÖRSTÄRKNINGS-ALTERNATIVET
	via Älvstranden	via St Hamnkanalen	via Älvstranden	via St Hamnkanalen	via Johannebergsgatan	via Skånegatan	
<b>Totala kostnader (mkr)</b>	<b>11 622</b>	<b>13 454</b>	<b>10 851</b>	<b>12 670</b>	<b>10 743</b>	<b>11 998</b>	<b>6 137</b>
Standardavvikelse (S)	799	981	743	919	752	864	565
Osäkerhet (0,01 / 99,9 %-percentiler)	+/- 2 869 +/- 25%	+/- 3 521 +/- 26%	+/- 2 668 +/- 25%	+/- 3 298 +/- 26%	+/- 2 700 +/- 25%	+/- 3 102 +/- 26%	+/- 2 028 +/- 33%
20 / 80 %-percentiler	10 945 / 12 290 +/- 668	12 624 / 14 275 +/- 821	10 222 / 11 473 +/- 622	11 892 / 13 439 +/- 769	10 107 / 11 372 +/- 629	11 267 / 12 721 +/- 723	5 658 / 6 609 +/- 472
Generella villkor	348	587	304	578	343	477	373
<b>Grundkostnader</b>	<b>11 273</b>	<b>12 867</b>	<b>10 547</b>	<b>12 093</b>	<b>10 400</b>	<b>11 521</b>	<b>5 764</b>
1 Administration och projektering	1 279	1 469	1 214	1 364	1 109	1 226	461
2 Befintliga verksamheter och fastigheter	215	400	377	561	558	450	1 432
3 Trafik i byggskedet	349	555	206	412	212	276	97
4 Anläggningsarbeten	7 433	8 345	6 885	7 790	6 867	8 113	2 801
4.1 Byggande i jord	5 071	6 026	4 712	5 668	5 599	6 836	1 477
4.2 Byggande i berg	1 327	1 315	1 187	1 175	325	195	511
4.3 Markanläggningar	357	334	337	309	346	472	207
4.4 Förenad mark	540	531	511	502	494	507	545
4.5 Ventilation och brandskydd	139	139	138	138	103	103	62
5 BEST arbeten	713	707	701	695	648	652	850
6 Stationsbyggnader och anläggningar	1 284	1 391	1 163	1 270	1 006	803	122
Total längd (m)	9715	9508	9280	9073	7369	7491	6800
Kostnad per meter (mkr)	1,20	1,42	1,17	1,40	1,46	1,60	0,90

Sammanställning av kostnader för utredningsalternativen. I de generella villkoren har inte tagits med möjlig användning av permanenta slitmurar.

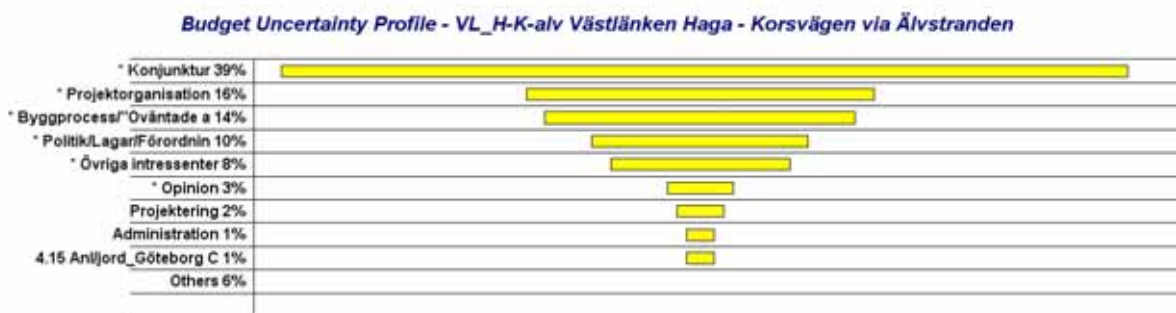
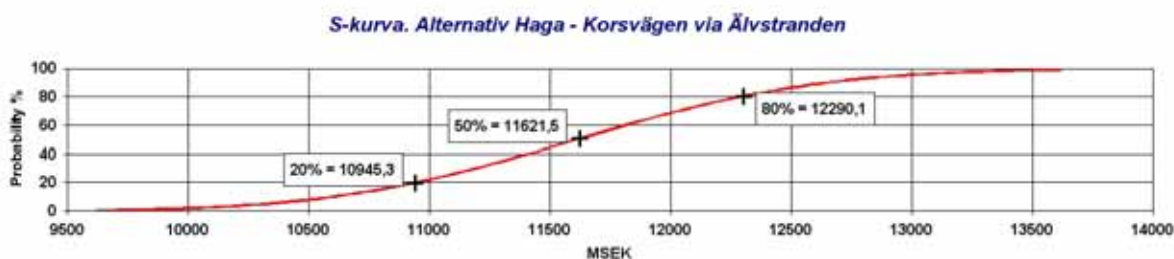
Tabellen ovan redovisar de totala kostnaderna för de tre Västlänksalternativen med vardera två varianter samt Förstärkningsalternativet.

I uppställningen redovisas även ett belopp och en procentsats som ett mått på osäkerheten.

Detta skall utläsas som att det är 0,1 %



Totala kostnader för Västlänksalternativen och Förstärkningsalternativet. Medelvärden (mkr) och bedömd osäkerhet.



Exempel på S-kurva och Tornadodiagram.  
En asterisk framför namnet innebär att det är ett generellt villkor.

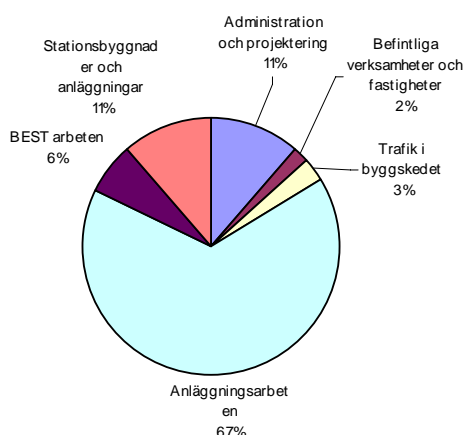
sannolikhet att den angivna totalkostnaden underskrids respektive överskrids med mer än det angivna beloppet. Måttet är ett gängse sätt inom Banverket att ange graden av osäkerhet i ett projekt. I tabellen anges även 20 %- och 80 %-percentilerna. Motsvarande värden redovisas grafiskt i stapeldiagrammet.

Osäkerheten beskrivs även grafiskt i en S-kurva, se ovan, där lutningen är ett mått på osäkerheten.

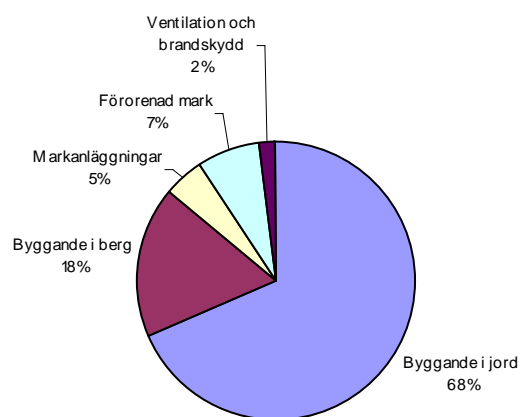
Tabellen redovisar även fördelningen mellan de olika kostnadsblocken. En grafisk beskrivning av de kostnadsposter som betyder mest för den totala osäkerheten beskrivs i ett så kallat Tornadodiagram, se ovan.

Beloppen på raden generella villkor är den beräknade kostnaden för projektövergripande faktorer, vilka beskrivs i kapitel 2.3 under rubriken ”Planeringsreferens, möjligheter och risker”.

I följande avsnitt redovisas kostnader och



Exempel på fördelning av grund-kostnader.  
Haga - Korsvägen via Älvstranden



Exempel på fördelning av anläggnings-kostnader.  
Haga - Korsvägen via Älvstranden

osäkerheter tillsammans med beskrivningar av kostnadsdrivande anläggningar för var och en av de kalkylerade sträckningarna.

Generellt kan konstateras att inte oväntat står blocket Anläggningsarbeten för den största andelen av kostnaderna, ca 60 % - 70 % av totalkostnaden för de genomgående alternativen och ca 50 % i Förstärkningsalternativet.

Anläggningskostnaderna består till ca 70 % - 85 % av arbeten som hänför sig till kategorin "Byggande i jord", vilket till största delen innebär betongtunnel, men även andra konstbyggnader ryms inom denna grupp. För Förstärkningsalternativet är motsvarande siffra drygt 50 %, som i första hand avser järnvägsbroar.

Om **slitsmurar** tillåts ingå som en del av tunnelkonstruktionen, s k permanenta slitsmurar, har kostnadsbesparingen beräknats till 0,3 till 0,5 mdkr kr beroende av alternativ, med den största besparingspotentialen för UA Korsvägen. Beroende på den minskade schaktbredden underlättar, och vid Palacehuset möjliggör, ett sådant utförande tunnelns passage av trånga avsnitt. Vidare medför metoden att mängden överskottsmassor i form av lera minskar väsentligt

När man studerar diagrammet över de faktorer som bidrar mest till osäkerheten studeras, konstaterar man att generella villkor toppar listan, övriga kostnader bidrar vardera med någon enstaka procent av den totala osäkerheten. Det skall tolkas så, att det inte meningsfullt att byta ner kalkylen mer.

Osäkerhetstalet ligger i Västlänksalternativen



Figur 13 Exempel på stationsbyggnad vid Korsvägen (SWECO)

på runt 25 %, vilket bedöms vara acceptabelt för detta projekt i ett utredningsskede. Förstärkningsalternativet har en högre osäkerhet, 33 %, vilket bl.a. kan förklaras med att inlösen av fastigheter är en dominerande kostnadspost med stor osäkerhet.

Gemensamt för samtliga Västlänksalternativ är att det generella villkoret "Konjunktur" är den enskilda post, som står för störst del av osäkerheten, mellan 35 % och 40 %. Här ryms bl.a. förändringar av ränteläge och växlingskurser, energi- och materialpriser samt konkurrensläge. Andra större poster är "Projektorganisationen", "Byggprocessen/Oväntade avvikelser" och "Övriga intressenter". Den senare handlar om samverkan eller konflikter med andra projekt mm. Dessa står var och en för mellan 10 % och 20 % av den totala osäkerheten.

I kapitel 2.11 diskuteras hur osäkerheten kan hanteras inför kommande skeden.

I kalkylen för Förstärkningsalternativet ligger "Inlösen av fastigheter" på första plats med 23 % av totala osäkerheten tätt följt av "Konjunktur" med 22 %. Därefter kommer "Opinion", "Projektorganisation" och "Övriga intressenter" vilka alla står för mellan 10% och 15%.

## GENERELLA KOMMENTARER – OSÄKERHETER

*De generella villkoren* utgör över 90 % av osäkerheten i Västlänksalternativen och ca 65 % i Förstärkningsalternativet. Kostnaden för utbyggnaden skulle alltså med 0,1 % sannolikhet kunna öka eller minska med mellan 1,7 – 3,2 mdkr på grund av omständigheter som beskrivs av de generella villkoren. De bidrar emellertid med inte mer än mellan 300 – 600 mkr av totalkostnaden. Förklaringen ligger i att totalkostnaden består av de ingående kostnadernas viktade medelvärde, beräknat utgående från min-, trolig- och maxbedömningarna.

De generella villkoren beskriver den planeringsreferens, som ligger till grund för övriga kostnadsbedömningar, och har av denna anledning vanligtvis inte någon "trolig kostnad". Kostnaderna eller besparingarna

hänför sig därmed till bedömningarna av möjligheter och risker. Om möjligheter och risker bedöms som lika stora, tar dessa ut varandra i medelvärdesberäkningen, oavsett hur stora de är. Oftast ser man dock större risker än möjligheter, vilket ger en kostnad. Däremot märks en stort intervall mellan min- och maxbedömning på osäkerheten.

Blocket *Administration och projektering* står för 10 % - 12 % av totalkostnaderna men är de kostnadsposter som med något undantag, visar sig i Tornadodiagrammet, dvs tillhör de 10 poster, som mest påverkar den totala osäkerheten. Kostnaden baseras på erfarenhetsvärden och bedöms inte gå att påverka inom ramen för utredningen.

Även kostnaderna för *stationsanläggningar* utgör en förhållandevis stor andel av den totala osäkerheten jämfört med vad de totala byggkostnaderna motsvarar. Ytterligare studier skulle kunna få ner osäkerheten för de redovisade stationsanläggningarna. Dessa är emellertid endast att betrakta som exempel på utformningar, varför det fortfarande kommer att vara oklart hur anläggningarna kommer att vara utformade och vilken omfattning de kommer att få.

Kostnadsberäkningarna för omhändertagande av *förorenad jord* baseras på inventeringar av riskområden och översiktliga bedömningar av mängder och föroreningsgrad. Detta ger en mycket stor osäkerhet, som kan minskas först efter ytterligare studier och fältundersökningar, vilket kommer att göras i senare skeden.

Underlag för bedömning av *inlösen av befintliga fastigheter* har tagits fram av Svefa AB, auktoriserade fastighetsvärderare, och består av värdebedömningar av min-, trolig- och maxbelopp på marknadsvärden, d.v.s. det sannolika värdet vid en normal försäljning på öppna marknaden. Bedömningarna har utförts utgående från offentliga uppgifter samt okulär utvändig besiktning varefter vedertagna värderingsmetoder har tillämpats. För några av de bedömda objekten, bl.a. postterminalen, finns endast ett fåtal jämförbara objekt.

Inlösen av byggnader har tagits upp dels för fastigheter med byggnader som rivs p.g.a. utbyggnaden och dels sådana där byggnaderna kräver ändrad funktion, då de kommer att ligga inom ett riskområde från järnvägen. Detta gäller bostäder, om ligger mellan 30 m och 80 m från järnvägen. Här kan byggnaden ha ett restvärde, efter ombyggnad till annan verksamhet.

#### **”KOSTNADSDRIVARE”**

Under denna rubrik kommenteras kostnadsposter som är unika för sträckan. Flera av blocken är relativt likartade för de olika alternativen och beror mer på projektets totala omfattning och sträckningens längd. Siffrorna som nämns är medelvärden som får representera kostnadsintervallet, osäkerheten, i bedömningen.



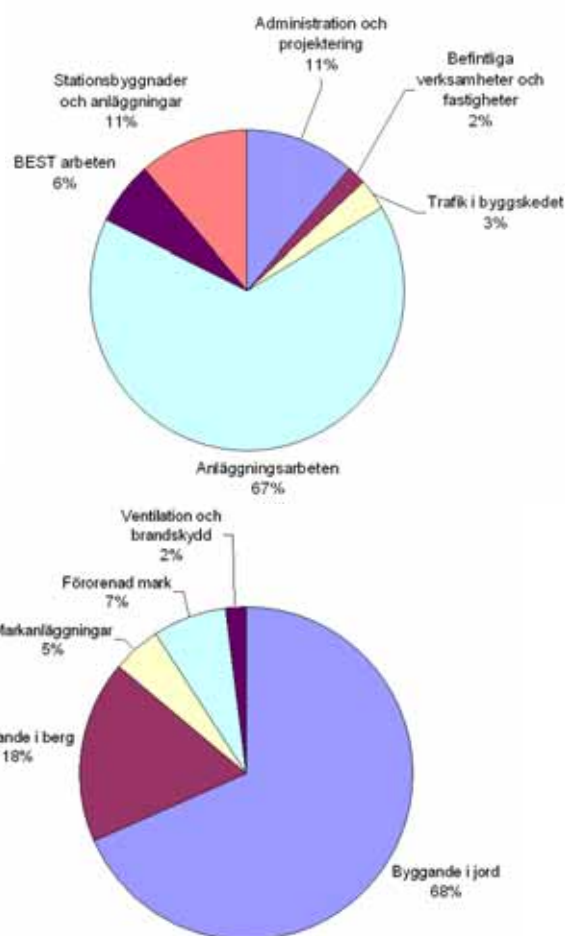
## ALTERNATIV HAGA – KORSVÄGEN VIA ÄLVSTRANDEN

Kostnaderna för sträckningen alternativ Haga – Korsvägen via Älvstranden, från Sävenäs till Almedal fördelar sig enligt nedan.

<b>Totala kostnader (mkr)</b>	<b>11 622</b>
Standardavvikelse (S)	799
Osäkerhet (0,01 / 99,9 %-percentiler)	+/- 2 869 +/- 25%
20 / 80 %-percentiler	10 945 / 12 290 +/- 668
Generella villkor	348
<b>Grundkostnader</b>	<b>11 273</b>
1 Administration och projektering	1 279
2 Befintliga verksamheter och fastigheter	215
3 Trafik i byggskedet	349
4 Anläggningsarbeten	7 433
4.1 Byggande i jord	5 071
4.2 Byggande i berg	1 327
4.3 Markanläggningar	357
4.4 Förorenad mark	540
4.5 Ventilation och brandskydd	139
5 BEST arbeten	713
6 Stationsbyggnader och anläggningar	1 284
Total längd (m)	9715
Kostnad per meter (mkr)	1,20

### OSÄKERHETER

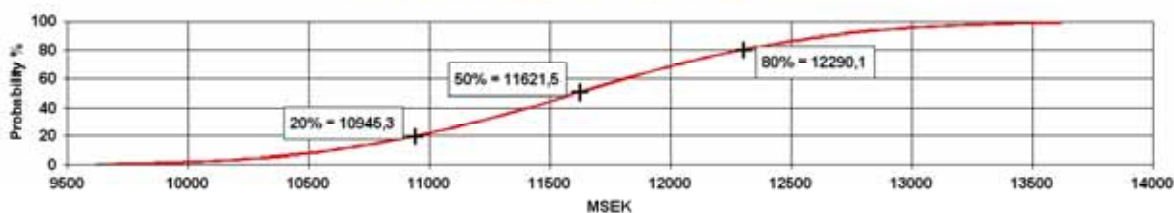
Längst ner i tornadodiagrammet, d.v.s. bland de kostnadsposter som bidrar med någon enstaka procent till den totala osäkerheten finner man ”Projektering” och ”Administration”, vilka tillsammans står för 3 %, ”Anläggningsarbeten, byggande i jord, Göteborg C”, dvs betongtunnelstationen Gbg C Nord och stationsanläggningar stn Haga och stn Korsvägen, de senare med vardera 1 %. Utanför de 10 största osäkerheterna återfinns stationsanläggningarna för Gbg C, ”Förorenad mark” i Almedal och Göteborg C samt ”Anläggningsarbeten, byggande i jord, stn Korsvägen”.



Fördelning av grundkostnader och anläggningskostnader

Kostnaden för att bygga betongtunnelstationen Gbg C Nord är 1,14 mdkr och bidrar genom sin relativa storlek till osäkerheten.

S-kurva. Alternativ Haga - Korsvägen via Älvstranden





**KOSTNADSDRIVARE**

**Trafikomläggningar i byggskedet** kostar ca 350 mkr, bl a har inräknats tillfälliga konstruktioner för

- tillfälliga väg-, spårvägs- och järnvägsbroar över Gamlestadvägen och Ånäsvägen
- spårbroar för Nordlänken och Bohusbanan
- tillfälliga vägbroar och anslutningar till Postterminalen och parkeringsgaraget i Östra Nordstan. Ny nedfart till Östra Nordstan från öster.
- tillfälliga broar över schakten längs sträckan
- akvedukter för Stora Hamnkanalen, Rosenlundskanalen och Mölndalsån

Dessutom krävs omläggning av berörda gator och vägar såsom Örgrytevägen, E6 m.fl. samt ny spårväg i Engelbrektskatan.

**Byggande i jord inkl förorenad mark**

Längd i jord		Kostnad	
Andel av total		Andel av total	
5093 m	52 %	5,6 mdkr	48 %

Åtgärder för befintliga anläggningar, grundförstärkningar, avvaxlingar, rivningar och eventuellt återuppbyggnad samt åtgärder för kajkonstruktioner beräknas kosta ca 350 mkr, de största posterna utgörs av

- avvaxling av omformarstation 15 mkr
- Göta Älvbrons östra ramp, 55 mkr
- avvaxling av Nils Ericsson-terminalen, 7 mkr
- grundförstärkning av parkeringshuset Östra Nordstan, 40 mkr
- rivning och återställning av ramp från p-hus 12 mkr
- grundförstärkning av kasinot, 17 mkr
- rivning och återställning av Packhusbron och Rosenlundskanalen, 45 mkr
- avvaxling av skattehuset, 17 mkr
- rivning och återställning av kajer i Stora Hamnkanalen och Rosenlundskanalen, 40 mkr

- grundförstärkning av Rondo och Liseberghallen
- rivning p-hus vid Liseberg
- grundförstärkning Lyckholms, 17 mkr
- rivning och återställande av broar och påldäck för E6 inkl ramper och rv 40, 43 mkr

Kostnader för *trånga passager eller hinder* av olika slag har tagits upp med drygt 200 mkr för bl a avsnitten i Olskroken, Göteborg C, Nordstan, Örgrytevägen och Mölndalsåns dalgång

**Byggande i berg**

Längd i berg		Kostnad	
Andel av total		Andel av total	
3520 m	36 %	1,3 mdkr	11 %

På sträckan finns 4 sträckor med bergtunnel, under Skansberget, knappt 100 m, under Otterhällan, ca 550 m, mellan Hagakyrkan och station Korsvägen, ca 1900 m och en sträcka med två enkelspårstunnlar vid passagen av E6 och anslutning söderut mot Almedal, ca 880 respektive 570 m.

För tunneln under Otterhällan förutsätts att Vägverkets *arbetstunnel* från Stora Badhusgatan kan användas och för sträckan mot Korsvägen beräknas en 400 m - 450 m lång tunnel från Carlandersplatsen till en kostnad av 43 mkr.

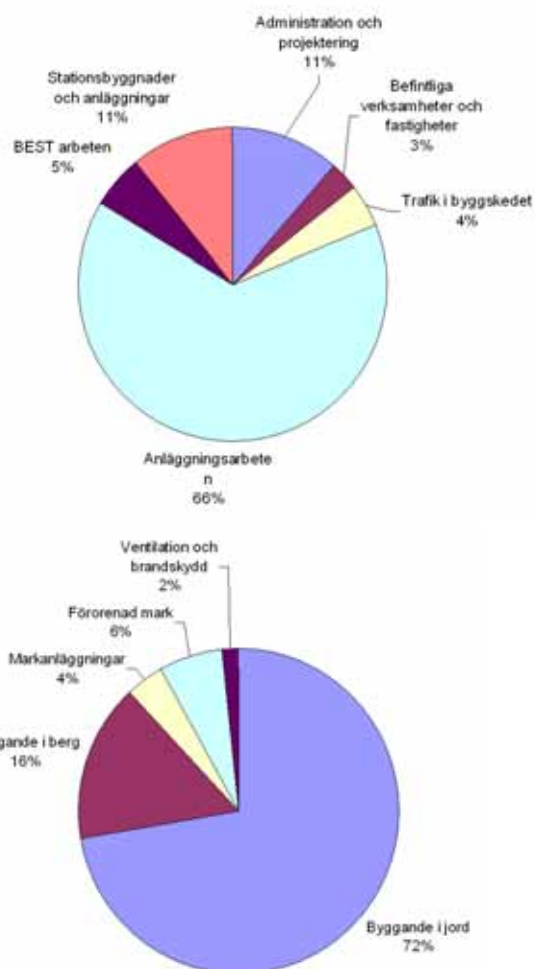
*Passager* förbi befintliga arbetstunnlar, kulvertar och ledningstunnlar samt under Kungsgaraget beräknas ge en merkostnad av drygt 60 mkr. Åtgärder med anledning av passagen av Götatunneln med servicetunnel och nätstation beräknas kosta ca 37 mkr och åtgärder på grund av liten bergtäckning under Kungsgatan kostar drygt 13 mkr. Passagen förbi den befintliga Gårdatunneln beräknas kosta ca 2 mkr.

**Stationsanläggningar och –byggnader** exklusiv betongtunnel för 4-spårsstationen Göteborg C beräknas kosta 280 mkr och Haga och Korsvägen 445 respektive 560 mkr. För Göteborg C gäller varianten Rak nord utan mezzaninplan.

### ALTERNATIV HAGA – KORSVÄGEN VIA STORA HAMNKANALEN

Kostnaderna för sträckningen alternativ Haga – Korsvägen via Stora Hamnkanalen, från Sävenäs till Almedal fördelar sig enligt nedan.

<b>Totala kostnader (mkr)</b>		<b>13 454</b>
Standardavvikelse (S)		981
Osäkerhet (0,01 / 99,9 %-percentiler)		+/- 3 521 +/- 26%
20 / 80 %-percentiler		12 624/ 14 275 +/- 82 102%
Generella villkor		+/- 587
<b>Grundkostnader</b>		<b>12 867</b>
1	Administration och projektering	1 469
2	Befintliga verksamheter och fastigheter	400
3	Trafik i byggskedet	555
4	Anläggningsarbeten	8 345
4.1	Byggande i jord	6 026
4.2	Byggande i berg	1 315
4.3	Markanläggningar	334
4.4	Förorenad mark	531
4.5	Ventilation och brandskydd	139
5	BEST arbeten	707
6	Stationsbyggnader och anläggningar	1 391
Total längd (m)		9508
Kostnad per meter (mkr)		1,42

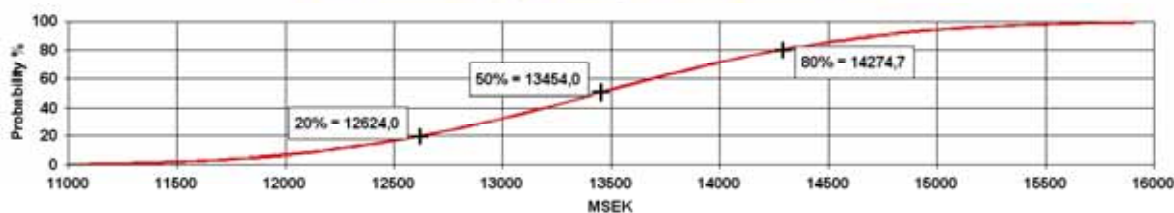


Fördelning av grundkostnader och anläggningskostnader

### OSÄKERHETER

Bilden av kostnadsposterna som innehåller de största osäkerheterna visar stora likheter med Haga – Korsvägen via Älvstranden och kommentarerna är desamma beträffande administration och projektering och stationsanläggningar. Här märks även ”Inlösen av fastigheter”, vilket kan hänföras till inlösen av fastigheterna i Partihallsområdet samt av Banverkets och Jernhusens byggnader väster om postterminalen Dessa har tagits upp med min/trolig/max-kostnader om 53/195/284 mkr, en stor enskild kostnadspost med stor osäkerhet.

S-kurva. Alternativ Haga - Korsvägen via Stora Hamnkanalen



**KOSTNADSDRIVARE**

**Trafikomläggningar i byggskedet** kostar ca 550 mkr, bl a har inräknats tillfälliga konstruktioner för

- tillfälliga väg-, spårvägs- och järnvägsbroar över Gamlestadvägen och Ånäsavägen
- spårbroar för Nordlänken och Bohusbanan
- tillfälliga vägbroar och anslutningar vid Åkareplatsen och Drottningtorget.
- tillfälliga broar över schakten längs sträckan
- akvedukter för Rosenlundskanalen och Mölndalsån

Dessutom krävs omläggning av berörda gator och vägar såsom Örgrytevägen, E6 m.fl. samt ny spårväg i Engelbrektskatan.

**Byggnad i jord inkl förorenad mark**

Längd i jord		Kostnad	
Andel av total		Andel av total	
5000 m	52 %	6,6 mdkr	48 %

Åtgärder för befintliga anläggningar, grundförstärkningar, avvaxlingar, rivningar och eventuellt återuppbyggnad samt åtgärder för kajkonstruktioner beräknas kosta ca drygt 600 mkr, de största posterna utgörs av

- avvaxling av omformarstation 15 mkr
- grundförstärkning av Postterminalen, 20 mkr
- avvaxling av Posthuset, 50 mkr
- grundförstärkning av Göteborg C, 50 mkr
- grundförstärkning av fastigheter på sträckan GbgC – Lilla torget, 105 mkr mkr
- avvaxling av Palacehuset m fl 30 mkr.
- rivning och återställning av Kvarnbron, Kämpebron, Tyska bron, Fontänbron, två gångbroar och Rosenlundsbron, 94 mkr
- rivning och återställning av kajer i Stora Hamnkanalen och Rosenlundskanalen, 174 mkr
- avvaxling av skattehuset, 17 mkr
- grundförstärkning av Rondo och Lisebergshallen

- rivning p-hus vid Liseberg
- grundförstärkning Lyckholms, 17 mkr
- rivning och återställande av broarpåldäck för E6 inkl ramper och rv 40, 43 mkr

Kostnader för **trånga passager eller hinder** av olika slag har tagits upp med drygt 320 mkr för bl a avsnitten i Olskroken, sträckan Göteborg C – Lilla torget, Skattehuset och Mölndalsåns dalgång. Sträckan förbi Palacehuset – Apotekarhuset bidrar med 100 mkr, bl a för topdownbyggnad,

**Byggnad i berg**

Längd i berg		Kostnad	
Andel av total		Andel av total	
3400 m	36 %	1,3 mdr	10 %

På sträckan finns 4 sträckor med bergtunnel, under Skansberget, knappt 100 m, under Otterhällan, ca 520 m, mellan Hagakyrkan och station Korsvägen, ca 1900 m och en sträcka med två enkelspårstunnlar vid passagen av E6 och anslutning söderut mot Almedal, ca 880 respektive 570 m.

För tunneln under Otterhällan förutsätts att Vägverkets *arbetstunnel* från Stora Badhusgatan kan användas och för sträckan mot Korsvägen beräknas en 400 m - 450 m lång tunnel från Carlandersplatsen till en kostnad av 43 mkr.

*Passager* förbi befintliga arbetstunnlar, kulvertar och ledningstunnlar samt under Kungsgaraget beräknas ge en merkostnad av drygt 55 mkr. Åtgärder med anledning av passagen av Götatunneln med servicetunnel och nätstation beräknas kosta ca 37 mkr och åtgärder på grund av liten bergtäckning under Kungsgatan kostar drygt 13 mkr. Passagen förbi den befintliga Gårdatunneln beräknas kosta ca 2 mkr.

**Stationsanläggningar och -byggnader** exklusiv betongtunnel för 4-spårsstationen Göteborg C beräknas kosta 380 mkr och Haga och Korsvägen 440 respektive 565 mkr. För Göteborg C gäller varianten Diagonal nord med mezzaninplan.

### ALTERNATIV HAGA – CHALMERS VIA ÄLVSTRANDEN

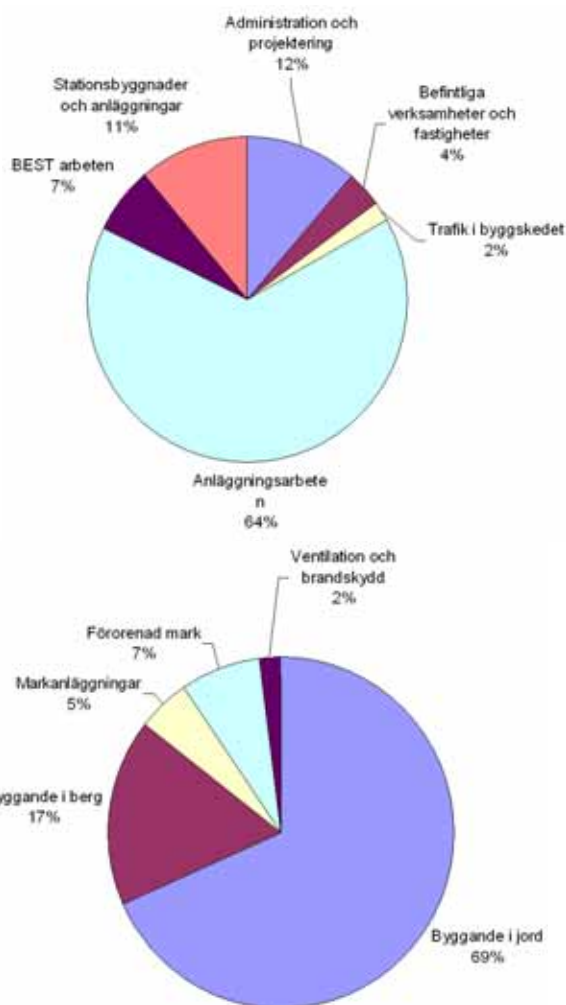
Kostnaderna för sträckningen alternativ Haga – Chalmers via Älvstranden, från Sävenäs till Almedal fördelar sig enligt nedan.

<b>Totala kostnader (mkr)</b>		<b>10 851</b>
Standardavvikelse (S)		743
Osäkerhet (0,01 / 99,9 %-percentiler)		+/- 2 668 +/- 25%
20 / 80 %-percentiler		10 222 / 11 473 +/- 622
Generella villkor		304
<b>Grundkostnader</b>		<b>10 547</b>
1	Administration och projektering	1 214
2	Befintliga verksamheter och fastigheter	377
3	Trafik i byggskedet	206
4	Anläggningsarbeten	6 885
4.1	Byggande i jord	4 712
4.2	Byggande i berg	1 187
4.3	Markanläggningar	337
4.4	Förorenad mark	511
4.5	Ventilation och brandskydd	138
5	BEST arbeten	701
6	Stationsbyggnader och anläggningar	1 163
Total längd (m)		9280
Kostnad per meter (mkr)		1,17

### OSÄKERHETER

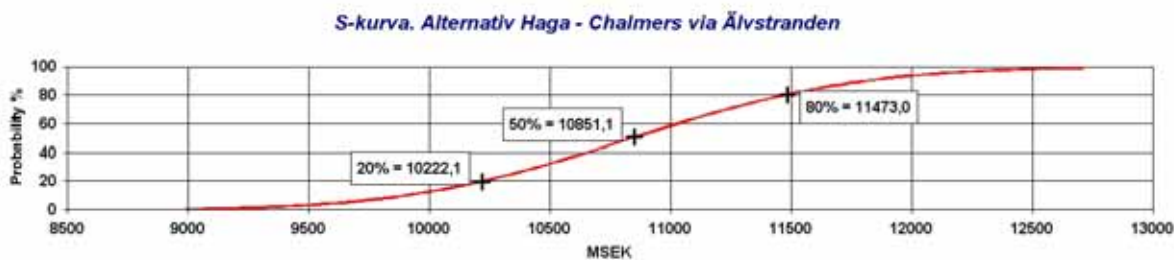
Bilden av kostnadsposterna som innehåller de största osäkerheterna visar stora likheter med Haga – Korsvägen via Älvstranden och kommentarerna är desamma beträffande administration och projektering och stationsanläggningar. Här märks även ”Inlösen av fastigheter”, vilket kan hänföras till inlösen av partihallarna samt SAABs växellådefabrik, som tagits upp med min/trolig/max-kostnader om 104/180/264 mkr, en stor enskild kostnadspost med relativt stor osäkerhet.

Anläggningsarbetena ”Byggande i jord”, dvs i första hand betongtunneln och kostnader för omhändertagande av förorenad jord utgör drygt halva totalkostnaden och utgör även en betydande andel av osäkerheten med generella



Fördelning av grundkostnader och anläggningskostnader

villkor undantagna. Här visar sig bl.a. betongtunnelstationen Göteborg C, 1,14 mdkr, samt betongtunnelsträckorna Göteborg C – Haga, 0,9 mdkr och sträckan förbi Mölndalsvägen och Mölndalsån, 0,6 mdkr.



**KOSTNADSDRIVARE**

**Trafikomläggningar i byggskedet** kostar ca 200 mkr, bl a har inräknats tillfälliga konstruktioner för

- tillfälliga väg-, spårvägs- och järnvägsbroar över Gamlestadvägen och Ånäsvägen
- spårbroar för Nordlänken och Bohusbanan
- tillfälliga vägbroar och anslutningar till Postterminalen och parkeringsgaraget i Östra Nordstan. Ny nedfart till Östra Nordstan från öster.
- tillfälliga broar över schakten längs sträckan
- akvedukter för Stora Hamnkanalen, Rosenlundskanalen och Mölndalsån

**Byggnade i jord inkl förorenad mark**

Längd i jord		Kostnad	
Andel av total		Andel av total	
5100 m	55 %	5,2 mdkr	48 %

**Åtgärder för befintliga anläggningar**, grundförstärkningar, avvaxlingar, rivningar och eventuellt återuppbyggnad samt åtgärder för kajkonstruktioner beräknas kosta ca 330 mkr, de största posterna utgörs av

- avvaxling av omformarstation 15 mkr
- Göta Älvbrons östra ramp, 55 mkr
- avvaxling av Nils Ericsson-terminalen, 7 mkr
- grundförstärkning av parkeringshuset Östra Nordstan, 40 mkr
- grundförstärkning av kasinot, 17 mkr
- rivning och återställning av Packhusbron och Rosenlundsbron, 45 mkr
- rivning och återställning av kajer i Stora Hamnkanalen och Rosenlundskanalen, 40 mkr
- avvaxling av skattehuset, 17 mkr
- avvaxling av bostadsfastighet väster Mölndalsvägen, 32 mkr.

- Grundförstärkning av fastigheter SAAB och Lyckholms, 9 mkr

Kostnader för *trånga passager eller hinder* av olika slag har tagits upp med cirka 250 mkr för bl a avsnitten i Olskroken, Göteborg C, Nordstan, Skattehuset och Mölndalsåns dalgång.

**Byggnade i berg**

Längd i berg		Kostnad	
Andel av total		Andel av total	
3275 m	35 %	2 mdr	11 %

På sträckan finns 3 sträckor med bergtunnel, under Skansberget, knappt 100 m, under Otterhällan, ca 550 m och mellan Hagakyrkan under Chalmers till Mölndalsvägen, ca 2600 m.

För tunneln under Otterhällan förutsätts att Vägverkets *arbetstunnel* från Stora Badhusgatan kan användas och för sträckan under Chalmers beräknas en mellan 850 m och 1150 m lång arbetstunnel från Sven Hultins gata till en kostnad av 86 mkr.

*Passager* förbi befintliga arbetstunnlar, kulvertar och ledningstunnlar samt under garaget i Otterhällan beräknas ge en merkostnad av drygt 55 mkr. Åtgärder med anledning av passagen av Götatunneln beräknas kosta 30 mkr och åtgärder på grund av liten bergtäckning under Kungsgatan kostar drygt 13 mkr.

**Stationsanläggningar och –byggnader**

exklusiv betongtunnel för 4-spårsstationen Göteborg C beräknas kosta 280 mkr och Haga och Chalmers 440 mkr respektive 430 mkr. För Göteborg C gäller varianten Rak nord utan mezzaninplan.

**ALTERNATIV HAGA – CHALMERS VIA STORA HAMNKANALEN**

Kostnaderna för sträckningen alternativ Haga – Chalmers via Stora Hamnkanalen, från Sävenäs

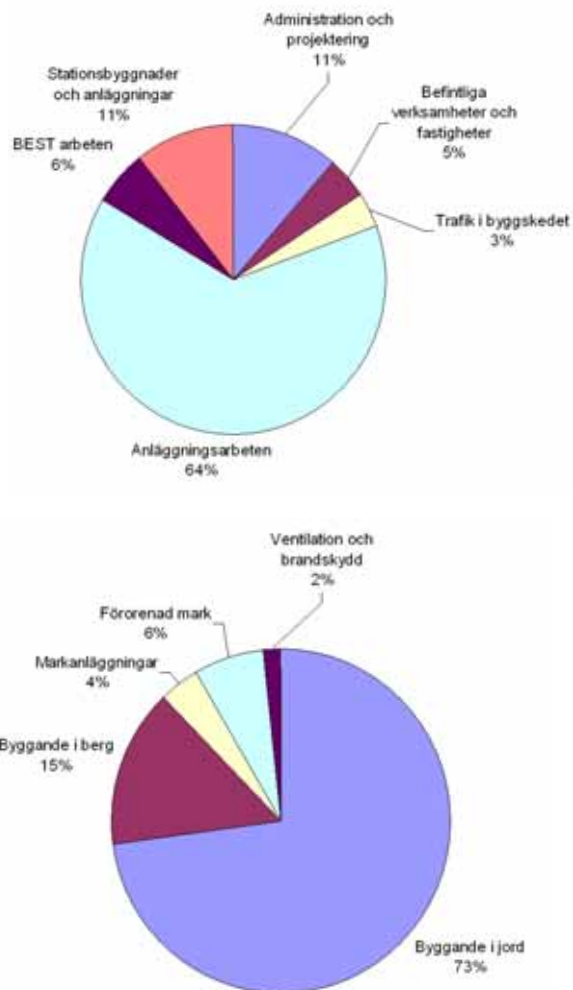
<b>Totala kostnader (mkr)</b>		<b>12 670</b>
Standardavvikelse (S)		919
Osäkerhet (0,01 / 99,9 %-percentiler)		+/- 3 298
		+/- 26%
20 / 80 %-percentiler		12 624/ 14 275
		+/- 821
Generella villkor		578
<b>Grundkostnader</b>		<b>12 093</b>
1	Administration och projektering	1 364
2	Befintliga verksamheter och fastigheter	561
3	Trafik i byggskedet	412
4	Anläggningsarbeten	7 790
4.1	Byggande i jord	5 668
4.2	Byggande i berg	1 175
4.3	Markanläggningar	309
4.4	Förorenad mark	502
4.5	Ventilation och brandskydd	138
5	BEST arbeten	695
6	Stationsbyggnader och anläggningar	1 270
Total längd (m)		9073
Kostnad per meter (mkr)		1,40

till Almedal fördelar sig enligt nedan.

**OSÄKERHETER**

Bilden av kostnadsposterna som innehåller de största osäkerheterna visar stora likheter med tidigare beskrivna alternativ och kommentarerna är desamma beträffande administration och projektering samt stationsanläggningar. Här märks dock ”Inlösen av fastigheter”, än mer, då förutom partihallarna både SAABs växellådefabrik och Banverkets och Jernhusens byggnader väster om postterminalen löses in.

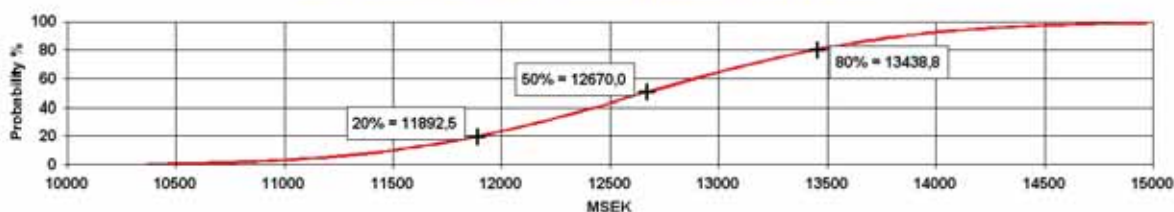
Anläggningsarbetena ”Byggande i jord”, dvs i första hand betongtunneln och kostnader för omhändertagande av förorenad jord utgör drygt halva totalkostnaden och utgör även en betydande andel av osäkerheten med generella



Fördelning av grundkostnader och anläggningskostnader

villkor undantagna. Här visar sig bl.a. betongtunnelstationen Göteborg C, 1,6 mdkr, samt betongtunnelsträckorna Göteborg C – Haga, 1,3 mdkr och sträckan förbi Mölndalsvägen och Mölndalsån, 0,6 mdkr.

S-kurva. Alternativ Haga - Chalmers via Stora Hamnkanalen



**KOSTNADSDRIVARE**

**Trafikomläggningar i byggskedet** kostar ca 410 mkr, bl a har inräknats tillfälliga konstruktioner för

- tillfälliga väg-, spårvägs- och järnvägsbroar över Gamlestadsvägen och Ånåsvägen
- spårbroar för Nordlänken och Bohusbanan
- tillfälliga vägbroar och anslutningar vid Åkareplatsen och Drottningtorget.
- tillfällig broar över schakten längs sträckan
- akvedukter för Rosenlundskanalen och Mölndalsån

**Byggnad i jord inkl förorenad mark**

Längd i jord		Kostnad	
Andel av total		Andel av total	
5000 m	55 %	6,2 mdkr	49 %

Åtgärder för befintliga anläggningar, grundförstärkningar, avvaxlingar, rivningar och eventuellt återuppbyggnad samt åtgärder för kajkonstruktioner beräknas kosta ca 600 mkr, de största posterna utgörs av

- avvaxling av omformarstation 15 mkr
- grundförstärkning av Postterminalen, 20 mkr
- avvaxling av Posthuset, 50 mkr
- grundförstärkning av Göteborg C, 50 mkr
- grundförstärkning av fastigheter på sträckan GbgC – Lilla torget, 105 mkr mkr
- avvaxling av Palacehuset m fl 30 mkr.
- rivning och återställning av Kvarnbron, Kämpebron, Tyska bron, Fontänbron, två gångbroar och Rosenlundskanalen, 94 mkr
- rivning och återställning av kajer i Stora Hamnkanalen och Rosenlundskanalen, 174 mkr
- avvaxling av skattehuset, 17 mkr
- avvaxling av bostadsfastighet väster Mölndalsvägen, 32 mkr.
- Grundförstärkning av fastigheter SAAB och Lyckholms, 9 mkr

Kostnader för *trånga passager eller hinder* av olika slag har tagits upp med drygt 290 mkr för bl a avsnitten i Olskroken, sträckan Göteborg C – Lilla torget, Skattehuset och Mölndalsåns dalgång. Sträckan förbi Palacehuset – Apotekarehuset bidrar med 100 mkr, bl a för topdownbyggnad.

**Byggnad i berg**

Längd i berg		Kostnad	
Andel av total		Andel av total	
3150 m	35 %	1,2 mdkr	9 %

På sträckan finns 3 sträckor med bergtunnel, under Skansberget, knappt 100 m, under Otterhällan, ca 520 m och mellan Hagakyrkan under Chalmers till Mölndalsvägen, ca 2600 m.

För tunneln under Otterhällan förutsätts att Vägverkets *arbetstunnel* från Stora Badhusgatan kan användas och för sträckan under Chalmers beräknas en mellan 850 m och 1150 m lång arbetstunnel från Sven Hultins gata, totalt till en kostnad av ca 90 mkr.

Bergtunnelsträckan under Otterhällan är något kortare, men fler hinder passeras. *Passager* förbi befintliga arbetstunnlar, kulvertar och ledningstunnlar samt under Kungsgaraget beräknas ge en merkostnad av drygt 55 mkr. Åtgärder med anledning av passagen av Götatunneln med servicetunnel och nätstation beräknas kosta ca 37 mkr och åtgärder på grund av liten bergtäckning under Kungsgatan kostar drygt 13 mkr.

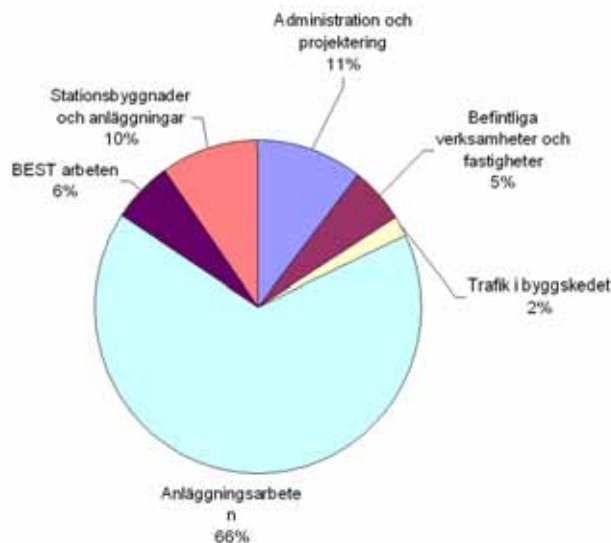
**Stationsanläggningar och –byggnader**

exklusiv betongtunnel för 4-spårsstationen Göteborg C beräknas kosta 390 mkr och Haga och Chalmers ca 440 mkr. För Göteborg C gäller varianten Diagonal Syd med mezzaninplan.

**ALTERNATIV KORSVÄGEN VIA JOHANNEBERGSGATAN**

Kostnaderna för sträckningen alternativ Korsvägen via Johannebergsgatan, från Sävenäs till Almedal fördelar sig enligt nedan.

<b>Totala kostnader (mkr)</b>		<b>10 743</b>
Standardavvikelse (S)		752
Osäkerhet (0,01 / 99,9 %-percentiler)		+/- 2 700
-		+/- 25%
20 / 80 %-percentiler		+/- 25%
-		+/- 343
Generella villkor		343
<b>Grundkostnader</b>		<b>10 400</b>
1	<b>Administration och projektering</b>	<b>1 109</b>
2	<b>Befintliga verksamheter och fastigheter</b>	<b>558</b>
3	<b>Trafik i byggskedet</b>	<b>212</b>
4	<b>Anläggningsarbeten</b>	<b>6 867</b>
4.1	Byggande i jord	5 599
4.2	Byggande i berg	325
4.3	Markanläggningar	346
4.4	Förorenad mark	494
4.5	Ventilation och brandskydd	103
5	<b>BEST arbeten</b>	<b>648</b>
6	<b>Stationsbyggnader och anläggningar</b>	<b>1 006</b>
Total längd (m)		7369
Kostnad per meter (mkr)		1,46



Fördelning av grundkostnader och anläggningskostnader

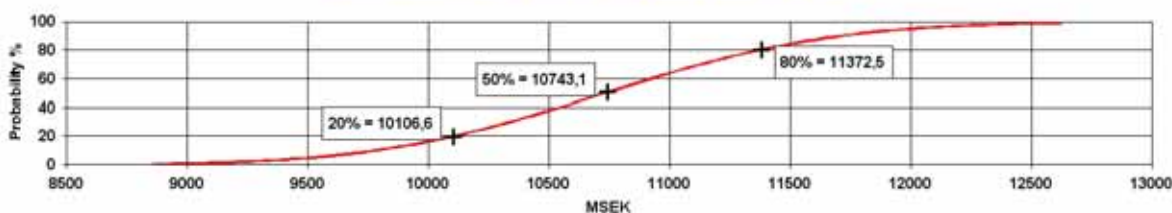
**OSÄKERHETER**

Även i Korsvägsalternativen finner man under de generella villkoren Projektering och Administration längst ner på 10 i topp-listan för osäkerhetspåverkan. Kommentarererna för dessa är desamma som i tidigare beskrivna alternativ liksom stationsanläggningar. Här återfinns även Inlösen av fastigheter, avseende bl.a. g:a Västgötabanans stationsbyggnad och ett parkeringshus på Åkareplatsen.

Anläggningsarbetena ”Byggande i jord”, dvs i första hand betongtunneln och kostnader för omhändertagande av förorenad jord utgör nästan 60 % totalkostnaden och utgör även en betydande andel av osäkerheten med generella villkor undantagna. Här visar sig bl.a. betongtunnelstationen Göteborg C, 1,6 mdkr,

samt betongtunnelsträckorna sträckan från Olskroken till Göteborg C, 1,4 mdkr och Göteborg C – Korsvägen, 1,3 mdkr.

S-kurva. Alternativ Korsvägen via Johannebergsgatan





**KOSTNADSDRIVARE**

**Trafikomläggningar i byggskedet** kostar ca 200 mkr, bl a har inräknats tillfälliga konstruktioner för

- tillfälliga väg-, spårvägs- och järnvägsbroar över Gamlestadvägen och Ånäsvägen
- spårbroar för Nordlänken och Bohusbanan
- tillfälliga broar över schakten längs sträckan
- tillfällig spårvägsbro Stampgatan
- akvedukt för Fattighusån och Mölndalsån

**Byggande i jord inkl förorenad mark**

Längd i jord		Kostnad	
Andel av total		Andel av total	
5550 m	75 %	6,1 mdkr	57 %

*Åtgärder för befintliga anläggningar, grundförstärkningar, avväxlingar, rivningar och eventuellt återuppbyggnad samt åtgärder för kajkonstruktioner* beräknas kosta ca 125 mkr, de största posterna utgörs av

- avväxling av omformarstation 15 mkr
- avväxling av GP-huset, 32 mkr
- rivning och återställning av Slussbron, 15 mkr
- avväxling fastigheter vid Stureplatsen, 13 mkr
- grundförstärkning av fastigheter längs Södra vägen, Berzeliigatan samt Lorensbergsteatern, 25 mkr
- Grundförstärkning av fastigheter SAAB och Lyckholms, 9 mkr

Kostnader för *trånga passager eller hinder* av olika slag har tagits upp med cirka 125 mkr för bl a avsnitten i Olskroken, Göteborg C, Slussbron/Ullevigatan och Mölndalsåns dalgång.

Tillfällig flyttning av Hedens bollplaner med tillhörande omklädningsbyggnad, 80 mkr.

**Byggande i berg**

Längd i berg		Kostnad	
Andel av total		Andel av total	
1000 m	14 %	0,3 mdkr	3 %

På sträckan finns en bergtunnelsträcka, från Berzeliigatan till Mölndalsvägen, drygt 1000 m.

För tunneln förutsätts att från Calandersplatsen.

**Stationsanläggningar och –byggnader** exklusiv betongtunnel för 4-spårsstationen Göteborg C beräknas kosta 440 mkr och station Korsvägen 575 mkr.

## ALTERNATIV KORSVÄGEN VIA SKÅNEGATAN

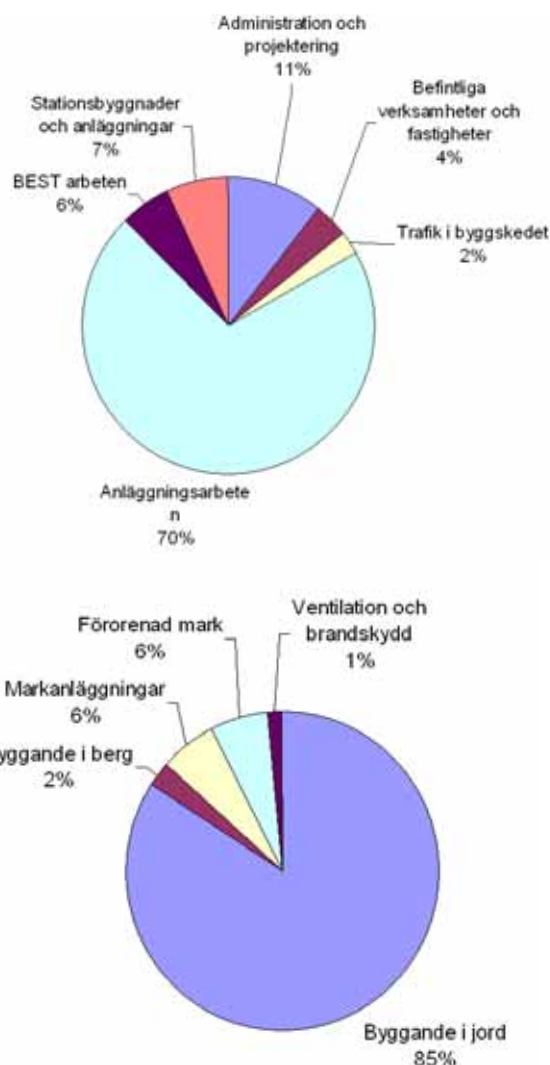
Kostnaderna för sträckningen alternativ Korsvägen via Skånegatan, från Sävenäs till Almedal fördelar sig enligt nedan.

<b>Totala kostnader (mkr)</b>	<b>11 998</b>
Standardavvikelse (S)	864
Osäkerhet (0,01 / 99,9 %-percentiler)	+/- 3 102
-	+/- 26%
20 / 80 %-percentiler	11 267 / 12 721
-	+/- 723
Generella villkor	477
<b>Grundkostnader</b>	<b>11 521</b>
1 Administration och projektering	1 226
2 Befintliga verksamheter och fastigheter	450
3 Trafik i byggskedet	276
4 Anläggningsarbeten	8 113
4.1 Byggande i jord	6 836
4.2 Byggande i berg	195
4.3 Markanläggningar	472
4.4 Förorenad mark	507
4.5 Ventilation och brandskydd	103
5 BEST arbeten	652
6 Stationsbyggnader och anläggningar	803
Total längd (m)	7491
Kostnad per meter (mkr)	1,60

### OSÄKERHETER

Även i detta Korsvägsalternativ finner man under de generella villkoren Projektering och Administration längst ner i tornodiagrammet. Kommentarererna för dessa är desamma som i tidigare beskrivna alternativ liksom för stationsanläggningar. Även här återfinns Inlösen av fastigheter, avseende bl.a. g:a Västgötabanans stationsbyggnad och ett parkeringshus på Åkareplatsen.

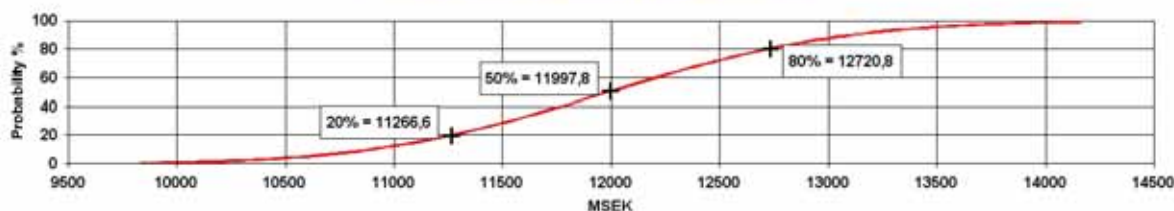
Anläggningsarbetena "Byggande i jord", dvs i första hand betongtunneln och kostnader för omhändertagande av förorenad jord är nästan 60 % totalkostnaden och utgör även en betydande andel av osäkerheten med generella villkor undantagna. Här visar sig bl.a. betongtunnelstationerna, Göteborg C, 1,6 mkr



Fördelning av grundkostnader och anläggningskostnader

och Korsvägen, 1,3 mkr samt betongtunnelsträckan sträckan från Göteborg C till Korsvägen, 1,1 mkr.

S-kurva- Alternativ Korsvägen via Skånegatan



**KOSTNADSDRIVARE**

**Trafikomläggningar i byggskede i** kostar ca 275 mkr, bl a har inräknats tillfälliga konstruktioner för

- tillfälliga väg-, spårvägs- och järnvägsbroar över Gamlestadvägen och Ånäsvägen
- spårbroar för Nordlänken och Bohusbanan
- tillfälliga broar över schakten längs sträckan
- tillfällig spårvägsbro Stampgatan
- akvedukt för Fattighusån och Mölndalsån

**Byggande i jord inkl förorenad mark**

Längd i jord		Kostnad	
Andel av total		Andel av total	
6025 m	80 %	7,3 mdkr	61 %

*Åtgärder för befintliga anläggningar*, grundförstärkningar, avväxlingar, rivningar och eventuellt återuppbyggnad samt åtgärder för kajkonstruktioner beräknas kosta ca 220 mkr, de största posterna utgörs av

- avväxling av omformarstation 15 mkr
- avväxling av GP-huset, 32 mkr
- rivning och återställning av Slussbron, 15 mkr
- avväxling fastigheter vid Stureplatsen, 28 mkr
- grundförstärkning fastigheter längs Sten Sturegatan och Skånegatan, 72 mkr
- avväxling av bostadsfastighet väster Mölndalsvägen, 32 mkr.
- Grundförstärkning av fastigheter SAAB och Lyckholms, 9 mkr

Kostnader för *trånga passager eller hinder* av olika slag har tagits upp med drygt 210 mkr för bl a avsnitten i Olskroken, Göteborg C, Slussbron/Ullevigatan, Sten Sturegatan, Skånegatan, Korsvägen och Mölndalsåns dalgång.

**Byggande i berg**

Längd i berg		Kostnad	
Andel av total		Andel av total	
650 m	9 %	0,2 mdkr	2 %

På sträckan finns en bergtunnelsträcka, från Eklandagatan till Mölndalsvägen, ca 650 m. Tunneln passerar under spårvägstunneln för vilket lagts på 1 mkr.

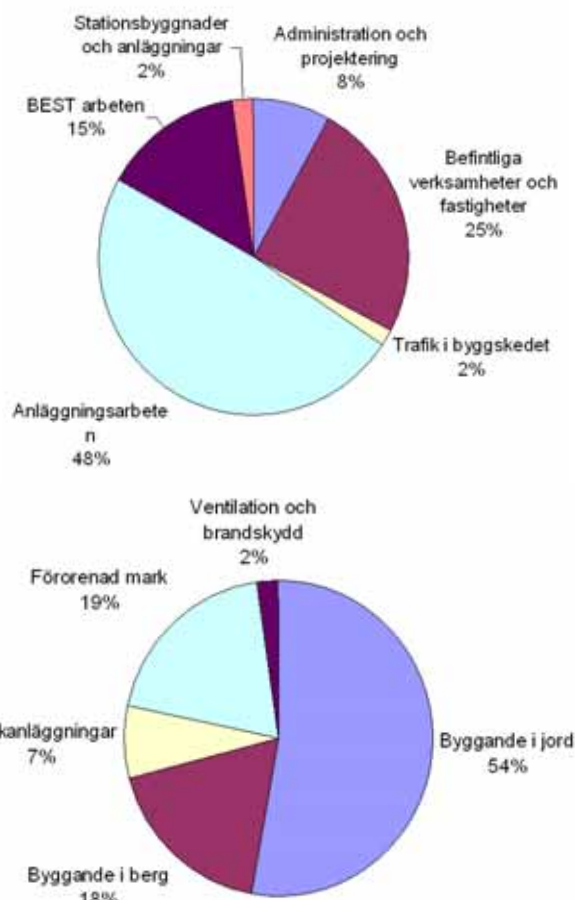
**Stationsanläggningar och –byggnader**

exklusiv betongtunnel för 4-spårsstationen Göteborg C beräknas kosta 440 mkr och station Korsvägen 360 mkr.

**FÖRSTÄRKNINGSALTERNATIVET**

Kostnaderna för sträckningen Förstärkningsalternativet, från Göteborg C till Almedal samt mot Olskroken från Göteborg C och från söder fördelar sig enligt nedan:

<b>Totala kostnader (mkr)</b>		<b>6 137</b>
Standardavvikelse (S)		565
Osäkerhet (0,01 / 99,9 %-percentiler)		+/- 2 028 +/- 33%
<b>20 / 80 %-percentiler</b>		<b>5 658 / 6 609</b>
Generella villkor		373
<b>Grundkostnader</b>		<b>5 764</b>
1	Administration och projektering	461
2	Befintliga verksamheter och fastigheter	1 432
3	Trafik i byggskedet	97
4	Anläggningsarbeten	2 801
4.1	Byggande i jord	1 477
4.2	Byggande i berg	511
4.3	Markanläggningar	207
4.4	Förorenad mark	545
4.5	Ventilation och brandskydd	62
5	BEST arbeten	850
6	Stationsbyggnader och anläggningar	122
Total längd (m)		6800
Kostnad per meter (mkr)		0,90



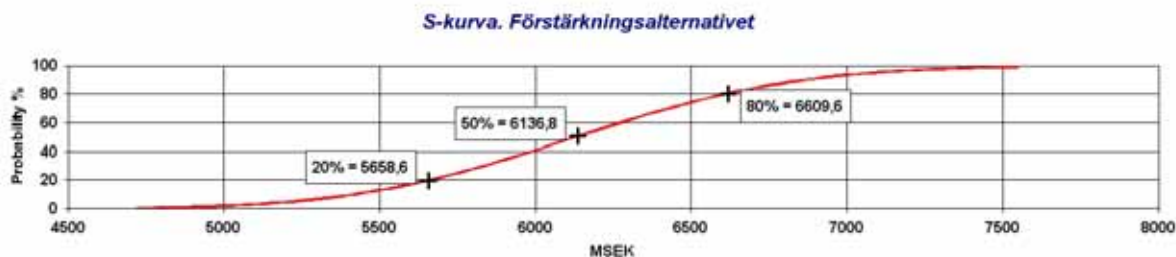
Fördelning av grundkostnader och anläggningskostnader

**OSÄKERHETER**

I Förstärkningsalternativet utgörs den för osäkerheten största kostnadsposten av inlösen av fastigheter, 25 % av den totala osäkerheten. Till skillnad från Västlänksalternativen dominerar den även över de generella villkoren Konjunktur, Projektorganisation, Opinion och Övriga intressenter. Efter dessa märks även Förorenad mark vilken bidrar med 6 %, vilket förklaras av ombyggnaden av Göteborg C – mark, ”storsäcken”.

330 mkr. Dessa bedöms ha ett restvärde av knappt 100 mkr, vilket har tagits hänsyn till i den samhällsekonomiska beräkningen.

Enligt Översiktsplan 1999, Länsstyrelsen i Västra Götalands län, "Minavstånd kring väg och järnväg vid transport av farligt gods" är minsta avstånd till kontor 30 meter och till bostäder 80 meter. Inlösen av fastigheter belägna mellan 30 m och 80 m från järnväg har tagits upp med en medelkostnad av totalt drygt



**KOSTNADSDRIVARE****Byggnad i jord inkl förorenad mark**

Längd i jord Avser järnvägsbroar		Kostnad	
Andel av total		Andel av total	
2035 m	30 %	1,4 mdkr	24 %

Anmärkning; i total längd är inräknat sträckorna mot Olskroken från Göteborg C och från söder

Längd i jord Avser säckstationen		Kostnad	
Andel av total		Andel av total	
		0,6 mdkr	10 %

*Åtgärder för befintliga anläggningar och för trånga passager eller hinder*

- rivning och återställning av broar och påldäck för E6 och rv 40, 40 mkr.

**Byggnad i berg**

Längd i berg		Kostnad	
Andel av total		Andel av total	
2060 m	30 %	0,5 mdr	8 %

Anmärkning; i total längd är inräknat sträckorna mot Olskroken från Göteborg C och från söder

Ny dubbelspårstunnel parallell med befintlig Gårdatunnel samt uppgradering av befintlig Gårdatunnel till samma standard som gäller för övriga bergtunnlar i Västlänken. Förlängning av befintlig station till 250 m.

*Stationsanläggningar och -byggnader*  
Stationsanläggningen på den 24-spåriga säckstationen, plattformar och plattformstak och utrustning, på Göteborg C beräknas kosta 100 mkr och utbyggnaden av station Liseberg 120 mkr.

## 2.8 Andra sätt att bygga Västlänken

### ANDRA VARIANTER

Jämförande kalkyler har utförts för redovisade varianter av Västlänksalternativen. Nedan redovisas kostnadsskillnaden jämfört med huvudkalkylen.

#### OLSKROKEN

<i>Variant</i>	
<b>Plan</b>	(ingår i huvudkalkylen)
<b>Tunnel</b> Betongtunnel från strax väster Munkebäcksmotet fram till bro över E6.	ca 1 250 mkr dyrare.

#### OMRÅDET KRING GÖTEBORG C

<i>Variant</i>	
<b>Diagonal nord</b>	(ingår i huvudkalkylen)
<b>Diagonal syd</b> Rivning av Postterminalen och Västgötabanans g:a stationshus varför grundförstärkning för dessa samt Gbg C utgår. Betydligt större omfattning av åtgärder för Gamla Posthuset.	ca 750 mkr dyrare.
<b>Diagonal syd norr Skansen</b> Jfr diagonal syd. Bergtunnel utgår och ersätts av jordschakt och betongtråg. Något lägre kostnader för förorenad mark.	ca 750 mkr dyrare.

<b>Rak nord, Gbg C utan mezzaninplan</b>	(ingår i huvudkalkylen)
<b>Rak nord norr Skansen</b> Bergtunnel utgår och ersätts av jordschakt och betongtråg.	ca 50 mkr dyrare.
<b>Gbg C rak nord med mezzaninplan</b> Schaktdjup ökar med upp till 4,5 m och mezzaninplan tillkommer.	ca 570 mkr dyrare.

#### ÖRGRYTEVÄGEN/LISEBERG

<i>Variant</i>	
<b>Örgrytevägen</b>	(ingår i huvudkalkylen)
<b>Liseberg</b> Avgår stora delar av kostnader för tillfälliga trafiklösningar i Örgrytevägen och tillkommer inlösenkostnader för Lisebergshallen och Rondo.	<i>Ej kostnadsbedömt.</i>  <i>Totalt torde varianten vara väsentligt dyrare än "Örgrytevägen", de avgående kostnaderna bedöms utgöra en bråkdel av de tillkommande kostnaderna för inlösen.</i>

#### PERMANENTA SLITSMURAR

Om slitsmurar tillåts ingå som en del av tunnelkonstruktionen, s k permanenta slitsmurar, har kostnadsbesparingen beräknats till 0,2mkr per löpmeter tunnel eller tunnelstation. Detta innebär totalt att Västlänksalternativen kan byggas 0,3 till 0,5 mdkr kr billigare, med den största besparingspotentialen för UA Korsvägen.

Störst är sannolikheten för att slitsmurarna utförs som permanenta i de fall där lerdjupen överstiger ca 30 m och då de inte nedförs till fast botten, således "svävande" slitsmurar och där delsträckorna är tillräckligt långa.

I kostnadsskillnaden mellan temporära och permanenta murar ingår skillnader i schakt, återfyllning, stödkonstruktioner och betongväggar men inte indirekta kostnadsskillnader på grund av olika bredd på schakt och arbetsområden som påverkar avvaxlingar, grundförstärkningar, påverkan på omgivande trafik etc.

Beroende på den minskade schaktbredden underlättar, och vid Palacehuset möjliggör, ett sådant utförande tunnelns passage av trånga avsnitt. Vidare medför metoden att mängden överskottsmassor i form av lera minskar väsentligt

#### ENKELSPÅRSTUNNLAR ISTÄLLET FÖR DUBBELSPÅRSTUNNEL

Att bygga Västlänksalternativen med två parallella enkelspårstunnlar i stället för en dubbelspårstunnel med längsgående service- och räddningstunnel har inte beräknats, men bedöms i berg kosta såpass lika det kalkylerade konceptet, att det ryms inom de bedömda kostnadsintervallen.

Motsvarande koncept i jord utgörs av en betongsektion med två enkelspårstunnlar och mellanliggande räddningstunnel. Detta utförande är avsevärt dyrare då det är väsentligt bredare, vilket förutom den ökade kostnaden innebär att sektionen inte ryms på sträckan förbi Palace i alternativen som går via Stora Hamnkanalen.

Säkerhetskonceptet föreskriver att det inte är möjligt att byta tunnelkoncept annat än vid stationer.

#### FULLORTSBORRNING (TBM)

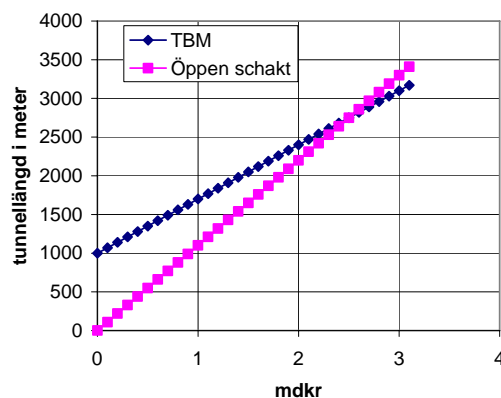
En teknisk-ekonomisk jämförelse med TBM i lera har utförts för att närmare studera förläggningsdjup och kostnader. Denna finns redovisad i "Arbetsrapport – TBM i lera". Förutsättning är att rörelserna i marknivån blir av samma storleksordning, ca 0,05 m, som vid föreslaget utförande med öppen schakt.

Beroende på de geologisk-geotekniska förutsättningarna bedöms TBM i jord enbart vara tillämpligt för alternativ Korsvägen. De tekniska åtgärderna för att erhålla rörelser av förutsatt storleksordning är att antingen utföra tunnelborrningen på stort djup (30 till 40 m)

eller att förstärka jorden före borrningen. Eftersom en sådan förstärkning måste utföras från markytan förloras dock ett av huvudsyftena med TBM, nämligen att undvika arbeten inom markområdena över tunneln.

Båda metoderna ger upphov till merkostnader. En djup förläggning innebär att stationsläget vid Göteborgs C kommer djupare än om hela sträckningen utförs i öppen schakt. Eftersom stationen ändå måste anläggas i öppen schakt ökar kostnaderna för stationen med 1 – 1,5 mdr kr vid dubblerat schaktdjup. Vidare innebär borrning att Västlänken måste utföras med två separata tunnelrör. En TBM-borrad tunnel är billigare att utföra per löpmeter än en platsgjuten tunnel utförd i öppen schakt, men initialkostnad för utrustningen och följdkostnaderna är höga. Under förutsättningarna ovan erfordras därför en tunnellängd i lera av minst 2,5 å 3 km för att kostnaderna ska bli lika med utförande i öppet schakt. För UA Korsvägen är möjlig sträcka för TBM ca 1,7 km inklusive stationen vid Göteborgs C som dock måste utföras i öppen schakt.

Kostnadsjämförelse TBM och öppen schakt



#### ANLÄGGNINGAR SOM INTE INGÅR I VÄSTLÄNKEN

##### GÖTEBORG C - MARK (UNIVERSALSÄCKEN)

Kostnad för ombyggnad av Göteborg C till en säckstation med 8 spår för Västlänksalternativen bedöms till ca 500 mkr. Kostnaderna utgörs huvudsakligen av BEST-arbeten, stationsanläggningar/markarbeten samt förorenad jord.

## 2.9 Måluppfyllelse

Målen för kalkylarbetet har varit av två slag:

- att få fram en bild av vad Västlänken kan komma att kosta, vilket tillsammans med de samhällsekonomiska beräkningarna medverkar till värdering av uppfyllelse av projekt målet för samhällsekonomisk lönsamhet; ”Kostnaden ska kunna motiveras av den samhällsekonomiska nyttan”
- att vara en del i processen genom att vara ett styrmedel inom utredningen och tydliggöra att i de framtagna kostnaderna finns en angiven osäkerhet, samt att resultera i en heltäckande, lättillgänglig och spårbar underlagsrapport.

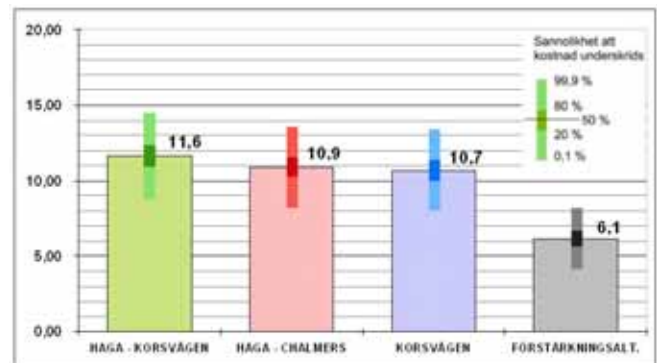
De samhällsekonomiska beräkningarna resulterar i nyttor, som ger en bild liknande kostnaderna, högst nytta för det dyraste alternativet och vice versa. Nyttorna motsvarar dock inte kostnaderna, utan nettonuvärdeskvoterna ligger på -0,6 till -0,7.

Nollalternativet har inte behandlats i arbetet med kostnader för Västlänken och ingår därmed inte i utvärderingen.

Då osäkerheten i analyserna är stor, bedöms inte skillnaderna som alternativskiljande. Denna bedömning får ligga till grund för kostnadskalkylens måluppfyllelse, dvs sett till projekt målet är inte kostnaden alternativskiljande.

Däremot skiljer naturligtvis kostnaderna i absoluta tal alternativen åt, även om man beaktar osäkerheterna i siffrorna, vilken är i samma storleksordning för Västlänksalternativen men större för Förstärkningsalternativet.

Eftersom de angivna kostnadernas osäkerheter helt domineras av faktorer, som ligger utanför de delar av byggprocessen, som har kunnat definieras i detta skede, de generella villkoren, är resonemang av slaget ”hur ser bilden ut om det billigaste alternativet ökar upp till 80%-



Anläggningskostnader (mkr), medelvärden och bedömd osäkerhet.

fraktilen och det dyrast minskar till 20%-fraktilen” mindre intressanta, eftersom det generella villkor, ”Konjunktur”, som står för den största osäkerheten (35-40%), är samma för alla beräkningar. Av de generella villkoren är det ”Opinion” och ”Övriga intressenter”, som bedömts skilja sig åt mellan Västlänksalternativen. Dessa båda utgör tillsammans max knappt 20 % av osäkerheten. Övriga beräknade kostnader står för ca 10 % av osäkerheten i Västlänksalternativen och ca 35% i Förstärkningsalternativet.

När det gäller övriga målsättningar är finns goda skäl att påstå att målen blivit uppfyllda.



## 2.10 Begreppet ”osäkerhet”

I rapporten har begreppet ”osäkerhet” använts flitigt, inte minst för att ett av målen för kalkylen var att tydliggöra att resultatet inte är ett absolut belopp, utan ett intervall eller ett medelvärde med en osäkerhet.

Måttet på osäkerhet som anges i tabeller, är det belopp som ger intervallet mellan 0,01 % respektive 99,9 % sannolikhet, att angiven kostnad underskrids respektive överstigs.

Detta mått är det som normalt används i Banverket Västra banregionens projekt, och som finns inbyggd i de mallar som vanligtvis utnyttjas. Osäkerheten erhålls genom att standardavvikelsen multipliceras med faktorn 3,59.

I redovisningen anges även 20%- och 80 %-percentilerna som ett alternativ till redovisning med den så kallade S-kurvan.

### ANSLAGSMETODEN

Norska vägverket använder en kalkylmetod som bygger på samma teknik, man kallar den Anslagsmetoden. Här används s-kurvan för att identifiera den förväntade kostnaden, 50 % sannolikhet, men man bestämmer även en säkerhetsnivå, som ställs krav på i utbyggnadsplaner. Det får t ex inte vara mer än 15 % sannolikhet att budgeten överskrids med mer än 10 % för att en ”reguleringsplan” (=arbetsplan?) skall godkännas.

## 2.11 Finns besparingspotential?

Variationer i utförande, marknadsläge mm hanteras till stor del genom kalkylmetodens min/trolig/max-bedömningar. Följande enskilda kostnadsposter har bedömts kunna väsentligt påverka anläggningskostnaderna.

- **Permanent slitsmurar.** Preliminärt minskar kostnaderna upp till 500 mkr beroende på alternativ om denna byggmetod kan användas.
- Stationer med enklare eller utan **mezzaninplan** kan minska kostnaden för en station med mellan knappt 100 mkr till närmare 300 mkr. Även minskad omfattning av stationsanläggningen utanför plattformarna samt plattformslängder och –bredder påverkar kostnaderna väsentligt.
- **Förorenad mark** – platsspecifika gränsvärden kan ge enklare hantering av förorenad jord, vilket är en mycket stor kostnad.

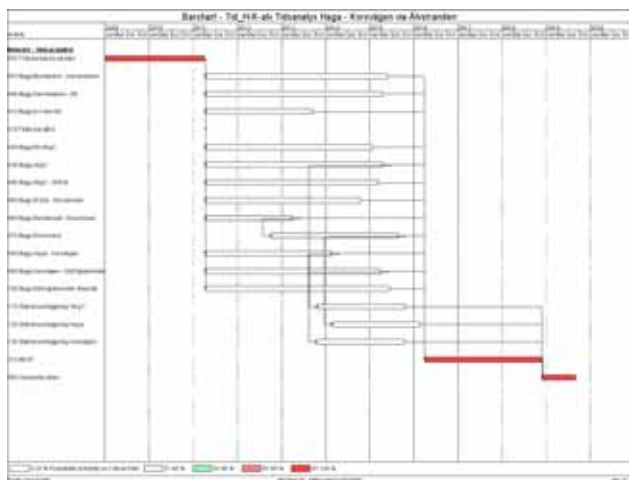
## 2.12 Åtgärdslista inför kommande skeden

	ÅTGÄRD
1	<p><b>Generellt villkor – projektorganisation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Stabil projektorganisation</li> <li>– Planera med hänsyn till tillgängliga resurser.</li> </ul>
2	<p><b>Generellt villkor – Byggprocess/oväntade avvikelser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Undersök, dokumentera och tag hänsyn till grundförhållanden och befintliga anläggningar under mark. Planera tillfälliga trafikomläggningar tidigt. Medverka till att ny teknik utvecklas eller görs tillgänglig</li> </ul>
3	<p><b>Generellt villkor – övriga intressenter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Tag hänsyn till andra projekt inom berört område. Planera med hänsyn till större publikevenemang. Samverka med andra projekt för optimal masshantering.</li> </ul>
4	<p><b>Generellt villkor – Opinion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– God information. Tag oro för miljöpåverkan, t ex elektromagnetiska fält på stort allvar.</li> </ul>
5	<p><b>Stationsanläggningar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bestäm omfattning och vad som skall ingå i Västlänken. Studera ingående delar mer detaljerat.</li> </ul>
6	<p><b>Politik/lagar/förordningar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bevaka förändringar. Medverka i processer för ändrade riktvärden mm.</li> </ul>
7	<p><b>Inlösen av fastigheter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Minsta kostnadsspännet mellan min- och maxbedömning av inlösenkostnader.</li> </ul>
8	<p><b>Förorenad mark</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kompletterande inventering som underlag för översiktliga och sedermera fördjupade fältundersökningar för bättre kunskap om omfattning.</li> <li>– Bestäm platsspecifika riktvärden</li> </ul>
9	<p><b>Byggande i jord</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Omfattande inventering av befintliga byggnader som kan komma att påverkas av byggandet av jordförlagd tunnel</li> <li>– Undersök platser där stödkonstruktioner skall drivas ned och fästas i berg m.a.p tätning och eventuell friktionslager. Se vidare ”Teknisk PM byggande i jord” kap ”Rekommenderade fortsatta undersökningar och utredningar”.</li> </ul>
10	<p><b>Byggande i berg</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Omfattande undersökningar av platser för bergpåslag, särskilt där de ligger i närheten av känsliga konstruktioner.</li> </ul>

## 3 Byggtid

### 3.1 Inledning

”Byggtiden för de olika utredningsalternativen har simulerats i en arbetsgrupp med hjälp av programvaran FuturaNova med bedömning av min-/trolig-/maxtid för olika deletapper. Programmet beräknar utgående från detta ut medeltiderna. Resultaten redovisas bl a i Gantt-scheman, vilka återfinns som bilagor.



Exempel på Gantt-schema

Analysen av erforderlig byggtid har utförts av följande grupp:

Torbjörn Edstam, WSP, mötesledare.

Leif Gustavsson, f d Skanska

Bengt Grävare, f d Bachy-Soletanche

Arne Schram Simonsen, Multiconsult

Dan Blomberg, SWECO

Lennart Svensson, WSP

Bo Näverbrant, WSP

### 3.2 Förberedande arbeten

Vid analysen förutsattes att förberedande arbeten med ledningsomläggningar etc påbörjades före de egentliga anläggningsarbetena. Medelvärdena för dessa arbeten varierade mellan 2 och 3 år. Den

längsta tiden ansåg behövas för UA Haga – Chalmers och UA Haga – Korsvägen via Stora Hamnkanalen. Den kortaste tiden (förutom Förstärkningsalternativet med 1,5 år) bedömdes behövas för UA Haga – Chalmers och UA Haga – Korsvägen via Älvstranden samt för UA Korsvägen via Johannebergsgatan.

Vid dessa arbeten flyttas ledningar och då framförallt sådana som ligger parallellt med schaktens längdriktning i eller intill schakten. Entreprenadarbeten kan därefter bedrivas utan några större hinder. Dock ansågs korsande ledningar, med läge över blivande tunneltak, kunna hanteras i anläggningsarbetena.

Under tiden för de förberedande arbetena utförs projektering av de delar som ska utföras som genomförandeentreprenad liksom upprättande av förfrågningsunderlag för totalentreprenad delarna, prekvalificering av entreprenörer samt upphandling.

### 3.3 Anläggningsarbeten bygg

Anläggningsarbetena för byggande av tunnelalternativen bedömdes börja efter de inledande arbetena. Arbetena bedömdes sedan behöva bedrivas något så när parallellt på många platser i staden som vid Göteborgs C, Älvstranden, Stora Hamnkanalen, Rosenlund, Korsvägen samt Almedal och Olskroken beroende av utredningsalternativ. Byggtiden bedömdes till cirka fem år för samtliga alternativ utom UA Korsvägen, som bedömdes till cirka fyra år under förutsättning att arbeten bedrivs samtidigt längs i stort sett hela sträckningen. Beroende på alternativ blir störningarna i staden olika stora. Störst blir de där arbeten måste bedrivas i jord inom trafikerade områden. Givetvis blir störningarna störst för UA via Stora Hamnkanalen och minst för UA Korsvägen via Johannebergsgatan.

Vid Göteborgs C blir störningarna minst för stationsplaceringen ”Rak Nord” som ansluter till alternativen via Älvstranden och störst för diagonala stationsplaceringar.

**Troliga** tider för anläggningsarbetena (år) för vissa delområden kan exemplifieras enligt tabellen nedan:

Plats	Haga-Korsvägen via Älvstranden	Haga – Korsvägen via Stora Hamnkanalen.	Haga – Chalmers via Älvstranden	Haga – Chalmers via Stora Hamnkanalen	Korsvägen via Johannebergsgatan	Korsvägen via Skånegatan
Gbg Central	4 år	5 år	4 år	5 år	4 år	4 år
Drottningtorget/ Brunnsparken		4,5 år		4,5 år		
Rosenlund	3 år	3 år	3 år	3 år		
Åkareplatsen Polhemsplatsen		4 år	4 år		4 år	4 år
Sten Sturegatan - Skånegatan						3,5 år
Korsvägen						4 år

*Troliga tider för anläggningsarbeten*

### 3.4 BEST-arbeten och drifttagande

Erforderlig tid för BEST-arbeten och drifttagande har bedömts till två å tre år i total tidsutsträckning. Dessa arbeten bedöms dock kunna bedrivas något så när parallellt med anläggningsarbeten Bygg men inte helt.

### 3.5 Sammanvägd bedömning

En trolig tidsåtgång för de totala anläggningsarbetena kan sammanfattas enligt följande:

Förberedande arbeten, 2 – 3 år.

Entreprenadarbeten bygg, inklusive visst BEST-arbete, 5 – 6 år

Kvarstående BEST-arbeten och intrimning, 1 – 2 år.

Totalt ger detta tiden 9 – 11 år, varav anläggningsarbetena för tunneln (jord- och bergschakt, betongarbeten, återställande) som stör stadens verksamhet således är 5 å 6 år.

Arbetsmaterialet har sådan form att vidarebearbetning kan göras.

## 4 Beskrivning av successivmetoden

Såväl kalkylarbetet som tidsanalyser i JU Västlänken utgår från Successivmetoden eller Lichtenbergmetoden. Grundlägganden för metoden är följande fyra hörnstenar:

- **Osäkerhet** – acceptera att en bedömning innehåller osäkerheter.
- Bedömningsteknik (**Min-trolig-max**) – För varje kostnad eller deltid görs 3 bedömningar.
- **Top Down** – Bedöm helheten först och bryt ner där osäkerheten är stor
- **Generella Villkor** – Bestäm en planeringsreferens som gäller för analysen och bedöm övergripande kostnader, generella villkor, separat.

Vid kostnadskalkylering redovisas resultatet i form av en S-kurva som anger medelvärde och osäkerhet samt ett Tornado-diagram, som visar de osäkraste kostnadsposterna, vilka om möjligt skall studeras noggrannare, brytas ner.

Arbetet utförs av en grupp under ledning av en analysledare. Gruppen bör vara sammansatt av deltagare med en bred bakgrund, specialister och generalister, tekniker och humanister, optimister och pessimister, kvinnor och män etc.

Tekniken med tre bedömningar för varje kostnadspost eller deltid skall gå till så, att extremvärdena min- och maxvärden bedöms först. Dessa skall tankemässigt motsvara händelser som inträffar med 1% respektive 99% sannolikhet. Härefter skall bedömning av trolig-kostnad göras.

### TILLÄMPNING VID KOSTNADBERÄKNINGAR I JÄRNVÄGSUTREDNINGEN FÖR VÄSTLÄNKEN

I detta projekt har kalkylarbetet bedrivits i en kalkylgrupp under överinseende av kalkylsamordnaren, som styr, analyserar och samordnar arbetet. Gruppen, som träffats en eftermiddag i månaden under utredningstiden, har bestått av:

- Per Lerjefors, Banverket Västra banregionen, projektledare Västlänken - Teknik
- Leo Fiedler, BV, Banverket Västra banregionen, beställarens kalkylsamordnare
- Anders Hallingberg, Banverket Västra banregionen, Bansystem, geotekniker och teknksamordnare
- Anders Karlsson, Banverket Västra banregionen, Projektenheten, projektledare
- Dan Blomberg, Sweco, sakkunnig trafik i byggskedet
- Gerhard Johansson, Banverket Projektering, sakkunnig spår och järnvägsteknik
- Leif Gustavsson, WSP, ELU, fd Skanska, mångårig erfarenhet av liknande projekt, bl a Götatunneln i Göteborg.
- Lennart Svensson, WSPs uppdragsledare Teknik, geotekniker
- Bo Näverbrant, WSP, kalkylsamordare

Efter inlednade möten där inriktning av kalkylarbetet och arbetssätt diskuterades har bl a följande arbete bedrivits.



Figur 13 Delar av kalkylgruppen under Osäkerhetsanalysen

I december -04 genomfördes en Osäkerhetsanalys, ett tvådagarsmöte, som bl a innehöll en analys/kostnadsbedömning av ett alternativ, där resultatet blev en identifiering av projektets generella villkor och en översiktlig kostnadsbedömning av vald sträckan indelad i

de valda kostnadsblocken. Anläggningsblocket studerades utförligare, bröts ned i delsträckor, för att bättra på osäkerheten. Avslutningsvis togs en åtgärdslista fram för det kommande kalkylarbetet.

För att få en uppfattning om vad de olika alternativen kostade underhand, har de föreslagna sträckningarna kostnadsbedömts av kalkylgruppen allteftersom de studerats i utredningen. Kostnadsbedömningar har gjorts av deltagarna i gruppen var och en för sig, med en karta och en kortfattad beskrivning med medföljande formulär att fylla i som underlag.

Härefter har kalkylsamordnaren sammanställt och beräknat den aktuella kalkylen med hjälp av programvaran Futura Nova. På nästkommande kalkylgruppsmöte har resultatet analyserats och avvikande bedömningar diskuterats.

Genom att deltagarna i gruppen även varit verksamma i andra delar av utredningen, har kostnadsfrågorna ständigt varit aktuella och påverkat utredningen under hand.

Kalkylgruppen har även fastlagt kalkylarbetets inriktning i utredningens senare skede och graden av nedbrytning i de olika kostnadsblocken har bestämts.

Arbetet har dessutom resulterat i en sammanställning av de fyra alternativen med vissa varianter, redovisande s-kurvor och tornadodiagram och dokumentation av de enskilda kostnadsbedömningarna.

I utredningens senare skede har de olika arbetsgrupperna kostnadsberäknat sina avsnitt efter instruktioner i dokumentet, "Västlänken - Förutsättningar för kostnadsberäkningar". I detta fanns beskrivet bakgrund, kalkylmetod, planeringsreferens med möjligheter och risker, samt innehåll i kostnadsblocken med angivna gränssnitt mot angränsande område.

Följande arbetsgrupper har medverkat i kalkylarbetet:

<b>Delprojekt</b>		<b>Ansvarig</b>
Teknik Berg	WSP	Robert Colliander
Teknik Jord	WSP	Torbjörn Edstam
Teknik Mark	WSP	Lennart Svensson
Miljö (underlag)	WSP	Anna Samuelsson
Trafik i byggskede	Sweco	Dan Blomberg
Ventilation	Swepro	Patrik Hult
Brandskydd	Swepro	Patrik Hult
BEST	BV Proj	Gerhard Johansson
Stationsanläggningar	Sweco	Johnny Lindeberg
	LRG-konsult	Leif Rurling

I flertalet block begärdes nedbrytning i delsträckor. Bedömningar av min/trolig/max-kostnader för definierade sträckor fylldes i ett bifogat formulär,

Efter att arbetsgrupperna levererat sina bedömningar till kalkylsamordnaren, används ånyo programmet Futura Nova, för att få fram slutkalkyler med redovisning av medelvärde och osäkerhet i form av en S-kurva och ett Tornado-diagram, som visar de kostnadsposter som står för störst andel av osäkerheten.

När detaljkalkylerna är sammanställda kan dessa jämföras med kalkylgruppens tidigare bedömningar på översiktligare nivå. Där stora avvikelser påträffas analyseras orsaken. I de flesta fall kan den förklaras med att förändringar skett i förutsättningarna eller att kunskapen ökat allteftersom utredningen gått framåt. I något fall kan det dock påträffas en kostnad, som inte uppmärksammats i detaljkalkylerna. Detta blir ett sätt att kvalitetssäkra kalkylerna.