

Järnvägsutredning inklusive
miljökonsekvensbeskrivning (MKB)

Västlänken

en tågtunnel under Göteborg

BRVT 2006:03:06
2006-02-09

Underlagsrapporter

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| 03 Byggskedet | 13 Mark, vatten och resursanvändning |
| 04 Gestaltning | 14 Park- och naturmiljö |
| 05 Grundvatten | 15 Samhällsekonomisk bedömning |
| 06 Kapacitet | 16 Samrådsredogörelse, utökat samråd |
| 07 Kostnadskalkyl och byggtid | 17 Sociala konsekvenser |
| 08 Kulturmiljö | 18 Stationslägen och stadsutveckling |
| 09 Linjesträckningar | 19 Säkerhet och robusthet |
| 10 Ljud och vibrationer | 20 Teknik |
| 11 Luftmiljö | 21 Trafikering och resanalys |
| 12 Magnetfält | |



Banverket Västra banregionen
Box 1014
405 21 GÖTEBORG
e-post: vastrabanregionen@banverket.se
www.banverket.se

Underlagsrapport
Kapacitet

Obs! En del mindre justeringar i materialet har gjorts efter det att denna underlagsrapport godkänts. Där det finns skillnader gentemot huvudrapporten gäller vad som sägs i den.

Projektledare	Per Lerjefors	Banverket Västra Banregionen
Författare	Mats Lithner	Banverket Projektering
Övriga medverkande	Leif Broberg	Banverket Projektering
	Gerhard Johansson	Banverket Projektering
	Eva Svahn	Banverket Projektering
	Charlotte Borgenstierna	Banverket Projektering

Innehållsförteckning

1 Västlänken, bakgrund och syfte	9
2 Kapacitetspåverkande faktorer	9
3 Trafikförutsättningar	10
3.1 Antal tågavgångar per alternativ	10
3.2 Tågtrafik vid Västlänkens öppnande	10
3.3 Västlänken Framtid	11
3.4 Tågtyper och dimensionerande parametrar	12
3.5 Uppehållstider	13
4 Generella frågeställningar	14
4.1 Terminalfunktioner	14
4.2 Olskroken - navet i Göteborgs järnväg	16
4.3 Depå i Sävenäs	17
4.4 Simulering av Olskroken-Sävenäs	17
4.5 Signalsystem	18
4.6 Kryssväxlar	19
4.7 Växelhastighet	19
5 Nollalternativet- om Västlänken inte byggs	20
5.1 Trafikfunktion	20
5.2 Kapacitet	20
6 Utbyggnadsalternativen, Västlänken	21
6.1 Trafikfunktion	21
6.2 Kapacitet Västlänken Bas	21
6.3 Västlänken Framtid	22
7 Förstärkningsalternativet	22
7.1 Trafikfunktion	22
7.2 Förstärkningsalternativet, Västlänken Bas	22
7.3 Förstärkningsalternativet, Västlänken Framtid	23
Bilageförteckning	24

Sammanfattning

Västlänken innebär att det finns en fyrspårig tunnelstation, Göteborg C, med två mittplattformar i anslutning till säckstationen Göteborg C. Härifrån anläggs en järnvägstunnel under staden som ansluter till Väst-kustbanan i Almedal. Mellanstationerna i tunneln är försedda med mittplattform.

Med Västlänken Bas avses en infrastruktur bestående av fyrspårig tunnelstation Göteborg C och tvåspåriga tunnelstationer i övrig.

Med Västlänken Framtid avses en utbyggd infrastruktur där alla tunnelstationer i Västlänken har 4 spår.

Med trafikering T0 avses den tågtrafik som förväntas i Nollalternativet, det vill säga om ingen Västlänk byggs.

T1 är den trafik som förväntas när Västlänken öppnar.

T2 och T3 är den trafik som förväntas när Göta-landsbanan är i klar. Trafikering T3 fyller kapaciteten hos Västlänken Bas. När trafiken ökar utöver T3 måste infrastrukturen byggas ut.

I en framtid kan man tänka sig en kraftigt utökad trafik på Bohusbanan (T4) och nya pendeltågslinjer till Torslanda och Särö (T5).

Utbyggnadsalternativen

Det finns tre utbyggnadsalternativ med stationer i Västlänken, förutom Göteborg C, i Haga och Chalmers, i Haga och Korsvägen respektive endast i Korsvägen. De tre utbyggnadsalternativen är i stort sett likvärdiga ur kapacitetssynpunkt.

Den stora förbättringen med Västlänken¹ ur kapacitetssynpunkt, är att säckstationen avlastas från pendel- och regionalståg. Dessa trafikerar istället genomgående linjer som Alingsås-Kungsbacka och Trollhättan-Borås.

Västlänkens praktiska² kapacitet är 15 tåg per timme och riktning. Maximalt antal tåg i tunneln är 18 per timme och riktning så länge som mellanstationerna i tunneln är tvåspårsstationer. Målen om tät och flexibel trafikering, korta restider, färre byten, höjd kapacitet och framtida utbyggnadsmöjligheter uppnås för både Västlänken Bas och Västlänken Framtid.

Tiominuterstrafik i de tunga stråken, enligt vad som beskrivs i Västlänken Framtid, innebär upp till 25 tåg per timme och riktning. För att klara denna trafikering med god kvalitet behövs det fyra spår vid tunnelstationerna Haga/Chalmers/Korsvägen. Det är i den fyrspåriga tunnelstationen Göteborg C som kapacitetstaket kommer att nås först. Maximalt möjlig trafikering med fyrspårsstationer är 28 tåg per timme och riktning.

Det finns (teoretiska) möjligheter att skjuta utbyggnaden till fyra spår framåt i tiden. En trafikökning utöver 18 tåg per timme är möjlig om tågslagen görs mer homogena. Det kan till exempel ske om tågtrafiken görs mer tunnelbanemässig, det vill säga enbart består av motorvagnar med samma egenskaper. Åtgärder³ som förkortar tågs uppehållstider på stationerna kan också ha stor betydelse för att öka kapaciteten. Ett framtida⁴ signalsystem enligt ETCS nivå 3, kan också öka tågtätheten något och därmed skjuta upp en eventuell utbyggnad av Västlänkens tunnelstationer.

Nollalternativet

Nollalternativet innebär att alla projekt som är tänkta att påbörjas före år 2015 genomförs. Västlänkens mål om tät och flexibel trafikering, korta restider, färre byten,

¹ Då "Västlänken" nämns i texten det är Västlänken Bas med tvåspårsstationer som avses om inget annat anges. De omdömen och bedömningar som förekommer av kapacitetssynpunkt utgår från de kriterier som förekommer i BVH 706.03. Detta innebär bland annat att kapacitetssynpunkt på under 40 % medger att fler tåg kan köras, 41-60 % innebär balans mellan kvalitet och kvantitet, 61-80% betyder problem med återställningsförmågan och 81-100% innebär ingen ledig kapacitet och hög störningskänslighet.

² Praktisk kapacitet innebär maximalt antal fordon som kan passera en given sträcka i en riktning under en definierad tidsperiod med hänsyn till de operativa och tekniska förutsättningarna. Teoretisk kapacitet innebär maximalt antal fordon som kan passera en given sträcka när tågen körs med den största tillåtna hastigheten. Teoretisk kapacitet kan enbart uppnås under mycket korta tidsperioder. Praktisk kapacitet är i normalfallet (enligt UIC 1979) 60 % av den teoretiska sett över ett dygn och cirka 75 % sett under en timme.

³ Åtgärder som omfattar fordon och informationssystem.

⁴ Oklart när ett sådant system kan vara i drift.

höjd kapacitet och framtida utbyggnadsmöjligheter uppnås inte. Genomgående trafik blir inte möjlig. Antalet möjliga tågavgångar blir 60 procent (26 stycken) av de som är möjliga att uppnå med Västlänken.

Förstärkningsalternativet

Förstärkningsalternativet innebär att dagens säckstation byggs ut samt att en dubbelspårig tågtunnel byggs parallellt med Gårdatunneln. Inga tunnelstationer byggs under staden med detta alternativ. Samtliga genomgående tåg måste byta körriktning inne på säckstationen, vilket förlänger restiden och ökar störningsrisken. Målen om tät och flexibel trafikering och framtida utbyggnadsmöjligheter uppnås. Målen om korta restider och färre byten uppnås inte.

Fördelarna med en säckstation är att trafikoperatörerna enkelt kan flytta fordon mellan olika omlopp och snabbt kan ta tåg i och ur trafik. Nackdelarna är att restiderna förlängs med minst fem minuter eftersom tågen skall in i säckstationen och byta körriktning. Antalet spår, växlar och därmed bangårdens komplexitet blir stor och medför en förhöjd risk för att förseningar från ett

tåg sprider sig till flera tåg. Sammantaget överväger fördelarna med en genomgående station.

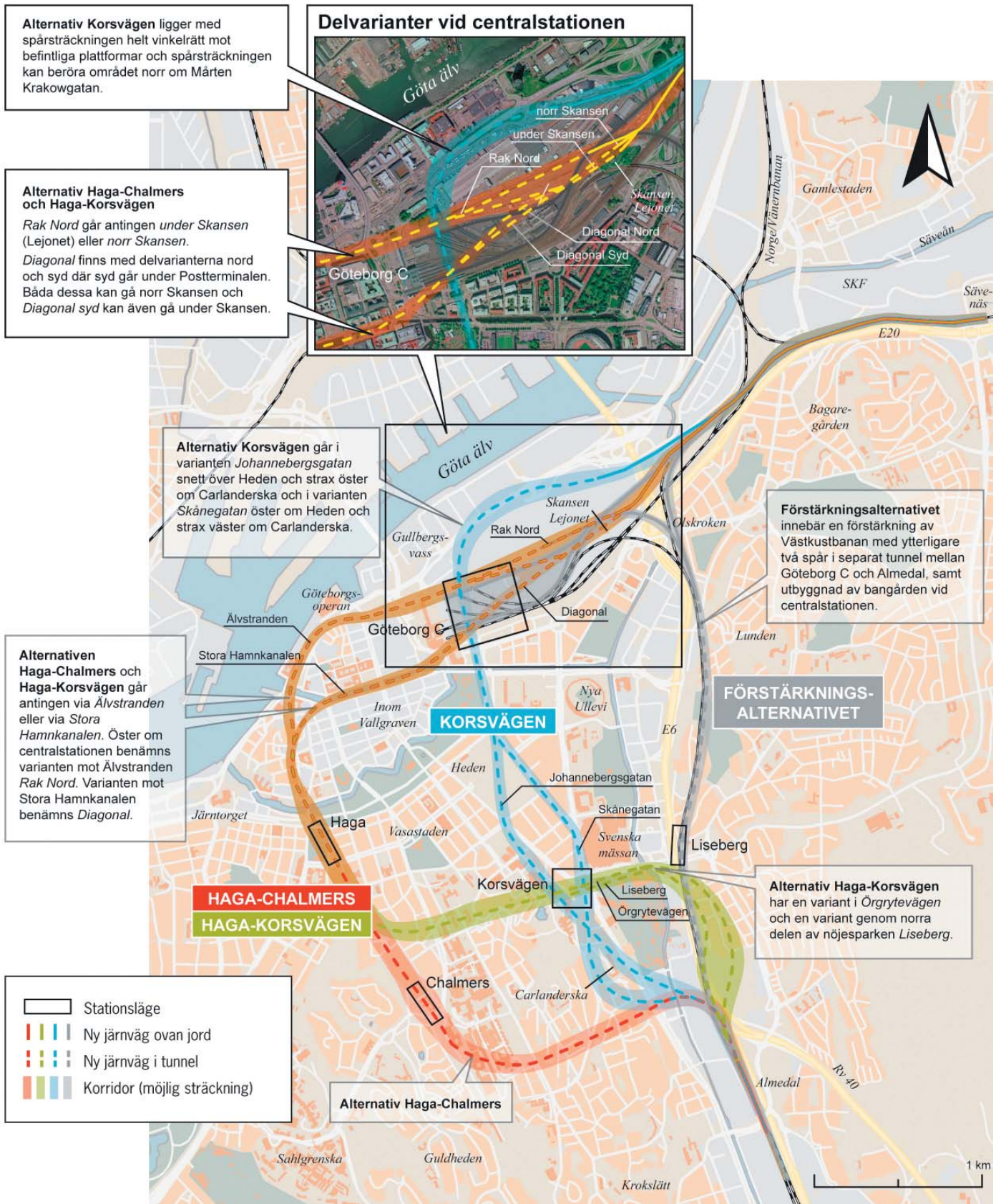
För att uppnå tät och flexibel trafikering med 15-minuterstrafik på de tunga stråken behöver säckstationen byggas ut till 18 spår. Byten till andra trafikslag krävs för att nå exempelvis Chalmers eller Korsvägen.

Tiominuterstrafik på alla linjer är på sikt möjlig att uppnå, men kräver att säckstationen byggs ut till 26 spår.

Godstrafiken

För godstrafikens del innebär samtliga utbyggnadsalternativ att målet om två godståg per riktning under maxtimmen klaras, samtidigt som det är möjligt att uppnå 15-minuterstrafik med pendeltåg. Skulle det däremot bli aktuellt med tiominuterstrafik kommer det att krävas byggande av viss infrastruktur, såsom planskilda korsningar för att säkerställa godstågens framkomlighet.

	UA Nollalternativet	Västlänken UA Haga- Chalmers	Västlänken UA Haga- Korsvägen	Västlänken UA Korsvägen	Förstärknings- alternativet
Människornas/resenärernas perspektiv					
Tät och flexibel trafikering					
15-minuterstrafik på de fyra stora stråken och 30-minuterstrafik på Bohusbanan T1	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
15-minuterstrafik på de fyra stora stråken och 30-minuterstrafik på Bohusbanan, samt 60-minuterstrafik på Götalandsbanan. T2	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
10-minuterstrafik på Alingsås-Kungsbacka och Tvåstad-Borås, i övrigt som T2. T3	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja
Möjlig utbyggnad till 10-minuterstrafik på alla stråk på sikt T4	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja
Korta restider					
Betydligt kortare restider totalt sett	Nej	Genomgående tåg förkortar restiden. Plus cirka två min i förhållande till UA Korsvägen.	Genomgående tåg förkortar restiden. Plus cirka två min i förhållande till UA Korsvägen	Genomgående tåg förkortar restiden. Kortast restid.	Genomgående tåg förkortar restiden. Plus cirka sju min i förhållande till UA Korsvägen. Stor risk för förseningar.
Samhällets perspektiv					
Hög kapacitet för persontrafiken					
18 tåg per timme och riktning klaras i en första etapp	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja
Goda möjligheter för godstrafik under dagtid					
Två godståg per riktning under maxtimmen klaras i Gårdatunneln	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Framtida utbyggnadsmöjligheter					
Goda möjligheter för att ändra och lägga till nya trafiksystem och linjer	Nej	Ja	Ja	Ja	Nej
Robusthet/Punktlighet					
Störningar får små eller måttliga konsekvenser för trafiken	Nej	Ja	Ja	Ja	Nej



Utredningsalternativen

1 Västlänken, bakgrund och syfte

Kapaciteten vid Göteborgs Central är maximalt utnyttjad. Järnvägsnätet i Västsverige behöver förstärkas för att regionen ska kunna utvecklas i en 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. Västlänken innebär trafikmässigt att genomgående tåg kan passera genom Göteborg utan att vända. Godstrafik körs genom Gårdatunneln, i princip som idag.

Tre utbyggnadsalternativ med nya stationer kommer att studeras vidare i järnvägsutredningen samt ett förstärkningsalternativ. Alternativen benämns efter stationslägena, med undantag för förstärkningsalternativet:

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

Västlänkens utbyggnadsalternativ och förstärkningsalternativet jämförs med Nollalternativet, det vill säga att ingen utbyggnad sker. Utbyggnadsalternativen innebär anläggandet av en ny tågtunnel med två spår för persontrafik under staden. Förstärkningsalternativet består av en ny tågtunnel parallellt med Gårdatunneln som byggs för gods- och fjärrtåg. Den gamla Gårdatunneln används för pendeltåg. Alla persontåg som passerar Göteborg C måste vända i säckstationen. Säckstationen byggs ut kraftigt med fler och längre plattformsspår.





Denna rapport behandlar kapacitetsfrågor. De störningar och olägenheter för pendlare i regionen som ofelbart kommer att inträffa under byggtiden behandlas i underlagsrapport Byggskede.

2 Kapacitetspåverkande faktorer

Kapaciteten på en spårsträcka är det antal tåg som kan köra på sträckan under en given tid. Kapaciteten uttrycks i antal tåg per timme och riktning och bestäms av ett antal faktorer.

Ett tåg ska alltid kunna stoppas innan det når ett framförvarande hinder i form av till exempel ett stillastående tåg eller en växel som inte har lagts om. Längden på den sträcka som krävs för att säkert kunna stoppa ett tåg avgör avståndet mellan tågen och påverkar därmed spårsträckans kapacitet. Längden på stoppsträckan bestäms i sin tur av signal- och informationssystemets utformning, tågets hastighet, bromsegenskaper samt spårsträckans lutning. En spårsträckas kapacitet påverkas vidare av hur den trafikerar. Om olika typer av tåg med skilda egenskaper ska köras på samma

sträcka blir den typ av tåg som har sämst egenskaper dimensionerande för kapaciteten. Kapaciteten inom ett spårsystem påverkas därtill av den tid som krävs för tågens uppehåll på stationerna. Upphållstiden påverkas av antalet av- och påstigande resenärer, antalet dörrar på tågen och nivåskillnaden mellan plattform och vagnsgolv. Stationer som har fyra spår kan utformas med två spår i varje riktning. Vartannat tåg kan då trafikera det ena spåret och vartannat det andra. Ett inkommande tåg behöver då inte invänta närmast föregående tågs avgång innan det kör in vid plattform. Detta ökar kapaciteten i systemet. Med ledning av ovanstående faktorer har kapaciteten i Västlänken simulerats. Nedanstående tabell visar de gränsvärden och färgindikeringar som använts i de diagram och de figurer som visar kapacitetsutnyttjande.

Kapacitetsutnyttjande	Indikering	Kommentar
0-40%		Utrymme för fler tåg
41-60%		Balans mellan kvalitet och kvantitet
61-80%		Problem med återställningsförmågan
81-100%		Kapacitetsbrist

Gränsvärdena och färgindikeringar avseende kapacitetsutnyttjande.

3 Trafikförutsättningar

3.1 Antal tågavgångar per alternativ

För att visa på skillnaderna mellan alternativen har vi förutom antalet tåg i utbyggnadsalternativen även angett det totala antalet tågavgångar från Göteborg C i nollalternativet. Det vill säga totala antalet tåg från Göteborg per alternativ.

Infrastruktur:	Nollalternativet	Haga/Chalmers/Korsvägen/Förstärkningsalternativet	
	Nollalternativet T0	Västlänken bas T3	Västlänken framtid T5
Tågavgångar i maxtimmen	26	43	63
Indexerat jämförelsetal	100	165	242

Tabellen visar bland annat att antalet maximalt möjliga tågavgångar är 65 procent högre i Västlänken Bas jämfört med Nollalternativet.

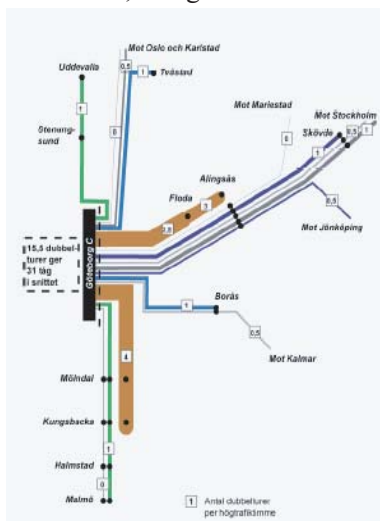
3.2 Tågtrafik vid Västlänkens öppnande

Vi har studerat (simulerat utifrån) sex olika tänkta trafikeringsnivåer i Västlänken och de kallas T0–T5. Trafikeringsnivåerna har tagits fram av Banverket Västra banregionen och beskrivs i detalj i Banverkets arbetsmaterial för Västlänken⁵.

Sammanställningen inleds med en beskrivning av vilken trafik som gäller idag (TNU).

Nuvarande trafik (TNU)

Idag trafikeras Göteborg C under maxtimmen av totalt 13 dubbelturer, se figur nedan. Då samtliga linjer



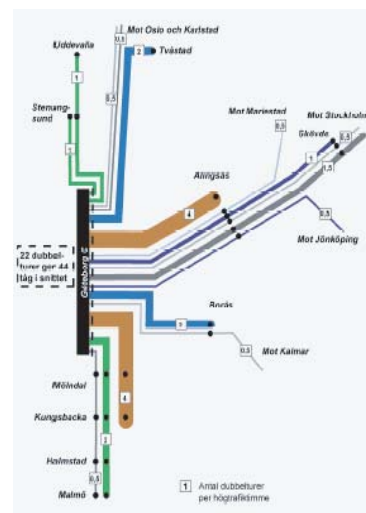
Trafikering, Göteborg C, under maxtimmen idag

går in i säcken ställer det krav på att betjäna samtliga ankommande och avgående tåg samt att spårområdet öster om stationen har tillräcklig kapaciteten för att ta emot tågen. Säckstationen på Göteborg C bedöms redan idag ha bristande kapacitet under högtrafik och tillåter inte en utökning av trafiken.

Nollalternativet (T0)

Nollalternativet innebär i förhållande till dagens tågtrafik i huvudsak följande förändringar:

- Utökad trafik på Bohusbanan med ny linje på delen Stenungsund – Göteborg med 20 avgångar/vardagsdygn. Turtäthet: 60 minuter.
- Fördubbling av utbudet delen Vänersborg – Göteborg vilket innebär 46 avgångar per vardagsdygn. Turtäthet-30/60 minuter.
- Utökad trafik på linjerna Göteborg – Oslo och Göteborg – Karlstad. Turtäthet:120 minuter.
- Utökning av regionaltrafiken mot Alingsås på Västra Stambanan. Turtäthet: 60 minuter
- Mer än fördubbling av trafiken på delen Göteborg – Borås till sammanlagt 23 turer per vardagsdygn. Turtäthet: 30/60 minuter.
- Utökning av trafiken på linjerna Göteborg – Malmö med 26 avgångar per vardagsdygn.
- Gamlestan öppnas som ny hållplats i Göteborg.



Trafikering i nollalternativet

10 ⁵ Banverkets arbetsmaterial för Västlänken, Tänkbara Tågssystem, version 200412011413.

Gemensamt för trafikeringsnivåerna T1-T5 (Västlänken och Förstärkningsalternativet)

Samtliga utredningsalternativ gör det möjligt att trafikera Göteborg C med genomgående linjer även om förstärkningsalternativet innebär att tågen måste in och vända på säckstationen innan de fortsätter mot slutstationen. Genomgående linjer reducerar antalet tåg som belastar stationsområdet samtidigt, varför Göteborg C enligt plan kommer att trafikeras med 17,5 dubbelturer under maxtimmen trots att turutbudet till och från Göteborg C har utökats med fyra dubbelturer i timmen.

Pendeltågslinjerna Alingsås – Göteborg och Kungsbacka – Göteborg slås samman till en genomgående linje Alingsås – Göteborg – Kungsbacka med sammanlagt 100 tågavgångar per vardagsdygn. Dessutom sker förstärkning på delen Kungsbacka – Göteborg med tio tågavgångar per vardagsdygn.

Linjerna Vänersborg – Göteborg och Borås – Göteborg läggs i ihop till en genomgående linje Vänersborg – Göteborg – Borås med 44 tågavgångar per vardagsdygn.

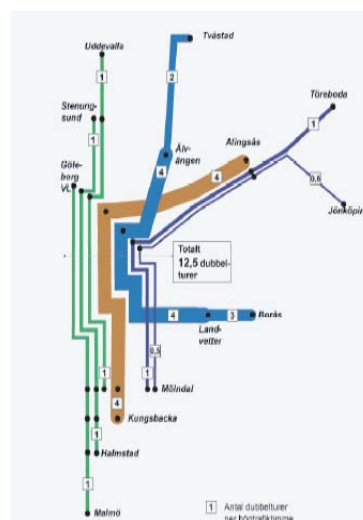
En ny linje startas som trafikerar Älvängen – Göteborg – Landvetters flygplats – Borås. Totalt körs 44 tågavgångar per vardagsdygn på delen Älvängen – Landvetter, varav 11 dubbelturer fortsätter till Borås.

Linjerna Stenungsund – Göteborg och Göteborg – Halmstad läggs samman till en genomgående linje mellan Stenungsund – Göteborg – Halmstad med 20 tågavgångar per vardagsdygn.

Linjerna Töreboda – Göteborg, Jönköping – Göteborg samt Uddevalla – Göteborg förlängs och angör Göteborg via Västlänken med slutdestination Mölndal.

Västlänken Bas med trafikeringsnivå T1

Pendeltågstrafiken utökas till två genomgående linjer: Alingsås – Göteborg – Kungsbacka, 15/30 minuter och Tvåstad/Älvängen – Göteborg – Landvetter/Borås, 30/60 minuter. Totalt erbjuds 33 tågavgångar från Göteborg C under maxtimmen. Västlänken trafikeras av 12,5 tåg per timme och riktning.



Trafikering enligt T1

Västlänken Bas med trafikeringsnivå T2 (utredningsalternativet och Götalandsbanan)

Götalandsbanan antas ha öppnats. Vid Göteborg C tillkommer bara ett tåg i varje riktning under maxtimmen, men dessutom förlängs något tågpar till genomgående via Götalandsbanan till Jönköping, 60-minuter. Snabbtågstrafiken till Stockholm fördelas mellan Västra Stambanan och Götalandsbanan. Totalt erbjuds 35 tågavgångar från Göteborg C under maxtimmen. Västlänken trafikeras av 14 tåg per timme och riktning.

Västlänken Bas med trafikeringsnivå T3 (utredningsalternativet, Götalandsbanan, tiominuterstrafik Alingsås-Kungsbacka och Borås-Tvåstad)

Förtätning sker till tiominuterstrafik på pendeltågslinjerna Alingsås – Göteborg – Kungsbacka och Tvåstad/Älvängen – Göteborg – Landvetter/Borås.

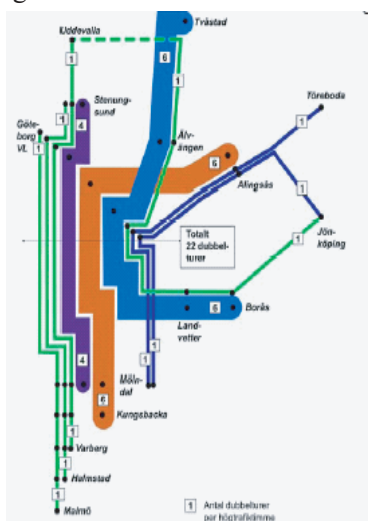
Totalt erbjuds 43 tågavgångar från Göteborg C under maxtimmen. Västlänken trafikeras av 18 tåg per timme och riktning.

3.3 Västlänken Framtid

Västlänken Framtid med trafikeringsnivå T4 (utredningsalternativet, Götalandsbanan och tiominuterstrafik på alla stråk in mot Göteborg)

Även Bohusbanan får tiominuterstrafik till Stenungsund. Totalt erbjuds 51 tågavgångar från Göteborg C under

maxtimmen. Västlänken trafikeras av 22 tåg per timme och riktning.



Trafikering enligt T4



Tåg, modell X60

Västlänken Framtid (T5, scenario utbyggd Bohusbana/Torslanda/Särö)

Här tillkommer en ny pendeltågslinje Torslanda – Västlänken – Särö, 10/15-minuter. Totalt erbjuds 63 tågavgångar från Göteborg C under maxtimmen. Västlänken trafikeras av 28 tåg per timme och riktning.

3.4 Tågtyper och dimensionerande parametrar

Vi har räknat med att det är en ny generation av lokaltåg som trafikerar Göteborg vid invigningen av Västlänken. I simuleringen har vi använt ett nytt pendeltåg av modell X60. Detta tåg används för närvarande av SL. Vi har antagit att regionaltågen utgörs av Reginatåg (X50-X54) och Öresundståg (X31-X32). Tänkbara (men inte simulerade) är också den senaste generationen av regionalståg typ X40 (dubbeldäckare som trafikerar Mälardalen).

I ett simuleringsprogram⁶ avbildas ett tåg som funktioner som beskriver tågets hastighet i varje ögonblick. Funktionerna tar bland annat hänsyn till tågets vikt, dragkraft vid olika hastighet och maximala effekt. Funktionerna är i grunden utformade så att tåget alltid utnyttjar största, möjliga acceleration och retardation för att alltid köra så fort som möjligt. Förarens beteende är svårare att avbilda i ett simuleringsverktyg. En riktig förare kommer till exempel inte att accelerera maximalt om hon/han vet att hon/han om några hundra meter måste börja bromsa.

Efter en omfattande diskussion mellan simuleringsoperatörerna, beställaren och tidtabellsplanerare vid Banverket Trafik har vi valt att köra simuleringen med simuleringsparametern ”performance” satt till 90 procent. Det innebär att tågen utnyttjar sin acceleration, retardation och möjliga topphastighet till 90 procent. Avsikten är att ge de simulerade tågen en liknande gångtid mellan stationerna som de verkliga tågen körda av förare med individuella körstilar skulle ha.

Skillnaden i prestanda (acceleration, retardation) är obetydlig mellan moderna motorvagnståg (X10-X14, X31-X32, X50-X54, X60). Det handlar bara om några få sekunder på gångtiden genom Västlänktunneln. Däremot är det stora skillnader i uppehållstider beroende på olika antal dörrar, dörrbredd, golvhöjd och snabba/långsamma dörrar.

Tågtyper i simuleringarna					
Typ	Tåglängd [vagnar]	Tåglängd [m]	Tågslag	Trafikerar Västlänken	Sträcka
X60	2	214	Pendeltåg	Ja	Alingsås - Göteborg - Kungälv, Tvåstad/Älvängen - Göteborg - Landvetter/Borås
X50	8	216	Regionaltåg	Ja	
Y2	1	56	Regionaltåg	Nej	Göteborg - Örebro "Kinnekulletåget"
X2	6+lok	166	Snabbtåg	Nej	
X31K	3	237	Intercity	Ja	Göteborg - Malmö - Köpenhamn "Öresundståg", Göteborg - Kalmar "Kust till kust"
RC6	10+lok	285	Intercity	Nej	Göteborg - Stockholm

Tabell med de tåg som använts vid simuleringarna

⁶ Vi har använt simuleringsverktyget Open Track.

3.5 Uppehållstider

Tåguppehåll och resandeutbyte på större stationer är komplicerade skeenden som handlar mycket om hur teknik och människan samverkar. Mänskliga beteenden och förmågan att ge och ta information har minst lika stor betydelse som utformningen av tekniska system.

Följande uppehållstider har tillämpats i simuleringarna:

Göteborg C (tunnelstation)

- Regionaltåg: 120 sekunder
- Lokaltåg: 90 sekunder
- IC-tåg, påstigning: 240 sekunder
- Alla tåg som tas ur trafik: 300 sekunder. Denna tid behövs för att personalen ska hinna kontrollera att alla trafikanter lämnat tåget.

Övriga tunnelstationer

- Regionaltåg: 90 sekunder
- Lokaltåg: 60 sekunder

Faktorer som är viktiga för korta uppehållstider är utformning av fordon och informationen till resenärer. Man kan konstatera att låga golv, insteg utan trappsteg och breda dörrar är viktiga för ett snabbt resandeutbyte. I nyare fordon tar dörröppning och dörrstängning betydligt längre tid än hos äldre fordon. Detta beror bland annat på mer komplicerade system för övervakning av fordonets olika funktioner. Det mesta talar för att tåguppehåll i framtiden kommer att bli längre i och med fordonens tekniska utveckling (komplexitet). Förbättringar av trafikantinformationen kan verka i motsatt riktning och medföra att dagens tillämpade uppehållstider kan bibehållas.

Vi har räknat med att det är lokaltåg av generationen efter X10-X14 som trafikerar Göteborg vid invigningen av Västlänken. Regionaltågen utgörs av X31, X50 eller möjligen X40. Detta innebär att den tekniska tiden (tid för dörröppning och dörrstängning) för ett uppehåll är ungefär 30 sekunder och under övrig tid är tåget tillgängligt för av- och påstigning.

De instruktioner och föreskrifter som gäller för tidtabellskonstruktion innebär att två minuter är normalläget för uppehåll, men att avsteg kan göras. De erfarenheter som finns från stationer med mycket resande och genomfartstrafik, bland annat Kastrop och Lund C, talar för att regionaltåg skall ges en uppehållstid om två minuter vid Göteborg C. Kommande lokaltåg bedöms klara resandeutbyten snabbare än regionaltågen eftersom de bland annat har fler dörrar och därför har uppehållstiden för dessa satts till 90 sekunder. För övriga stationer i Västlänken gäller i princip samma resonemang. Resenärerna till övriga stationer är dock färre och troligen mer resvana än de på Göteborg C vilket motiverar en kortare uppehållstid. Tid för återställning och infasning ingår inte i angivna tider. I bedömningen ingår ett trafikinformationssystem som fungerar föredömligt, med goda tekniska system och dedicerad personal.

I trafiksystemet Västlänken har tågs uppehållstider på stationerna stor betydelse för kapaciteten. En ur denna synpunkt mycket olycklig tendens är att nyare fordon har betydligt längre teknisk uppehållstid än äldre fordon. Vi har utrett detta ämne i PM 45, Uppehållstider för tåg. Med hänvisning till dessa fakta är det synnerligen viktigt att trafikhuvudmannen, av kapacitetsskäl, i sina kravspecifikationer för framtida fordon ställer krav på korta tekniska uppehållstider, det vill säga snabb öppning/stängning av dörrar och breda, bekväma dörrar.

4 Generella förutsättningar

4.1 Terminalfunktioner

Vi har identifierat följande nödvändiga terminalfunktioner.

- Vänteläge tills tvätten blir ledig
- Fekalietömning
- Tvätt
- Inre städning
- Intervallbundet underhåll (översyn)
- Akut underhåll (reparationer)
- Uppställning tills tåget åter behövs
- Klargöring (lokföraren kontrollerar tåget)
- Vänteläge för att komma in på trafikspår i rätt lucka mellan tågen. Endera på ett uppställningsspår i direkt anslutning till trafikspår eller vid plattform.

I dagsläget sker tvätt, fekalietömning, städning och enklare reparationer på och kring tvätten och motorvagnshallen som är belägna strax öster om dagens säckstation. Uppställningen sker på O-gruppen i anslutning till motorvagnshallen och på uppställningsspåren norr om säckstationen. Till nackdelarna med dagens bangård hör att rörelserna från tvätt och motorvagnshall till uppställningsspåren sker över bangården och

de blockeras därmed tidvis av tågvägar till och från stationen och vice versa. Provisorier och mellanlösningar som kan behövas under byggtiden berörs inte här, utan för information om det hänvisas till PM 14, Trafik i byggskedet. I tabellen nedan har det även gjorts en bedömning av den framtida användningen av motorvagnshallen (MV-hallen) och Olskrokshallen (O-hallen). För övrig fördjupning och detaljer kring fastighetsfrågor hänvisas till kommande utredningar.

Vi anser att det är viktigt att funktionerna tvätt, fekalietömning, städning, enklare underhåll och reparationer sker samlat. Även uppställningsspår bör ligga i direkt anslutning till servicefunktionerna. Däremot kan man tänka sig att för regional och lokaltåg sker detta på en plats och för fjärrtåg på en annan plats. För ett rationellt underhåll är det en stor fördel att koncentrera uppställning och lätt underhåll till en plats. Att välja denna plats nära Göteborg C minimerar behovet av tomkörning och gör att de vagnar som inte behövs i trafiken mellan rusningarna är tillgängliga för underhåll. Det ställer dock stora krav på att anläggningarna har tillräcklig kapacitet. Under en dryg timme efter morgonrusningen ska ett stort antal tåg tas ur trafik och köras till depån och under en dryg timme på tidig eftermiddag ska de punktligt fasa in i trafiken igen. Däremellan ska de hinna städas, tvättas och eventuella skador repareras.

Terminalanläggningar - uppställning, tvätt, städ, enklare reparation och fekalietömning					
Placering vid respektive UA					
	UA Nollalt	UA VL bas	UA VL framtid	Förstärknings- alternativet bas	Förstärknings- alternativet framtid
Uppställning på uppställningsspåren	X				
Uppställning Sävenäs		X		X	
Uppställning Sävenäs samt annan plats			X		X
Tvätt, städ och fekalie på bangård	X			X	X
Tvätt, städ och fekalie i Sävenäs		X	X		X
MV-hallen och O-hallen med dagens funktion	X			X	
MV-hallen och O-hallen kvar, men ej med dagens funktion		X	X		X

Tabell över terminalanläggningar. X=funktionen finns.

För att depåverksamheten ska kunna fungera smidigt och effektivt krävs bland annat att mottagningsspåren inne på depåområdet kan ta mot ett tätt flöde av inkommande tåg. Helst ska tågen ledas direkt genom tvätten vid ankomst, men de tåg som tvätten inte omedelbart kan ta emot ska ledas till uppställningsspåren för senare tvätt.

Nollalternativet

I nollalternativet kommer samtliga terminalfunktioner att vara kvar i dagens lägen. Inom projektet med den breddade midjan⁷ på Göteborg C kommer uppställningsspåren att saneras och antalet spår minskas. Dessutom kommer nya spårväxlar att läggas in som medger snabbare och enklare växling över bangården. Breddningen av midjan görs för att klara den närmsta tidens ökande trafikbelastningen.

Västlänken Bas

Oavsett om tunnelstationen Göteborg C placeras norr eller söder om dagens station, medför anslutningen till stationen i tunnel och öppet schakt att någon direkt anslutning över bangården mellan tunnelstationens spår och dagens tvätthall inte är möjlig. Därtill kommer att uppställningsspåren försvinner eftersom staden vill exploatera markområdet.

Vår bedömning är därför att terminalfunktionerna måste samlokaliseras på en plats. Redan under ett tidigt skede i utredningen inventerades sådana platser. Den mest lämpliga platsen är Sävenäs. Där finns goda anslutningar till Västra Stambanan och vissa expansionsytor som är tillräckliga för uppställningsbehoven. Bedömningen är att det för trafikens behov vid Västlänken Bas krävs 9000 m uppställningsspår (2500 m fjärrtåg + 6500 m pendel- och regionaltåg). Ytor för tvätt, fekalietömning och en översyns- och reparationshall tillkommer, vilket i praktiken innebär att den verkligt tillgängliga ytan är mindre än den teoretiskt tillgängliga.

Till problemen med Sävenäs hör att tåg- och växlingsrörelserna till och från anläggningen måste korsa ett antal tågspår. Vår bedömning är dock att det fungerar att ha denna anslutning i plan i Västlänken Bas. En etablering av en uppställningsbangård i Sävenäs medför att andra anläggningar måste flyttas. Till dessa hör Jernhusens nya servicehall (bygge pågår), BV Produktions olika anläggningar och upplag i samma område samt ett koloniområde. Vår sammanvägda bedömning är dock att Sävenäs är en lämplig plats.

Västlänken Framtid

Då Västlänkens trafik ökar ytterligare är frågan om terminalfunktioner placerade vid Sävenäs är tillräckliga. Vi har därför även simulerat timmen efter den trafik som uppstår då morgonrusningen avvecklas, vilket innebär klockan 9.15 – 10.30. Denna timme är i realiteten den timme då bangården har den högsta belastningen. Många ankommande och avgående tåg och många tåg- och växlingsrörelser på väg mot uppställning och tvätt. När rusningen är över och trafiken tunnare ut minskar trafiken på pendeltågslinjerna från var 10:e minut till var 20:e, genom att vartannat tåg tas ur trafik vid Göteborg C och går som tjänstetåg till Sävenäs. De tåg som fortsätter i trafik kortas av, vilket förutsätts ske vid de ändstationerna.

Simuleringen visar att vid trafikeringsnivå T4 har tunnelstationen Göteborg C tillräcklig kapacitet för maxtimmen, men inte för timmen efter då ett stort antal tåg ska tas ur trafik. Uppehållen tar avsevärt längre tid när tågen ska tömmas på resenärer och då räcker inte plattformsspåren till. Vissa tåg får vänta tre till sex minuter på att ett plattformsspår ska bli ledigt. Vidare blir uppspåret från Göteborg C till Sävenäs hårt utnyttjat (36 tåg per timme) och därmed blir systemet störningskänsligt. Trafiken flyter dock i stort sett bra tack vare korta blocksträckor och det är främst de tomma tågen som drabbas av stoppsignaler. Det finns dock inga som helst marginaler för störningar och det ställer stora krav på depåanläggningen att kunna ta emot så många tåg på kort tid.

Det finns ett antal alternativa lösningar som, ensamma eller i kombination med varandra, kan minska problemet. Till exempel:

- Fler tåg tas ur trafik på säckstationen istället för på tunnelstationen. På säckstationen står tågen inte i vägen för andra tåg och man hinner tömma tåget utan problem. Det krävs dock extra plattformsspår. För trafikanterna kan det vara förvirrande att vissa tåg söderifrån inte angör Korsvägen/Chalmers/Haga utan går direkt till Göteborg C via Gårdatunneln. Likaså kan det i början på rusningen vara förvirrande att vartannat tåg avgår från Säcken i stället för från Tunnelstationen.
- Tågen fortsätter i trafik till Sävenäs och kontrollen att alla stigit av görs där. Kräver två till fyra extra plattformsspår i Sävenäs.
- Utspridning av den period när tågen tas ur trafik respektive sätts i trafik. Det medför dock kostnader för trafikhuvudmännen eftersom tågen rullar utan att efterfrågan motiverar det, samtidigt som de inte är tillgängliga för underhåll.

⁷ Ombyggnad av bangården som syftar till att medge fler simultiga tåg- och växlingsrörelser.

- Komplettera terminalfunktionerna med etableringar på ett eller flera mer perifert belägna områden, exempelvis Kungsbacka eller Alingsås.
- Anslutningen mot uppställningsbangården i Sävenäs görs planskild.

Det är troligt att man kan möta kraven upp till en viss nivå med planerings- och tidtabellsmässiga åtgärder, enligt punkt 1 och 3. Men då trafiken ökar upp till tiominuterstrafik på alla stråk in mot Göteborg, krävs kompletterande åtgärder som innebär nya terminalanläggningar på andra håll.

Förstärkningsalternativet

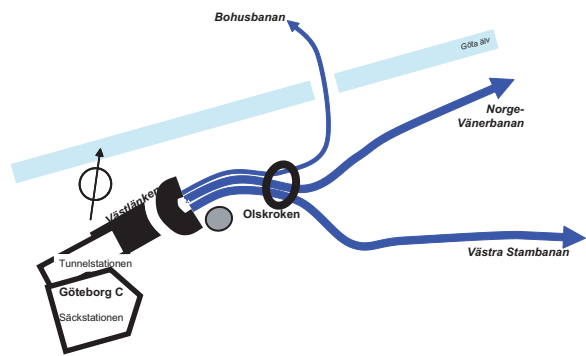
Den utbyggda säckstationen med 18 spår som krävs för att hantera förstärkningsalternativets trafik kan till viss del kombineras med dagens terminalhanteringsmodell. Tvätthallen kan ligga kvar i dagens läge, men bör ges utökad kapacitet. Däremot är det inte möjligt att behålla uppställningsspåren, spår 34-59. Viktigast är dock att de många korsande rörelserna över den starkt trafikerade bangården planeras på ett oerhört strikt sätt. Det kommer inte att finnas några som helst marginaler för störningar och det ställs stora krav på såväl berörd personal (tågklarerare, lokförare, växlingspersonal, planerare) som på depåanläggningen för att kunna ta emot så många tåg på kort tid.

Förstärkningsalternativet Framtid

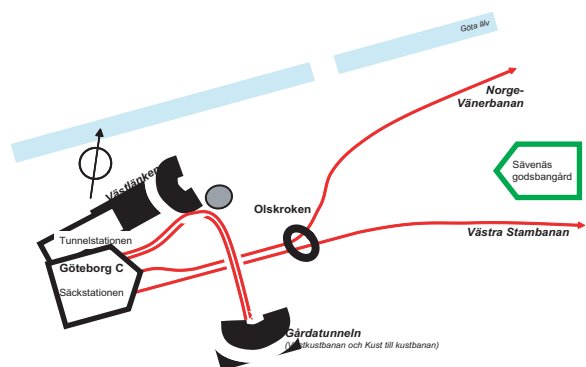
Detta alternativ medför att säckstationen byggs ut till totalt 26 spår. Däremot kan rimligen en kraftigt utbyggd tvätt- och fekalieanläggning ligga kvar. Då fordonen passerat denna anläggning kan de fortsätta ut mot de nyanlagda uppställningsytorna på Sävenäs.

4.2 Olskroken - navet i Göteborgs järnväg

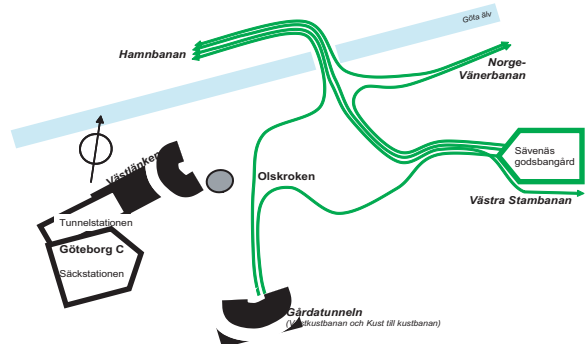
Olskroken är navet i järnvägstrafiken i Göteborg. Här ska persontågen från Västlänken och Säckstationen vävas ihop och sedan fördelas på Västra Stambanan, Norge/Vänerbanan och Bohusbanan. Även för godstågen är Olskroken ett nav, där tåg från Västkustbanan och Norge/Vänerbanan ska kunna nå både Sävenäs rangerbangård och passera över älven till Hamnbanan. Till det kommer godståg från Västra Stambanan och Sävenäs rangerbangård till Hamnbanan. Godstågen är få men kan vara problematiska ur kapacitetssynpunkt därför att de belägger korsande tågvägar under lång tid (flera minuter) eftersom tågen är långa och har låg acceleration.



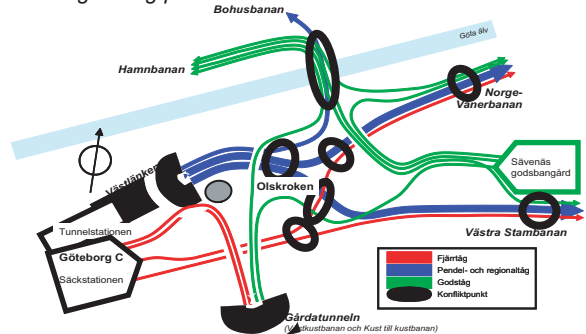
Pendel och regionaltåg från Västlänken fördelas i Olskroken på Bohusbanan, Norge/Vänerbanan och Västra Stambanan



Fjärrtåg från säckstationen fördelas i Olskroken på Norge/Vänerbanan och Västra Stambanan. Fjärrtåg till Västkustbanan och Kust till kustbanan går direkt från Säckstationen över Persontågsviadukten till Gärdattunneln.



Godståg från Västlänken, Norge/Vänerbanan och Västra Stambanan ska kunna nå både Sävenäs rangerbangård och Hamnbanan. Till det kommer lokala godståg mellan Sävenäs och Hamnbanan. De flesta av dessa godståg passerar Olskroken.



Fjärrtåg, pendel- och regionaltåg samt godståg korsar varandras spår i Olskroken.

Det stora antalet tåg som ska korsa varandras vägar, gör att Olskrokens utformning är helt avgörande för om Västlänkens kapacitet ska kunna utnyttjas. För maximal kapacitet borde Olskroken utformas så att så många av de korsande tågrörelserna som möjligt kan ske planskilt. Detta skulle dock bli mycket dyrt.

Området är kort och ligger inträngt mellan andra trafikleder (E6, E20, Spårvägen till Angered och Bergsjön). Det finns också begränsningar i höjdd. E6:ans tråg och spårvägen förhindrar spår under markplanet, medan den kommande Partihallslänken längre österut förhindrar spår över markplanet. Lerigt underlag, Sävveån och Mölndalsån komplicerar situationen ytterligare. Allt detta gör det dyrt och komplicerat att bygga de önskvärda planskildheterna.

Tre olika lösningar för Olskroken – Sävenäsområdet har studerats.

- Olskroken Tunnel, med en tunnel under Olskroken och Sävenäs för pendel- och regionaltåg mellan Västra Stambanan och Västlänken.
- Olskroken Bro, med en bro över Olskroken för pendel- och regionaltåg mellan Västra Stambanan och Västlänken.
- Olskroken Plan, utan några planskildheter förutom godstågsviadukten.

Vi har genomfört flera simuleringar syftande till att få fram svar på frågeställningen om det är möjligt att ha en lösning i plan vid trafikeringsnivå T3. Slutsatsen är att det är möjligt att klara T3 med Västlänken Plan. Det kräver dock att anläggningen utformas så att:

- det så långt som utrymmet tillåter, finns väntelägen som rymmer ett helt tåg mellan de olika plankorsningarna.
- signalanläggningen utformas med mycket korta blocksträckor (250 – 500 m).
- tågklararens arbete underlättas med automatik som ställer tågvägar när tågen närmar sig. Automaten ska ställa tågvägar över plankorsningar, så att tågklararen avlastas från att passa vilket tåg som kommer först, men samtidigt låta tågklararen behålla kontrollen över i vilken ordning tågen fasa ihop.

4.3 Depå i Sävenäs

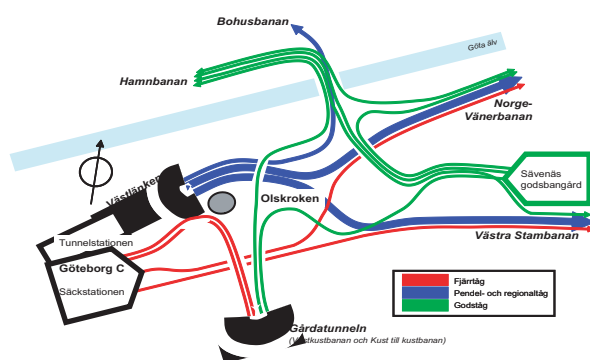
Om terminalanläggningar och uppställningsbangård placeras i Sävenäs (se avsnitt 4.1), tillkommer ett stort antal tomtåg mellan Göteborg C och Sävenäs som går via Olskroken. För att minimera antalet korsande rörelser utan att behöva bygga dyra planskildheter, föreslår vi att placera depån mellan Västra Stambanans fjärr- och pendeltågsspår. Ett alternativ kan vara mellan de två pendeltågsspåren.

Frågan om uppställning och underhåll för pendel- och regionaltåg är en större fråga som gäller hela Västra Götaland och inte bara Västlänken. En vidare utredning bör titta på:

- Hur stor del av tågen som bör ställas upp centralt i linjenätet (nära Göteborg C) respektive på de yttre ändstationerna.
- Om allt underhåll och all service ska ske centralt eller utspritt.

Om den centrala depåanläggningen placeras i Sävenäs som vi föreslår, bör utredningen titta detaljerat på placeringen:

- Mellan pendeltågs- och fjärrtågsspåren.
- Mellan de två pendeltågsspåren.
- Hur mottagningsspåren utformas så att depån kan ta emot och skicka ut en tät följd av tåg under timmen efter respektive före rusningen.
- Om även fjärrtågen bör flyttas till Sävenäs eller om fjärrtågen ska ha en egen depå där den befintliga tvättanläggningen, motorvagnshallen, Olskroks-hallen och O-gruppen finns idag.



Depå för främst pendel- och regionaltåg föreslås placeras i Sävenäs mellan pendel- och fjärrtågsspåren.

4.4 Simulering av Olskroken-Sävenäs

Under den så kallade maxtimmen går det största antalet tåg genom Västlänken. Den högsta kapacitetsbelastningen på Göteborg C, Olskroken och Sävenäs inträffar dock inte under maxtimmen, utan under timmarna närmast före och efter rusningen när många tåg ska sättas i trafik respektive tas ur trafik, vilket bryter det homogena flödet genom tunneln.

När tågen ska tas ur trafik, är det två saker som särskilt belastar kapaciteten. Att tågen norrifrån måste byta körriktning vilket dels tar 5-8 minuter beroende på fordonstyp och dels ger korsande tågvägar vid vändningen, och att tågpersonalen måste gå igenom tågen så att inga trafikanter dröjt sig kvar när tåget kör till depån.

När tågen åter ska tas i trafik är det tågen norrut som måste in till Göteborg C och vända norrut, som belastar Olskroken. De måste byta körriktning, vilket tar 5-8 minuter beroende på fordonstyp och tågpersonalen måste gå igenom tågen så att inga trafikanter dröjt sig kvar när tåget kör till depån.

Förutsättningarna för simuleringen:

- Trafikering T3
- Västlänkståg söderifrån (Kungsbacka, Borås, Halmstad, Malmö/Köpenhamn) tas ur trafik på Göteborg C (tunnelstationen) och fortsätter tomma till depån.
- Västlänkståg norrifrån (Alingsås/Tvästad/Stenungsund/Kinneulle) går till säcken istället för ner i tunneln när de ska tas ur trafik och går därifrån tomma till depån.
- När tågen åter ska tas i trafik, går de som ska söderut (Kungsbacka, Borås, Halmstad, Malmö/Köpenhamn) från depån till tunnelstationen och därifrån i trafik. Tåg norrut (Alingsås/Tvästad/Stenungsund/Kinneulle) går istället till säcken och sätts i trafik där.
- Depåanläggningen Sävenäs placeras mellan upp- och nedspår Västlänken - Alingsås, det vill säga att uppspåret följer spår 51 runt depåanläggningen. Observera att för att få plats med tvätt, översyns- och reparationshall och utformning för täta in- och utfarter, kommer de 9000 spårmeterna (se under punkt 4.1, Terminalfunktioner) att minska till ungefär hälften. Vi förutsätter alltså att bortåt hälften av pendeltågen står över natten vid ytterstationerna och att till- och fränkoppling av tågen görs där. Omloppen måste utformas så att de tåg som står över natten vid ytterstationerna återkommer till Sävenäs nästa dag. Beträffande fjärrtågen förutsätts att en del står nattetid vid och kring nuvarande O-gruppen och eventuellt vid plattform.

Utifrån gjorda simuleringar bedömer vi att Olskroken Plan fungerar. En viktig anmärkning är att det krävs mycket arbete med tidtabellen innan man hittar en variant som fungerar utan alltför mycket konflikter. På vissa tåg kommer man ändå att behöva lägga på någon eller några minuters gångtid för att de ska kunna hitta en lucka att passera plankorsningarna.

4.5 Signalsystem

Simuleringen har gjorts med ett signalsystem med punktformig informationsöverföring motsvarande Banverkets ATC. Fullständig ATC2 (genomsignalering (P-bortflyttning), A-bortflyttning och växelspetshöjning) har använts. Det simulerade signalsystemet är något idealiserat på så vis att bromsträckorna är exakt de som tågen behöver. I Banverkets ATC förekommer pessimistiska avrundningar av både avstånd och lutningar som ger något försämrad kapacitet. I simuleringen har tågens prestanda (acceleration, retardation och största tillåtna hastighet) minskats med tio procent dels med tanke på dessa pessimistiska avrundningar och dels med tanke på att föraren i verkligheten har en viss reaktionstid och utnyttjar utrullning i stället för att bromsa så sent som möjligt (förarmarginal).

Blocksträckor

I själva Västlänken är blocksträckorna ungefär 500 meter långa. Motriktade blocksignaler vid samma blockpost är isärdragna med 100 meter.

På befintliga sträckor har i stort sett dagens signalplacering (med blocksignaler rygg-i-rygg) behållits. På några platser, bland annat kring station Liseberg, har några blocksträckor delats upp i två för att kapaciteten ska räcka till. Mellan Almedal och Mölndal har dagens signalplacering behållits, men simuleringen visar att kortare blocksträckor egentligen behövs även på denna sträcka. Troligen behövs också fler spår, helst fyrspar, från Almedal men åtminstone fler plattformspår i Mölndal, särskilt med tanke på vändande tåg.

Olskrokens bangård - utformning					
Vid respektive UA					
	UA Nollalt	UA VL bas	UA VL framtid	Förstärkningsalternativet bas	Förstärkningsalternativet framtid
Planskild anslutning till terminalanläggning Sävenäs			X		X
Olskroken i plan t o f tunnelstationen		X		X	

Tabell som visar tänkt utformning av Olskrokens bangård vid olika utredningsalternativ

Linjerna Olskroken – Marieholm (Norge/Vänerbanan) och Almedal – Mölndals Övre (Kust till kustbanan) är idag enkelspåriga, men i de flesta simuleringarna dubbelspåriga. Med dubbelspår har blocksignalerna placerats betydligt tätare än i dag.

I alternativen Olskroken Bro och Olskroken Plan har det varit nödvändigt med mycket korta block på utfartsspåret från Sävenäsdepån för att klara den täta följden av tomtåg som skall ut från depån. Blocken är bara 300 meter, vilket motsvarar drygt en tåglängd, och tillåter nästan ett tåg per minut. Motsvarande kapacitet krävs inom själva depån, men depåbangården har inte simulerats.

Kontinuerlig ATC och flytande block (ETCS nivå 3)

För att få en uppfattning av hur kapaciteten kan förändras om ett signalsystem med flytande block motsvarande ett framtida ETCS⁸-system nivå 3 införs, har en simulering med flytande block genomförts. Med OpenTrack kan ett idealiserat signalsystem med flytande block simuleras, vilket innebär att ingen säkerhetsmarginal (skyddssträcka) förutom bromssträcken reserveras framför tågen och inga tidsfördröjningar för positionsbestämning, databehandling och radiokommunikation finns.

Med ett nytt signalsystem av typ ETCS nivå 3 kommer beläggningen på linjen att minska mycket kraftigt jämfört med om dagens signalsystem används. Även på stationerna minskar beläggningen, men inte alls lika mycket eftersom tågen står stilla en viss tid på stationen och denna tid förkortas inte av ett nytt signalsystem. Den kapacitetsvinst som uppstår beror på att när ett tåg börjar rulla ut från stationen kan bakomvarande tåg följa efter in längs plattformen med låg fart. Med fasta block måste det bakomvarande tåget vänta utanför stationen tills det framförvarande helt har lämnat plattformen plus ett skyddsavstånd.

EXEMPEL: Beläggningstid på station Haga:

- Signalsystem med fasta block (ATC 2): Kapacitetsutnyttjande på 67 procent
- Idealiserat signalsystem med flytande block: Kapacitetsutnyttjande på 53 procent

Eftersom inget ETCS nivå 3-system med flytande block finns i drift, är det omöjligt att säga vilken prestanda

det i praktiken kommer att få. Ett grovt antagande kan vara att kapacitetsvinsten blir hälften så stor som för ideala, flytande block. Med detta antagande skulle ETCS nivå 3 kunna tänkas öka kapaciteten i Västlänken från 18 tåg per timme och riktning till cirka 20 tåg. Det är troligt att ETCS nivå 3 ligger ganska långt fram i tiden, möjligen 20-25 år.

En del av kapacitetsökningen kan dock uppnås med ETCS nivå 2 i kombination med korta blocksträckor. ETCS nivå 2 kommer att införas av Banverket med början på Botniabanen.

4.6 Kryssväxlar

Nytta med kryssväxlar

Kryssväxlar har stor betydelse då det behöver ske akut underhåll såsom felavhjälpning. Med kryssväxlar på ömse sidor om felstället kan trafiken passera på det andra spåret. I så fall kan cirka tio tåg per timme köras i vardera riktningen, vilket motsvarar trafiken mitt på dagen eller hälften av trafiken under maxtimmen. Tågen får då förseningar på upp till drygt fem minuter, vilket kan accepteras i en sådan situation.

Tillgänglighet för ordinarie spårunderhåll med kryssväxlar

Även med kryssväxlar mellan varje station uppstår förseningar som inte är acceptabla vid planerat underhåll. Planerat underhåll som kräver avstängt spår kan därför inte göras under dagtid i Västlänken.

Trafikstrukturen innebär att det nattetid inte kommer att gå någon trafik i Västlänken. Antagandet kan göras att det kommer vara tomt i Västlänken under ungefär fyra timmar per natt. Det planerade underhållet kan förläggas till dessa tidpunkter.

4.7 Växelhastighet

80-växlar

80-växlar innebär att tågen får gå med 80 kilometer i timmen genom växeln när den ligger i kurvsläge. Eftersom Västlänken dimensioneras för 80 kilometer i timmen kan tågen gå lika fort oavsett om växeln ligger i rak- eller kurvsläge.

⁸ ETCS skickar via markbaserad utrustning data till tåget för beräkning av tågets högsta tillåtna hastighet. På sträckor med yttre signalering sker överföring med hjälp av standardiserade baliser utmed spåren. Detta kallas ETCS nivå 1 och ger i princip samma funktion som Banverkets ATC 2. I ETCS nivå 2 skickas uppgifterna via radio (GSM-R). Då behövs inga yttre signaler, all information visas för föraren på en bildskärm i förarhytten. Tågets position fastställs i båda fallen med hjälp av konventionella spårledning. På ETCS nivå 3 meddelar tågen själva sin position till radioblockcentralen. Nivå 3 möjliggör ”flytande block”, det vill säga att tågen följer varandra på bromsavstånd. Det möjliggör att öka linjernas kapacitet och att ytterligare minska markutrustningen.

50-växlar

50-växlar innebär att tågen bara får gå med 50 kilometer i timmen genom växeln när den ligger i kurvläge. På rakspår kan tågen hålla full hastighet även genom en 50-växel. Ett pendeltåg tappar 17 sekunder på att gå sidotågväg på Göteborg C på grund av 50-växlarna.

Sammantaget visar simuleringen att 50-växlar på Göteborg C innebär att tidtabellen måste innehålla en gångtidförlängning på minst 17 sekunder för alla tåg och att kapaciteten minskar med cirka två tåglägen per timme och riktning jämfört med om stationen har 80-växlar.

5 Nollalternativet- om Västlänken inte byggs

5.1 Trafikfunktion

I nollalternativet ingår alla projekt som är tänkta att påbörjas före år 2015, exklusive Västlänken:

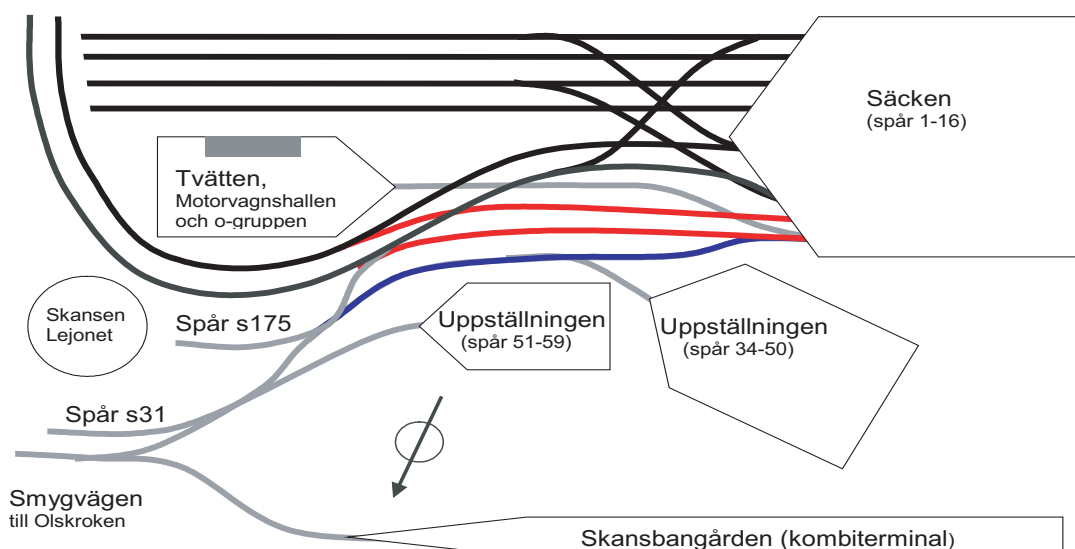
- Dubbelspår Göteborg – Öxnered
- Färdigt dubbelspår på Västkustbanan
- Dubbelspår Mölnlycke – Rävlanda
- Fjärrblockering Bohusbanan
- Fyrspår Floda-Aspen
- Breddning av midjan i Göteborg C
- Nytt signalställverk Göteborg C
- Triangelspår Marieholm

En viktig förutsättning är att spårval och tidtabeller utformas på ett sådant sätt att antalet korsande tåg- och växlingsvägar minimeras. Detta förutsätter samarbete mellan trafikutövarna. Inga pendeltågslinjer kan vara genomgående förbi Göteborg C.

5.2 Kapacitet

Kapaciteten i nollalternativet blir ungefär 60 procent av den kapacitet man uppnår med Västlänkens utredningsalternativ Bas, det vill säga 26 tågavgångar i maxtimmen.

Alternativet innebär att Göteborg C trafikeras av 26 tågpar under maxtimmen. Förbättringen i förhållande till dagsläget är dels effekterna av att bredda midjan och dels genom att spårval och tidtabeller har anpassats för att minska antalet korsande rörelser i förhållande till idag. Studien visar också att de 16 plattformsspår som idag finns på Göteborg C är tillräckliga för dessa tåg. Nackdelar med förslaget är att byten tar längre tid. Till exempel kommer tåg från Alingsås på spår 1-3 och tåg till Kungsbacka finns på spår 13-16. Totala antalet möjliga tågavgångar per timme är 26 stycken jämfört med 43 stycken för Västlänken T3.



Principskiss av säckstation - Göteborg C med breddad midja

6 Utbyggnadsalternativen, Västlänken

6.1 Trafikfunktion

Gemensamt för de tre alternativen är att det finns en fyrspårig tunnelstation, Göteborg C, med två mittplattformar i anslutning till säckstationen Göteborg C. Mellanstationerna i tunneln är tvåspåriga stationer försedda med mittplattform. De tre alternativa utformningarna av Västlänken är:

- Utredningsalternativ Haga-Chalmers, med en station vid Haga och en station vid Chalmers. Restiden genom tunneln blir åtta minuter från avgången vid Göteborg C till det att tåget passerar Almedal.
- Utredningsalternativ Haga-Korsvägen, med en station vid Haga och en station vid Korsvägen. Restiden genom tunneln blir åtta minuter från avgången vid Göteborg C till det att tåget passerar Almedal.
- Utredningsalternativ Korsvägen, med en station vid Korsvägen. Restiden genom tunneln blir sex minuter från avgången vid Göteborg C till det att tåget passerar Almedal.

6.2 Kapacitet Västlänken Bas

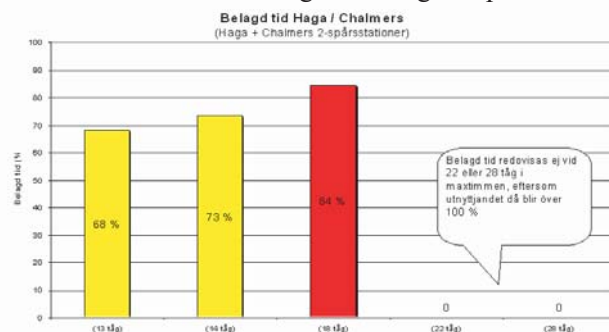
Antaganden

Godstågen har antagits gå söderut, från Kville respektive Sävenäs, i början av varje timme och norrut i slutet av timmen. Detta för att undvika problem i simuleringen, då det inte finns några mötesmöjligheter för långa godståg mellan Gubbero och Skandiahamnen respektive mellan Gubbero och Sävenäs. Detta bedöms inte påverka simuleringsresultatet.

Redovisningen i stapeldiagrammen avser spårens procentuella nyttjandegrad, vilken har erhållits som utdata under simuleringen. Spårens nyttjandegrad har av oss likställts med kapacitetsutnyttjande.

Resultat

Om Västlänken byggs med tvåspåriga stationer i Haga och Chalmers/Korsvägen kan tunneln trafikeras med god kvalitet av upp till ungefär 15 tåg per timme och riktning. Max trafik är 18 tåg per timme och riktning. Det är stationsuppehållen i Haga och Chalmers respektive Korsvägen som begränsar kapaciteten. Linjen och tunnelstationen Göteborg C har högre kapacitet.

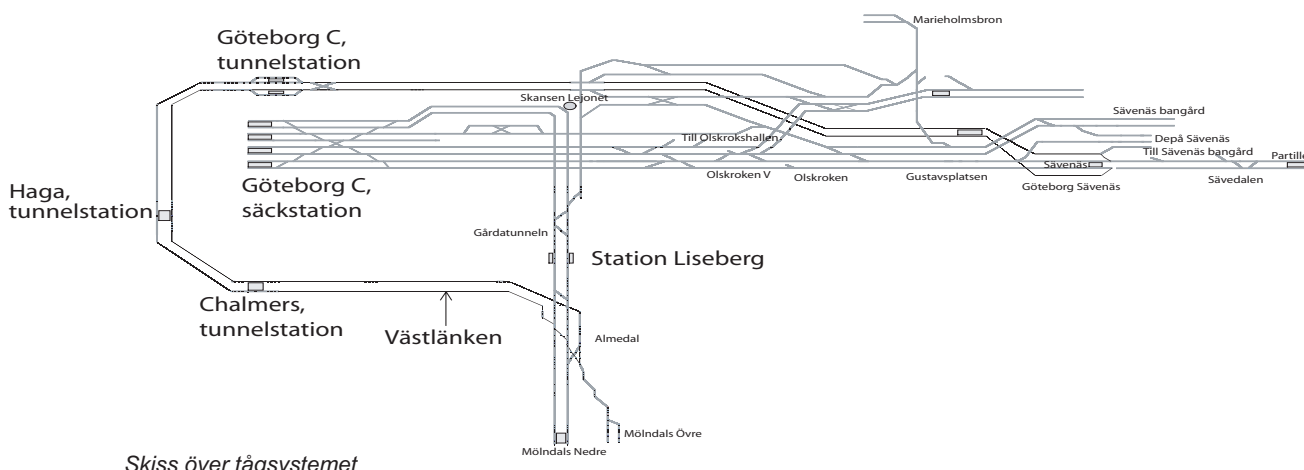


Kapacitetsutnyttjande Haga/Chalmers

Kapaciteten är uttömd när Kungsbacka-Alingsås och Trollhättan-Borås körs i tiominuterstrafik. Övriga anläggningar och bangårdar torde fungera.

Totala antalet tågavgångar per timme från tunnelstationen och säckstationen blir 43 (18 tåg per riktning i tunnelstationen samt 7 tåg från säckstationen).

Två godståg per riktning i Gårdatunneln klaras.



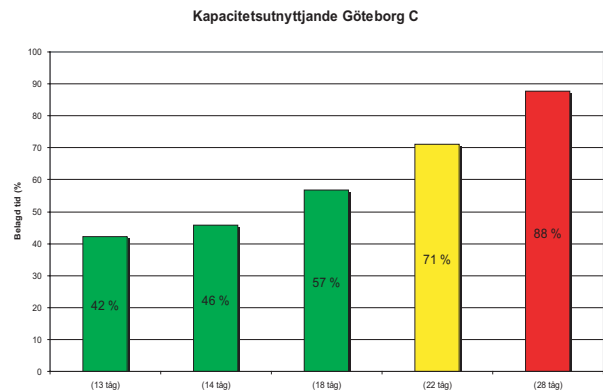
Skiss över tågsystemet

6.3 Västlänken Framtid

Om stationerna i Haga och Chalmers/Korsvägen byggs ut till fyra spår, kan Västlänken trafikeras med god kvalitet av upp till ungefär 25 tåg per timme och riktning. Tunnelstationen Göteborg C förutsätts som tidigare ha fyra plattformsspår och det är här kapacitetstaket kommer att nås först. Totala antalet tågavgångar från tunnelstationen och säckstationen blir 63 stycken per timme.

En möjlighet för att inte behöva bygga ut tvåspårsstationer till fyrspår när kapacitetstaket är nått vore att fortsätta med 18 tågpar per timme i Västlänken men att öka trafiken i säckstationen. De tillkommande tio tågen mellan T3 och T5 kommer alla från Hisingen. Problemet med detta är att dessa tåg knappast kan ta sig in i säckstationen på grund av att förbindelsen är enkelspårig. En ombyggnad för att klara detta har inte

studerats i detta skede. En annan lösning är att låta tågen från Hisingen gå ner i Västlänken och flytta tågen Alingsås - Kungsbacka alternativt från Tvåstad - Landvetter/Borås till säcken. Detta innebär att genomgående trafik på dessa sträckor inte blir möjlig.



Kapacitet för Göteborg C

7 Förstärkningsalternativet

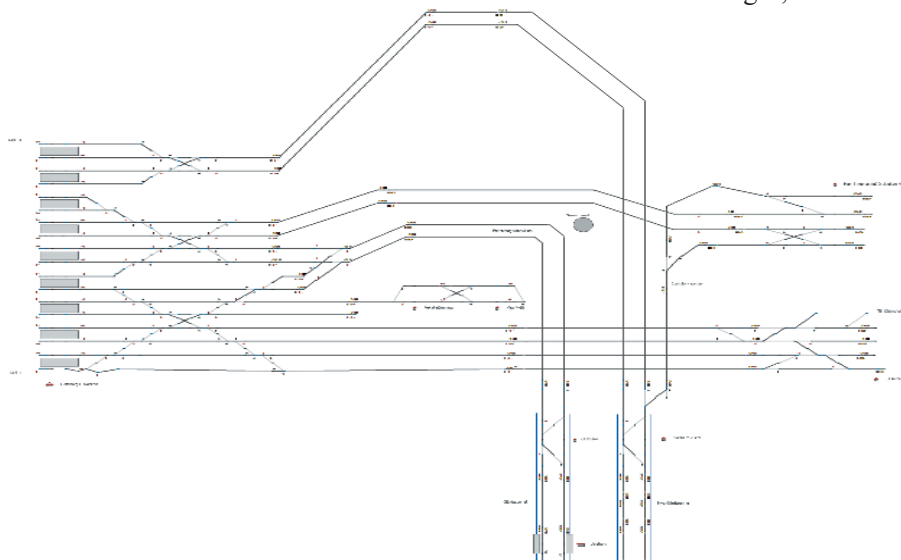
7.1 Trafikfunktion

Förstärkningsalternativet innebär att en dubbelspårig tågtunnel för fjärr- och godståg byggs parallellt med Gårdatunneln, samt att antalet spår i säckstationen utökas. Alla pendeltåg körs i den befintliga Gårdatunneln. Restiden för genomgående tåg, Alingsås-Kungsbacka, blir fem minuter längre i förhållande till Haga-Chalmers. Detta beror på att tågen skall gå in i säckstationen och byta körriktning.

7.2 Förstärkningsalternativet, Västlänken Bas

Man kan uppnå samma kapacitet som i Västlänkens utredningsalternativ, mätt i antalet möjliga tågavgångar.

Vid T3 behöver säckstationen ha 18 spår för att kapacitetsutnyttjandet skall hållas kring 60 procent. Ombyggnaden som krävs innebär stora förändringar för säckstationen och bangården. Spårområdet behöver vidgas, rätas ut och ny mark måste tas i anspråk.



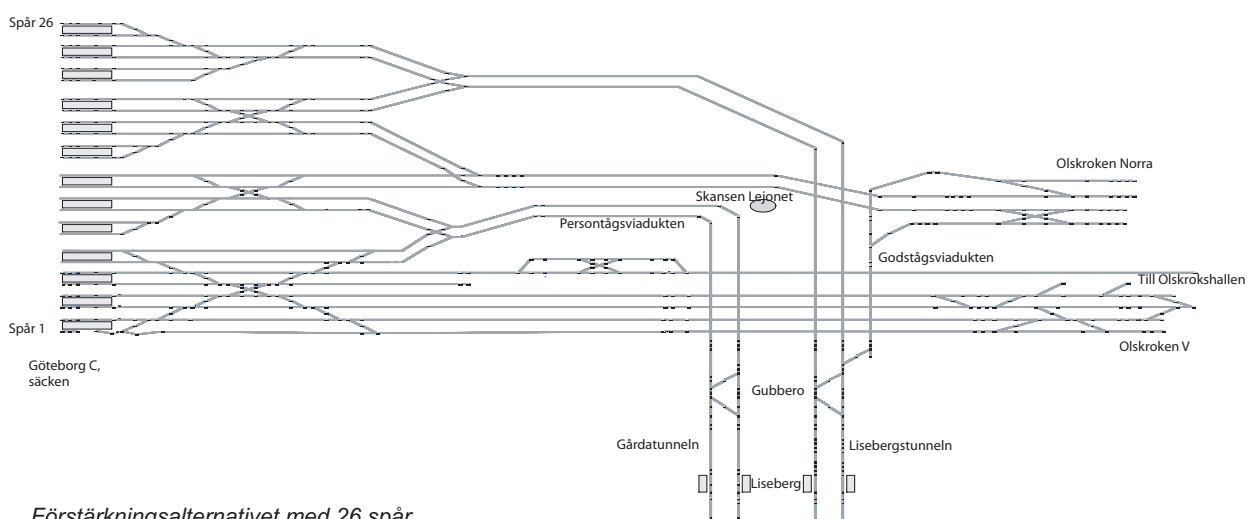
Principskiss, Förstärkningsalternativet med 18 spår

Antalet växlingsrörelser blir omfattande, vilket leder till behov av dubbla eller tredubbla spårväxlar i vissa spårgrupper. Den stora trafikomfattningen bedöms ge risk för att hela trafiken kan bli väldigt instabil. En försening riskerar att ge följd förseningar. Restiderna blir fem minuter längre för genomgående tåg jämfört med Västlänksalternativen.

En fördel med en säckstation är att järnvägsföretagen enkelt kan ”kasta om” fordon mellan olika omlopp och snabbt kan ta tåg i och ur trafik. Nackdelarna är att restiderna förlängs med minst fem minuter eftersom tågen skall in i säckstationen och byta körriktning. Antalet spår, växlar och därmed bangårdens komplexitet blir stor och medför en förhöjd risk för att förseningar från ett tåg sprider sig till flera tåg.

7.3 Förstärkningsalternativet, Västlänken Framtid

Vid den högre nivån T5 behöver säckstationen ha 26 spår för att kapacitetsutnyttjandet skall hålla sig på 60 procent. De nackdelar med en säckstation som nämns i kapitel 7.2 Västlänken Bas, accentueras än mer vid en utbyggnad av säckstationen till 26 spår. Dessutom krävs betydande signalförtätningar i Gårdatunneln, Lisebergstunneln, på Västkustbanan och troligen även på Västra Stambanan. Det krävs även en planskildhet för godstågen i Gubbero. En ny pendelstation i Lisebergstunneln eller utbyggnad av den befintliga pendeltågsstationen Liseberg till fyra spår behövs. Utöver detta behövs även en planskildhet i Olskroken och ett fyrspar norr om Skansen Lejonet (i princip samma läge som befintligt Skansenspår).



Förstärkningsalternativet med 26 spår

Bilageförteckning Underlagsrapport

Bilagorna har framtagits successivt under utredningens gång – se datum under anmärkningskolumn. Varje bilaga får därför ses som ett tidsdokument i viss mån. Det kan förekomma slutsatser och sammanfattningar som inte står helt i överensstämmelse med underlagsrapporten. Några bilagor har förekommit som bilagor till tidigare delrapporter.

Bilaga	Titel	Anmärkning
Bilaga nummer 1	2 eller 4 spår vid Haga/Chalmers/Korsvägen	2005-01-28
Bilaga nummer 2	Västlänken bas UA Haga- Chalmers	2005-06-30
Bilaga nummer 3	Västlänken framtid UA Haga-Chalmers	2005-04-08
Bilaga nummer 4	Västlänken framtid UA Haga-Chalmers, 2-spåriga stationer	2005-04-08
Bilaga nummer 5	Västlänken, enkelspårdrift förbi Haga och Chalmers	2005-06-28
Bilaga nummer 6	Västlänken, enkelspårdrift bara förbi Chalmers	2005-06-08
Bilaga nummer 7	Västlänken, enkelspårdrift förbi Haga, Chalmers och Göteborg C	2005-06-08
Bilaga nummer 8	Kan ETCS öka kapaciteten i Västlänken?	2005-08-25
Bilaga nummer 9	50/80 växlar vid Göteborg C	2005-08-25
Bilaga nummer 10	Förstärkningsalternativet (Lisebergsalternativet)	2005-04-06
Bilaga nummer 11	Terminalfunktioner – Värsta timmen	2005-08-12
Bilaga nummer 12	Terminalfunktioner – Funktionsbeskrivning	2004-11-09
Bilaga nummer 13	Terminalfunktioner – Analys av placeringsalternativ	2005-10-20
Bilaga nummer 14	Olskroken jämförelse bro, tunnel och i plan	2005-10-20
Bilaga nummer 15	Olskroken i plan, modellbeskrivning	2005-10-17
Bilaga nummer 16	Olskroken i plan, beläggningsdiagram	2005-10-17
Bilaga nummer 17	Olskroken i plan, grafiska tidtabeller	2005-10-17
Bilaga nummer 18	Förklaring till grafiska tidtabeller och beläggningsdiagram	2005-04-08