

Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för anläggandet av
Västlänken och Olskroken planskildhet
Göteborgs Stad och Mölndals stad, Västra Götalands län

Teknisk Beskrivning
TRV 2016/3151

2016-02-10



DOKUMENTTITEL: Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för anläggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet, Teknisk Beskrivning

FÖRFATTARE: Thomas Wallroth, Bergab, Kerstin Larsson och Hanna Hjalmarsson, EnviroPlanning, Urban Högsta, Karolina Sanell och Annika Lindblad-Pässe, Golder

DOKUMENTDATUM: 2016-02-10

ÄRENDENUMMER: 2016/3151

PROJEKTCHEF: Bo Larsson

UPPDRAGSANSVARIG: Kerstin Larsson, EnviroPlanning

FOTON: Trafikverket

KARTOR: © Lantmäteriet, Geodatasamverkan

DISTRIBUTÖR: Trafikverket, Kruthusgatan 17, 405 33 GÖTEBORG, telefon 0771-921 921, www.trafikverket.se

Innehåll

1. Inledning.....	5	6.1.2 Skyddsinfiltration.....	25
2. Höjdsystem och fixpunkt.....	6	6.1.3 Andra åtgärder.....	25
3. Övergripande beskrivning.....	6	6.2 Passage av vattendrag.....	26
3.1 Västlänken.....	6	6.3 Buller, stömljud och vibrationer.....	26
3.2 Olskroken planskildhet.....	8	7. Genomförande.....	27
3.3 Utformning av Västlänkens spårtunnel.....	8	8. Anläggningsbeskrivning.....	29
4. Planerad vattenverksamhet.....	10	8.1 Sävenäs lokstallar till bro över E6.....	29
4.1 Bortledning av inläckande grundvatten och processvatten.....	10	8.1.1 Översikt.....	29
4.1.1 Anläggningsskedet.....	10	8.1.2 Sävenäs lokstallar – Gustavsplatsen.....	31
4.1.2 Efter anläggandet.....	10	8.1.3 Gustavsplatsen – Partihallarna.....	31
4.2 Skyddsinfiltration.....	10	8.1.4 Partihallarna – bro över E6 – arbeten som berör Gullbergsån.....	31
4.3 Arbeten i vattendrag.....	11	8.2 Bro över E6 – Station Centralen.....	33
4.4 Följdverksamheter.....	11	8.2.1 Översikt.....	33
5. Byggmetoder.....	12	8.2.2 Övergripande produktionstidplan.....	33
5.1 Byggmetoder i berg.....	12	8.2.3 Betongtråg och betongtunnel öster om Gullberg.....	33
5.2 Byggmetoder i jord.....	13	8.2.4 Bergtunnel Skansen Lejonet, Gullberg.....	34
5.2.1 Stålspont.....	14	8.2.5 Betongtunnel väster om Gullberg – Centralen.....	34
5.2.2 Rörspond.....	15	8.2.6 Serviceschakt Gullbergsvassgatan och Kruthusgatan.....	35
5.2.3 Sekantpålar.....	15	8.3 Station Centralen.....	35
5.2.4 Slitsmurar.....	16	8.3.1 Översikt.....	35
5.3 Byggmetoder vid passage av vattendrag.....	18	8.3.2 Övergripande produktionstidplan.....	36
5.4 Luftburet buller, stömljud och vibrationer.....	18	8.3.3 Genomförande.....	37
5.5 Utsläpp till luft.....	22	8.4 Station Centralen till Station Haga.....	37
6. Skyddsåtgärder och försiktighetsmått.....	24	8.4.1 Översikt.....	37
6.1 Grundvatten.....	24	8.4.2 Övergripande produktionstidplan.....	38
6.1.1 Tätning.....	24	8.4.3 Betongtunnel Station Centralen till Residenset.....	38
		8.4.4 Bergtunnel Otterhällan (Residenset till Rosenlund).....	41
		8.5 Station Haga.....	42
		8.5.1 Översikt.....	42

8.5.2	Övergripande produktionstidplan.....	42	8.6.8	Stationstunnel i jordschakt genom Korsvägen.....	52
8.5.3	Bergtunnelpåslag Rosenlund/Skattehuset.....	43	8.6.9	Uppgång Korsvägen Mitt.....	53
8.5.4	Betongtunnel under Rosenlundskanalen.....	43	8.6.10	Uppgång Korsvägen Öst.....	53
8.5.5	Norra stationsrummet.....	44	8.6.11	Östra stationstunneln i berg.....	53
8.5.6	Stationstunnlar i berg.....	45	8.6.12	Servicetunnel Liseberget.....	53
8.5.7	Södra stationsrummet.....	46	8.6.13	Ventilationsschakt, östra stationstunneln.....	53
8.5.8	Södra uppgången.....	46	8.6.14	Tryckutjämningsschakt, östra bergtunneln.....	53
8.5.9	Södra växelområdet.....	46	8.7	Korsvägen till Almedal.....	55
8.5.10	Översikt.....	47	8.7.1	Översikt.....	55
8.5.11	Övergripande produktionstidplan.....	47	8.7.2	Övergripande produktionstidplan.....	55
8.5.12	Spårtunnel och parallell servicetunnel Haga - Korsvägen.....	48	8.7.3	Betongtunnel Liseberg.....	55
8.5.13	Tryckutjämningsschakt Fogelbergsparken.....	48	8.7.4	Bergtunnel Skår.....	57
8.5.14	Pumpstation, Haga - Korsvägen.....	48	8.7.5	Servicetunnel (parallell) E6 - Almedal.....	57
8.5.15	Ventilationsschakt Föreningsgatan.....	48	8.7.6	Servicetunnel Skår.....	57
8.5.16	Servicetunnel Haga.....	48	8.7.7	Pumpstation Örgryte.....	57
8.6	Station Korsvägen.....	50	8.7.8	Betongtunnel Almedal.....	57
8.6.1	Översikt.....	50	8.7.9	Pumpstation Almedal.....	59
8.6.2	Övergripande produktionstidplan.....	51	8.7.10	Betongtråg Almedal.....	59
8.6.3	Västra stationstunneln i berg.....	51			
8.6.4	Servicetunnel Korsvägen.....	52			
8.6.5	Tryckutjämningsschakt.....	52			
8.6.6	Ventilationsschakt.....	52			
8.6.7	Uppgång Renströmsparken.....	52			

Bilagor

PM Geoteknik Stabilitet
(MPU02-50GT-025-00_0011)

1. Inledning

Projektet Västlänken innebär anläggande av en cirka åtta kilometer lång järnvägssträcka genom Göteborg varav drygt sex kilometer i tunnel. Västlänken inkluderar även tre underjordiska stationer vid Göteborgs central, Haga och Korsvägen.

Syftet med Västlänken är att öka järnvägens kapacitet och framkomligheten så att resandet i Göteborg och Västsverige underlättas. Västlänken är i första hand avsedd för regionala persontransporter men genom att delar av nuvarande banor och säckbangård avlastas ökar kapaciteten i hela systemet. Projektet ökar tillgängligheten och sprider resenärerna till nya målpunkter i centrala staden och skapar därmed förutsättningar för ny och hållbar stadsutveckling

I nordost ansluter Västlänken till projektet Olskroken planskildhet som innebär en ombyggnad till fullständig planskildhet av knutpunkten mellan bland annat Bohusbanan, Norge-/Vänerbanan och Västra Stambanan. Denna nod är en av landets mest intensiva knutpunkter för järnvägstrafik.

Syftet med Olskroken planskildhet är att öka järnvägens kapacitet och framkomlighet samt öka driftsäkerheten i hela Västsveriges järnvägssystem.

Trafikverket har tagit fram två järnvägsplaner, en för respektive projekt.

Teknisk beskrivning ingår som ett tekniskt underlag i miljöprövningen för Västlänken och Olskroken planskildhet. Beskrivningen redogör för utformning, omfattning, läge samt byggmetoder för de anläggningar som är av betydelse för miljöprövningen.

Till miljöprövningen hör flera tekniska handlingar som behandlar olika aspekter av verksamheten. Geologiska, geotekniska och hydrogeologiska förhållanden, liksom bedömning av den påverkan som uppkommer till följd av projektens grundvattenverksamhet, behandlas i en separat handling, PM Hydrogeologi. I PM Geoteknik Stabilitet som bifogas denna Tekniska Beskrivning beskrivs stabilitetsförhållanden för berörda ytvattendrag längs Västlänkens sträckning. De ytvattenområden som berörs är Gullbergsån, Stora Hamnkanalen, Rosenlundskanalen samt Mölndalsån.

För plankartor över tillfälligt markanspråk under anläggningstiden där etableringsområden framgår samt för illustrationskartor och principritningar över vattendragens utformning, hänvisas till bilaga 12 till ansökan.

2. Höjdsystem och fixpunkt

Tillämpat höjdsystem för ansökan är RH 2000. Riksnätsfix 071*1*0414 har koordinaterna N: 6397658,3, E: 149826,9, h:7,841 (SWEREF 99 12 00, RH 2000).

3. Övergripande beskrivning

3.1 Västlänken

Projekt Västlänken ansluter i nordost till projekt Olskroken planskildhet öster om järnvägens passage av E6, se Figur 3.1.

E6 passeras på en ny dubbelspårsbro. Spåren går sedan ned i ett betongtråg som ansluter mot tunnelmynningen för Västlänken på Gullbergs nordöstra sida. Här börjar Västlänkens 6,6 kilometer långa dubbelspårstunnel. Befintligt järnvägsspår, norr om Gullberg till Postterminalen, rivs och en ny förbindelse till terminalen byggs via bangården vid Göteborgs Central. Den nya Station Centralen ligger norr om Göteborgs Central och delvis under Nils Ericsonterminalen.

Station Centralen ligger cirka 12 meter under mark och består av fyra spår och två plattformar. Stationen är cirka 60 meter bred och har 250 meter långa plattformar samt tre uppgångar – en mittuppgång i anslutning till Nils Ericsonterminalen, en uppgång i öster mot Gullbergsvass och en uppgång i väster i närheten till Nordstan och Kanaltorget.

Mellan Station Centralen och Stora Hamnkanalen går Västlänken i betongtunnel. Läget är bland annat anpassat för att undvika intrång i befästningsverken under mark och för att klara passage av Götatunneln. Efter passagen över Götatunneln, löper betongtunneln längs Packhuskajen under Stora Hamnkanalen och övergår i bergtunnel under Södra Hamngatan. Genom berget vid Otterhällan passerar Västlänken åter över Götatunneln i riktning mot Haga kyrkoplan.

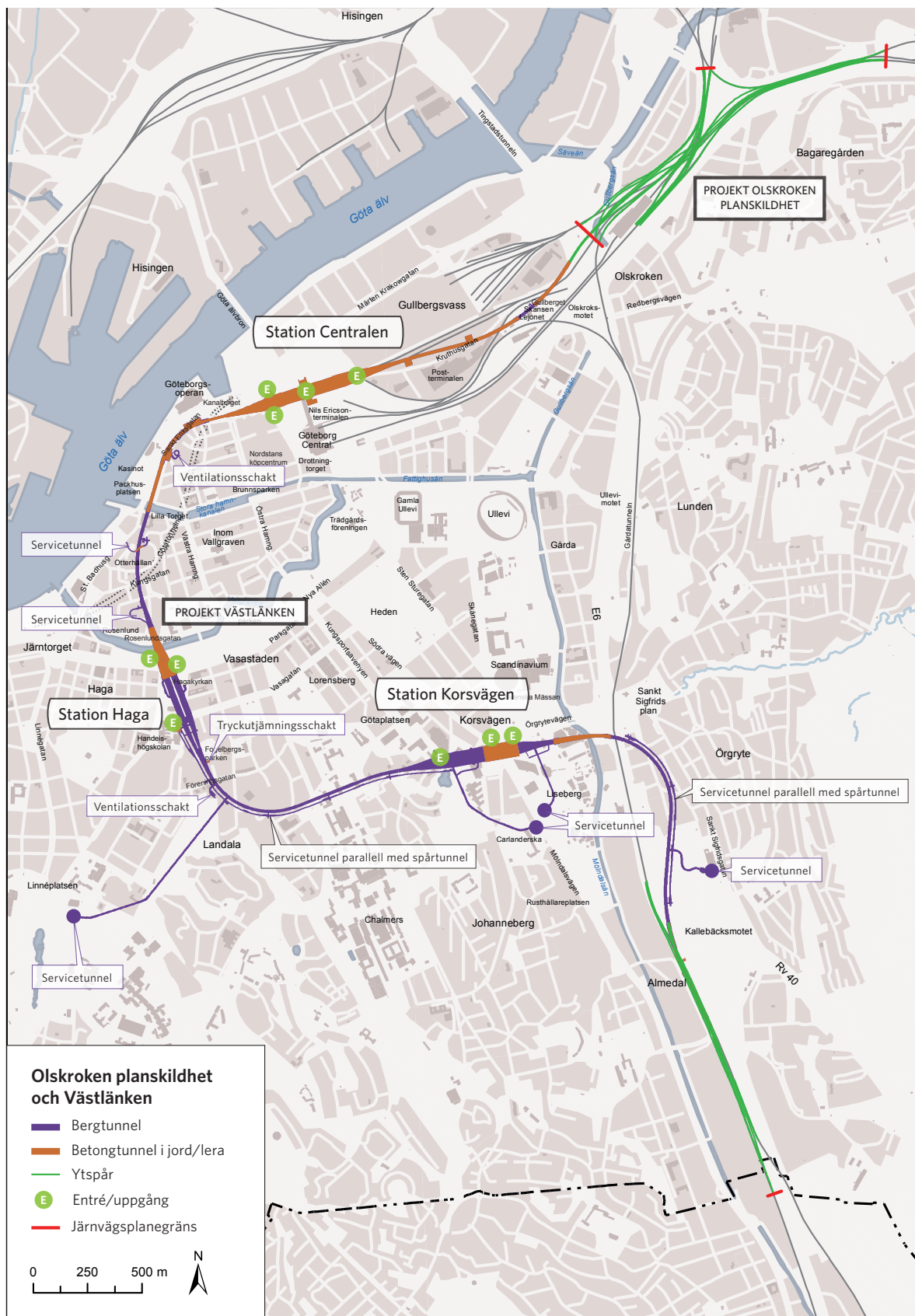
För att bygga denna del planeras en arbetstunnel från Stora Badhusgatan. Arbetstunneln används efter anläggningsskedet som

servicetunnel och mynnar i samma läge som nuvarande servicetunnel för Götatunneln. Ytterligare en servicetunnel föreslås som mynnar vid Rosenlundsgatan. Denna kommer inte att användas som arbetstunnel i anläggningsskedet. Under Rosenlundskanalen mellan Rosenlundsgatan och Hagakyrkan byggs Västlänken som betongtunnel.

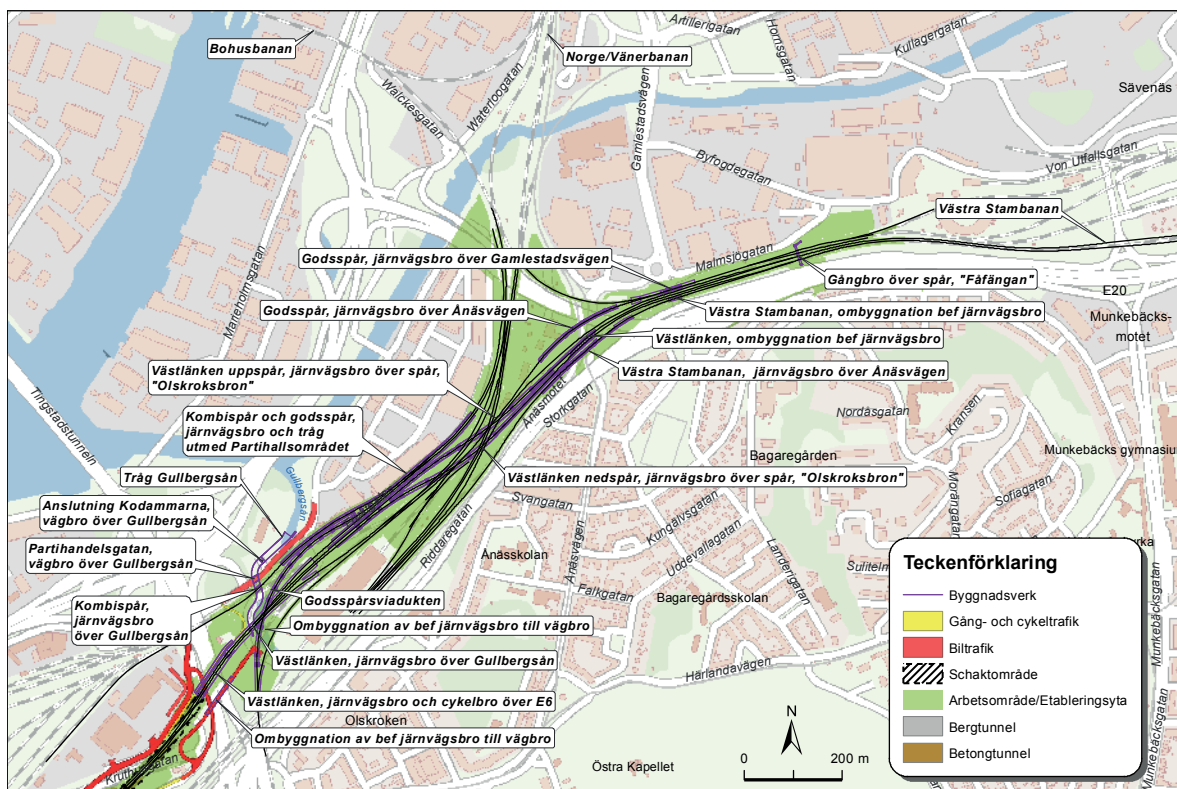
Större delen av Station Haga byggs i berget under Haga kyrkoplan. Station Haga kommer att ligga cirka 25 till 35 meter under mark. Stationen har 250 meter långa plattformar och blir som fyrspårsstation cirka 65 meter bred. Stationsuppgångarna placeras i plattformсандarna. Stationens huvudentré blir i norr, med entréer i Alléstråket och vid Pustervikskajen. Uppgången vid Pustervikskajen fungerar som insatsväg för räddningstjänsten. I söder föreslås en stationsuppgång inom Handelshögskolans kvarter i samband med förnyelse av hörnet Vasagatan/Haga kyrkogata. En stor del av Station Haga byggs preliminärt från servicetunnel Haga, en cirka 920 meter lång bergtunnel som mynnar vid Linnéplatsen.

Mellan Station Haga och Station Korsvägen går Västlänken i en cirka 1000 m lång bergtunnel, med en parallell servicetunnel på den södra sidan. Arbetet med bergtunnlarna sker via servicetunnel Haga samt servicetunnel Korsvägen. Den senare bergtunneln blir cirka 500 meter lång och mynnar vid Södra vägen, bredvid befintlig spårvägstunnel ("Chalmerstunneln").

Station Korsvägen ligger i berg under Renströmsparken och Liseberg samt i betongkonstruktion under Korsvägen. Stationen är belägen cirka 17 meter under marknivån vid Korsvägen



FIGUR 3.1 Översiktskarta för järnvägsplanerna Västlänken och Olskroken planskildhet.



FIGUR 3.2 Översikt av Olskroken bangårdsombyggnad (broar i tunn röd linje avser planerade nya byggnadsverk).

och cirka 32 meter under mark vid Renströmspar-
ken. Stationen har 250 meter långa plattformar
och blir som fyrsparstation cirka 65 meter bred.
Stationen planeras med tre uppgångar med en
entré vid mitten av Korsvägen, en entré i väster
vid Renströmsparcken och en entré i öster nära
Liseberg och Svenska Mässan. Den östra delen av
Station Korsvägen byggs preliminärt från en
möjlig servicetunnel Liseberget som mynnar i
berget söder om Världskulturmuseet.

Öster om Station Korsvägen fortsätter Väst-
länken i betongtunnel under norra delen av Lise-
berg och Mölndalsån. Öster om Mölndalsån går
tunneln in i berget under E6/E20 och under Går-
datunneln för att ansluta som ytspår i Almedal till
Västkustbanan, Kust till kustbanan och till ett
vändspår. På sträckan öster om E6/E20 byggs en
parallell servicetunnel. Tunnelsträckan byggs
från servicetunnel Skår som mynnar vid Sankt
Sigfridsgatan. Servicetunnel Skår förläggs i berg
och blir cirka 250 meter lång.

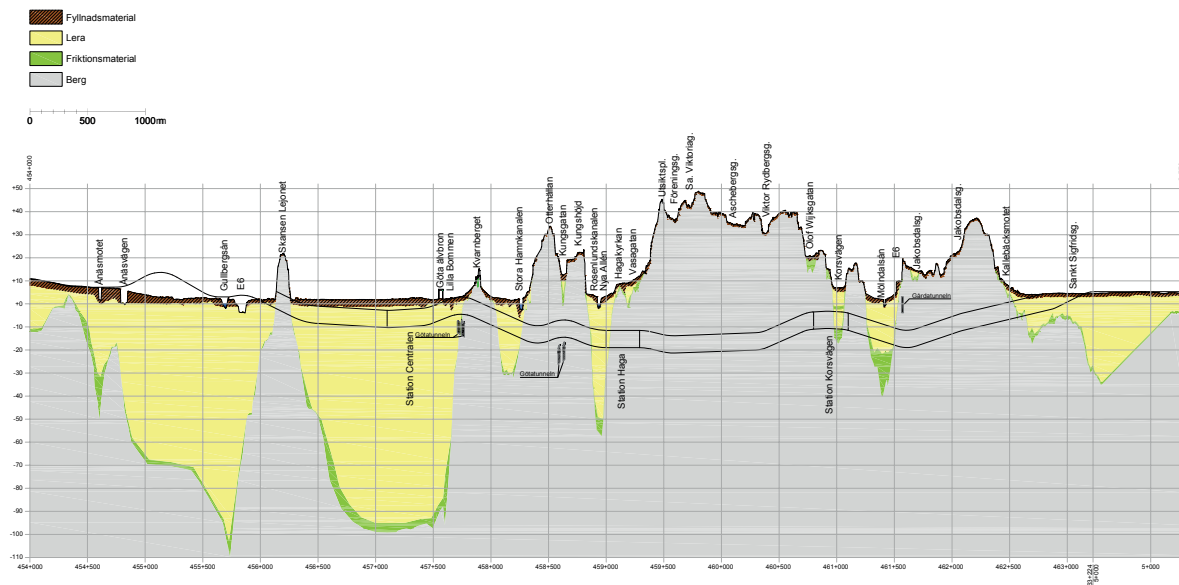
3.2 Olskroken planskildhet

I området kring Olskroken sammanstrålar Västra

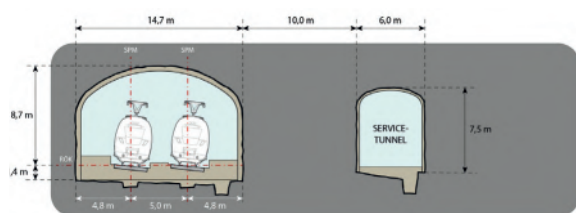
stambanan, Norge/Vänerbanan och Bohusbanan.
Projekt Olskroken planskildhet omfattar bland
annat byggnation av åtta järnvägsbroar, två väg-
broar och en gångbro. Dessutom krävs en cirka
200 m lång omledning av Gullbergsån, omlägg-
ning av Partihandelsgatan samt byggnation av
nya spåranläggningar. Figur 3.2 visar en översikt
av Olskroken och vilka nya spår och byggnadsverk
som planeras.

3.3 Utformning av Västlänkens spår- tunnel

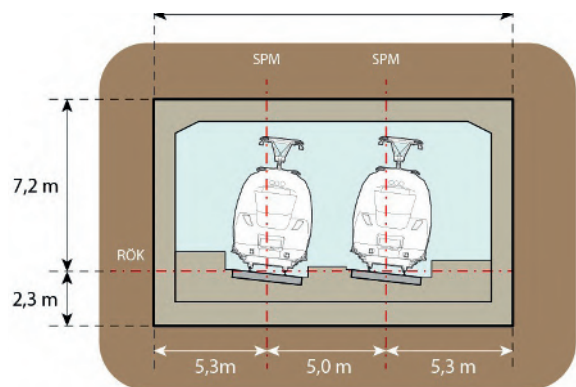
Västlänken går till största delen i en dubbelspår-
stunnel. Fyra kilometer byggs som bergtunnel
och resterande del byggs som betongtunnel. I
Figur 3.3 framgår hela sträckningen i profil. Tun-
neln passerar genom partier av omväxlande berg
och jord (huvudsakligen lera). Bygghetoder
beskrivs i kapitel 5. Sektioner för bergtunnel och
betongtunnel visas i Figur 3.4 respektive 3.5.
Tunnlarna blir cirka 15 meter breda.



FIGUR 3.3 Tolkad översiktlig jordlager- och bergprofil längs Västlänkens sträckning.



FIGUR 3.4 Spårtunnel i berg (kurvspår) med parallell servicetunnel. Spårtunnelarean är cirka 137 m², medan servicetunneln har arean cirka 51 m².



FIGUR 3.5 Spårtunnel i betong (kurvspår).

Utmed spårtunnels sträckning finns det flera servicetunnlar och serviceschakt som förbinder spårtunneln med markytan. Syftet med dessa är huvudsakligen att möjliggöra utrymning vid en eventuell olycka, liksom insats av räddningstjänsten. Servicetunnlarna och serviceschakten har dessutom utrymmen för tekniska installationer och ger service- och driftspersonal tillträde till spårtunneln.

Servicetunnel som används som arbetstunnel i anläggningsskedet kan komma att byggas med större tunnelsektion (cirka 67 m²) för att möjliggöra mötande byggtrafik.

Mellan Gullberg och Station Haga finns tre serviceschakt och tre servicetunnlar. Mellan Station Haga och Station Korsvägen samt mellan Örgryte och Almedal finns parallella servicetunnlar intill spårtunneln, se Figur 3.4. Tre servicetunnlar från markytan ansluter till de parallella servicetunnlarna. Tvärtunnlar, som anläggs med cirka 300 m avstånd och med en tunnelarea av cirka 40 m², förbinder spårtunnel och parallella servicetunnlar.

Förutom serviceschakten omfattar Västlänkens anläggning även ett större antal ventilationsschakt, tryckutjämningsschakt och brandgasschakt.

4. Planerad vattenverksamhet

4.1 Bortledning av inläckande grundvatten och processvatten

4.1.1 Anläggningsskedet

Bortledning av vatten från öppna schakt

Det grundvatten som läcker in i öppna schakt kommer att blandas med processvatten från till exempel betonggjutning och nederbörd. Detta vatten behöver ledas bort för att inte schakten ska vattenfyllas. Länshållningen sker genom att pumpa från lågpunkter inom schakten. Djupa jordschakter kommer i huvudsak att utföras inom täta stödkonstruktioner, men det kommer trots tätning att läcka in mindre mängder grundvatten framförallt vid underkant stödkonstruktion och genom schaktbotten.

Länshållningsvattnet pumpas först till en reningsanläggning, där oljeavskiljning och försedimentering sker. Varje anläggning behöver dimensioneras efter de behov som finns. Behoven styrs framför allt av recipientens känslighet och ledningsägarnas krav.

För att säkerställa en torr och stabil schaktbotten kan det dessutom bli aktuellt att från brunnar inom schakten temporärt bortleda grundvatten under schaktbotten. Grundvattnet från brunnarna är av så god kvalitet att det inte krävs någon rening, utan det kan ledas direkt till recipienten.

Bortledning av vatten från bergtunneldeklar

Bortledning av inläckande grundvatten till tunnlar sker genom att länshålla i lågpunkter i tunnlar. Vattnet leds via ledningar upp till markytan vid tunnelmynningarna. Vattnet pumpas först till en reningsanläggning, där oljeavskiljning försedimentering och eventuell pH-justering sker. Varje anläggning behöver dimensioneras efter de behov som finns. Behoven styrs framför allt av ledningsägarnas krav. Eftersom kvävehalterna kan vara höga kommer länshållningsvattnet från bergtunnlar i huvudsakligen att ledas till Ryaverket via det kommunala ledningsnätet.

4.1.2 Efter anläggandet

Efter anläggandet kommer betongtunnlar att

vara täta och ingen bortledning av grundvatten behöver ske. Åtgärder kommer även att vidtas mellan betongkonstruktion och schaktvägg för att förhindra oönskad grundvattenströmning i längdled i återfyllningen.

Avvattningen av Västlänkens bergtunnlar utförs i två separerade system, för att förhindra att det inläckande grundvattnet förorenas. Det ena avvattningssystemet avleder släck- och spolvatten. Det andra avvattningssystemet avleder inläckande grund- och dräneringsvatten.

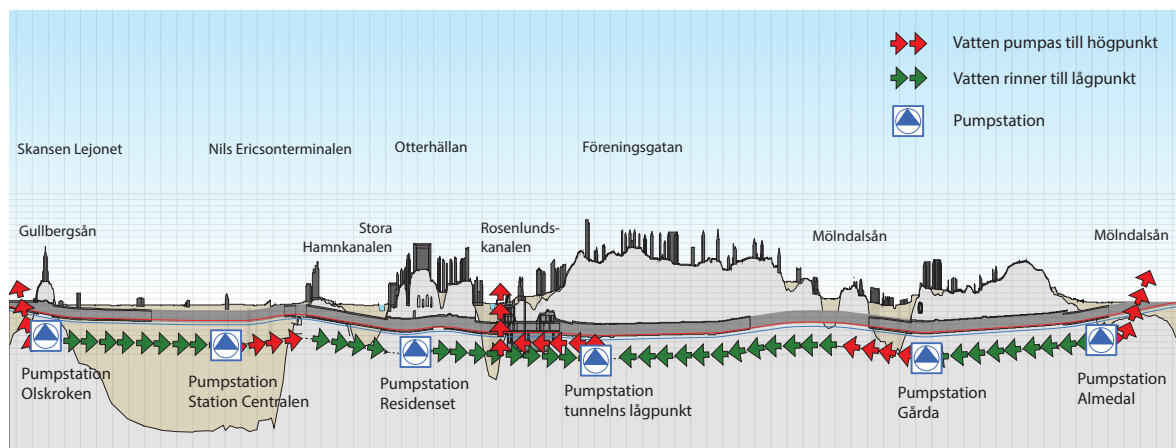
Västlänkens tunnelvatten leds till Västlänkens lägsta punkt (den absoluta lågpunkten) vid Föreningsgatan, se Figur 4.1. Från de lokala högpunkterna rinner vattnet i ett ledningssystem till de närmaste lågpunkterna. För att leda tunnelvattnet till den absoluta lågpunkten pumpas vattnet från de lokala lågpunkterna i två skilda ledningssystem för dräneringsvatten respektive släck- och spolvatten, till lokala högpunkter. Denna process upprepas tills vattnet har kommit till pumpstationen i Västlänkens absoluta lågpunkt.

Pumpstationen i den absoluta lågpunkten har ett integrerat avsättningsmagasin. I avsättningsmagasinet renas släck- och spolvattnet, innan vattnet leds vidare till Rosenlundskanalen. Dräneringsvattnet från tunneln avleds från tunnelns absoluta lågpunkt till Rosenlundskanalen, alternativt leds vattnet till infiltrationsanläggningar. Vid behov renas det inläckande grundvattnet innan det släpps ut/ används för infiltration.

4.2 Skyddsinfiltration

Som en skyddsåtgärd kommer infiltration att ske för att motverka grundvattennivåsänkningar. Infiltration sker under anläggningsskedet genom att vatten från det kommunala vattenledningssystemet leds till brunnar, varvid vattnet infiltrerar i marken. Skyddsinfiltration beskrivs vidare i avsnitt 6.1.2.

Omfattning av och lägen för infiltrationsbrunnar styrs av förekomsten av riskobjekt (grundvattenberoende objekt), se PM Hydrogeologi. För varje riskobjekt kommer det att finnas mät punkt/er för grundvattennivå, som används för att bedöma behov av och styra infiltrationen, genom



FIGUR 4.1 Avvattningsprincip för spårtunneln efter anläggandet.

kontroll mot ansatta åtgärdsnivåer (se Kontrollprogram grundvatten). Infiltration utförs dessutom utanför temporära stödkonstruktioner, för att reducera grundvattennivåsänkningar kring öppna schakt.

Infiltration efter anläggandet (permanent infiltration) optimeras med hänsyn till livscykelanalys och miljöpåverkan. En anpassning kan vara att lokalt återföra inläckande grundvatten från bergtunnlarna till grundvattenmagasinen. Vattnet leds då från pumpstationen vid tunnelarnas lågpunkt till brunnarna via ledningar.

4.3 Arbeten i vattendrag

Vid anläggandet kommer vattendragen Gullbergsån, Stora Hamnkanalen, Rosenlundskanalen och Mölndalsån att beröras av schaktarbeten som beskrivs närmare nedan. Ledningar för avlett länshållningsvatten kan komma att anläggas tillfälligt i vattendragen under byggnadstiden.

Arbetena kommer vid Gullbergsån och Mölndalsån att utföras med schaktning avskild från omgivande vattenmiljöer, visst grumlande arbete såsom dragning av spont kommer dock att medföra en kortvarig grumling.

Samtliga vattendrag och kanaler kommer att vara öppna för båttrafik och faunapassage under byggnadstiden. För Stora Hamnkanalen och Rosenlundskanalen är akvedukt föreslaget som huvudalternativ med en kortare avstängning av kanalerna då dessa konstrueras. Som alternativ kan arbetet komma att utföras med etappvis omledning i respektive kanal.

För Mölndalsån leds vattendraget som huvudalternativ i tillfällig fåra under byggnadstiden och

för Gullbergsån förläggs ån i ny sträckning permanent.

För närmare beskrivning av arbeten under byggnadstiden se respektive avsnitt.

4.4 Följdverksamheter

Masshanteringen är en följdverksamhet av byggandet av tunnel, dess anläggningar och anslutningar. Frågan om hur masshanteringen ska hanteras är prövad i järnvägsplanerna för Västlänken och Olskrokens planskildhet och finns redovisad i järnvägsplanerna.

Trafikverket arbetar med en detaljerad masshanteringsplan som gäller masshantering inklusive transporter. Arbetet med den detaljerade masshanteringsplanen och den därtill tillhörande rutinen, enligt tillåtlighetsbeslutets villkor två, beräknas vara färdigt under hösten 2017.

5. Byggmetoder

Exakt vilka byggmetoder som kommer att användas för att bygga Västlänken har inte i detalj beslutats än. De byggmetoder som beskrivs nedan utgör möjliga lösningar under anläggningsskedet. Behovet att vidta skyddsåtgärder och försiktighetsmått är olika stora i olika delar av projektet.

5.1 Byggmetoder i berg

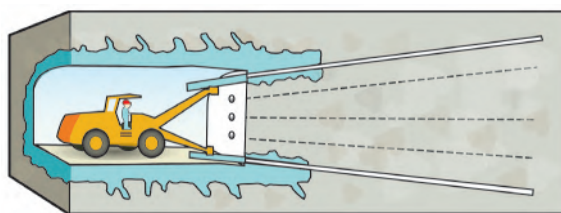
Bergtunnlarna och stationsrummen i Västlänken byggs med konventionell tunneldrivning genom borrhning och sprängning. Under normala förhållanden genomförs ungefär en sprängning per dygn och tunnelfront.

Varje steg i tunneldrivningen beskrivs nedan och i Figur 5.1 – Figur 5.3.

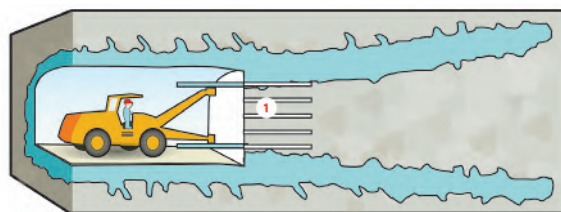
Arbetet inleds med att berget förinjekteras för att minimera inläckage av grundvatten, se Figur 5.1. Runt tunnelns ytterkant borrar injekteringshål som sedan injekteras med cement eller andra injekteringsmedel.

Efter förinjekteringen följer salvborrning, laddning och sprängning, se Figur 5.2. Normalt borrar cirka 6 meter långa hål horisontellt i hela tunnelfronten och laddas med sprängämne. Vid till exempel liten bergtäckning, nedsatt bergkvalitet eller passager förbi känsliga objekt borrar man tätare, reducerar salvlängden och anpassar detonationstiderna. Bergguttaget kan delas upp så att salvarean sprängs i flera mindre delar, exempelvis med pilotunnel och sidostrossar. Med ett sådant sekventiellt bergguttag kan vibrationerna från sprängningen minskas samtidigt som det möjliggör successiv förstärkning av tunneln. I områden där särskilt höga restriktioner på vibrationsvärden gäller kan metoder som vadersågning/linsågning eller hydraulisk spräckning av berget tillämpas.

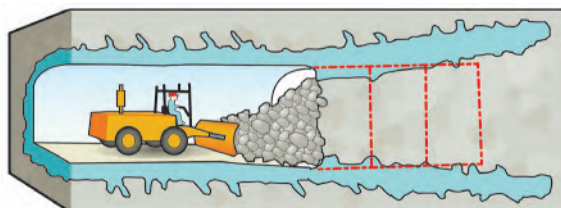
Efter det att spränggaserna ventilerats ut och de utsprängda massorna har vattnats för att reducera dammspridning, lastas massorna ut, se Figur 5.3. Bergmassorna kan komma att krossas i delar av tunneln där sektionen medger detta eller vid tunnelmynningar. Efter utlastningen rensas kvarsittande löst berg i väggar och tak bort maskinellt eller för hand med skrotspett. Därefter spolas bergytan ren med vatten och en besiktning görs för att utvärdera behovet av



FIGUR 5.1 Förinjektering.



FIGUR 5.2 Salvborrning. Med hjälp av ett borrhgregat borrar flera hål samtidigt.



FIGUR 5.3 Utlastning.

bergförstärkning. Bergförstärkning utförs i normalfall med sprutbetong och bultar. Om bergtäckningen är liten, bergkvaliteten är kraftigt nedsatt eller vid passager nära känsliga objekt kan andra typer av förstärkning behövas. Exempel på alternativa förstärkningsmetoder är armerade sprutbetongbågar och platsgjutna betongkonstruktioner.

Vertikalschakter för ventilation eller tryckutjämning, kan byggas på två olika sätt. Antingen borrar och sprängs schakten på konventionellt sätt, eller så utförs så kallad raiseborrning. Om

schakten borrar och sprängs finns möjligheten att såga konturerna för att minska påverkan av vibrationer mot omgivningen. Raiseborring mellan markytan och en bergtunnel görs genom att man först borrar ett mindre, så kallat pilothål, ner till tunneln, varpå en större borrkrona monteras. Borrning med den större borrkronan utförs sedan upp mot markytan. Större vertikalschakter, till exempel för stationsuppgångar, sprängs på konventionellt sätt.

I övergångarna mellan jord och berg, det vill säga vid bergtunnelpåslagen, sprängs berget i öppna schakter med konventionell ovanjordsprängning. Den följer i princip samma steg som beskrivs ovan för sprängning under jord med eventuella behov av tätning och förstärkning. I normalfallet görs en till tre sprängningar per vecka och drivningsfront ovan jord. Såväl ridå- som botteninjektering görs normalt för att tätta berget i förskärningarna.

På de platser längs Västlänken där betongtunnel och bergtunnel möts, dras betongkonstruktionen in ett stycke i bergtunneln och gjuts mot berget. Kontaktytan mellan berget och

betongkonstruktionen tätas med kontakthinjektering för att motverka inläckage i övergången mellan jord och berg.

5.2 Byggmetoder i jord

Byggandet av Västlänken kommer att innebära djupa schakter i lera. Generellt kommer byggande utföras enligt metoden "Cut-and-cover". En illustration av en jordschakt vid bygget av Götatunneln visas i Figur 5.4. Denna metod innebär att schakter utförs inom täta, styva temporära stödskonstruktioner ned till grundläggningsnivån. Från den nivån anläggs därefter betongtunnelkonstruktionen.

När tunneln är klar utförs återfyllning av schakten runt och ovan tunneln för att markområden ovan tunneln ska kunna slutligt återställas. Återfyllningen kan i vissa sektioner behöva utföras tät i tunnelns längdled för att undvika bortledning av grundvatten längs med tunnelns sträckning.

Inom områden där byggande innebär små schaktdjup samt inom områden där det finns gott om utrymme kan det bli aktuellt att jordschakter



FIGUR 5.4 Jordschakt vid bygget av Götatunneln.

utförs med slänt. Inom de allra flesta delarna av Västlänken saknas dock utrymme för slänter, eller så är schaktdjupet för stort för att schakt med slänter ska kunna användas. På många platser begränsas också möjligheten att utföra schakt med slänt av de krav som gäller för att inte påverka grundvattennivåerna i området invid schakten.

Inom områden med krav på hög tillgänglighet kan byggande utföras enligt metoden "Top-down". Med "Top-down" kan tunnelns tak gjutas på stödkonstruktionens väggar så snart schakten nått nivån för tunneltakets undersida. Resterande schakt samt byggande av tunneln utförs därefter under tunneltaket. Tillgängligheten kan även lösas med temporära brokonstruktioner.

Djupa jordschakter kommer i huvudsak att utföras inom täta och styva stödkonstruktioner. Stödkonstruktionerna syftar dels till att säkerställa schaktstabiliteten samt minska deformationer och dels till att minska risken för oönskade grundvattennivåsänkningar i området utanför schaktgropen. Stödkonstruktionerna kan dock inte förutsättas bli helt täta. Tätheten beror även på vilken typ av stödkonstruktion som väljs varför olika förutsättningar kan råda på olika platser.

Stödkonstruktionen består förenklat beskrivet av vertikala väggar (som installeras från markytan) som antingen stötts inåt med stämp eller förankras utåt med stag. Stödkonstruktionens väggar måste stötts för att kunna bära trycket från jord, vatten och yttre laster. Stödkonstruktionens väggar kan till exempel utföras av stålspont, rörspont, slitsmur eller sekantpålar. De olika typerna av stödkonstruktioner beskrivs i senare avsnitt.

Djupa schakter (vilket kan anses gälla för stora delar av Västlänken) kommer behöva förankring på flera nivåer. Stämp kan användas oberoende av djup till berg och innebär att stålårsprofiler eller specialbyggda konstruktioner som fackverksbalkar monteras mellan stödkonstruktionens väggar. Det finns också hydrauliska stämp som är enkla att spänna upp och flytta vid behov. Antal stämpnivåer är beroende av schaktdjup och av vilken typ av stödkonstruktion som väljs. Styva stödkonstruktioner såsom till exempel slitsmurar och sekantpålar kräver färre stämpnivåer än till exempel en traditionell stålspont. Bakåtförankring med stag kan användas där djupet till berg är grundare än cirka 30-35 meter och där stagen inte påverkar intilliggande anläggningar negativt. Förankringen utförs då med lutande dragstag av

stållinor som borrar ner i och injekteras fast i berg. I stationslägen försvåras stämpning av att bredden på schakten är så stor att stämp måste utföras med mellanstöd alternativt att schakt måste utföras i etapper.

Vid svåra och djupa schakter kan det bli aktuellt att utföra hela eller delar av schakten under vatten där vattnet fungerar som mothållande på insidan av sponten samt för att förhindra bottenuppträckning. Vattnet länsas därefter när erforderliga stämpkonstruktioner installerats under vattnet. Schakt under vatten är tidskrävande och kräver dykare som inspekterar schakterna. Konstruktioner gjuts därefter i torrhet efter att vattnet länsats ur.

5.2.1 Stålspont

Konventionell stålspont (se Figur 5.5) är den mest vanligt förekommande stödkonstruktionen vid utförande av "normala" schakter i Göteborgsområdet. Metoden är väl beprövad och det finns lång erfarenhet av schakter med stålspont som temporär stödkonstruktion. Den beprövade erfarenheten gäller främst schakter med mindre djup än cirka 10 meter. För projekt Västlänken kommer dock större schaktdjup krävas vilket innebär att begränsningar i metoden förekommer. En nackdel blir därför att vid stora schaktdjup krävs en stor mängd stämp/stagnivåer för att erhålla en stabil konstruktion vilket inte alltid är praktiskt genomförbart.

Stålspont finns i olika dimensioner och profiler vilka slås, trycks eller vibreras ner i jorden. Sponten består av stålprofiler som ger stor styvhet i förhållande till godstjockleken. Plankorna är försedda med lås som förenar dem och gör väggen tät och styv. Profilererna är relativt tunna (ofta 6-14 mm) och låsen (fogarna) sitter antingen i mitten som på en U-spont eller i ytterkant på spont med profilen Z-spont. Spontplankorna kan också sammankopplas två och två och/eller kombineras med stålbalkar för att öka styvheten på väggen. När stålspont når berg kan spontväggen förankras i berg med ståldubb. Sponten kan sällan drivas hela vägen ner till berget och ofta krävs det tätning mellan berg och spontfot, för att minska inflödet av grundvatten.

Spont kan också förses låstättning vilket innebär att sponten blir helt vattentät. Låstättning innebär en kostnadsökning samt en längre genomförandetid.

Nerdrivningsmotståndet är beroende av



FIGUR 5.5 Stålspont (med stämp) vid arbeten i Götatunneln.

spontprofilen, jordlagrens beskaffenhet samt grundvattennivån. Profilerna drivs i huvudsak ner sammanhängande (dvs. i lås), antingen i angiven längd i jord eller till berg. Nerdrivningsutrustningen kan utgöras av vibrohejare eller frifallshejare. Vibrospontning tar normalt längre tid än spontning med hejare och därmed tar bygget längre tid och störningarna pågår under en längre tid. Som tumregel är vibrospontning 10 dB tystare än spontning med hejare, men det går inte att ange specifikt värde då markförhållandena har en stor inverkan på ljudnivån. Vibrospontning kan ge upphov till höga vibrationsnivåer i omgivningen.

5.2.2 Rörspont

Rörspont utgörs av stålrör som oftast borrar eller slås ner och sammanfogas med spontlås. Dimensionen på stålrören kan varieras och rören kan fyllas med betong och även kompletteras med stålbalkar för att öka styvheten. Borrade rörspont är lämplig vid svårare markförhållanden som fastare och blockrik friktionsjord. En fördel med rörspont är att den kan borrar ner i berg. Rörspont har en hög momentkapacitet vilket

innebär att den utgör ett bra alternativ till andra styva stödkonstruktioner.

Borrade spont är en variant av glesspont. Metoden används oftast som temporär spont men kan även användas som en permanent stödkonstruktion. Metoden innebär att stålrör borrar tätt intill varandra och den fria ytan mellan rören tätas med spontlås, stålplåtar, sprutbetong eller inbrädning. Ljudnivån är i storleksordningen 10-15 dB lägre än traditionella spontningsmaskiner.

5.2.3 Sekantpålar

Sekantpålar är platsgjutna pålar som används för att skapa permanenta eller temporära stödväggar vid schakt. Tillverkning av stödpålarna utförs med en viss överlappning i syfte att skapa en bärkraftig och vattentät stödkonstruktion.

Metoden är vanlig internationellt men erfarenhet finns numera från många svenska stora infrastrukturprojekt. En sekantpålevägg får även användas som en del av den permanenta konstruktionen vilket kan vara intressant om markutrymmet är begränsat.

Sekantpålar kan gjutas med eller utan

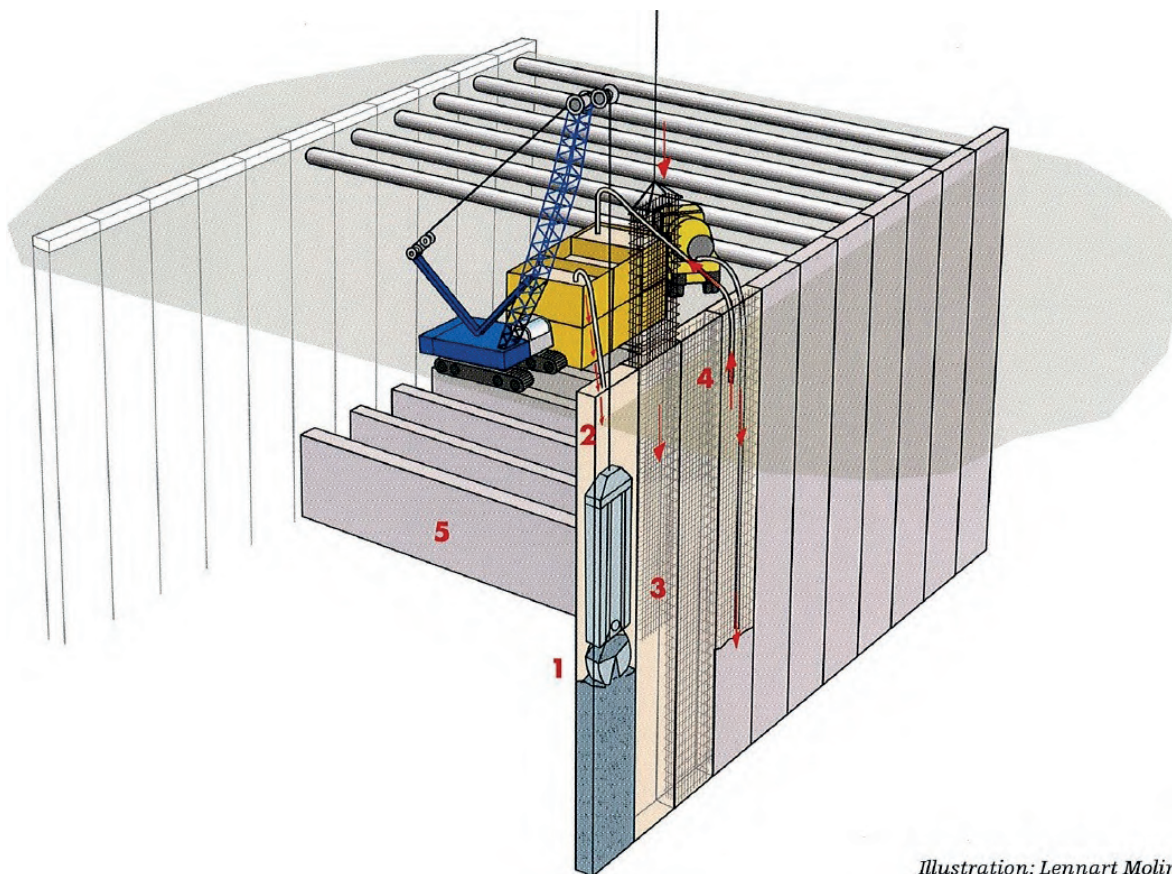


Illustration: Lennart Molin

FIGUR 5.6 Montering av slitsmurar. 1. Slitsschakt grävs. 2. Slitsen fylls med bentonitlösning. 3. Armeringskorg sänks ned. 4. Slitsen gjuts underifrån med betong, bentonitlösningen pumpas upp, rengörs och återanvänds. 5. Slitsmurar kan även gjutas i botten av schaktet.

armering och betongkvaliteten kan varieras. Normalt armeras varannan eller var tredje påle. Sekantpålarna kan tillverkas med olika hårdhet, detta används genom att varannan påle utförs först och med lägre hållfasthet, så kallad primärpåle och de däremellan med högre hållfasthet så kallade sekundära pålar. Utformningen av sekantpåleväggar är flexibel eftersom pålarna inte behöver installeras i räta linjer utan schaktväggarna kan anpassas efter önskad geometri. Sekantpåleväggen är en förhållandevis styv konstruktion vilket innebär att antalet stag/stämplnivåer kan begränsas.

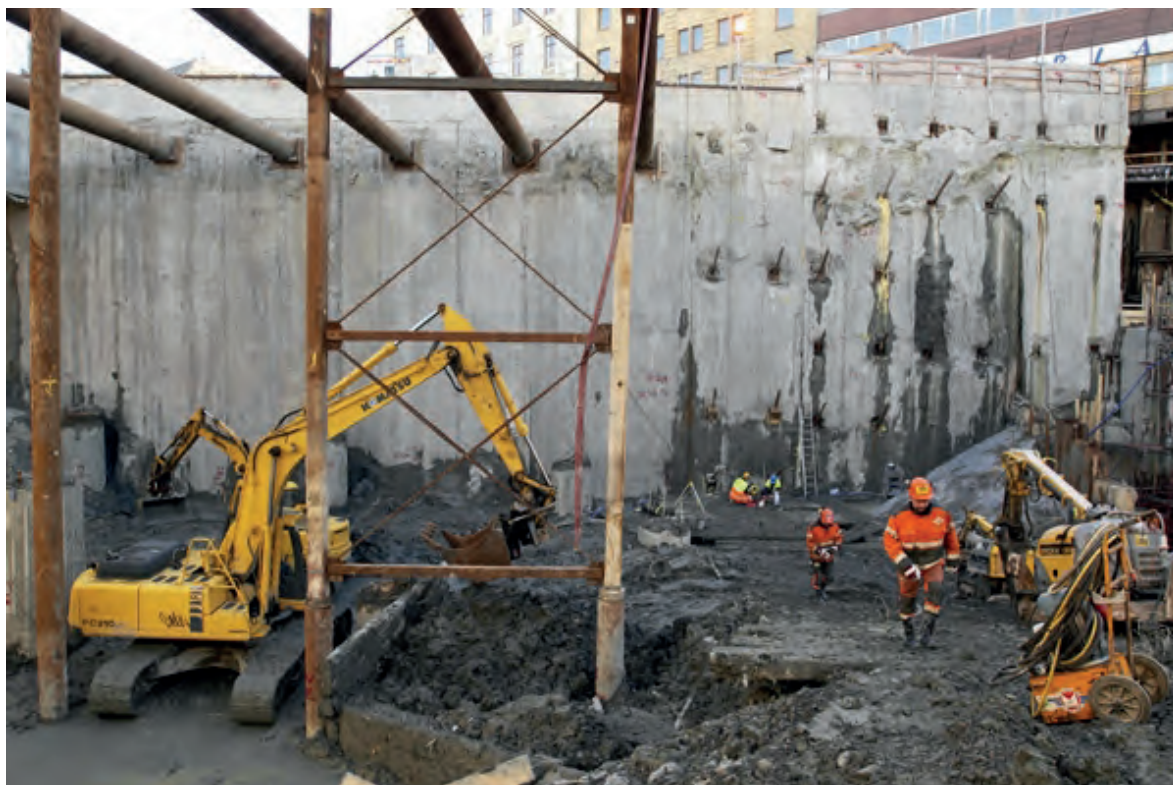
Metoden lämpar sig väl i stadsmiljö eftersom metoden ger mindre sättningar och vibrationer vid drivning än konventionella metoder. Omgivningspåverkan från metoden (buller, vibrationer, grundvattensänkning) är normalt lägre än från vanligare metoder som till exempel en stålspons. Detta gör metoden lämplig i tätbebyggd miljö. Vid djupa schakter eller konstruktioner i flera plan

kan byggandet ske enligt top-down-metoden, vilket innebär att arbetet börjar i markbjälklaget och fortsätter under färdiggjutna bjälklag ner till bottenplattan.

5.2.4 Slitsmurar

Slitsmurar är platsgjutna "väggar" som används för att skapa permanenta eller temporära stödvägar vid schakt (se Figur 5.6 och 5.7). En guide-wall, styrvägg, byggs på båda sidor om den blivande väggens övre del. Vertikala slitsar schaktas i jorden och stabiliseras med hjälp av en stödvätska, oftast bentonit. Armeringskorgar sänks ner och därefter undervattengjuts panelen. Proceduren upprepas för den kvarvarande jorden mellan panelerna tills slitsmuren är komplett. Slitsmurskonstruktionen kan i princip utformas till att vara helt vattentät.

Vanligen installeras slitsmurarna ned till berg eller fastare jordlager vilket dock inte är möjligt inom alla delar för projekt Västlänken där slitsmurarna då blir "svävande".



FIGUR 5.7 Slitsmurar som stöttas av stämp (tvärgående stålrör till vänster i bild).

En fördel med slitsmurstekniken är att den vid behov kan utföras till stora djup. Vid djupa schakter eller konstruktioner i flera plan kan byggandet ske enligt top-down-metoden, vilket innebär att arbetet börjar i markbjälklaget och fortsätter under färdiggjutna bjälklag ner till bottenplattan.

Slitsmurarna kan utformas med hög styvhet vilket reducerar behovet av många förankringsnivåer.

Omgivningspåverkan från metoden (buller, vibrationer, grundvattensänkning) är normalt lägre vid installation av slitsmur än från vanligare metoder som till exempel stålspons. Detta gör metoden lämplig i tätbebyggd miljö. En annan fördel är också att väggen kan användas i den permanenta konstruktionen, vilket kan minska behovet av ytor för byggnation.

Slitsmurar användes som temporär stödkonstruktion för en av entreprenaderna vid byggande av Götatunneln i Göteborg.



FIGUR 5.8 Exempel från akvedukt som användes vid anläggning av Götatunneln. För utformning av eventuella akvedukter i Västlänken kommer bredare lösningar att användas där passage för fauna byggs in.

5.3 Byggmetoder vid passage av vattendrag

Fyra vattendrag kommer att passeras, Gullbergsån, Stora Hamnkanalen, Rosenlundskanalen och Mölndalsån.

Anläggning av betongkonstruktioner planeras att utföras med schaktning avskild från omgivande vattenmiljöer vid passage av vattendrag. Detta uppnås genom att någon form av tät stödskonstruktion byggs. Därefter utförs schaktarbeten och torrläggning av den blivande arbetsplatsen. Vid spont och schaktarbeten i vatten kan dessa exempelvis utföras från tillfällig pålbrygga eller från flotte. Vattenflöde kommer att upprätthållas genom etappvis utbyggnad, omledning av vattendraget eller med hjälp av en akvedukt, se exempel i Figur 5.8. Vid omledning grävs den önskade sektionen ur i det nya läget. Sedan leds vatten om genom att täta mot den ursprungliga åfåran/kanalfåran. Kvarvarande vatten pumpas ur och arbetsplatsen blir tillgänglig. Omgrävning görs således i så stor utsträckning som möjligt avskild från omgivande vattenmiljöer, för att minska grumling.

Vid utförande med akvedukt tas hänsyn till

båttrafik samt till vandrande fisk och bottenfauna i vattendraget. Storlek och radie på den tillfälliga vattenfåran måste då anpassas för aktuella båttyper och fiskvandring samt bottenfauna. En del arbeten måste göras i vattenförande fåra, till exempel vid omledning av vatten och i vissa fall vid slagning av spont. Vid sådana arbeten går det inte att helt undvika grumling av vattnet. Spridning av grumlande partiklar kan dock begränsas, exempelvis med hjälp av siltgardiner.

Ledningar för avlett länshållningsvatten kan under anläggningsskedet komma att anläggas tillfälligt i vattendragen.

5.4 Luftburet buller, stomljud och vibrationer

Under anläggningsskedet av Västlänken och Olskroken planskildhet kommer flera aktiviteter att generera höga ljudnivåer som kan medföra oönskat buller och vibrationer. Beskrivningar av tänkbara byggmetoder finns i avsnitt 5.1-5.3.

Byggaktiviteterna kan grovt indelas i arbeten ovan mark som medför luftburet ljud och arbeten under mark som medför stomljud. Många av arbetsmomenten orsakar också vibrationer.

TABELL 5.1 Sammanfattning av huvudsakliga byggaktiviteter som alstrar höga ljudnivåer samt bedömd varaktighet baserat på möjligt byggsenario.

Delsträcka/ Konstruktioner	Arbeten som genererar höga ljudnivåer	Bedömd varaktighet
Sävenäs och Olskroken Nya broar över järnvägsspår, Gullbergsån, Ånäsvägen och Gamlestadsvägen, nya betong-konstruktioner, tråg, påldäck och stödmurar. Spårarbeten utförs till stor del nattetid för att minimera trafikstörningar.	Grundläggningsarbeten, jordschakt, transporter, betongarbeten, montering av brodelar samt brolyft. Högsta ljudnivåerna genereras vid spontslagning och pålning. Spårarbeten: makadamtippling och plogning, flyttning kontaktledning, kapning av räl, spårlyft, vibrering, ballastplogning.	Totalt 6 år Hög framdrift medför störningar under begränsad tid.
Västlänken bro Ny bro över E6 vid Olskroken.	Jordschakt, transporter, betongarbeten. Högsta ljudnivåerna genereras vid spontslagning och pålning.	Totalt ca 2,5 år Ca 1 månad
Skansen Lejonet Tunnel genom Gullberget	Tunneldrivning, jordschakt, betongarbeten och transporter. Högsta ljudnivåerna genereras vid bergborrning, spontning och pålning. Höga stomljud inom Skansen Lejonet vid bergtunnel drivning.	Totalt 3 år Ca 5 månader
Station Centralen Betongtunnel samt rivning av befintliga byggnader/konstruktioner.	Grundläggningsarbeten, jordschakt, betongarbeten och transporter. Högsta ljudnivåerna genereras vid spontning och pålning samt vid betongknackning vid rivning, krossning och annan hantering av rivningsmassor (t.ex. lastning på bilar)	Totalt ca 6,5 år ca 4 år
Kvarnberget Betongtunnel fram till Kvarnberget, servicetunnel, bergtråg med betongtunnel genom Kvarnberget och betongtunnel mellan Kvarnberget och Otterhällan.	Tunnel drivning, jordschakt, wiresågning av berget (eller motsvarande metodik), betongarbeten och transporter. Högsta ljudnivåerna vid bergborrning, spontning, pålning. Stomljud vid bergarbeten.	Totalt 5,5 år 1,5-2 år
Otterhällan Bergtunnel under Otterhällan samt två servicetunnlar.	Tunnel drivning, schaktning och transporter. Högsta ljudnivåerna vid tunnelmyrningar samt fläktar vid arbetstunnel mot Stora Badhusgatan. Höga stomljudsnivåer vid bergtunnelarbeten.	Totalt ca 4 år Större del av byggtiden.
Rosenlundskanalen Betongtunnel från Rosenlund till Haga. Avväxling Skattehuset.	Grundläggningsarbeten, jordschakt, etablering stöd konstruktion, betongarbeten och transporter. Högsta ljudnivåerna vid spontning och pålning. Stomljud vid avväxling av byggnad.	Totalt ca 6 år Ca 2 år
Station Korsvägen Bergtunnel och station vid Korsvägen. Delen förbi Korsvägen delvis som betongtunnel. Servicetunnel från Södra vägens västra sida och norrut.	Tunnel drivning, jordschakt, betongarbeten och transporter. Högsta ljudnivåerna vid bergborrning, skutknackning, spontning och pålning. Stomljud vid bergtunnelarbeten.	Totalt ca 3 år Ca 2 år
Liseberg Försättningen av stationen vid Korsvägen. Betongtunnel genom norra delen av Liseberg och mot berget vid Jakobsdal och E6/E20. Servicetunnel från Södra vägens östra sida och norrut.	Tunnel drivning, jordschakt, betongarbeten och transporter. Högsta ljudnivåerna vid bergborrning, spontning och pålning. Stomljud vid bergtunnelarbeten.	Totalt ca 3 år Ca 2 år
Almedal Bergtunnel från Jakobsdal och söderut till Almedal. Tunnelpåslag ovan mark vid Jakobsdal och i Almedal. Servicetunnel vid Skår.	Tunnel drivning Högsta ljudnivåerna vid bergborrning vid tunnelmyrningar samt fläktar vid servicetunnelns mynning. Stomljud vid bergtunnelarbeten.	Totalt ca 3 år Ca 1,5 år

Arbeten ovan mark utförs vid tunnelpåslag, uppgångar, vertikalschakt, spårarbeten och längs planerade betongtunnlar där schakter utförs.

Partier med betongtunnel omfattar sträckan från Skansen Lejonet fram till Station Centralen och vidare förbi Kvarnberget till Stora Hamnkaneln, vid Station Haga och Station Korsvägen samt inom Liseberg och förbi Mölndalsån (fram till väg E6/E20).

Ovanjordsarbeten alstrar i första hand luftburet buller och i viss mån vibrationer. Aktiviteter ovan mark som medför höga ljudnivåer omfattar bland annat:

- Rivningsarbeten
- Brokonstruktion inklusive grundläggningsarbeten
- Spårarbeten
- Schaktning, spontning och pålning
- Sprängning ovan jord
- Tunga transporter
- Omlastning av bergmassor

För vissa arbetsmoment/aktiviteter finns alternativa metoder som medför mindre påverkan på omgivningarna. Som exempel är anläggandet av slitsmurar (platsgjutna murar av betong) en metod som lämpar sig väl för projekt i stadsmiljö eftersom bullerstörningar, vibrationer och rörelser i omgivande mark blir betydligt mindre än vid slagning eller tryckning av stålsfont. Andra metoder för spontning som medför lägre ljudnivåer är borrarad spont och vibrospontning. En alternativ metod till traditionell pålning med betongpålar är installation av borrarad stålrörspålar som medför mindre buller och vibrationer.

Arbeten under mark omfattar tunneldrivning i berg för spårtunnlar, stationer och servicetunnlar. Bergtunnlar anläggs under Skansen Lejonet, under Otterhällan och Kungshöjd, från Station Haga till Station Korsvägen, vid Liseberg samt mellan Örgryte och Almedal. Servicetunnlar byggs vid Otterhällan, Kungshöjd, från Linnéplatsen till Föreningsgatan, vid Korsvägen och Liseberg samt vid Skår. Djup bergschakt utförs vid passage av Kvarnberget.

Aktiviteter under mark som alstrar höga ljudnivåer omfattar bland annat:

- Borrning av hål för injektering och laddning av sprängmedel – utförs huvudsakligen med traditionell bergborrningsteknik (slagborrning)
- Sprängning – utförs normalt en gång per dygn och tunnelfront.
- Krossning av berg till mindre fraktioner
- Skrotning (rensning) av berget och utlastning av bergmassor

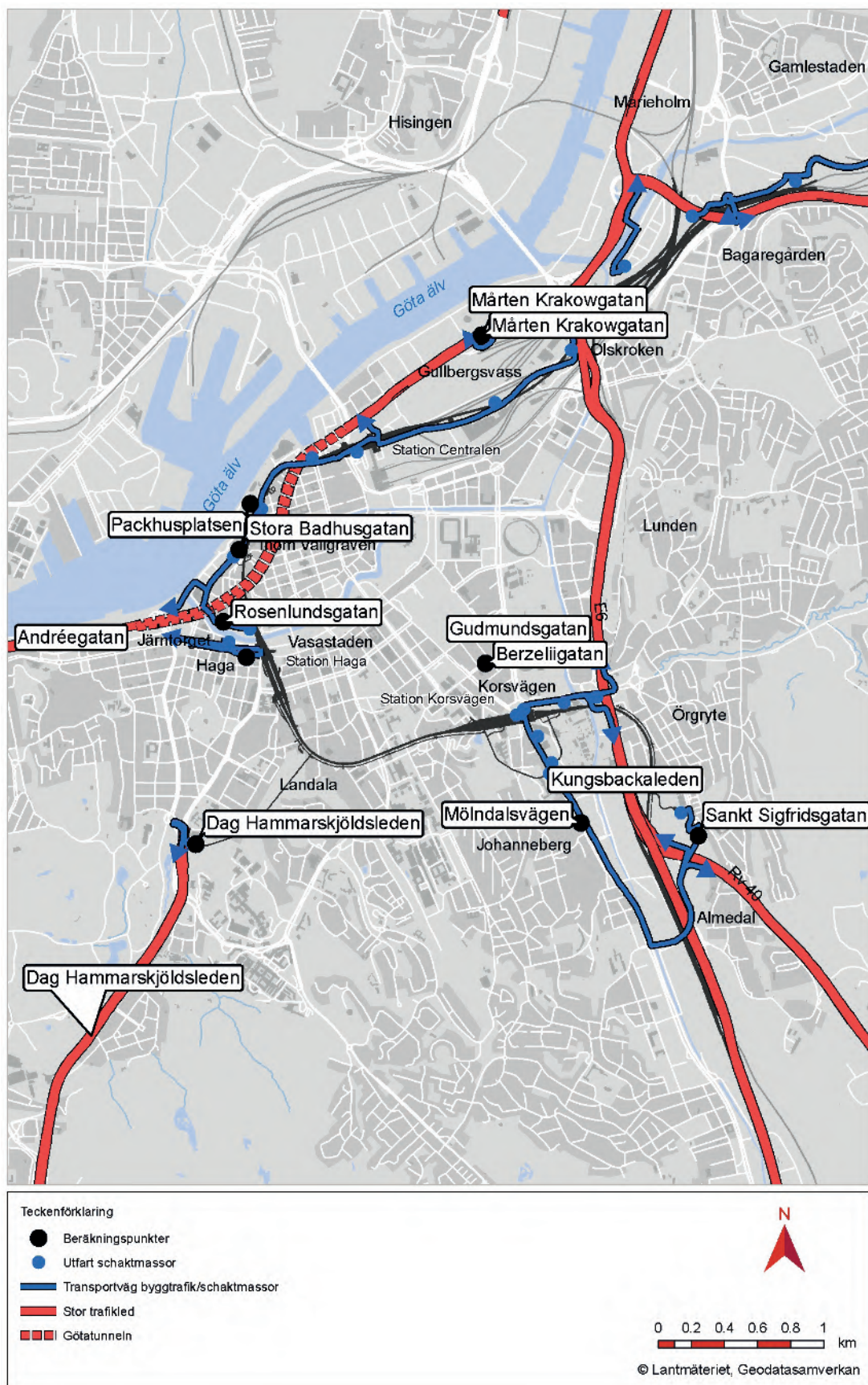
Tunneldrivning inne i berget medför huvudsakligen stomljöd och vibrationer (sprängning). Genom försiktig sprängning och sekventiellt berguttag kan vibrationerna vid sprängning minskas.

Vid övergångarna mellan jord och berg (vid bergtunnelpåslag) uppkommer även luftburet ljud eftersom borrning i berget och sprängning då sker i öppna schakter. I normalfallet görs en till tre sprängningar per vecka och drivningsfront ovan jord.

Vid borrning av vertikala schakt för till exempel stationsuppgångar och ventilationsschakt kan en speciell borraringsmetod så kallad raiseborrning användas. Raiseborrning ger troligen samma ljudnivåer som traditionell borrning.

Vajersågning (linsågning) är en metod som används i miljöer där det är krav på låga buller- och vibrationsnivåer. Metoden innebär att pilot-hål borraras från högre till lägre nivå. En diamantbesatt lina monteras i hålen och berget skärs bort mellan borrhålen.

I tabell 5.1 nedan beskrivs för olika delsträckor av Västlänken och Olskroken planskildhet vilken typ av arbeten som kan komma att utföras och vilka moment som genererar höga ljudnivåer samt en uppskattning av hur lång tid arbetet kan komma att pågå. Ljudnivån på en viss plats utefter järnvägsanläggningen kommer att variera beroende på vilka arbetsmoment som utförs. Speciellt vid bergtunneldrivning är tiden för påverkan på en enskild plats begränsad eftersom tunnelfronten hela tiden rör sig framåt.



FIGUR 5.9 Fördelning av byggtrafik under anläggningsskedet 2020 enligt scenario från järnvägsplanen samt beräkningspunkter för utsläpp till luft.

5.5 Utsläpp till luft

Utsläpp till luft under anläggningsskedet av Västlänken och Olskrokens planskildhet genereras av:

- arbetsmaskiner
- fordon för transporter av arbetsmaterial och massor
- sprängningar som medför spränggaser

Vid byggarbetsplatser där schaktarbeten och transporter sker uppstår också damning speciellt vid torr väderlek. Dessutom medför omfördelning av trafik att utsläpp från fordon kommer att öka i vissa gaturum medan utsläppen kommer att minska på andra ställen där trafiken stängs av eller minskar.

Arbetsmaskiner

Byggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet kommer att pågå under cirka nio år och under denna tid kommer ett stort antal arbetsmaskiner vara verksamma på olika platser. Byggarbetet kommer dock att variera i intensitet och omfattning längs sträckan vilket medför att maskintyp och antalet maskiner varierar under anläggningsskedet. Som exempel beräknas maximalt cirka 30 maskiner vara i gång samtidigt inom arbetsområdet runt Haga station.

Exempel på arbetsmaskiner som kommer att användas under en stor del av anläggningsskedet är:

- Schaktmaskiner (grävsopor och hjullastare), pål- och spontmaskiner
- Borrmaskiner
- Fordon för transporter: betongbilar och lastbilar

Arbetsmaskiner och lastfordon är huvudsakligen dieseldrivna och medför utsläpp till luft och bidrar till halterna av luftföroreningar i omgivningen runt byggarbetsplatserna och transportvägar. De ämnen som i första hand bildas vid förbränning av diesel är NO_x, CO, CO₂, kolväten (HC) och partiklar.

Grova uppskattningar av utsläppen till luft av NO_x och partiklar från arbetsmaskiner har utförts baserat på emissionsdata från SLU och ett scenario framtaget för järnvägsplanen avseende vilken typ av arbetsmaskiner som kommer att användas. Beräkningarna visar att bidraget av

utsläppen från arbetsmaskiner som kommer att användas inom projektet är marginellt i förhållande till de totala utsläppen som genereras från arbetsmaskiner i Göteborg (jämförelseår 2008).

Trafikverket använder idag upphandlingskrav för tjänster och entreprenader (TDOK 2012:93). Dessa krav kommer att användas för Västlänken och Olskroken planskildhet. Det finns i dagsläget två nivåer för att ställa miljökrav på fordonen och arbetsmaskinerna, dels ett "grundkrav" och dels grundkrav plus "stadskrav". Grundkrav plus stadskrav används där många människor bor och arbetar samt i områden där miljö kvalitetsnormer riskerar att överskridas.

Spränggaser

Vid sprängning bildas spränggaser som i huvudsak innehåller kväveoxider. Vid sprängning i tunneln kan spränggaserna medföra höga halter av kvävedioxid inom ett område på omkring 50 meter från tunnelmynningarna (erfarenheter från Stockholm och Göteborg). Området i direkt anslutning till tunnelmynningarna är att betrakta som arbetsplats. Spränggaser är således i första hand en arbetsmiljöfråga som löses genom arbetsplatsrutiner och ventilation av tunnarna.

Byggtrafik och omledning av trafik

Från arbetsområdena kommer uttransporter av massor och intranporter av byggmaterial att ske, huvudsakligen med tunga lastbilar. Enligt scenario från järnvägsplanerna kommer transporterna att närmsta väg ledas ut till det övergripande vägnätet, se Figur 5.9. "Fördelning av byggtrafik". Inom ramen för tillåtlighetsvillkor 2 kommer masshanteringen inom projektet att utredas vidare och i det arbetet ingår utredning av transporter och transportvägar.

Utsläpp till luft av NO_x och partiklar har beräknats för år 2020 för scenarier som togs fram för järnvägsplanen avseende byggtrafikens omfattning samt den bedömda omfördelning av trafik som projektet medför. Resultaten av beräkningarna visar att de förändringar som sker av utsläppsnivåer och halter i gaturummen jämfört med nollalternativet (en situation där projektet inte genomförs) år 2020 huvudsakligen beror på omledning av trafik. Omledningen innebär i vissa områden ökade utsläpp/halter och i andra områden minskar utsläppen/halterna. Byggtrafiken ger relativt små förändringar av utsläppen eftersom antalet transporter är få i relation till befintlig trafik.

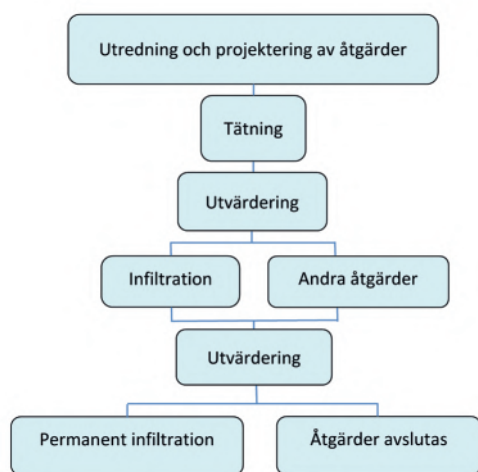
Inom ramen för tillåtlighetsvillkor 3 kommer en ny utredning att tas fram som omfattar en ny basberäkning av utsläpp av NO_x och partiklar för projektets anläggningsskede samt en åtgärdsutredning. Åtgärdsutredningen kommer att bland annat att omfatta en riskbedömning avseende känsliga verksamheter. Resultaten kommer att användas för att planera hur trafik ska ledas om i syfte att undvika höga luftföroreningshalter vid skolor med mera.

Trafikverket arbetar tillsammans med Göteborgs Stad vidare med hur trafiken kommer att omfördelas i staden samt med mobility managementåtgärder i anläggningsskedet. Målet med mobility managementarbetet är att upprätthålla tillgängligheten och framkomligheten för resenärer och gods genom att minimera trafikökningen på de stråk som påverkas. Baserat på detta arbete och resultaten av arbetet inom ramen för tillåtlighetsvillkor 3, kan det scenario vad gäller omledning av trafik som beskrivs i järnvägsplanen komma att ändras.

6. Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

6.1 Grundvatten

Grundvattenbortledningen från tunnlar och schakt kan innebära sänkta grundvattennivåer i berg och jord. I PM Hydrogeologi redovisas genomfört arbete med att bedöma risker kopplade till hydrogeologisk omgivningspåverkan. I detta arbete har ett influensområde hydrogeologi identifierats, utanför vilket någon grundvattennivåpåverkan inte förväntas. Inom influensområdet finns ett stort antal allmänna och enskilda intressen som är grundvattenberoende och som skulle kunna skadas om grundvattennivåförändringar uppkommer. Identifierade så kallade riskobjekt omfattar grundvattenberoende byggnader och anläggningar, kulturlämningar i mark, energianläggningar och brunnar, naturvärden samt förorenad mark. Se PM Hydrogeologi för detaljer.



FIGUR 6.1 Strategi för åtgärder avseende grundvattenbortledning och grundvattenpåverkan.

Strategin för planerade skyddsåtgärder för att motverka sänkta grundvattennivåer som orsakas av grundvattenbortledning är att arbeta i steg, med flera olika skyddsåtgärder och med successiv utvärdering mellan varje steg. Strategin sammanfattas i Figur 6.1. Den primärt beslutade åtgärden är tätning medan behovet av ytterligare åtgärder utvärderas successivt.

I strategin för skyddsåtgärder ingår ett

omfattande kontrollprogram grundvatten som bland annat omfattar mätning av grundvattennivåer i jord och berg, porttryck i lera, sättningmätningar på byggnader, anläggningar och mark samt volym inläckande grundvatten till tunnlar och schakt. För grundvattenberoende riskobjekt tas åtgärdsnivåer fram avseende framförallt grundvattennivåer. Om kontrollprogrammet noterar en avvikelse från åtgärdsnivån vidtas åtgärder av olika slag. För detaljer se Kontrollprogram grundvatten.

6.1.1 Tätning

Tätning av berget kring bergtunnlarna kommer huvudsakligen att ske med systematisk förinjektering med cement. Vid speciellt komplicerade passager med mycket höga täthetskrav kan kemiska tätningsmedel komma att användas. Sådana kemiska medel ska vara godkända av Trafikverkets kemikalieråd.

Omfattningen av injekteringen avgörs av de hydrogeologiska förhållandena och olika områdets känslighet för grundvattenbortledning. Strategin för tätningsarbetena bygger på en metodik där man har en verktygslåda med olika injekteringslösningar för olika förhållanden. De olika tekniska lösningarna är anpassade efter förväntade förutsättningar och olika åtgärder finns förberedda om avvikelser mot förväntningarna skulle uppkomma.

Typinjekteringen delas in i ett antal injekteringsklasser med olika definierade förutsättningar för varje klass. Med injekteringsklass avses ett specificerat utförande avseende till exempel antal borrhål, injekteringsbrukets egenskaper och kriterier för kompletterande injektering.

Förutsättningarna följs sedan upp under arbetena för att kontrollera ursprunglig design och dess giltighet. Uppföljning och underlag för beslut baseras på resultaten av injekteringsarbetet (inläckagemätning, geologisk kartering, kontrollmätningar med mera). Även resultat av grundvattennivåmätningar i observationshål ligger till grund för beslut om tätningsåtgärder.

Dessa typlösningar för injekteringen anpassas vid specifika förhållanden, exempelvis vid liten

bergtäckning eller passage av befintliga berganläggningar, avvikande tunnelgeometrier och vid tunnelpåslag samt för vertikalschakt. Även efterinjektering kan komma att utföras.

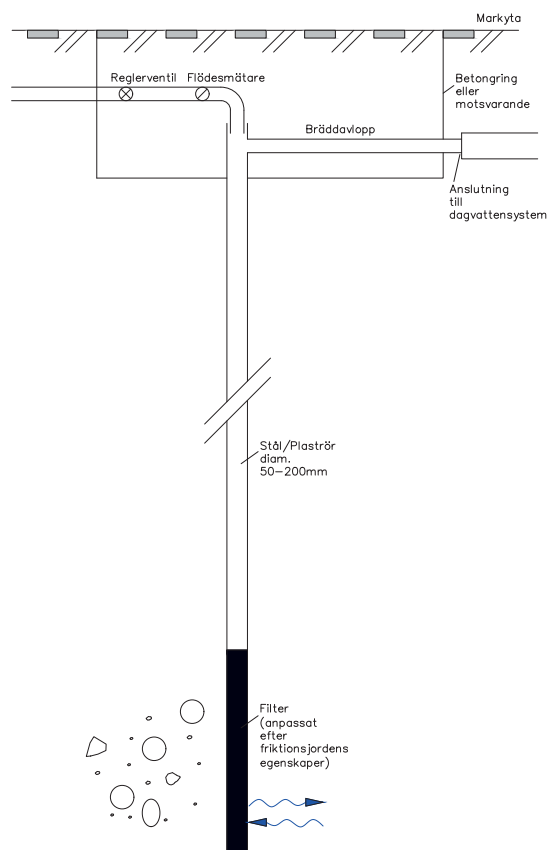
Schakter i jord kommer där så krävs att utföras inom en stödkonstruktion med hög täthet (spont, slitsmur, sekantpålar eller motsvarande, se avsnitt 5.2), som förhindrar grundvatten från att komma in i schakten. Tätningssåtgärder kommer dessutom att vidtas för att undvika sänkta grundvattennivåer utanför stödkonstruktionerna. Vid övergångar mellan jord- och bergtunnlar och vid vertikalschakt genom jord och berg installeras stödkonstruktionen ned till bergytan och tätning utförs av både jordlagren och berget. I jord utförs injektering (exempelvis jetinjektering) mellan stödkonstruktionens nederdel och bergytan och i berget utförs ridå- och botteninjektering. Ridåinjektering innebär att borrhål borrar utanför stödkonstruktionen ner i berget varefter injekteringsmedel trycks ut i berget via borrhålen. Botteninjektering omfattar borrhning och injektering genom en bergschaktbotten.

6.1.2 Skyddsinfiltration

Genom tätning av berget med injektering och användning av täta stödkonstruktioner kring schakter i jord eftersträvas lågt inläckage av grundvatten. En ytterligare åtgärd för att skydda riskobjekt inom det hydrogeologiska influensområdet, är att genom infiltration av vatten upprätthålla grundvattennivåerna i jordlagren. Åtgärdsnivåer (se Kontrollprogram grundvatten) används för att identifiera infiltrationsbehov och styra infiltrationsinsatserna.

Skyddsinfiltration utförs genom att till grundvattenmagasinen tillföra vatten via brunnar, som framförallt anläggs i jord men även kan utföras som borrhål i berg. Principutförande av en infiltrationsbrunn i jord visas i Figur 6.2. Skyddsinfiltrationen ska utföras på ett sådant sätt att skadligt höga grundvattennivåer till följd av infiltrationen ej riskeras.

Skyddsinfiltration planeras vid behov utföras inom hela influensområdet där det förekommer riskobjekt som är känsliga för grundvattenpåverkan. Förutom i anslutning till riskobjekten kan infiltration av vatten utföras utanför stödkonstruktioner kring schakter för att här upprätthålla grundvattennivåer. Framförallt planeras skyddsinfiltration under anläggningsskedet, men kan även komma att utföras efter anläggandet, så



FIGUR 6.2. Principutförande av infiltrationsbrunn i jord.

kallad permanent infiltration. Infiltrationsanläggningar för anläggningsskedet kommer att vara byggda och funktionstestade i god tid innan byggverksamhet som innebär grundvattenbortledning sker.

6.1.3 Andra åtgärder

Åtgärdsnivåer i grundvattenobservationsrör ansätts även för grundvattennivåkänsliga naturvärden, och mätningar av grundvattennivåer ger en indikation om grundvattennivåerna inom aktuellt område är onormalt låga. Om åtgärdsnivåer underskrids utreds om åtgärder i form av bevattning behöver utföras. Bevattningen syftar till att skydda naturvärdet, men inte till att återställa underskriden åtgärdsnivå.

Energianläggningar med bergbrunnar riskerar också att påverkas om grundvattennivåer i berget avsänks. Kontrollprogrammet grundvatten omfattar mätning av vattennivåer i brunnarna under anläggningsskedet och jämförelser mot åtgärdsnivåer. Om åtgärdsnivåer underskrids utreds om påverkan uppkommit på grund av

grundvattenbortledning från Västlänkens tunnlar och om åtgärder krävs redan under anläggningstiden. Eventuella permanent avsänkta nivåer efter anläggningstiden åtgärdas i efterhand, huvudsakligen genom att partiellt eller helt fylla brunnen med material med goda värmeöverförande egenskaper eller genom borrhning av ny brunn.

6.2 Passage av vattendrag

Tillfällig omledning av vattendrag kan leda till en försämrad funktion för vandrande fauna som fisk och bottenlevande fauna under anläggningstiden. De skyddsåtgärder som är möjliga och som planeras vid passage av kanaler/vattendragen utgör ibland delar av själva byggmetoderna.

Vattenflödena kan upprätthållas genom etappvis utbyggnad och omledning av vattendraget för att medge passage av vandrande fisk. De tillfälliga vattenmiljöerna kan vidare utformas så att de upprätthåller en funktion för passerande fauna, både avseende fåras sektionsbredd, djup och övriga fysiska utformning.

Tillfällig akvedukt kan anläggas i samma nivå som anslutande kanalfåra/åfåra för att uppfylla funktion även för passage av bottenlevande fauna. Bottensubstrat i tillfälliga akvedukter och åfåror anläggs då lika befintlig åfåra. Faunapassage i tillfällig akvedukt avskiljs även från båtpassagen i akvedukten.

Omgrävning sker med schaktning avskild från omgivande vattenmiljöer i så stor utsträckning som möjligt, för att minska grumling. Vid arbeten som måste utföras i vattenförande kanalfåra/åfåra, används till exempel siltgardiner för att begränsa grumlingseffekter. Reducering av partiklar i vatten som avleds från schakter kan ske genom sedimentering, därefter eventuell filtrering eller som sista metod flockning. Dessa metoder kan användas enskilt eller i kombination beroende av omständigheter. Avlett vatten från schakt kan därefter efter rening ledas i täta ledningar till Göta älv eller annan recipient.

6.3 Buller, stomljud och vibrationer

Olika skyddsåtgärder och försiktighetsmått kan vidtas för att reducera omgivningspåverkan i form av buller, stomljud och vibrationer. Genom valet av stödkonstruktioner kring schakter och användning av anpassade metoder för spontning och pålning kan buller och vibrationer kring

schakter reduceras.

Tunneldrivning i berg ger huvudsakligen upphov till stomljud och vibrationer från borrhning och sprängning. Vid speciellt känsliga tunnelpassager kan vibrationer från sprängning minskas genom anpassade byggmetoder.

Vibrationskrav ställs på planerade byggaktiviteter så att inte skador ska uppkomma på byggnader, anläggningar och verksamheter som ligger i anslutning till järnvägskorridoren. Kraven fastställs i samband med besiktningar och riskanalyser som utförs enligt Svensk Standard inom ett avstånd av cirka 150 m från järnvägslinjen. För särskilt känsliga kulturhistoriskt värdefulla byggnader utarbetas byggnadsspecifika kontrollprogram.

För buller under anläggningsskedet gäller Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser som utgångspunkt för framtagande av projektspecifika riktvärden gällande luftburet ljud och stomljud.

7. Genomförande

En möjlig lösning att bygga Västlänken och Olskroken planskildhet innebär en uppdelning i fem geografiskt indelade entreprenader, se Figur 7.1, samt en övergripande entreprenad för BEST-arbeten (bana, el, signal och tele). Entreprenadgränserna i figuren är preliminära och kan komma att ändras.

Trafikverket har tagit fram en övergripande produktionstidplan för det studerade alternativet. Entreprenaderna Olskroken, Centralen, Haga och Korsvägen planeras påbörjas 2017/18, medan Entreprenad Kvarnberget påbörjas två år senare. Den totala byggtiden för projekten beräknas till nio år, men de arbeten som omfattar schaktning och sprängning inom olika områden planeras enbart pågå under de första sju åren. Därefter sker framförallt arbeten med inredning, spårläggning, återställning med mera.

I kapitel 8 redovisas bedömda byggtider för olika anläggningsdelar inom delsträckorna, baserat på nuvarande produktionstidplan.



FIGUR 7.1 En tänkbar entreprenadindelning för Västlänken och Olskroken planskildhet

8. Anläggningsbeskrivning

8.1 Sävenäs lokstallar till bro över E6

8.1.1 Översikt

I samband med byggandet av Västlänken görs en omfattande ombyggnad av Olskrokens bangård (se översikt för Projekt Olskroken planskildhet i Figur 3.2), inte bara för persontågstrafiken utan även för godstrafiken för att separera den från persontrafiken. Denna ombyggnad av Olskroken bangård görs för att järnvägsanläggningen ska uppnå tillräcklig kapacitet för framtida förväntade tågtrafiksvolymer. De båda projekten ansluter till varandra öster om Västlänkens passage över E6.

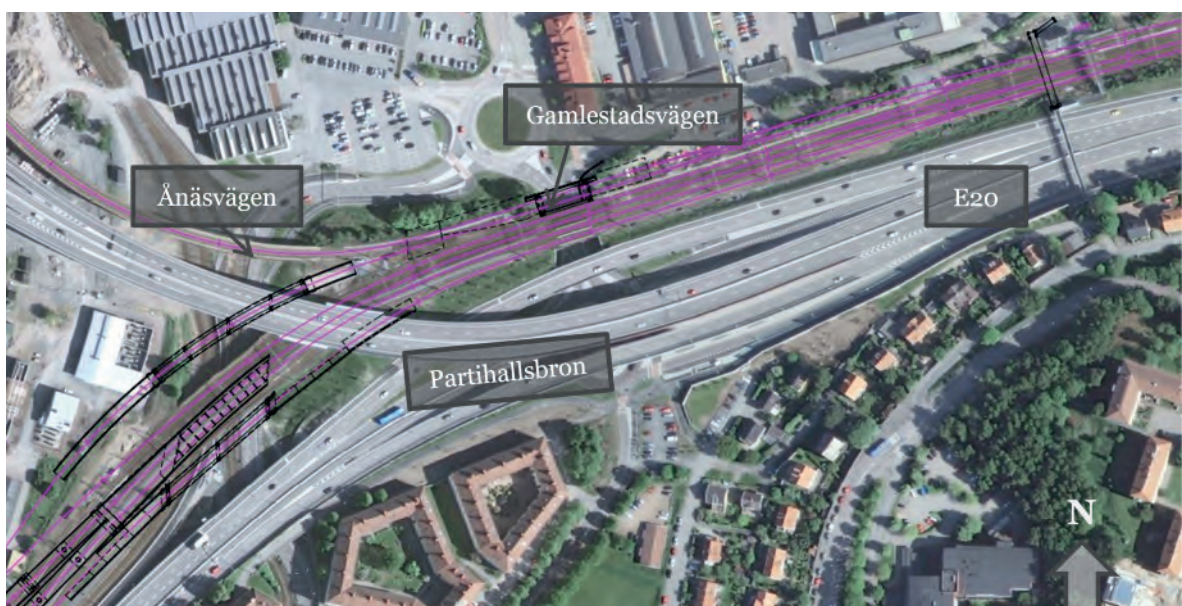
Spårförändringarna innebär byggande av åtta nya järnvägsbroar, två nya vägbroar och en ny gångbro samt ombyggnad av fyra befintliga järnvägsbroar varav två byggs om till vägbroar (se Figur 8.1-8.4). Inför anläggandet av nya broar läggs Gullbergsån i en ny sträckning. Ån grävs om på en sträcka av cirka 200 meter och ersätter bland annat en befintlig, cirka 70 meter lång kullvert. Vidare sker en omläggning av Partihandelsgatan på en sträcka av cirka 150 meter.

Av de nya byggnadsverken utmärker sig de två enkelspårsbroarna, vardera drygt 500 meter

långa, som leder de anslutande spåren till Västlänken över spåren på Olskrokens bangård. En dubbelspårsbro byggs över E6 och blir en cirka 100 meter lång fackverksbro. Den befintliga godstågsviadukten förgrenas åt norr med en ny cirka 460 meter lång bro över bro med anslutande spår mot Västlänken och över Gullbergsån. I anslutning till byggnadsverken anläggs bankar för järnvägen. Bankhöjden varierar mellan noll och tre meter med släntlutning 1:2. Omfattande grundförstärkningar erfordras för såväl broar som bankar. Flertalet av broarna kommer att pålgrundläggas. Där jorrdjupen är stora utförs pålgrundläggning med kohesionspålar och där djupet till berg minskar grundläggs brostöden med spetsburna pålar installerade till fasta jordlager eller berg.

Byggandet av delsträckan kommer att delas in i sju deletapper med hänsyn till den pågående trafiken i området. Den totala byggtiden har beräknats till cirka 6,5 år. Arbeten i vatten vid Gullbergsån bedöms endast krävas under en kortare period (månader).

Schakt för brostöd kommer i huvudsak att utföras med slänt då schaktdjupen är små. Inom vissa delar kan det bli aktuellt med en temporär



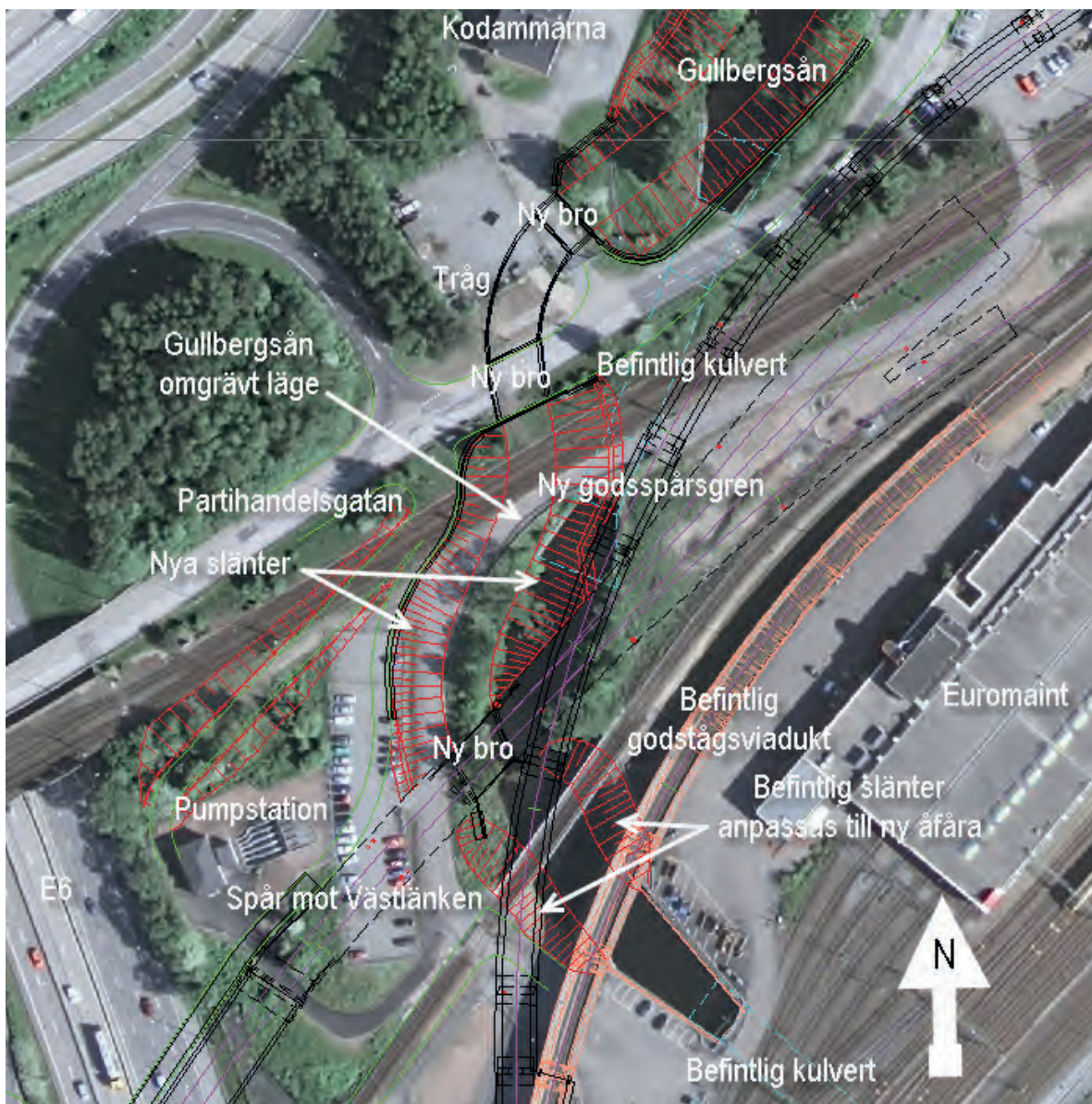
FIGUR 8.1 Illustration som bland annat visar gångbro över spår längst i öster och de nya järnvägsbroarna över Gamlestadsvägen och Ånsvägen.



FIGUR 8.2 Illustration som bland annat visar de två cirka 500 meter långa järnvägsbroarna med anslutande spår mot Västlänken över Olskroken bangård.



FIGUR 8.3 Illustration över järnvägsanläggningen vid passage av E6, den nya godstågsgreningen och omledningen av Gullbergsån.



FIGUR 8.4 Illustration över vald lösning för omledning av Gullbergsån.

stödkonstruktion såsom spont, för att klara schaktstabilitet.

Tillfälliga stödkonstruktioner för jordschakter utformas så att inte sänkning av grundvattennivåer uppkommer vare sig i övre eller undre grundvattenmagasin.

I efterföljande tre avsnitt beskrivs järnvägsanläggningen något mer detaljerat utifrån tre delområden: nordöstra, mellersta och sydvästra delen av Olskroken bangård.

Vattenverksamheten på delsträckan omfattar endast omgrävningen av Gullbergsån. Ingen tillståndspliktig grundvattenbortledning planeras.

8.1.2 Sävenäs lokstallar – Gustavsplatsen

Järnvägsspåren ansluter till befintlig anläggning vid Sävenäs lokstallar strax väster om Munkebäcksmotet. Godsspåret från Sävenäs förläggs på en ny järnvägsbro strax norr om befintlig järnvägsbro över Gamlestadsvägen. Västra stambanans nedspår passerar över Gamlestadsvägen på den befintliga järnvägsbron efter att bron justerats. En ny järnvägsbro byggs för spåret över Änåsvägen och de intilliggande spårvägarna (se Figur 8.2). Godsspåret mot den befintliga godstågsviadukten förläggs på en ny järnvägsbro över Änåsvägen och under Partihallsbron.

När järnvägsområdet blir bredare kommer järnvägen i konflikt med den befintliga gångbron ”Fåfången”. På grund av att bron inte klarar en förlängning, rivs bron. Bron som rivs ersätts genom att befintlig gångbro över E20 förlängs över Västra stambanan. Inom delar av området kommer järnvägen att förläggas i tråg och stödmurar att byggas för att minska utbredningen av bankar.

Broar, stödmurar och betongtråg inom den aktuella sträckan kommer att grundläggas på spetsburna pålar installerade till fasta jordlager. De geotekniska förhållandena i området medför att järnvägsbankarna i anslutning till broar kommer att behöva grundförstärkas med exempelvis lättfyllnader, kalk- och cementpelare, bankpålning eller påldäck.

8.1.3 Gustavsplatsen – Partihallarna

Anslutande spår till Västlänken korsar Bohusbanan, Norge/Vänerbanan, godsspåret och Västra stambanans norra spår planskilt på två enkelspårsbroar, vilka vardera blir cirka 500 meter långa (se Figur 8.2). Enkelspårsbroarna sammanstrålar cirka 200 meter öster om Gullbergsån.

Väster om enkelspårsbroarna föreslås järnvägen att förläggas i tråg med hänsyn till närheten av befintliga fastigheter. Norr om järnvägsbroarna med spår som ansluter till Västlänken ligger godsspåret på bro som sedan övergår till bank i öster.

Där jorrdjupen är stora utförs på grundläggning med kohesionspålar och där djupet till berg minskar grundläggs brostöden med spetsburna pålar installerade till fasta jordlager. Järnvägsbank i anslutning till bro kommer att behöva grundförstärkas med exempelvis lättfyllnader, kalk- och cementpelare och bankpålning.

8.1.4 Partihallarna – bro över E6 – arbeten som berör Gullbergsån

Bohusbanan och Norge/Vänerbanan ansluter till anslutande spår till Västlänken cirka 200 meter öster om den nya järnvägsbron över Gullbergsån. Anslutande spår till Västlänken fortsätter västerut på ny dubbelspårsbro över E6 mot centrum, denna bro ingår i anslutande projekt Västlänken. Befintliga järnvägsbroar över E6 respektive Gullbergsån för ”Smygspåret” byggs om till vägbroar. Bron över E6 inrymmer även gång- och cykeltrafik.

Godsspårgrenen – bro över Gullbergsån

På den befintliga godstågsviadukten görs en förgrening för norrgående tåg. Förgreningen är cirka 460 meter lång och belägen direkt norr om godsspårets passage över E20, se figur 8.3. För att möjliggöra förgreningen byts ett antal betongsektioner på den befintliga bron ut och ersätts med nya sektioner i stål. Befintliga stöd byggs ut och nya pålar kompletterar den befintliga på grundläggningen. Den nya bron (förgreningen) passerar över bron för anslutande spår till Västlänken över Gullbergsån. Bron planeras att grundläggas på kohesionspålar.

Anslutande spår till Västlänken över Gullbergsån, dubbelspårsbro

Bron för anslutande spår till Västlänken över Gullbergsån är projekterad som en plattrambro i betong som grundläggs på kohesionspålar. Bron utformas med översvämningsskydd upp till nivån +3,20.

De geotekniska förhållandena i området medför att järnvägsbankarna i anslutning till broar kommer att behöva grundförstärkas med exempelvis lättfyllnader, kalk- och cementpelare, bankpålning och påldäck.

Omledning av Gullbergsån

Föreslagen utformning av Gullbergsån innebär att Gullbergsån läggs om i en S-formad kanal med slänter utmed ån där det är möjligt, se Figur 8.4. Den nya fåran är utformad med hänsyn till flödeskapacitet, möjlighet till att skapa naturliknande slänter och till de byggnadsverk som planeras över ån. Föreslagen sträckning och sektion medför att flödeskapaciteten på Gullbergsån blir större jämfört med nuvarande sträckning. Förslaget har även utformats med ett bättre skydd mot översvämningar för bangårdsområdet och väg E6 genom att slänter höjs upp till en nivå +3,20 meter. Med den föreslagna lösningen skapas en totalt sett längre sträcka med slänter jämfört med befintliga förhållanden, cirka 280 meter jämfört med cirka 165 meter idag. De nya slänterna anläggs med en lutning på 1:2,5. Det innebär att de blir flackare jämfört med dagens slänter som har en lutning på cirka 1:2.

Den nya utformningen innebär ekologiska fördelar och bedöms skapa motsvarande eller bättre ekologiska kvaliteter på land och vatten jämfört med idag.

I området mellan Partihandelsgatan och bro till Kodammarna förutsätts åkanterna utformas med vertikala murar (tråg).

Erosionsskyddet kommer att täckas med etablerad vegetation, jämfört med dagens sprängstensklädda slänter. I slänter återskapas motsvarande träd- och buskvegetation som finns idag med metoder som medger att vegetationen kan vara återskapad inom en femårsperiod.

Grundförstärkningsåtgärder kommer krävas för att slänterna ska vara stabila. Slänterna kan exempelvis grundförstärkas med kalk- cementpelare.

Slutligt utförande av anläggandet av ny fåra för Gullbergsån är ej beslutat, ett möjligt utförande under byggnadstiden beskrivs nedan.

För att undvika grumling kommer schakt för den nya åfåran utföras med schaktning avskild från omgivande vattenmiljöer, inom temporär stödkonstruktion (spont) och med åfåra kvarliggande i nuvarande sträckning till dess att ny fåras läge är utförd. Som skyddsåtgärd föreslås sponter i möjligaste mån tryckas/vibreras ned vilket minskar buller och grumling.

Norr om ny åfåra behålls en jordvall och befintlig slänt alternativt sätts spont, till dess att den nya åfåran är urschaktad. Den nya fåran fylls med vatten och vatten ges möjlighet att sedimentera. Först när vattnet klarnat tas jordvall bort

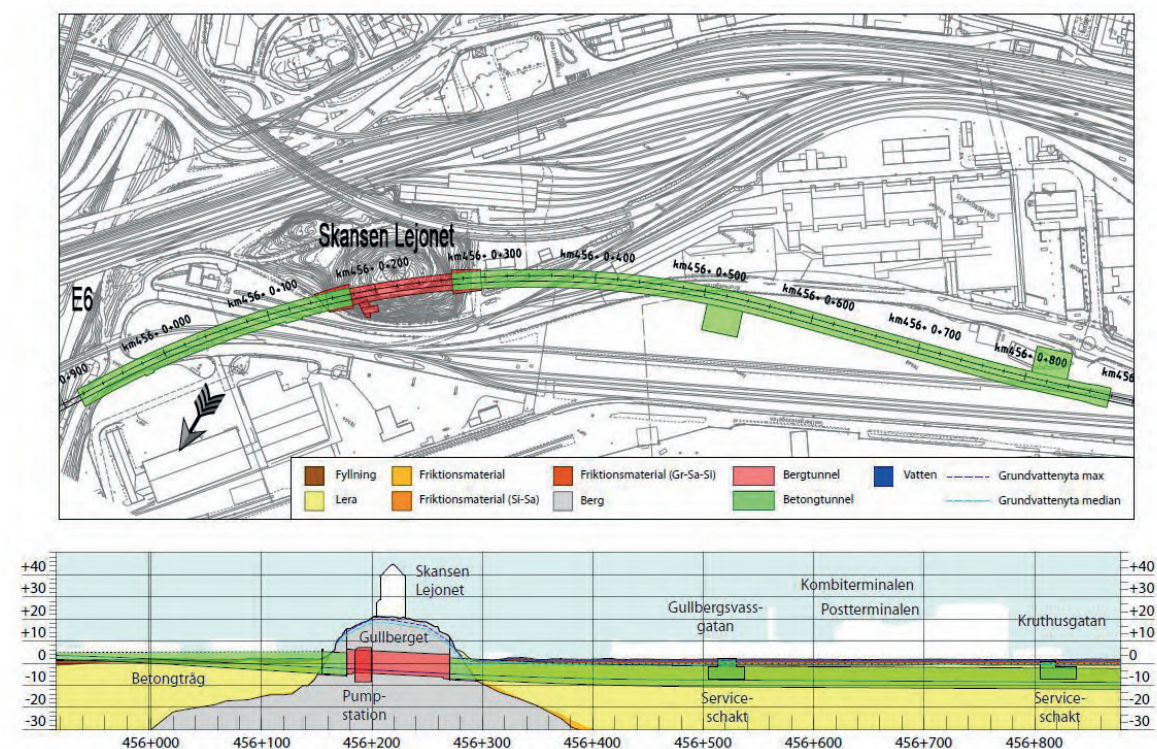
alternativt dras spont, och omledning kan då göras.

På en kortare sträcka söder om befintlig kulvert mellan Partihandelsgatan och ny järnvägsbro, behöver den västra kanten av åfåran förstärkas med spont fram till godstågsviadukten i söder under byggnadstiden. Denna del av fåran kan behöva ledas om efter att vattnet letts om i ny fåra, delar av sponten kvarstår därför och dras senare.

För att undvika grumling ges partiklar i vattnet möjlighet att sedimentera i ny åfåra, innan vatten släpps på och den gamla fåran fylls igen.

Ledningar för avlett länshållningsvatten kommer att anläggas tillfälligt i kanten av vattendraget under byggnadstiden, ledningarna bogseras in för att undvika arbete i vattendraget.

Den befintliga kulverten för Gullbergsån under Partihandelsgatan och två godsspår, inklusive tråg och stödmursdelar, med total längd på cirka 117 meter tas ur drift. Delar av eller hela konstruktionen kommer att rivas och fyllas igen.



FIGUR 8.5 Plan och profil över delsträckan Bro över E6 - Station Centralen (från början av trågkonstruktion, km 455+900-456+878).

8.2 Bro över E6 - Station Centralen

8.2.1 Översikt

Delsträckan är cirka 1000 m lång och sträcker sig från dubbelspårsbron över E6 till Station Centralen. Mellan bron över E6 och Gullberg går Västlänken i ett betongtråg och en kort betongtunnel som sedan övergår i en bergtunnel genom Gullberg och under skansen Lejonet. Efter passagen genom Gullberg byggs järnvägen i betongtunnel mot Station Centralen. Två serviceschakt byggs öster om Station Centralen. Det ena vid Kruthusgatan och det andra inne på den nuvarande Kombiterminalens område (se Figur 8.5 och 8.6).

8.2.2 Övergripande produktionstidplan

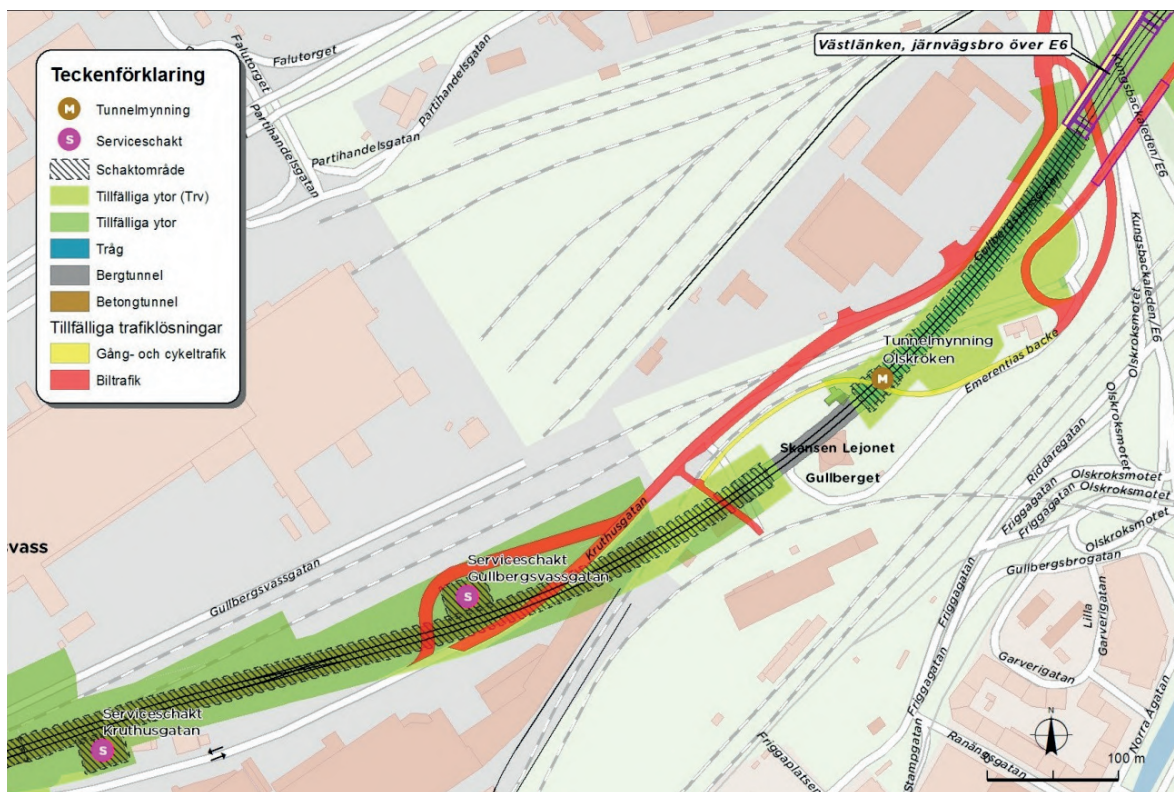
Byggandet av bergtunneln genom Gullberg inklusive förskärningarna tar cirka ett år. Tidsåtgången för tunneln väster om Gullberg och fram till Station Centralen är tre till fyra år. Arbetet med tråg och betongtunnel på den östra sidan av Gullberg tar cirka två år att genomföra.

8.2.3 Betongtråg och betongtunnel öster om Gullberg

Från bron över E6 går Västlänken ner i ett betongtråg fram mot en kort betongtunnel som sedan övergår i en bergtunnel genom Gullberg. Tråget är cirka 225 meter långt och betongtunneln cirka 35 m lång. Trågväggarnas överkant läggs på nivån +4,0 m, vilket utgör dimensionerande skyddsnivå mot översvämning. Vid anslutningen mot E6 placeras en tröskel på trågbotten vars överkant läggs på nivån +3,5 m, vilket är vald bruksnivå för Västlänken i det aktuella området. Tråget förses med en avstängningsanordning som aktiveras vid vattenstånd över +3,5 m. Över tunneln anläggs en gång- och cykelbana.

Betongtunnel och trågkonstruktioner grundläggs på pålar för upptagande av såväl drag- som tryckkrafter. Vid mindre jorddjup utförs grundläggning med spetsburna betong- eller stålplåtar och vid stora jorddjup med mantelburna slagna betongpålar (kohesionspålar).

Schaktbredden för betongtråg och betongtunnel blir cirka 20 meter. Schaktdjupet blir som djupast cirka 12 meter i den västra delen närmast



FIGUR 8.6 Illustration över anläggningsskedet för sträckan mellan E6 och Station Centralen.

berget. Där schaktdjupen är små utförs schakt med slänt. Där djupare schakt för tråg och betongtunnel utförs sker schakt inom stödkonstruktioner. Generellt planeras schakt i jord utföras till cirka 1,5-2 m djup under räls överkant (RÖK). Stödkonstruktionens väggar kan exempelvis utgöras av spont eller rörspont som installeras ned mot berg. Botten av schaktgropen utgörs av en bottenplatta som förankras med pålar.

8.2.4 Bergtunnel Skansen Lejonet, Gullberg

Genom Gullberg, under Skansen Lejonet, byggs en drygt 90 meter lång bergtunnel.

Vid bergpåslagen i öster och väster är bergtäckningen cirka 4-6 meter och centralt under Gullberg är den cirka 15 meter. I passagen genom berget hamnar bergtunneln i konflikt med en befintlig berganläggning, vilket kräver ombyggnad och förstärkning av det befintliga bergrummet. Detta utförs i samband med att en pumpstation anläggs i bergrummet. Härvid strossas bergrummet ut till den volym som krävs. Passagen som inkluderar spårtunneln och pumpstationen kommer ha en spännvidd på cirka 27 meter och en

högre takhöjd. Pumpstationen ska pumpa bort dagvatten som rinner in från trågytorna så att fortsatt dagvattentransport till järnvägstunneln förhindras.

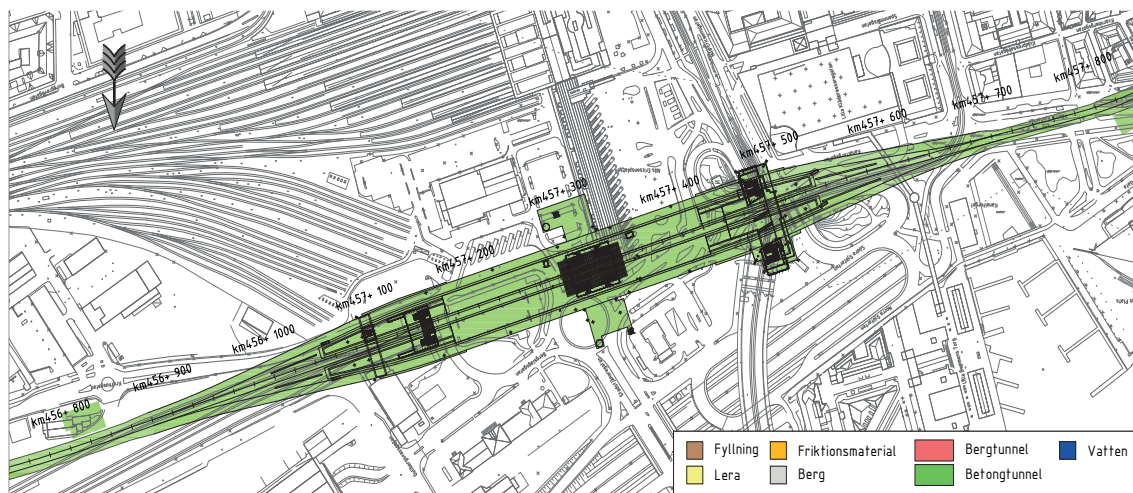
Vid de båda bergpåslagen dras betongtunneln in cirka fem meter i bergtunneln. Sektionen utökas därför i båda ändarna av bergtunneln för att rymma förstärkning och betongportal.

8.2.5 Betongtunnel väster om Gullberg – Centralen

Väster om bergtunneln genom Gullberg övergår tunneln till en cirka 600 meter lång betongtunnel, grundlagd i jord, fram till Station Centralen.

Betongtunnel och trågtkonstruktioner grundläggs på pålar för upptagande av såväl drag- som tryckkrafter. Vid mindre jorddjup utförs grundläggning med spetsburna betong- eller stålplåtar och vid stora jorddjup med mantelburna slagna betongpålar (kohesionspålar).

Schaktbredden för betongtunneln blir cirka 20 meter. Schaktdjupet är cirka 10 meter och ökar mot Station Centralen till cirka 15 m, vilket generellt är cirka 1,5-2 m under räls överkant (RÖK). Schakt utförs inom styv stämpad



FIGUR 8.7 Översiktlig plan och profil för delsträckan Station Centralen.

stödkonstruktion, exempelvis rörpålar eller sekantpålar. Botten av schaktgropen utgörs av en bottenplatta som förankras med pålar. Efter att betongtunneln är färdigställd lämnas stödkonstruktionerna kvar i marken och kapas cirka två meter under markytan.

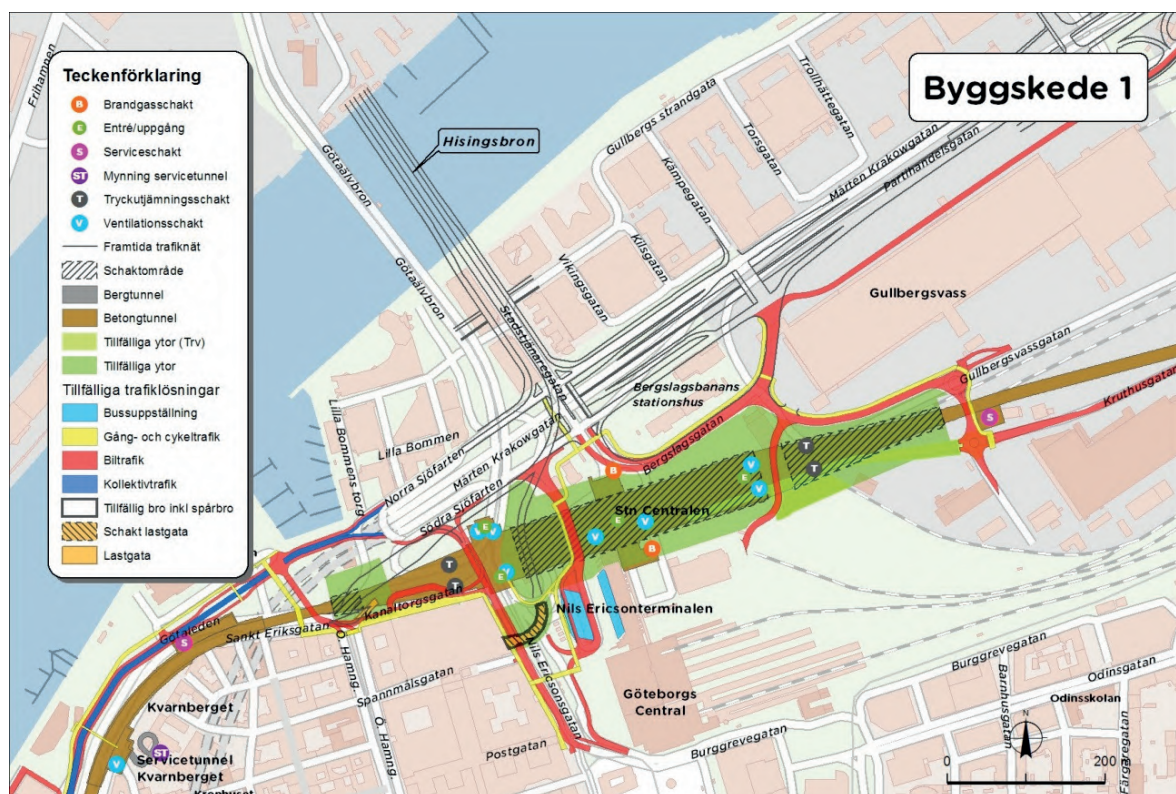
8.2.6 Serviceschakt Gullbergsvassgatan och Kruthusgatan

Två serviceschakt i jord anläggs mellan Gullberg och Station Centralen norr om Kruthusgatan. Serviceschakt Gullbergsvassgatan placeras vid km cirka 456+519 och serviceschakt Kruthusgatan vid km cirka 456+820. Serviceschakten har varsin byggnad ovan mark.

8.3 Station Centralen

8.3.1 Översikt

Station Centralen inklusive tunnelanslutningar utgörs av en drygt 800 meter lång betongkonstruktion grundlagd i jord, drygt 14 meter under markytan. Stationstunneln är placerad med räls överkant (RÖK) på nivå -9,5 meter. I öster ansluter anläggningen till Västlänkens tunnel i längdmätning km 456+878 och i väster i längdmätning km 457+691 (se Figur 8.7). Stationen får tre uppgångar, en i öster, en i mitten vid Nils Ericsonterminalen samt en i väster i närheten till Kanaltorget och Nordstan. Stationen är en fyrsparstation med två 250 meter långa plattformar. Stationens bredd är cirka 60 meter. Stationen utformas med hänsyn till skydd mot översvämning genom att entréhallarna får en tröskelnivå på +2,8 meter, vilket motsvarar lägsta tröskelnivå för ny bebyggelse i centrala Göteborg enligt stadens översiktsplan. I anslutning till rulltrappor, fasta trappor och



FIGUR 8.8 Illustration över anläggningsskedet för Station Centralen (byggskede 2).

hissar kommer även integrerade översvämnings-skydd att finnas för skydd mot dimensionerande högvatten på +4,0 meter.

Hela området kring Station Centralen utgörs av mäktiga lerlager under två till tre meter fyllnadsmassor. Lerdjupet är 85-100 meter från öster och förbi Nordstans parkeringshus, varifrån lerdjupet avtar för att uppgå till cirka 50 meter i höjd med Östra Hamngatan, där stationen övergår till spårtunnel. Station Centralen grundläggs där jorddjupen är stora på kohesionspålar. Där djupet till berg minskar är stationen grundlagd med pålar till berg.

Ungefär mitt för stationen byggs två underjordiska driftsutrymmen för brandgasventilation som separata schakter (se Figur 8.8). Vid byggan-det av Station Centralen byggs en ny lastgata till Nordstans köpcentrum, då den befintliga lastga-tan rivs för att ge plats åt stationen. Den nya lastrampen till Nordstans källare, som också innebär jordschakt, byggs som en integrerad del i Hisingsbrons kollektivtrafikramp. Göta älvbron och dess ramper rivs, både mot Östra Hamngatan och Nils Ericsonsgatan.

Norra delen av Nils Ericsonsterminalen

demonteras under anläggningsskedet för att där-efter återbyggs fram mot den nya mittuppgången för Station Centralen. Under anläggningsskedet kommer det att byggas tillfälliga broar över schakterna för att upprätthålla framkomligheten för kollektiv-, bil-, gång- och cykeltrafik.

8.3.2 Övergripande produktionstidplan

Arbetet med jordschakt och betongarbeten för Station Centralen beräknas pågå under cirka sex till sju år. Arbetet med stationsrum och uppgångar beräknas pågå under cirka två år. Under efterföl-jande två år pågår arbeten med spår och järnvägs-installationer. Den totala byggtiden för Station Centralen blir cirka nio år.

Bygget delas in i två huvudetapper. I den första etappen pågår arbeten från nuvarande Göta Älvbro och österut, denna del av stationen beräk-nas öppna årsskiftet 2023/2024 och vara en för-stärkning av nuvarande säckstation. Den andra etappen från Göta älvbro och västerut påbörjas hösten 2020 när trafiken har flyttats över till den nya Hisingsbron och dagens kollektivramper kan rivas. Denna del kommer vara färdigställd till Västlänkens öppnande 2026.



FIGUR 8.9 Principskiss över schakten för Station Centralen (noteras bör att detta är en illustration och att hela denna schakt sannolikt inte kommer att vara öppen samtidigt).

8.3.3 Genomförande

Byggandet av Station Centralen delas in i flera byggskedet för att ta hänsyn till de geotekniska förutsättningarna, närliggande andra projekt, samt för att samtliga trafikslag under hela anläggningsskedet ska kunna nå målpunkterna i närområdet. Schaktarbeten sker huvudsakligen under de första etapperna. Det kan bli aktuellt att anlägga temporära brokonstruktioner för att passage ska kunna ske över byggroven.

Schakt för stationstunneln (se Figur 8.9) blir cirka 65 meter bred och cirka 15 meter djup. Generellt utförs schakten till cirka 1,5-2 meters djup under projekterad räls överkant (RÖK). Schakten utmed stationens spårtunnelanslutningar blir maximalt cirka 50 meter breda och utförs etappvis över hela stationens bredd. Schakterna för stationen utförs inom styva stämpade stödkonstruktioner, till exempel slitsmurar som yttre väggar och med tvärgående slitsmurar under schaktbotten. Stödkonstruktionerna stämpas på flera nivåer, där antalet stämplnivåer är beroende av vilken typ av stödkonstruktion som väljs. Stödkonstruktionerna kring schakterna utformas med hänsyn till deformationskrav för närliggande byggnader och

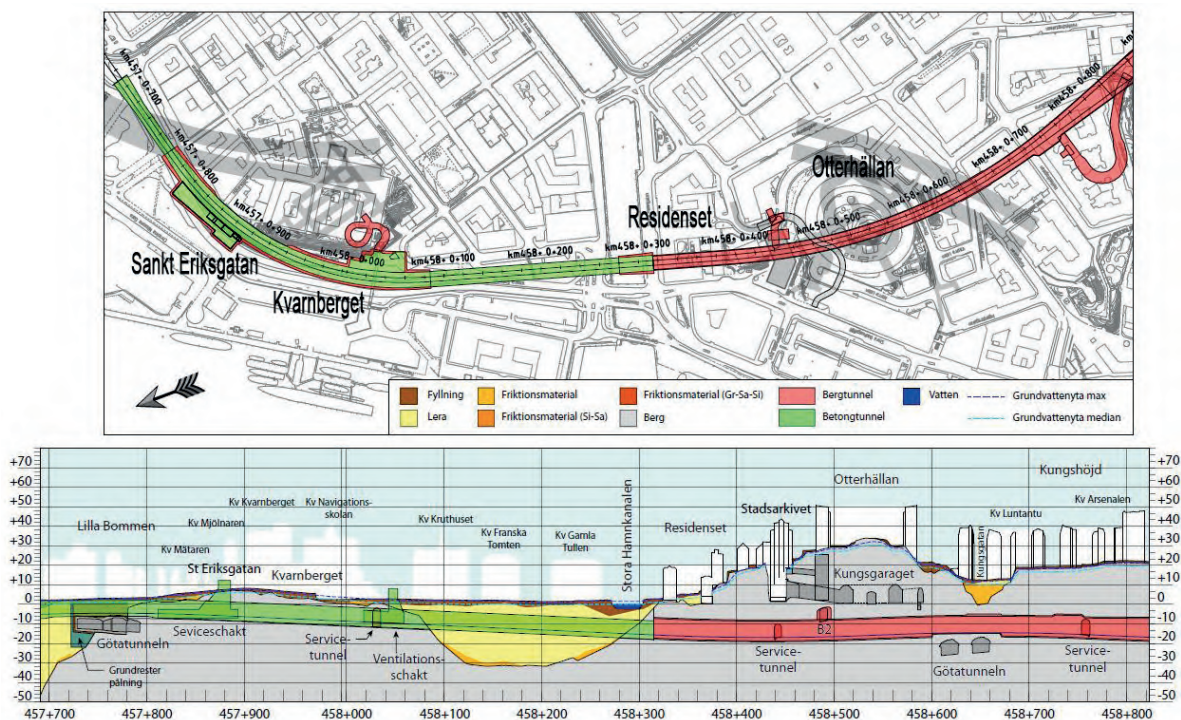
anläggningar. Med hänsyn till det stora lerdjupet när stödkonstruktionernas väggar inte berg, utan utförs som en "svävande" konstruktion. Schakt utförs till största delen etappvis med successiv gjutning av en extra bottenplatta som förankras med pålar. Även schakt under vatten och undervattensgjutning av bottenplattan kan komma att krävas inom vissa kritiska partier. Beroende av vilken typ av stödkonstruktion som väljs utförs schakt över hela stationens bredd alternativt så delas arbetet upp i några delar tvärs över stationen.

Byggnation kommer att anpassas till andra pågående projekt i området (till exempel nya Hisingsbron, Region City och nedsänkningen av väg E45).

8.4 Station Centralen till Station Haga

8.4.1 Översikt

Delsträckan mellan Station Centralen och Stora Hamnkanalen är cirka 1100 m lång, se Figur 8.10. Västlänken byggs som betongtunnel i jordschakt fram till Kvarnberget. Götatunneln passerar på nära håll och förstärkningsåtgärder måste vidtas i



FIGUR 8.10 Översiktspild över delsträckan Station Centralen – Station Haga

Götatunneln. Vid Kvarnberget byggs tunneln som en betongtunnel i öppen berg- och jordschakt. Mellan Kvarnberget och Södra Hamngatan/Residenset byggs tunneln återigen som betongtunnel i jordschakt, förbi Packhuskajen och under Stora Hamnkanalen. Från Södra Hamngatan/Residenset och under Otterhällan går Västlänken i bergtunnel fram till bergpåslaget vid Rosenlund.

I efterföljande avsnitt beskrivs järnvägsanläggningen mer detaljerat utifrån två delområden: betongtunnel Station Centralen till Södra Hamngatan/Residenset och bergtunnel Otterhällan (Residenset till Rosenlund).

8.4.2 Övergripande produktionstidplan

Arbeten för betongtunneln för passage av Götatunneln och Kvarnberget beräknas pågå cirka 3-4 år. Tidsåtgången för betongtunneln sträckan söder om Kvarnberget, passagen av Stora Hamnkanalen och fram till Residenset beräknas till cirka 4-5 år. Arbeten för bergtunneln genom Otterhällan med tillhörande arbetstunnel och servicetunnel beräknas pågå under cirka 3-4 år. Genomgående arbeten för spår och järnvägsinstallationer beräknas att pågå under cirka 4 år. Den totala byggtiden för delområdet Station Centralen – Station Haga är beräknad till cirka 9 år.

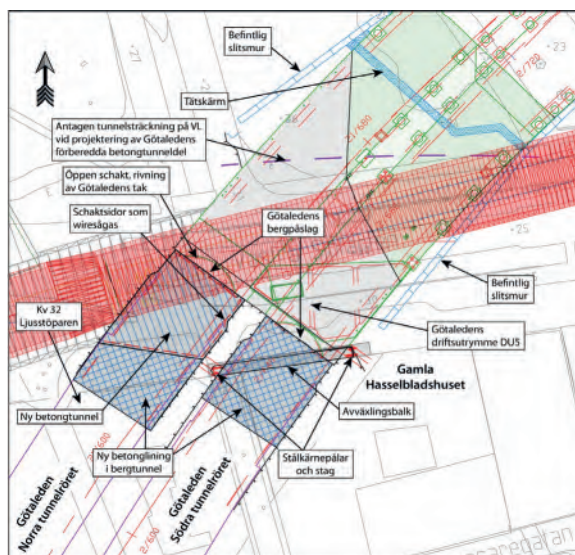
8.4.3 Betongtunnel Station Centralen till Residenset

Västlänken byggs i betongtunnel i jordschakt fram till Kvarnberget (se Figur 8.11). På sträckan fram till passagen över Götatunnelns betongtunnel strax väster om Östra Hamngatan grundläggs Västlänkens betongtunnel på spetsburna pålar. Götatunnelns betongtunnel korsas i ett förberett läge. Detta kräver ändå viss ombyggnation och förstärkning av Götatunnelns bergtunnel vid påslaget (se Figur 8.12). En cirka 20 meter lång sträcka av Götatunnelns bergtunnel ersätts med betongtunnel. Sprängning och förstärkning av Götatunnelns bergtunnel görs med anpassade metoder med hänsyn till befintliga anläggningar och fastigheter. När nödvändig förstärkning av Götatunneln är utförd byggs Västlänkens betongtunnel inom täta stödkonstruktioner. Konstruktionen ansluts till befintlig tätskärm ovanpå Götatunneln. Schaktens bredd blir cirka 20 meter och dess djup cirka 12 meter.

Efter passage över Götatunneln skär tunneln in mot Kvarnberget och schakt av såväl jordmassor som berg utförs. Betongtunneln grundläggs på avsprängt berg. Schaktbredden är cirka 20 meter och totala schaktdjupet är omkring 15 meter. Bergytan faller mot väster och det blir höga bergslänter



FIGUR 8.11 Illustration över byggskede 1 på delsträcka Station Centralen-Residenset.



FIGUR 8.12 Östra passagen av Götaleden.

på den östra sidan mot Kvarnberget. Täta temporära stödkonstruktioner erfordras inom delar med jordschakt. Dessa utförs med stämp på grund av brant framlutande berg på den västra sidan som försvårar stagsättning. Västlänken går mycket nära intill två fastigheter på Sankt Eriksgatan,

kvarter 30 Mjölnaren och kvarter 31 Mätaren, som närmast med endast någon meter till byggnaderna. Bergschakten närmast byggnaderna utförs försiktigt, exempelvis genom vadersågning och uttag av berg i flera mindre delar. Berget under byggnaderna kan förstärkas med stag som borrar in i berget. Stagen kan kompletteras med förstärkningar av betong. Bergschakten förbi Kvarnberget innebär också nära passage av en tunnel till Kvarnbergets skyddsrum på Sankt Eriksgatan. Förberedande åtgärder krävs i den befintliga anläggningen.

Söder om Kvarnberget vid korsning med Stora Hamnkanalen ökar lerdjupet till drygt 30 meter och även schaktdjupet ökar till 20 meter. Schaktens bredd blir cirka 20 meter. Schakterna för tunneln utförs inom styva stämpade täta stödkonstruktioner fram till Södra Hamngatan och Residenset. Utmed Packhusplatsen kan stödkonstruktionerna utgöras av till exempel slitsmurar som yttre väggar och med tvärgående slitsmurar under schaktbotten. Stödkonstruktionerna kring schakterna utformas med hänsyn till deformationskrav för närliggande byggnader och anläggningar.

Servicetunnel Kvarnberget

En servicetunnel anläggs i berg mellan Västlänken och Kvarnbergets skyddsrum. Servicetunneln ansluter i km 458+030. Servicetunneln byggs som en cirka 120 meter lång bergtunnel som sedan mynnar i skyddsrummet. För att erhålla rätt lutningar byggs tunneln i spiralform, vilket innebär att den i en passage korsar sig själv. Berget i Kvarnbergets skyddsrum förstärks i det område varifrån servicetunneln byggs.

Serviceschakt Sankt Eriksgatan

Ett serviceschakt anläggs i bergskärning mellan Sankt Eriksgatan och Västra Sjöfarten/Götaleden (km 458+812 – km 457+892), mitt emot Göteborgsoperan. Till serviceschaktet hör en byggnad ovan mark.

Ventilationsschakt Sankt Eriksgatan

I korsningen mellan Sankt Eriksgatan och Smedjegatan utförs ett ventilationsschakt i betong i en bergskärning (km 458+003 – 458+062). Schaktets area blir cirka 24 m². Över schaktet anläggs en byggnad ovan mark.

Passage Stora Hamnkanalen

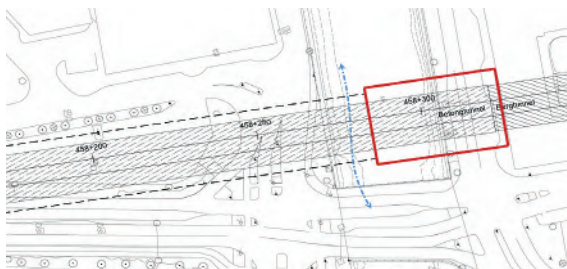
Minst 40 % av kanaltvärsnittet måste upprätthållas i Stora Hamnkanalen för att säkerställa vattengenomströmningen. Kanalen ska också medge båtpassage och passage av fisk- och bottenfauna. För att uppnå detta kan flera byggmetoder vara aktuella.

Ett huvudalternativ är att vattenflödet upprätthålls med hjälp av en akvedukt. Då kommer kanalen att behöva stängas av under en period av cirka 6 månader. Akveduktens in- och utlopp förläggs i nivå med uppströms och nedströms bottennivåer för att möjliggöra passage av bottenfauna som rör sig utmed botten.

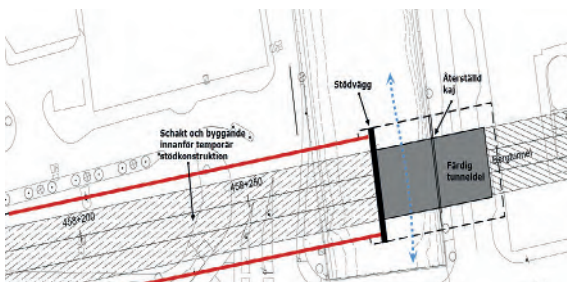
I samma akvedukt som båtpassagen, men avgränsad och skyddad från denna, anläggs en passage för vandrande fisk och för bottenfaunas passage. Av beskuggningsskäl är den belägen utefter södra kanten i akvedukten, har en bredd av minst 1,5 meter och förses med finsediment, sand, grus och sten.

En alternativ lösning är att schaktet genom kanalen grävs i två etapper (se Figur 8.13 och Figur 8.14) så att en del av kanalen kan hållas öppen under hela anläggningsskedet.

Om schaktet utförs i två etapper skulle arbetena kunna inledas i den södra etappen med att kajernas



FIGUR 8.13 Utbyggnadsskede 1 för sträckan Kvarnberget – Residenset.



FIGUR 8.14 Utbyggnadsskede 2 för sträckan Kvarnberget – Residenset.

murar och trappor nedmonteras. Därefter installeras pålbryggor i kanalen och stödkonstruktioner kring schakten. Stödkonstruktionen kan vara en grov, borrarad rörpålevägg med tätade spontlås som drivs ner i berget. Berget tätas med ridåinjektering. Stödkonstruktionen kan inom stora delar utföras bakåtförankrad alternativt som en stämpad konstruktion. För att hålla schakten torra kommer de att länshållas. I schakten friläggs berget och sprängningsarbeten utförs. Betongtunneln grundläggs därefter på berget. När den södra etappen är färdigställd och kajmurarna är återställda kan kanalen ledas i den södra sektionen och därefter byggs resterande norra etapp.

Sektion på kanalfåran under byggnadstiden är för båda etapperna cirka 15,5 meter bred och cirka 2 meter djup, det vill säga halva kanaltvärsnittet mot befintliga förhållanden.

Tillfälliga ledningar för avlett länshållningsvatten från andra delar av projektet kan komma att anläggas i kanalen. Dessa sträcker sig uppströms till Mölndalsån och nedströms till Göta älv.

I övergången mellan jord och berg vid Residenset byggs Västlänken som betongtunnel i en öppen bergskärning innan tunneln övergår i bergtunnel som fortsätter in under Otterhällan. Vid bergpåslaget under Södra Hamngatan är bergtäckningen cirka fyra meter och under Residenset som minst cirka sju meter. Ett anpassat

berguttag tillämpas med hänsyn till krav på vibrationer och som skonar berget mellan Västlänkens tunneltak och Residenset. Detta kan innebära begränsad drivningslängd och sekventiellt berguttag uppdelat i pilotunnel och sidostrossar. Bergtunneln under Residenset byggs från norr, från schakten vid Södra Hamngatan.

En tillfällig bro över schakten byggs för befintlig spårväg längs Södra Hamngatan.

Efter slutfört arbete med Västlänken återställs kanalmurar i sitt ursprungliga läge.

8.4.4 Bergtunnel Otterhällan (Residenset till Rosenlund)

Under Residenset vid Stora Hamngatan går Västlänken in i berg och byggs som bergtunnel genom Otterhällan fram till Skattehuset i Rosenlund där Station Haga tar vid (se Figur 8.15).

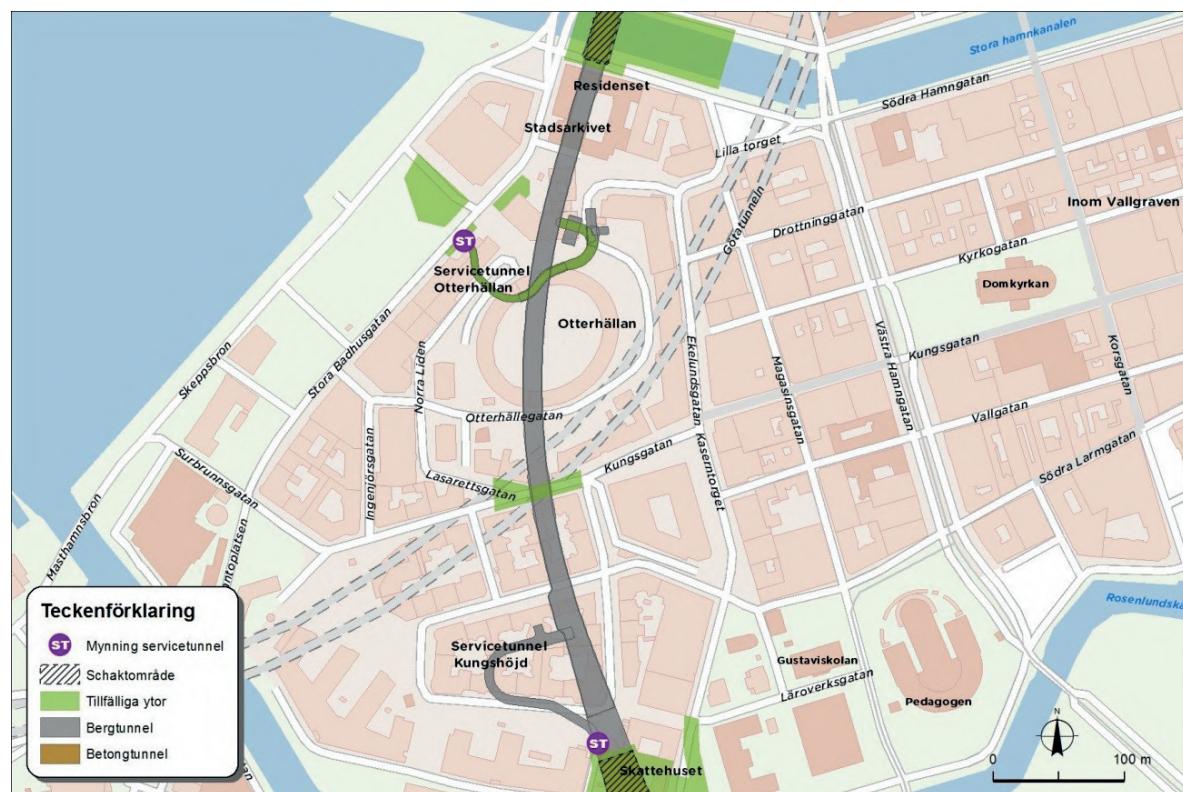
Två servicetunnlar i berg anläggs på sträckan, Servicetunnel Otterhällan (ansluter vid cirka km 458+442) och Servicetunnel Kungshöjd (ansluter vid cirka km 458+758). I den förstnämnda servicetunneln anläggs en pumpstation.

Byggandet av bergtunneln genom Otterhällan är mycket komplex då det finns många befintliga tunnlar och berganläggningar i berget.

Byggmetoder och tunnelkonstruktioner kommer att behöva anpassas efter rådande förhållanden under byggtiden. Bergtäckningen är som mest cirka 40 meter, men från bergpåslaget och under Residenset samt under Kungsgatan är bergtäckningen mindre än fem meter. Flera kritiska passager finns där tunnelsektionen kan behöva utökas för att rymma erforderlig förstärkning.

Byggandet av bergtunneln under Residenset sker norrut, via bergpåslaget på Södra Hamngatan (genomförande enligt beskrivning i föregående avsnitt). Resterande del av bergtunneln byggs från servicetunnel Otterhällan som mynnar vid Stora Badhusgatan. Som påslag vid Stora Badhusgatan används den befintliga servicetunneln för Götatunneln (B2), som delvis byggs om, och en anslutning till Västlänken anläggs.

Söderut från Residenset passerar Västlänken under Stadsarkivets bergrum. Vid denna passage ligger dessutom Götatunnelns servicetunnel B2 mellan Stadsarkivet och Västlänkens bergtunnel. För att säkerställa stabiliteten utförs en betongkonstruktion i B2 som överbryggar dess passage över Västlänkens tak. Bergförstärkning utförs även i Stadsarkivets bergrum för att stabilisera berget mellan Stadsarkivet, B2 och Västlänken



FIGUR 8.15 Illustration över anläggningskedet på delsträcka Residenset - Skattehuset.

innan berguttaget för Västlänken passerar anläggningarna.

Efter Stadsarkivet passerar Västlänkens tunnel cirka fem meter under Kungsgaraget, i vilket bergstabiliserande åtgärder genomförs.

Där Västlänken passerar under Kungsgatan finns en sänka i bergytan och bergtäckningen ovanför tunneln är i passagen därför enbart cirka 5 meter. Ungefär i samma läge passeras Götatunneln igen. Innan Västlänken drivs utförs därför förberedande förstärkningsarbeten i Götatunneln och speciella förstärkningsåtgärder vidtas även i Västlänkens tunnel. Vid passage av den jordfyllda sänkan kan särskilda förstärkningar komma att krävas.

Servicetunnel Otterhällan

Servicetunnel Otterhällan, som är cirka 160 meter lång, går till stor del i befintlig servicetunnel för Götatunneln (B2) och mynnar vid samma tunnelmyrning vid Stora Badhusgatan. Från den befintliga tunneln byggs en cirka 30 meter anslutning till Västlänken (km 458+442). För att B2 ska kunna nyttjas för berguttag och samtidigt som servicetunnel för Götatunneln krävs åtgärder i form av bergrensning och ledningsflyttar inne i B2.

Pumpstation vid servicetunnel Otterhällan

I anslutning till den nedre delen av servicetunnel Otterhällan anläggs en pumpstation i berg (km 458+452). Denna pumpstation utgör en lokal lågpunkt som pumpar släckvatten, spolvatten och dräneringsvatten vidare mot anläggningens absoluta lågpunkt (se avsnitt 4.1).

Servicetunnel Kungshöjd

Vid Kungshöjd anläggs en servicetunnel som enbart kommer att användas i driftskedet. Servicetunneln, med en längd av 180 meter, drivs i berg inifrån spårtunneln (km 458+758) och kommer att mynna i en bergslänt vid Rosenlundsgatan.

8.5 Station Haga

8.5.1 Översikt

Sträckan är cirka 700 m lång och stationen sträcker sig söderut från bergpåslaget Rosenlund till strax norr om Föreningsgatan, se Figur 8.16. Station Haga är fullt utbyggd utformad som en fyrspårsstation med två plattformar. Trafikunderlaget till stationen bedöms inledningsvis endast kräva en tvåspårsstation. Nuvarande

bedömning är att en fullt utbyggd station först krävs efter cirka 30 års drifttid varför stationens utbyggnad anpassas för en etappvis utbyggnad.

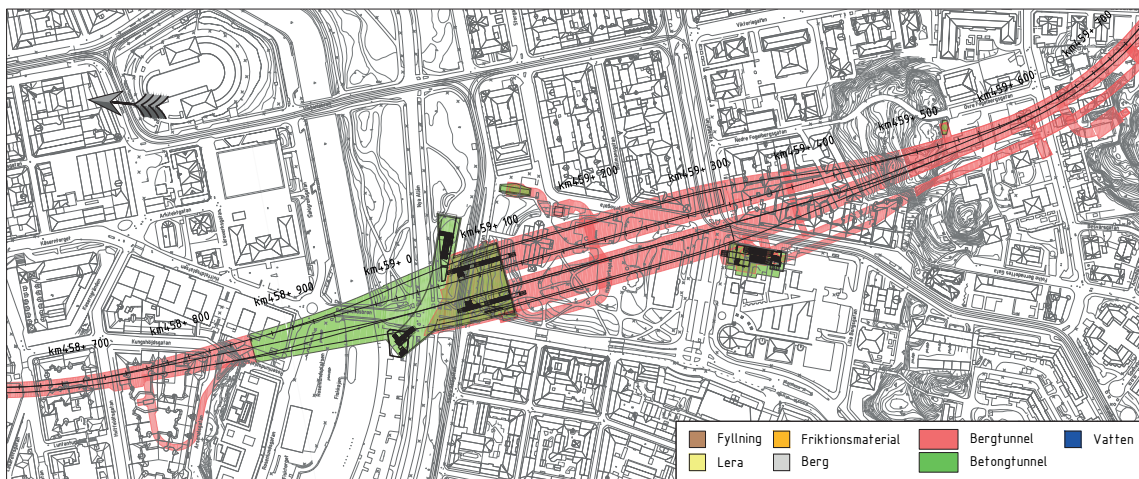
Stationen är indelad i två delar, en del som byggs i jord och en del som byggs i berg. Den norra delen av stationen byggs som betongkonstruktion i en jordschakt genom Rosenlundskanalen och vidare mot Hagakyrkan. I norra delen är övergången från berg till jord under Skattehuset i Rosenlund och avvaxling av byggnaden görs under byggtiden (se Figur 8.17). Efter Rosenlundskanalen går stationen återigen in i berg i närheten av Hagakyrkan. Från Hagakyrkan och söderut byggs stationen som två parallella bergrum med en cirka tio meter bred bergpelare emellan. I en första etapp byggs det västra bergrummet och en mindre pilotunnel i det östra bergrummet som en förberedelse för framtida utbyggnad till fyra spår.

Två uppgångar byggs för Station Haga, en vid Nya Allén och en i Handelshögskolans nya byggnad i hörnet mellan Vasagatan och Haga Kyrkogata. Stationsuppgångarna byggs i schakt, den norra i jord- och bergschakt och den södra i bergschakt. Den norra uppgången har två entréer, en mot Pustervikskajen och en i Allétråket, och den södra uppgången har entré vid Handelshögskolan. En anslutande trappa från väster ned mot ett cykelgarage anläggs. En servicetunnel- och angreppsväg för räddningstjänst till teknikutrymmena under plattformsnivå anläggs. Denna preliminära servicetunnel byggs i berg och ansluter till markytan vid Linnéplatsen.

De geotekniska förutsättningarna i området domineras av stora lerdjup, cirka 55 meter i läget för Rosenlundskanalen, men också av minskande lerdjup mot norr och söder där tunnelkonstruktionen utförs i berg. Befintliga byggnader som Skattehuset, Hagakyrkan och Handelshögskolan samt trafiklösningar kräver särskild anpassning av geotekniska lösningar.

8.5.2 Övergripande produktionstidplan

Arbeten med avvaxling av Skattehuset, berg- och jordschakt samt byggande av betongtunnel under Skattehuset beräknas pågå under cirka 4 år. Arbeten med betongtunnel mellan Skattehuset och bergpåslaget norr om Haga kyrka med passage av Rosenlundskanalen beräknas pågå under cirka 6 år. Arbeten för delen med bergtunnel med tillhörande arbets- och servicetunnel beräknas pågå under cirka 5 år. Arbetet med stationsrum beräknas pågå under cirka 3 år. Genomgående arbeten



FIGUR 8.16 Översiktlig plan och profil för Station Haga.

för spår och järnvägsinstallationer beräknas att pågå under cirka fyra år. Den totala byggtiden för Station Haga är beräknad till drygt nio år.

8.5.3 Bergtunnelpåslag Rosenlund/Skattehuset

Söder om Kungsgatan övergår Västlänken från bergtunnel till betongtunnel. Övergången från berg till jord ligger under Skattehuset (fastigheten Inom Vallgraven 37:21). Bergtäckningen är liten under norra delen av Skattehuset och bergtunneln delen kan därför här komma att förstärkas med exempelvis en tät och bärande betonglining som stöttar berget. Totalt utrymme för förstärkning bedöms till cirka en meter. Bergtunneln får i detta område ett rektangulärt tvärsnitt.

Vid passagen under Skattehuset kommer byggnaden att behöva avväxlas. Skattehuset är grundlagt på berg i norr och på stödpålar ned till berg i söder. Avväxling kommer att utföras mellan cirka 458+862 – 458+893/910. Avväxlingspålarna planeras att borraras ned och grundläggas under schaktbotten för spårtunneln. Efter avväxling i anläggningsskedet kommer Skattehuset att vila



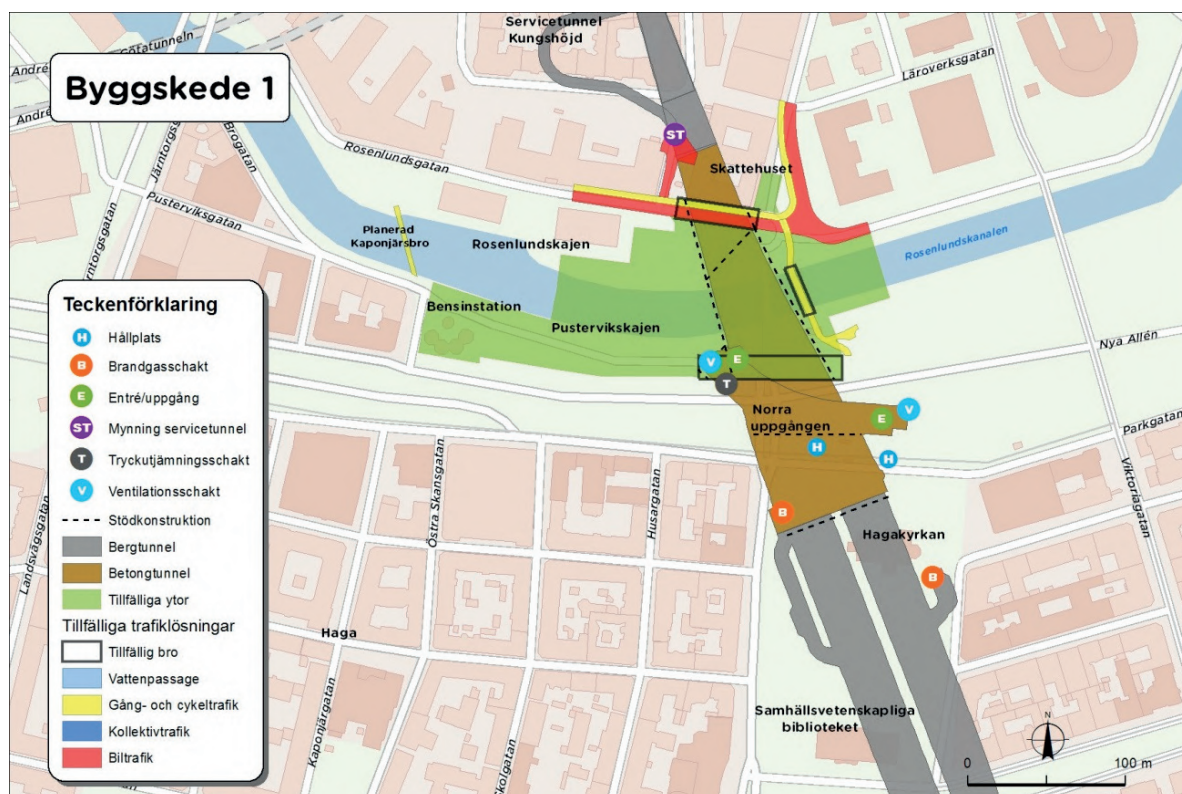
FIGUR 8.17 Exempel på avväxlingsbalk i källarvåning på byggnad vid Rosenlund.

permanent på betongtunneln, via pelare.

8.5.4 Betongtunnel under Rosenlundskanalen

Betongtunneln byggs i en öppen schakt inom styva stämpade stödkonstruktioner. Schakten blir upp till 25 meter djup och 30 till 80 meter bred. Betongtunneln grundläggs med pålar till berg och dragförankras för att undvika upplyft.

Arbetena med schakt, tillfälliga



FIGUR 8.18 Illustration över byggskede 1 för norra delen av station Haga.

stödkonstruktioner och byggandet av stationen kommer att delas in i flera schaktområden.

För att kunna upprätthålla vattengenomströmningen i kanalen och passage för turistbåtar och fisk- och bottenfauna finns två möjliga metoder.

Ett huvudalternativ är att vattenflödet upprätthålls med hjälp av en akvedukt. Då kommer kanalen att behöva stängas av under en period av cirka 6 månader. Akveduktens in- och utlopp förläggs i nivå med uppströms och nedströms bottenhöjder för att möjliggöra passage av bottenfauna som rör sig utmed botten.

I samma akvedukt som båtpassagen men avgränsad och skyddad från denna anläggs en passage för vandrande fisk och för bottenfaunas passage. Av besöksgruppsskäl är den belägen utefter södra kanten i akvedukten, har en bredd av minst 1,5 meter och förses med finsediment, sand, grus och sten.

En alternativ lösning är att schaktet genom kanalen grävs i två etapper (se princip enligt Figur 8.13 och Figur 8.14) så att en del av kanalen kan hållas öppen under hela anläggningsskedet.

Schakterna förbi Rosenlundskanalen utförs inom styva stämpade stödkonstruktioner, till

exempel slitsmurar som yttre väggar och med tvärgående slitsmurar under schaktbotten. Stödkonstruktionerna stämplas på flera nivåer, där antalet stämplnivåer är beroende av vilken typ av stödkonstruktion som väljs. Stödkonstruktionerna kring schakterna utformas med hänsyn till deformationskrav för närliggande byggnader och anläggningar. Med hänsyn till det stora lerdjupet når stödkonstruktionernas väggar inte berg, utan utförs som en "svävande" konstruktion.

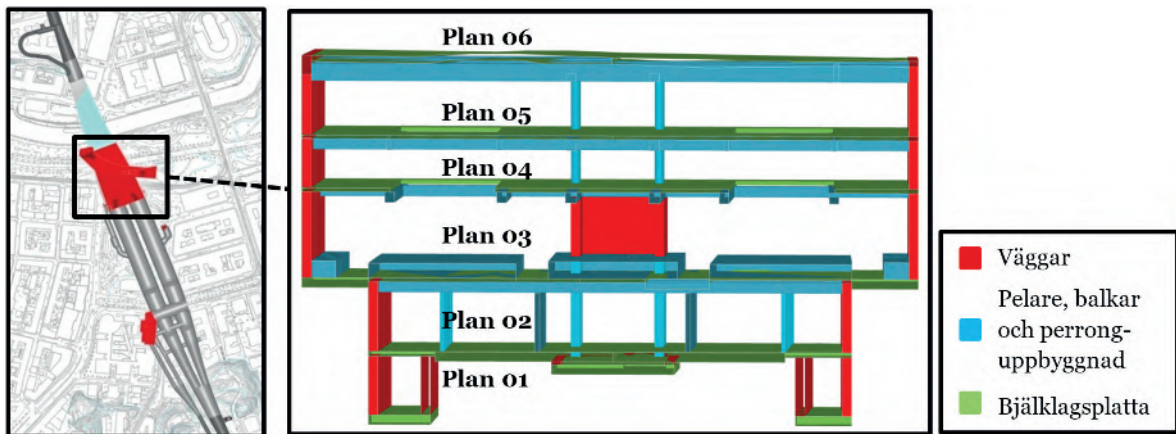
Tillfälliga ledningar för avlett länsställningsvatten från andra delar av projektet kan komma att anläggas i kanalen, dessa sträcker sig uppströms till Mölndalsån och nedströms till Göta älv.

8.5.5 Norra stationsrummet

Efter passagen av Rosenlundskanalen anläggs det Norra Stationsrummet som en betongkonstruktion i ett cirka 70 x 60 meter stort jord- och bergschakt. På en stor del av sträckan närmast bergpåslaget vid Hagakyrkan anläggs betongtunneln i bergschakt vilket innebär att den grundläggs på berg. I väster och i öster följer den yttre konturen spårgeometrin, en anslutande trappa från väster leder ned till ett cykelgarage, i söder ansluter



FIGUR 8.19 Illustration över passage av Rosenlundskanalen ur Trafikverkets Byggbeskrivning Järnvägsplan, Sweco/Ramböll.



FIGUR 8.20 Orienteringsfigur över Norra Stationsrummet.

vidare konstruktionen till bergtunnlarna. Det underjordiska stationsrummet (se Figur 8.20) innefattar fem plan belägna under mark. Spår-tunnlarna är placerade på plan 03 och stationsytor på plan 04 och 05. På plan 04 finns teknikutrym-men samt utrymnings-/ räddningsvägar. Från Norra Stationsrummet leder rulltrappor och hissar vidare till ett övre mellanplan för de båda stationsuppgångarna vid Pustervikskajen och Alléstråket. Tryckutjämnings- och ventilations-schakt är integrerade i entrébyggnaden.

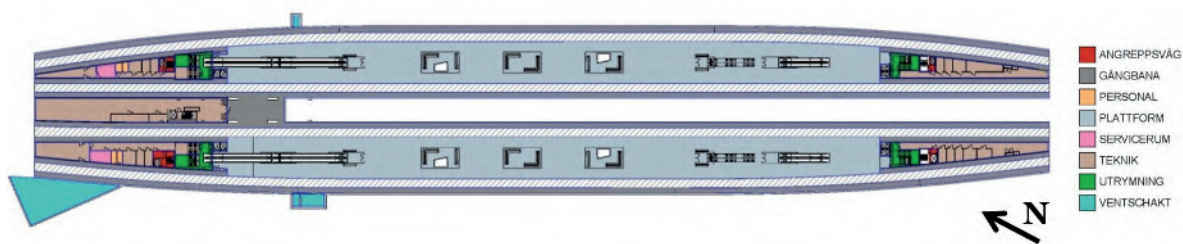
8.5.6 Stationstunnlar i berg

Efter det Norra Stationsrummet byggs Station Hagas stationstunnlar i berg. Drivning planeras preliminärt ske från servicetunnel Haga, som om den byggs har sitt bergpåslag vid Linnéplatsen (se avsnitt 8.6). Stationen kommer att byggas i två

etapper där den första etappen utgörs av en två-spårsstation i det västra tunnelröret. Stations-tunnlarna kommer att vara cirka 30 meter breda med en cirka tio meter bred bergpelare mellan tunnlar.

Plattformarna kommer att vara placerade med räls överkant (RÖK) vid -18,45 m. Markytan finns vid +2 till +11 m, vilket innebär att spåren kommer att ligga cirka 21 till 30 meter under markytan. Under plattformarna sträcker sig två teknikvåningar på nivåer mellan cirka -34 och cirka -28 meter.

Bergtunnlarna kommer att vara uppbyggda i tre nivåer, överst ligger plattformar och på sidorna om dessa ligger spåren som vilar på en berghylla. Under plattformarna ligger två plan avsedda för teknikutrymmen (se Figur 8.22). Stationstunn-larna byggs med cirka 30 meters spännvidd med



FIGUR 8.21 Plan plattformsnivå.

mellanliggande plattform om 16 meter. Totalhöjden uppgår till som mest 26 meter. På grund av stora spännvidder planeras stationstunnlarna byggas ut sekventiellt genom att tunnelsektionen utförs med pilottunnlar och strossar. Permanentförstärkning utförs sedan över hela spännvidden. Berguttaget av teknikutrymmet kan utföras med pallsprängning i två nivåer i höjddled.

För brandgasventilation anordnas två separata fläktrum med egna brandgastunnlar med cirka 30 m² stora schakt upp till markytan, på ömse sidor om stationstunnlarna (se Figur 8.16 respektive 8.24.)

8.5.7 Södra stationsrummet

Södra stationsrummet byggs i bergtunnel med platsgjutna mellanbjälklag. Plan 01 och 02 har i princip samma utformning som i stationstunnlarna.

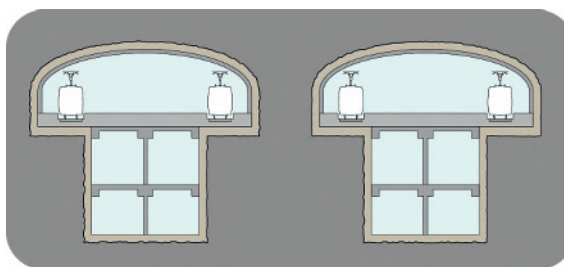
8.5.8 Södra uppgången

Den södra uppgången, uppgång Handelshögskolan, anläggs i hörnet Vasagatan och Haga Kyrkogata. Uppgången har mellanplan och teknikutrymmen som byggs i berg medan den övre delen av uppgången byggs som en betongkonstruktion i jordschakt inom temporära stödkonstruktioner. Uppgången grundläggs till största delen på sprängbotten, men även på packad fyllning. Schaktdjupet blir cirka 10- 15 meter. Betongväggar gjuts mot bergschaktens sidor.

Entrébyggnaden integreras i entréväningen i Handelshögskolan, med ventilationsschakt integrerade i byggnaden.

8.5.9 Södra växelområdet

Det södra växelområdet har gradvis ökande bergtäckning mot söder. Vid en etappvis utbyggnad av stationen byggs den västra delen först. Tunnlarna



FIGUR 8.22 Stationstunnlar och teknikvåningar Haga Station. Sektionen visar maximal utsträckning av våningsplanen. Denna tunnelprofil gäller för km cirka 459+200 - 459+300.

utformas med varierande spännvidder, men på grund av den gemensamt stora spännvidden och samverkan med servicetunneln i väster (se avsnitt 8.6), kan tunnlar komma att utföras med bärande betonglining.



FIGUR 8.23 Illustration över Station Hags södra uppgång.

Station Haga till Station Korsvägen

8.5.10 Översikt

Mellan Station Haga och Station Korsvägen går Västlänken i en cirka 1000 meter lång bergtunnel. Söder om Station Haga går tunneln i en ungefärlig sydlig riktning för att i höjd med Föreningsgatan vika av mot öster fram mot Station Korsvägen. Bergtäckningen är god längs hela sträckan, cirka 40-60 meter.

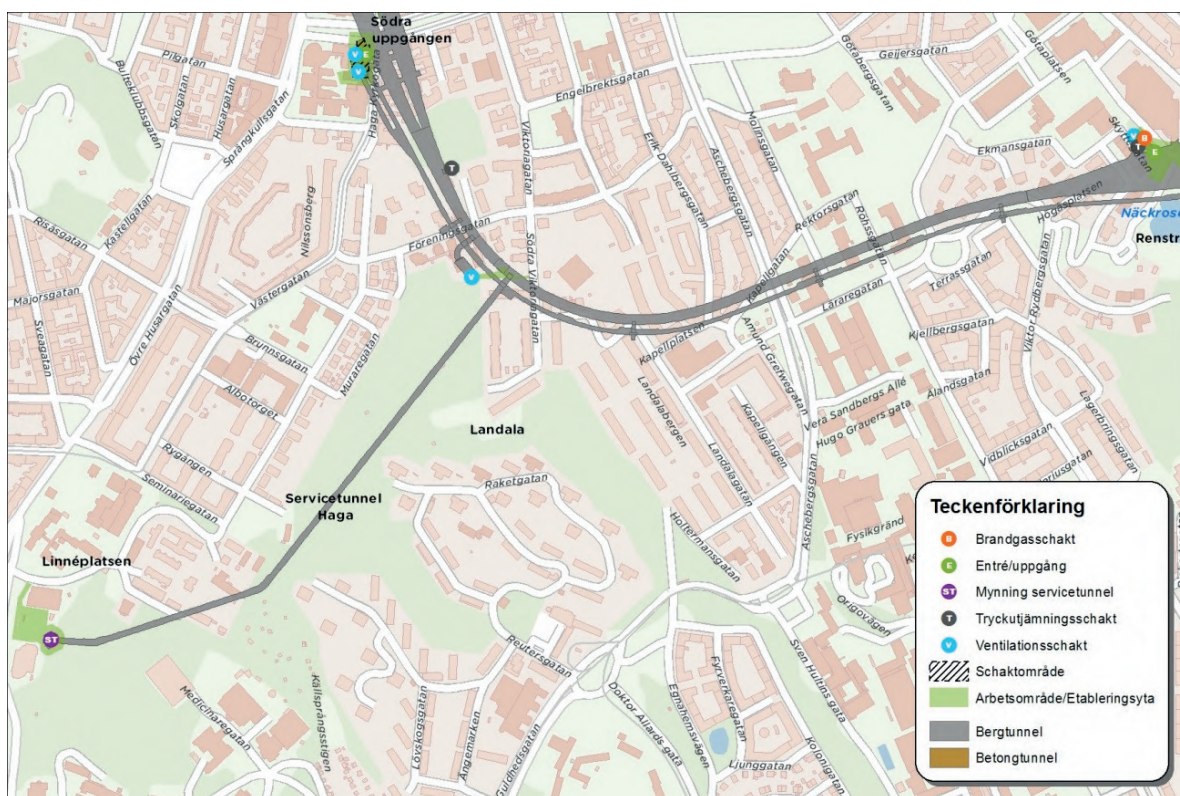
Parallellt utmed den södra sidan om spårtunneln löper en servicetunnel och de två tunnelarna förbinds med tvärtunnlar. Arbetet med bergtunneln sker via servicetunnel Korsvägen som mynnar vid Södra vägen, samt preliminärt även via en möjlig servicetunnel Haga som mynnar vid Linnéplatsen.

Två befintliga bergtunnlar passeras på cirka fem meters avstånd. Tätnings- och drivningsmetoderna anpassas vid passagen av dessa för att undvika att de påverkas.

På sträckan finns ett tryckutjämningsschakt i Fogelbergsparken och ett ventilationsschakt vid Föreningsgatan. En pumpstation i berg anläggs på tunnelnivå vid Föreningsgatan.

8.5.11 Övergripande produktionstidplan

Anläggandet av spår- och servicetunnel mellan Haga och Korsvägen sker från två håll och beräknas ta cirka ett år. Servicetunnel Haga tar knappt två år att bygga. Servicetunnel Korsvägen beräknas ta drygt ett år att bygga. Genomgående arbeten för spår och järnvägsinstallationer beräknas att pågå under cirka fyra år.



FIGUR 8.24 Översikt Station Haga - Station Korsvägen

8.5.12 Spårtunnel och parallell servicetunnel Haga - Korsvägen

Anläggandet av bergtunneln för Västlänken sker preliminärt från två håll, dels från servicetunnel Korsvägen (se avsnitt 8.7.4), dels från en möjlig servicetunnel Haga.

Den parallella servicetunneln anläggs utmed den södra sidan av spårtunneln på cirka 10 meters avstånd. Servicetunneln börjar i norr vid gränsen till Station Haga och slutar i söder där den ansluter till servicetunnel Korsvägen (se avsnitt 8.7.4). Den parallella servicetunneln och spårtunneln förbinds med fyra tvärtunnlar och till markytan med de två servicetunnlarna. Tvärtunneln närmast Station Haga som samordnas med tunnel till ventilationsschakt får en utökad tunnelsektion.

8.5.13 Tryckutjämningsschakt Fogelbergsparken

Ett vertikalt tryckutjämningsschakt, med area cirka 30 m², byggs i berg från spårtunneln (km 458+531) och med utgång i marknivå i en mindre byggnad i Fogelbergsparken. Schaktet, som byggs helt i berg, blir cirka 65 meter djupt, och har en mindre byggnad ovan mark.

8.5.14 Pumpstation, Haga - Korsvägen

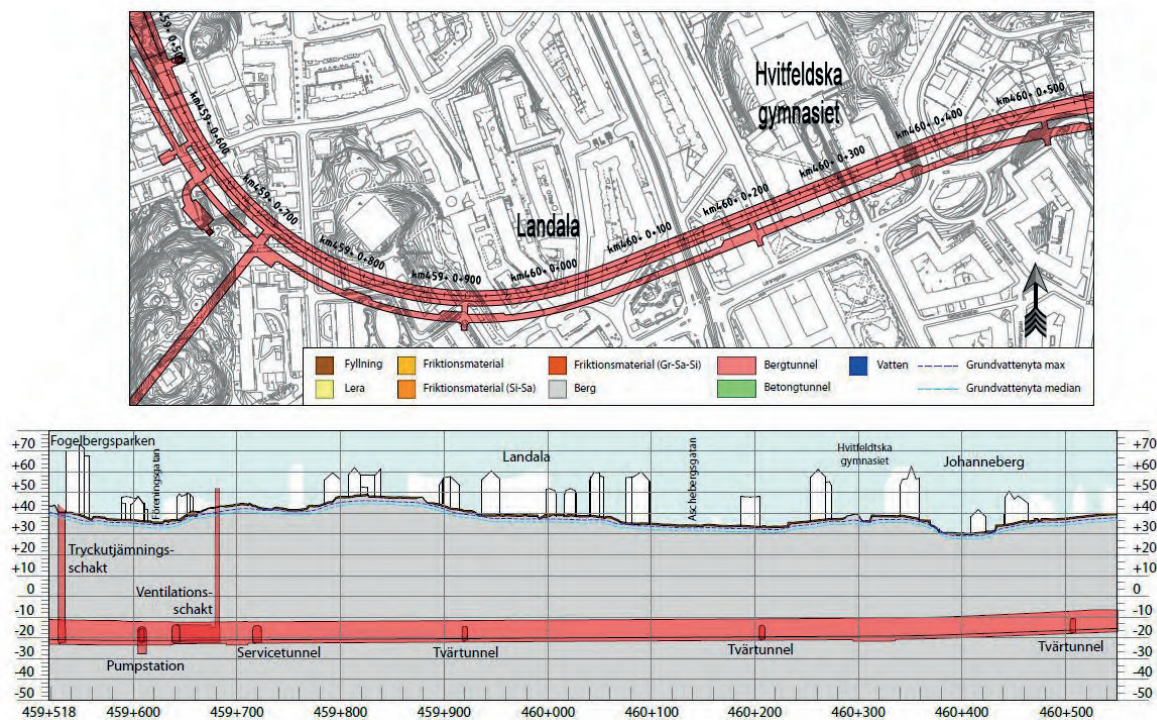
En pumpstation anläggs i berg vid Föreningsgatan i anslutning till den parallella servicetunneln (km 459+608). Den del där pumpstationen anläggs utgör Västlänkens lägsta punkt (absoluta lågpunkten) dit allt släckvatten, spolvatten och dräneringsvatten från tunneln leds och pumpas bort. Pumpstationen har ungefärliga mått 7x10x9 meter.

8.5.15 Ventilationsschakt Föreningsgatan

Ett vertikalt ventilationsschakt, med area 21-23 m², byggs i berg från spårtunneln (km 459+681) och med utgång i marknivå vid Föreningsgatan. Byggnad ovan mark utgörs av ett cirka 5 meter högt torn. Djupet på schaktet, vilket byggs helt i berg, blir cirka 80 meter. Fläktrummet till schaktet byggs parallellt med den parallella servicetunneln i ett cirka 25 meter långt utrymme med spännvidd drygt 15 meter.

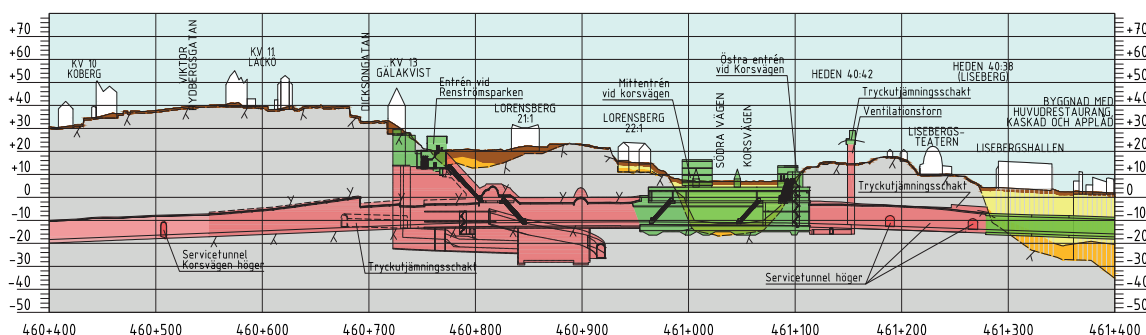
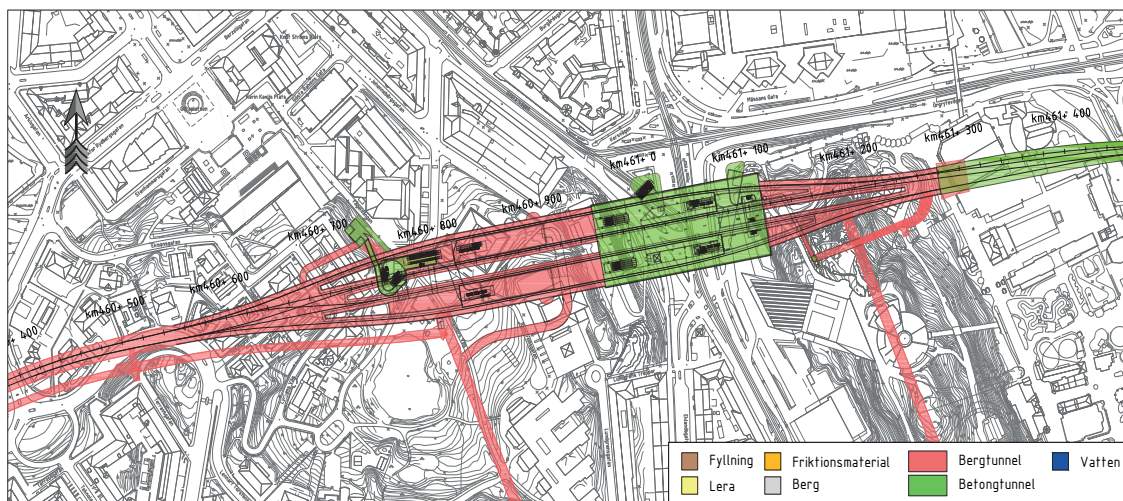
8.5.16 Servicetunnel Haga

Serviketunnel Haga kommer eventuellt att byggas. Den har längden cirka 920 meter, förbinder Västlänken med markytan och byggs helt i berg. Servicetunneln ansluter till spårtunneln i



FIGUR 8.25 Plan och profil över delsträcka Station Haga – Station Korsvägen.

km 459+719. Den kommer att användas som arbetstunnel under anläggandet av Västlänken och som servicetunnel efter anläggningsskedet. Bergpåslaget för tunnelmynningen vid Linnéplatsen görs i en bergslänt bakom en parkeringsyta mellan Psykologen (Annedal 21:11) och BASF-huset (Annedal 21:10).



FIGUR 8.26 Plan och profil över delsträcka Station Korsvägen

8.6 Station Korsvägen

8.6.1 Översikt

Station Korsvägen löper i en väst-östlig riktning från km 460+550 i väst till km 461+279 i öst. Stationen är cirka 730 meter lång och får tre entréer, entrén vid Renströmsparken, mittentrén vid Korsvägen och östra entrén vid Korsvägen (se Figur 8.26).

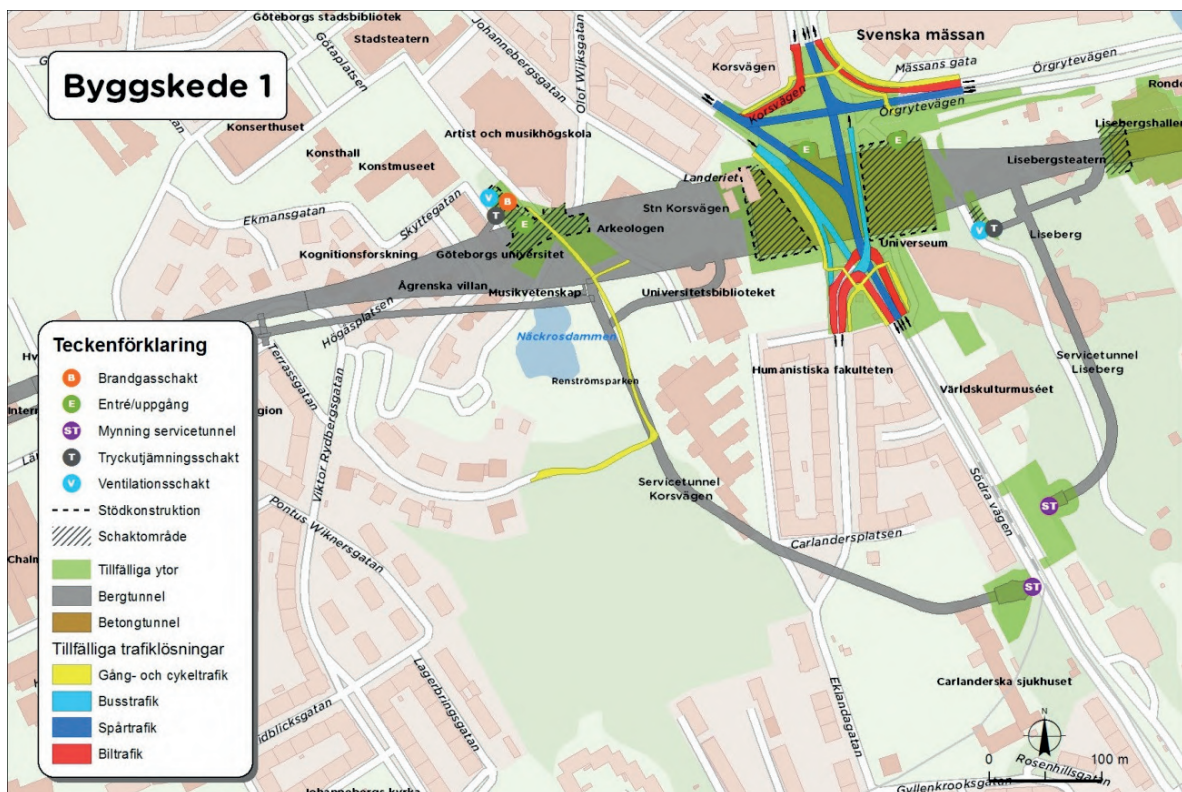
Stationen består av bergtunnlar öster och väster om Korsvägen samt en betongtunnel under Korsvägen. I väster övergår stationstunneln från berg- till betongtunnel under Johannebergs landeri i sektion km 460+954. I öster i km 461+114 går tunneln in i berg igen fram till km 461+280.

Station Korsvägen är projekterad för fyra spår, men är utbyggbar i två etapper. Trafikunderlaget till stationen bedöms inledningsvis endast kräva en tvåspårsstation. Nuvarande bedömning är att en fullt utbyggd station först krävs efter cirka 30

års drifttid varför stationens utbyggnad anpassas för en etappvis utbyggnad.

Bergdelarna av stationen byggs vid en etapp-uppdelning ut i sin helhet i de norra tunnlarna och som en förberedelse för de södra tunnlarna utförs en pilotunnel. Även betongtunneln i jordschakt kan utföras i två etapper och delas i så fall i två parallella delar (en nordlig och en sydlig). En tillfällig betongvägg byggs i den första etappen för att avgränsa stationen fram till dess utbyggnaden till fyra spår sker.

På sträckan ansluter en parallell servicetunnel från väster (se avsnitt 8.6.3), en servicetunnel med påslag mot Södra vägen vid Carlanderska sjukhuset och preliminärt även en servicetunnel med påslag mot Södra vägen vid Liseberg. Även två tryckutjämningschakt och två ventilationschakt planeras att anläggas.



FIGUR ILLUSTRATION över utbyggnadsetapp 1 för Station Korsvägen.

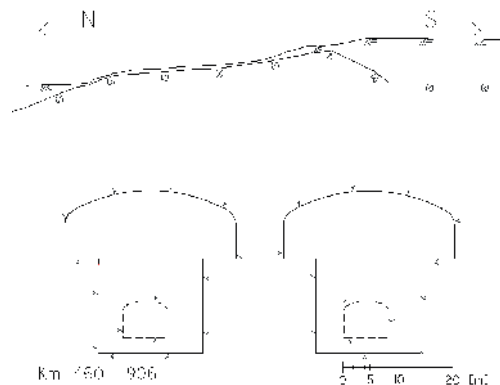
8.6.2 Övergripande produktionstidplan

Byggandet av servicetunnel Korsvägen beräknas ta drygt ett år. Den västra stationsdelen i berg beräknas ta cirka tre år att bygga. Arbetet med den mellersta delen, med jordschakt och betongarbeten, beräknas pågå under cirka fem år och servicetunnel Liseberget cirka ett. Den östra stationsdelen i berg beräknas ta cirka två och ett halvt år att bygga och under efterföljande två år pågår arbeten stationsrum och stomkompletteringar. Genomgående arbeten för spår och järnvägsinstallationer beräknas att pågå under cirka fyra år. Den totala byggtiden för Station Korsvägen blir cirka nio år.

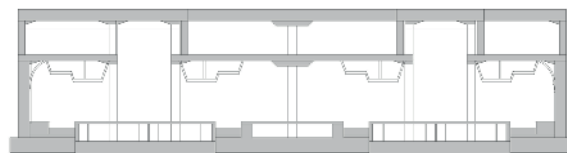
8.6.3 Västra stationstunneln i berg

Station Korsvägens västra bergtunnel sträcker sig från km 460+550 till det västra bergpåslaget i km 460+954. Dubbelspårstunneln på sträckan mellan Station Haga och Station Korsvägen breddas i övergången till Station Korsvägen.

Bergtunneldelen för station Korsvägen byggs som två parallella bergtunnlar som vardera har en spännvidd på cirka 30 meter och som åtskiljs av en bergpelare med nio meters bredd mellan



FIGUR 8.28 Sektion genom teknikrum under stationsrummen. Streckad linje visar anslutning av servicetunneln från öst.



FIGUR 8.29 Tvärsektion mot öster genom betongdel vid bjälklagsöppningar.

bergrummen. I det västra växelområdet är tunneln som störst, cirka 15 meter hög och 45 meter

bred. Stationsrummen är cirka 200 meter långa från det västra växelområdet fram till bergpåslaget vid Johannebergs landeri.

Under den västra bergtunneln kommer två teknikrum för brandgasevakuerings och ventilation att anläggas. Rummen utformas som fördjupningar av tunnelarna (se Figur 8.28). Teknikrummen är preliminärt cirka 15 meter höga, 20 meter breda och 70 meter långa. Bergguttaket planeras ske sekventiellt, där den övre delen av tunneln utförs med pilottunnel och sidostrossar och den undre delen tas ut med pallsprängning i två nivåer i höjdd.

Johannebergs Landeris huvudbyggnad, vid det västra bergpåslaget, behöver eventuellt avväxlas.

Vid påslaget skapas en vertikal bergvägg vilken har en höjd som varierar mellan 26 - 29 meter. Bergtäckningen över påslaget varierar. Det norra tunnelröret har cirka 10 meter bergtäckning och det södra tunnelröret 13 meter bergtäckning. Bergschakt utförs fram till påslaget. Genom detta utformas en förskärning som på den norra sidan är cirka 55 meter lång och på den södra sidan cirka 75 meter lång.

8.6.4 Servicetunnel Korsvägen

Serviketunnel Korsvägen är cirka 500 meter lång och har sitt bergpåslag i en bergslänt vid Södra Vägen strax norr om Chalmerstunnelns öppning. Tunneln mynnar i stationens södra plattformsrum (km 460+800). Därifrån drivs sedan de västra bergdelarna och spår- och servicetunnlar mot Haga. Från servicetunnel Korsvägen går även en servicetunnel ned till teknikutrymmena under Station Korsvägen.

Ingångarna till servicetunneln byggs så att de uppfyller dimensionerande krav avseende över- och undersvämning till skyddsnivå 2100. För Korsvägen har skyddsnivån valts till +4,5 meter.

8.6.5 Tryckutjämningsschakt

I den västra bergtunneln finns ett 20 m² stort tryckutjämningsschakt (km 460+685). Schaktet är placerat i norra väggen i växelområdet där

spännvidden är som störst, vid cirka km 460+685. Hela tryckutjämningsschaktet är placerat i berg.

8.6.6 Ventilationsschakt

Från de båda teknikrummen under plattformarna, vid cirka km 460+840, löper en 100 m² stor ventilationskanal västerut. Kanalerna ansluter till ett vertikalt schakt som går upp 40 meter mot markytan. Till schaktet vid ytan ansluter en kanal för tilluft som löper från uppgång Renströmsparkens södra sida cirka 5 meter under markytan. Jordtacket är här tunt, i stort sett hela ventilationsschaktet byggs i berg.

8.6.7 Uppgång Renströmsparken

Uppgång Renströmsparken mynnar ut vid området norr om Näckrosdammen och nära Artisten. Utformningen av uppgången har medfört att de två tunnelrören har fått ett förhöjt valv liknande en kupol.

I det norra tunnelröret finns ett schakt som inrymmer rulltrappor och hiss. Grundläggningsnivån för stationens plattform kommer vid Renströmsparken att ligga cirka 31 meter under befintlig marknivå till rälsens överkant. Schaktets storlek i plan är cirka 24 x 8 m, med jordschakt till cirka 7-8 meters djup.

8.6.8 Stationstunnel i jordschakt genom Korsvägen

Efter det västra bergpåslaget byggs stationen som betongtunnel i jordschakt under Korsvägen (km 460+954 – 461+114). Stationen är utformad som en sluten ramkonstruktion med ett lågt tunnelplan och ett mellanplan för kommunikation och ventilationsanläggning (se Figur 8.29).

Konstruktionen grundläggs på betongplintar till berg. Betongkonstruktionen kommer att ha en längd av 160 meter, en bredd på cirka 75 meter och ett grundläggningsdjup på cirka 22 meter. Rälsens överkant (RÖK) har högsta nivå -10,65 meter. Generellt planeras schakt i jord utföras till cirka 1,5-2 meters djup under RÖK. Konstruktionen dimensioneras så att den får tillfredställande säkerhet mot upplyftning.

Schaktarbetena för stationen kan utföras inom styva stödkonstruktioner. Stödkonstruktionen kan vara en grov, borrarad rörpålevägg med tätade spontlås som drivs ner i berget som i sin tur tätas med ridåinjektering. Stödkonstruktionen kan utföras bakåtförankrad till berg alternativt som stämpad konstruktion. Stödkonstruktionerna kring schakterna utformas med hänsyn till deformationskrav för närliggande byggnader och anläggningar.

8.6.9 Uppgång Korsvägen Mitt

Korsvägens mittentré är placerad centralt i Korsvägen. Uppgången består av en från huvudkonstruktionen utskjutande betongdel. Den utskjutande delen består av två partier med grundläggningsnivåer på cirka -2 meter respektive +5 meter. Lasterna från dessa partier förs ner till fast botten via betongpålar.

8.6.10 Uppgång Korsvägen Öst

Den östra uppgången vid Korsvägen är placerad i riktning mot Örgrytevägen i Korsvägens östra del. Även uppgång Öst består av en från huvudkonstruktionen utskjutande betongdel som i sin tur består av två partier med grundläggningsnivåer på cirka -2 meter respektive +5 meter. Den undre nivån kan grundläggas på berg respektive betongplintar på berg och den övre nivån med betongpålar till fast botten/plintar.

8.6.11 Östra stationstunneln i berg

Öster om Korsvägen går Västlänken in i Liseberget. Den östra bergtunneln sträcker sig mellan km 461+114 och km 461+280.

Den östra bergdelen i Liseberget består av ett växelområde. Här avskiljs bergrummet och pilotstunneln med en bergpelare nästan hela vägen fram till tunnelpåslaget vid Liseberg. Det östra växelområdet har som störst spännvidd på cirka 30 meter.

Utformningen av påslaget Korsvägen öst med dess förskärning utformas på samma sätt som påslaget Korsvägen väst. Längden på förskärningen i Liseberget är cirka 55 meter. Påslaget ligger vid cirka km 461+112 och består av en vertikal vägg där höjden varierar mellan 20 – 29 meter.

Vid cirka 461+280 går tunneln åter ur berg, påslag Liseberg. Förskärningen inne på Lisebergs nöjespark kommer att utformas som förskärningen öster om Korsvägen. Bredden på förskärningen är dock mindre, cirka 25 meter.

Bergpåslagetets spännvidd är cirka 23 meter med en bergtäckning ungefär 2 meter över norra anfanget. Över södra anfanget är bergtäckningen cirka 8 meter.

Om Station Korsvägen byggs i etapper kan inte tunnelarna i Liseberget drivas som två separata tunnelrör ut till påslag Liseberg i öst. Uppspåret (södra spåret) ska växlas över i den norra stationstunneln, därför byggs den sista delen öster om Lisebergsteatern som en tunnel med plats för tre spår. Detta medför att den bergpelare som finns längre västerut mellan spårtunnelarna avslutas under Lisebergsteatern.

8.6.12 Servicetunnel Liseberget

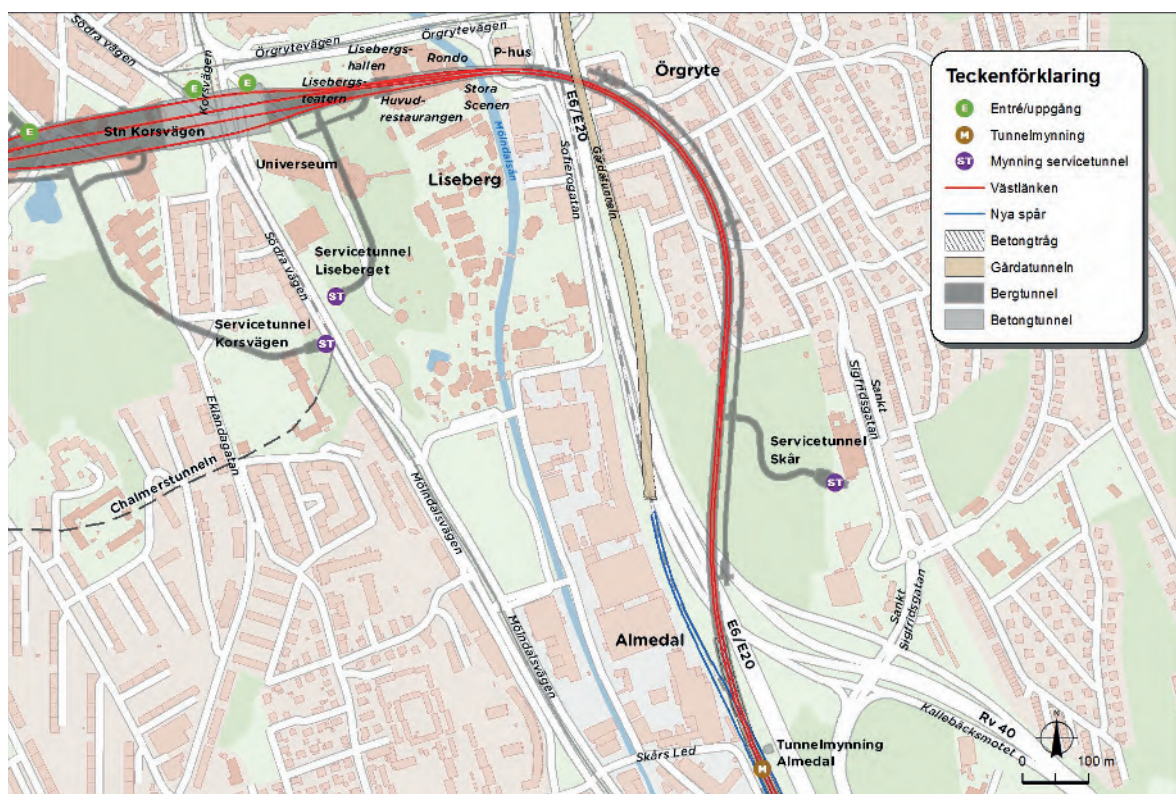
Serviketunnel Liseberget kommer eventuellt att byggas. Tunneln är cirka 300 meter lång och mynnar i det östra växelområdets södra rör i cirka km 461+190. Tunneln kommer att användas som arbetstunnel under bygget av Västlänken och härifrån drivs Station Korsvägens östra bergdel.

8.6.13 Ventilationsschakt, östra stationstunneln

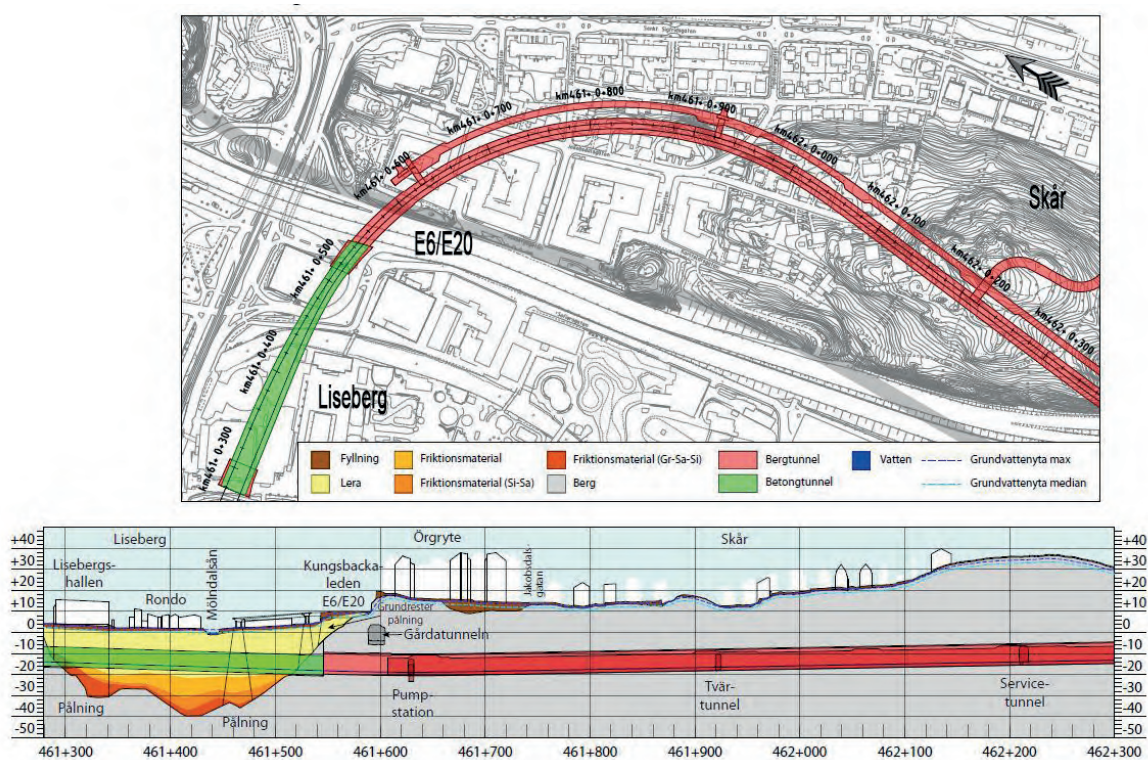
I det östra växelområdet ligger en ventilationskanal som en fördjupning av tunneln med arean 4 m² under plattformen i det norra tunnelröret. Fördjupningen är en fortsättning på ventilationskanalen i betongdelen och passerar under det södra tunnelröret för att sedan ansluta till ett från ytan 40 meter djupt vertikalt schakt. Detta löper parallellt med ett tryckutjämningsschakt (se Figur 8.26). Vid ytan finns endast ett mindre jordtäckte, hela ventilationsschaktet byggs i berg.

8.6.14 Tryckutjämningsschakt, östra bergtunneln

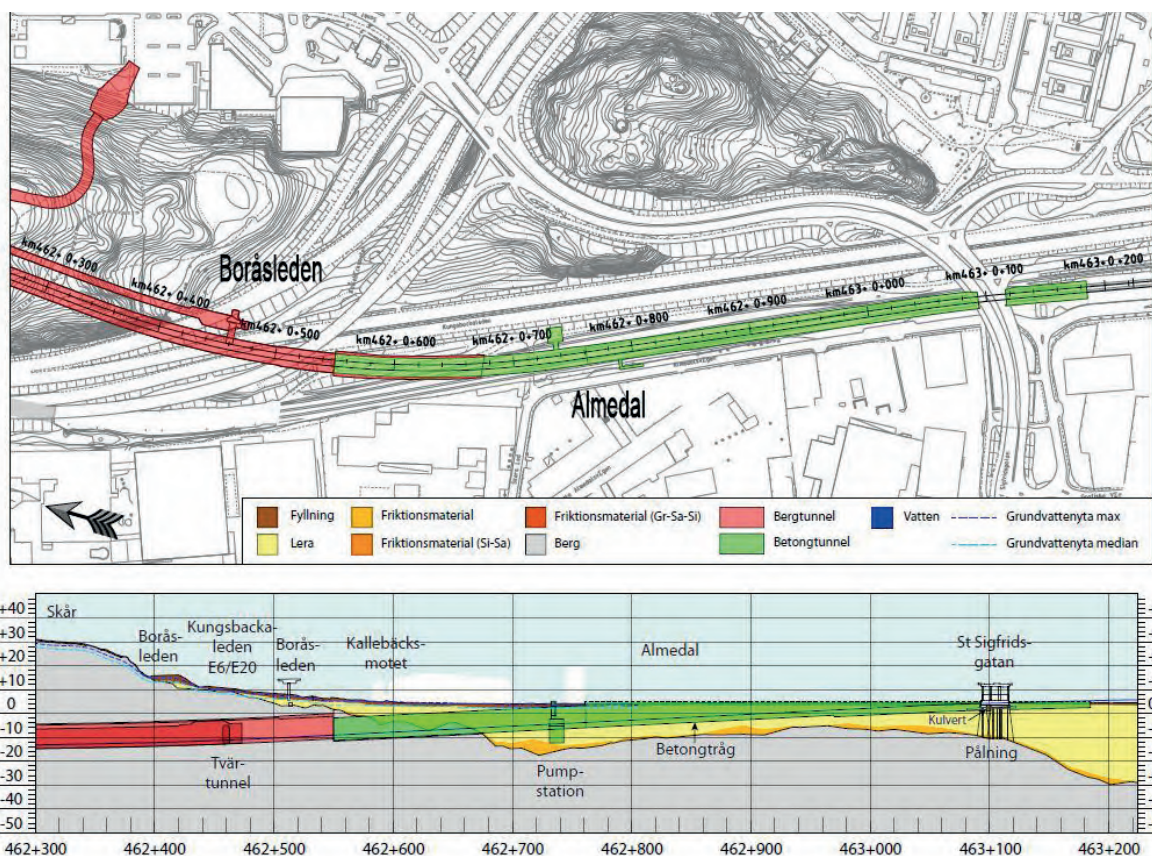
I södra röret vid cirka km 461+260 ansluter en servicetunnel som också används för tryckutjämning. Servicetunneln konstrueras med ett förhöjt valv som ger ett extra utrymme i taket med en tvärsnittsarea av 20 m². Ett innertak avskiljer detta utrymme mot resten av servicetunneln. Servicetunneln löper västerut parallellt med det södra tunnelröret och ansluter till servicetunnel Liseberget. Därifrån byggs en tunnel fram till ett vertikalt schakt för tryckutjämning med en area av 20 m². Schaktet är cirka 30 meter högt upp till ytan. Detta vertikala schakt löper parallellt med tidigare nämnda ventilationsschakt. Hela tryckutjämningsschaktet byggs i berg.



FIGUR 8.30 Översikt Station Korsvägen- Almedal.



FIGUR 8.31 Plan och profil (del 1) för delsträckan mellan Station Korsvägen och Almedal.



FIGUR 8.32 Plan och profil (del 2) för delsträckan mellan Station Korsvägen och Almedal.

8.7 Korsvägen till Almedal

8.7.1 Översikt

Öster om Station Korsvägen övergår Västlänken från bergtunnel till betongtunnel i jordschakt genom Lisebergsområdet, förbi Mölndalsån och till E6/E20 vid Örgrytemotet. Vid E6/E20 går tunneln åter in i berg för att sedan övergå till en betongtunnel sydväst om trafikplats Kallebäck vid E6/E20. Efter tunnelmynningen fortsätter järnvägen i tråg som sträcker sig strax förbi Sankt Sigfridsbron.

En parallell servicetunnel i berg byggs på östra sidan av spårtunneln. Servicetunnel Skär börjar öster om Örgrytemotet och sträcker sig nästan fram till tunnelmynningen i Almedal. De två tunnelrören förbinds med flera tvärtunnlar. Servicetunneln mynnar vid Sankt Sigfrids-gatan. Två pumpstationer anläggs på sträckan, en i Örgryte och en i Almedal (se Figur 8.30, Figur 8.31 och Figur 8.32).

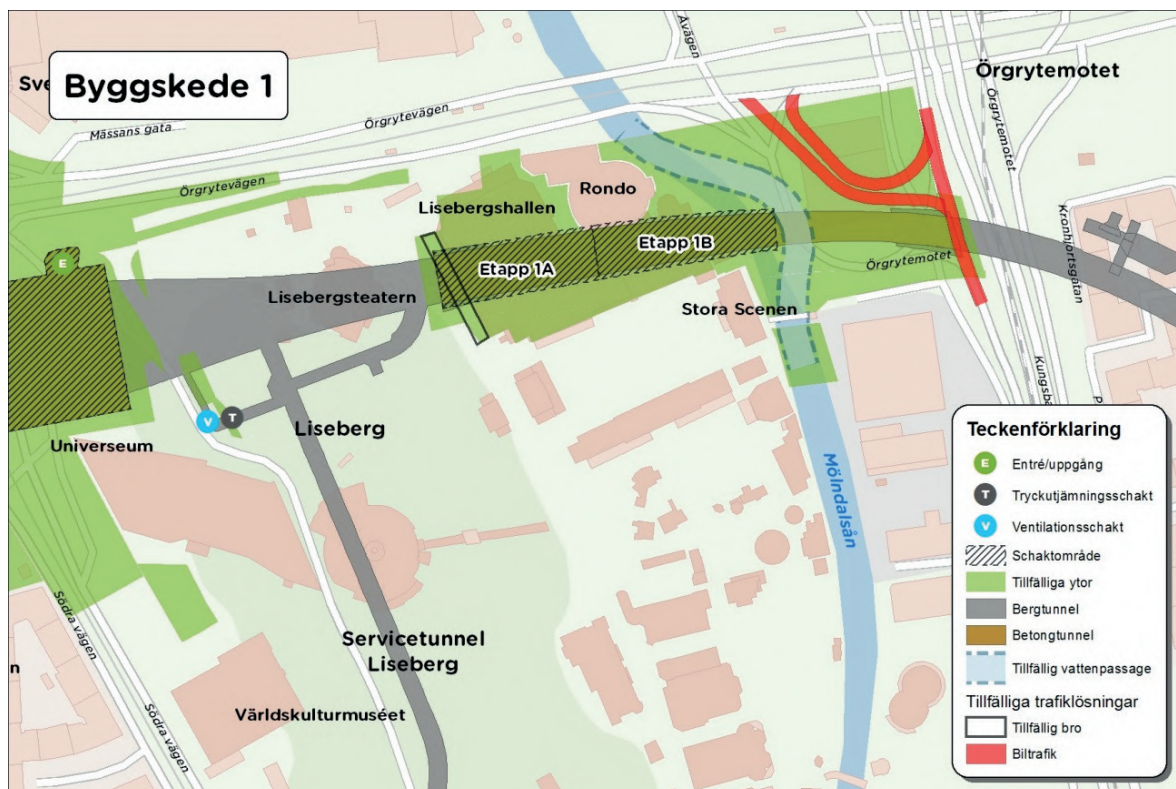
8.7.2 Övergripande produktionstidplan

Arbeten med jordschakt och betongarbeten för delen Lisebergsteatern till E6/E20 beräknas pågå under 4-5 år. Arbeten med bergschakt för spårtunnel och arbetstunnel Skär beräknas pågå under cirka två år. Arbeten med bergpåslagen E6/E20 Örgryte och E6/E20 Almedal beräknas pågå under cirka ett respektive två år. Genomgående arbeten för spår och järnvägsinstallationer beräknas att pågå under cirka fyra år. Den totala byggtiden delområdet Station Korsvägen – bergtunnelpåslaget i Almedal beräknas bli cirka nio år.

Arbeten med jordschakt, anläggande av betongtunnel, betongtråg, förstärknings- och grundläggningsarbeten från bergtunnelpåslaget i Almedal och söderut bedöms pågå under fyra till fem år. Därefter sker byggande och installation av järnvägsanläggningen vilket bedöms pågå i cirka två år.

8.7.3 Betongtunnel Liseberg

Betongtunneln som tar vid efter bergpåslaget



FIGUR 8.33 Illustration över utbyggnadsetapp 1 för delsträcka Lisebergsteatern – E6.

Liseberg sträcker sig mellan km 461+280 och km 461+545 och är 265 meter lång. Tunneln anläggs i jord under Liseberg och korsar Mölndalsån strax norr om Lisebergs Stora scen. Djupet till berg är cirka 30-50 m inom delsträckan, med avtagande djup mot bergtunnelpåslagen. Betongtunneln grundläggs på pålar till berg och dragförankras för att undvika upplyft.

Schaktdjupet i jord ökar från cirka 15 m vid Lisebergs entré till cirka 24 meter vid bergpåslaget strax väster om E6/E20. Schaktens invändiga bredd är 20-30 meter. Schakten utförs inom täta, styva stämpade stödkonstruktioner, till exempel borrad rörspont eller slitsmurar. Stödkonstruktionerna stämpas på flera nivåer, där antalet stämpnivåer är beroende av vilken typ av stödkonstruktion som väljs. Nära bergpåslagen där jorddjupen är mindre bakåtförankras stödkonstruktionerna med bergstag. Schakt under vatten och undervattensgjutning av bottenplattan kan komma att krävas inom vissa kritiska partier. Stödkonstruktionerna kring schakterna utformas

och anpassas så att grundvattenströmningen i det undre friktionsjordlagret inte skärs av samt med hänsyn till deformationskrav för närliggande byggnader och anläggningar.

Passage Mölndalsån

För att kunna upprätthålla vattengenomströmningen i Mölndalsån under anläggningsskedet utförs en temporär omledning av ån alternativt anläggs en akvedukt i åns nuvarande läge.

Ett möjligt alternativ med omledning av ån är att gräva om ån i ett östligare läge för att därefter utföra schakt och anläggning av den västra delen av betongtunneln (se Figur 8.33).

När tunneln är klar återfylls schakten och Mölndalsån flyttas tillbaka till ursprungligt läge. Därefter kan den östra sträckan av betongtunneln, mellan Mölndalsån och bergpåslaget vid E6/E20 anläggas. Alternativt utförs den östra sträckan av betongtunneln först, därefter grävs Mölndalsån om och den västra betongtunneln byggs. Därefter flyttas ån tillbaka till ursprungligt läge.

Mölndalsåns tillfälliga omledning kan utföras genom att installation först utförs med en avgränsande stålspons i södra respektive norra delen av den planerade temporära åfåran. En jordvägg bevaras mellan fårorna (alternativt sätts en tillfällig spons även i detta läge). Schakt för omgrävning sker i så stor utsträckning som möjligt avskild från omgivande vattenmiljö. När schakt för omledningen är klar dras den södra spanten varpå fåran fylls med vatten. När vattnet klarnat efter sedimentation dras den norra spanten och vattnet går i båda fårorna. Därefter avskiljs den ursprungliga fåran och töms på vatten, varpå schaktning för tunneln kan genomföras.

Alternativ med akvedukt innebär att ån leds i nuvarande läge i en akvedukt, och att schakt sker under akvedukten. Schakt för tunneln kan då utföras i en sammanhängande etapp. Akvedukten kan utföras som ett betong- eller ståltråg. Tråget fylls med naturligt bottenmaterial.

Sektion för fåran under byggnadstiden är i båda alternativen en cirka 13 meter bred och cirka 2,5 meter djup vattenfåra vid medelvattenstånd.

Befintliga ramper för E6/E20 kommer antingen att ersättas med en temporär trafikplats under byggtiden eller också behålls ramperna och kommer i så fall att avväxlas.

8.7.4 Bergtunnel Skår

Strax innan väg E6/E20 i Örgryte övergår betongtunneln till bergtunnel. Bergtunneln passerar under väg E6/E20 samt Gårdatunneln och viker sedan av söderut mot Almedal för att där återigen passera under väg E6/E20 innan den övergår i en betongtunnel under Väst kustbanan (avsnitt 8.8.8). Bergtunneln är drygt 1000 meter lång (km 461+545 – 462+550, se Figur 8.34).

En parallell servicetunnel (avsnitt 8.8.5) löper med spårtunneln från öster om E6/E20 vid Örgryte och söderut till övergången från bergtunnel till betongtunnel i Almedal.

Spårtunneln och den parallella servicetunneln drivs från en servicetunnel med mynning vid Sankt Sigfridsgatan/Skårgatan (avsnitt 8.8.5). Passagen under E6/E20 och Gårdatunneln drivs från bergpåslaget vid E6/E20 Örgryte.

Bergtunneln har relativt god bergtäckning, 20-40 meter, förutom vid bergpåslaget vid E6/E20 Örgryte, i passagen under Gårdatunneln samt i passagen under den södra delen av E6/E20 i Almedal och i bergpåslaget i Almedal.

I passagen under väg E6/E20 i Örgryte och

under Gårdatunneln är bergtäckningen som minst cirka fyra meter. Tunnelndrivningen kan här komma att utföras med sekventiellt berguttag med pilotunnel från tunnelpåslaget och sidostrossar. Speciell bergförstärkning, till exempel med rörspiling, kan utföras under Gårdatunneln.

Motsvarande typ av anpassat utförande kan bli aktuellt vid bergpåslaget och passagen E6/E20 i Almedal, där bergtäckningen över tunneln som minst blir cirka fem meter.

8.7.5 Servicetunnel (parallell) E6 – Almedal

Längs sträckan (km 461+607 – km 462+473) anläggs en parallell servicetunnel utmed östra sidan av spårtunneln på cirka 10 meters avstånd. Den parallella servicetunneln och spårtunneln förbinds med tre tvärtunnlar och till markytan med servicetunnel Skår (avsnitt 8.8.5) med mynning vid Sankt Sigfridsgatan/Skårgatan. Den parallella servicetunneln drivs från servicetunnel Skår.

8.7.6 Servicetunnel Skår

Serviketunnel Skår ansluter i km 462+300 och förbinder Västlänken med markytan. Servicetunneln byggs helt i berg. Tunneln, som är cirka 190 m lång, används som arbetstunnel under bygget av Västlänken. Ingångarna till tunneln byggs så att de uppfyller krav avseende översvämning till skyddsnivå 2100. För tunneln gäller vald skyddsnivå +5,0 meter. Tunnelmynning för servicetunnel Skår byggs i en bergslänt bakom en parkeeringsyta i södra delen av Sankt Sigfridsgatan.

8.7.7 Pumpstation Örgryte

En pumpstation (km 461+630), som anläggs i anslutning till den parallella servicetunneln, utgör en lokal lågpunkt som pumpar släckvatten, spolvatten och dräneringsvatten från tunneln till en lokal högpunkt för vidare transport till den absoluta lågpunkten för bortledning. Pumpstationen har ungefärliga mått 3 x 7 x 7 meter, med en bottennivå på cirka -23 m.

8.7.8 Betongtunnel Almedal

Västlänken går i bergtunnel under väg E6/E20 och övergår till betongtunnel vid km 462+550, strax söder om vägbro över E6/E20 för väg 40. Betongtunneln byggs för passage under Väst kustbanans nya nedspår. Betongtunneln övergår till betongtråg vid km cirka 462+761. Betongtunneln



FIGUR 8.34 Illustration över anläggningsskedet för delsträckan mellan Örgrytemotet till Almedal.

grundläggs på berg från bergpåslaget och cirka 125 meter söderut och därefter på pålar. Betongtunneln dragförankras för att undvika upplyft.

Betongtunneln byggs i öppen jordschakt med cirka 20 m bredd. Schaktdjupen är som störst cirka 18 meter vid bergpåslaget i norr och minskar därifrån successivt mot söder. Schakten utförs inom täta, styva stämpade stödkonstruktioner, till exempel spont eller slitsmurar. Stödkonstruktionerna stämpas på flera nivåer, där antalet stäpnivåer är beroende av vilken typ av stödkonstruktion som väljs. Nära bergpåslagen där jorddjupen är mindre bakåtförankas stödkonstruktionerna med bergstag. Stödkonstruktionerna kring schakterna utformas med hänsyn till deformationskrav för närliggande byggnader och anläggningar.

undvika ojämna sättningsövergångar. Grundläggning av broar, stödmurar och andra konstruktioner på sträckan kommer i allmänhet att utföras i små begränsade schakter till ett djup av cirka två meter under markytan. Schakt kommer huvudsakligen att ske i fyllnadsmassor och i lera.

8.7.9 Pumpstation Almedal

En pumpstation som avvattnar trågytorna i Almedal anläggs en bit in i betongtunneln i anslutning till tråget (km 462+737). Pumpstationen har mått som är cirka 11 x 11 x 9 meter och regleringsvolymen för ett avsättningsmagasin på 95 kubikmeter och ett utjämningsmagasin på 115 kubikmeter. Bottennivån ligger på cirka -14 m.

8.7.10 Betongtråg Almedal

I km 462+761 övergår betongtunneln i en trågkonstruktion som leder järnvägen successivt upp till markytan mellan Västkustbanans dubbelspår (se Figur 8.35). Cirka 50 meter söder om bron för Sankt Sigfridsgatan, vid cirka km 463+188, når Västlänken marknivå och upphör spåren att gå i tråg. Där sker anslutning till Västkustbanan. En växelförbindelse till Kust till kust-banan anläggs från Västkustbanans nedspår norr om befintlig järnvägsbro för Kust till kust-banan över E6/E20. Det innebär att Västlänken i Almedal kopplas både till Västkustbanan och till Kust till kust-banan.

Trågväggarnas överkant anläggs på nivån +5,1 m. Vid trågslutet mot söder placeras en tröskel på trågbotten vars överkant också anläggs på +5,1 m. Då skyddsnivån mot översvämning är +5,0 m i detta område finns inget behov av någon mekanisk avstängning. RÖK ligger vid tröskeln på +5,3 m, rälerna passerar alltså i sin helhet över tröskeln.

På sträckan kommer befintliga bropelare och stöd för bron vid S:t Sigfridsgatan att förstärkas och påldäck, stödmurar, KC-pelare, bankpålning och länkplattor att installeras, bland annat för att



FIGUR 8.35 Illustration över anläggningsskedet för Almedal.



Trafikverket, 405 33 Göteborg. Besöksadress: Kruthusgatan 17.

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 99 97

www.trafikverket.se