

Underlag till järnvägsplaner

Olskroken planskildhet och Västlänken

Göteborgs Stad och Mölndals stad, Västra Götalands län

Underlagsrapport Geologi och hydrogeologi

TRV 2013/92338

2014-09-01



Titel: Olskroken planskildhet och Västlänken, Underlagsrapport Geologi och hydrogeologi

Utgivningsdatum: 1 september 2014

Ärendenummer: TRV2013/92338

Utgivare: Trafikverket

Projektschef: Bo Larsson

Kontaktperson: Mira Andersson Ovuka, telefon 0771-921 921

Medverkande konsulter: Sammanställd av Cowi/Tyréns med underlag från Sweco, Golder och Bergab

Figurer: Bergab, sidan 11, 27, 28, 29, 30, 31 och 32 samt Bilaga 1-2; Maria Götfors, Bergab figur 4.1 sidan 13; Maria Fransson, Ramböll, figur 4.2 sidan 14; Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad, sidan 18; Sweco sidan 21 och 22; Trafikverket, sidan 23.

Kartor: ©Lantmäteriet, dnr 109-2012/4174

Tryck:

Distributör: Trafikverket, Kruthusgatan 17, 405 33 Göteborg

Telefon 0771-921 921, www.trafikverket.se

Innehåll

Sammanfattning	4
1 Bakgrund	5
2 Bedömningsgrunder och krav	7
2.1 Krav Västlänken	7
3 Utförda undersökningar	9
3.1 Allmän geologisk översikt	9
3.2 Preliminärt influensområde hydrogeologi.....	9
3.3 Inventering av tidigare undersökningar och mätningar.....	10
3.4 Utförda fält- och laboratorieundersökningar	12
4 Bergtekniska förutsättningar.....	13
4.1 Berggrunden.....	13
4.2 Svaghetszoner	14
4.3 Bergkvalitet och bergegenskaper	15
4.4 Bergets vattenförande egenskaper.....	15
4.5 Befintliga berganläggningar.....	16
5 Geotekniska förutsättningar.....	17
5.1 Allmän jordlagerbeskrivning	17
5.2 Släntstabilitetsförhållanden.....	19
5.3 Befintliga sättningsförhållanden.....	20
6 Hydrogeologiska förutsättningar.....	23
6.1 Vattenbalans.....	24
6.2 Grundvatten	25
6.3 Hydrogeologisk beskrivning av förhållanden längs Olskroken planskildhet och Västlänken.....	27
6.4 Befintliga riskobjekt.....	32
Referenser	34

Bilaga 1 Översiktskarta Olskroken planskildhet och Västlänken.

Sammanfattning

Olskroken planskildhet och Västlänken är två järnvägsprojekt som skall byggas inom centrala delar av Göteborg. Västlänken blir en cirka 8 km lång dubbelspårig pendeltågsförbindelse, varav 6,6 km i tunnel under centrala Göteborg. Spårtunneln kommer att förläggas berg och jord. Utöver detta kommer ytterligare ca 2 kilometer tillfarts- och arbetstunnlar i berg att anläggas.

Underlagsrapport 9 redovisar geologiska och hydrogeologiska förutsättningar i såväl berg som jord. Att ha kontroll på berg, jord och grundvattenförhållanden är en förutsättning för att kunna ha kontroll på risker och motverka skador. Redovisningen omfattar förhållanden inom Västlänkens korridor och inom det område som kan komma att påverkas av det planerade arbetet med och vid kommande drift av Västlänken.

Bergtekniskt består berget längs Västlänkens sträckning av gnejs av bra kvalitet. Med avseende på genomsläpplighet, motsvarar bergets egenskaper ett normalt västsvenskt berg och lämpar sig generellt sett väl för bergbyggnad. Ogynnsamma sprickriktningar, stora spännvidder och/eller liten bergtäckning kan dock försämra förhållandena i vissa områden

Befintliga jordslänters stabilitet längs Västlänkens sträckning är generellt tillfredsställande och uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå med små lokala undantag. Leran längs Västlänkens sträckning är generellt känslig för sättningar vilket innebär att ökad belastning på leran, i form av exempelvis uppfyllnader eller grundvattennivåsänkningar, kan leda till sättningar i marken.

De huvudsakliga hydrogeologiska frågeställningarna utgörs av risk för påverkan på grundvattennivåer i berg och jord. Inom stora delar av det undersökta området finns ett övre och ett undre grundvattenmagasin. Grundvattenmagasinen är relativt begränsade och grundvattenbildningen liten vilket gör att de flesta delar av markområdena där spårtunneln passerar är känsliga för grundvattenpåverkan. Även små och lokala grundvattenbortledningar kan orsaka grundvattennivåsänkningar. Riskobjekt som riskerar att skadas till följd av grundvattenbortledning från Västlänkens anläggningar under bygg- och driftskede omfattar huvudsakligen grundvattenberoende byggnader och konstruktioner, naturvärden och energibrunnar.

1 Bakgrund

Olskroken planskildhet och Västlänken är två järnvägsprojekt i Göteborg. Projekten har olika finansiering och drivs inom Trafikverket som två projekt. Olskroken planskildhet finansieras inom den nationella investeringsplanen liksom Västlänken, som också ingår i det Västsvenska paketet med betydande andel regional finansiering. Olskroken planskildhet och Västlänken redovisas i separata järnvägsplaner.

Ett viktigt underlag för järnvägsplanerna är miljökonsekvensbeskrivningen, som är gemensam för projekten och ska godkännas av länsstyrelsen. Som ett underlag till miljökonsekvensbeskrivningen har en serie rapporter tagits fram som belyser följande områden: Kulturmiljö, rekreation, naturmiljö, förorenade områden, ljud, stomljud och vibrationer, elektromagnetiska fält, luftkvalitet, dag- och tunnelvatten, geologi och hydrogeologi, klimatförändringar och översvämningssäkring samt risk och säkerhet. Denna underlagsrapport avser Geologi och hydrogeologi.



Figur 1.1. Korridor för tillåtlighet. Järnvägsanläggningen ska inrymmas i korridoren.

Denna underlagsrapport redovisar förhållanden och förutsättningar avseende bergteknik, geoteknik och hydrogeologi inom ett preliminärt influensområde som täcker in kringliggande känsliga områden i förhållande till korridoren för Västlänken samt Olskroken planskildhet.

Anläggandet av Olskroken planskildhet och Västlänken kan påverka befintliga jord- och bergslänters stabilitet. Genom den grundvattenbortledning från anläggningen som är nödvändig kan projekten också orsaka negativ påverkan på grundvattenförekomster i jord och berg och därigenom indirekt orsaka konsekvenser i form av skador på bland annat byggnader och naturvärden.

Konsekvenserna och åtgärdsförslag för att motverka en sådan negativ påverkan redovisas i miljökonsekvensbeskrivningen.

2 Bedömningsgrunder och krav

2.1 Krav Västlänken

De bedömningsgrunder och krav som ställs under Projekt Västlänken utgår från riktlinjer och krav från nationella, regionala och lokala myndigheter. Trafikverket kommer att ansöka om tillstånd för vattenverksamhet enligt kap 11 miljöbalken. Mark- och miljödomstolen kommer sannolikt att definiera villkor för verksamheten vilka kommer att utgöra grund för de projektspecifika krav som kommer att följas.

Preliminära projektspecifika geo-relaterade krav har definierats för grundvatten, föroreningsspridning, dimensionering och utformning av tunnlar. Utöver allmänt giltiga och specifika krav har Trafikverkets interna krav beaktats vid framtagandet.

Berg- och tunnelstabilitet

Trafikverket har definierat ett antal generella tekniska krav vid dimensionering och utformning av tunnlar och bergskärningar (Trafikverkets tekniska krav Tunnel, TRV 2011:087). Dokumentet används tillsammans med Trafikverkets tekniska råd Tunnel (TRV 2011:088) samt Trafikverkets tekniska krav Geo (TRV 2011:047).

Släntstabilitet och sättningar

Bedömningsgrunderna för skredrisk för befintliga slänter och för planläggning av områden utgörs av riktlinjer i enlighet med IEG:s Rapport 4:2010 – Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar, Vägledning för tillämpning av Skredkommissionens rapporter 3:95 och 2:96 (delar av), där erforderlig säkerhetsnivå framgår.

Skredrisk i bygg- och driftskede ska hanteras i enlighet med Trafikverkets tekniska krav Geo (TRV 2011:047) som följer normerna i SS-EN 1997-1.

Krav har upprättats för dimensionering med avseende på sättning som kompletterar och förtydligar Trafikverkets tekniska krav Geo (TRV 2011:047). Krav har även upprättats för att motverka skadliga deformationer/sättningar i omgivningen.

Grundvatten

Generella krav för hantering av grundvatten utgår från arbetet med att genomföra Ramdirektivet för vatten (2000/60/EG) och dess dotterdirektiv, Grundvattendirektivet, (2006/118/EG). Detta ligger inom den svenska vattenförvaltningen i enlighet med kapitel 5 i miljöbalken och Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön (VFF). Därför finns det definierat miljökvalitetsnormer för grundvatten, som utgör kvalitetskrav och syftar till att grundvattenförekomster ska uppnå god kemisk och kvalitativ status senast 22 december 2015. Regeringen har under 2012 beslutat om preciseringar av miljömålet:

- Grundvattnet är med få undantag av sådan kvalitet att det inte begränsar användningen av grundvatten för allmän eller enskild dricksvattenförsörjning.

Dock är det inte aktuellt att använda grundvattnet längs Olskroken planskildhet och Västlänken som dricksvatten och detta mål är därför inte relevant.

- Utströmmande grundvatten har sådan kvalitet att det bidrar till en god livsmiljö för växter och djur i källor, sjöar, vattendrag och hav.
- Användningen av mark och vatten medför inte sådana ändringar i grundvattennivåer som ger negativa konsekvenser för vattenförsörjning, markstabilitet eller djur- och växtliv i angränsande ekosystem.

Trafikverket har i samband med järnvägsutredningen definierat följande mål:

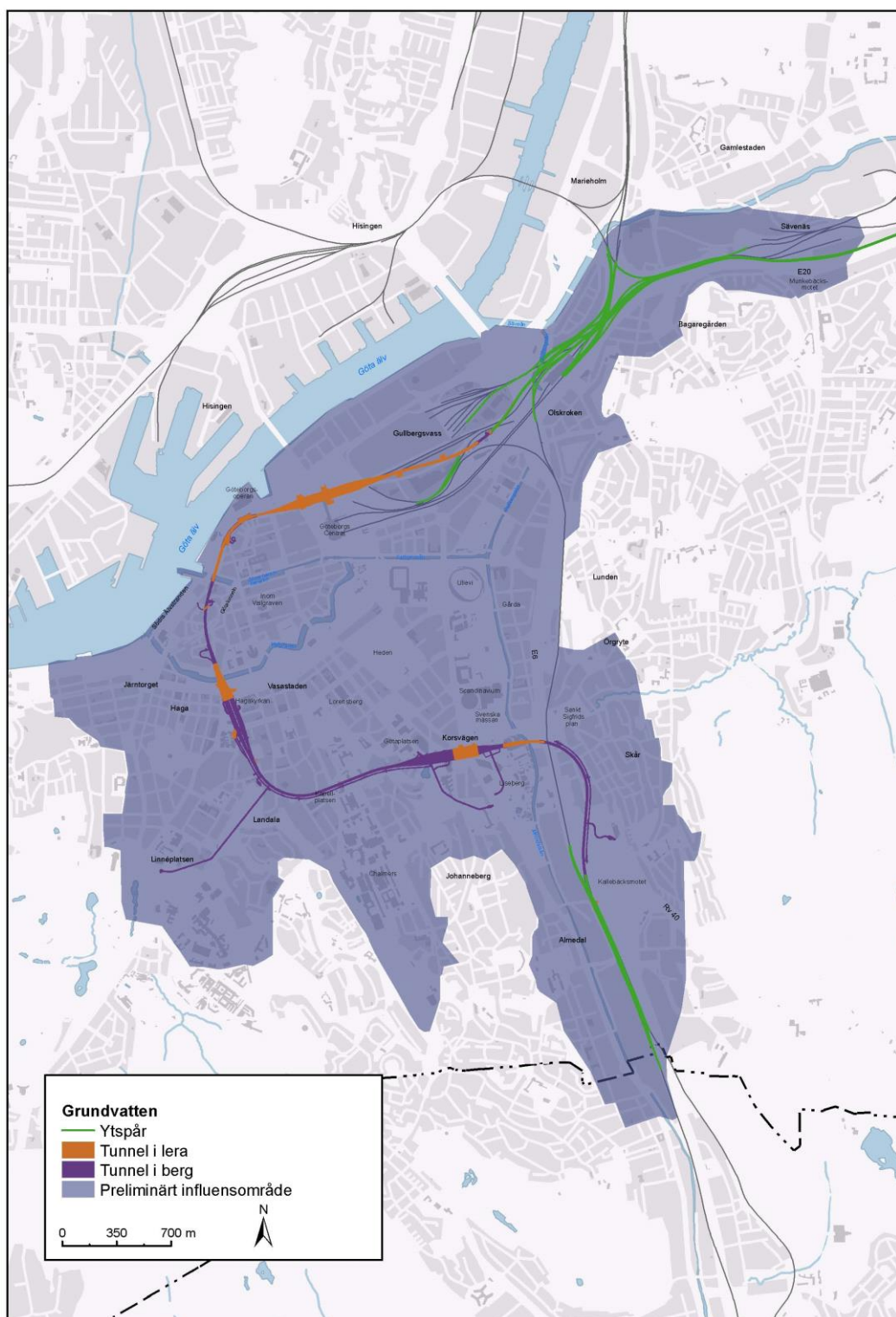
- Utgångspunkten är att inga större grundvattenrelaterade skador ska uppkomma från Västlänken varken under bygg- eller driftsskede.

Projekt Västlänken har därefter arbetat vidare med målen och definierat följande projektspecifika krav och riktlinjer:

- Grundvattennivåförändring får inte leda till att betydande skada uppkommer.
- Grundvattenkvaliteten får inte förändras så att betydande skada uppkommer.

3.3 Inventering av tidigare undersökningar och mätningar

Inom projekten Olskroken planskildhet och Västlänken har omfattande inventering och insamling av tidigare utförda bergtekniska, geotekniska och hydrogeologiska undersökningar genomförts. Befintliga mätpunkter, såsom exempelvis grundvattenrör och dubbar för sättningsuppföljning, har kartlagts och mätdata för dessa har samlats in. Likaså har erfarenheter från tidigare byggnation av undermarksanläggningar i jord och berg inhämtats. Tillsammans med den inventering och kartläggning som genomförts inom projektet av befintliga byggnader, broar, kajer, berganläggningar och andra anläggningar i mark utgör tidigare utförda undersökningar ett viktigt underlag för bedömningen av de geo-relaterade förutsättningarna för projekten. Inventeringen av tidigare information bildar också underlag för att genomföra kompletterande undersökningar inom olika områden.



Figur 3-2. Preliminärt influensområde hydrogeologi för Olskroken planskildhet och Västlänken utgör det område inom vilket utredningar görs för att kartlägga hydrogeologiska och övriga geo-relaterade förhållanden.

3.4 Utförda fält- och laboratorieundersökningar

Bergteknik

Ett stort antal geologiska och bergtekniska undersökningar har utförts i syfte att bestämma bergtekniska förutsättningar i den omfattning som krävs för att upprätta järnvägsplan och systemhandling för Olskroken planskildhet och för Västlänken. Fältundersökningarna har omfattat bland annat geologisk kartering av blottat berg ovan och under mark (befintliga berganläggningar), kärnborrning och geofysiska mätningar. Bergmaterialets hållfasthet och andra fysiska och kemiska egenskaper har undersökts med laboratorietester.

Geoteknik

Omfattande geotekniska fält- och laboratorieundersökningar har utförts inom projektet som underlag för projekteringen. Fältundersökningarna omfattar sonderingsborrningar av olika typ (jord-bergsondering, CPT-sondering, slagsondering, trycksondering etc.), porttrycksmätning samt störd och ostörd provtagning av jordarter. Mätningar av pågående sättningar har också utförts. Jordproverna har undersökts i geotekniskt laboratorium för jordartsbestämning samt för att bestämma olika fysiska och mekaniska egenskaper.

Hydrogeologi

Bilden av de hydrogeologiska förutsättningarna från utförd inventering har kompletterats och fördjupats genom olika fältundersökningar, i form av observationsrör i jord och borrhål i berg, jordprovtagning, hydrauliska tester, vattenprovtagning, grundvattennivåmätningar och propumpningar. Upptagna jordprover har undersökts i laboratorium för bestämning av vattenförande förmåga. Vid andra laboratorieundersökningar har de grundvattenkemiska förutsättningarna bestämts.

4 Bergtekniska förutsättningar

Mellan tre och fyra kilometer av Västlänkens tunnlar kommer att utgöras av bergtunnlar, omfattande bland annat dubbelspårstunnel, servicetunnel, stationsutrymmen, tvärtunnlar och uppgångar. Till detta kommer ytterligare cirka två kilometer bergtunnlar i form av arbetstunnlar som krävs för att ge åtkomst för spårtunneldrivning och för transporter under byggskedet.

De bergtekniska förutsättningarna styr hur stor påverkan från grundvattenbortledning som uppkommer. Berget längs Västlänken är huvudsakligen relativt tätt, men zoner med nedsatt bergkvalitet förekommer och längs sådana zoner är det svårt att täta. De bergtekniska förutsättningarna styr också förekomst av radon, som kan innebära hälsoproblem i tunnelarna, samt förekomst av ämnen som kan urlakas ur berget och orsaka spridning av föroreningar till omgivningen.

4.1 Berggrunden

Berggrunden i Göteborg, och därmed även längs Olskroken planskildhet och Västlänken, består nästan uteslutande av gnejs, se Figur 4-1. Gnejs är en metamorf bergart, vilket betyder att den är bildad genom omvandling av en annan ursprunglig bergart. Mindre områden med pegmatit, en mycket grovkornig granitisk bergart, och metabasit, en bergart dominerad av järn- magnesiummineral som blivit genomgripande omvandlad, förekommer också längs sträckan. Ett större område av metabasit förekommer vid Gullberget (Skansen Lejonet).



Figur 4-1. Exempel på en typisk gnejs som förekommer inom det preliminära influensområdet. (Foto Maria Göthfors)

Foliationen (för förklaring se Figur 4-2) varierar längs sträckan med strykningar ungefär mot syd och stupning medelbrant mot väst. Förutom sprickor längs foliationen är ytterligare två sprickriktningar vanligt förekommande. Den ena riktningen stryker mot norr och stupar medelbrant åt öst. Den andra riktningen stryker ungefär öst-väst och är brantstående.

Vanliga sprickfyllnader är kalcit, klorit och lera. Svällande lera förekommer som sprickfyllnad i vissa sprickor och inom avsnitt längs tunneln med dessa förutsättningar ökar förstärkningsbehoven.



Figur 4-2. Bergskärning med gnejs. "A" visar foliationen, vilket då avser bergets storskaliga strukturella riktning. Strykningens riktning anges med kompassriktning. "B" visar bergets stupning, vilket i detta fall utgörs av en spricka längs foliationen. Stupningen är vinkeln mellan horisontalplanet och sprickplanet längs foliationen. (Foto Maria Fransson)

4.2 Svaghetszoner

Svaghetszoner förekommer vanligtvis som enskilda lokala strukturer och följer ofta huvudstrukturen, foliationen, i bergmassan. Ett antal svaghetszoner har identifierats i utförda kärnborrhål samt vid ytkartering. I äldre arkivmaterial finns tidigare tolkade/karterade svaghetszoner beskrivna. Kärnborrhål har i många fall utförts för att verifiera förekomsten av sådana zoner. Ofta har berget visat sig vara av bättre kvalitet än vad som förväntats.

Under Otterhällan och Kungshöjd har flera svaghetszoner dokumenterats i samband med byggnation av Götatunneln och i befintliga angränsande berganläggningar.

I borrhärlor har svaghetszoner inom Västlänkens korridor främst identifierats i området under Kungsgatan samt vid området runt Korsvägen. Området vid Korsvägen uppvisar generellt sämre bergkvalitet än resterande sträcka, vilket kan indikera förekomst av en större svaghetszon.

4.3 Bergkvalitet och bergegenskaper

Berget i vilket Västlänken kommer att anläggas lämpar sig generellt sett väl för bergbyggnad. Lokalt vid några av planerade tunnelpåslag och vissa tunnelpassager kan dock ogynnsamma sprickriktningar, stora spännvidder och/eller liten bergtäckning försämra förutsättningarna.

Tunnlar vid övergångar mellan jord och berg är ofta kritiska, bland annat vad avser inläckage av grundvatten. Planerna för Västlänken är att berget vid bergtunnelmynningarna ska sprängas i öppna schakter. Någon tydlig skillnad i bergkvalitet mellan berget i områden kring påslagslägen och övriga delar av det preliminära influensområdet har inte kunnat urskiljas.

I områdena där bergpåslag för arbetstunnlar är planerade förekommer i dagsläget inte någon risk för blocknedfall.

Det utsprängda bergmaterialet lämpar sig för användning som förstärknings- och bärlager i järnvägsbank (underballast) då berget uppfyller de fysikaliska krav som ställs. För användning av berget som till exempel makadam klass 1 ställs utöver de fysikaliska kraven även geometriska krav, som berget ännu inte testats för.

Svavelhaltsanalyserna som utförts visar på att naturligt varierade halter svavel förekommer i berget längs Västlänkens sträckning. Kemiska reaktioner kan ske när sulfidmineralen kommer i kontakt med luft och vatten när berget krossats. Urlakning av sulfider kan leda till försurning av omgivningen där krossprodukterna läggs på upplag eller används. Svavel påverkar dock inte byggbarheten i berget.

Berggrunden i Göteborg längs Västlänkens sträckning består nästan uteslutande av lågradonförande gnejs. Även de mindre områdena med pegmatit och metabasit samt det större området med metabasit räknas som lågradonmark med normal radioaktivitet. Lokala förekomster av stråk med högradonmark kan förekomma. Den radon som avgår till luft i tunnelsystemet bedöms kunna åtgärdas på ett sätt att den tillgodosätter luftkvalitetskrav.

4.4 Bergets vattenförande egenskaper

Baserat på vattenförlustmätningar i kärnborrhål har bergmassan längs Västlänkens sträckning delats in i tre hydrauliska egenskapsområden, ytberg från Olskroken – Korsvägen, ytberg från Korsvägen till Almedal samt djupberg för hela sträckan. Ytberget utgörs av de 10 översta metrarna av bergmassan medan djupberget avser berg djupare än 10 meter och ned till 12 meter under räls överkant. Ytberget har en högre hydraulisk genomsläpplighet än det djupare berget. Resultat från utförda borrhningar i berget på sträckan från Korsvägen till Almedal indikerar att berget här kan ha högre vattenförande förmåga än ytberget längs resten av Västlänkens sträckning. Svaghetszonerna (avsnitt 4-2) kan förväntas ha större vattenförande förmåga än den mindre uppspruckna bergmassan. Generellt för Västlänken motsvarar bergets egenskaper, med avseende på vattenförande förmåga, ett normalt västsvenskt berg. Se även kapitel 6.

4.5 Befintliga berganläggningar

Inom det preliminära influensområdet finns ett antal befintliga berganläggningar och tunnlar som har inventerats och karterats. Även detaljerade inmätningar har utförts av en del av anläggningarna.

Förutom Götatunnelns anläggningar som Västlänken passerar över och Gårdatunneln som passerar under, finns berganläggningar i direkt närhet till Västlänken ibland annat Gullberget under Skansen Lejonet, i Kvarnberget, under Otterhällan samt under Universitetsbiblioteket vid Korsvägen. Dessutom finns ytterligare anläggningar som är hemliga eller sekretessklassade.

Hänsyn till dessa berganläggningar tas vid projekteringen av Västlänken genom att bergarbetena på berörda delsträckor utförs så att minsta möjliga fysiska påverkan uppkommer.

5 Geotekniska förutsättningar

Vid anläggandet av Olskroken planskildhet och Västlänken kommer arbeten inom eller invid slänter att utföras. Dessutom görs omgrävningar av vissa vattendrag som skapar nya slänter. Den geotekniska beskrivningen syftar till att belysa förutsättningarna inom sådana områden.

Grundvattenbortledning, som beskrivs i kapitel 6, riskerar att sänka grundvattennivåerna inom det preliminära influensområdet. Vid sådan avsänkning finns det risk för att sättningar utbildas. Förutsättningar för att sådana sättningar ska uppkomma beskrivs översiktligt nedan. En mer detaljerad beskrivning kommer att göras i ansökan om tillstånd till vattenverksamhet enligt kapitel 11 i miljöbalken.

5.1 Allmän jordlagerbeskrivning

Göteborg karaktäriseras generellt av låglänta områden längs med Göta älv och övriga vattendrag samt av något mer kuperade bergområden söder om centrala staden och öster om Mölndalsåns dalgång. Nivåskillnaden mellan de lågt och högre liggande områdena är ungefär 40 meter. Markförhållandena längs sträckan utgörs i huvudsak av hårdgjorda ytor och bebyggda områden.

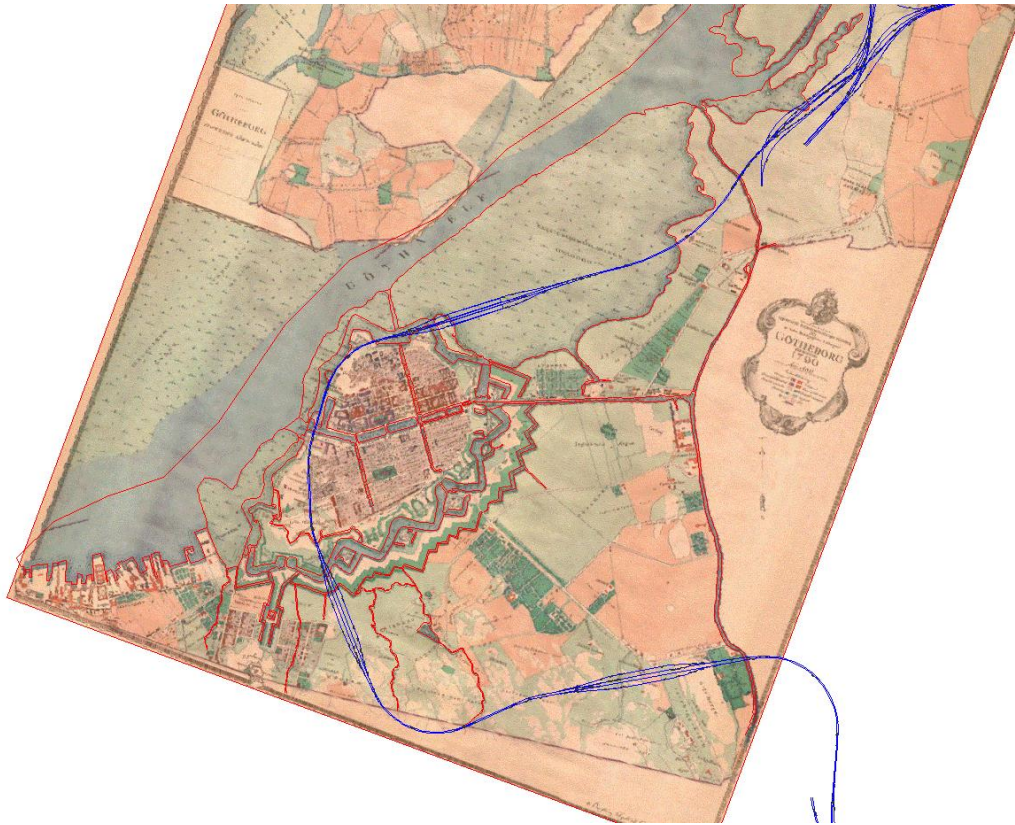
Jordlagren i dalgångarna utgörs generellt överst av *fyllning* och därunder följer ett relativt mäktigt lager med *lera*. Leran vilar normalt på ett lager av grövre material, så kallad *friktionsjord*, innan berget tar vid. Inom de högre liggande partierna utgörs jordlagren i huvudsak av friktionsjord. I dokumentet kommer beteckningen lera att användas genomgående men det förekommer även till viss del inslag av *silt*.

Fyllning

Jordlagren, inom de jordtäckta områdena längs projektens sträckning, utgörs normalt överst av cirka 1 till 3 meter mäktig fyllning. Inom Station Centralen, vid Lilla Bommen, Packhuskajen och Rosenlundskanalen kan dock fyllningen lokalt vara större och uppgå till cirka 5 till 7 meter.

Fyllningen består generellt överst av överbyggnadsmaterial för järnväg, vägar, gator och torg men även rivningsrester från äldre bebyggelse kan påträffas. Fyllningen på större djup härrör från 1800-talet då vattenområdena utanför stadens befästningar torrlades och började fyllas igen i takt med att staden växte. När stadens befästningar anlades på 1600-talet låg strandlinjen precis utanför Kvarnberget och området omgärdades av vatten både i norr och öster, se Figur 5-1. I takt med att staden växte under 1800- och 1900-talet genomfördes omfattande torrläggning och utfyllnad i områdena kring Partihallarna, Gullbergsvass, Centralen, Lilla Bommen, och Packhusplatsen. Som fyllnadsmaterial användes främst muddermassor från älven och andra schakt- och rivningsmassor. Även vallgraven grävdes om i syfte att anpassa vattendraget för transporter in och ut från stadskärnan.

Stora delar av sträckan har varit bebyggda under lång tid och områdena har med tiden förändrats vilket innebär att det även finns grundrester i marken från tidigare verksamheter (exempelvis fundament, pålar och äldre grundläggning). Även rester från befästningarnas och kajmurarnas nedre delar (kajer tillhörande igenfyllda kanaler och hamnbassänger) finns kvar i marken under nuvarande gator och parkeringsytor.



Figur 5-1. Göteborg år 1790 samt Västlänkens sträckning (källa: Karta 1790 Göteborg från Jubileumsutställningen 1923, Stadsbyggnadskontorets arkiv)

Lera

Under fyllningen följer generellt en naturligt avlagrad lera med en hållfasthet som är mycket låg i den övre delen av jordprofilen och som ökar till medelhög mot djupet.

Lerans mäktighet varierar mycket längs sträckan, se Figur 3 1. Stora lerdjup, 40 till 100 meter, förekommer i områdena kring Partihallarna, delar av Olskroken, Göteborgs central och tillhörande spårområden, Lilla Bommen samt Rosenlund/Haga. Lerdjupen är cirka 20 till 40 meter i områdena Sävenäs, delar av Olskroken, Korsvägen samt i området kring Mölndalsåns dalgång söder om Örgrytevägen.

Leran längs projektens sträckning är generellt låg- till mellansensitiv. Inom några lokala områden vid Sävenäs, i området kring Korsvägen och Mölndalsån vid Liseberg samt Almedal, påträffas kvicklera och inom dessa områden gäller en högre säkerhetsnivå med avseende på släntstabilitet.

Friktionsjord

Under leran följer som regel ett lager friktionsjord med några meters mäktighet ovanpå berget. Inom de högre liggande partierna där jorddjupen minskar och berget ligger nära markytan förändras jordstrukturen och jordlagren. I vissa fall utgörs jorden i huvudsak enbart av friktionsjord medan i andra delar blir lagret med friktionsjord tunnare (cirka 0,5-1,5 meter) eller saknas och överlagras då helt av lera och fyllning. Inom några områden, exempelvis i projektets norra delar samt kring Mölndalsåns dalgång underlagras leran av ett mer än 10 meter mäktigt lager med friktionsjord.

Friktionsjorden består till stora delar av sand men även grövre material som grus, sten och block förekommer.

5.2 Släntstabilitetsförhållanden

Allmänna stabilitetsförhållanden

Befintliga slänters stabilitet har utretts längs sträckningen för Olskroken planskildhet och Västlänken med utgångspunkt från de geologiska och hydrogeologiska förutsättningarna. De områden som har bedömts som intressanta att undersöka närmare med avseende på stabiliteten är främst områden där projekten passerar slänter mot ett vattendrag och områden med uppbyggda befintliga väg- eller järnvägsbankar. De områden som har identifierats som intressanta att studera är bland annat kring Säveån, Gullbergsån, Göta älv (Lilla Bommens hamn och Packhuskajen), Stora Hamnkanalen, Rosenlundskanalen, Mölndalsån samt de lokala slänterna för befintlig järnväg vid Ånäsmotet och Almedal (se Bilaga 1).

Tidigare utförda geotekniska undersökningar och utredningar tillsammans med nu utförda geotekniska fält- och laboratorieanalyser har utgjort underlag för bedömningarna av befintliga slänters stabilitet. Speciellt kan nämnas en stabilitetskartering av befintliga förhållanden inom Göteborgs stad som utförts under år 2011.

Stabilitetssituationen är generellt tillfredsställande för befintliga förhållanden längs projektens sträckning och uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå enligt IEG:s rapport 4:2010, med undantag av ett lokalt, mindre område vid Gullbergsån där säkerhetskraven inte är uppfyllda.

Anläggningsarbetena kommer att påverka slänternas utformning i området vilket innebär att de slänter som idag är att betrakta som befintliga inte kommer att finnas kvar med nuvarande utformning efter att utbyggnaden är färdigställd. Stabiliteten kommer att beaktas vidare såväl projekterings- som utförandeskede i projektet.

Utredningen om befintliga slänters stabilitet längs projektens sträckning är genomförd för dagens förhållanden och i samband med förändring av områdena, som exempelvis byggande, schaktning, fyllning, ändrade dräneringsförhållanden eller upplag, måste skredriskerna beaktas.

I bygg- och driftskedet hanteras schakters och slänters stabilitet i enlighet med Trafikverkets tekniska krav (TRV 2011:047) som följer normerna i SS EN 1997-1. Inför byggskedet kommer kontrollprogram avseende schakters stabilitet att upprättas. Kontrollerna innefattar bland annat kontroll av horisontella och vertikala rörelser intill schakter.

Nedan följer en kort redovisning av respektive område.

Ånäsmotet, Säveån och Gullbergsån

I området kring Ånäsmotet är eventuella stabilitetsproblem kopplade till uppbyggda väg- och järnvägsbankar. De befintliga järnvägs- och vägbankarna är i regel förstärkta och grundlagda på pålar, men stabiliteten har ändå kontrollerats. Den utförda utredningen i området visar att den befintliga stabilitetssituationen är betryggande och uppfyller ställda krav på säkerhet.

Slänternas stabilitet lokalt intill Säveån uppfyller inte helt gällande riktlinjer för erforderlig säkerhet. Säveån ligger dock på ett så stort avstånd (cirka 200 meter) från Olskroken planskildhet att ett eventuellt skred som berör Säveån inte bedöms kunna påverka planerade anläggningar.

Den befintliga stabilitetssituationen för den östra slänten mot Gullbergsån uppfyller ställda krav på säkerhet. Inom ett mindre område på den västra sidan om ån är säkerheten något för låg och uppfyller inte kraven för denna typ av markområde. Att säkerheten är något för låg måste beaktas i samband med den fortsatta planeringen av området. Slänternas utformning kommer att påverkas i samband med anläggandet av Västlänken. I såväl byggskedet som i driftskedet kommer säkerställas att slänterna uppfyller erforderlig säkerhetsnivå.

Göta älv (Lilla Bommen och Packhuskajen) och Stora Hamnkanalen

Släntstabiliteten för området innanför Lilla Bommens hamn, där Västlänken passerar, uppfyller kraven på säkerhet. Omfattande förstärkningsåtgärder har utförts inom det aktuella området med resultatet att stabilitetssituationen är tillfredsställande. Säkerheten är dock något för låg för den östra respektive den västra kajen mot Lilla Bommens hamn, men detta bedöms inte påverka den totala stabiliteten för området som berör Västlänken.

Den befintliga stabilitetssituationen längs Packhuskajen respektive Stora Hamnkanalen har kontrollerats och resultaten visar att stabiliteten för båda områdena är tillfredsställande och uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå.

Rosenlundskanalen

Stabiliteten längs Rosenlundskanalen, där Västlänken passerar, är tillfredsställande och uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå för befintliga förhållanden (IEG Rapport 4:2010).

Mölnålsån och Almedal

Den befintliga stabilitetssituationen för slänterna mot Mölnålsån uppfyller ställda krav på säkerhet. Av- och påfartsramporna till E6 är grundförstärkta och på grundlagda vilket är positivt för stabiliteten i området.

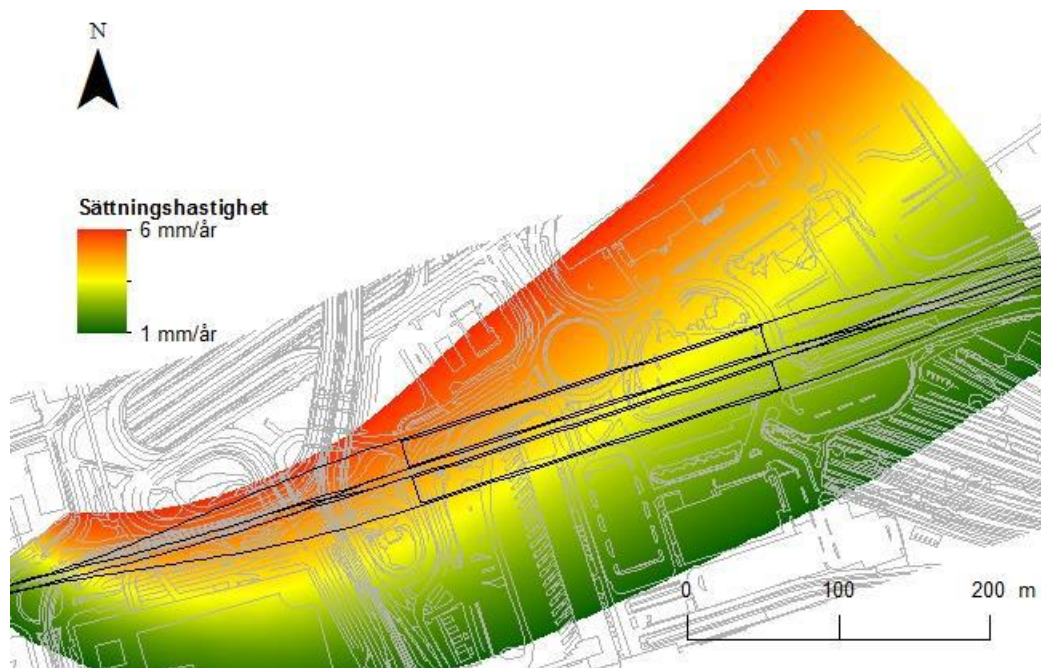
I området Almedal som berörs av Västlänken är stabiliteten för befintliga förhållanden tillfredsställande och uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå.

5.3 Befintliga sättningsförhållanden

Leran längs sträckningen för Olskroken planskildhet och Västlänken är generellt känslig för ökad belastning (normalt till svagt överkonsoliderad). Detta medför att ökad belastning från exempelvis uppfyllnader eller grundvattennivåsänkningar kan leda till sättningar.

De omfattande utfyllnader som har utförts i området, lasten från befintliga tunga äldre kohesionspålade byggnader samt grundvattennivåsänkning har genom åren orsakat sättningar i den underliggande leran. Inom stora delar av de lågt liggande områdena längs Västlänken pågår det marksättningar idag och för flera byggnader och anläggningar inom det preliminära influensområdet finns sättningsproblem. Pågående

sättningshastighet i marken är generellt cirka 0,2 till 0,5 cm/år (se exempel i Figur 5-2), men där det lokalt förekommer större uppfyllnader, exempelvis i området kring Packhusplatsen (se Figur 5-3), Lilla Bommen och Haga, är sättningshastigheten upp mot 1 cm/år.



Figur 5-2. Prognos pågående marksättningar kring Station Centralen.

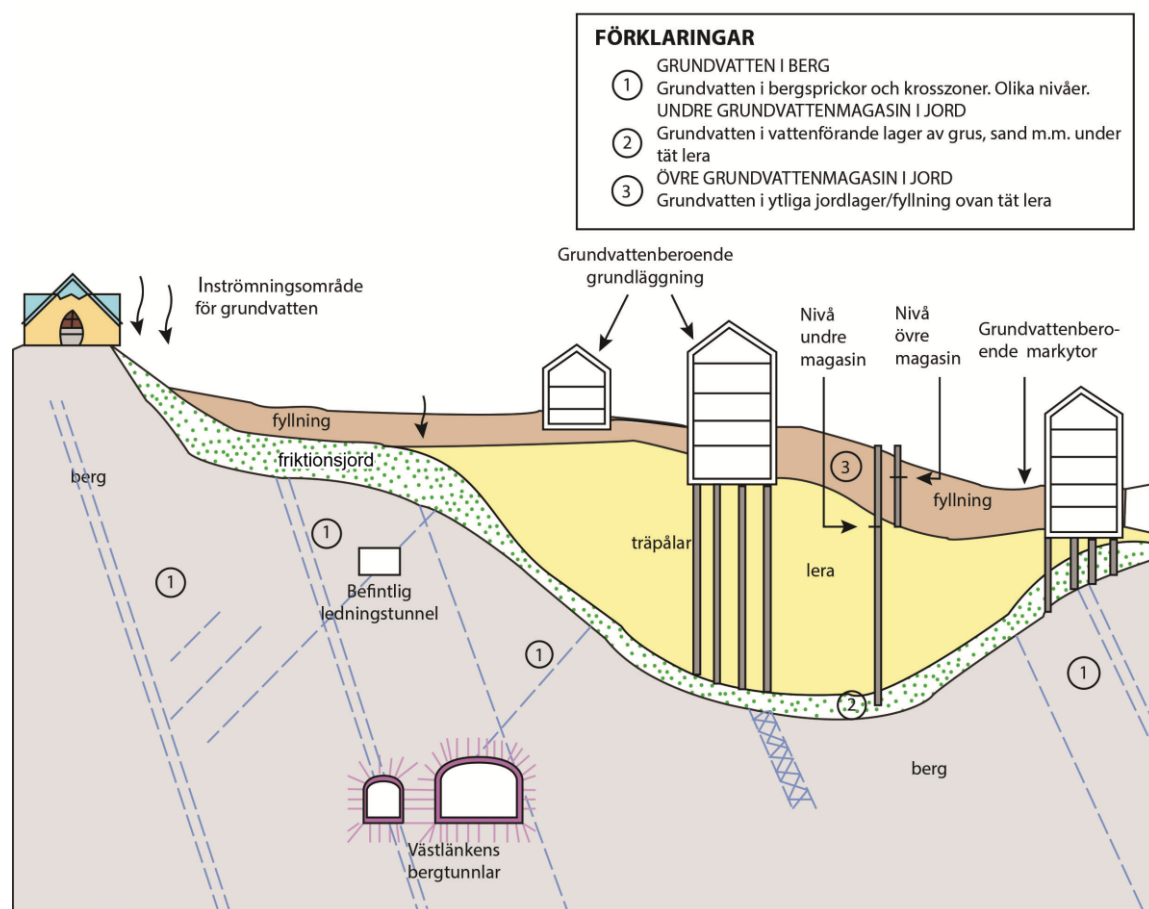


Figur 5-3. Prognos pågående marksättningar vid Packhusplatsen.

För att klarlägga förutsättningarna kring sättningsproblematiken inom det preliminära influensområdet har omfattande kartläggning av befintliga byggnader och anläggningar och dess grundläggning genomförts. Tidigare utförda sättningsuppföljningar av byggnader, anläggningar och i mark utgör viktig information och har därför samlats in och analyserats. Inom projekt Västlänken har även nya mät-dubbar i mark och byggnader installerats. Sättningsuppföljning av nya och befintliga mät-dubbar inom det preliminära influensområdet pågår och planeras att fortsätta under hela projektet.

6 Hydrogeologiska förutsättningar

Syftet med den hydrogeologiska beskrivningen nedan är att den ska utgöra underlag för att kunna bedöma påverkan och konsekvenser av byggnation och drift av anläggningar för Projekt Västlänken och Projekt Olskroken planskildhet. Grundvattenpåverkan riskerar främst uppkomma beroende på att grundvatten behöver ledas bort, med avsänkta grundvattennivåer som följd. Sådan nivåsenkning kan påverka riskobjekt negativt. Exempel på negativ påverkan är försämring av energiuttag från bergvärmeanläggningar, sättningar i mark och hus, samt påverkan på naturvärden. Befintliga undermarksanläggningar kan också påverkas, dock troligen bara positivt genom att inläckaget till dessa minskar. I Figur 6-1 visas schematiskt de generella hydrogeologiska förutsättningarna och relationen till olika riskobjekt.



Figur 6-1. Modell över de hydrogeologiska förutsättningarna och kopplingen till olika riskobjekt. Se även olika geologiska förhållanden längs Västlänkens sträckning i Figur 3-1.

6.1 Vattenbalans

Hur stor grundvattenpåverkan som uppkommer vid bortledning av grundvatten från de båda projektens anläggningar beror i hög grad på vattenbalansen i området. Tillförsel av grundvatten sker från ytvattendrag, samt genom grundvattenbildning och befintliga infiltrationsanläggningar. Bortledning av grundvatten sker idag från flera befintliga anläggningar, vilket påverkar grundvattenbalansen. Huvuddelen av dessa saknar miljötillstånd och i flera fall saknas tillförlitliga data över storleken på grundvattenbortledningen.

Ytvattendrag

Ett antal ytvattendrag (Göta älv, Säveån, Mölndalsån och kanaler) finns längs projektens sträckning och förutom de befintliga ytvattendragen finns ett antal igenfyllda kanaler och våtmarker. Samtliga dessa har betydelse för grundvattennivåer och grundvattenströmningar.

Ytvattnet kommer dels att vara recipient för dräneringsvatten under byggande och drift, och dels påverka grundvattennivån i randzonen mellan ytvatten och marken. En ytvattenhöjning innebär att angränsande grundvattennivå i marken också höjs. Grundvattennivån i marken precis innanför ytvattendraget kommer normalt att få en medelnivå som är något högre än ytvattennivån. Dagvattenledningar och vattengenomsläppliga ledningsgravar i kontakt med ytvatten, innebär transportvägar för vatten in och ut i övre magasinet, beroende på aktuell ytvattennivå. In- och utströmningen av vatten i övre magasinet genom grundvatten samt ledningar och ledningsgravar, innebär också att lättrorliga föroreningar följer samma vägar som vattnet.

Hydrologi

Nettonederbörden (nederbörd minus avdunstning) i Göteborg uppskattas till ca 420-500 mm/medelår. Denna fördelas på ytlig avrinning och grundvattenbildning. Grundvattenbildningen påverkas genom andelen hårdgjorda ytor och bortledning av dagvatten och ytvatten. Sådan bortledning innebär att den övre och undre grundvattentillgången reduceras, och att grundvattenmagasinet blir känsligare för påverkan. Tillgången på nederbörd och ytvatten är därför ur detta perspektiv värdefull eftersom en del av detta bidrar till att bilda grundvatten.

Grundvattenpåverkande anläggningar

Permanent kända infiltrationsanläggningar finns i olika områden såsom Östra Nordstan, Pustervik, Haga, Annedal, Vasastaden, Heden, Korsvägen och inom Vallgraven. Infiltration sker via bergborrade brunnar, filterbrunnar i jordlagren och brunnar i det övre magasinet. En komplett samlad sammanställning utförs i senare skede. Det finns också några infiltrationsanläggningar som är sekretessklassade eller hemliga.

Ett flertal dränerande undermarksanläggningar, såsom bergrum och tunnlar, finns inom det preliminära influensområdet. Flertalet av anläggningarna är sekretessklassade eller hemliga.

Inga verifierat dämmande anläggningar av betydelse har identifierats.

6.2 Grundvatten

Grundvattenmagasin

Grundvattnet förekommer i jordlagren och i bergets sprickor. Berget har oftast relativt låg vattengenomsläpplighet men zoner med högre vattenföring finns. Ytberget är vanligen mer genomsläppligt än bergmassan på större djup. Grundvattenpåverkan förväntas därför främst där Västlänken passerar övergången genomsläppligt berg och jord om ingen åtgärd vidtas som till exempel tätning. Sådana speciella områden har definierats vid Gullberget (Skansen Lejonet), Korsvägen och Mölndalsåns dalgång.

Grundvattnet i jordlagren inom det preliminära influensområdet finns vanligen i två magasin i vertikalled, ett övre magasin i fyllningen och ett undre magasin i friktionsjorden på berget. Dessa magasin är huvudsakligen separerade av ett mellanliggande tätt lager av lera, men går ihop och har förbindelse med varandra vid randzonerna i dalstråken mellan uppstickande berg och jord. Bergets grundvatten har koppling till det undre magasinet i jordlagren.

Övre magasinet består av fyllning och kulturrester med låg genomsläpplighet och får sitt grundvatten huvudsakligen från infiltration av regnvatten. Övre magasin är vanligt förekommande inom det preliminära influensområdet. Eftersom magasinerna är genomskurna av ledningsgravar som dränerar, begränsar och styr grundvattenflödena är dock vattentillgången liten och magasinerna endast delvis vattenfyllda.

Det undre magasinet under lera är vanligtvis 1-3 meter mäktigt och ofta bestående av sand och grus, se o. Här står grundvattnet under tryck och jorden är ofta mer genomsläpplig än i det övre magasinet. Grundvattnet i det undre magasinet tillförs i huvudsak via grundvattenbildning i randzonen och via grundvatten i berg som strömmar upp till det undre magasinet. Vattentillgången är låg, vilket visats genom provpumpningar och modellberäkningar. Eftersom det undre magasinet också oftast är begränsat uppåt av tätare lera och därmed trycksatt, medför även små vattenbortledningar stor grundvattenpåverkan i det undre magasinet. Det undre grundvattenmagasinet i jord är mer eller mindre sammanhängande över stora områden i Göteborg. Magasinens stora horisontella utbredning innebär att det finns risk för vidsträckt grundvattenpåverkan inom vissa delområden om inte skadeförebyggande åtgärder utförs.

Grundvattennivåer

Grundvattnets naturliga nivåvariation är olika för olika platser, samt olika för berg, jord och för undre och övre magasin. Variationens storlek bestäms av balansen mellan grundvattentillgång och avrinning/dränering. Avståndet mellan marknivå och grundvattennivå uppgår i allmänhet till några meter i låglänta partier, och är något större i höglänta delar.

Inom hela Göteborg, både innanför och utanför Västlänkensområdet, finns tunnlar, bergrum, ledningsgravar etc. som är mer eller mindre dränerande. Dessa ger upphov till, en ofta lokal, grundvattennivåsänkning. I vissa fall kompenseras idag en sådan lokal grundvattennivåsänkning med hjälp av anlagda infiltrationsanläggningar i jord och berg. De infiltrationsflöden som behövs är normalt låga eftersom de undre magasinens grundvattennivåer är känsliga för såväl uttag som tillförsel av vatten. För att vidmakthålla en normal medelgrundvattennivå och grundvattennivåvariation är därför

placering, kontroll, drift och underhåll av infiltrationsanläggningar väsentliga styrmedel och en del av de hydrogeologiska förutsättningarna.

Grundvattennivåerna följs upp genom mätning i grundvattenrör. Syftet med mätningarna och uppföljningen är att aktivt kontrollera, styra och vid behov åtgärda påverkan på grundvattnet. Inom Västlänkens preliminära influensområde finns redan ett stort antal rör för grundvattennivåmätningar som utförs inom olika kontrollprogram av olika huvudmän. Kompletterande grundvattenrör inom Västlänken installeras för att säkerställa att relevanta mätningar kan utföras inom de områden där hydraulisk påverkan kan uppkomma. Dessa observationspunkter kommer att ingå i Västlänkens kontrollprogram för grundvatten.

Grundvattenströmning

Grundvattnets strömning i jord följer i stora drag marklutningen under opåverkade förhållanden. Detta gäller både i det undre och i det övre grundvattenmagasinet. Lokalt styrs grundvattenströmningen i det övre magasinet av otäta ledningsgravar och dagvattenledningar. Där dränerande konstruktioner finns, sänks grundvattennivåns naturliga läge och strömningsbilden förändras.

Grundvattennivåerna i det övre och undre magasinet skiljer sig vanligen åt. Detta medför att strömningen av grundvatten inom höjdparter normalt är nedåtriktad mot undre magasinet för att i lågparter bli uppåtriktad. Vertikal grundvattentransport från undre magasinet mot det övre magasinet är dock normalt sett liten.

Grundvattnets strömningshastighet är i allmänhet mycket låg i det preliminära influensområdet under opåverkade förhållanden, i storleksordningen centimeter till decimeter per dygn. Vid uttag, dränering och infiltration ökar hastigheten. Schaktning i de övre fyllnadslagren med samtidig grundvattennivåsänkning kan innebära att lätttrörliga föroreningar i grundvattnet börjar förflyttas något hastigare i jämförelse med dagens situation. Jordens transportkapacitet är dock mycket låg på grund av låg vattengenomsläpplighet i det övre magasinets fyllning. De pådrivande grundvattennivålutningarna (hydrauliska gradienterna) är också små, vilket ytterligare reducerar sådan föroreningstransport. Föroreningarnas transport med grundvattnet är bland annat beroende av föroreningstyp men sker generellt med mycket låg hastighet. Förekomst och förutsättning avseende förorenade områden redovisas i separat underlagsrapport till miljökonsekvensbeskrivningen och beskrivs inte vidare här.

Det naturliga grundvattenflödet i övre magasinet kan under driftskedet påverkas något av Västlänkens betongtunnel på några platser, om inga åtgärder vidtas. Effekten är annars att grundvattennivån stiger något på den naturliga uppströmssidan, och sjunker något på den naturliga nedströmssidan. Den sekundära effekten är då att grundvattnet delvis letar sig andra vägar.

Det naturliga grundvattenflödet i undre magasinet kan påverkas av grundvattenbortledning från tunnlar och schakt. Om otäta anslutningar finns mellan betongtunnel och bergtunnel innebär dessa att påverkan kan uppkomma i driftskedet. Det naturliga grundvattenflödet i berg påverkas lokalt där vattenförande bergsprickor har kontakt med bergtunneln.

6.3 Hydrogeologisk beskrivning av förhållanden längs Olskroken planskildhet och Västlänken

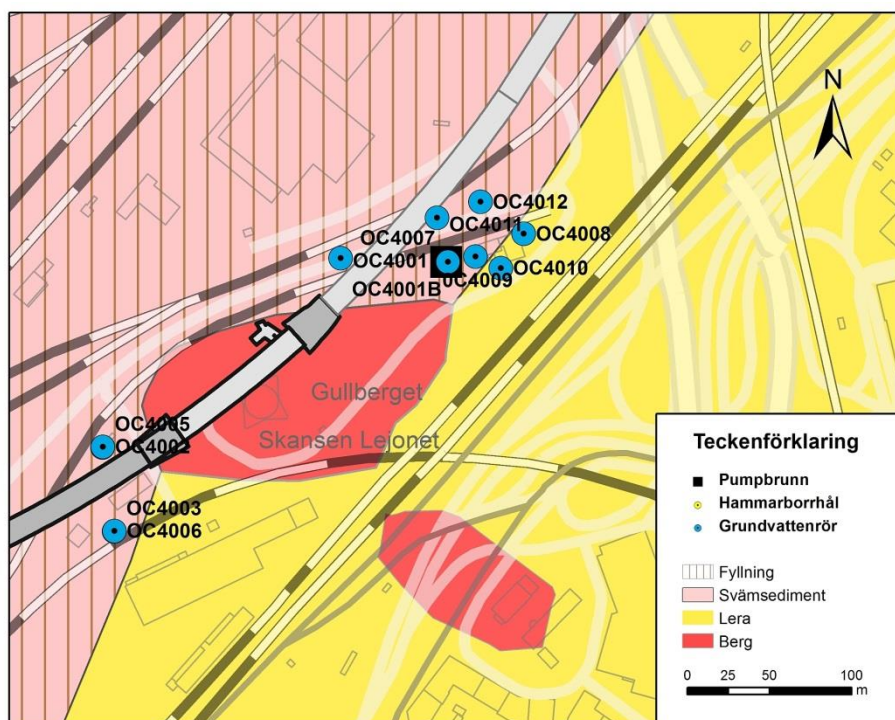
Nedan följer en kortfattad sammanfattning av de hydrogeologiska förutsättningarna inom olika delområden i relation till planerade byggmetoder längs projektens sträckning.

Olskroken - Station Centralen

Sträckan från Sävenäs till Olskroken omfattar ett längre område med spårömläggningar i ytläge med byggnation av ett antal broar. Det är troligt att arbeten kommer att utföras delvis under rådande grundvattennivåer och att bortledning av grundvatten kommer att krävas under byggtiden. En grundvattenresurs finns registrerad i området öster om Olskroken med sträckning upp mot Gamlestaden (SE640606-127426). Resursen utgörs av en sand- och grusförekomst, bedöms vara påverkad av föroreningar och är inte klassad som dricksvattenresurs.

Strax väster om Olskroken går Västlänken i ett betongtråg som skär ner under grundvattenytan. En kort bergtunnel planeras genom Gullberget. I övrigt förläggs Västlänken i betongtunnel fram mot Station Centralen.

Grundvattenströmningen i området sker mot norr och nordväst mot Sävån och Göta Älv. I östra delen av det preliminära influensområdet begränsas grundvattenmagasinet österut av berget väster om Munkebäcksmotet. Både övre och undre grundmagasin är känsliga för grundvattenbortledning och kommer i olika omfattning att beröras på sträckan. Grovt friktionsmaterial i form av sand och grus finns på östra sidan av Gullberget (Skansen Lejonet), se Figur 6-2. Påverkan på omgivande grundvattennivåer kan här uppkomma under byggskedet. Provpumpning har utförts och kommer att utföras för att studera vilken hydraulisk påverkan som kan förväntas.



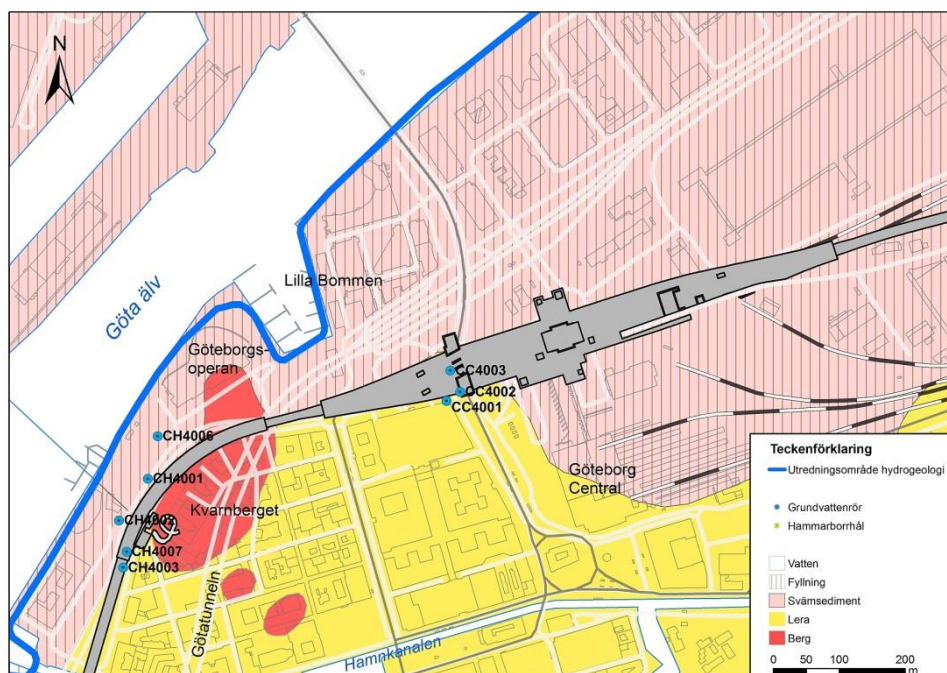
Figur 6-2. Västlänkens passage genom Gullberget.

Station Centralen – Station Haga

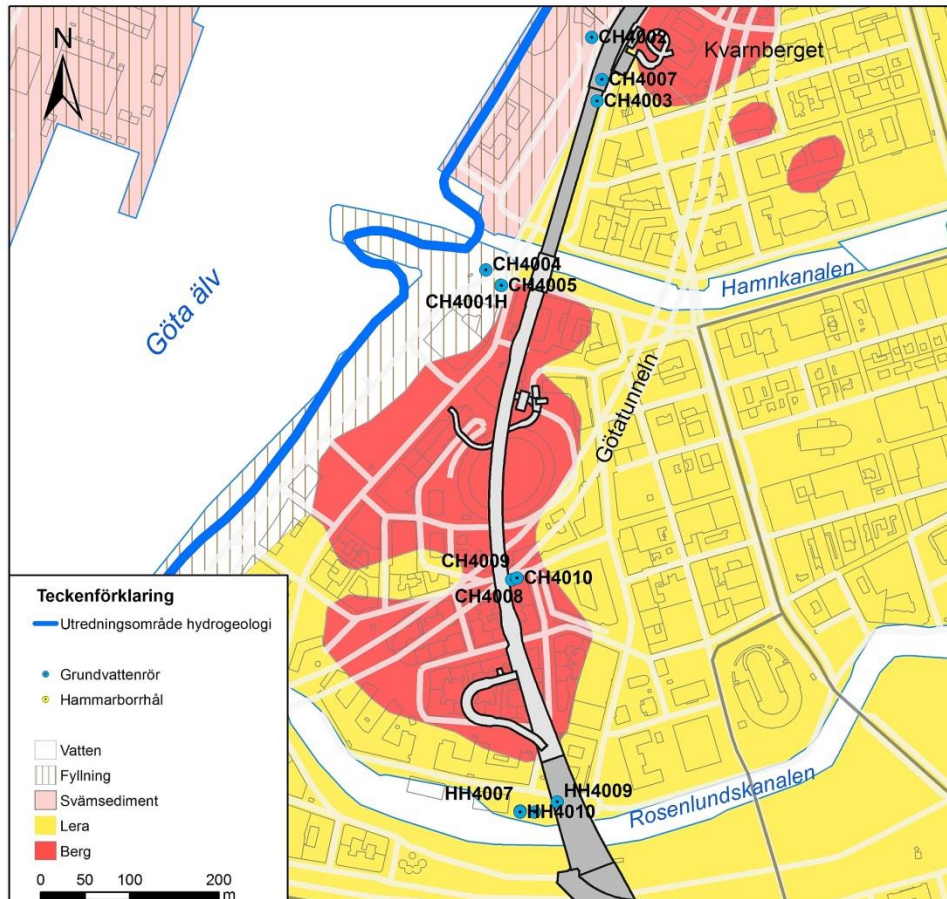
Station Centralen utgörs av en betongkonstruktion vilken byggs som en öppen schakt. Ur hydrogeologisk synvinkel berörs på denna sträcka endast fyllnadsmaterialet och underliggande lera och därmed bedöms inte det undre magasinet påverkas. Den naturliga grundvattenströmningen i det övre magasinet bedöms i stort vara riktad mot Göta Älv. Pågående infiltration och pumpning i området vid Östra Nordstan, liksom förekomst av dräneringar, ledningsgravar och en igenfylld vallgrav, reglerar emellertid delvis såväl grundvattennivåerna som lokal grundvattenströmning inom området.

Efter Station Centralen fortsätter Västlänken som en betongtunnel i jord fram till Kvarnberget (se Figur 6-3). Genom Kvarnberget är bergtäckningen liten och järnvägen planeras därför att förläggas i betongtråg/ betongtunnel som fortsätter förbi Stora Hamnkanalen. Efter Stora Hamnkanalen övergår Västlänken till en bergtunnel under Otterhällan och Kungshöjd (se Figur 6-4). Befintliga dränerande berganläggningar liksom infiltrationsanläggningar i drift som påverkar vattenbalansen finns i området. Både undre och övre grundvattenmagasinet är känsliga för grundvattenbortledning.

Söder om Kungshöjd övergår Västlänken till en betongtunnel under Rosenlundskanalens dalgång fram mot Station Haga. Kring bergtunnelpåslaget norr om Rosenlundskanalens finns både övre och under grundvattenmagasin. Området är redan idag påverkat av dräneringar och grundvattentillgången bedöms vara liten, vilket medför att området är känsligt för ytterligare bortledning av grundvatten.



Figur 6-3. Västlänkens passage förbi Station Centralen och Kvarnberget.



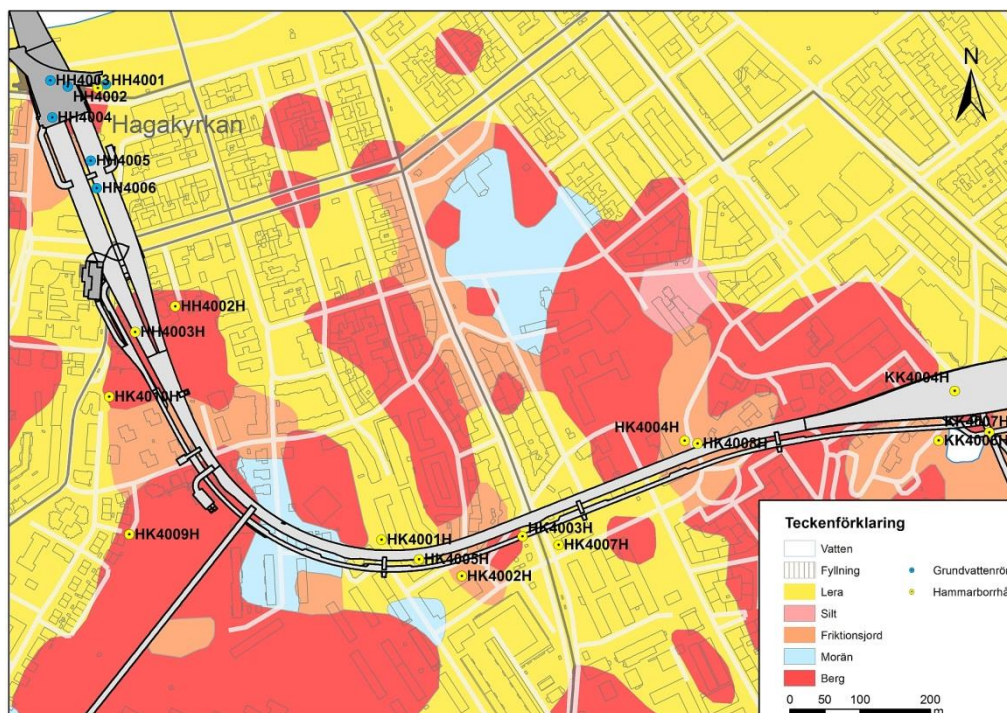
Figur 6-4. Västlänkens passage förbi Otterhällan och Kungshöjd mot Station Haga.

Station Haga – Station Korsvägen

Området vid Station Haga har både övre och undre grundvattenmagasin. Båda magasinerna bedöms känsliga för grundvattenbortledning, genom att grundvattentillgången är liten. Station Haga kommer att förläggas i berg i norra delen av en större bergplint. Svaghetszoner med hög vattenförande förmåga kan finnas i området och kan ha kontakt med jordlagren. Söder om stationsläget finns flera berganläggningar som påverkar vattenbalansen i området. Ett antal infiltrationsanläggningar i drift upprätthåller idag grundvattennivåerna i området.

Mellan Station Haga och Station Korsvägen (Figur 6-5) går järnvägen i en ca 1000 meter lång bergtunnel med relativt stor bergtäckning. Jordlagren på berget är generellt tunna förutom vid passage av några djupare, sedimentfyllda dalgångar. Grundvattentillgången i dalsänkorna förväntas vara relativt god med strömning mot norr.

Berget mellan Station Haga och Station Korsvägen har generellt låg vattenförande förmåga men förväntas även innehålla avsnitt med vattenförande svaghetszoner.



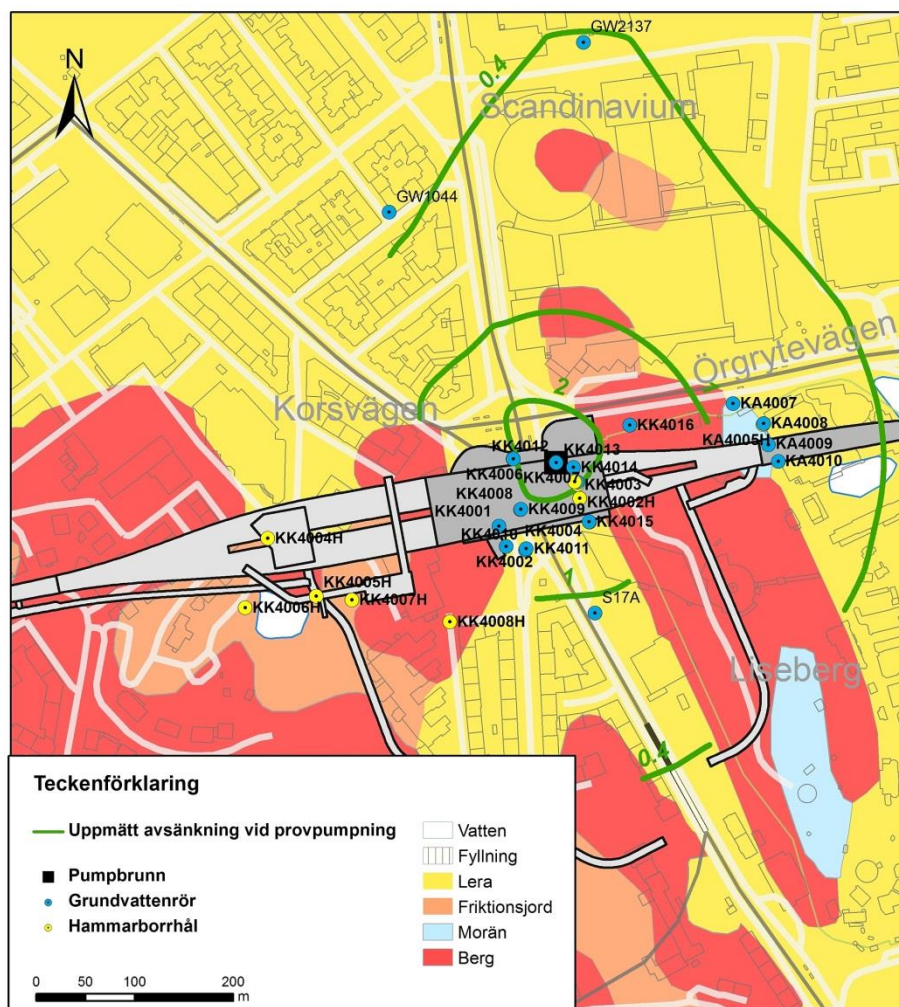
Figur 6-5. Västlänkens passage mellan Station Haga och Station Korsvägen.

Station Korsvägen – Almedal

Station Korsvägen kommer att förläggas delvis i berg och delvis i ett mellanliggande avsnitt med jord. I området finns dels ett övre grundvattenmagasin och dels ett undre relativt mäktigt magasin i friktionsjorden under leran. Friktionsmaterialsikt har även påträffats i lera under Korsvägen, men dessa bedöms vara av begränsad utsträckning och liten mäktighet. Ett generellt grundvattenflöde, huvudsakligen i det under magasinet, sker från dalgångarna söder och sydväst om Korsvägen mot norr och nordväst.

Utförd provpumpning i undre magasinet vid Korsvägen under två veckor indikerade hydraulisk påverkan på upp till 600 meters avstånd, vilket visar på områdets känslighet för grundvattenbortledning från schakt och tunnelpåslag. Figur 6-6 illustrerar uppmätta grundvattenavsänkningar från provpumpningen.

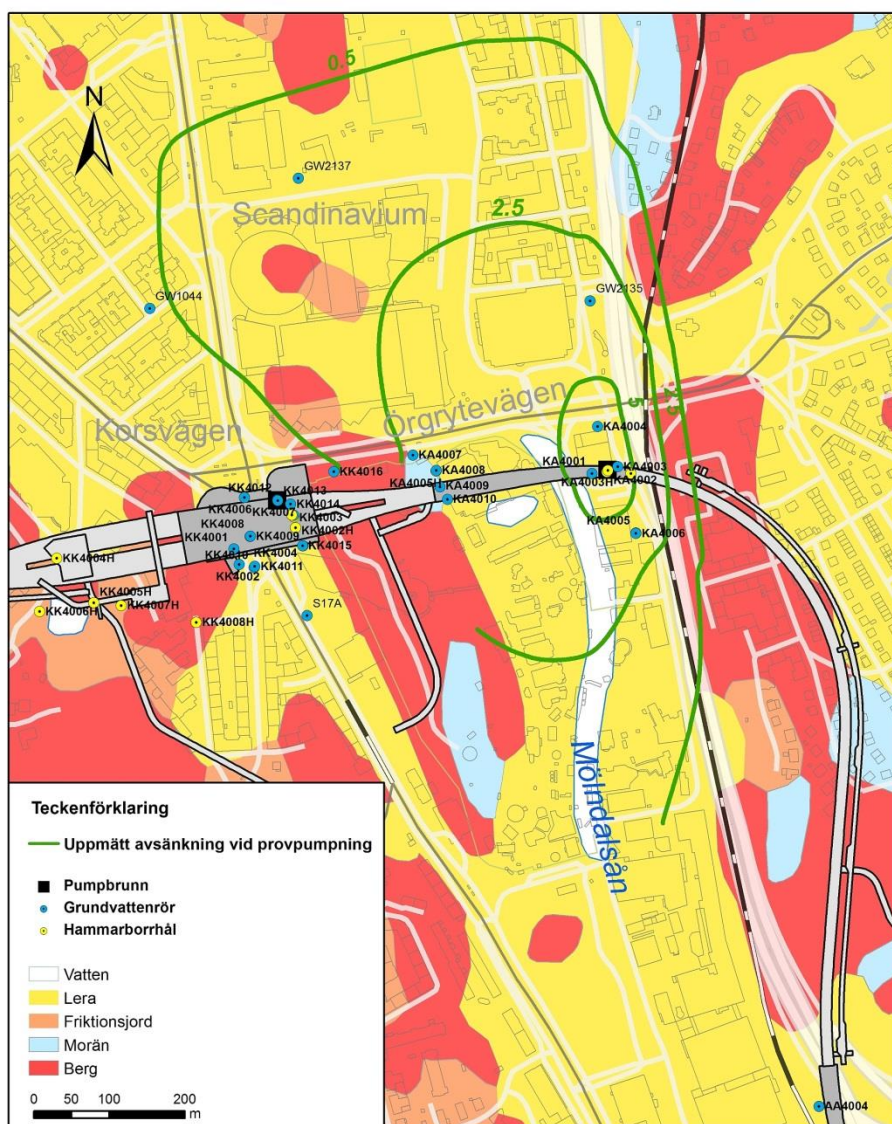
Öster om Liseberget övergår Västlänken i en betongtunnel som fortsätter under den breda dalgången med Mölndalsån fram till berget öster om E6. Jorddjupen under Mölndalsån är stora. Riktningen på den storskaliga grundvattenströmningen i dalgången är mot norr, med tillflöden från både väster och öster. Både det övre och det undre grundvattenmagasinet är känsliga för grundvattenbortledning. Öster om Mölndalsån sker idag grundvattendränning till Gårdatunneln.



Figur 6-6. Västlänkens passage vid Korsvägen. Uppmätta avsänkningar av grundvattennivåer i undre magasinet vid propumpning med 0,25 L/s i två veckor.

Grovt friktionsmaterial i form av sand och grus finns sannolikt centralt i Mölndalsåns dalgång. Utförda propumpningar visar att undre magasinet har relativt hög vattenförande förmåga och att hydraulisk påverkan från ett grundvattenuttag sträcker sig mycket långt i både sydlig, nordlig och nordvästlig riktning. Figur 6-7 visar avsänkta grundvattennivåer vid den senaste utförda propumpningen, med bedömd påverkan i under magasinet upp till 600-700 meter. Slutsatser som dragits är att även en relativt måttlig grundvattenbortledning ger upphov till stora avsänkningar.

Öster om E6 under området Skår och fram till Kallebäcksmotet går Västlänken i bergtunnel genom Almedalsberget. Berggrunden i Almedalsberget har generellt låg vattenförande förmåga men innehåller även avsnitt med relativt hög vattenföring. Grundvattenbortledning från bergtunneln kan leda till avsänkta grundvattennivåer i friktionsjordlagren öster om Almedalsberget.



Figur 6-7. Västlänkens planerade sträckning mellan Station Korsvägen och Almedal. Uppmätta avsänkningar av grundvattennivåer i undre magasinet vid provpumpning i ett hammarborrhål söder om Lisebergsgaraget med 2,3 L/s i två veckor.

6.4 Befintliga riskobjekt

Med riskobjekt avses i detta avseende sådana objekt som riskerar att skadas till följd av grundvattenbortledning från Olskroken planskildhet och Västlänkens anläggningar under bygg- och driftskede. Riskobjekten omfattar huvudsakligen grundvattenberoende byggnader och konstruktioner, naturvärden och brunnar. Som beskrivits i avsnitt 6.2.3 kan även befintliga markföroreningar mobiliseras och spridas som ett resultat av förändrade grundvattenförhållanden. Förorenade områden beskrivs i en separat underlagsrapport.

Byggnader och konstruktioner

Avsänkta grundvattennivåer i jordlagren kan leda till skador på byggnader och konstruktioner som har grundvattenberoende grundläggning. Detta gäller framförallt

byggnader som är grundlagda på lera men även byggnader på annan mark med känslig trägrundläggning som är beroende av att vara omgiven av vatten och ett läge under grundvattenytan.

Som framgår av avsnitt 5.3 är leran längs sträckningen Olskroken planskildhet och Västlänken sättningsbenägen. Den ökade belastning som uppkommer vid grundvattennivåsänkning i det under magasinet kan leda till marksättningar och att byggnader och andra markförlagda konstruktioner kan skadas.

En omfattande inventering och klassificering av byggnader, ledningar och deras grundläggning utförs inom det preliminära influensområdet och kommer att redovisas i ansökan om tillstånd till vattenverksamhet enligt miljöbalkens 11:e kapitel. Resultaten av sammanställningen ligger till grund för restriktioner för grundvattenbortledning och för erforderliga skyddsåtgärder.

Naturvärden

Med naturvärden avses i detta hydrogeologiska sammanhang skyddsvärda träd och olika grundvattenberoende biotoper. Förändrade grundvattennivåer och reduktion av växttillgängligt vatten kan ge upphov till skador på kort och lång sikt. Dock är sådana risker små, då växterna huvudsakligen använder sig av vatten från nederbörd innan det bildat grundvatten.

En detaljerad inventering av naturförhållanden inom Västlänkens korridor har utförts. Framförallt är det inom de avsnitt där öppna schakter genom de övre jordlagren planeras under byggskedet som risk för negativ påverkan lokalt kan uppkomma genom grundvattenbortledningen.

Brunnar

En översiktlig brunnsinventering har genomförts med inventerade rapporter och SGU:s Brunnsarkiv. I Brunnsarkivet kunde totalt ca 320 brunnar identifieras inom det preliminära influensområdet varav merparten (ca 300) är energibrunnar. Den största andelen av dessa återfinns i området kring Örgryte – Skår. Brunnarnas antal och användning förändras i tiden, varför ständigt aktuell bild inte kan ges. Den skada som kan uppstå i en energibrunn är minskat möjligt energiuttag på grund av avsänkt grundvattennivå i brunnen. Om det riskerar att uppstå en avsänkt vattennivå eller inte i en brunn är starkt beroende av avståndet mellan brunnen och den dränerande tunneln samt av förekomsten av vattenförande sprickzoner.

Referenser

Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön, 2004

Grundvattendirektivet, (2006/118/EG), 2006.

Göteborgs Stadsbyggnadskontor, Stadsbyggnadskontorets arkiv, Karta 1790 Göteborg från Jubileumsutställningen 1923.

IEG, Rapport 4:2010 – Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar, Vägledning för tillämpning av Skredkommissionens rapporter 3:95 och 2:96 (delar av), 2010.

Miljöbalken, (SFS 1998:808), 1998.

Ramdirektivet för vatten (2000/60/EG), 2000.

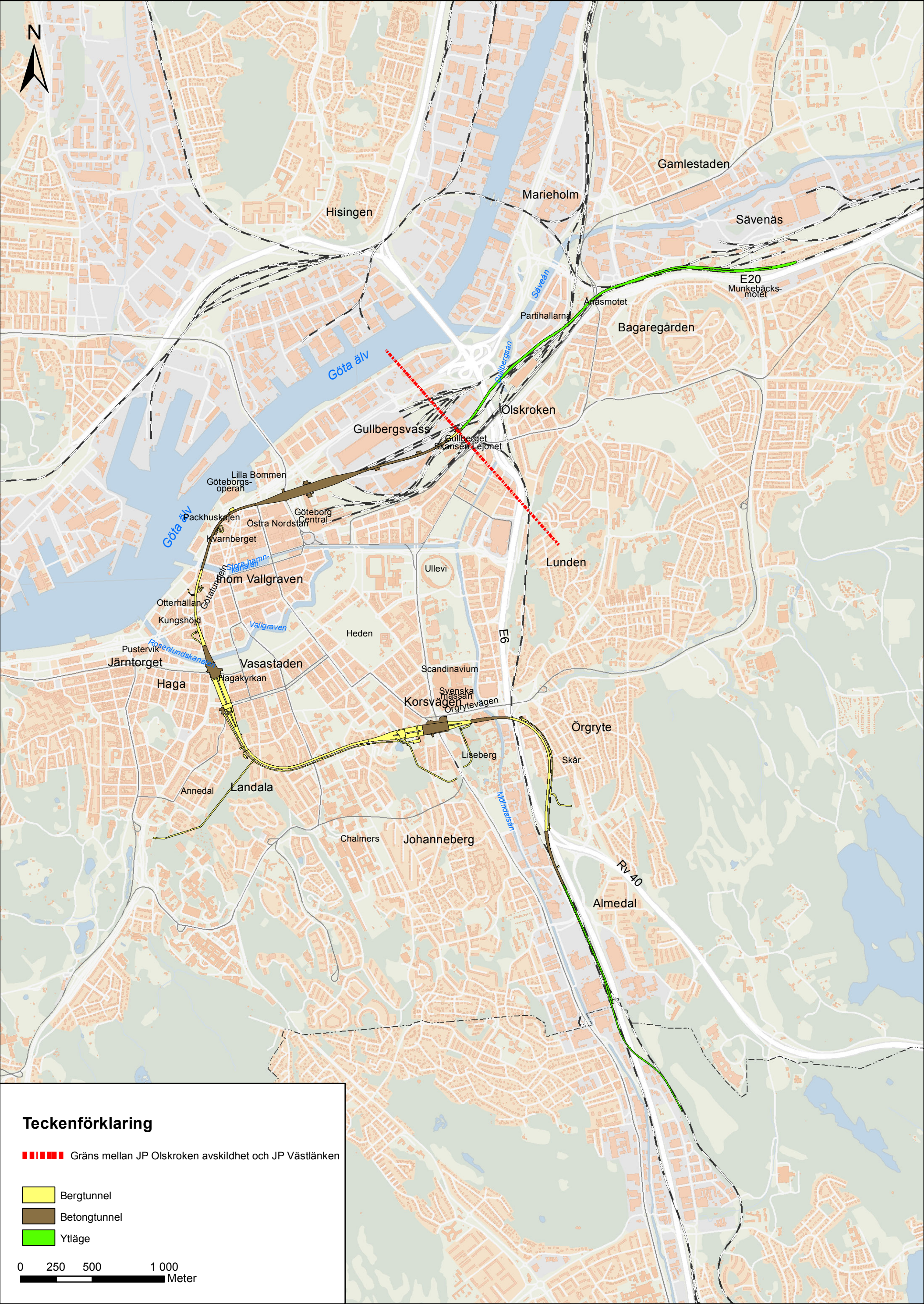
Svensk standard, SS-EN 1997-1, Dimensionering av geokonstruktioner, 1997.

Trafikverket, Trafikverkets tekniska krav, TRVK Tunnel (publ nr 2011:087), 2011.

Trafikverket, Trafikverkets tekniska råd, TRVR Tunnel (publ nr 2011:088), 2011.

Trafikverket, Trafikverkets tekniska krav, TRV Geo (publ nr 2011:047), 2011.

Bilaga 1 Översiktskarta Olskroken planskildhet och Västlänken



Underlagsrapporter till Västlänkens MKB

Kulturmiljö

Naturmiljö

Rekreation

Förorenade områden

Dag- och tunnelvatten

Ljud, stömljud och vibrationer

Elektromagnetiska fält

Luftkvalitet

Geologi och hydrogeologi

Klimatförändringar och översvämningssäkring

Risk och säkerhet



TRAFIKVERKET

Trafikverket, Kruthusgatan 17, 405 33 GÖTEBORG.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

www.trafikverket.se