

6. Påverkan, effekter och konsekvenser av grundvattenbortledning

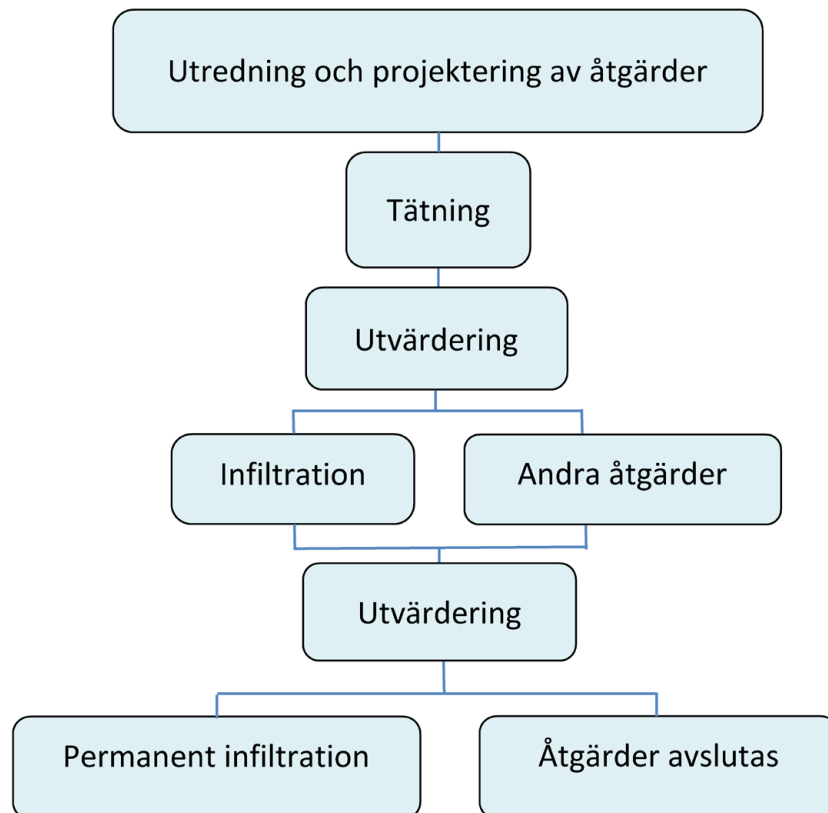
6.1 Hydrogeologi

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. 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. Nedanstående avsnitt beskriver de skyddsåtgärder som planeras för att motverka skador på riskobjekten.

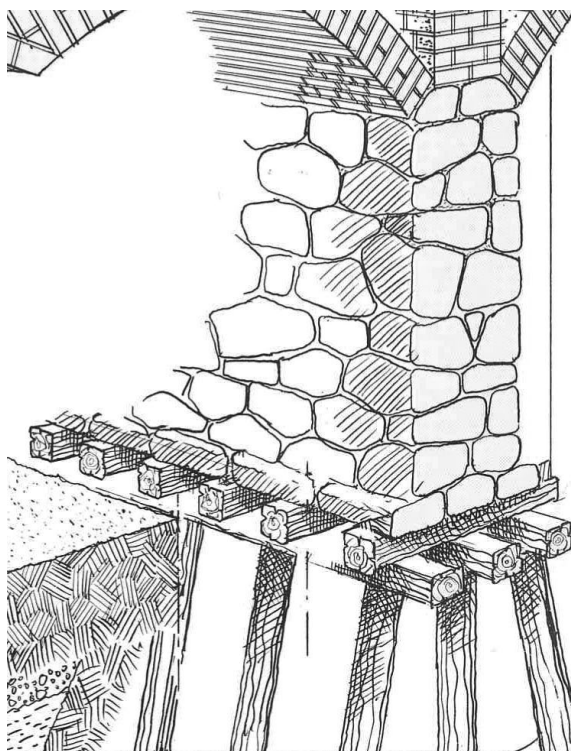
6.1.1 Planerade skyddsåtgärder

Strategin för planerade skyddsåtgärder för att motverka skador till följd 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 primära åtgärden är tätning, medan behovet av ytterligare åtgärder utvärderas successivt utifrån de behov som föreligger.

I strategin för skyddsåtgärder ingår ett omfattande kontrollprogram grundvatten som bland annat omfattar mätning av grundvattennivåer i jord och berg, porttryck i lera, sättningsmätningar 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



FIGUR 6.1: Strategi för åtgärder avseende grundvattenbortledning och grundvattenpåverkan.



FIGUR 6.2: Illustration föreställande en grundmur uppförd på en rustbädd av trä som i sin tur vilar på pålar också de av trä. (Illustration, Björk m.fl. 1992).

avvikelse från åtgärdsnivån vidtas åtgärder av olika slag. För detaljer se Kontrollprogram grundvatten.

6.1.1.1 Tätning

Åtgärder för tätning av schakt i jord under byggtiden kommer att utgå ifrån konventionella byggmetoder. Utgångspunkten är att de temporära stödkonstruktionerna ska vara täta. Detta kommer emellertid inte att kunna uppnås på alla platser, vilket leder till att andra åtgärder kan komma att behöva vidtas under anläggningstiden.

Tätningen av bergtunnlarna ska i första hand utföras med konventionell cementinjektering. Injekteringen utförs som förinjektering som anpassas till de geologiska och hydrogeologiska förhållandena. Ambitionsnivån när det gäller uppnådd täthet genom förinjektering kommer att vara hög. Beroende på att de geologiska/hydrogeologiska förhållandena längs Västlänkens sträckning är varierande och att delar av anläggningarna är komplexa, går det inte att exakt förutsäga hur tätningen kommer att utföras överallt. Vid speciellt komplicerade passager kan kemiska tätningsmedel behöva användas. Sådana kemiska medel ska vara godkända av Trafikverkets

kemikalieråd, se vidare kap 2.6. Kemikaliehantering. Genom den planerade tätningen kommer grundvattenpåverkan från de färdiga anläggningarna bli liten och behoven av andra åtgärder kommer att vara begränsad.

Förorenad mark

Grundvattenbortledning från tunnlar och schakt kan medföra att föroreningar sprids med grundvattnet. Dels kan redan förorenat grundvatten spridas till andra ställen, dels kan ändrad grundvattennivå och grundvattenströmning påverka markförhållandena och markprocesserna på ett sådant sätt att utlakningen av föroreningar kan öka. Konsekvensen beror av föroreningens typ och omfattning. Planerade tätningsåtgärder motverkar dock risker för spridning av föroreningar till följd av grundvattenbortledningen och ytterligare åtgärder med hänsyn till detta bedöms inte behövas.

6.1.1.2 Skyddsinfiltration

I de områden där tätning med injektering inte är tillräcklig för att motverka skadliga grundvattennivåsänkningar utförs också skyddsinfiltration, vilket innebär att vatten tillförs grundvattnet. Behovet av infiltration bedöms utifrån åtgärdsnivåer och för varje riskobjekt kommer det att finnas mät punkt/er för grundvattennivå. Åtgärdsnivåer kommer att upprättas inom ramen för kontrollprogram grundvatten.

Skyddsinfiltration utförs genom att till grundvattenmagasinen tillföra vatten via brunnar, som framförallt anläggs i jord men även kan utföras som borrhål i berg. Skyddsinfiltrationen ska utföras på ett sådant sätt att skadligt höga grundvattennivåer till följd av infiltrationen inte 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 upprätthålla grundvattennivåer. Framförallt planeras skyddsinfiltration under anläggningsskedet, men kan även komma att utföras efter anläggandet, så kallad permanent infiltration. Infiltrationsanläggningar för anläggningsskedet kommer att vara byggda och funktionstestade i god tid innan byggverksamhet som innebär grundvattenbortledning sker.

Byggnader och anläggningar

Byggnader och anläggningar anlagda med trägrundläggning (träpålar och/eller rustbäddar) kan skadas om grundvattennivån i övre magasin sjunker så att trägrundläggningen syresätts, vilket kan påskynda nedbrytningsprocesserna i materialet. Inom randzoner är risken större att grundvattennivåsänkningar i övre magasin uppstår. Att använda sig av pålning och rustbädd av trä är en traditionell byggteknik vilket medför att huvudparten av alla äldre byggnader i Göteborg är uppförda på detta vis (Figur 6.2). Nedbrytningen av grundläggningen kan ge upphov till sättningsrörelser.

Risk för sättningar finns främst inom sättningsskänliga lerområden inom influensområdet, men det är byggnadens eller anläggningens grundläggning som är avgörande om en påverkan kan ske eller inte. Inläckage i bergtunnlar sänker grundvattennivån i bergets sprickor, som kan resultera i sänkt grundvattennivå i undre grundvattenmagasin. Inläckage i övergångar mellan bergtunnlar och schakt i jord kan också resultera i sänkt grundvattennivå i undre grundvattenmagasin. En sådan sänkning av grundvattennivån i undre magasin kan leda till att sättningar utbildas i sättningsskänlig lera som överlagrar friktionsjorden. Sådana marksättningar kan i sin tur ge upphov till sättningsrörelser i byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning.

Skyddsinfiltration syftar till att begränsa grundvattenpåverkan, så att skador på byggnader och anläggningar kan undvikas.

Kulturmiljö

Inom influensområdet är vissa av de byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning klassade som kulturhistoriskt värdefulla. Riskerna för skador på de kulturhistoriskt värdefulla byggnader och anläggningar till följd av grundvattennivåpåverkan är densamma som för övriga byggnader och anläggningar. Kulturhistoriskt värdefulla byggnader och anläggningar kan dock vara extra känsliga för sättningar då skador på till exempel fasadornament eller konstnärlig utsmyckning kan vara irreversibla. Det kulturhistoriska värdet minskas genom att autenticiteten går förlorad om reparationer eller rekonstruktioner behöver genomföras. En sänkt grundvattenyta kan också medföra att fornlämningar bestående av organiskt material kan utsät-

tas för en ökad nedbrytning av trämaterial.

Skyddsinfiltration syftar till att begränsa grundvattenpåverkan, så att skador på kulturmiljön kan undvikas.

6.1.1.3 Andra åtgärder

Naturmiljö

Olika naturtyper är olika känsliga för grundvattennivåsänkningar. Träd och markvegetation på fast mark utnyttjar främst markvattnet i jordlagren, som fylls på av nederbörd och snösmältning. Överskottet som inte tas upp av växterna eller avdunstar bildar grundvatten. Om vattenförhållandena förändras så att mängden växttillgängligt vatten minskar eller ökar i olika biotoper kan det innebära påverkan och effekt på naturvärden. Konsekvensen av de ändrade vattenförhållandena kan generellt vara förändrad tillväxt eller förändrad konkurrens mellan arter.

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

Energianläggningar med bergbrunnar riskerar att påverkas om grundvattennivåer i berget avsänks. Kontrollprogram 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 sand eller genom fördjupning/borrning av ny brunn.

TABELL 6.1: Sammanställning av bedömt inläckage av grundvatten inom angiven anläggningsdel för sträckan 458+320 till 462+740 inklusive Servicetunnel Haga.

Geografisk position	Längd	Efter anläggningsskede
	meter	Inläckage (l/min)
Residenset - Rosenlund	540	80
Station Haga	740	155
Spårtunnel Station Haga till Station Korsvägen	1 060	90
Station Korsvägen Väst	340	100
Station Korsvägen Öst och betongtunnel Mölndalsåns dalgång	550	105
Spårtunnel Skår	1 190	110
Serviketunnel Haga	920	75
	5 340	715

6.1.1.4 Påverkan i form av inläckage av grundvatten till tunnlar och schakt

Grundvatten kommer att läcka in i de bergtunnlar och jordschakt som planeras att anläggas, trots att tätning utförs. Detta vatten behöver ledas bort för att arbete ska kunna bedrivas i tunnlar och schakt. Byggandet av bergtunnlar och schakt i jord innebär en successivt ökad grundvattenpåverkan allt eftersom byggnationen framskrider utmed järnvägslinjen. Arbetet kommer att utföras från olika fronter. Det största inläckaget bedöms uppstå i övergångar mellan bergtunnlar och jordschakt samt där tunnelanläggningen passerar större vattenförande sprickzoner i berg.

Byggandet av betongtunnlar för Västlänken kommer att innebära djupa schakt i lera. Generellt kommer byggandet att utföras inom täta temporära stödkonstruktioner vilket dock kan innebära ett visst inläckage av grundvatten till dessa schakter främst via schaktbotten samt mellan spontens nederkant och berg där lera inte utgör schaktbotten. De färdigbyggda betongkonstruktionerna kan betraktas som täta.

Vid beräkning av inläckage är anläggningens djup under mark- och grundvattenytan, samt dimensioner och täthet styrande anläggningsrelaterade faktorer. Medan djup och dimensioner i princip är låsta utifrån anläggningens funktion, byggmetoder och anpassningar till andra anläggningar, är tätheten en parameter som beror på valda täthetskrav samt jordlagrens och berggrundens hydrauliska egenskaper. Utöver de

anläggningsrelaterade faktorerna har berggrundens och jordlagrens hydrogeologiska egenskaper och tillgången på grundvatten stor betydelse för inläckagets storlek och fördelning i tid och rum. I vissa områden kommer skyddsinfiltration att genomföras för att uppfylla kraven på omgivningsspåverkan, se avsnitt 6.1.1.2. I de fall skyddsinfiltration genomförs ökar vattentillgången och inläckage till tunnlar och schakt kan bli större än det skulle varit utan infiltration. Bedömda inläckagevolymerna för Västlänkens olika delsträckor presenteras i Tabell 6.1.

6.1.2 Påverkan i form av grundvattennivå-sänkning

Den planerade grundvattenbortledningen kommer att resultera i sänkning av grundvattennivån i berg och jord. Sänkningen motverkas med hjälp av infiltration, se beskrivning ovan. Storleken på påverkan beskrivs under respektive avsnitt om konsekvenser.

6.2 Byggnader och anläggningar

6.2.1 Bedömningsgrunder

Nedanstående bedömningsskala används för bedömning av konsekvenser avseende både grundvatten i jord och grundvatten i berg.

Bedömningsskala känslighet

- Låg känslighet: Områden där grundvattnet endast har en teknisk funktion och inte används som naturresurs, exempelvis för dricksvatten, samt inom områden som inte är sättningskänsliga eller områden utan potentiella riskobjekt.
- Måttlig känslighet: Områden där grundvattnet endast har en teknisk funktion och inte används som naturresurs, exempelvis för dricksvatten, samt inom områden som är sättningskänsliga men där endast ett fåtal potentiella riskobjekt påträffas.
- Hög känslighet: Områden där grundvattnet används som naturresurs, exempelvis för dricksvatten samt inom områden som är sättningskänsliga och där det förekommer ett flertal potentiella riskobjekt.

Bedömningsskala effekter

- Stora negativa effekter uppstår om projektet genererar en påverkan på grundvattnet så att det inte kan användas som en naturresurs eller att ett flertal riskobjekt påverkas så att värdet eller skadan som uppkommit inte kan återskapas eller repareras.
- Måttliga negativa effekter uppstår om projektet påverkar ett flertal riskobjekt men värdet eller skadan som uppkommit kan återskapas eller repareras.
- Små negativa effekter uppstår när projektet påverkar ett fåtal riskobjekt, men värdet eller skadan som uppkommit kan återskapas eller repareras.

Vid bedömning av konsekvenser görs en sammanvägning av känslighet och effekter. Följande skala tillämpas: ingen – marginell – liten/små – måttlig – stor – mycket stor.

6.2.2 Planerade skyddsåtgärder

Planerade skyddsåtgärder beskrivs under avsnitt 6.1.1.

6.2.3 Konsekvenser av nollalternativet

Nollalternativet innebär att det inte uppkommer någon grundvattennivåsenkning i jord eller berg till följd av Västlänken och Olskroken planskildhet. Därmed uppkommer heller ingen påverkan på byggnader och anläggningar med

grundvattenberoende grundläggning till följd av Västlänken och Olskroken planskildhet.

Pågående sättningar orsakade av belastningar på leran, från utfyllnader, last från äldre bebyggelse med äldre grundläggning samt avsänkta grundvattennivåer fortsätter även i nollalternativet. Pågående nedbrytning av organisk jord och trärester som orsakar marksättningar kommer också att fortsätta under nollalternativet. Framtida stadsutbyggnad inom området kan ge upphov till förändrade grundvattennivåer.

6.2.4 Konsekvenser under och efter anläggningstiden

Grundvattenberoende grundläggning

Större delen av anläggningen kommer att anläggas under grundvattennivån i ett område som är påverkat av befintliga byggnader och anläggningar. I några områden är grundvattennivåer till följd av andra vattenverksamheter redan avsänkta och marksättningar utbildade och i vissa fall pågående. Sättningar och sättningskador på lera uppkommer inte omedelbart utan tar tid för att utvecklas, vanligtvis mer än 10-tals år. För den tidsrymd som kan hänföras till Västlänkens anläggningsskede kan således pågående marksättningar och beräknade marksättningar till följd av grundvattenbortledningen adderas för det fall att ingen skyddsinfiltration utförs.

Utförda analyser visar att förekommande jordlager med lera är känsliga för en grundvattennivåsenkning i undre magasin i jord. I flera områden kan märkbara marksättningar förväntas redan inom tidsintervallet 1-5 år vid 1 meter grundvattennivåavsänkning. Mindre nivåsenkningar och tunnare lerlager förväntas kunna ge upphov till mindre marksättningar. Större lerdjup och större grundvattennivåsenkningar förväntas ge större marksättningar. Förväntade konsekvenser för det fall att ingen skyddsinfiltration utförs beskrivs områdesvis nedan.

De sättningsrisker som identifierats inom influensområdet kommer huvudsakligen att hanteras genom tätningsåtgärder i tunnelanläggningen och skyddsinfiltration i grundvattenmagasin i jord. Erfarenheter från senare tunnelprojekt i Göteborgsområdet visar att detta arbetssätt är praktiskt genomförbart och resulterat i mycket små sättningsdrivande grundvattennivåförändringar. Risken att skadliga konsekvenser på byggnader och anläggningar

uppkommer till följd av grundvattenbortledning och kumulativa effekter bedöms som liten. Eventuella rörelser och påverkan kommer att följas upp under och efter tunnelanläggningens anläggningsskede inom Kontrollprogrammet för grundvatten.

Olskroken

I nordöstra delen av influensområdet vid Olskroken och norra Gårda finns sättningsbenägen lera inom betydande arealer, undantaget inom enstaka förekommande höga berglägen. I de fall skyddsinfiltration inte vidtas antas avsänkningen vid område Olskroken bli begränsad till Gullbergets närhet samt till anläggningsskedet. Anläggningsskedet antas till 2 år och avsänkningen begränsas till 2-4 meter. Under anläggningsskedet beräknas resulterande marksättning utan skyddsinfiltration till 1-2 centimeter beroende på faktisk grundvattennivåavsänkning. Ingen skadlig grundvattennivåavsänkning antas uppkomma efter anläggningsskedet.

Inom området bedöms känsligheten som helhet vara hög med hänsyn till bebyggelse och infrastruktur. På grund av risk för sättningsskador på befintlig bebyggelse och infrastruktur bedöms avsänkningen av grundvattennivåer i jord resultera i måttliga negativa effekter om skyddsinfiltration inte nyttjas. Resulterande konsekvenser efter anläggningsskedet utan skyddsinfiltration kan bli måttliga. Genom att förbereda för skyddsinfiltration bedöms projektet resultera i marginella konsekvenser under och efter anläggningsskedet.

Gullbergsvass

I Gullbergsvass och i området Nordstaden – Stampen finns sättningsbenägen lera inom betydande arealer, undantaget inom enstaka förekommande höga berglägen. I de fall skyddsinfiltration inte vidtas antas avsänkningen bli begränsad till områdets västra del vid Östra Nordstaden längs en sträcka väster om Östra Hamngatan där Västlänken passerar över Götaleden och därefter byggs som betongtunnel i schakt på västra sidan av Kvarnberget. Anläggningsskedet antas till 2 år och avsänkningen begränsas till 1-2 meter. Under anläggningsskedet beräknas resulterande marksättning utan skyddsinfiltration till 1-2 cm beroende på faktisk grundvattennivåavsänkning. Ingen skadlig grundvattennivåavsänkning bedöms uppkomma efter anläggningsskedet.

Inom området bedöms känsligheten som

helhet vara hög med hänsyn till bebyggelse och infrastruktur. På grund av risk för sättningsskador på befintlig bebyggelse och infrastruktur bedöms avsänkningen av grundvattennivåer i jord resultera i måttliga negativa effekter om skyddsinfiltration inte nyttjas. Resulterande konsekvenser efter anläggningsskedet utan skyddsinfiltration kan bli måttliga. Genom att förbereda för skyddsinfiltration bedöms projektet resultera i marginella konsekvenser under och efter anläggningsskedet.

Otterhällan – Haga

I västra delen av Gullbergsvass och i området Otterhällan – Haga finns sättningsbenägen lera inom betydande arealer, undantaget inom enstaka förekommande höga berglägen. Ett stort antal dränerande anläggningar förekommer i området vilka påverkar områdets grundvattennivåer. Genom befintlig skyddsinfiltration begränsas denna påverkan.

För de avsnitt av Västlänken som byggs som bergtunnelkonstruktioner (genom Otterhällan och Kungshöjd samt för delar av Station Haga) bedöms grundvattennivåpåverkan i undre magasin i jord till som mest cirka sex meter rakt ovanför anläggningen. Denna påverkan avtar snabbt på avstånd från anläggningen och bedöms understiga 0,5 meter på 300-400 meters avstånd. I områden med tunna lerlager, det vill säga inom områden med höga berglägen, kan grundvattennivåpåverkan även uppkomma lokalt i övre magasin i jord.

För de avsnitt av Västlänken som byggs som betongkonstruktioner inom tillfälliga tätkonstruktioner bedöms grundvattenpåverkan till som mest 1-2 meter i undre magasin i jord i de fall skyddsinfiltration inte vidtas. I områden med tunna lerlager, det vill säga vid gräns mot bergområden, kan motsvarande grundvattennivåpåverkan uppkomma lokalt i övre magasin i jord. Anläggningsskedet antas till 5-7 år och resulterande marksättning utan skyddsinfiltration beräknas till 3-5 centimeter beroende på lermäktighet och faktisk grundvattenavsänkning.

Eftersom betongkonstruktioner byggs täta bedöms att ingen skadlig grundvattenpåverkan uppkommer efter färdigställande i anslutning till planerade jordschakt. För områden som påverkas av bergtunneldelar bedöms slutsättningarnas storlek till cirka 3 centimeter utan skyddsinfiltration.

Inom området bedöms känsligheten som

helhet vara hög med hänsyn till bebyggelse och infrastruktur. På grund av risk för sättningsskador på befintlig bebyggelse bedöms avsänkningen av grundvattennivåer i jord resultera i måttligt negativa effekter om skyddsinfiltration inte nyttjas. Resulterande konsekvenser efter anläggningsskedet utan skyddsinfiltration kan bli måttliga. Genom att förbereda för skyddsinfiltration bedöms projektet resultera i marginella konsekvenser under och efter anläggningsskedet.

Linné-Annedal

I Linné finns sättningsbenägen lera i lägre liggande jordfyllda dalsänkor. Inom området finns ett stort antal bergpartier där sättningsbenägen lera saknas. I området finns dränerande anläggningar vilka påverkar områdets grundvattennivåer.

I de fall skyddsinfiltration inte vidtas antas avsänkning i jord i första hand i anslutning till Station Hagas södra del och i östra delen av Annedal. I jordlagren rakt ovanför södra delen av Station Haga (vid Vasagatan) bedöms avsänkningen utan skyddsinfiltration kunna uppgå till i storleksordningen 5-6 meter. Annedal bedöms kunna påverkas av både spår tunneln och servicetunnel Haga.

Avsänkningen i delar av de jordfyllda områdena bedöms således till 1-6 meter beroende på avstånd till Västlänken och rådande hydrogeologiska förhållanden. I de sättningsbenägna områdena beräknas grundvattensänkningen i jord till 1 meter eller mindre. Resulterande marksättningar utan skyddsinfiltration efter att slutsättning uppnåtts bedöms till 1-2 centimeter beroende på lermäktighet och faktisk grundvattenavsänkning.

Inom området bedöms känsligheten som helhet vara hög med hänsyn till bebyggelse och infrastruktur. På grund av risk för sättningsskador på befintlig bebyggelse bedöms avsänkningen av grundvattennivåer i jord resultera i måttligt negativa effekter om skyddsinfiltration inte nyttjas. Resulterande konsekvenser efter anläggningsskedet utan skyddsinfiltration kan bli måttliga. Genom att förbereda för skyddsinfiltration bedöms projektet resultera i marginella konsekvenser under och efter anläggningsskedet.

Vasastaden – Korsvägen

I Vasastaden – Korsvägen finns sättningsbenägen lera inom betydande arealer undantaget höga berglägen i främst områdets södra del. Ett antal

dränerande anläggningar förekommer i området vilka påverkar områdets grundvattennivåer, företrädesvis i områdets östliga delar. I de fall skyddsinfiltration inte vidtas antas avsänkning i jord i första hand i anslutning till Station Haga i områdets västra del och i anslutning till Station Korsvägen i öster. Lokal påverkan bedöms kunna uppkomma i anslutning till svaghetszoner i berget i södra delen av Vasastaden och Lorensberg.

För de avsnitt av Västlänken som byggs som bergtunnelkonstruktioner (bergpartiet mellan Station Haga och Station Korsvägen) bedöms grundvattennivåpåverkan i undre magasin i jord till som mest cirka fem meter rakt ovanför anläggningen. Denna påverkan avtar snabbt på avstånd från anläggningen och bedöms understiga 0,5 meter i centrala delar av Vasastaden. I områden med tunna lerlager, det vill säga inom områden med höga berglägen, kan grundvattennivåpåverkan även uppkomma lokalt i övre magasin i jord.

För de avsnitt av Västlänken som byggs som betongkonstruktioner inom tillfälliga tätkonstruktioner bedöms grundvattenpåverkan till som mest 1-5 meter i undre magasin i jord. I områden med tunna lerlager, det vill säga vid gräns mot bergområden, kan motsvarande grundvattennivåpåverkan uppkomma lokalt i övre magasin i jord. Under anläggningsskedet beräknas resulterande marksättning utan skyddsinfiltration på upp till 1-4 centimeter beroende på lermäktighet och faktisk grundvattenavsänkning, med en slutsättning efter anläggningsskedet inkluderad på totalt 1-5 centimeter. I områden där lermäktigheten understiger 20 meter förväntas marksättningarna bli mindre.

Inom området bedöms känsligheten som helhet vara hög med hänsyn till bebyggelse och infrastruktur. På grund av risk för sättningsskador på befintlig bebyggelse bedöms avsänkningen av grundvattennivåer i jord resultera i måttligt negativa effekter om skyddsinfiltration inte nyttjas. Resulterande konsekvenser efter anläggningsskedet utan skyddsinfiltration kan bli måttliga. Genom att förbereda för skyddsinfiltration bedöms projektet resultera i marginella konsekvenser under och efter anläggningsskedet.

Johanneberg

I Johanneberg finns sättningsbenägen lera i dalsänkan inom vilken Chalmers tekniska högskola är förlagd. För övrigt domineras området av höga berglägen och avsaknad av sättningsbenägen lera.

Inom Mossen idrottsplats med omgivning pågår marksättning till följd av nedbrytning av organisk jord.

Ingen skadlig grundvattennivåpåverkan bedöms uppkomma i jordlager inom området varken under eller efter anläggningsskedet.

Inom området bedöms känsligheten som helhet vara måttlig med hänsyn till bebyggelse. På grund av risk för sättningsskador på befintlig bebyggelse bedöms avsänkningen av grundvattennivåer i jord resultera i små eller inga negativa effekter om skyddsinfiltration inte nyttjas. Resultaterande konsekvenser efter anläggningsskedet utan skyddsinfiltration bedöms bli inga till marginella.

Gårda - Örgryte

Inom området finns sättningsbenägen lera längs Mölndalsåns dalgång, i en jordfylld sänka upp förbi Örgryte kyrka österut mot Bö samt i en med Mölndalsån parallell jordfylld sänka söder om Sankt Sigfrids plan. Ett antal dränerande anläggningar förekommer i området vilka dock endast begränsat förefaller påverka områdets grundvattennivåer.

För de avsnitt av Västlänken som byggs som bergtunnelkonstruktioner (berget mellan Mölndalsåns dalgång och Skår) bedöms grundvattennivåpåverkan i undre magasin i jord till som mest cirka fem meter rakt ovanför anläggningen. Denna påverkan avtar snabbt på avstånd från anläggningen och bedöms understiga 0,5-1,0 meter den jordfyllda sänkan i öster (Skår). Under och efter anläggningsskedet bedöms 2-4 centimeter marksättning kunna uppkomma om ingen skyddsinfiltration genomförs.

För de avsnitt av Västlänken som byggs som betongkonstruktioner inom tillfälliga täta konstruktioner bedöms grundvattennivåpåverkan under anläggningsskedet till som mest 0,5 meter i undre magasin i jord. För anläggningsskedet (2 år) bedöms marksättningen till 1-2 centimeter om skyddsinfiltration inte genomförs. Efter anläggningsskedet förväntas ingen märkbar grundvattenpåverkan.

Inom området bedöms känsligheten som helhet vara hög med hänsyn till bebyggelse och infrastruktur. På grund av risk för sättningsskador på befintlig bebyggelse och infrastruktur bedöms avsänkningen av grundvattennivåer i jord resultera i måttligt negativa effekter om skyddsinfiltration inte nyttjas. Resultaterande

konsekvenser efter anläggningsskedet utan skyddsinfiltration kan bli måttliga. Genom att förbereda för skyddsinfiltration bedöms projektet resultera i marginella konsekvenser under och efter anläggningsskedet.

Almedal

Sättningsbenägen lera finns längs Mölndalsåns dalgång samt i en parallellt liggande jordfylld sänka vid södra Skår - Kallebäck. I de fall skyddsinfiltration inte vidtas antas avsänkning i jord i första hand väster om planerat schakt i jord och berg i vilket tät betongkonstruktion ska uppföras. För de avsnitt av Västlänken som byggs som betongkonstruktioner inom tillfälliga tätkonstruktioner bedöms grundvattennivåpåverkan under anläggningsskedet till som mest 0,2-0,5 meter i Mölndalsåns dalgång i väster i det fall skyddsinfiltration inte vidtas. Motsvarande påverkan bedöms även efter anläggningsskedet. Vid denna påverkan bedöms marksättningen till som mest 2 centimeter.

Inom området bedöms känsligheten som helhet vara hög med hänsyn till bebyggelse och infrastruktur. På grund av risk för sättningsskador på befintlig bebyggelse och infrastruktur bedöms avsänkningen av grundvattennivåer i jord resultera i måttligt negativa effekter om skyddsinfiltration inte nyttjas. Resultaterande konsekvenser efter anläggningsskedet utan skyddsinfiltration kan bli höga. Genom att förbereda för skyddsinfiltration bedöms projektet resultera i marginella konsekvenser under och efter anläggningsskedet.

Energianläggningar och brunnar

Beräkningar har utförts för att studera vilken sänkning av vattenytan som kan påräknas i brunnar beroende av faktorer såsom avstånd från bergtunnlar, borrhålsdjup samt närhet till sprickzoner. Från beräkningarna dras slutsatsen att det i Västlänkens och Olskroken planskildhets omedelbara närhet finns ett 10-tal energianläggningar som riskerar stora negativa effekter, där konkreta åtgärder kan behöva göras för att säkerställa anläggningarnas funktion. På större avstånd kan små negativa effekter förväntas då sänkta vattennivåer i brunnar kan uppkomma som påverkar möjligt effektutbyte, men som inte äventyrar dess funktion.

Erfarenheter från andra tunnelprojekt (Väst-kustbanan vid Falkenberg och Botniabanan vid Örnköldsvik) visar att påverkan i många fall

uteblir eller blir mycket begränsad. Ovan redovisade generella slutsatser bedöms därför vara konservativa, det vill säga bedömda med god marginal. För att dokumentera faktisk påverkan från tunnelanläggningen planeras omfattande kontrollmätningar av vattennivåer i energibrunnar och i bergborrade observationsbrunnar.

Förorenad mark

I samband med byggandet och till viss del under driften av Västlänken finns en risk att mark- och grundvattenföroreningar orsakade av tidigare och nuvarande verksamheter kan mobiliseras till följd av en förändring i grundvattnets fluktuation och/eller omsättning. En sådan mobilisering av föroreningar kan potentiellt leda till att opåverkad mark och grundvatten kring en förorening skadas. Om en förorening sprids kan också risken för att människor påverkas negativt av föroreningen uppstå.

En inventering av potentiellt förorenade områden inom utredningsområdet, samt av tekniska skäl ett stort område utanför utredningsområdet (leveransteknik från Göteborgs Stad), har utförts i syfte att tillskapa ett underlagsmaterial avseende potentiellt förorenade objekt (totalt 18 853 st). Det övergripande syftet med inventeringen har varit att tilldela förorenade objekt inom randzonen en riskklass för att konsekvenserna av en eventuell mobilisering av föroreningar via grundvattenfluktuationer skall kunna bedömas.

I riskbedömningen har en utvärdering av verksamheterna utförts med avseende på kemikalieanvändningens omfattning, föroreningen/föroreningarnas toxicitet samt dess mobilitet i vattenfas. Verksamheter som har hanterat särskilt farliga ämnen i betydande omfattning och/eller där en myndighet gjort bedömningen att det föreligger stor risk vid föroreningsspridning, har klassificerats som objekt med förhöjd risk för spridning. Verksamheter där en dokumenterad efterbehandling utförts har utgått.

I slutbedömningen av riskklassen har en hydrogeologisk konsekvensbedömning av de riskklassade objekten gjorts utifrån kännedom om geologi och hydrogeologi vid de enskilda verksamheterna. Områden där det har bedömts finnas risk för effekter och skadliga konsekvenser som följd av att föroreningar mobiliseras är i huvudsak lokaliserade till randzonen vid övergången mellan lerområde och berg. Randzonen definieras som ett område inom utredningsområdet där en förorening i det övre

grundvattenmagasinet sett utifrån geologiska förhållandena skulle kunna spridas till det nedre grundvattenmagasinet och vidare till opåverkad mark och opåverkat grundvatten. Randzonen (plus ett säkerhetsavstånd om 20 meter) användes som sista filter i urvalet av objekt som omfattades av riskklassificering vilket resulterade i totalt 40 st. objekt av de initiala 18 853 st.

Planerade tätningsåtgärder motverkar risken för spridning av föroreningar till följd av grundvattenbortledningen. Övervakning av eventuella grundvattensänkningar sker inom ramen för den kontroll som kommer att ske under anläggningstiden. Objekten kommer att vara identifierade i den områdesvisa övervakning som sker och några konsekvenser avseende spridning av föroreningar från dessa 40 objekt bedöms därför ej uppstå.

6.3 Naturmiljö

6.3.1 Bedömningsgrund

Konsekvenserna för de terrestra naturvärdena med anledning av grundvattensänkning bedöms samlat för parker, värdefulla lövskogar, solitära träd och alléer. Bland de områden som i ett tidigt skede identifierats som värdefulla naturvärden har en bedömning med avseende på sannolikheten för en påverkan på det växttillgängliga vattnet gjorts. Bedömningarna har gjorts baserat på bedömd påverkan och effektbedömning i utförda utredningar och analyser redovisade i PM Hydrogeologi. Detta har resulterat i ett begränsat antal naturvärdesobjekt som beskrivs vidare i nedanstående avsnitt.

6.3.2 Konsekvenser av nollalternativet

I det fall Västlänken och Olskroken planskildhet inte byggs kommer exploatering ändå ske kring Station Centralen, Station Korsvägen och i Mölnålsåns dalgång. Nya undermarksanläggningar till följd av detta kan påverka grundvattennivåerna. Det innebär att terrestra naturvärden kan komma att påverkas i de nära omgivningarna av dessa projekt. Omfattningen av påverkan i nollalternativet blir dock mindre i jämförelse med påverkan från arbetena för Västlänken och Olskroken planskildhet.

6.3.3 Planerade skyddsåtgärder

Vid naturvärden som är känsliga för en grundvattensänkning och som har identifierats att ligga i

riskzon för grundvattenpåverkan kommer grundvattennivån att övervakas under byggnationen. Vid behov kommer en grundvattensänkning att kompenseras genom att berörda naturvärden bevattnas. På så vis bedöms en eventuell påverkan på naturvärden blir marginell.

6.3.4 Konsekvenser av anläggandet

En grundvattensänkning innebär att mängden växttillgängligt vatten kan minska i de översta markskikten. För växter som har förmåga att bilda ett omfattande rotsystem behöver inte detta bli ett problem. En mindre sänkning av grundvattnet kan i vissa fall förbättra förutsättningarna för rotutveckling djupare ner i marken då jorden kommer att få högre andel luft istället för vatten längre ner i markprofilen. Vid en sådan situation kommer växtens rötter att söka sig djupare ner i marken för att få tag i likvärdig mängd växttillgängligt vatten. Problem kan dock uppstå om grundvattennivån sänks snabbt eller samtidigt som det råder torra förhållanden under vegetationsperioden. Ett träd som inte får tillräckligt med vatten riskerar att få en försämrad kondition vilket kan ge effekter på exempelvis lövverk och blomning. Om trädet dör så kommer även arter som är beroende av trädet, till exempel lavar och insekter, att försvinna. Genom att grundvattennivån vid träden övervakas med grundvattenrör och bevattning sker vid behov bedöms den negativa konsekvens som kan uppstå vara marginell. Detta gäller även de fridlysta arterna idegran och getlav som återfinns inom riskområdet för grundvattenpåverkan, Figur 5.10.

Näckrosdammen är belägen nära Station Korsvägen och direkt ovanför en servicetunnel. Vid byggnationen finns en viss risk för grundvattensänkning i området vid Näckrosdammen. Risker att dammen skulle torka ut på grund av grundvattensänkning är dock obefintlig eftersom dammens botten består av en vattentät konstruktion. Samtliga tunnlar som anläggs i närheten av eller direkt under dammen byggs dessutom helt i berg och tätas genom förinjektering. Därför bedöms det att ingen negativ konsekvens kommer att uppstå på naturvärden i Näckrosdammen till följd av byggnationen.

Berörda lagrum och hantering av eventuella prövningar

För de biotopskyddade allér som beskrivs i denna MKB, som utpekade riskobjekt för grundvattenpåverkan, kommer inte någon dispensansökan att göras. Anledningen till detta är att skyddsåtgärder vidtas i sådan omfattning att alléerna inte bedöms påverkas negativt av projekten. Samma förfarande gäller även för idegran och getlav då negativ påverkan på dessa kommer att undvikas genom de planerade skyddsåtgärderna.

6.4 Kulturmiljö

6.4.1 Bedömningsgrunder

En kulturmiljö kan vara värdefull ur flera olika aspekter. De kriterier som använts i den här kulturmiljöanalysen är kunskapsvärde, upplevelsevärde och bruksvärde enligt Riksantikvarieämbetets värderingsmodell (Riksantikvarieämbetet 2015).

Kunskapsvärdet är betingat av den kunskap som kan utvinnas av de element som finns bevarade. Det kan röra sig om fornlämningar, byggnader, stadsmiljöer, äldre odlingslandskap, vägsträckningar och mycket annat. Inom kategorin kunskapsvärde rymmer andra vanliga begrepp för bedömningsgrunder så som arkitekturhistoriskt-, ekonomihistoriskt- och socialhistoriskt värde, för att nämna några. Kunskapsvärdet kan finnas i de synliga kulturlämningarna men det kan också vara ett potentiellt värde, som tas fram eller ökas genom en arkeologisk- eller antikvarisk undersökning eller annan analys.

Olika kulturmiljöer har olika upplevelsevärden beroende på vem som är iakttagare. I upplevelsevärdet ligger också ett pedagogiskt värde, där en miljö med högt upplevelsevärde ofta har ett innehåll som är lätt att uppfatta även för icke-experten. Upplevelsevärdet kan ökas genom att miljöerna görs mer tillgängliga eller tydliggörs.

Bruksvärdet betecknas av att kulturmiljön används. En kulturmiljö är inte statisk och oföränderlig, snarare kan dess värde ibland ligga just i det faktum att den används. Genom en fortsatt användning av vägsträckningar, byggnader och odlingsmarker får vi en kontinuitet bakåt i tiden och en koppling till att äldre tiders bruk hålls vid liv.

Kulturmiljöerna är olika känsliga för nya inslag i landskapet. En del miljöer blir påtagligt förändrade även av ganska små ingrepp medan andra miljöer är mer robusta och tål nya inslag utan att kulturmiljövärdet förändras alltför påtagligt.

De mest värdefulla kulturmiljöerna är i allmänhet sådana där flera slags värden sammanfaller. Enstaka byggnader, fornlämningar eller kulturlämningar bedöms sällan som kulturmiljöer. Syftet med kulturmiljöanalysen är främst att identifiera historiska samband och processer som är synliga i dagens miljöer/landskap och att beskriva vilka konsekvenser det aktuella arbetsföretaget kan få för kulturmiljön.

Efter det att kulturmiljön har värderats utifrån ovan beskrivna bedömningsgrunder har konsekvenserna bedömts utifrån den påverkan och de effekter som finns redovisade i PM Hydrogeologi.

6.4.2 Konsekvenser av nollalternativet

Fornlämningar

Om Västlänken inte byggs kommer inte någon grundvattennivåförändring till följd av projekten att uppkomma som kan påverka kvarvarande fornlämningar längs järnvägssträckningen. Pågående stadsutbyggnad och ständiga fluktuationer i grundvattennivån innebär emellertid en generell accelererande nedbrytning av fornlämningar bestående av organiskt material i stadsmiljöer. På grund av tidigare sänkning av grundvattennivån inom Göteborg 216:1 uppkommer konstant påverkan på rustbäddar och andra lämningar som inte ligger tillräckligt djupt ner i leran. Liknande förhållande råder även idag inom fornlämning Göteborg 342 den västliga utlöparen av stadslagret inom Göteborg 216:1.

Den planerade exploateringen vid Gullbergsvass kan påverka skansen Lejonet (fornlämning Göteborg 135:1) även i ett nollalternativ. Omfattningen av påverkan är i nuläget svår att bedöma.

Bebyggelse

På flera platser inom influensområdet har det under årens lopp uppstått sättningsskador på många äldre byggnader. Förändringar i grundvattennivåerna har lett till begynnande nedbrytning av grundläggningskonstruktioner av trä samt till sättningar i mark. Det här är en långsam process som kommer att fortgå, och det är något som påverkar många äldre kulturhistoriskt värdefulla byggnader i influensområdet även i nollalternativet.

Nedsänkning av E 45 vid Gullbergsvass kan i ett nollalternativ medföra grundvattennivåsänkningar vilket kan påverka kulturmiljövärden förknäpade med Bergslagsbanans stationshus och tillhörande park. Effekter i form av sättningsskador i stationsbyggnaden och sämre tillgång på växttillgängligt vatten kan påverka träden i parken.

För området vid Haga kyrkoplan, såsom Kungsparken och delar av Nya Allén blir konsekvenserna av nollalternativet mindre. Ombyggnationen av Handelshögskolan kommer troligen att genomföras vilket kan komma att påverka kulturmiljövärdena i området även i ett nollalternativ men i begränsad omfattning.

Vid området kring Korsvägen kommer konsekvenserna för kulturmiljön i nollalternativet att bli mindre. Andra typer av byggnadsprojekt, såsom byggnationen av Campus Näckrosen då delar av marken till Johannebergs landeri samt områden i

Renströmsparken ianspråkats, kommer att medföra negativa konsekvenser även i nollalternativet.

6.4.3 Planerade skyddsåtgärder

Eftersom kulturmiljön kan innehålla värden som är irreversibla, det vill säga, inte kan återskapas, ska de effekter som uppstår från de arbeten som projekteras och genomförs kontrolleras så att skador inte uppstår på några kulturmiljövärden. För att hantera dessa frågor och i möjligaste mån förhindra kumulativa effekter har Trafikverket ett arbetssätt med riktade handlingsplaner och kontrollprogram som tas fram i projektet. Det gäller för känsliga kulturmiljöer, fornlämningar och kulturhistoriska byggnader samt kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden som löper risk att påverkas och skadas.

Handlingsplan tillvaratagande av kulturmiljö

Handlingsplan tillvaratagande av kulturmiljö (Trafikverket 2015 h) med bilagor för fornlämningar (Trafikverket 2015 g), bebyggelse (Trafikverket 2015 c) och de kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden (Trafikverket 2015 d), belyser tillvaratagande av kulturmiljön i projektet. I detta dokument beskrivs hur byggnadernas och fornlämningarnas värde tas om hand och skyddas under anläggningsskedet samt hur myndigheters tillsyn ska ske.

Kontrollprogram kulturmiljö

Kontrollprogram kulturmiljö (för-, och anläggningsskede) reglerar hur riskområden/objekt bevakas och kontinuerligt kontrolleras (Trafikverket 2015 e). Åtgärder och rutiner som beskrivs i kontrollprogrammen ska medverka till att skada inte uppkommer av projektet.

Kontrollprogram grundvatten

Kontrollprogram grundvatten (för- och anläggningsskede) omfattar bland annat kulturmiljön i förhållande till förändringar i grundvattennivån. (Trafikverket 2016b).

Planerade och pågående åtgärder som berör grundvattennivåförändringar och som inarbetas i programmen är:

- Kontinuerlig mätning av grundvattennivåer som utförs i observationsrör nedsatta utifrån geologiska och kulturmiljömässiga förhållanden inom influensområdet. Mätningarna görs med olika frekvens beroende på vilket skede som är aktuellt, före, under eller efter anläggningsskedet. I anslutning till fornlämningar och byggnader som är identifierade som kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt och är känsliga för förändrade vattennivåer kommer åtgärdsnivåer att tas fram.
- Kontroll av sättningar utförs inom områden med lera där det finns sättningkänsliga objekt. Inventering av sättningkänsliga objekt, byggnader fornlämningar etc., inom influensområdet pågår. Mätningar och precisionsavvägning påbörjas i projekteringskedet för att erhålla referensvärden och information om pågående sättningar. Som en del i kontrollprogrammen kommer byggnader i influensområdet förses med mät-dubbar för mätning.

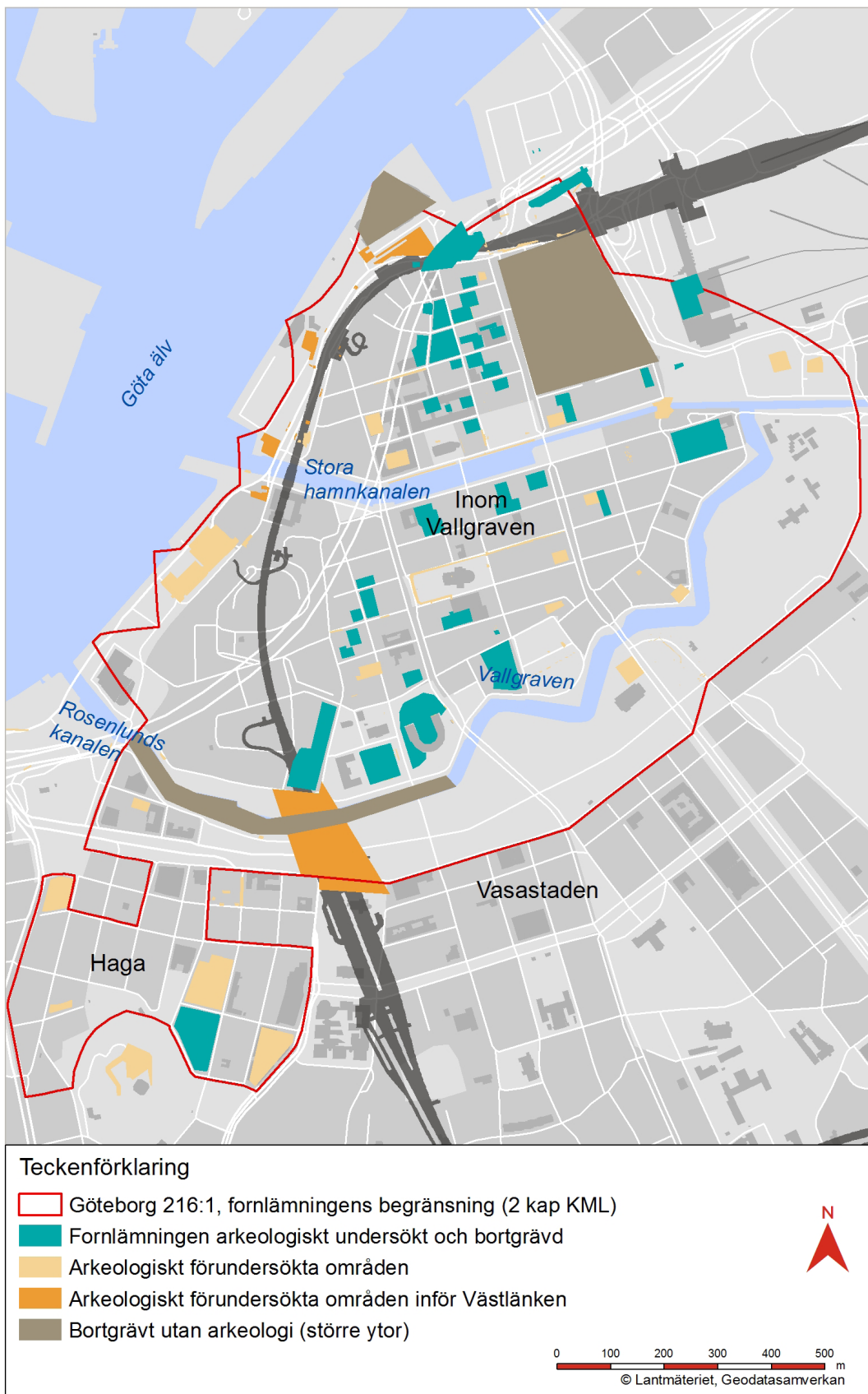
Vid djupa schakter kommer tätspons, injektering och skyddsinfiltation att eventuellt vara nödvändigt under anläggningsskedet.

Projektet kommer att medföra risk för små men kvarstående grundvattensänkningar i influensområdet även efter anläggandet. För att minimera risken för skador kommer skyddsinfiltationsanläggningar att kvarstå på permanent basis där behov finns. Infiltration sker i de undre magasinerna så att inga sekundära effekter uppstår.

6.4.4 Konsekvenser av anläggandet

Västlänken anläggs på långa sträckor i berg samt på betydande djup. Primärt uppkommer grundvattenpåverkan i berg och på vissa sträckor i undre grundvattenmagasin i jord. Påverkan på grundvatten i övre grundvattenmagasin i jord bedöms bli mycket begränsad och endast lokal, varför risken för negativa effekter på kulturlager bedöms som mycket liten.

Storleken på det område inom vilket påverkan på grundvatten kan uppkomma, beror på valda byggmetoder samt de geologiska och hydrogeologiska förutsättningarna. Med de planerade skyddsåtgärderna, injektering av berget och noggrann



FIGUR 6.3: Karta över fornlämnning 216:1. Stora delar av äldre bebyggelse lämningar och kulturlager inom fornlämnning 216:1 är förstörda på grund av de två sista århundradenas stadsutbyggnad. Speciellt källargrävningar och rödrängningar har bidragit till skador och reducering av fornlämningen.

tätning av öppna schakt, förväntas små eller marginella konsekvenser på den bebyggelse och de delar av fornlämningarna som berörs indirekt, det vill säga ligger utanför det område som fysiskt tas i anspråk av Västlänken men inom influensområdet för grundvatten. Konsekvenser i form av skador på mark, byggnader och anläggningar till följd av sättningar lokalt dock kan bli stora om inte skyddsinfiltration utförs. Genom åtgärderna bedöms konsekvenserna begränsas till att bli lokala och små till marginella.

Fornlämningar

Göteborg 216:1

Befästningsanläggningen i sin helhet, med lämningar över och under mark, har ett mycket högt kulturhistoriskt, vetenskapligt och pedagogiskt värde, se figur 6.3 (se vidare Bilaga, förutsättningar kulturmiljö). All åverkan på fornlämningen innebär negativa konsekvenser på fornlämningens värden.

Hela fornlämningen Göteborg 216:1 ligger inom influensområdet för grundvatten, vilket utan skyddsåtgärder innebär en indirekt påverkan på lämningarna även utanför själva Västlänkens tunneldragning. Murverken i befästningsanläggningen vilar på rustbäddar. Det gör också Masthamnens mur, kanalmurarna, inkluderat dem i de igenlagda kanalerna nuvarande Östra och Västra Hamngatorna och Kaponjärgatan i Haga.

Rustbäddarna består av vertikalt ställda stolpar sammanhållna av ett ramverk. Den övre delen av dessa ligger generellt i havslinjenivån och stolparna som går ner i leran är upp till tio meter långa. Enstaka stolpar kan vara längre. Även sänkverket av timmerkistor och pålspärren som består av djupt ställda stolpar på älvsidan kan komma att beröras. Om inga skyddsåtgärder vidtas innebär arbeten i närheten av eller ovanpå befästningen en indirekt påverkan på lämningarna framför allt i anläggningsskedet men även därefter.

Träkonstruktioner som ligger i den fuktiga och syrefria leran är bättre bevarade än de som ligger i de övre jordlagren. En grundvattensänkning kan leda till skador på fornlämningens träkonstruktioner och därigenom förorsaka sättningar i marken, dessutom påskyndas nedbrytningen av fornlämningens järnföremål och organiska material, speciellt om förändringarna i markens beskaffenhet innebär tillförsel av syre.

Då befästningens grundkonstruktion även stadgar stora delar av nuvarande bebyggelse innebär ett borttagande även av enstaka stolpar ökad risk för sättningar. I områden med öppna schakt, där risken för förändrade vattennivåer är störst, berörs en omfattande del av befästningslämningarna under anläggningsskedet. Schakt och bergtunnel förläggs under känsliga byggnader och genom Rosenlundskanalen. Kanalens naturstensbeklädnad och Rosenlundsbron, grundlagda på träkonstruktioner, måste demonteras under byggtiden (Trafikverket 2014a).

Om inga åtgärder vidtas kan järnvägstunnelns anläggande genom det äldsta Göteborg också innebära att de stads-/kulturlager med bebyggelselämningar som finns kvar under mark kan utsättas för påfrestningar, såsom ändrade vattenförhållanden. Det kan leda till att nedbrytningen av de organiska materialen i lagren påskyndas. Generellt ligger kulturlagren på omkring en meters djup under gatunivån. Lagertjockleken är upp till en och en halv meter det vill säga kulturlagren bedöms finnas ned till cirka 2,5 meters djup från gatunivån. Utan skyddsåtgärder skulle de kunna beröras främst av fluktuationer i de övre grundvattenmagasinen. Vid Domkyrkan och Christine kyrka finns ett stort antal av 1600- och 1700-talets göteborgare begravda. Gravar finns även bevarade vid Kronhuset där stadens första gravplats låg. Det är osäkert hur djupt ner dessa är belägna, men om inga skyddsåtgärder vidtas skulle en förändrad markmiljö innebära en snabbare nedbrytning av kvarlevorna och därigenom skulle fornlämningens kunskapsvärde minska.

Om inga skyddsåtgärder vidtas är det framför allt utanför de stora schakterna som byggnationen kan påverka grundvattennivån, något som kan få stora konsekvenser för fornlämning 216:1. Med kontinuerliga kontroller och skyddsåtgärder, såsom injektering och infiltration, bedöms dock risken som låg för att äldre grundläggningar torkar ut och sättningar uppstår eller att marken syresätts och värdefulla arkeologiska lämningar förstörs. Konsekvensen för att värdena på kvarliggande delar av fornlämningen ska minska bedöms som liten.

Göteborg 342

Fornlämningen, som utgörs av stadslager samt kaj- och piranläggningar, berörs inte direkt av Västlänken men ligger till hälften inom influensområdet. Fornlämningen har en stor kunskapspotential och

därmed ett högt vetenskapligt värde eftersom lämningar efter Göteborgs viktigaste näring, sjöfarten, finns bevarade i jordlagren.

Tidigare arkeologiska undersökningar har visat att det organiska materialet är bättre bevarat i de delar av fornlämningen som ligger närmast älven, vilket otvetydigt har med markens fuktighet att göra. Risken för eventuell uttorkning av stadslagren som innebär nedbrytning av konstruktioner och organiskt material bedöms genom närheten till älven som mycket låg. Konsekvensen för fornlämningens värden blir därigenom marginell.

Göteborg 135:1

Skansen Lejonet och Gullberg är en värdefull del av Göteborgs befästning med anor tillbaka till 1300-talet. Fornlämningen har ett högt upplevelsevärde och ett mycket stort vetenskapligt värde, speciellt ur fortifikationshistorisk forskningssynpunkt (Bilaga - förutsättningar kulturmiljö).

Genom Gullberg planeras en tunnel under skansen. Grundvattenbildningen i området bedöms vara begränsad och lättstörd, varför tunnelbyggnationen och schakt i järnvägssträckningen utan skyddsåtgärder skulle innebära en påverkan vid grundvattensänkning.

De hittills utförda arkeologiska förundersökningarna har inte kunnat utesluta att en vallgrav finns bevarad öster om berget. Lämningar som hypotetiskt sett skulle kunna finnas i vallgraven är till exempel anläggningskonstruktioner och föremål av organiskt material som kan ha kastats i vallgraven. Dessa kan vara känsliga och skulle skadas vid en grundvattensänkning vid en uttorkning av jordlagren.

Genom åtgärder reglerade i kontrollprogrammen bedöms dock risken för att fornlämningsområdet som blir kvar utanför järnvägstunnelns schaktområde kommer att skadas som låg, vilket innebär att konsekvensen för fornlämningens värden blir liten.

Göteborg 500

Fornlämningen Johannebergs landeris park- och trädgårdsanläggning har ett högt kulturhistoriskt värde och är ett oersättligt inslag i miljön kring Korsvägen. De planerade byggaktiviteterna i samband med Västlänken medför en mycket stor påverkan på platsens kulturmiljö då en stor del av Johannebergs landeris trädgård och park kommer att grävas bort (intrånget prövat i process för järnvägsplaner, se även MKB för dessa, 2014a).

Park- och trädgårdsanläggningen, som är fornlämningsklassad, kommer att undersökas arkeologiskt innan tunnelbyggnationen påbörjas. De delar av parken som kvarligger orörd innehåller stenkonstruktioner och växter som ursprungligen har tillhört landeriplanteringen. Det stora jordschaktet vid Korsvägen innebär risk för uttorkning av marken runt schaktet, vilket kan skada växtligheten och därigenom kvarliggande intakta delar av fornlämningen. Landeriträdgården och parken kommer till stor del att gå förlorad, vilket har bedömts som irreversibel skada på fornlämningen och därigenom stor skada även på riksintresset. Därför är det av stor vikt att vegetationen i de kvarvarande delarna av parken inte torkar ut. Med en beredskap för bevattning bedöms dock risken som låg för att en grundvattenförändring skulle påverka de delar av fornlämning Göteborg 500 som ligger utanför det stora schaktet. Konsekvensen vad gäller fornlämningens värden utanför tunnelschakten bedöms därigenom som liten.

Bebyggelse

Projektet kan medföra att grundvattennivåsänkningar uppstår i influensområdet. Byggnader och anläggningar anlagda med trägrundläggning (pålar och/eller rustbäddar) kan skadas om grundvattennivån i övre magasin sjunker så att trägrundläggningen syresätts, vilket kan påskynda nedbrytningsprocesserna i materialet. Sänkt grundvattennivå i undre magasin kan också leda till sättningar i lera så kallade konsolideringssättningar vilket kan påverka byggnaders stabilitet. En del byggnader ligger inom så kallade randzoner som uppstår där mark med jord och lera möter berg. Inom randzoner är risken större att grundvattensänkningar i övre magasin uppstår. Att använda sig av pålning och rustbädd av trä är en traditionell byggteknik vilket medför att huvudparten av alla äldre byggnader i Göteborg är uppförda på detta vis (Figur 6.2).

Risken för effekter varierar inom influensområdet. Byggnader som är uppförda på berg löper ingen risk avseende grundvattensänkningar. Riskerna för påverkan orsakad av grundvattensänkning uppstår där byggnaderna är uppförda på lera. Extra känsliga för påverkan blir byggnader med trägrundläggning som är anlagda på både lera och berg. Då sättning kan uppkomma i lera men inte i berg kan spänningar i huskroppen uppstå med skador som följd. Graden av risk för



FIGUR 6.4: Fasader uppförda med rik fasadornamentik i puts eller sten är känsliga för sättningar. Under senare delen av 1800-talet var rik fasadornamentik i puts mycket populär och återfinns exempelvis i Vasastadens arkitektur.

påverkan är förenad med byggnadens tekniska konstruktion och vilka markförhållanden som byggnaden står på.

Influensområdet rymmer många kulturhistoriskt värdefulla byggnader och kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden som är centrala för riksintresset Göteborgs innerstad O 2:1-5, Norra Guldheden O 2:8 samt Slottsskogen – Botaniska trädgården – Änggården O2:7 Gårda-Åvägen O2:4 (se närmare beskrivning i kapitel 5.7 och i Bilaga förutsättningar – kulturmiljö).

Effekterna av projektets påverkan kan innebära att kulturhistoriskt värdefulla byggnader skadas till följd av sättningar orsakade av grundvattennivåsänkningar. Sättningar kan ge skador i

konstruktioner och byggnadsdelar i form av sprickbildningar och ytskikt bortfall. Byggnadsdelar som är extra känsliga för sättningar är fasadornament (se Figur 6.4), fast inredning och konstnärlig utsmyckning. Sprickor i dessa byggnadsdelar kan leda till att irreversibla skador uppstår. Det kulturhistoriska värdet minskas genom att autenticiteten går förlorad om reparationer eller rekonstruktioner behöver genomföras. I vissa fall saknas också kunskapen om hur en byggnadsdel rekonstrueras vilket kan medföra att skadorna blir oersättliga. Skador kan innebära negativa konsekvenser på kulturmiljöns kunskaps- såväl som upplevelsevärde då byggnaders autenticitet starkt begränsas.



FIGUR 6.5: Skador i form av sprickor i en enkel tegelfasad kan lagas utan att det kulturhistoriska värdet påverkas. En spricka i den rikt ornamenterade tegelfasaden på Sahlgrenska huset kan däremot medföra stora konsekvenser för byggnadens kulturhistoriska värde då fasadornament kan spricka och falla ner.



FIGUR 6.6: Taklanternin med etsat glas ramas in av förgyllda takfriser och målningar. Fast inredning, friser av stucc och konstnärlig utsmyckning som dessa är mycket känsliga för spänningar och sprickor som uppkommer av sättningar.

En byggnad, uppförd med en enkel tegelfasad, kan i sig ha ett högt kulturhistoriskt värde men är inte lika känslig för sättningar som exempelvis en dekorerad putsad fasad. En skada på en enkel tegelfasad kan således uppstå men skadan har ingen större inverkan på byggnadens kulturhistoriska värde. Däremot kan liknande effekter på en byggnad, utförd med rik fasadornamentik, åstadkomma negativa konsekvenser på unika

byggnadsdelar och därmed på byggnadens kulturhistoriska värde (Figur 6.5).

Utsmyckande interiörer är ofta förknippade med höga konstnärliga värden samtidigt som deras materiella egenskaper och konstruktion gör dem känsliga för exempelvis sättningsskador. Taklanterniner med etsat glas, förgyllda takfriser och målningar är några exempel (Figur 6.6). Utsmyckningens känslighet och dess höga



FIGUR 6.7: Bemålade kryssvalv i Sahlgrenska huset, byggnadsminne enligt kulturmiljölagens tredje kapitel. Byggnadselement som dessa är mycket känsliga för sättningskador.



FIGUR 6.8: Unik kalkstensportal som smyckar huvudentrén till Residenset, byggnad som är statligt byggnadsminne. Om en skada uppstår på portalen och delar av denna faller ner, kan oersättlig skada uppstå. Om delar i portalen behöver rekonstrueras påverkas byggnadens autenticitet, vilket inverkar negativt på både dess kunskapsvärde och upplevelsevärde.

kulturhistoriska värde medför risker för negativa effekter för byggnaders kulturmiljövärde om skada uppstår. Fasader uppförda med rik fasadornamentik i puts eller sten var under senare delen av 1800-talet mycket populära.

Byggnader av trä är oftast mindre känsliga för sättningar då materialet är mjukare och mer töjbart än exempelvis puts som är hårt och sprött. Därför är risken för negativa effekter på kulturhistoriskt värdefulla träbyggnader mindre än på exempelvis stenhus med rik fasadornamentik.

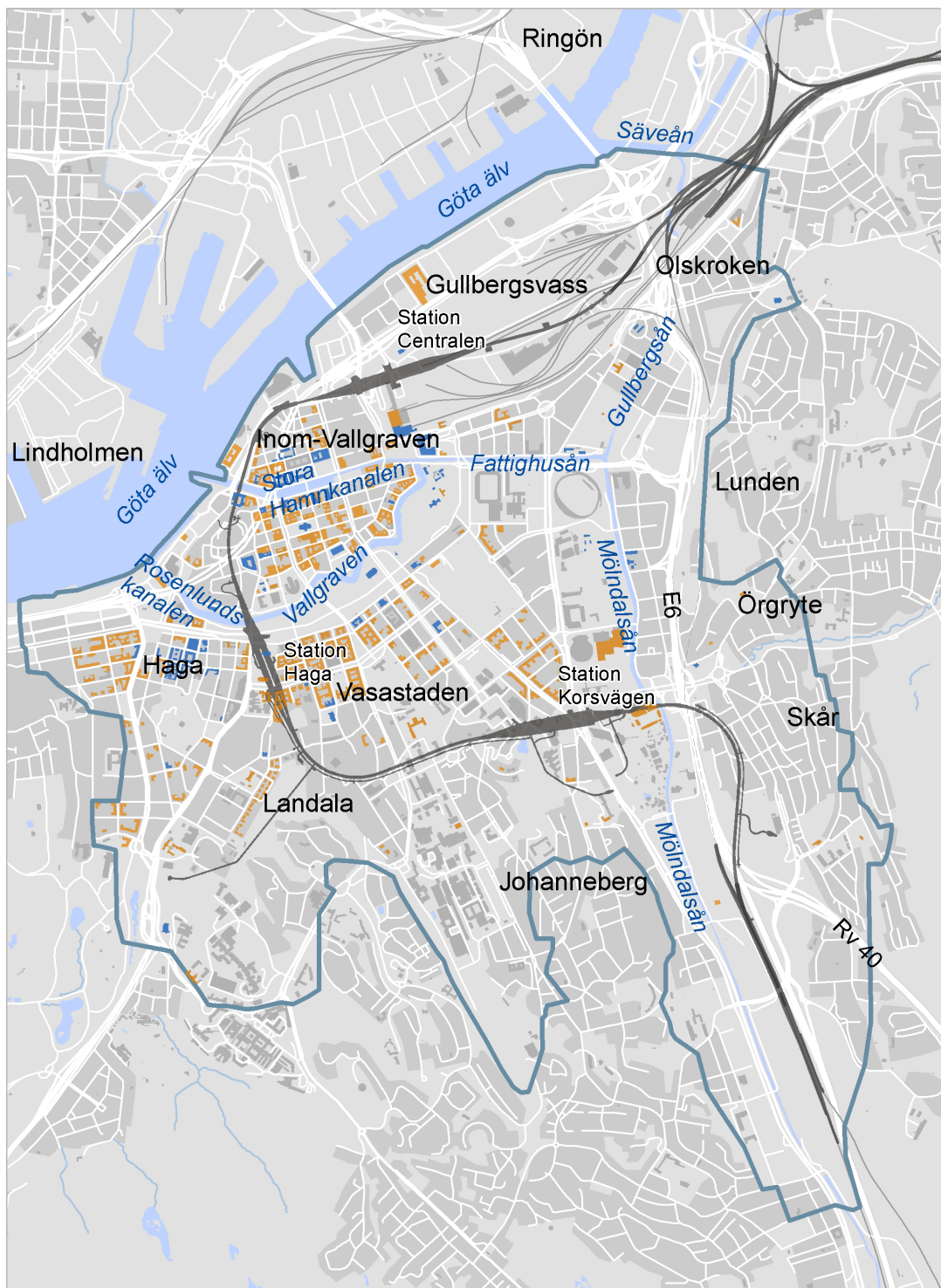
Flera av landshövdingehusen i Haga (som delvis är uppförda i trä) är dock ibland utsmyckade med utanpåliggande burspråk, ofta försedda med torn (Figur 6.16). Hörntorn som är konsolade ut från fasaden är på grund av sin konstruktion sättningskänsliga byggnadselement. Detta medför att vissa trähus och landshövdingehus också kan vara känsliga för sättningar och risken för skada är något högre.

För att identifiera kulturhistoriskt värdefulla byggnader där negativa effekter kan uppstå har

Underlagsrapport PM kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt-bebyggelse, (Trafikverket 2016 c) utförts. Utredningen omfattar byggnader som har kulturhistoriska värden centrala för riksintresset (Figur 5.14) eller är byggnadsminne (Figur 5.16) eller är utpekade i det kommunala bevarandeprogrammet (Figur 5.17).

För konsekvensbeskrivning av den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen har avgränsningarna följt urvalet i utredningen. Urvalsprocessen har i utredningen utgått från information i det hydrogeologiska arbetet där byggnader med grundvattenkänslig grundläggning, såsom rustbäddar och pålar av trä uppförda på lera, har identifierats.

Genom fältarbete och utifrån litteratur- och arkivmaterial har därefter cirka 1000 kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt identifierats (Trafikverket 2016c). Ett urval har sedan gjorts där byggnader med enklare fasaduppbyggnad såsom av tegel, puts eller trä, utan nämnvärd dekor, avgränsats bort. För de som avgränsats bedömdes



Teckenförklaring

Kulturnhistoriskt värdefulla riskobjekt, byggnadsminnen (3 och 4 kap. KML, FSBM)

Kulturnhistoriskt värdefulla riskobjekt (8 kap. PBL, 3 kap. 6§ MB)

Västlänken och Olskroken planskildhet

Influensområde grundvatten

0 0,2 0,4 0,6 0,8 1 km
© Lantmäteriet, Geodatasamverkan



FIGUR 6.9: Riskobjekt kulturnhistorisk värdefull bebyggelse. Identifierade riskobjekt (Trafikverket 2016 c).



FIGUR 6.10: Kronhuset till höger i bild omgivet av Kronhusbodarna. Samtliga byggnader speglar stadens militära historia.

det kulturhistoriska värdet inte minska vid en mindre skada, eftersom tåligheten är något större. Kvarstår gör cirka 500 kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt (Figur 6.9).

Effekter i influensområdet som helhet

Inom influensområdet finns ett stort antal byggnader som är centrala för riksintresset Göteborgs innerstad (O 2:1-5) samt flera byggnadsminnen. Stora delar av influensområdet ingår också i det kommunala bevarandeprogrammet. Många av dessa byggnader är identifierade som riskobjekt (Figur 6.9). Effekter till följd av grundvattennivå-sänkningar kan till exempel vara sättningar i lera som orsakar skador på byggnader, samt att nedbrytningsprocessen på byggnadernas trägrundläggning påskyndas då trägrundläggningen utsätts för syre. Följderna kan bli sättningsskador i byggnadernas konstruktion, byggnadsdelar och fasadornamentik.

Den utpekade bebyggelsen har höga upplevelsevärden och kunskapsvärden. Även oersättliga arkitekturhistoriska värden kan komma att påverkas om inte skyddsåtgärder vidtas. Sprickor i byggnadsdelar på skyddad bebyggelse kan leda till att irreversibla skador uppstår på unika

värden. Skador kan leda till att byggnadernas autenticitet begränsas då reparationer eller rekonstruktioner kan bli aktuella.



FIGUR 6.11: Hovrätten, f.d. Broströmia, Transatlantic och Hertziahuset är några av de byggnader i influensområdet som identifierats som riskobjekt.



FIGUR 6.12: Bebyggelsen i Vasastaden har ofta rik fasadornamentik som är känsliga för sättningar.

Nordstaden

Den utpekade bebyggelsen i området har höga upplevelsevärden och kunskapsvärden som berättar om Göteborg som befäst handelsstad och dess ökande betydelse som handel- och sjöfartsstad under flera hundra år (Figur 6.11). Även oersättliga arkitekturhistoriska värden kan komma att påverkas om inte skyddsåtgärder vidtas.

Risken för skadliga effekter till följd av projekt Västlänken i området utan skyddsåtgärder bedöms generellt som måttliga. Med skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av planerade skyddsåtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten bedöms konsekvenserna för områdets kulturmiljövärden bli liten.

Stora Hamnkanalen och området inom vallgraven

Inom vallgraven kan konsekvenser uppstå på höga upplevelse- och kunskapsvärden som berättar om Göteborgs förändring från befäst stad till en expansiv storstad. Projektet kan även medföra effekter på oersättliga arkitekturhistoriska- och konstnärliga värden då Residenset återfinns i området, en av stadens få bevarade 1600-talsbyggnader (se Figur 6.8). Flera byggnader i området kommer även att ha byggnadsspecifika kontrollprogram som upprättas avseende vibrationer, exempelvis upprättas ett kontrollprogram för Residenset.

Risken för skadliga effekter till följd av projektet utan skyddsåtgärder bedöms som måttliga. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten (Trafikverket 2016 b) bedöms konsekvenserna för områdets kulturmiljövärden bli små.

Centralen och Drottningtorget

Projektet kan innebära effekter för kunskaps- och upplevelsevärden då sättningar kan uppstå vid den gamla Bergslagsbanans stationshus (byggnadsminne enligt 3 kap. KML) till följd av grundvattenavsänkning. Effekter kan också uppstå på bebyggelse kring Drottningtorget, såsom Centralstationen, Hotel Post (f.d. Posthuset) och Hotell Eggers. Skador på bebyggelsen kan minska dess kunskaps- och upplevelsevärden då byggnadernas autenticitet påverkas.

Risken för skadliga effekter till följd av projekt Västlänken i området utan skyddsåtgärder bedöms som måttliga. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten bedöms konsekvenserna för områdets kulturmiljövärden bli små.



FIGUR 6.13: Skyddsåtgärder kan bli aktuella för att negativ påverkan inte ska uppkomma på den kulturhistoriskt värdefulla tegelbebyggelsen i Annedal.

Vasastaden

Fasader uppförda med rik fasadornamentik i puts eller sten är extra känsliga för sättningar (Figur 6.12). Under senare delen av 1800-talet var rik fasadornamentik i puts mycket populär vilket medför att det är ett större antal byggnader av denna typ som riskeras att skadas i en stadsdel som Vasastaden där denna typ av arkitektur är dominerande.

Negativa effekter kan uppstå på kunskaps- och upplevelsevärden som berättar om Göteborgs stads utveckling till storstad. Effekter kan också uppstå på områdets arkitekturhistoriska och konstnärliga värden då den enhetliga och välbevarade bebyggelsen är uppförd med mycket utsmyckande fasadornamentik och påkostade interiörer.



FIGUR 6.14: Remfabriken, ett av delområdets två byggnadsminnen.



FIGUR 6.15: Den småskaliga trähusbebyggelsen i Örgryte har kulturhistoriska värden som är mindre känsliga för skadliga effekter till följd av projektet.

Risken för skadliga effekter till följd av grundvattensänkningar i området utan skyddsåtgärder bedöms som måttliga och kan uppstå lokalt. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten bedöms konsekvensen för områdets kunskaps- och upplevelsevärden bli liten.

Annedal

Effekter på områdets upplevelsevärde såväl som kunskapsvärde kan bli aktuellt i de fall sättningsproblematik uppstår. De byggnader som ursprungligen uppfördes som arbetarbostäder i röd tegelarkitektur har ett högt socialhistoriskt värde. (Figur 6.13). Fasaderna är på flera håll uppbyggda med utsmyckande friser och profilerade fält som kan vara extra känsliga för sprickor.

Risken för skadliga effekter till följd av grundvattensänkningar i området utan skyddsåtgärder bedöms som måttliga. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram



FIGUR 6.16: Byggnader av trä är oftast mindre känsliga för sättningar. Utanpåliggande burspråk, ofta försedda med torn har dock en förhöjd risk att skadas. Hörntorn som är konsolade ut från fasaden är på grund av sin konstruktion känsliga byggnadselement.

Grundvatten bedöms konsekvenserna för områdets kunskaps- och upplevelsevärden bli små.

Gårda

Höga kunskapsvärden i form av socialhistoriska såväl som ekonomihistoriska värden kan påverkas negativt då skador kan uppstå på byggnader som Remfabriken (Figur 6.14) och Katrinelunds landeri (byggnadsminnen 3 kap. KML).

Risken för skadliga effekter till följd av grundvattensänkningar i influensområdet utan skyddsåtgärder bedöms som måttliga. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten bedöms konsekvensen för områdets kulturmiljövärden bli liten.

Bö villastad och Örgryte trädgårdsstad

Bebyggelsen i området är till stor del uppförd i trä, vilket innebär att risken för skadliga effekter på konstruktion och fasad är mindre, (Figur 6.15). Risken för negativa konsekvenser på områdets kulturmiljövärde bedöms därmed som mindre än

i övriga delområden. Konsekvenser på områdets upplevelsevärden såväl som kunskapsvärden kan bli aktuellt i de fall sättningsproblematik uppstår.

Risken för skadliga effekter till följd av grundvattensänkningar i området utan skyddsåtgärder bedöms som måttlig. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten bedöms konsekvenserna för områdets kunskaps- och upplevelsevärden bli marginella.

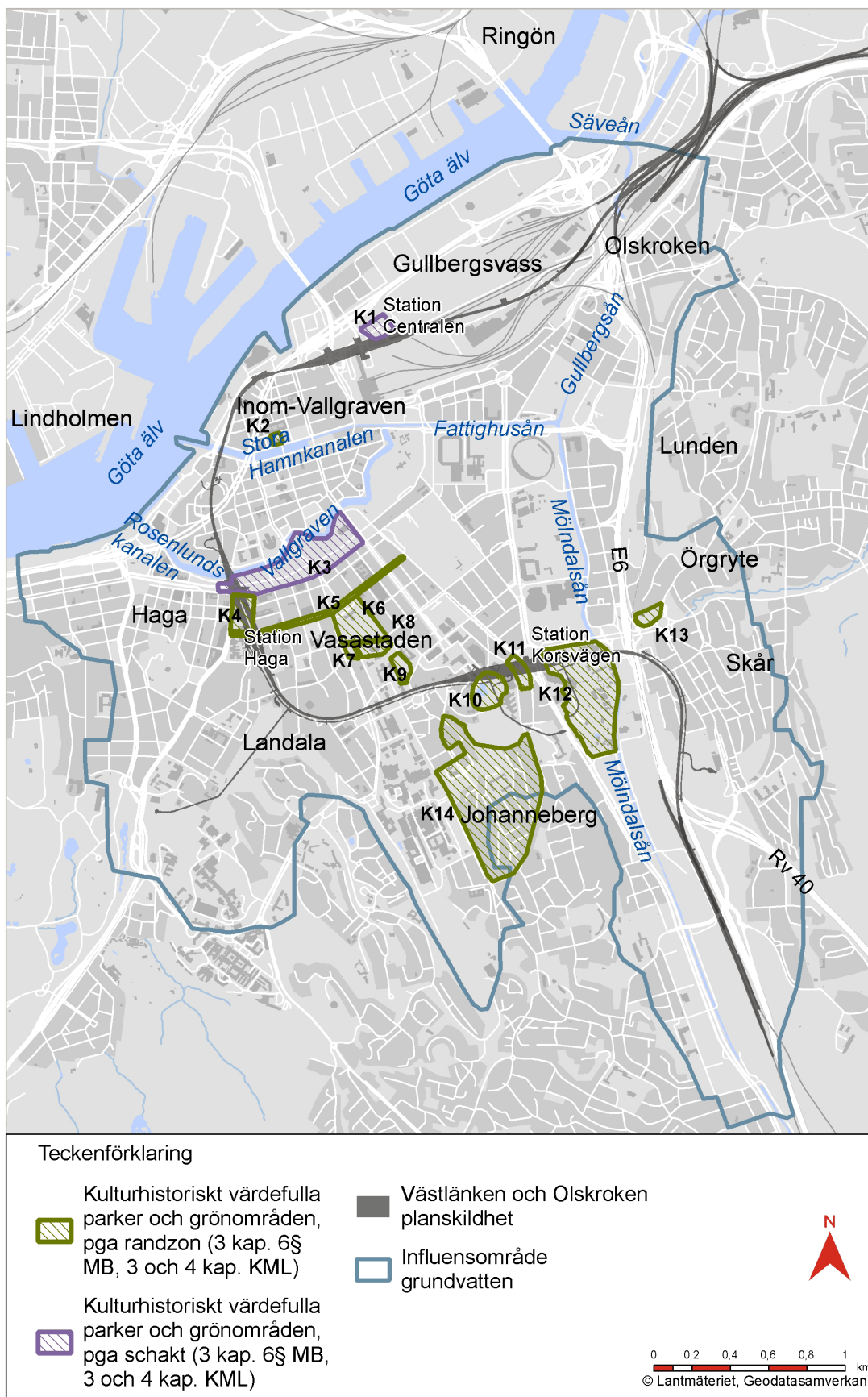
Haga kyrkoplan och Rosenlundskanalen

Som Göteborgs första förstad med en hög andel landshövdingehus kan konsekvenser uppstå på höga kunskapsvärden och upplevelsevärden då stadens specifika byggnadstradition är tydligt avläsbar. Projektet kan också påverka det höga socialhistoriska värde då bebyggelsen ger en god bild av arbetarnas levnadsförhållanden 150 år tillbaka i tiden.

Träbyggnader är i allmänhet mindre känsliga för sättningar vilket också gäller för utsmyckningar i form av snickerier. Undantag gäller för



FIGUR 6.17: Nära schaktet vid Korsvägen finns kulturhistoriskt värdefull bostadsbebyggelse som lokalt har sättningskador sedan tidigare. Detta kan leda till kumulativa effekter, dock utan större konsekvenser.



FIGUR 6.18: Kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden som utgör riskobjekt. Riktade skyddsåtgärder vidtas för att skador ska undvikas.

hörntorn och burspråk som är konsolade ut från fasaden vilka på grund av sin konstruktion är mer känsliga för sättningsskador (Figur 6.16). Hörntorn och burspråk är förekommande utsmyckningar i området.

Risken för skadliga effekter till följd av grundvattensänkningar i området utan skyddsåtgärder bedöms som måttliga. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten bedöms konsekvenserna för områdets kunskaps- och upplevelsevärden som liten.

Korsvägen, Lorensberg och Liseberg

Negativa konsekvenser kan uppstå på kunskaps- och upplevelsevärden som berättar om Göteborgs stads utveckling till storstad. Effekter kan också uppstå på områdets arkitekturhistoriska och konstnärliga värden då den välbevarade bebyggelsen är uppförd med rik fasadornamentik och påkostade interiörer (Figur 6.17). Negativa konsekvenser kan också uppstå på de kunskapsvärden som är förknippade med landeribebyggelsen i nöjesparken Liseberg.

Risken för skadliga effekter till följd av grundvattensänkningar i området utan skyddsåtgärder bedöms som måttliga. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten bedöms konsekvensen för områdets kulturmiljövärden bli liten.

Kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden

Skadliga effekter kan uppstå på grundvattenberoende växtlighet i influensområdet. Förändrad grundvattennivå/växttillgängligt vatten eller ändrad strömningsriktning kan ge upphov till skador på kort och lång sikt. För att identifiera riskobjekt avseende kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden har Underlagsrapport PM kulturhistoriskt värdefulla riskobjekt - parker och grönområden, (Trafikverket 2015a) upprättats. Riskobjekt finns illustrerade i Figur 6.18 och redovisas nedan med sifferhänvisning till denna figur. Riskobjekten är belägna inom så kallade randzoner som uppstår där mark med jord och lera möter berg. Inom randzoner är risken större att grundvattensänkningar i övre grundvattenmagasin uppstår.

Inom influensområdet är dessa parker och grönområden centrala värden för riksintresset Göteborgs innerstad (O 2:1-5) samt är utpekade



FIGUR 6.19: Kungsparken har många äldre träd som är mycket betydelsefulla för områdets kulturhistoriska värde.

som kulturhistoriskt värdefulla i det kommunala bevarandeprogrammet. Några av riskobjekten är också skyddade som byggnadsminnen (KML kap 3) eller kyrkliga byggnadsminnen (KML kap 4). För närmare beskrivning se Bilaga – förutsättningar kulturmiljö (2015). Effekter till följd av minskat växttillgängligt vatten kan utan skyddsåtgärder bidra till att trädens allmänstatus och överlevnadsförmåga försämrats. Detta kan i sin tur bidra till skador på parkerna och grönområdenas kulturmiljövärde.

I närheten av arbetsschaktet i Haga ligger Kungsparken och Nya Allén (3) som är ett identifierat riskobjekt. Projektet kan medföra skadliga effekter på parkområdets upplevelsevärde som tidstypisk park och på stadsplaneringskonst med höga kulturhistoriska värden. Med planerade skyddsåtgärder som skyddsinfiltration och bevattning kommer området närmast Rosenlundskanalen dock att kunna bibehålla sitt växttillgängliga vatten intakt.

I områdets södra delar kommer ytterligare åtgärder att krävas såsom ytspontning (ytlig spontning för att bibehålla grundvattennivån i det övre magasinet lokalt) och direktinfiltrering för att skadliga effekter ska kunna undvikas. Med planerade skyddsåtgärder bedöms konsekvensen för områdets upplevelse- och kunskapsvärde bli liten till måttlig.

Negativa effekter kan också uppstå på kulturhistoriska värden som speglar parkideal som kom att bli förhärskande vid våra kyrkomiljöer och kyrkogårdar. Effekter kan utan skyddsåtgärder uppstå vid objekt som Tyska kyrkans kyrkotomt (2), Vasakyrkans kyrkotomt (8) och Örgryte gamla kyrkogård (13).



FIGUR 6.20: Allén längs Vasagatan är ett kulturhistoriskt värdefullt grönområde där skyddsåtgärder behöver vidtas för att skadliga effekter ej ska uppstå.

Negativa effekter bedöms också kunna uppstå vid Bergslagsbanans stationspark (1) som utgör ett viktigt kunskaps- och upplevelsevärde ur ett arkitektoniskt och socialhistoriskt perspektiv. Likaså vid Haga kyrkoplan (5) som utgör ett viktigt kunskaps- och upplevelsevärde ur ett arkitekturhistoriskt och socialhistoriskt perspektiv. Effekter kan också uppstå i Vasaparkens nordligaste del (6), Molinsparken (7) och Vasagatans allé (5) som alla är välbevarade och framstående exempel på det sena 1800-talets stadsbyggnadsideal. Negativa effekter kan också uppstå på vegetation som härrör från landeritiden, som vid Johannebergs landeri (11), Hvitfeldtsparken/ Himlabacken (9), Renströmsparken (10) och Liseberg (12) som i sig utgör viktiga uttryck för riksintresset Göteborgs innerstad (O 2: 1-5).

Små negativa effekter kan också komma att uppstå i det modernistiskt planerade Övre Johanneberg (12). Området, vars bebyggelse är uppförda som "hus i park" är vegetationen en betydande del av riksintresseområdets (Övre Johanneberg O2:8) kulturhistoriska värden.

Området ligger i sin helhet på berg men små lokala sänkor kan medföra att växtligheten är beroende av växttillgängligt vatten.

Sammantaget bedöms risken för skadliga effekter till följd av projekt Västlänken i influensområdet generellt som måttlig och kan uppstå lokalt som exempelvis i randzoner och i anslutning till öppna schakt. Med planerade skyddsåtgärder såsom skyddsinfiltration och bevattning samt tillämpning av åtgärder och rutiner i Kontrollprogram Grundvatten (Trafikverket 2016b) bedöms konsekvenserna för berörda grönområdets kunskaps- och upplevelsevärden bli små.

6.4.5 Kumulativa effekter

Det stora antalet riskobjekt kan bidra till att skapa en kumulativ effekt. Även om konsekvenserna för de enskilda byggnaderna (riskobjekt) bedöms som marginella kan de sammantagna konsekvenserna för kulturmiljön bli större om små skador uppstår på ett stort antal byggnader.

Kumulativa effekter kan uppstå i området vid Drottningtorget och Centralstationen då skador på

byggnader kan uppkomma på grund av att flera andra projekt pågår i området såsom uppförandet av Hisingsbron, Regionens hus, Bangårdsviadukten och nedsänkning av E 45. Effekterna tas om hand genom åtgärder i Kontrollprogram Grundvatten med samordning av kontrollprogram för dessa projekt, och konsekvenserna bedöms därför bli små.

6.5 Rekreativa miljöer

6.5.1 Bedömningsgrunder

Konsekvenserna för de rekreativa värdena på grund av en eventuell grundvattensänkning bedöms samlat för parker, grönytor, solitära träd och alléer.

Utifrån bedömningar i det hydrogeologiska arbetet har områden som har rekreativa värden enligt kommunens Sociotopkartor, men som inte bedöms påverkas av eventuella grundvattensänkningar, avgränsats bort.

6.5.2 Konsekvenser av nollalternativet

Påverkan på grundvattenförhållanden och vattenflöden i vattendrag bedöms inte förändras fram till 2030. Effekten av höjda havs- och vattennivåer beräknas slå igenom först under senare delen av 2000-talet.

De rekreativa värdena bedöms påverkas i de områden som berörs av planerad stadsutveckling.

I nollalternativet kommer parkrummet vid Renströmsparken/Näckrosdammen att påverkas av projekt Campus Näckrosen. Målsättningen är dock att befintligt parkrum ska tas tillvara och utvecklas. Området ska bli en mötesplats för humaniora, konst och kultur. Utvecklingen av området bedöms därmed innebära positiva konsekvenser för de rekreativa värdena.

6.5.3 Planerade skyddsåtgärder

Under anläggningsskedet kommer grundvattennivåerna bevakas vid identifierade riskobjekt. Bevakningen sker med grundvattenrör där mätningar utförs som visar eventuella förändringar i grundvattennivåerna. Vid behov kommer skyddsåtgärder att vidtas så som skyddsinfiltration och bevattning eller motsvarande åtgärd som ger samma resultat.

6.5.4 Konsekvenser av anläggandet

Förändrade grundvattennivåer under byggtid kan utan skyddsåtgärder leda till negativa effekter på grönskan i de områden som redovisas i Figur 5.19.

En sänkt grundvattennivå kan innebära svårigheter för träden att ta upp vatten om trädet är beroende av grundvatten. Om en sådan effekt uppstår eller inte, är beroende av trädets växtplats. Ett träd som inte får tillräcklig mängd vatten riskerar att få en försämrad kondition vilket kan ge effekter på exempelvis lövverk och blomning. Pågår vattenbristen under tillräckligt lång tid kan träd eller delar av träd dö eller bli utsatta för skadedjurs- och sjukdomsangrepp.

En grundvattensänkning innebär att mängden växttillgängligt vatten kan minska i de översta markskikten. Detta behöver inte bli ett problem för växter som har förmåga att bilda ett omfattande rotsystem. En mindre sänkning av grundvattnet som utbildas mycket långsamt över lång tid och flera växtsäsonger, kan istället förbättra förutsättningarna för rotutveckling djupare ner i marken då jorden kommer att få högre andel luft istället för vatten längre ner i markprofilen. Vid en sådan situation kommer växtens rötter att söka sig djupare ner i marken för att få tag i likvärdig mängd växttillgängligt vatten. Problem kan dock uppstå om grundvattennivån sänks snabbt eller samtidigt som det råder torra förhållanden under vegetationsperioden.

I vilken utsträckning grundvattensänkningen kommer att påverka varje enskild plats, enskilda träd och vegetation där, och i förlängningen platsens rekreationsvärden, är svårt att avgöra utan att genomföra mer noggranna undersökningar på plats, med fokus på trädart, jordart, befintlig grundvattenyta, beräknad förändring av grundvattnet och en bedömning av trädets beroende till grundvatten för sin vattenförsörjning.

Att träd påverkas av en grundvattensänkning behöver i sig varken påverka trädets överlevnad eller dess rekreationsvärden. Om trädet får en försämrad vattentillgång under en period kan detta påverka tillväxttakten utan att skada trädet. Det är först vid en påverkan på växtlighetens utseende och skuggande lövverk som rekreationsvärdena på platsen påverkas.

Konsekvenserna för de rekreativa värden inom de utpekade områden som redovisas i Figur 5.19 bedöms sammantaget som små då grundvattennivåerna kommer bevakas vid riskobjekt och skyddsinfiltration samt bevattning avses ske vid behov.