

Projektnamn

Västlänken och Olskroken planskildhet

Dokumenttyp

PM

Ärendenummer

2016/3151

Skapad av

Thomas Wallroth

Filnamn

MPU02-00-025-00-0500

Godkänt av

Karl Persson

Godkänt datum

2016-06-27

Version

—

Prefix

MPU02

Dokumenttitel**PM hydrogeologiska frågor**

Innehåll

Innehåll	2
1. Inledning	4
2. Ställda frågor och svar på dessa	4
2.1. Frågeställning från SGU rörande hemliga anläggningar	4
2.1.1. <i>Trafikverkets svar rörande hemliga anläggningar</i>	4
2.2. Frågeställning från SGU rörande förändrad grundvattenkvalitet	4
2.2.1. <i>Trafikverkets svar rörande förändrad grundvattenkvalitet</i>	4
2.3. Frågeställning från SGU rörande förbrukning av kommunalt vatten till infiltration	5
2.3.1. <i>Trafikverkets svar rörande förbrukning av kommunalt vatten till infiltration</i>	5
2.4. Frågeställning från SGU rörande kontroll av grundvattenbortledning under drifttiden	6
2.4.1. <i>Trafikverkets svar rörande kontroll av grundvattenbortledning under drifttiden</i>	6
2.5. Frågeställning från SGU rörande grundvattenbaserade ekosystem	6
2.5.1. <i>Trafikverkets svar rörande grundvattenbaserade ekosystem</i>	6
2.6. Frågeställning från Länsstyrelsen rörande influensområde	7
2.6.1. <i>Trafikverkets svar rörande influensområde</i>	7
2.7. Frågeställning från Länsstyrelsen rörande grundvattenförekomst i Gamlestaden	7
2.7.1. <i>Trafikverkets svar rörande grundvattenförekomst i Gamlestaden</i>	7
2.8. Frågeställning från Länsstyrelsen rörande dämning av grundvatten	8
2.8.1. <i>Trafikverkets svar rörande dämning av grundvatten</i>	8
2.9. Frågeställning från Länsstyrelsen rörande scenario för grundvattensänkning	8
2.9.1. <i>Trafikverkets svar rörande scenario för grundvattensänkning</i>	8
2.10. Frågeställning från mark- och miljödomstolen i Vänersborg rörande tätning och skyddsinfiltration ..	8
2.10.1. <i>Trafikverkets svar rörande tätning och skyddsinfiltration</i>	8
2.11. Frågeställning från mark- och miljödomstolen i Vänersborg rörande redovisade värden för maximalt bedömt inläckage	10
2.11.1. <i>Trafikverkets svar rörande redovisade värden för maximalt bedömt inläckage</i>	10
2.12. Frågeställning från mark- och miljödomstolen i Vänersborg rörande lokalisering av infiltrationsanläggningar	11
2.12.1. <i>Trafikverkets svar rörande lokalisering av infiltrationsanläggningar</i>	11
2.13. Frågeställning från mark- och miljödomstolen i Vänersborg rörande avvägning mellan skyddsinfiltration och tätare tunnel	14
2.13.1. <i>Trafikverkets svar rörande avvägning mellan skyddsinfiltration och tätare tunnel</i>	14
2.14. Frågeställning från mark- och miljödomstolen i Vänersborg rörande villkor avseende inläckage under anläggningsskede	15
2.14.1. <i>Trafikverkets svar rörande villkor avseende inläckage under anläggningsskede</i>	15
2.15. Frågeställning från mark- och miljödomstolen i Vänersborg rörande överväganden kring skyddsinfiltration	15
2.15.1. <i>Trafikverkets svar rörande överväganden kring skyddsinfiltration</i>	15
2.16. Frågeställning från mark- och miljödomstolen i Vänersborg rörande åtgärder för energibrunnar ..	16
2.16.1. <i>Trafikverkets svar rörande åtgärder för energibrunnar</i>	16
3. Ändringslogg	17

Bilagor

- Bilaga 26.1 PM Inventering grundvattenberoende grundläggning
- Bilaga 26.2 PM Inventering grundvattenberoende energianläggningar och brunnar

Bilaga 26.3	PM Inventering förorenade områden
Bilaga 26.4	PM Hydrogeologi berg
Bilaga 26.5	PM Hydrogeologi jord
Bilaga 26.6	PM Grundvattenkemi
Bilaga 26.7	PM Geoteknik, sättningar
Bilaga 26.8	PM Beskrivning Hydromodell
Bilaga 26.9	PM Hydrogeologiska beräkningar
Bilaga 26.10	PM Pågående sättningar och sättningsprognos – mark FO5-019
Bilaga 26.11	PM pågående sättningar och sättningsprognos – byggnader och byggnadsverk FO5-020

1. Inledning

Trafikverket har lämnat in ansökan till mark- och miljödomstolen i Vänersborg för projekt Västlänken och Olskroken Planskildhet. Domstolen har sänt handlingar på remiss till olika myndigheter och därefter förelagt Trafikverket att komplettera ansökan. SGI har meddelat att de vill ta del av underlagsdokument till PM hydrogeologi, som bifogats ansökan. Dessa underlagsdokument redovisas därför som bilagor till denna PM. Texten nedan beskriver hydrogeologiska frågor som ställts av myndigheter och av domstolen, samt svar på dessa.

2. Ställda frågor och svar på dessa

2.1. Frågeställning från SGU rörande hemliga anläggningar

SGU efterlyser att den redovisning av slutsatser som nåtts i anslutning till hemliga och sekretessbelagda befintliga anläggningar ska presenteras på ett något tydligare sätt.

2.1.1. Trafikverkets svar rörande hemliga anläggningar

Befintliga bergtunnlar, med olika dränerande nivåer, varifrån grundvattenbortledning sker, ger upphov till en påverkan på vattenbalansen inom berörda grundvattenmagasin. I anslutning till några av tunnarna sker idag skyddsinfiltration för att upprätthålla grundvattennivåer i jordlager.

Beräkningar av grundvattenpåverkan från Västlänkens planerade anläggningar har bland annat utförts med hjälp av numeriska modeller. Modellerna har kalibrerats både för stationära förhållanden mot uppmätta grundvattennivåer och för transienta förhållanden mot nivåvariationer vid provpumpning. För att genomföra kalibreringar och kunna modellera dagens grundvattenbalans och tryckförhållanden på ett så korrekt sätt som möjligt har befintliga grundvattenpåverkande verksamheter inkluderats i modellerna. Såväl tunnlar vars lägen och grundvattenbortledning kan redovisas på ritningar, som sekretessklassade eller hemliga tunnlar inom Västlänkens influensområde, har hanterats på detta sätt. För sekretessklassade tunnlar vilkas inläckage ej är känt eller kan mätas, har antaganden om dränering gjorts baserat på tillgänglig information och erfarenheter från andra, motsvarande tunnlar.

Påverkan i form av ändrad läckagebild, sannolikt ett reducerat inflöde, kan uppkomma i befintliga tunnlar som korsas av eller som ligger nära Västlänkens undermarksanläggningar. Där Västlänken passerar under befintliga vattenledande tunnlar där detta vatten skulle kunna tränga in i Västlänkens bergtunnel kan det bli aktuellt att genomföra lokala tekniska åtgärder i form av exempelvis tät inklädnad..

Information om hemliga och sekretessklassade anläggningar hanteras av Trafikverket i ett för ändamålet särskilt rum på Trafikverkets kontor på Kruthusgatan. Här finns samlat den tillgängliga dokumentationen om anläggningarna som har använts vid framtagande av PM Hydrogeologi till ansökan. Endast säkerhetsklassade personer kan få ta del av dokumentationen. Om domstolen begär det kan SGU, efter säkerhetsklassning, få tillgång till materialet som förvaras i det särskilda rummet på Trafikverket.

2.2. Frågeställning från SGU rörande förändrad grundvattenkvalitet

SGU efterlyser ett resonemang huruvida det finns miljöer som skulle kunna vara känsliga för förändrad grundvattenkvalitet, exempelvis miljöer som inte tål vatten med hög syrehalt där det skulle kunna leda till utfällning av lösta metaller.

2.2.1. Trafikverkets svar rörande förändrad grundvattenkvalitet

Trafikverket är medvetet om att skyddsinfiltration kan medföra risk för förändrad grundvattenkvalitet och att det ställs krav på vatten som ska infiltreras. För grundvattnet inom centrala Göteborg har det inte fastställts några kvalitetskrav enligt förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön. Grundvattnet är inte klassat som potentiellt dricksvatten. Om återinfiltration av inläckande grundvatten till tunnarna ska utföras efter anläggandet kommer rening av vattnet först att ske så att halter av olika ämnen

hålls under riktvärden som överenskommes med tillsynsmyndighet. Systemet med sådan rening har visat sig fungera väl och tillämpas vid driften av exempelvis infiltrationsanläggningarna för Götatunneln.

Även infiltration av dricksvatten innebär en risk för förändring av den kemiska jämvikten som råder i grundvattensystemet idag. Som SGU påpekar kan detta leda till utfällning av metaller som järn och mangan kring infiltrationsbrunnen, vilket på sikt kan sätta ner infiltrationskapaciteten i en brunn, som då måste åtgärdas. Några negativa miljökonsekvenser härav uppkommer dock inte.

Trafikverkets strategi för skyddsinfiltration är att motverka grundvattennivåpåverkan i både övre och undre grundvattenmagasin genom infiltration i första hand i undre magasin eller i berg. Drifterfarenheterna från sådana anläggningar är goda när det gäller både återinfiltration av inläckande grundvatten och infiltration av dricksvatten. Endast kring schakter i jord kan direkt påverkan på grundvattennivåer i övre magasin uppkomma på grund av grundvattenbortledning. Här kan lokalt komma att krävas temporär skyddsinfiltration i övre magasin under anläggningstiden, i syfte att motverka avsänkningar av grundvattennivåer. Sådan infiltration utförs i första hand nära de öppna schakterna där infiltrationsbrunnarna framförallt kommer att installeras i gatumark och inte i direkt anslutning till befintliga trägrundläggningar. Genom att motverka nivåavsänkningar nära schakt undviks också påverkan på längre avstånd.

Vid skyddsinfiltration i övre magasin finns risk för att infiltrationsvattnet i sig höjer syrehalten runt brunnarna. En temporär infiltration med dricksvatten ger en förändrad syrehalt under en begränsad tid. Skyddsinfiltrationen sker dessutom med lågt flöde och inte i direkt anslutning till trägrundläggningen. Syrehalten i vattnet kommer snabbt att reduceras och om jorden innehåller mycket organiskt material förbrukas syret ännu snabbare på grund av mikrobiella och kemiska processer. Någon negativ påverkan på trägrundläggning från skyddsinfiltration förväntas därför inte uppkomma.

2.3. Frågeställning från SGU rörande förbrukning av kommunalt vatten till infiltration

SGU önskar också få en bedömning av hur mycket kommunalt vatten som sammanlagt kan tänkas åtgå under anläggningsfasen

2.3.1. Trafikverkets svar rörande förbrukning av kommunalt vatten till infiltration

Prognoser av erforderliga infiltrationsflöden under anläggningsfasen är inte möjliga att göra med någon större säkerhet. I de flesta av de undre, och slutna grundvattenmagasinen som kan påverkas av grundvattenbortledningen krävs enligt utförda modellsimuleringar begränsade mängder vatten för att hålla grundvattennivåerna över uppsatta åtgärdsnivåer. För Citybanan i Stockholm gjordes innan byggnationen påbörjades prognoser för erforderliga infiltrationsflöden. Erfarenheterna från anläggningsskedet visade sedan att de faktiska infiltrationsflödena var betydligt lägre än vad de hydrogeologiska prognoserna visade.

Med ledning av utförda hydrogeologiska prognoser för Västlänken, samt erfarenheter från tidigare projekt, kan det antas att det under anläggningsskedet kommer att krävas 25-30 mindre infiltrationsanläggningar kring Västlänken. Huvuddelen av dessa kommer sedan att kunna avvecklas, men 5-8 anläggningar bedöms behöva göras permanenta. Med de hydrogeologiska prognoser som utförts och översiktligt redovisats i PM hydrogeologi antas att infiltrationsflödet i anläggningarna i genomsnitt behöver vara 10-15 liter/min under anläggningstiden för att kunna motverka grundvattennivåavsänkningar. Den totala mängden vatten under hela anläggningstiden, med hänsyn till att byggnation sker under olika tidsrymder på olika platser, bedöms grovt uppgå till 400 000 - 700 000 m³. Som tidigare nämnts överskattas ofta infiltrationsbehoven och den faktiska mängden kommer troligen bli något mindre.

2.4. Frågeställning från SGU rörande kontroll av grundvattenbortledning under drifttiden

SGU har efterfrågat en uttalad strategi för hur kontrollen av grundvattenbortledningen ska ske i driftskede och påtalar vikten att tänka långsiktigt och tidigt fundera på hur kontrollprogram ska kunna upprättas och fungera i driftfasen av projektet.

2.4.1. Trafikverkets svar rörande kontroll av grundvattenbortledning under drifttiden

Ett viktigt arbete i strategin som använts vid framtagande av kontrollprogram för Västlänken och Olskroken planskildhet har varit att utgå ifrån erfarenheter från tillsyn och uppföljning av tidigare genomförda projekt, (bl.a. Citybanan i Stockholm). Kontrollprogram är levande dokument som både bör och ska justeras i samråd med tillsynsmyndigheten efter erfarenheter från mätningar och uppföljningar av programmen. De bedömningar och hänsyn som måste tas i projekt av detta slag är inte statiska och kan inte i detalj fastställas på förhand. Vid anläggande och installation av mätpunkter som exempelvis grundvattenrör och sättningsmätpunkter tas hänsyn, utöver optimal placering i grundvattenmagasin och på byggnader, även till vikten av att kunna komma åt mätplatsen under tunnelns driftskede. Detta eftersom så många som möjligt av de anlagda mätpunkterna ska vara möjliga att följa även i tunnelns driftskede och därmed minimera behovet av att anlägga nya punkter i senare skede och på så sätt riskera att inte få kontinuitet i mätningarna. Detta gäller även vid projektering av vatten- och avloppssystemet i tunneln där mätmöjligheterna av inläckage i driftskede är en del av projekteringen i tidigt skede. Dess placering utgår även i tidiga projekteringsskeden från sträckindelning i föreslagna villkor och möjligheter att genomföra mätningarna på ett arbetsmiljömässigt säkert sätt även när tunneln är trafikerad. De tillfälliga infiltrationsanläggningar som planeras under anläggningsskedet kommer att göras så enkla och robusta som möjligt för att vid behov även kunna vidareprojekteras till permanenta anläggningar om behovet kvarstår efter att Västlänkens anläggningsskede har avslutats.

Att redan i tidiga skeden besluta vilka kontroller som ska utföras och var de ska genomföras under driftskede är enligt Trafikverkets erfarenheter inte ett bra sätt att styra projektets miljöuppföljning i driftskedet. Detta behöver beslutas i senare skede med erfarenheter och slutsatser från uppföljning av kontrollprogrammen under anläggningsskede och i samråd med aktuell tillsynsmyndighet. Trafikverkets erfarenheter från andra stora infrastrukturprojekt visar att uppföljningen i driftskede ofta trappas ner stegvis med justeringar av kontrollprogram i anläggningsskede, därefter kontrollprogram i driftskede för att slutligen övergå till Trafikverkets egenkontroll. Erfarenheter från anläggningsskede och kontroller i driftskede för Citybanan och Södra Länken i Stockholm visar att påverkan i driftskede är begränsad och behovet av omgivningsuppföljning gällande grundvattenpåverkan är avsevärt mindre i driftskede än i anläggningsskede. För Citybanan kontrollerades grundvattennivåer i ca 1 000 observationsrör under anläggningsskede medan det i tidigt driftskede ligger på ca 50 antal observationsrör. Uppföljningen sker i första hand inom de områden där man inte kan utesluta en eventuell permanent påverkan och där skadliga grundvattennivåer kan åtgärdas genom infiltration av vatten till grundvattenmagasinen. På ett begränsat antal kvarter (16 av 277) mäts även fortsättningsvis dubbar för att kunna följa om hastigheten av sedan länge pågående sättningar kan ha förändrats på grund av Citybanans arbeten. Även mätintervaller och rapporteringsintervall har successivt trappats ner i samråd med tillsynsmyndigheten.

2.5. Frågeställning från SGU rörande grundvattenbaserade ekosystem

SGU noterar att grundvattenberoende ekosystem inte redovisas i separat PM utan endast redovisas i MKB som frågeställning.

2.5.1. Trafikverkets svar rörande grundvattenbaserade ekosystem

Trafikverket har arbetat med att identifiera grundvattenberoende naturvärden och kulturhistorisk värdefulla parker och grönområden och redovisar dessa enligt nedanstående metod.

För att identifiera grundvattenberoende naturvärden och kulturhistorisk värdefulla parker och grönområden som eventuellt kan påverkas av en grundvattennivåförändring har utbredning av randzoner har använts.

Randzoner förekommer längs övergången mellan lerområden och områden med höga bergnivåer (berg i dagen eller områden med tunna jordar på berg).

Inom randzoner antas att grundvattennivåpåverkan i undre magasin i jord kan ge upphov till hydrauliska förändringar i ytliga marklager. Utbredning av randzoner har därför använts vid analys av effekter när det gäller risker för grundvattenberoende växtlighet med natur- och kulturvärden.

De identifierade värdefulla objekt som har visats sig vara belägna inom randzoner har klassats som så kallade riskobjekt och har därmed hanterats vidare genom konsekvensbeskrivningar i MKB och identifiering av nödvändiga skyddsåtgärder.

Vid riskobjekt kommer grundvattennivån att övervakas under byggnationen.

Vid behov kommer en grundvattensänkning att motverkas genom att berörda natur- och kulturvärden bevattnas. I MKB bilaga 5, avsnitt 6.1.1.3 och 6.3 går det att läsa mer om terrestra naturmiljöer och på sidan 98-100 i samma MKB finns mer utförliga texter gällande kulturhistoriskt värdefulla parker och grönområden.

2.6. Frågeställning från Länsstyrelsen rörande influensområde

Länsstyrelsen efterfrågar Trafikverkets motiv till valet av avgränsning av influensområde vid avsänkningar på 0,3 m i jord och 1 m i berg.

2.6.1. Trafikverkets svar rörande influensområde

Vid beräkningar av hydraulisk påverkan från grundvattenbortledning används beräkningsmodeller som resulterar i tryckavsänkning med ett logaritmiskt beroende av avståndet. Detta ger beräkningsmässigt i princip ett oändligt influensområde. De beräkningar som Trafikverket utfört baseras på flera konservativa antaganden och redovisar teoretiska tryckavsänkningar. Avgränsning 0,3 m i jord och 1,0 m i berg (på anläggningsnivå) har använts vid tolkning av utförda beräkningar och svarar mot tidigare använd praxis i andra motsvarande tunnelprojekt, med hänsyn till naturliga grundvattennivåfluktuationer.

Avgränsningen av influensområdet för Västlänken utgår dock inte enbart från teoretiska beräkningar, utan bygger på en sammanvägd bedömning av olika typer av beräkningar, förekomst av befintliga tunnlar och hydrauliska ränder samt generella erfarenheter från tidigare projekt.

Det redovisade influensområdet är så väl tilltaget att ingen förändring av grundvattennivå orsakad av byggandet av Västlänken och Olskroken planskildhet uppkommer utanför detta område vid någon tidpunkt.

2.7. Frågeställning från Länsstyrelsen rörande grundvattenförekomst i Gamlestaden

Länsstyrelsen efterlyser en beskrivning av möjlig påverkan på vattenkvaliteten i grundvattenförekomsten i Gamlestaden (SE 640606-127426).

2.7.1. Trafikverkets svar rörande grundvattenförekomst i Gamlestaden

Grundvattenförekomsten ligger utanför influensområdet för den sökta vattenverksamheten. Trafikverket planerar ingen tillståndspliktig grundvattenbortledning eller tillförsel av vatten inom det område som berör grundvattenförekomsten.

Den påverkan på vattenkvalitet som skulle kunna uppkomma härrör från kortslutning mellan ett övre, potentiellt förorenat grundvattenmagasin och det undre magasinet (grundvattenförekomsten). Detta skulle kunna ske vid schaktning ner mot det undre magasinet eller vid pålning och djupare spontning. Normalt sluter leran till kring spont/påle så att ingen hydraulisk kontakt uppkommer. För att säkerställa att inte kortslutning sker kommer olika typer av restriktioner och försiktighetsmått vidtas under utförande av entreprenadarbetena, exempelvis tätning kring spont. Inom ramen för entreprenörens egenkontroll kommer vattenkvaliteten i grundvattenresursen att provas.

Risken för att föroreningsspridning ska uppkomma vid planerade arbeten är generellt liten. Med de planerade åtgärderna bedöms risken vara obefintlig.

2.8. Frågeställning från Länsstyrelsen rörande dämning av grundvatten

Länsstyrelsen efterfrågar en beskrivning av på vilket sätt stödkonstruktioner kommer att anläggas på ett sätt så att dämning undviks.

2.8.1. Trafikverkets svar rörande dämning av grundvatten

Risk för dämning i grundvattenmagasin kan teoretiskt uppkomma om hela eller stora delar av grundvattenflödet i magasinet skärs av genom anläggande av täta konstruktioner. Detta uppkommer dock sällan i praktiken. Grundvattnet söker sig vanligen nya vägar från uppströmssidan av konstruktionen till nedströmssidan, antingen genom jordlager eller genom sprickor i berget.

På de delsträckor av Västlänken där dämningseffekter från stödkonstruktioner teoretiskt skulle kunna uppkomma är grundvattenflödena små och Trafikverket bedömer risken för dämning som låg. Grundvattennivåer kommer emellertid att kontrolleras kring schaktområdena och om dämning, mot förmodan, skulle uppkomma under anläggningsskedet kan överpumpning mellan brunnar utföras. Brunnarna kommer att vara färdigställda i god tid innan dämningseffekter kan uppkomma.

2.9. Frågeställning från Länsstyrelsen rörande scenario för grundvattensänkning

Länsstyrelsen önskar ett förtydligande huruvida tabellerna med hypotetisk grundvattensänkning i PM Hydrogeologi (kap 8) anger trolig grundvattensänkning eller ett värsta scenario.

2.9.1. Trafikverkets svar rörande scenario för grundvattensänkning

I kapitel 8 redovisar Trafikverket vilken grundvattennivåpåverkan som hypotetiskt kan uppkomma i undre magasin i jord för olika delområden kring planerade anläggningar. Syftet med redovisningen är att ge hydrogeologiskt underlag för bedömning av storleken på de potentiella marksättningar som kan uppkomma inom vart och ett av delområdena. Redovisade grundvattensänkningar ska betraktas som sannolika, men med mycket konservativa (försiktiga) antaganden. Det bör i detta sammanhang även noteras att alla riskobjekt är kända och att uppkomst av skador relaterade till grundvattenpåverkan hanteras och motverkas i kontrollprogrammen genom ansatta åtgärdsnivåer.

2.10. Frågeställning från mark- och miljödomstolen i Vänersborg rörande tätning och skyddsinfiltration

Domstolen önskar en komplettering med en analys och jämförelse mellan de huvudsakliga skyddsåtgärderna en tät tunnel och skyddsinfiltration. Domstolen efterlyser också en redovisning vilka överväganden som gjorts i sammanhanget.

2.10.1. Trafikverkets svar rörande tätning och skyddsinfiltration

Berggrunden i Göteborg består huvudsakligen av kristallina bergarter och lämpar sig väl för byggnation av undermarksanläggningar. Mellan bergshöjderna förekommer det lerfyllda sänkor, som lokalt har stora djup. Västlänken passerar flera sådana sänkor och där behöver betongtunnlar anläggas.

I jordlagren anläggs täta betongtunnlar. Alternativet till detta hade varit att anlägga en dränerad konstruktion, vilket skulle få till följd att grundvattnet permanent sänktes till tunnelbotten invid anläggningarna. Trafikverket avfärdade redan tidigt i planeringen en sådan konstruktion, då behovet av skyddsinfiltration i så fall permanent skulle bli stort. Under anläggningstiden byggs betongtunnlarna inom öppna schakt med stödkonstruktioner kring schakten. Trafikverket har gjort bedömningen att stödkonstruktionerna ska tätas för att begränsa inläckaget av grundvatten. Att göra de temporära konstruktionerna helt täta är emellertid inte möjligt utan mycket omfattande tätningsåtgärder (se nedan). Läckage uppkommer framför allt i gränsen mellan jord och berg inom partier där berget är mer uppsprucket.

Att utföra en effektiv tätning av sådana partier är svårt innan jorden schaktats bort. Grundvattenpåverkan kan alltså inte helt undvikas vid anläggande av öppna schakt. Erfarenheter från tidigare projekt i Göteborg, såsom Götatunneln, visar att grundvattenpåverkan effektivt kan motverkas med infiltration. De nivå-sänkningar som uppkommit i projekt som anlagts under senare år har varit små och skador till följd av grundvattenbortledningen har varit mycket begränsade eller helt uteblivit. Liknande erfarenheter finns från anläggande av Södra länken, Norra länken, Citybanan och flera kraftledningstunnlar i Stockholm. Några egentliga alternativ till de planerade byggmetoderna för de öppna schakten saknas. Stödkonstruktionerna kan utgöras av olika material, såsom stålspons eller sekantpålar (betong), men principen är ändå densamma.

När det gäller bergtunnlarna drivs dessa med metoden borrhning/sprängning. Drivning sker i stegen förinjektering (tätning), borrhning, laddning, sprängning, utlastning och förstärkning. Förinjektering utförs huvudsakligen med cementbaserade tätningsmedel och tätning utförs systematiskt längsmed hela tunneln. Alternativ till kontinuerlig förinjektering hade varit att inte täta tunnlar, eller att välja att bara täta större vattenförande zoner i berget. Behoven av skyddsinfiltration hade då blivit större. Trafikverket har alltså valt en hög ambitionsnivå rörande tätning. Erfarenhet från tidigare projekt i Göteborg som anlagts på senare år med samma byggteknik visar att behovet av skyddsinfiltration blir begränsad och miljöpåverkan, om den alls uppkommer, blir minimal. Det finns flera äldre tunnlar i Göteborg som visar på större behov av skyddsinfiltration för att motverka skadliga grundvattennivå-sänkningar. När dessa tunnlar byggdes tillämpades dock inte systematisk tätning.

Ytterligare ett alternativ till Trafikverkets valda byggmetod hade varit att göra en tät betonginklädnad av alla bergutrymmen. Inläckaget av grundvatten skulle då bli lika stort under anläggningstiden innan bergtunnlarna hunnit kläs in med betong, men efter anläggningstiden skulle någon grundvattenbortledning inte behöva utföras. Konsekvenserna av detta skulle vara att tunnlar skulle behöva göras betydligt mycket större, eftersom betonginklädnaden behöver vara mellan 0,5-1,0 meter tjock för att kunna stå emot vattentrycket på tunnlarernas nivå.

En översiktlig bedömning av vilken påverkan på byggtid och byggkostnader som skulle uppkomma vid anläggande av en tät betonginklädnad kring alla bergutrymmen har gjorts. Följande förutsättningar har använts vid bedömningen:

- Den erforderliga genomsnittliga tjockleken på betongkonstruktionen bedöms vara 0,7 meter
- För att få plats med betongkonstruktionen behöver motsvarande mängd berg sprängas bort
- Vid bedömning av påverkan på tidsplan har erfarenheter från andra projekt nyttjats.
- Tidsförskjutning av projektet har beräknats för station Korsvägen, som är den mest tidskritiska entreprenaden

Byggtiden för Västlänken bedöms vid ett sådant utförande förlängas med cirka 2 år och byggkostnaden bedöms öka med cirka 2,7 miljarder kronor. Förutom dessa kraftigt ökade kostnader och den förlängda byggtiden, skulle en sådan byggteknik innebära ökad användning av naturresurser. Bland annat skulle det kräva tillverkning av närmare 300 000 m³ betong, vilket ger upphov till utsläpp av cirka 100 000 ton CO₂. Dessutom medför byggmetoden större miljöpåverkan från borrhning, sprängning och ökad masshantering (eftersom motsvarande mängd mer berg måste sprängas ut).

Samtidigt bedömer Trafikverket att miljöpåverkan av den valda byggtekniken innebär mycket små miljömässiga fördelar efter anläggandet, eftersom det ändå bara kommer att bli ett begränsat behov av skyddsinfiltration efter anläggningstiden med konventionell tunneldrivning. Trafikverket har därför gjort bedömningen att det varken är ekonomiskt rimligt eller miljömässigt motiverat att klä in samtliga bergutrymmen i betong.

I Teknisk beskrivning (bilaga 3 till ansökan), avsnitt 6.1, redovisar Trafikverket sin strategi för olika åtgärder avseende grundvattenbortledning och grundvattenpåverkan. Strategin för planerade skyddsåtgärder för att motverka sänkta grundvattennivåer orsakade av grundvattenbortledning är att arbeta i steg, med flera olika skyddsåtgärder och med successiv utvärdering mellan varje steg. Den primärt beslutade åtgärden är tätning, vilket gäller för både delsträckor med jordschakt och delsträckor med bergschakt. Trafikverket har därmed

inte gjort ett val mellan tät tunnel och skyddsinfiltration, utan målet med tätningen är att eftersträva ett så lågt inläckage av grundvatten som är möjligt inom rimliga och praktiskt hanterbara gränser. Skyddsinfiltrationen kommer endast att vara ett komplement till tätning för att undvika skadlig grundvattensänkning och ingen alternativ skyddsåtgärd. Det är Trafikverkets övertygelse att detta förfaringssätt, vilket tillämpats i andra tunnelprojekt i känslig stadsmiljö, är den mest hållbara lösningen.

2.11. Frågeställning från mark- och miljödomstolen i Vänersborg rörande redovisade värden för maximalt bedömt inläckage

Domstolen önskar en komplettering med motiv för redovisade värden för maximalt bedömt inläckage av grundvatten efter anläggningsskedet inom givna anläggningsdelar. Domstolen efterlyser även en redovisning av vilket tätningsarbete och typinjekteringar/klasser eller andra åtgärder eller alternativa konstruktioner som planeras för att minimera inläckande grundvatten och sänkta grundvattennivåer såväl under anläggningsskedet som efter anläggningsskedet.

2.11.1. Trafikverkets svar rörande redovisade värden för maximalt bedömt inläckage

Villkorsförslaget rörande inläckage är inte generöst tilltaget. De värden på maximalt bedömt inläckage som Trafikverket föreslagit är miljömässigt acceptabla och nödvändiga för möjliggörande av byggandet och driften av Västlänken, utan att betydande risker för att onödiga stopp i produktionen uppkommer. Vid bedömning av inläckage har både beräkningar utförts och jämförelser gjorts mot befintliga, jämförbara anläggningar i Göteborg. Förslagen till villkor inrymmer en viss marginal jämfört med beräkningarna, för att ta höjd för partier längs tunnlarna med avvikande geologiska förutsättningar. Sådana partier kan vara svåra och tidskrävande att täta och påverkar i hög grad både tidsplan och kostnader. Det är dock Trafikverkets ambition att tunnlarna ska bli tätare än vad som anges i villkorsförslaget. Samtidigt menar Trafikverket att även ifall inläckaget skulle uppgå till det maximalt föreslagna, så blir miljöpåverkan mycket begränsad och behoven av permanent infiltration begränsad. Behov av strängare villkor saknas.

Domstolen efterfrågar en redovisning av maximalt inläckage (l/min och 100 meter tunnel) för varje delsträcka av tunneln. Trafikverket har i villkorsförslaget gjort en indelning av tunnlarna i olika delsträckor, med individuella inläckagevärden för varje sträcka. De föreslagna villkoren omfattar det totala inläckaget till samtliga anläggningsdelar inom dessa delsträckor och inläckagen utgör grunden för bedömning av miljöpåverkan. Flera av sträckorna omfattar både stationer, uppgångar, ventilationsschakt, spårtunnel, servicetunnel och arbetstunnlar. Det är därför svårt att värdera inläckage uttryckt som liter/minut och 100 m tunnel. Det går inte att jämföra inläckagevillkoret med Lundbytunneln och Götatunneln eftersom de anläggningarna enbart går i berg och har enkla geometrier. Västlänkens stationer omfattar stora bergrum i flera plan med olika förbindelsetunnlar, uppgångar och vertikalschakt. Dessutom förekommer det många anslutningar mellan betong- och bergkonstruktioner och i sådana anslutningar uppkommer det alltid mindre läckage, trots omfattande tätningsarbeten.

Bedömningar av inläckage redovisas i PM hydrogeologi (bilaga 4 till ansökan). Det inläckage som uppkommer till Västlänken beror på en rad faktorer, där de mest avgörande är tätningens effektivitet, bergets och jordlagrens vattenförande förmåga samt tillgången på grundvatten. Samtliga av dessa faktorer är svåra att kvantifiera, varför bedömt inläckage alltid måste baseras på en rad konservativa antaganden. Olika beräkningar ger intervall för inläckaget som måste värderas. Även praktiska erfarenheter från andra jämförbara anläggningar måste vägas in.

I underlagsdokumentet "PM Hydrogeologiska beräkningar" till PM Hydrogeologi har redovisats vilka olika typer av beräkningar som, tillsammans med erfarenhetsdata, ligger bakom bedömningen av inläckage. Stokastiska beräkningar för tätade bergtunnelsträckor (spårtunnlar och servicetunnlar), där osäkerhetsfördelningar och spridningar i ingående parametrar har beaktats, har huvudsakligen legat till grund för valda läckagevärden. Beräkningarna visar för ytligt liggande tunnelavsnitt på ett inläckage mellan 4 och 8 liter/minut och 100 m tunnel och för djupare liggande tunnlar mellan 8 och 14 liter/minut och 100 m tunnel. För bedömningen av inläckage efter anläggningsskedet har konservativt valts läckagevärden motsvarande 60 till 75-percentiler. Som nämnts ovan uppkommer det också inläckage i anläggningsdelar

såsom uppgångar, vertikala schakt, samt anslutningar mellan konstruktioner i berg och betong. Beräkningar av sådana inläckage går inte att utföra med någon god tillförlitlighet och därför har dessa inläckage bedömts med hjälp av erfarenheter från andra, likvärdiga projekt. Inläckage till sådana anläggningar uppgår erfarenhetsmässigt till ca 10-50 liter/min (beroende på storlek och utformning).

I Teknisk beskrivning (bilaga 3 till ansökan) redovisas i avsnitt 5.1 översiktligt bergtunnel drivningen inklusive den förinjektering som utförs för att minimera inläckaget av grundvatten innan utsprängningen av nästkommande tunnelavsnitt. I avsnitt 6.1.1 beskrivs tätningen av berget utförligare. Omfattningen och utförandet av injekteringen bestäms huvudsakligen av vilka geologiska och hydrogeologiska förhållanden som råder längs olika delsträckor av bergtunnlarna samt av olika områdets känslighet för grundvattenbortledning.

Så kallad typinjektering, med olika injekteringsklasser, utförs för tunnelsträckor där inga speciella anpassningar behöver utföras. Dessa typlösningar anpassas för sträckor som ger avvikande förutsättningar, exempelvis inom bergstationerna, vid passage av befintliga berganläggningar och vid tunnelpåslag. Injekteringsklasserna redovisar olika specificerade utföranden av enskilda injekteringsskärmar, avseende antal borrhål, injekteringsbrukets egenskaper och kontrollmoment och kriterier för kompletterande injektering. För närvarande pågår projekteringen av injekterings utförande till de förfrågningsunderlag som håller på att tas fram. Fördelningen av injekteringsklasser i förfrågningsunderlaget är preliminärt och ska fungera som underlag för kalkylarbete och kommer sedan att anpassas vid drivningen av tunnlar med hänsyn till resultaten av de undersökningar och kontroller som successivt utförs framför tunnelfronten. Målsättningen för tätningsarbetena är att inläckaget därigenom ska begränsas så att sänkning av grundvattennivåer i tunnelns omgivning inte sker.

2.12. Frågeställning från mark- och miljödomstolen i Vänersborg rörande lokalisering av infiltrationsanläggningar

Domstolen efterfrågar en närmare redogörelse hur lokaliseringen av infiltrationsanläggningar är tänkt att ske. Vidare vill domstolen se en ytterligare beskrivning av tekniska förutsättningarna för och de begränsningar som följer med skyddsinfiltration, och även en bättre beskrivning av lämpliga infiltrationsanläggningar och en bedömning av anläggningarnas lokalisering, beständighet och långsiktiga funktion.

2.12.1. Trafikverkets svar rörande lokalisering av infiltrationsanläggningar

Trafikverket har låtit utföra omfattande hydrogeologiska fältundersökningar inom det bedömda influensområdet och har god kännedom om de förhållanden som råder. Med ledning av de hydrogeologiska undersökningarna har Trafikverket dragit slutsatsen att jordlagrens undre grundvattenmagasin lämpar sig väl för att utföra infiltration och med sådan infiltration kan grundvattennivåsänkningar effektivt motverkas. Infiltrationstester har visserligen ännu inte utförts, men väl analyser av jordlager och provpumpningar. Analyser av jordlagren har visat att jorden lämpar sig väl för infiltration, då den är relativt genomsläpplig. Provpumpningarna visar att det undre grundvattenmagasinet hänger ihop i större enheter, vilket är gynnsamt för infiltration. Med ledning av utförda provtagningar och provpumpningar går det att med mycket stor säkerhet dra slutsatsen att infiltration är en effektiv åtgärd för att motverka grundvattennivåsänkningar. Ett större antal infiltrationstester kommer även att genomföras innan huvudförhandlingen.

Exakta lägen och exakt utformning av infiltrationsanläggningar har ännu inte tagits fram. Arbetet kommer att utföras stegvis, enligt nedan:

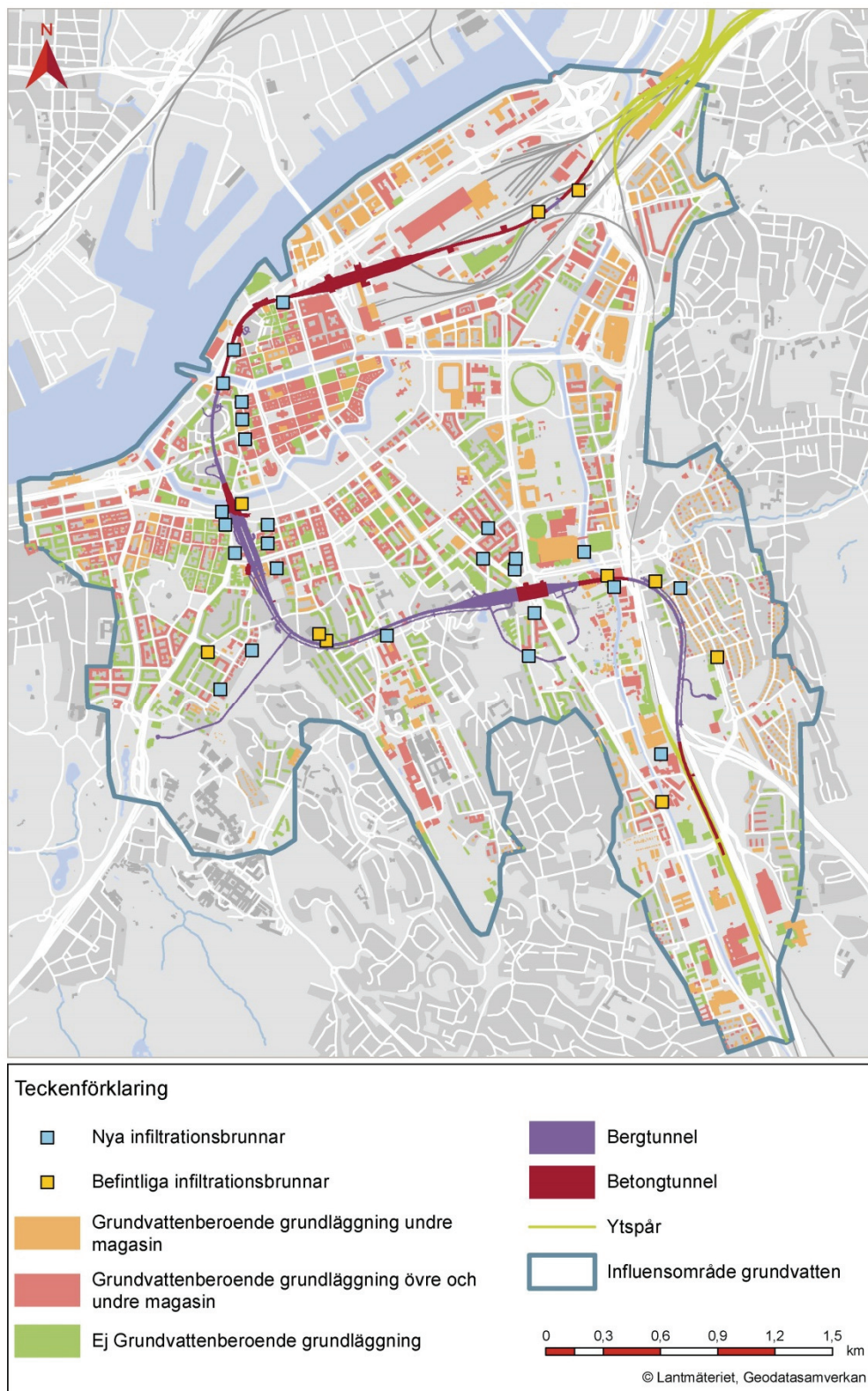
1. Framtagande av preliminära lägen för borrhål av infiltrationsbrunnar. De preliminära lägena utgår ifrån hydrogeologiska förhållanden och riskobjekt.
2. Anpassning av de preliminära lägena genom att kontrollera förekomst av markförlagda ledningar, möjlighet till vatten- och elförsörjning och eventuella framtida utbyggnadsplaner på platsen.
3. Erforderliga tillstånd och godkännande från fastighetsägare inhämtas.

4. Etablering av brunn/ar och utförande av provinfiltration i syfte att studera infiltrationens effekt.
5. Projektering av framdragning av vatten och el, samt brunnsöverbyggnad och styrsystem.
6. Framdragning av vatten och el, samt anläggande av brunnsöverbyggnad och styrsystem.
7. Framtagande av drift- och underhållsinstruktion.

Steg 1 – 4 görs i förberedande syfte i god tid innan grundvattenbortledning påbörjas. Steg 5 – 7 syftar till att anläggningarna ska vara driftsäkra och att de inte ska göra mer intrång i gatumiljön än nödvändigt. Tillfällig skyddsinfiltration kan utföras efter steg 4.

I Figur 1 visas preliminära, ungefärliga lägen för infiltrationsanläggningar med hänsyn till bedömda riskområden och hydrogeologiska förutsättningar. Exakta lägen tas fram som en del av steg 2 i processen som beskrivs ovan. Förutom dessa preliminärt lokaliserade infiltrationsanläggningar för skydd av inventerade riskobjekt, kommer entreprenörerna att ha temporära infiltrationsanläggningar inom arbetsområdena för att vid behov motverka tillfälliga större inläckage och lokala grundvattennivåsänkningar, tills tätning skett. Genom dessa lokala åtgärder förhindras vidare spridning av nivåpåverkan.

Temporär skyddsinfiltration har tidigare utförts med tillfredsställande resultat i samband med andra byggprojekt inom Västlänkens influensområde. Ett antal infiltrationsanläggningar har gjorts permanenta, bland annat i anslutning till Götatunneln. Det finns även permanenta infiltrationsanläggningar i det undre grundvattenmagasinet i anslutning till hemliga tunnlar. I övre magasin finns också ett större antal infiltrationsanläggningar i anslutning till enskilda fastigheter/kvarter, bl a. ett flertal aktiva anläggningar under Östra Nordstan. I en del anläggningar i övre magasin där infiltration tidigare skett har denna avbrutits av fastighetsägaren. Lägen för kända infiltrationsanläggningar redovisas på kartor i PM Hydrogeologi (bilaga 4 till ansökan), exempelvis figur 5.7. Kompletterande inventering genom kontakter med fastighetsägare sker för närvarande.



Figur 1. Preliminära, ungefärliga lägen för planerade infiltrationsanläggningar.

När det gäller erfarenhet av långsiktig beständighet och funktion av infiltrationsanläggningar har Trafikverket konstaterat att underhållsbehovet är begränsat och driftsäkerheten hög. I anläggningar i berg i Södra länken i Stockholm, där grundvatten återförs med infiltration, har vissa underhållsåtgärder behövt utföras. Det beror på att anläggningarnas effekt minskats något när utfällning av järn och mangan skett. Anläggningar i jordlagren har i princip varit underhållsfria. Erfarenheter från Citybanan i Stockholm visar att

anläggningar i undre grundvattenmagasin i jord fungerat utan några underhållsinsatser i åtminstone åtta år. Stockholms läns landsting har anläggningar som fungerat i mer än 20 år. Även anläggningar som beskrivits ovan för hemliga tunnlar i Göteborg, samt Götatunneln, har fungerat i minst 15-30 år utan några betydande behov av underhåll. Infiltration är en väl beprövad och driftsäker skyddsåtgärd vid grundvattenbortledning.

2.13. Frågeställning från mark- och miljödomstolen i Vänersborg rörande avvägning mellan skyddsinfiltration och tätare tunnel

Domstolen har tolkat ansökans utformning som att beslut om t.ex. skyddsinfiltration alternativt att skapa en tätare tunnel i princip överläts att bestämmas inom ramen för kontrollprogrammet, vilket skulle innebära att det i praktiken blir tillsynsmyndigheten som får göra denna avvägning. Domstolen kräver en närmare redovisning hur de "larm"-nivåer mm som återfinns i kontrollprogrammet väljs samt inom vilka ramar tillsynsmyndigheten förväntas besluta.

2.13.1. Trafikverkets svar rörande avvägning mellan skyddsinfiltration och tätare tunnel

Betongtunnlarna kommer att bli täta, medan bergtunnlar och övergångar mellan betong och berg behöver göras så täta att inläckagevillkoret (villkorsförslag 3) innehålls med marginal. För bergtunnlarna behöver tätheten verifieras innan tunnlar sprängs ut, då erfarenheten visar att effekten av efterinjektering är dålig.

Under anläggningstiden kommer temporärt större inläckage att uppkomma till öppna schakt i jord. Sådana inläckage behöver motverkas med infiltration. Villkorsförslag 2 innebär att Trafikverket har en skyldighet att ta fram åtgärdsnivåer grundade på en riskbedömning. Principerna för riskbedömningen är redovisade i ansökan och preliminära åtgärdsnivåer kommer att finnas framme före huvudförhandlingen (se närmare nedan). Trafikverket kommer enligt villkoret att ha en skyldighet att utföra skyddsinfiltration eller andra åtgärder när åtgärdsnivåerna riskerar att underskridas, i syfte att förhindra skada på riskobjektet. Villkoret utgår alltså ifrån risken för skada och det är därför Trafikverkets skyldighet är att täta temporära stödkonstruktioner och att utföra infiltration så att sådan skada inte uppkommer. Det blir genom tillståndsprövningen fastställt att

- Att det ska finnas åtgärdsnivåer fastställda.
- Vilken riskbedömning som ska göras vid fastställande.
- Att Trafikverket är skyldigt att vidta åtgärder när åtgärdsnivåerna riskerar att underskridas.

Länsstyrelsen får således till uppgift att kontrollera att åtgärdsnivåer finns, att riskbedömningen används vid fastställandet och att åtgärder vidtas när åtgärdsnivåerna riskerar att underskridas. Upplägget har framgångsrikt använts vid anläggande av Citybanan i Stockholm.

Såsom utvecklas i Kontrollprogram Grundvatten (bilaga 6.1 till ansökan) har Trafikverket i tabell 1 och 2 redovisat en generell metodik för hur åtgärdsnivåer i övre och under magasin ska sättas upp. Metodiken för låga åtgärdsnivåer bygger på analys av historiska grundvattenmätningar. Där det finns grundvattenrör som har en lång tidsserie med nivåer väljs åtgärdsnivå 1 som en normal lågvattennivå (ungefärligen årligen återkommande). Åtgärdsnivå 2 sätts till lägsta uppmätta grundvattennivån i tidsserien. De längsta mätserierna inom Västlänkens influensområde sträcker sig till 1960-talets slut/1970-talets början, vilket då medför en återkomsttid på cirka 50 år. Vid analys av sådana historiska grundvattennivådata bortsorteras först data som uppenbart har varit påverkade av grundvattenpåverkande byggverksamhet, tillfälliga provpumpningar etc. Om grundvattenrören i ett magasin är etablerade de senaste åren finns dock inte tillräckligt underlag för ett sådant förfarande. Genom att utföra en samvariationsanalys mot referensrör med längre mätserie kan i dessa fall åtgärdsnivå 1 och 2 beräknas statistiskt.

För övre magasin definieras åtgärdsnivå 2 för låga grundvattennivåer som 0,2 m över aktuell byggnads eller fornlämnings pålavskärnings-/rustbäddsnivå eller motsvarande. För höga grundvattennivåer definieras åtgärdsnivå 2 generellt som 0,2 m under lägsta källargolvnivå respektive vattentät konstruktion. Anpassning måste dock ske i varje enskilt fall efter objektsspecifika förhållanden.

Åtgärdsnivåerna för olika riskobjekt håller på att tas fram och kommer att redovisas i målet innan huvudförhandling. Dessa åtgärdsnivåer behöver dock kunna anpassas under byggtiden, i takt med att

kunskapen om grundvattnet ökar. Erfarenheter från projekt Citybanan visar att en sådan flexibilitet behövdes, särskilt inom områden där mätserier för grundvattennivåer var kortare än 30 år. Det skulle vara kontraproduktivt att fastställa åtgärdsnivåer som riskerar att inte vara relevanta under anläggningsskede, dels för att de med senare kunskap kan vara för generöst beräknade och därmed otillräckliga, dels för att det kan vara för strängt beräknade och därmed medföra onödiga försiktighetsmått som kan medföra större nackdelar än fördelar. De exakta åtgärdsnivåerna bör därför inte fastställas i domen.

2.14. Frågeställning från mark- och miljödomstolen i Vänersborg rörande villkor avseende inläckage under anläggningsskede

Domstolen påpekar att ansökan saknar förslag på villkor avseende inläckage av vatten under anläggningsskedet och frågar efter anledningen till detta.

2.14.1. Trafikverkets svar rörande villkor avseende inläckage under anläggningsskede

Trafikverket anser att det inte är ändamålsenligt med inläckagevillkor som begränsningsvärden för anläggningsskedet. Västlänkens anläggningar omfattar byggnadsarbeten inom omväxlande jord och berg, där framförallt bortledningen från de öppna schakterna i jord även kommer att omfatta betydande mängder vatten av annat ursprung än grundvatten (såsom ytvatten i form av regn). Oförutsebara, temporära inläckage av grundvatten kan dessutom uppkomma i anslutning till stödkonstruktionerna. Om tillfälliga grundvattennivåsänkningar uppkommer kan de hanteras genom skyddsinfiltration utanför stödkonstruktionerna. Samtidigt innebär skyddsinfiltrationen att grundvattentillgången ökar och inläckaget ökar. Skyddsinfiltrationen kan alltså i sig innebära att risken att överskrida villkor för inläckage ökar. Inläckagevillkor kan alltså vara begränsa möjligheten att vidta adekvata skyddsåtgärder. Det föreslagna villkor 2, vilket innebär att Trafikverket förbinder sig att genom åtgärder relaterade till åtgärdsnivåer förhindra skada på riskobjekt säkerställer, enligt Trafikverkets uppfattning, på ett bättre sätt än ett inläckagevillkor att ingen påtaglig skada uppkommer.

Det ska också nämnas att tätning av bergtunnlarna kommer att utföras så att inläckagevillkoren uppfylls redan under anläggningstiden. Det beror på att erfarenheter visar att effekten av efterinjektering inte är så god och att villkoret redan behöver uppfyllas redan under själva anläggandet.

2.15. Frågeställning från mark- och miljödomstolen i Vänersborg rörande överväganden kring skyddsinfiltration

Domstolen efterfrågar en utveckling av frågan om eventuell skyddsinfiltration vad gäller de överväganden som gjorts vad gäller bl. a. risknivåer, metoder, antal riskobjekt, erfarenheter från andra projekt och kontroller.

2.15.1. Trafikverkets svar rörande överväganden kring skyddsinfiltration

Frågan om skyddsinfiltration har behandlats i Trafikverkets svar på domstolens frågeställning ovan. Trafikverkets primära skyddsåtgärd för att undvika skadlig grundvattennivåpåverkan är tätning både när det gäller anläggningar som byggs i berg och anläggningar som byggs i jord. Trafikverkets erfarenheter från tidigare infrastrukturprojekt exempelvis i Göteborg, Stockholm och Malmö, är dock att grundvattenpåverkan i anläggningarnas omgivning uppkommer, även om ambitionsnivån för tätning är högt ställd. Inom Västlänkens influensområde finns ett stort antal riskobjekt i form av byggnader, naturvärden, energibrunnar etc. Riskobjekten typ och antal är beskrivna i handlingar till ansökan.

Riskbedömningar ligger till grund för var infiltrationsanläggningar förbereds. Åtgärdsnivåer sätts upp, och kontroll sker fortlöpande så att nödvändiga åtgärder i form av skyddsinfiltration kan sättas igång om behov uppstår.

Såsom beskrivs i PM Hydrogeologi (bilaga 4 till ansökan) finns även risker med att infiltrera vatten. Exempel på skadliga effekter kan vara inläckage till källare och andra anläggningar under mark, och höga vattennivåer

vid naturvärden. Av den anledningen definieras även höga åtgärdsnivåer som Trafikverket ska förhålla sig till. Speciella riskanalyser utförs för omgivningarna där infiltrationsanläggningar förbereds.

Erfarenheter från andra infrastrukturprojekt i stadsmiljö där motsvarande strategier för skadeförebyggande åtgärder tillämpats är goda. I Göteborg har tidigare skyddsinfiltration under byggtiden utförts för både Lundbytunneln och Götatunneln. För Chalmerstunneln förbereddes infiltrationsbrunnar, men dessa behövde aldrig tas i drift. Även vid utförande av schakter i jord från markytan, exempelvis vid byggandet av Världskulturmuseet beläget ett par hundra meter söder om Station Korsvägen, utfördes skyddsinfiltration framgångsrikt under byggtiden så att grundvattennivåerna kring schakten kunde upprätthållas.

I Stockholm har motsvarande upplägg med skyddsinfiltration kopplat till åtgärdsnivåer tillämpats under byggandet av Citybanans olika delar. Erfarenheterna har varit mycket goda. Temporärt har under byggtiden grundvattenpåverkan uppkommit inom vissa delområden, vilket också förutsågs, men påverkan har begränsats genom utförande av infiltration i undre och övre magasin. För närvarande pågår utredningar som underlag för beslut om vilka av de temporära infiltrationsanläggningarna som ska göras permanenta.

2.16. Frågeställning från mark- och miljödomstolen i Vänersborg rörande åtgärder för energibrunnar

Domstolen efterfrågar vilka konkreta åtgärder som kan bli aktuella vad gäller energibrunnar.

2.16.1. Trafikverkets svar rörande åtgärder för energibrunnar

Grundvattennivåsänkning kan ge upphov till negativa effekter i form av sänkta vattennivåer i energibrunnar och minskad möjlighet till energiutbyte. Sådan påverkan bedöms bli liten. Kontrollprogrammet omfattar mätning av vattennivåer i brunnarna under anläggningsskedet och jämförelser mot åtgärdsnivåer.

Åtgärdsnivåerna tas fram baserat på mätningar under förskedet. Om åtgärdsnivåer underskrids utreds om påverkan uppkommit på grund av grundvattenbortledningen från Västlänkens bergtunnlar. Om så är fallet, görs en bedömning om åtgärder krävs redan under anläggningstiden. Detta beror på hur stor avsänkning som uppkommit och hur anläggningen dimensionerats med hänsyn till energibehovet.

Eventuella permanent avsänkta vattennivåer efter anläggningstiden åtgärdas i efterhand. Stora avsänkningar kan kompenseras genom att partiellt eller helt fylla brunnen med sand. Även borrning av ny brunn kan vara ett alternativ.

Ett fåtal energibrunnar ligger så nära planerade bergtunnlar att de, framförallt av säkerhetsskäl, behöver gjutas igen innan tunneldrivningen sker. Inom skyddszonen 20 m kring tunnelarna kommer det i framtiden inte att vara tillåtet att borra nya energibrunnar. Restriktioner och ersättning med anledning av detta regleras inom ramen för järnvägsplanen och regler kopplade till lagen (1995:1649) om byggande av järnväg.

3. Ändringslogg

Version	Datum	Ändring	Godkänt av