

Kontrollprogram grundvatten

Tunnelbana från Akalla till Barkarby

Titel: Kontrollprogram grundvatten

Projektledare: Anna Nylén

Bilder & illustrationer: SLL om inget annat anges

Dokumentid: 4140-P11-12-00032

Diarienummer: FUT 2021-0886

Utgivningsdatum: 2018-12-20

Distributör: Region Stockholm, förvaltning för utbyggd tunnelbana

Box 225 50, 104 22 Stockholm. Tel: 08 737 25 00. E-post: nyatunnelbanan.fut@regionstockholm.se

Innehållsförteckning

1	Administrativa uppgifter	4
2	Bakgrund och syfte	5
3	Risköversikt	6
4	Miljödom	8
5	Kontroll och utförande	10
5.1	Kontrollprogrammets omfattning	10
5.2	Samordning med andra projekt	11
5.3	Grundvattennivåer i jord	11
5.3.1	Åtgärdsnivåer	11
5.3.2	Åtgärder	12
5.4	Vattennivåer i energibrunnar	12
5.5	Sättningar	12
5.6	Inläckage till bergtunnlar och öppna schakt	12
5.6.1	Åtgärdsnivåer	13
5.6.2	Åtgärder	13
5.7	Infiltration	13
5.8	Nederbörd och temperatur	14
6	Analys och redovisning	14

Bilagor

Bilaga 1	Översiktskarta med anläggningen och influensområdet
Bilaga 2	Observationspunkter för grundvatten och energibrunnar
Bilaga 3	Observationspunkter för sättningar
Bilaga 4	Observationspunkter för inläckande grundvatten i bergtunnlar
Bilaga 5	Åtgärdsnivåer för grundvattenberoende objekt
Bilaga 6	Åtagande avseende Förbifart Stockholm
Bilaga 7	Kontaktlista
Bilaga 8	Revideringshistorik

1 Administrativa uppgifter

Huvudman	Region Stockholm, Förvaltning för utbyggd tunnelbana Tunnelbana från Akalla till Barkarby Se separat kontaktlista (Bilaga 7)
Postadress	Box 225 50 104 22 Stockholm
Besöksadress	Norra stationsgatan 69, Stockholm
Telefon	08 – 600 10 00
Organisationsnummer	232100-0016
Kommuner	Stockholm, Järfälla
Län	Stockholm
Tillsynsmyndighet	Länsstyrelsen i Stockholms län Se separat kontaktlista (Bilaga 7)

2 Bakgrund och syfte

För att möta det ökade behovet av bostäder och kollektivtrafik i Stockholms län har staten, Stockholms läns landsting (SLL), Stockholms stad, Nacka kommun, Solna stad och Järfälla kommun utifrån det som kallas 2013 års Stockholmsförhandling kommit överens och tecknat avtal om utbyggnad av 20 kilometer ny tunnelbana, 11 nya tunnelbanestationer och nybyggnation av 82 000 bostäder i länet. Förvaltning för utbyggd tunnelbana (FUT) har av Landstingsstyrelsen i Stockholm i uppdrag att bygga ut tunnelbanan i enlighet med 2013 års Stockholmsförhandling.

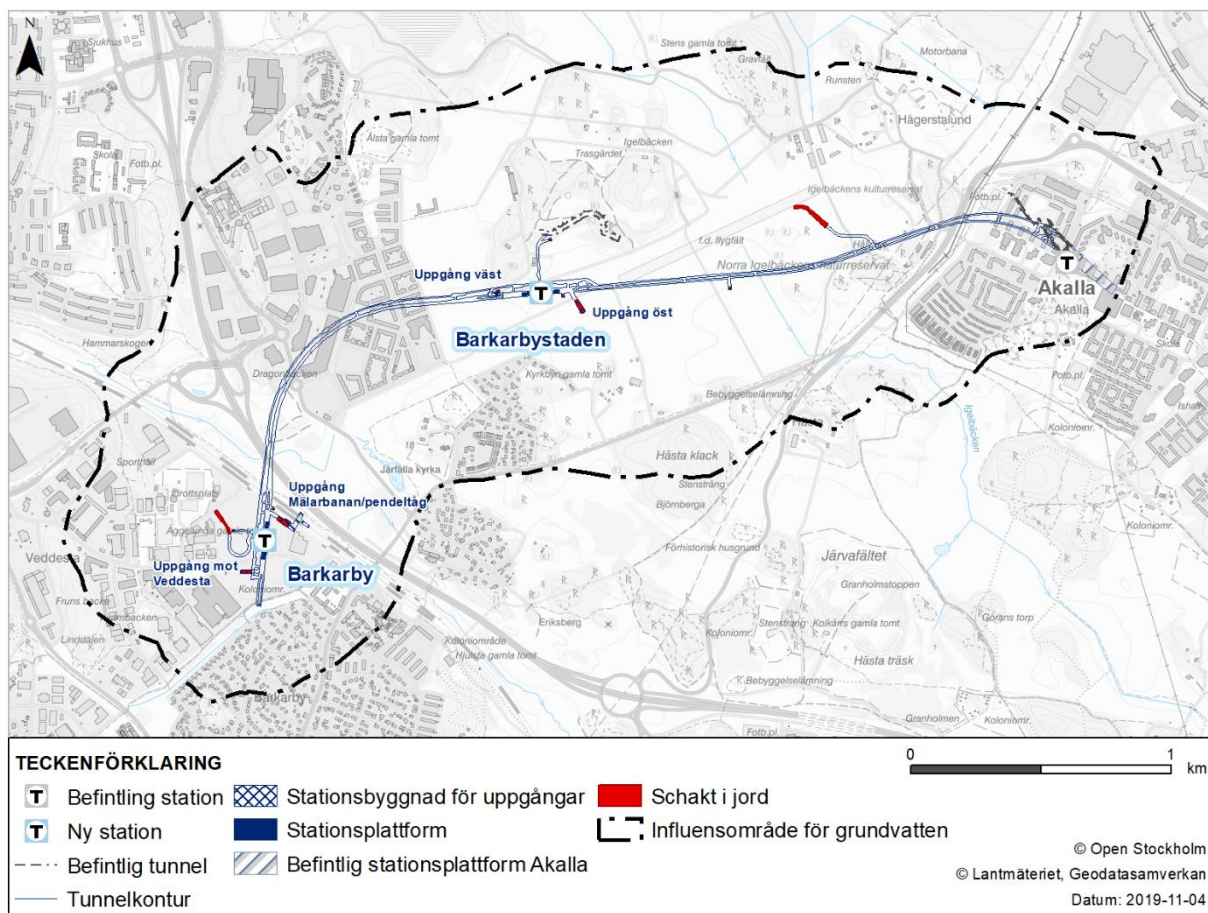
Ett av projekten inom tunnelbaneutbyggnaden utgörs av en förlängning av tunnelbanans Blå linje från Akalla till Barkarby, med en mellanliggande station i Barkarbystaden (Figur 1 och Bilaga 1).

Under bygg- och drifttiden för den nya tunnelbanesträckningen kommer grundvatten att läcka in i undermarksanläggningen. Det inläckande vattnet behöver bortledas. För att förhindra en påverkan på grundvattennivån som riskerar orsaka skador i omgivningen kan det bli nödvändigt att utföra återinfiltration av vatten. Bortledning av grundvatten och infiltration är tillståndspliktiga verksamheter enligt miljöbalkens elfte kapitel. SLL har hos Mark- och miljödomstolen vid Nacka tingsrätt erhållit *Tillstånd till bortledning av grundvatten med anledning av anläggande och drift av tunnelbana från Akalla till Barkarby station m.m.*, mål nr. M 7039–15.

Detta kontrollprogram har upprättats för att redogöra för den kontroll som ska utföras avseende grundvattenpåverkan före och under byggtiden för tunnelbanan från Akalla till Barkarby. Byggstarten är planerad till år 2018 och byggtiden beräknas pågå under sex år. Kontroller före byggtiden syftar till att inhämta kunskaper om rådande förhållanden i omgivningen innan byggnationen påbörjas. Kontroller under byggtiden syftar till uppföljning av vattenverksamhetens påverkan på omgivande grundvattenmagasin. I samband med att byggtiden avslutas kommer ett nytt kontrollprogram att tas fram, vilket ska reglera de kontroller som ska utföras under drifttiden.

Kontrollprogrammet ska hållas aktuellt och uppdateras i samråd med tillsynsmyndigheten allteftersom verksamheten fortskrider. Länsstyrelsen i Stockholms län är tillsynsmyndighet för vattenverksamheten.

Höjdangivelser inom detta kontrollprogram anges i höjdsystemet RH2000.



Figur 1. Planerad utbyggnad av tunnelbanan från Akalla till Barkarby.

3 Risköversikt

Den planerade vattenverksamheten kan komma att påverka omgivande grundvattenmagasin i berg och jord under bygg- och drifttid. En påverkan resulterar sällan i att en skada uppkommer. Genom att åstadkomma hög täthet på undermarkskonstruktioner (tunnlar och betongkonstruktioner), utföra kontrollmätningar av inläckage och omgivande grundvattennivåer samt vid behov utföra skyddsåtgärder (till exempel infiltration) ska skador i möjligaste utsträckning undvikas.

De skaderisker som en grundvattennivåavsänkning medför beskrivs kortfattat nedan.

AVSÄNKNING I BERG

- Grundvatten i berg finns i sprickor och krosszoner. Grundvattennivåssänkning i berg kan påverka vattennivån i energibrunnar vilket kan medföra att brunnen får en lägre verkningsgrad. Avsänkning i berg kan medföra avsänkning i jord (se nedan).

AVSÄNKNING I JORD – UNDRE MAGASIN

- Grundvattenmagasin i vattenförande lager av grus, sand m.m. under tät lera definieras som undre magasin. Grundvattennivåssänkning i det undre magasinet inom ett lerområde kan medföra porttryckssänkning i leran vilket kan ge upphov till konsolideringssättningar. Byggnader, anläggningar och markförlagda ledningar som inte har en fast grundläggning kan på sikt skadas av sättningar. Skador kan också uppkomma i form av sättningar i park- och gatumark. Avsänkning i det undre magasinet kan medföra avsänkning i det övre magasinet om det finns en hydraulisk kontakt mellan magasinerna (se nedan).

AVSÄNKNING I JORD – ÖVRE MAGASIN

- Grundvattenmagasin i ytliga jordlager/fyllning ovan tät lera definieras som övre magasin. Grundvattennivåssänkning i det övre magasinet kan leda till att trägrundläggningar skadas genom syresättning.

FÖRÄNDRADE GRUNDVATTENSTRÖMNINGAR

- Grundvattenbortledning kan påverka grundvattenströmningar i berg och jord. Detta kan leda till förändrade, mest troligt minskade, inläckagevolymen till befintliga bergtunnlar. Det kan också orsaka att befintliga föroreningar i marken sprids till nya områden.

I Bilaga 1 redovisas den planerade tunnelbaneanläggningen och influensområdet, vilket är det område inom vilket det kan uppkomma grundvattenpåverkan till följd av vattenverksamheten.

Inom influensområdet har inget objekt som kan skadas av en sänkning i det övre grundvattenmagasinet identifierats. Detta kontrollprogram omfattar därför inga kontroller avseende övre grundvattenmagasin.

Byggnader och ett fåtal anläggningar (väg och järnväg) med grundläggningsförhållanden som innebär risk för skada vid en avsänkning i det undre magasinet har identifierats i bostadsområdena kring Barkarby och Barkarbystaden samt i Akalla. I dessa områden ska omfattande kontroller i form av grundvattenmätningar och kompletterande sättningsmätningar utföras. Innan grundvattenbortledning påbörjas ska det finnas beredskap för att vid behov kunna utföra infiltration till grundvattenmagasinet kring de känsliga objekten. Infiltration är en effektiv och väl beprövad skyddsåtgärd för att undvika att skador uppkommer på grund av avsänkta grundvattennivåer.

De objekt inom influensområdet som bedöms ha en grundvattenberoende grundläggning redovisas i Bilaga 5.

Ett flertal energibrunnar har identifierats söder om stationen i Barkarby samt söder om stationen i Barkarbystaden. Risken att någon energibrunn skulle påverkas av vattenverksamheten är liten, men kommer att följas upp genom regelbundna nivåmätningar. Lägen för identifierade energibrunnar redovisas i Bilaga 2.

4 Miljödom

Mark- och miljödomstolens dom i mål M 7039-15 innefattar villkor för verksamheten. Följande villkor med koppling till grundvattenpåverkan är av särskild vikt för detta kontrollprogram.

Kontrollprogram för grundvatten

3. SLL ska fortlöpande kontrollera grundvattennivåer i de övre och undre magasinen. Kontrollerna ska utföras i representativa och lämpliga kontrollpunkter som är knutna till varje objekt som identifierats som känsligt för grundvattenpåverkan. Uppmätta grundvattennivåer i respektive kontrollpunkter ska relateras till normala bakgrundsvariationer.

SLL ska i samråd med Trafikverket i de delar som berör verkets anläggningar samt tillsynsmyndigheten ta fram ett kontrollprogram för verksamheten, vilket ska ges in till tillsynsmyndigheten senast tre (3) månader innan den tillståndsgivna bortledningen av grundvatten påbörjas. Kontrollprogrammet ska avse hela influensområdet för grundvatten (se figur 1a, avsnitt 3.2.1 i denna dom).

SLL ska i kontrollprogrammet redovisa åtgärdsnivåer för alla objekt som identifierats som känsliga för grundvattenpåverkan. Den lägsta åtgärdsnivån per objekt ska avse en nivå till vilken grundvattensänkning kan ske utan risk för skada. Kontrollprogrammet ska hållas tillgängligt även för berörda anläggnings- och fastighetsägare.

Kontrollprogrammet ska hållas aktuellt och får i samråd med tillsynsmyndigheten och Trafikverket i de delar som berör verkets anläggningar justeras allteftersom verksamheten fortskrider.

Om det uppstår oenighet mellan å ena sidan SLL och å andra sidan Trafikverket respektive tillsynsmyndigheten i frågor som rör anläggningar eller fastigheter som identifierats som känsliga för grundvattenpåverkan får frågan hänskjutas till mark- och miljödomstolen för avgörande.

Kontrollprogrammet ska, i de delar det avser verksamhet inom det område där influensområdena för SLLs vattenverksamhet respektive Trafikverkets vattenverksamhet i projektet Förbifart Stockholm överlappar varandra, godkännas av tillsynsmyndigheten.

Kontroll inom ramen för kontrollprogrammet ska ske minst t.o.m. utgången av tiden för oförutsedd skada.

Infiltration

4. SLL ska i syfte att undvika eller minska risken för skada på grund av grundvattenbortledningen infiltrera vatten i jord eller i berg eller i övrigt vidta de åtgärder som erfordras för att uppnå detta syfte.

Infiltrationsanläggningar ska utformas och funktionsprovas innan vattenbortledningen får påbörjas från berört grundvattenmagasin.

Om i kontrollprogrammet ansatta åtgärdsnivåer underskrids ska infiltration av vatten påbörjas omgående från det måttillfälle när underskridandet av åtgärdsnivån uppmättes första gången.

Utredningsvillkor

Under provotiden och till dess annat bestäms ska följande utredningsvillkor gälla.

U1. Under prövotiden ska SLL närmare utreda inläckaget av grundvatten under drifttiden och förutsättningarna för vidtagande av ytterligare åtgärder för begränsning av inläckaget. Resultatet av utredningarna samt förslag till slutliga villkor ska redovisas till mark- och miljödomstolen senast ett år efter utgången av prövotiden. Redovisningen ska även innehålla förslag till sektionering av sträckan och vilka läckage som ska gälla för respektive sektion. Om sektionering inte bedöms lämplig, ska skälen till det framgå av redovisningen.

Provisoriska föreskrifter

*P1. SLL ska driva tunnelanläggningen och utföra tätningsåtgärder så att flödet** av det till tunnelanläggningen inläckande grundvattnet inte överstiger 520 liter per minut som rullande 4-månadersmedelvärde och riktvärde.*

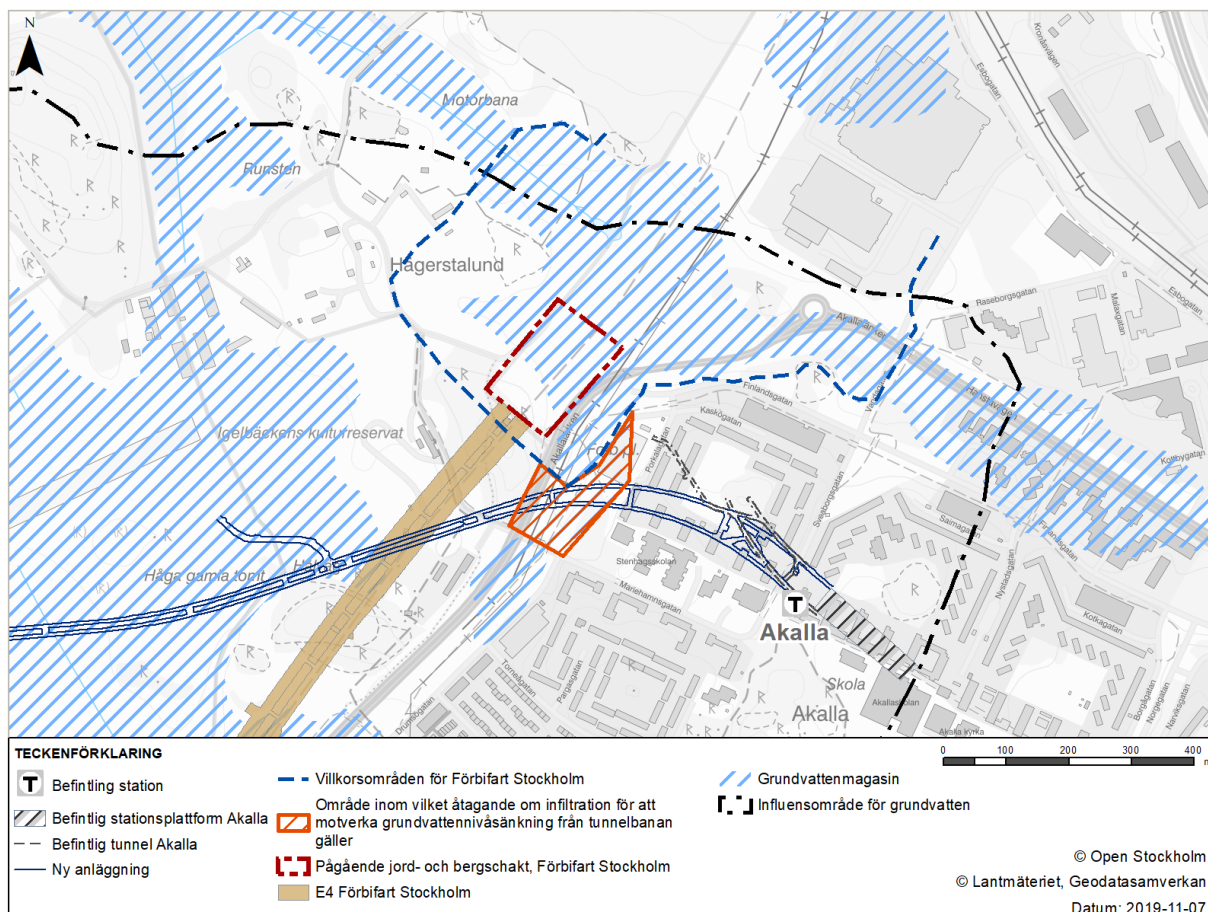
***I flödena inräknas under byggtiden inte det grundvatten som kan komma att ledas bort från öppna schakt i jord.*

Åtaganden

I miljöprövningsprocessen har SLL bl.a. åtagit sig att:

- För det fall Trafikverkets arbeten med schakten i Akalla inte är klara då byggtiden för tunnelbanan inleds, genom infiltration i jordlager motverka den nivåsänkning som kan uppkomma till följd av grundvattenbortledning för tunnelbanan för att inte försvåra för Trafikverket att innehålla villkor avseende grundvattenavsänkning (villkor 3, första stycket i tillståndet för Förbifart Stockholm).

Åtagandet gäller inom det område som redovisas som skrafferad yta i Figur 2. Åtagandet gäller för den tid då villkorsområdet är aktuellt (byggskedet för Förbifart Stockholm).



Figur 2. Området där åtagandet gäller redovisas som skrafferad yta. I figuren redovisas också förekommande grundvattenmagasin i jordlagren.

5 Kontroll och utförande

5.1 Kontrollprogrammets omfattning

Detta kontrollprogram beskriver de kontroller med avseende på grundvatten som utförs före och under byggtiden för tunnelbana från Akalla till Barkarby. Kvalitetssäkring av mätningar sker enligt SLL:s framtagna rutiner, där bl.a. funktionskontroller av mätpunkter för grundvatten beskrivs.

Kontrollprogrammet syftar till att säkerställa att de kontroller som utförs speglar innehållet i tillståndsansökan, åtaganden samt de villkor som innefattas i domen. Kontrollerna utgör ett systematiskt arbetssätt för uppföljning. Uppföljning och analyser sker inom projektet i flertalet projektforum, exempelvis vid produktionsmöten och injekteringsgruppmöten. Vid nya arbetssätt eller möjliga avsteg från tillståndet ska länsstyrelsen informeras i tidigt skede.

Kontrollprogrammet omfattar kontroller av följande parametrar:

- grundvattennivåer i jord
- vattennivåer i energibrunnar
- sättningsrörelser i byggnader, anläggningar och mark
- flöde och volym inläckande vatten till bergtunnlar och schakt, volym använt processvatten samt total volym bortlett vatten
- flöde och volym infiltrationsvatten
- nederbörd och temperatur

5.2 Samordning med andra projekt

Vid Akalla bygger Trafikverket en ny vägtunnel, E4 Förbifart Stockholm. Vid Barkarby bygger Trafikverket ut Mälarbanan (järnväg).

Trafikverket har erhållit tillstånd från mark- och miljödomstolen för grundvattenbortledning från vägtunneln E4 Förbifart Stockholm, ett projekt som delvis berör samma område som tunnelbanan från Akalla till Barkarby.

SLL och Trafikverket har en kontinuerlig dialog avseende samordning projekten emellan. Projekten samverkar genom att utbyta mätdata månadsvis och samordna kontroller och åtgärder. Vid pågående arbete inom samma grundvattenmagasin sker utbytet av mätdata veckovis. Samordningen sker via utnämnda kontaktpersoner (Bilaga 7) och genom samordningsmöten månadsvis för att styra samordningen av arbeten, kontroller och åtgärder. Information gällande kommande arbeten inom samma grundvattenmagasin delges Förbifart Stockholm i god tid innan arbetena startar.

5.3 Grundvattennivåer i jord

Grundvattennivåer i jord kontrolleras genom mätningar i öppna observationsrör inom influensområdet. Mätpunkternas läge redovisas i Bilaga 2.

Frekvens för mätningar av grundvattennivåer i jord är uppdelat över olika skeden enligt nedan:

Före byggtid: Mätningar utförs en gång per månad i samtliga observationspunkter för att erhålla erforderlig information om nivåvariationer vid förhållanden opåverkade av tunnelbaneutbyggnaden.

Byggtid, då byggverksamheten inte kan antas påverka grundvattennivån: Mätningar utförs en gång per månad.

Byggtid, då byggverksamheten kan antas påverka grundvattennivån: Mätningar utförs en gång i veckan i berörda områden. Tätare mätningar kan utföras i utvalda observationspunkter om det bedöms erforderligt.

5.3.1 Åtgärdsnivåer

Varje grundvattenberoende objekt sammankopplas med ett eller flera observationsrör som ansätts med åtgärdsnivåer. Åtgärdsnivåerna anger vid vilken uppmätt grundvattennivå en åtgärd ska vidtas.

Nedan redovisas SLL:s huvudsakliga strategi för att fastställa åtgärdsnivåer. Detta kan behöva frångås inom områden där tillräckligt långa mätserier för grundvatten saknas.

ÅTGÄRDSNIVÅ 1

- Undre magasin: Normalt förekommande låg grundvattennivå (ungefärligen årligen återkommande).

ÅTGÄRDSNIVÅ 2

- Undre magasin: Lägst förekommande (naturlig) grundvattennivå.

Ansatta åtgärdsnivåer redovisas i Bilaga 5.

I Bilaga 6 redovisas åtgärdsnivåer antagna för att uppfylla åtagandet om att inte försvåra för Trafikverket att innehålla villkor om grundvattennivåsänkning för Förbifart Stockholm.

5.3.2 Åtgärder

Skyldigheten att utföra åtgärder är beroende av om Region Stockholm utför en vattenverksamhet inom aktuellt grundvattenmagasin.

Ett underskridande av åtgärdsnivå 1 ska uppmärksamma en eventuell första påverkan från byggnationen. Om åtgärdsnivå 1 underskrids görs en utredning av orsaken till detta och om underskridandet kan kopplas till aktuell vattenverksamhet. Vid behov utökas mätfrekvensen för berörda observationspunkter. Om det bedöms erforderligt kan en underskriden åtgärdsnivå 1 också leda till direkta åtgärder för att höja grundvattennivån.

Om åtgärdsnivå 2 underskrids vidtas åtgärd för att höja grundvattennivån och tillsynsmyndigheten informeras. Åtgärden består primärt i att utföra infiltration av vatten till grundvattenmagasinet samt om möjligt utföra ytterligare tätningsåtgärder i undermarksanläggningen. Infiltration ska startas omgående efter ett underskridande uppmäts. Region Stockholm utreder samtidigt om grundvattenpåverkan kan kopplas till aktuell vattenverksamhet.

5.4 Vattennivåer i energibrunnar

Grundvattennivåer i berg kontrolleras genom nivåmätningar i energibrunnar. Mätpunkternas läge redovisas i Bilaga 2.

Mätningarna påbörjas före byggtiden för att erhålla erforderlig information om nivåvariationer vid förhållanden opåverkade av tunnelbaneutbyggnaden. Mätningar utförs en gång per månad före och under byggtiden.

Utvärdering utförs avseende påverkan på energibrunnar inom influensområdet. Om ett reducerat effektuttag konstateras i en brunn finns olika alternativ som kan vidtas. Brunnen kan t.ex. fyllas med exempelvis sand för att förbättra värmeöverföringen, brunnen kan fördjupas eller så kan en ny brunn borraras i närheten av den befintliga.

5.5 Sättningar

Sättningskontroller utförs genom precisionsavvägning av mätpunkter i mark samt dubbar på byggnader och anläggningar. Mätpunkternas läge redovisas i Bilaga 3. Sättningskontroller utförs inom lerområden där det finns sättningskänsliga objekt. Kontrollerna utförs för att ge underlag för eventuell skadereglering.

Mätningarna påbörjas före byggtiden för att erhålla referensvärden och information om eventuella pågående sättningsrörelser. Frekvens för mätningar av sättningar är uppdelat i två nivåer enligt nedan:

Normal frekvens: Mätningar utförs två gånger per år.

Utökad frekvens: Mätningar utförs fyra gånger per år. Utökad frekvens tillämpas vid pågående grundvattenbortledning i aktuellt grundvattenmagasin, då bortledningen orsakar en påverkan på omgivande grundvattennivåer.

Vid precisionsavvägning görs noteringar av rådande temperatur- och väderförhållanden, då dessa förhållanden kan påverka resultatet.

5.6 Inläckage till bergtunnlar och öppna schakt

Under byggtiden bortleds vatten i bergtunnlarna via pumpar vid anläggningens lågpunkter. Kontrollen av inläckage omfattar mätning av volymen bortpumpat vatten från tunnlar och mätning vid mätpunkter som anläggs för att möjliggöra särskiljning av inläckage i olika delar av tunnelanläggningen. Mätpunkternas läge redovisas i Bilaga 4. För att kunna bestämma volymen inläckande grundvatten som leds bort omfattar kontrollen även mätning av volym tillfört processvatten.

Under den del av byggtiden då det förekommer öppna schakt utförs mätning av volym bortlett vatten från schakt. För att bestämma volymen inläckande grundvatten som leds bort mäts även volymen processvatten som tillförs schakt och nederbördsdata inhämtas.

Mätningar av inläckage till bergtunnlar och öppna schakt utförs två gånger i månaden fram till dess att tätningsarbetena avslutats och därefter en gång per månad. Mätningar utförs i första hand efter produktionsuppehåll, vanligtvis efter veckoslut, för att få så ostörda förhållanden som möjligt.

5.6.1 Åtgärdsnivåer

Åtgärdsnivåer för inläckage till bergtunnlar ansätts utifrån de beräkningar av inläckage till olika delsträckor som redovisats i ansökningshandlingarna. Åtgärdsnivåerna anger vid vilket uppmätt inläckage en åtgärd ska vidtas.

Ansatta åtgärdsnivåer redovisas i Tabell 1. Åtgärdsnivå 1 motsvarar 75 % av beräknat inläckage längs aktuell delsträcka och åtgärdsnivå 2 motsvarar 100 %.

Tabell 1. Åtgärdsnivåer för inläckage till bergtunnlar.

	Längd delsträcka [m]	Åtgärdsnivå 1 [l/min]	Åtgärdsnivå 2 [l/min]
Delsträcka 1	800	34	45
Delsträcka 2	2100	238	317
Delsträcka 3	1200	118	158

För att möjliggöra en fortlöpande uppföljning av uppmätt inläckage kontra beräknat inläckage tas en inläckageprognos fram för respektive delsträcka. Prognosen avser en fördelning av beräknat inläckage längs med delsträckan. På detta sätt kan avstämningar mot prognos göras kontinuerligt under byggtiden.

5.6.2 Åtgärder

Om uppmätt inläckage överskrider åtgärdsnivå 1 görs en utredning av orsaken till detta. Det görs också en utvärdering av huruvida överskridandet innebär konsekvenser i form av avsänkta grundvattennivåer i omgivningen. Behovet av att utföra kompletterande tätningsinsatser bedöms, och vid ett identifierat behov utförs detta.

Om uppmätt inläckage överskrider åtgärdsnivå 2 meddelas tillsynsmyndigheten och kompletterande tätningsinsatser utförs. Kompletterande tätningsinsatser innebär uppgradering av tätningsklass alternativt specialanpassning av tätningen för kommande delar av sträckan.

5.7 Infiltration

Infiltration av vatten till grundvattenmagasin kan bli nödvändigt för att upprätthålla grundvattennivåerna inom influensområdet. Anläggningar för infiltration kommer att installeras inför byggstart för att ha beredskap om ett behov uppstår.

När infiltration utförs mäts infiltrationsflödet och total infiltrationsvolym en gång per vecka.

5.8 Nederbörd och temperatur

Vid utvärdering av uppmätta grundvattennivåer och inläckage krävs tillgång till nederbörds- och temperaturdata. Data inhämtas från SMHI.

6 ***Analys och redovisning***

All mätinformation från kontrollprogrammet registreras fortlöpande i databaser. Informationen används som underlag för analys och som underlag för redovisning i form av rapporter till tillsynsmyndigheten. Denna rapportering sker månadsvis. I samband med leverans av rapport till tillsynsmyndigheten delges även kopia till Trafikverket enligt kontaktlista i Bilaga 7.

Tillsynsmöten med länsstyrelsen hålls en gång per månad under byggtiden, eller med annan frekvens som överenskommes med länsstyrelsen. Vid eventuella avvikelser kan mötesfrekvensen förtätas.

Stockholms läns landsting har ansvar för att genomföra tunnelbanans utbyggnad inom ramen för 2013 års Stockholmsförhandling. Det innebär planering, projektering och byggnation av ny tunnelbana och nya stationer på fyra olika sträckor. För att kunna genomföra projektet behöver också depåkapaciteten ökas och nya tåg köpas in. Byggstarten beräknas kunna ske 2018 och byggtiden beräknas vara sex till åtta år.