



# ***Kontrollprogram grundvatten***

Utbyggd depå i Högdalen

Titel: Kontrollprogram grundvatten  
Projektchef: Marie Olsson Fredell  
Författare: Hanna Nordin von Platen  
Dokumentid: 5140-P51-47-00001  
Diarienummer: FUT 2020-1403  
Upprättad datum: 2021-06-04  
Senast reviderad: 2022-11-30

Distributör: Region Stockholm, förvaltning för utbyggd tunnelbana (FUT)  
Box 45436, 104 31 Stockholm. Tel: 08 737 25 00. E-post: nyatunnelbanan@regionstockholm.se

## Innehållsförteckning

1	Administrativa uppgifter .....	4
2	Bakgrund och syfte .....	5
3	Risköversikt .....	6
4	Miljödom .....	8
5	Kontroll och utförande .....	9
5.1	Kontrollprogrammets omfattning .....	9
5.2	Grundvattennivåer i jord .....	9
5.2.1	Åtgärdsnivåer.....	10
5.2.2	Åtgärder .....	10
5.3	Vattennivåer i energibrunnar .....	10
5.3.1	Åtgärder .....	10
5.4	Sättningar .....	11
5.5	Inläckage till bergtunnlar och öppna schakt .....	11
5.5.1	Åtgärdsnivåer.....	11
5.5.2	Åtgärder .....	12
5.6	Infiltration .....	12
5.7	Nederbörd och temperatur .....	12
6	Analys och redovisning.....	12
7	Kontaktuppgifter .....	13

## Bilagor

Bilaga 1	Översiktskarta med anläggningen och influensområdet
Bilaga 2	Observationspunkter för grundvatten och energibrunnar
Bilaga 3	Grundvattenberoende objekt och observationspunkter för sättningar
Bilaga 4	Observationspunkter för inläckande grundvatten i bergtunnlar
Bilaga 5	Åtgärdsnivåer för grundvattenberoende objekt
Bilaga 6	Kontaktlista
Bilaga 7	Revideringshistorik

# **1 Administrativa uppgifter**

Huvudman	Region Stockholm, Förvaltning för utbyggd tunnelbana Utbyggd depå i Högdalen Se separat kontaktlista (Bilaga 6)
Postadress	Box 45436 104 31 Stockholm
Besöksadress	Solnavägen 1E, 113 65 Stockholm
Telefon	08-600 10 00
Organisationsnummer	556013-0683
Kommun	Stockholm
Län	Stockholm
Tillsynsmyndighet	Länsstyrelsen i Stockholms län Se separat kontaktlista (Bilaga 6)

## 2 Bakgrund och syfte

För att möta det ökade behovet av bostäder och kollektivtrafik i Stockholms län har staten, Region Stockholm, tidigare 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 tunnelbana till Nacka, Arenastaden och Barkarby. I mars 2017 kom SLL och Solna stad överens i ett separat avtal om att även bygga en station i Hagalunds industriområde. Förvaltning för utbyggd tunnelbana (FUT) har av Landstingsstyrelsen i Stockholm i uppdrag att bygga ut tunnelbanan.

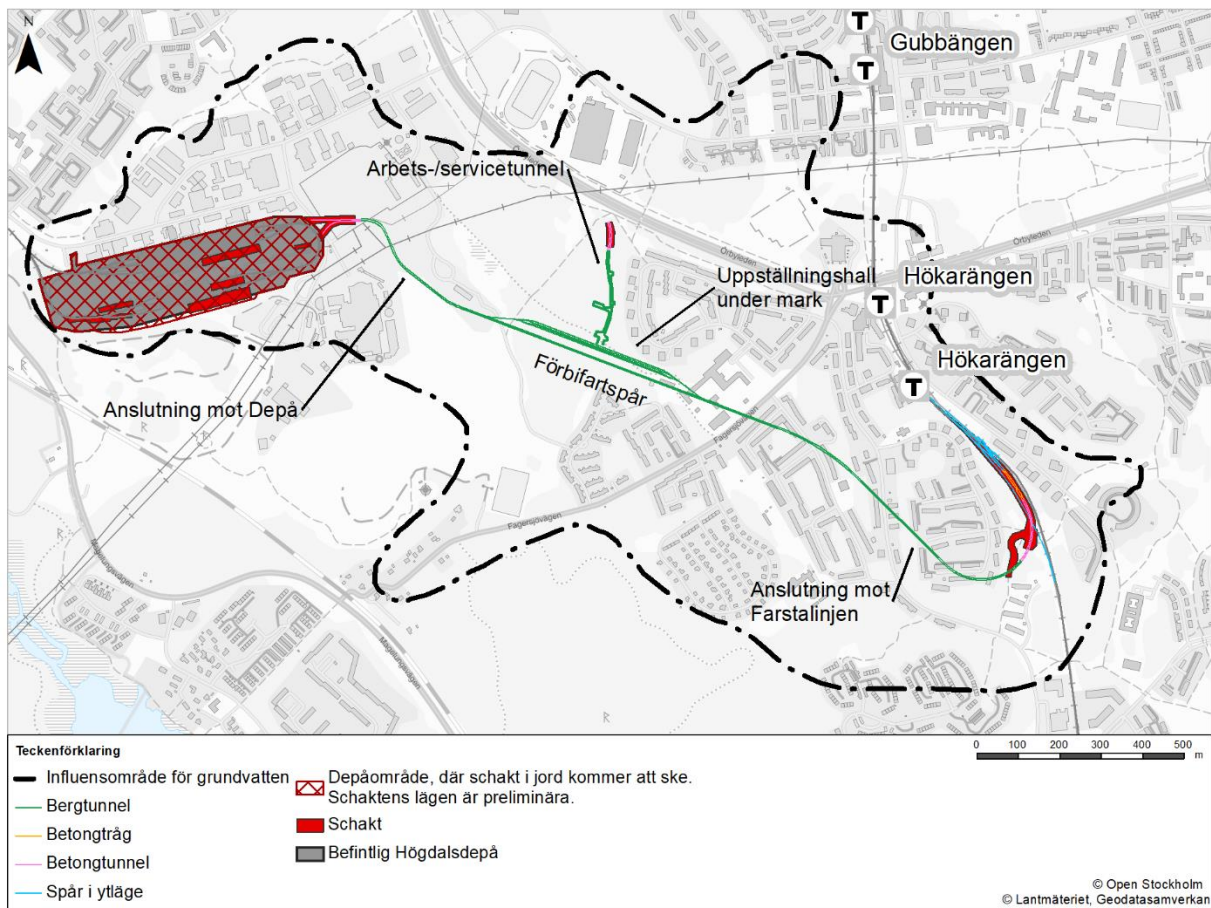
Utbyggnaden av tunnelbanan innebär att fler tunnelbanetåg kommer att trafikera systemet. Därmed ökar behovet av depåkapacitet, det vill säga uppställnings- och underhållsplatser för tunnelbanetågen. Med anledning av detta kommer den befintliga depån i Högdalen att byggas ut. Utbyggnaden innefattar nya uppställningsplatser under jord som komplement till nuvarande platser ovan jord. Underjordiska anslutningsspår byggs för att koppla ihop depån med Grön linjens Farstagren (Figur 1 och Bilaga 1). Depån kommer i framtiden därmed att serva grön och blå tunnelbanelinje.

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. Region Stockholm har hos Mark- och miljödomstolen vid Nacka tingsrätt erhållit *Tillstånd till bortledning av grundvatten med anledning av anläggande och drift av utbyggd depå i Högdalen m.m.*, målnummer M 4713–19.

Detta kontrollprogram har upprättats för att redogöra för den kontroll som ska utföras avseende grundvattenpåverkan före och under byggtiden för utbyggnaden av depån i Högdalen. 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 samt anslutningsspår och arbets- och servicetunnel.

### 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. Grundvattennivåsänkning 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 – UNDER MAGASIN**

- Grundvattenmagasin i vattenförande lager av grus, sand m.m. under tät lera definieras som undre magasin. Grundvattennivåsänkning i det undre magasinet inom ett lerområde kan medföra portryckssänkning 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 magasinen (se nedan).

### **AVSÄNKNING I JORD – ÖVRE MAGASIN**

- Grundvattenmagasin i ytliga jordlager/fyllning ovan tät lera definieras som övre magasin. Grundvattennivåsänkning i det övre magasinet kan leda till att trägrundläggningar skadas genom syresättning samt att växter med djupt liggande rötter såsom stora träd kan bli extra känsliga.

### **FÖRÄNDRADE GRUNDVATTENSTRÖMNINGAR**

- Grundvattenbortledning kan påverka grundvattenströmningar i berg och jord. Detta kan leda till förändrade, mest troligt minskade, inläckagevolymer 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 för grundvatten, vilket är det område inom vilket det kan uppkomma grundvattenpåverkan till följd av vattenverksamheten.

Inom influensområdet har inga byggnader eller andra objekt med trägrundläggning, som kan skadas av en sänkning i det övre grundvattenmagasinet, identifierats.

Endast två byggnader med grundläggning på lera har konstaterats inom influensområdet. En industribyggnad inom fastigheten Stillbilden 2, ligger inom området för det undre grundvattenmagasinet Högdalen norra. Vidare är en mindre komplementbyggnad belägen inom Fastigheten Surlimpan 1 tillhörande det undre grundvattenmagasinet Gubbängsfältet västra. Byggnader och mindre komplementbyggnader med okänd grundläggning förekommer i varierande grad inom samtliga grundvattenmagasin inom influensområdet. Större områden med byggnader där grundläggningsuppgifter saknas är de norra delarna av Gubbängsfältet östra, de södra delarna av Fagersjösänkan samt Högdalen östra.

I de områden där objekt känsliga för grundvattenavsänkning förekommer 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 grundvattenmagasinen kring de känsliga objekten.

Behov av skyddsinfiltration kan uppstå i området i anslutning till schakt för av arbets- och servicetunneln på grund av närheten till Örbyleden. Örbyleden är belägen inom området för det undre magasinet Gubbängen västra.

De objekt inom influensområdet som bedöms ha en grundvattenberoende grundläggning redovisas i plan i Bilaga 3.

Flertalet energibrunnar finns identifierade inom influensområdet. Risken att någon energibrunn kommer att påverkas av vattenverksamheten är liten, men kommer att följas upp genom regelbundna mätningar. Installation av mätrör sker löpande. Lägen för identifierade energibrunnar redovisas i Bilaga 2. Vidare har en enskild brunn identifierats i SGUs brunnsarkiv, belägen i den norra delen av Gubbängsfältet västra samt en i södra delen av Fagersjövägen.

## 4 Miljödom

Mark- och miljödomstolens dom i mål M 4713–19 innefattar villkor för verksamheten. Följande villkor med koppling till grundvatten är av särskild vikt för detta kontrollprogram.

### *Kontrollprogram för grundvatten*

3. Inom influensområdet ska Region Stockholm 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.

Region Stockholm ska i samråd med 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.

Region Stockholm ska i kontrollprogrammet redovisa åtgärdsnivåer för alla objekt som är identifierade som känsliga för grundvattenpåverkan. Den lägsta åtgärdsnivån per objekt ska avse en nivå till vilken grundvattenavsänkning 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 justeras allteftersom verksamheten fortskrider.

### *Infiltration*

4. Region Stockholm 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 deras funktion säkerställas innan grundvattenbortledning får påbörjas från berört grundvattenmagasin.

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



### *Utredningsvillkor*

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

Ul. Under prøvotiden ska Region Stockholm 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 prøvotiden. 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.

### *Provisorisk föreskrift*

Under prøvotiden och till dess annat bestäms ska följande provisoriska föreskrifter gälla.

P1. Region Stockholm ska driva anläggningsarbetena och utföra tätningsåtgärder så att flödet av det till tunnelbanedepån inläckande grundvattnet, som rullande fyramånadersvärde och riktvärde, inte överskrider 257 liter per minut. I flödena inräknas under byggtiden inte det grundvatten som kan komma att ledas bort från öppna schakt i jord

## **5 Kontroll och utförande**

### **5.1 Kontrollprogrammets omfattning**

Detta kontrollprogram beskriver de kontroller med avseende på grundvatten som utförs före och under byggtiden för utökad depåkapacitet i Högdalen. Kvalitetssäkring av mätningar sker enligt Region Stockholms framtagna rutiner, där bl.a. funktionskontroller av mätpunkter för grundvatten beskrivs. Kontrollprogrammet omfattar kontroller av följande parametrar:

- grundvattennivåer i jord
- vattennivåer i energibrunnar
- sättning rörelser 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 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.

### 5.2.1 Åtgärdsnivåer

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

Vid framtagande av åtgärdsnivåer görs en genomgång av befintliga grundvattendata och information om aktuella jordlagerförhållanden. Grundvattendata och jordlagerförhållanden analyseras. Nedan redovisas Region Stockholms huvudsakliga strategi för att fastställa åtgärdsnivåer i undre magasin. I de fall där tillräckligt långa mätserier för grundvatten saknas ansätts preliminära åtgärdsnivåer som revideras i samråd med tillsynsmyndighet efter att tillräcklig mätserie erhållits. Åtgärdsnivåer för grundvatten redovisas i Bilaga 5.

#### **ÅTGÄRDSNIVÅ 1 undre magasin**

- Normalt förekommande låg grundvattennivå (ungefär årligen återkommande).

#### **ÅTGÄRDSNIVÅ 2 undre magasin**

- Lägst förekommande (naturlig) grundvattennivå.

### 5.2.2 Åtgärder

Skyldigheten att utföra åtgärder är beroende av om Regionen 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 genom månadsrapport. 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 uppmätts. Region Stockholm utreder samtidigt om grundvattenpåverkan kan kopplas till aktuell vattenverksamhet.

## 5.3 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.

### 5.3.1 Åtgärder

Inga åtgärdsnivåer för vattennivåer i energibrunnar ansätts. Om ett reducerat effektuttag konstateras i en brunn finns olika alternativa åtgärder som kan vidtas. Brunnen kan t.ex. fyllas med sand för att förbättra värmeöverföringen, brunnen kan fördjupas eller så kan en ny brunn borrar i närheten av den befintliga.

## 5.4 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.

Inga åtgärdsnivåer ansätts för sättningsmätningar då risk för sättningsrörelser till följd av grundvattensänkning i första hand identifieras genom grundvattenmätningar.

## 5.5 Inläckage till bergtunnlar och öppna schakt

Under byggtiden bortleds vatten i bergtunnlarna via pumpar i anläggningens lågpunkter. Kontroll 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 minst 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.

### 5.5.1 Åtgärdsnivåer

Åtgärdsnivåer för inläckage till bergtunneln ansätts utifrån de beräkningar av inläckage 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 sträcka och åtgärdsnivå 2 motsvarar 100 %.

Tabell 1. Åtgärdsnivåer för inläckage till bergtunnlar.

	Åtgärdsnivå 1 [l/min]	Åtgärdsnivå 2 [l/min]
Total tunnelsträckning	193	257

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

### 5.5.2 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 genom månadsrapport och kompletterande tätningsinsatser utförs. Kompletterande tätningsinsatser innebär uppgradering av tätningsklass alternativt specialanpassning av tätningen för kommande delar av sträckan.

## 5.6 Infiltration

Infiltration av vatten till grundvattenmagasin kan bli nödvändig för att upprätthålla grundvattennivåerna inom influensområdet. Anläggningar för infiltration inom identifierade områden kommer att installeras inför byggstart för att ha beredskap om ett behov uppstår. Infiltrationsanläggningar redovisas i Bilaga 2.

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

## 5.7 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.

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

## **7 Kontaktuppgifter**

Marie Olsson Fredell, Region Stockholm, *Projektchef*

E-post: [marie.olsson-fredell@regionstockholm.se](mailto:marie.olsson-fredell@regionstockholm.se)

Telefon: 072-4673797

Hanna Nordin von Platen, Region Stockholm, *Handläggare grundvatten*

E-post: [hanna.nordin-vonplaten@regionstockholm.se](mailto:hanna.nordin-vonplaten@regionstockholm.se)

Telefon: 08-58536240

Region Stockholm 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 2021 och byggtiden beräknas vara fem år.