



Bilaga 6 Kontrollprogram grundvatten

Miljöprövning för tunnelbana från Kungsträdgården till Nacka och söderort



Kontrollprogram grundvatten

Tunnelbana från Kungsträdgården till Nacka och
söderort

FÖRSLAG

FÖRSLAG

Titel: Kontrollprogram grundvatten

Projektledare: Martin Hellgren

Bilder & illustrationer: SLL

Dokumentid:

Diarienummer: FUT 1505-0065

Utgivningsdatum:

Distributör: Stockholms läns landsting, förvaltning för utbyggd tunnelbana

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

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	4
2	Risköversikt	5
3	Kontroll och utförande	7
3.1	Kontrollprogrammets omfattning	7
3.2	Samordning med andra projekt.....	7
3.3	Grundvattennivåer i jord	8
3.3.1	Åtgärdsnivåer.....	8
3.3.2	Åtgärder	9
3.4	Grundvattennivåer i energibrunnar och berg.....	9
3.5	Sättningar	9
3.6	Inläckage till bergtunnlar och vid öppna schakt.....	10
3.6.1	Åtgärdsnivåer.....	10
3.6.2	Åtgärder	10
3.7	Infiltration	11
3.8	Nederbörd och temperatur	11
4	Analys och redovisning.....	11
5	Kontaktuppgifter	12

Bilagor

Bilaga 1	Översiktskarta med anläggningen och det bedömda influensområdet
Bilaga 2	Observationspunkter för grundvatten (grundvattenrör, borrhål och energibrunnar)
Bilaga 3	Grundvattenberoende objekt och observationspunkter för sättningar
Bilaga 4	Observationspunkter för inläckande grundvatten i bergtunnlar
Bilaga 5	Fastighetsförteckning för grundvattenberoende byggnader
Bilaga 6	Åtgärdsnivåer för grundvattenberoende objekt
Bilaga 7	M1431-17 Tillstånd enligt miljöbalken
Bilaga 8	Revideringshistorik

1 Bakgrund och syfte

För att möta det ökade behovet av bostäder och kollektivtrafik i Stockholms län har staten, Stockholms läns landsting, 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.

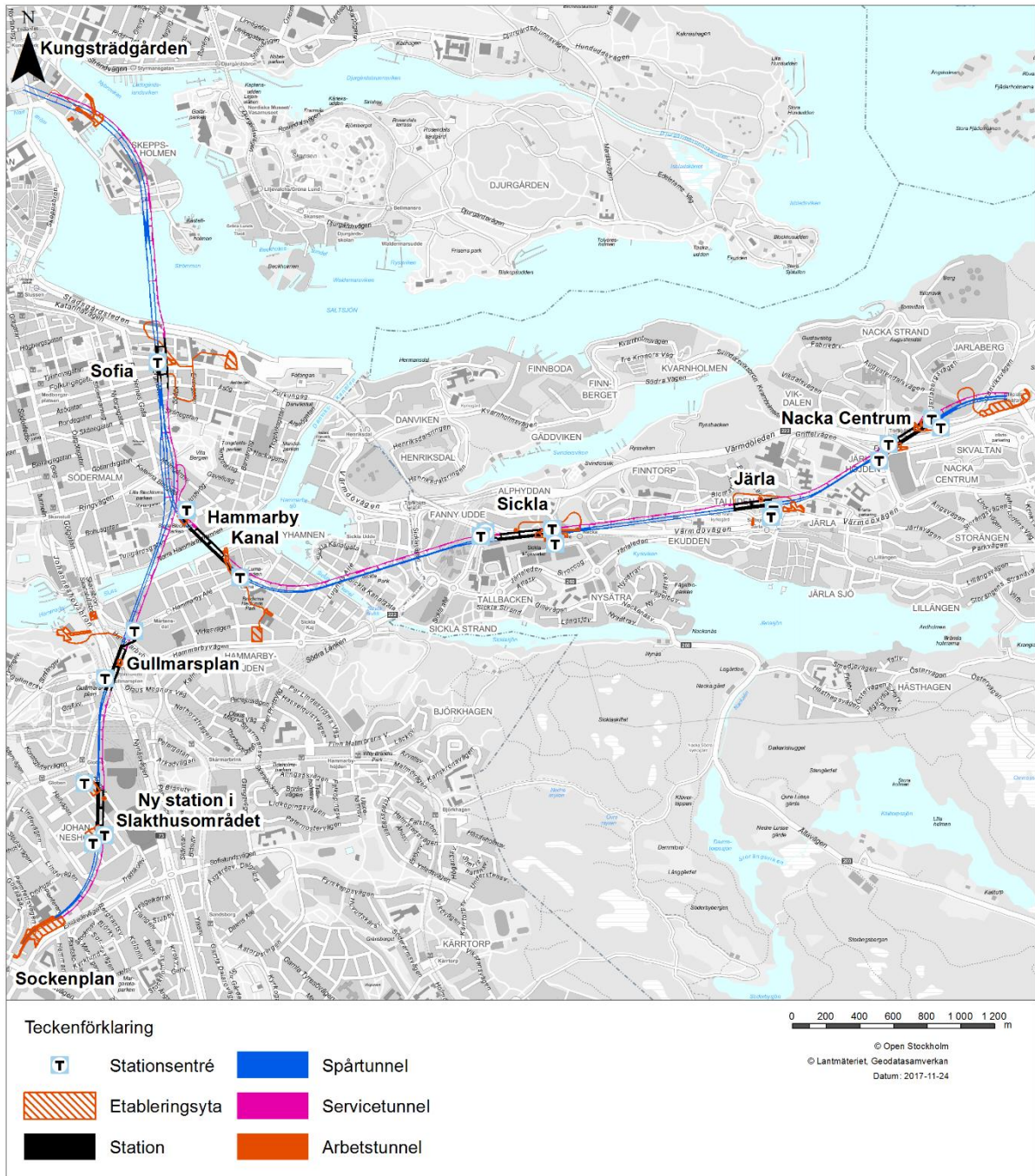
Ett av projekten inom tunnelbaneutbyggnaden utgörs av en förlängning av tunnelbanans Blå linje från Kungsträdgården till Nacka och söderort (Figur 1 och Bilaga 1).

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. Stockholms läns landsting har ansökt om tillstånd enligt miljöbalken hos mark- och miljödomstolen, målnummer M1431-17. Erhållna villkor redovisas i Bilaga 7.

Detta kontrollprogram har upprättats för att redogöra för den kontroll som ska utföras avseende grundvattenpåverkan före och under byggtiden för tunnelbanan från Kungsträdgården till Nacka och söderort. Planerad byggstart är 2018/2019 och byggtiden sträcker sig över 7–8 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 Kungsträdgården till Nacka och söderort.

2 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 kan medföra beskrivs kortfattat nedan.

AVSÄNKNING I BERG

- Grundvatten i berg finns i sprickor och krosszoner. Grundvattennivåavsänkning 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. Grundvattennivåavsänkning 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. Grundvattennivåavsänkning 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, 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, som är det område inom vilket det kan uppkomma grundvattenpåverkan till följd av vattenverksamheten.

Inom influensområdet har objekt som kan skadas av en sänkning i det övre grundvattenmagasinet identifierats vid Norrmalm, vid Londonviadukten, väster om station Sofia, i ett område öster om Katarina Bangata samt i ett område öster om Skanstull. Dessa objekt utgörs av trägrundlagda byggnader. Detta kontrollprogram omfattar därför kontroller avseende övre grundvattenmagasin. Vid Norrmalm är grundvattennivån i övre och undre grundvattenmagasin i princip samma, cirka 1 dm över Saltsjöns medelvattennivå. Övre grundvattenmagasinet vid Londonviadukten finns i fyllningsjorden, förekommande övre grundvattenmagasin bedöms ha god kontakt med Saltsjön. Vid station Sofia förekommer lokala, separata övre grundvattenmagasin, men vid planerat schakt i Stigbergsparken har inget övre magasin påträffats. Då magasinen är uppdelade behövs inga åtgärdsnivåer här. I området söder om Katarina Bangata och öster om Götgatan ligger nivån för övre grundvattenmagasin cirka 1,5 till 2 m högre än för det undre magasinet i området. I området öster om Skanstull finns ett övre grundvattenmagasin där Stockholmsåsen överlagras av lera, nivån i detta magasin är högre än i det undre.

Byggnader och ett fåtal anläggningar (väg, järnväg, ledningar) med grundläggningsförhållanden som innebär risk för skada vid en avsänkning i det undre magasinet har identifierats inom

influensområdet. I områden där sättningskänsliga byggnader och anläggningar står på sättningskänslig jord ska omfattande kontroller i form av grundvattennivåmätningar och kompletterande sättningskontroller 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.

Området mellan Katarina Bangata och Ringvägen samt området vid Sickla udde (Nobelsvackan) finns områden där dräneringen till tunnelbaneanläggningen tillsammans med dränering till andra befintliga eller planerade undermarksanläggningar kan ge upphov till en oönskat stor grundvattennivåsänkning. Utöver dessa ställen finns områden där en grundvattenpåverkan bedömts bli liten till måttlig. Dessa områden är Norrmalm, kring Norrmalmstorg, och Enskede, området direkt söder om Enskedevägen och Enskedefältet. Skulle en större påverkan än prognosticerat uppkomma här kan konsekvensen bli stor i och med förekomst av sättningskänsliga lera i kombination med ett antal byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning.

De objekt inom influensområdet som bedöms ha en grundvattenberoende grundläggning redovisas i plan i Bilaga 3 och i tabell i Bilaga 5.

Ett flertal energibrunnar har identifierats inom influensområdet. 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.

3 Kontroll och utförande

3.1 Kontrollprogrammets omfattning

Detta kontrollprogram beskriver de kontroller med avseende på grundvatten som utförs före och under byggtiden för tunnelbana från Kungsträdgården till Nacka och söderort. Kontrollprogrammet omfattar kontroller av följande parametrar:

- grundvattennivåer i jord eller berg
- grundvattennivåer 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
- Nivåfluktuation i Mälaren och Saltsjön (Hammarby kanal), samt Kyrkviken i Nacka

3.2 Samordning med andra projekt

Samordning och datautbyte sker med projekt som delvis kommer att beröra samma område som tunnelbanan från Kungsträdgården till Nacka och Söderort:

- Svenska kraftnät har erhållit tillstånd från mark- och miljödomstolen för grundvattenbortledning från kraftledningstunneln City Link etapp 2. SLL och Svenska Kraftnät har en kontinuerlig dialog avseende samordning projekten emellan. Projekten samverkar bland annat genom att utbyta mätdata och samordna kontroller och åtgärder. Samordningen sker via

utnämnda kontaktpersoner och vid behov genom samordningsmöten för att styra samordningen av arbeten, kontroller och åtgärder.

- Stockholms stad har erhållit tillstånd från mark- och miljödomstolen för grundvattenbortledning för bussterminal i Katarinaberget, Slussen. Datautbytet sker löpande.
- Stockholm Vatten och Avlopp har erhållit tillstånd från mark- och miljödomstolen för grundvattenbortledning för en avloppstunnel från Bromma till Henriksdal, projektet Stockholm framtida avloppsrening (SFA). Datautbyte sker projekten emellan.
- Trafikverket har färdigställt projektet Södra Länken. Uppföljning av grundvatten sker fortfarande. Datautbyte och samordning mellan projekten sker löpande.
- Samarbete pågår med Trafikverkets projekt Östlig förbindelse, en vägtunnel öster om Stockholm.
- Nobel Center planerar en nybyggnation på av Nobelmuseet på Blasieholmen. Samordning av projekten kommer att ske.
- Mötesplats Nacka är en överdäckning av Värmdöleden. Samordning mellan projekten pågår.
- Samordning sker med exploitörer inom de områden där arbeten kommer att ske.

3.3 Grundvattennivåer i jord

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

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 mätningfrekvens kan utföras i utvalda observationspunkter om det bedöms erforderligt.

3.3.1 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 grundvattennivå.

Ansatta åtgärdsnivåer redovisas i Bilaga 6.

3.3.2 Åtgärder

Ett underskridande av åtgärdsnivå 1 ska uppmärksamma en eventuell första påverkan från byggnationen. Om åtgärdsnivå 1 underskrids görs en utredning av orsaken till detta. 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 kan bestå i att starta/utöka infiltration av vatten till grundvattenmagasinet eller att utföra ytterligare tätningsåtgärder i underjordsanläggningen.

3.4 Grundvattennivåer i energibrunnar och berg

Grundvattennivåer i berg kontrolleras genom nivåmätningar i energibrunnar och bergborrhål. 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. Brunnen kan fyllas med exempelvis sand för att förbättra värmeöverföringen, brunnen kan fördjupas eller så kan en ny brunn borraras i närheten av den befintliga.

För att kontrollera om en samvariation finns mellan grundvattenmagasin och ytvattenförekomster som Mälaren, Saltsjön (Hammarby kanal) och Kyrkviken kommer nivåfluktuationer för dessa jämföras.

3.5 Sättningar

Sättningskontroller utförs genom precisionsavvägning av markpeglar 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.

Kontroller med avseende på vibrationskänslig grundläggning kommer att utföras. Det omfattas av kontrollprogrammet för miljöfarlig verksamhet.

3.6 Inläckage till bergtunnlar och vid öppna schakt

Under byggtiden bortleds vatten från bergtunnlarna via pumpar vid anläggningens lågpunkter. Vattnet består av inläckande grundvatten samt tillfört processvatten. Därefter beräknas volymen inläckande vatten till tunnlar. För att kunna redovisa inläckage i tunnelns olika delsträckor anläggs flera mätpunkter utefter sträckningen. Mätpunkternas läge redovisas i Bilaga 4.

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.

3.6.1 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. Delsträckorna redovisas i Bilaga 4.

	Längd delsträcka [m]	Åtgärdsnivå 1 [l/min]	Åtgärdsnivå 2 [l/min]
Delsträcka 1 - Blasieholmen	320	37	50
Delsträcka 2 – Södermalm till Nacka resp. Södermalm till söderort		397	530
Delsträcka 3 - Söderort	2780	345	460
Delsträcka 4 – Hammarby sjöstad till Nacka	5300	495	660

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.

3.6.2 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.

3.7 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. Samtidigt övervakas grundvattennivåer i området för att se att önskvärd effekt uppnås samt att motverka eventuell vatteninträning i till exempel källare och hisschakt.

3.8 Nederbörd och temperatur

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

4 *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.

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

5 Kontaktuppgifter

Martin Hellgren, SLL, *Avdelningschef Söder*

E-post: martin.hellgren@sll.se

Telefon: 070 160 96 90

Ingrid Olofsson, SLL, *Tillståndshandläggare, avdelning Söder*

E-post: ingrid.a.olofsson@sll.se

Telefon: 08 585 362 44

FÖRSLAG

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.