

Kontrollprogram för vattenverksamhet

Kontroller före och under byggtiden för
utbyggnad av tunnelbana från Fridhemsplan till
Älvsjö samt tunnelbanedepå vid Älvsjö

Projektledare:

Bilder & illustrationer: Region Stockholm om inget annat anges

Dokumentid: 1070-PA1-35-00013

Diarienummer:

Utgivningsdatum: [Klicka här för att ange datum.](#)

Revideringsdatum:

Distributör: Region Stockholm, förvaltning för utbyggd tunnelbana

Box 454 36, 104 31 Stockholm. Tel: 08 123 100 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	8
5.1	Kontrollprogrammets omfattning.....	8
5.2	Samordning med andra projekt	9
5.3	Vattennivåer i energibrunnar	9
5.4	Grundvattennivåer i jord.....	10
5.4.1	Mätpunkter och mätfrekvens	10
5.4.2	Åtgärdsnivåer.....	10
5.4.3	Åtgärder	11
5.5	Sättningar i lera	11
5.6	Inläckage till bergtunnlar och öppna schakt.....	12
5.6.1	Mätmetod och mätfrekvens.....	12
5.6.2	Inläckageprognos och åtgärder	12
5.7	Infiltration	13
5.8	Referensdata	13
5.8.1	Yt- och grundvattennivåer.....	13
5.8.2	Nederbörd och temperatur.....	14
6	Analys och redovisning.....	14

Bilagor

Bilaga 1	Översiktskarta med anläggningen och påverkansområdet
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 Tunnelbana från Fridhemsplan till Älvsjö och depå vid Älvsjö Se separat kontaktlista (Bilaga 6)
Postadress	Box 454 36 104 31 Stockholm
Besöksadress	Solnavägen 1E, Stockholm
Telefon	08 – 600 10 00
Organisationsnummer	232100–0016
Kommuner	Stockholm
Län	Stockholm
Tillsynsmyndighet	Länsstyrelsen i Stockholms län Se separat kontaktlista (Bilaga 6)

2 Bakgrund och syfte

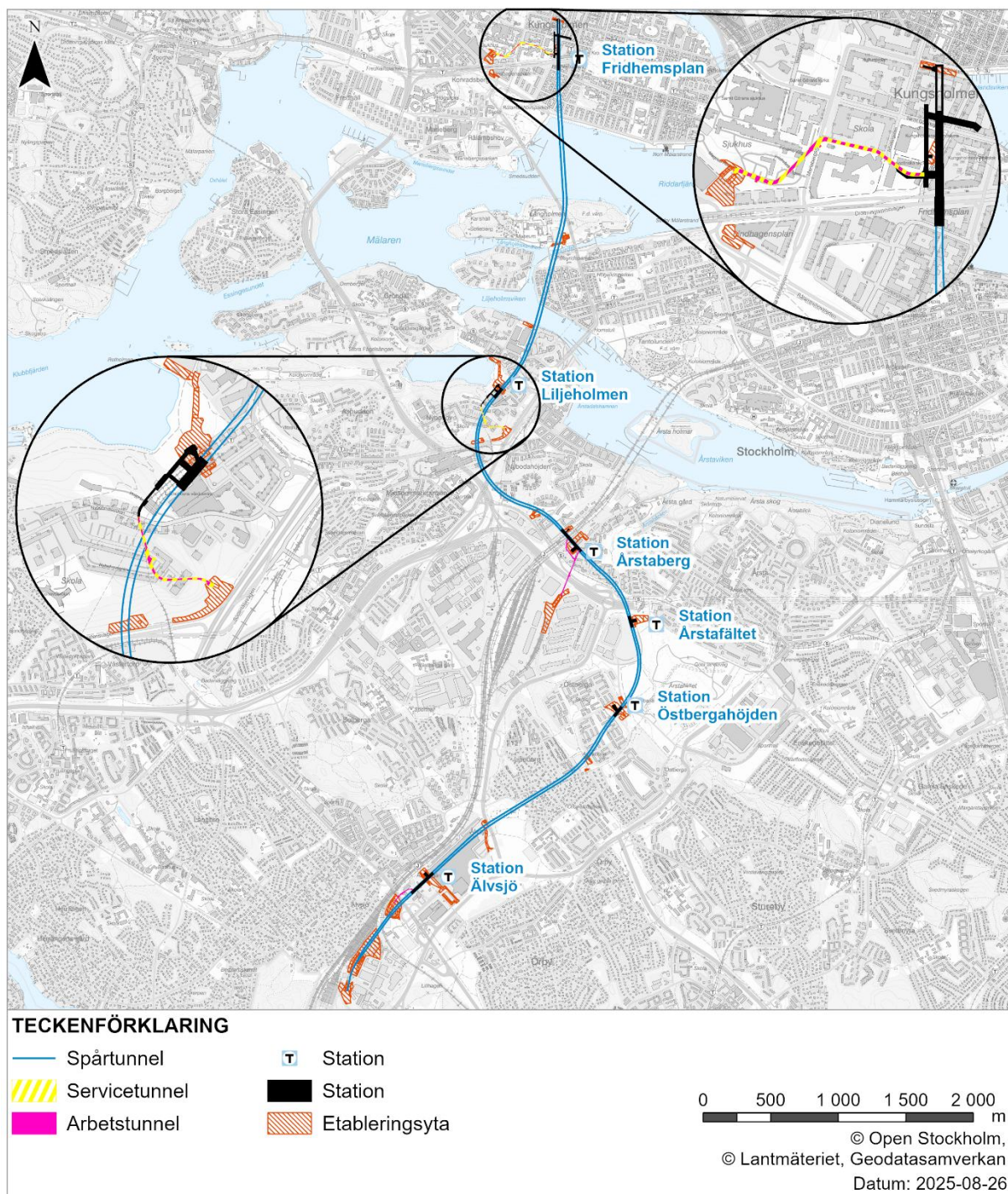
För att möta det ökade behovet av bostäder och kollektivtrafik i Stockholms län har staten, Region Stockholm, Stockholms stad, Nacka Kommun, Solna stad och Järfälla kommun utifrån det som kallas 2013 års Stockholmsförhandling tecknat avtal om utbyggnad av 19 kilometer ny tunnelbana, tio nya tunnelbanestationer och nybyggnation av 78 000 bostäder i länet. I april 2017 tecknades ytterligare ett avtal mellan stat, kommun och landsting i den så kallade Sverigeförhandlingen om att investera i nya kollektivtrafikobjekt och möjliggöra nya bostäder. I detta avtal ingick att bygga ut tunnelbanan mellan Fridhemsplan och Älvsjö. Denna nya tunnelbanelinje kommer att kallas Gul linje. Tunnelbanelinjen blir fristående från övriga linjer och kommer att omfatta sex stationer samt en ny tunnelbanedepå i Älvsjö (Figur 1).

Under bygg- och drifttiden för den nya tunnelbanesträckningen kommer grundvatten att läcka in i undermarksanläggningen och i öppna schakt i jord. 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 ansökt om tillstånd för den planerade vattenverksamheten hos mark- och miljödomstolen, målnummer M 10098–24.

Detta kontrollprogram har upprättats för att redogöra för den kontroll som ska utföras avseende grundvattenpåverkan före och under byggtiden för tunnelbanan från Fridhemsplan till Älvsjö och för depån i Älvsjö. Byggstarten är planerad till år 2025 och byggtiden beräknas pågå under nio 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 tas fram i samråd med tillsynsmyndigheten, hållas aktuellt och får 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 Fridhemsplan till Älvsjö.

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 undvikas i möjligaste utsträckning.

De skaderisker som en grundvattennivåavsänkning medför 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 – undre 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 magasinerna (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, inläckagevolymerna till befintliga bergtunnlar. Det kan också orsaka att befintliga föroreningar i marken sprids till nya områden.

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

Ett flertal energibrunnar har identifierats inom påverkansområdet. Risken att någon energibrunn skulle påverkas av vattenverksamheten är liten, men påverkan kommer att följas upp genom regelbundna nivåmätningar. Lägen för identifierade energibrunnar kommer att redovisas i Bilaga 2.

Byggnader och ett antal infrastrukturanläggningar och gemensamhetsanläggningar med grundläggningsförhållanden som innebär risk för skada vid en avsänkning i det undre magasinet har identifierats inom påverkansområdet. I dessa områden ska omfattande kontroller i form av grundvattennivåmätningar och kompletterande sättningsmätningar utföras. Innan grundvattenbortledning påbörjas ska det finnas beredskap för att vid behov kunna utföra tillfällig infiltration till

grundvattenmagasinet i anslutning till de känsliga objekten. Infiltration är en effektiv och väl beprövad skyddsåtgärd för att undvika att skador uppkommer på grund av avsänkta grundvattennivåer. Platser där det bedöms finnas risk för grundvattennivåsänkning har identifierats och inom dessa områden kommer det att finnas beredskap för skyddsinfiltration under byggskedet om behov skulle uppkomma.

Råambshovsparken och området vid landstingshuset är områden där dränering av tunnelbaneanläggningen kan ge upphov till en grundvattennivåsänkning som medför en risk för sättningar. Detsamma gäller ett lerområde på Långholmen, i Liljeholmen, på och i anslutning till Årstafältet samt lerområden i Älvsjö och Långbro. Utöver dessa områden finns områden där en grundvattenpåverkan i form av sättningar bedömts bli liten till måttlig. Dessa områden består av lerområden på norra Kungsholmen, i norra Årsta samt i Örby och Liseberg.

Inom påverkansområdet har objekt som kan skadas av en sänkning i övre grundvattenmagasin identifierats på östra delen av Kungsholmen, i Liljeholmen samt i ett område i Långbro. Dessa objekt utgörs delvis av trägrundlagda byggnader. Detta kontrollprogram omfattar därför även kontroller avseende övre grundvattenmagasin.

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

4 Miljödom

Mark- och miljödomstolens dom i M 10098–24 kommer att innefatta villkor för vattenverksamheten. Följande villkor med koppling till grundvattenpåverkan är av särskild vikt för detta kontrollprogram. [Kompletteras efter erhållen dom].

5 Kontroll och utförande

5.1 Kontrollprogrammets omfattning

Detta kontrollprogram beskriver de kontroller med avseende på grundvatten som utförs före och under byggtiden för tunnelbanan från Fridhemsplan till Älvsjö samt depån vid Älvsjö. Kvalitetssäkring av mätningar sker enligt Regionens framtagna rutiner, där bland annat 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 kommer ske inom projektet i flertal projektforum.

Kontrollprogrammet omfattar kontroller av följande parametrar:

- Grundvattennivåer i jord
- 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

5.2 Samordning med andra projekt

Samordning och datautbyte sker med projekt som delvis kommer att beröra samma område som tunnelbanan från Fridhemsplan till Älvsjö. Projekten samverkar genom en kontinuerlig dialog avseende bland annat utbyte av mätdata och samordning av kontroller och åtgärder. Samordningen sker via utnämnda kontaktpersoner och vid behov genom samordningsmöten.

5.3 Vattennivåer i energibrunnar

Grundvattennivåer i berg kommer att kontrolleras i samtliga energibrunnar inom 150 meter från tunnelanläggningen samt i ett urval av brunnar utanför 150 meter. Övriga brunnar inom påverkansområdet erbjuds att ingå om fastighetsägaren så önskar mätning i brunnen. Mätpunkternas läge kommer att redovisas i Bilaga 2.

Mätningarna av grundvattennivån i energibrunnar kommer att påbörjas före byggtiden för att erhålla erforderlig information om nivåvariationer vid förhållanden opåverkade av tunnelbaneutbyggnaden. Mätningar kommer att utföras en gång per månad före och under byggtiden. När grundvattenpåverkande bergarbeten är avslutade kan mätfrekvensen reduceras till fyra gånger per år.

Utvärdering utförs avseende påverkan på energibrunnar inom påverkansområdet. Om ett reducerat effektuttag konstateras i en brunn finns olika alternativ på åtgärder. Brunnen kan fyllas med exempelvis sand för att förbättra värmeöverföringen från berget, brunnen kan borraras djupare eller en ny brunn kan borraras i närheten av den befintliga.

För att kontrollera om en samvariation finns mellan grundvattenmagasin och ytvattenförekomster som Mälaren och Trekanten kommer nivåfluktuationer för dessa jämföras.

5.4 Grundvattennivåer i jord

5.4.1 Mätpunkter och mätfrekvens

Grundvattennivåer i jord kommer att kontrolleras genom mätningar i öppna observationsrör inom påverkansområdet. Mätpunkternas lägen redovisas i Bilaga 2.

Frekvensen 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.

5.4.2 Åtgärdsnivåer

Varje grundvattenberoende objekt sammankopplas med ett eller flera observationsrör som ansätts med åtgärdsnivåer. Åtgärdsnivåerna anger vid vilken uppmätt grundvattennivå en åtgärd ska vidtas. Ansatta grundvattennivåer kommer att redovisas i Bilaga 5.

Nedan redovisas Region Stockholms 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.

Vid framtagande av åtgärdsnivåer för ett grundvattenberoende objekt kommer en genomgång av befintliga grundvattendata och information om aktuella jordlagerförhållanden göras.

Strategin för framtagandet av åtgärdsnivåer är i huvudsak baserad på att det finns aktuella mätserier av grundvattennivåer under ett antal år för aktuellt grundvattenmagasin (minst ca 3 år). Oavsett längd på mätserier görs dock en genomgående analys och expertbedömning av uppmätta värden, då det kan föreligga felaktigheter i registrerade lägsta grundvattennivåer.

Grundvattennivåerna kan ha varit avsänkta under naturligt förekommande lägsta nivå vid tidigare anläggningsarbeten, provpumpningar med mera. Om så är fallet ska en bedömning göras om tidsperioden för en sådan avsänkning kan ha inneburit att lera i området kan ha konsoliderats efter den aktuella grundvattennivån. Eventuella geotekniska data från sonderingsresultat och kolvprovtagningar av lera kan då också nyttjas som underlag vid bedömning.

I de fall då längre mätserier saknas kan det krävas en mer ingående analys av aktuella jordlagerförhållanden. Detta för att få fram information om förekomst av torrskorpelera eller lerans konsolideringsgrad. Det kan i dessa fall bli aktuellt med kompletterande provtagning av lera.

Syftet med åtgärdsnivårören är alltså att bevaka sättningskänsliga objekt (ledning, byggnader mm), byggnader med trägrundläggning och kulturhistoriska lämningar. Upplägget med en åtgärdsnivå 1 respektive åtgärdsnivå 2 är tillräcklig för att kunna bevaka samtliga typer av objekt och vid behov vidta nödvändiga åtgärder (se följande avsnitt).

5.4.3 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 genomförs 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 av att utföra infiltration av vatten till grundvattenmagasinet samt, om möjligt, utföra ytterligare tätningsåtgärder i undermarksanläggningen. Infiltration ska startas snarast efter att ett underskridande uppmäts. Region Stockholm utreder samtidigt om grundvattenpåverkan kan kopplas till aktuell vattenverksamhet.

5.5 Sättningar i lera

Sättningskontroller i lera utförs genom precisionsavvägning av markpegel, brandposter samt dubbar på byggnader och anläggningar. Mätpunkternas läge kommer redovisas i Bilaga 3. Sättningskontroller kommer att utföras inom lerområden där det finns sättningskänsliga objekt. Kontrollerna utförs för att ge underlag för eventuell skadereglering. Vid precisionsavvägning görs noteringar av rådande temperatur- och väderförhållanden, då detta kan påverka resultatet.

Mätningarna kommer att påbörjas före byggtiden för att erhålla referensvärden och information om eventuella pågående sättningsrörelser. Frekvensen för mätningar av sättningar är uppdelat i fyra 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 kan orsaka en påverkan på omgivande grundvattennivåer.

Reducerad frekvens: Mätningar utförs en gång per år. Reducerad frekvens tillämpas inom områden där grundvattenpåverkande bergarbeten har avslutats och inga uppmätta sättningar eller grundvattenpåverkan noterats.

Avslutning av mätning i utvalda områden: Områden där grundvattenpåverkande bergarbeten har avslutats och inga uppmätta sättningar eller bestående grundvattenpåverkan noterats fram till 1 år efter senaste grundvattenpåverkande bergarbete utförts i grundvattenmagasinet.

5.6 Inläckage till bergtunnlar och öppna schakt

5.6.1 Mätmetod och mätfrekvens

Under byggtiden kommer länshållningsvatten från TBM-driften separeras från övrigt länshållningsvatten genom att det leds via en separat ledning från spårtunnlarna till en av de två etableringsytorna för TBM-driften (först vid Älvsjö och därefter till Årstakrossen. Inläckaget till spårtunnlarna kommer först börja mätas efter att betongsegmenten är på plats och ingå i aktuell delsträcka.

För de anläggningsdelar som byggs med borra-spräng, bortleds vatten i tunnelanläggningen via pumpar vid anläggningens lågpunkter. Kontrollen av inläckage omfattar mätning av flöde uppfordrat vatten från tunnelanläggningen och mätning vid mätpunkter som anläggs för att möjliggöra särskiljning av inläckage i olika delar av tunnelanläggningen.

Mätning av inläckande grundvatten för borra-spräng delarna genomförs i tunnelfronter (stuffmätningar) och tillfälligt lågpunkter under tiden dessa framskrider. Mätpunkternas läge redovisas i Bilaga 4. För att kunna bestämma flödet av inläckande grundvatten som leds bort omfattar kontrollen även flödesmätning av tillfört processvatten.

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

Mätningar av inläckage till tunnelanläggningen och öppna schakt utförs varannan vecka fram till dess att tätningsarbetena avslutas och därefter en gång per månad. Mätningar utförs i första hand efter produktionsuppehåll, vanligtvis efter veckoslut, för att få så ostörda förhållanden som möjligt.

5.6.2 Inläckageprognos och åtgärder

Tunnelanläggningen kommer sektioneras upp i delsträckor som redovisas i Bilaga 4.

För att möjliggöra fortlöpande uppföljning av uppmätt inläckage kontra beräknat inläckage kommer en inläckageprognos tas fram för respektive delsträcka.

Prognosen avser en fördelning av beräknat inläckage längs delsträckan. På detta sätt kan avstämningar mot prognosen göras kontinuerligt under byggtiden.

Om uppmätt inläckage överskrider inläckageprognosen görs en utredning av orsaken till detta och tillsynsmyndigheten meddelas. Det görs också en utvärdering av huruvida överskridandet innebär konsekvenser i form av avsänkta grundvattennivåer i omgivningen. Behovet av att utföra kompletterande tätningsinsatser utreds och vid en identifierat behov utförs kompletterande tätningsåtgärder om möjligt. Kompletterande tätningsåtgärder innebär uppgradering av injekteringsklass, för delar som anläggs med borra-spräng, alternativt specialanpassning av tätning för kommande delar av sträckan.

Tabell 1. Delsträckor för inläckage till tunnelanläggningen. Delsträckorna redovisas i Bilaga 4.

Delsträcka	Längd delsträcka [m]		Beräknat inläckage/villkor
1 Kungsholmen			
2 Mälarpassagen			
3 Liljeholmen			
4 Årstafältet			
5 Älvsjö			

5.7 Infiltration

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

När infiltration utförs mäts infiltrationsflödet och total infiltrationsvolym varannan vecka eller oftare vid behov.

5.8 Referensdata

5.8.1 Yt- och grundvattennivåer

Inom vissa magasin finns en samvariation mellan grundvattennivåer och aktuella nivåer i Mälaren och Trekanten. Som referens kommer därför data avseende nivåfluktuationer att inhämtas från Stockholms hamnar månadsvis. Den regionala utvecklingen av grundvattensituationen inom SGU:s mätprogram redovisas också månadsvis och kommer att beaktas vid utvärdering av aktuella grundvattennivåer.

5.8.2 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 länsstyrelsen. Rapportering kommer ske enligt överenskommen frekvens.

Tillsynsmöten med länsstyrelsen under byggtiden kommer hållas enligt överenskommen frekvens med länsstyrelsen. Vid eventuella avvikelser kan mötesfrekvensen förtätas.

Tunnelbana mellan Fridhemsplan och Älvsjö är ett samverkansprojekt mellan staten, Stockholms stad och Region Stockholm. Regionen har i uppdrag att planera och bygga den nya tunnelbanelinjen. Linjen är fristående och därför behövs även en ny depå byggas där tågen kan underhållas och ställas upp. Byggtiden beräknas vara cirka nio år.