



Kontrollprogram grundvatten

Tunnelbana från Odenplan till Arenastaden

Titel: Kontrollprogram grundvatten

Författare: Linda Flodmark/Elise Fahlgren/Emmy Mattisson

Projektchef: Malin Harders

Dokumentid: 3140-P31-32-00002

Diarienummer: FUT 2021-0210

Upprättad datum: 2019-01-18

Senast reviderad: 2022-03-18

Distributör: Region Stockholm, förvaltning för utbyggd tunnelbana

Box 225 50, 104 22 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	Samordning med andra projekt.....	10
5.3	Grundvattennivåer i jord	10
5.3.1	Åtgärdsnivåer	10
5.3.2	Åtgärder.....	11
5.4	Vattennivåer i energibrunnar	11
5.4.1	Åtgärder.....	11
5.5	Vattenkemisk provtagning.....	12
5.6	Sättningar	13
5.7	Inläckage till bergtunnlar och öppna schakt	13
5.7.1	Åtgärdsnivåer	14
5.7.2	Åtgärder.....	14
5.8	Infiltration	15
5.9	Nederbörd och temperatur	15
6	Analys och redovisning	15

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 5.1	Sundbyberg
Bilaga 5.2	Solna
Bilaga 5.3	Stockholms stad
Bilaga 5.4	Känsliga anläggningar
Bilaga 6	Kontaktlista
Bilaga 7	Revideringshistorik

1 Administrativa uppgifter

Huvudman	Region Stockholm, Förvaltning för utbyggd tunnelbana Tunnelbana från Odenplan till Arenastaden Se separat kontaktlista (Bilaga 6)
Postadress	Box 45436 104 31 Stockholm
Besöksadress	Solnavägen 1E, Stockholm
Telefon	08 – 600 10 00
Organisationsnummer	232100-0016
Kommuner	Stockholm, Solna
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 (Regionen) (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 20 kilometer ny tunnelbana, 11 nya tunnelbanestationer, en utökad depåkapacitet och 82 000 bostäder i länet. I mars 2017 kom Regionen 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 enligt dessa avtal.

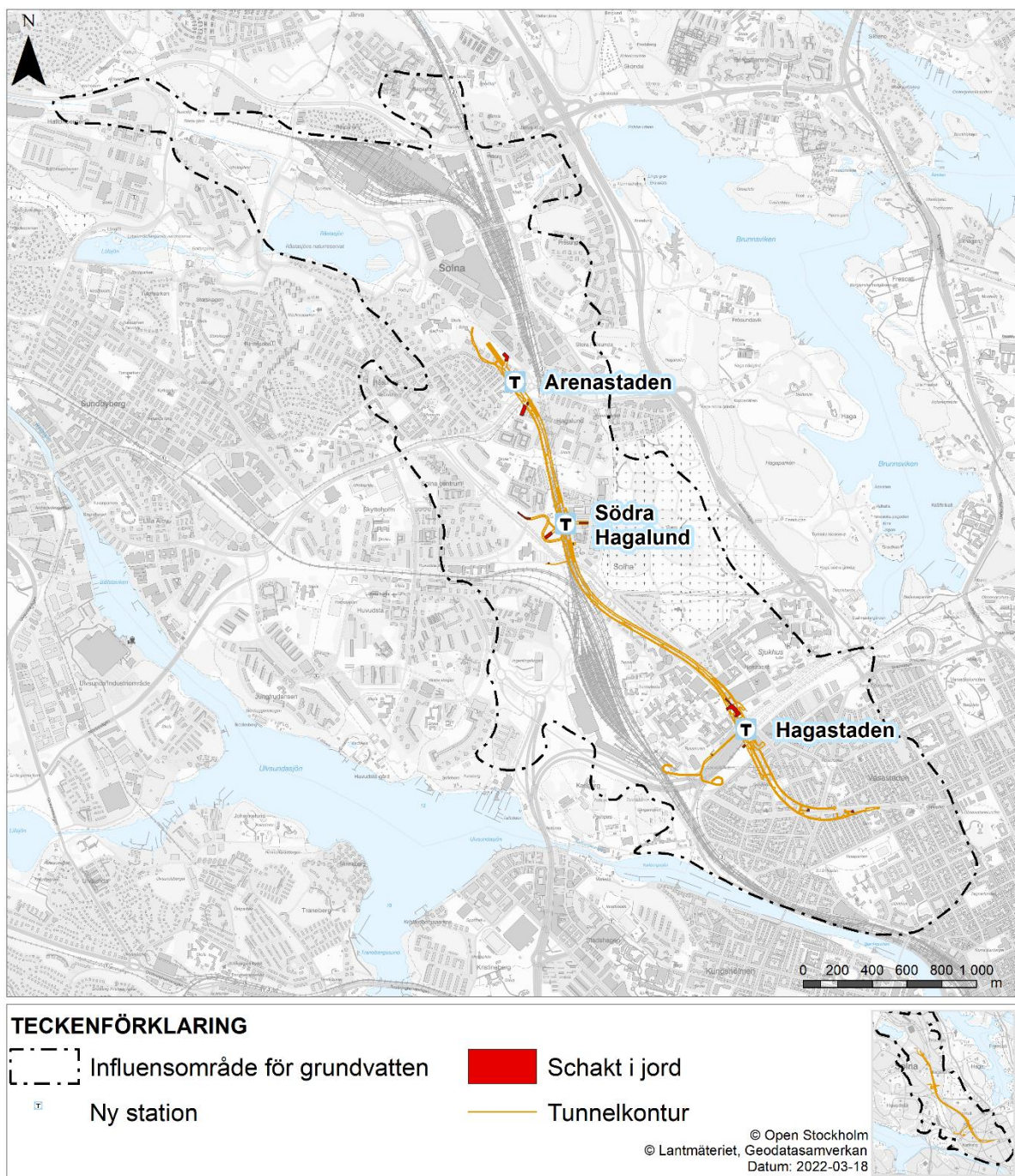
Ett av projekten inom tunnelbaneutbyggnaden utgörs av Gula linjen, utbyggnad från Odenplan till Arenastaden, med två mellanliggande stationer i Hagastaden samt Södra Hagalund (Figur 1 och Bilaga 1). Byggstarten är planerad under 2020 och byggtiden beräknas pågå under totalt ca åtta år.

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. Regionen har hos Mark- och miljödomstolen vid Nacka tingsrätt erhållit *Tillstånd till bortledning av grundvatten med anledning av anläggande och drift av tunnelbana från Odenplan till Arenastaden station, m.m.*, målnummer M598-17. Mark- och miljödomstolen ändrade den 22 februari 2022 den provisoriska föreskriften (P1) i deldom den 25 maj 2018.

Detta kontrollprogram redogör för den kontroll som ska utföras avseende grundvattenpåverkan före och under byggtiden för tunnelbanan från Odenplan till Arenastaden. 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 allt eftersom verksamheten fortskrider. Uppdateringar av kontrollprogrammet sker i samråd med tillsynsmyndigheten samt Trafikverket, Jernhusen Verkstäder AB och Jernhusen Resefastigheter AB i de delar som berör dem. Tillsynsmyndighet för vattenverksamheten är Länsstyrelsen i Stockholms län.

Höjdangivelser inom detta kontrollprogram anges i höjdsystemet RH2000.



Figur 1. Översikt av planerade bergtunnlar, stationsutrymmen och övriga anläggningsdelar.

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 planerade 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 lera 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.

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 objekt som kan skadas av en sänkning i det övre grundvattenmagasinet identifierats vid Odenplan, i området norr om Vasaparken samt inom Norra begravningsplatsen, södra sänkan. Dessa objekt utgörs av trägrundlagda byggnader. Inom Norra begravningsplatsen, södra sänkan har inget övre grundvattenmagasin identifierats. Vid Odenplan är det övre magasinet tillfälligt och ofta torrt. I läget för planerade schakt till markytan norr om Vasaparken har inget övre grundvattenmagasin identifierats.

Byggnader och anläggningar (t.ex. järnväg och markförlagda ledningar) med grundläggningsförhållanden som innebär risk för skada vid en avsänkning i det undre magasinet har identifierats längs sträckningen av Gula linjen. I dessa områden ska omfattande kontroller i form av grundvattenmätningar och sättningsmätningar utföras. Innan grundvattenbortledning påbörjas ska det finnas beredskap för att vid behov kunna utföra infiltration till grundvattenmagasinen kring de känsliga objekten.

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

Cirka 400 brunnar har identifierats inom Gula linjens influensområde som framförallt utgörs av energibrunnar och brunnar med okänd användning, vilka troligtvis också är energibrunnar.

Risken att någon energibrunn skulle påverkas av vattenverksamheten är liten, men kommer att följas upp genom regelbundna nivåmätningar, se Bilaga 2.

I området vid Arenastaden har föroreningar påträffats i grundvatten. Vid grundvattenpåverkan inom detta område finns risk att dessa föroreningar sprids. Detta kontrollprogram omfattar därför även vattenkemisk provtagning av grundvatten inom detta magasin.

4 Miljödom

Mark- och miljödomstolens dom i mål M 598-17 innefattar villkor för verksamheten. Följande villkor med koppling till grundvatten är av särskild vikt för detta kontrollprogram.

Kontrollprogram m.m. för grundvatten

3.1. Inom influensområdet ska SLL fortlöpande kontrollera grundvattennivåer i de övre och undre magasinerna. Kontrollerna ska utföras i representativa och lämpliga kontrollpunkter som är knutna till varje identifierat riskobjekt. Uppmätta grundvattennivåer i respektive kontrollpunkter ska relateras till normala bakgrundsvariationer.

3.2. SLL ska i samråd med Trafikverket, Jernhusen Verkstäder AB och Jernhusen Resefastigheter AB i de delar som berör dem 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.

3.3. SLL ska i kontrollprogrammet redovisa åtgärdsnivåer för alla objekt som identifierats som känsliga för grundvattenpåverkan. En av åtgärdsnivåerna 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.

3.4. Kontrollprogrammet ska hållas aktuellt och får i samråd med Trafikverket, Jernhusen Verkstäder AB och Jernhusen Resefastigheter AB i de delar som berör dem samt tillsynsmyndigheten justeras allteftersom verksamheten fortskrider.

3.5. Om det uppstår oenighet mellan å ena sidan SLL och å andra sidan Trafikverket, Jernhusen Verkstäder AB, Jernhusen Resefastigheter AB respektive tillsynsmyndigheten i frågor som rör anläggningar som tillhör Trafikverket, Jernhusen Verkstäder AB respektive Jernhusen Resefastigheter AB får frågan hänskjutas till mark- och miljödomstolen för avgörande.

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 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 prövotiden och till dess annat bestäms ska följande utredningsvillkor gälla.

U1. Under provotiden 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 provotiden. 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

*Under provotiden och till dess annat bestäms ska följande provisoriska föreskrifter gälla. P1. Region Stockholm ska driva tunnelanläggningen och utföra tätningsåtgärder så att flödet** av det till tunnelanläggningen inläckande grundvattnet, som rullande 4-månadersmedelvärde och riktvärde, inte överskrider*

- *på delsträcka 1, från station Odenplan t.o.m. station Hagastaden, exklusive den tillfälliga delen av arbets- och servicetunneln i Hagastaden, (cirka km 3+600 till km 4+900), 96 liter per minut,*
- *inom den tillfälliga delen av arbets- och servicetunneln i Hagastaden (från sektion 0/000 till sektion cirka 0/180), 45 liter per minut, och*
- *på delsträcka 2, från station Hagastaden t.o.m. station Arenastaden (cirka km 4+900 till km 7+400), 391 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 tunnelbana till Arenastaden. Kvalitetssäkring av mätningar sker enligt Regionens framtagna rutiner, där bl.a. funktionskontroller av mätpunkter för grundvatten beskrivs. Kontrollprogrammet omfattar kontroller av följande parametrar:

- grundvattennivåer i jord
- vattennivåer i energibrunnar
- vattenkemisk provtagning av grundvatten
- 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

Utöver ovanstående kontroller genomför Trafikverket inom sin egen underhållsverksamhet löpande spårlägeskontroller på järnvägsanläggningen inom influensområdet för grundvatten. Dessa kontroller syftar till att identifiera rörelser av räler och eventuellt järnvägsunderbyggnaden (utfyllda massor ovan lera) i samband med de dynamiska krafter som alstras vid tågdrift. Spårlägeskontrollerna pågår och fortlöper enligt befintligt kontrollprogram för spår framtaget av

Trafikverket. Trafikverkets kontrollprogram omfattar även rutiner för klassificering, hantering och utförande av åtgärder på spåranläggningen utefter mätresultat.

Före och under byggtiden för tunnelbanan finns ett behov av fortlöpande analys av Trafikverkets resultat av spårlägeskontroller, s.k. spårlägesdiagram, med syfte att tidigt identifiera och följa upp eventuella sättningsförlopp. Behov av ytterligare eller utökade spårkontroller kan bli aktuellt beroende på mätresultat och analyser. Vid eventuellt behov av utökat kontrollprogram för spårlägeskontroller definieras detta gemensamt med Trafikverket.

Åtgärder som kan bli aktuella till följd av eventuella indikationer på spårrörelser utgörs t.ex. av förtätade kontroller samt analys av dessa och/eller järnvägstekniska underhållsåtgärder, t.ex. spårjusteringar. Dessa typer av åtgärder beskrivs inte i detalj inom ramen för detta kontrollprogram för grundvatten. En gemensam rutin för arbete med andra kontrollprogram tas fram inom ramen för genomförandevalt.

5.2 Samordning med andra projekt

Trafikverket har erhållit tillstånd från mark- och miljödomstolen för grundvattenbortledning från Citybanan, ett projekt som delvis berör samma område som tunnelbana till Arenastaden. Trafikverkets arbeten med byggnation är avslutad men uppföljande kontroller av grundvatten utförs även under drifttiden för detta projekt.

Fabege har erhållit tillstånd från mark- och miljödomstolen för grundvattenbortledning inom kvarteren Kairo m.fl. i Arenastaden. Influensområdet för Fabeges verksamhet överlappar influensområdet för tunnelbana till Arenastaden.

Regionen och Trafikverket/Fabege har en kontinuerlig dialog avseende samordning projekten emellan. Projekten samverkar bland annat genom att utbyta mätdata och samordning av kontroller och åtgärder. Samordningen sker via utnämnda kontaktpersoner och vid behov genom samordningsmöten.

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 Regionens huvudsakliga strategi för att fastställa åtgärdsnivåer i undre magasin. I de fall där tillräckligt långa mätserier för grundvatten saknas ansätts preliminära åtgärdsnivåer som revideras efter att tillräcklig mätserie erhållits. Åtgärdsnivåer för grundvatten redovisas i Bilaga 5.

Norr om Vasaparken, strax söder om Karlbergsvägen, finns ett övre grundvattenmagasin som bedöms stå i hydraulisk kontakt med det undre magasinet. Åtgärdsnivåer definieras inte för det övre grundvattenmagasinet norr om Vasaparken, då nivån i detta endast kan sjunka indirekt genom en avsänkning i det undre magasinet.

ÅTGÄRDSNIVÅ 1 undre magasin

- Normalt förekommande låg grundvattennivå (ungefär årligen återkommande).

ÅTGÄRDSNIVÅ 2 undre magasin

- Lägst förekommande (naturlig) grundvattennivå.

5.3.2 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 samt Jernhusen och Trafikverket 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 uppmäts. Regionen 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.

5.4.1 Åtgärder

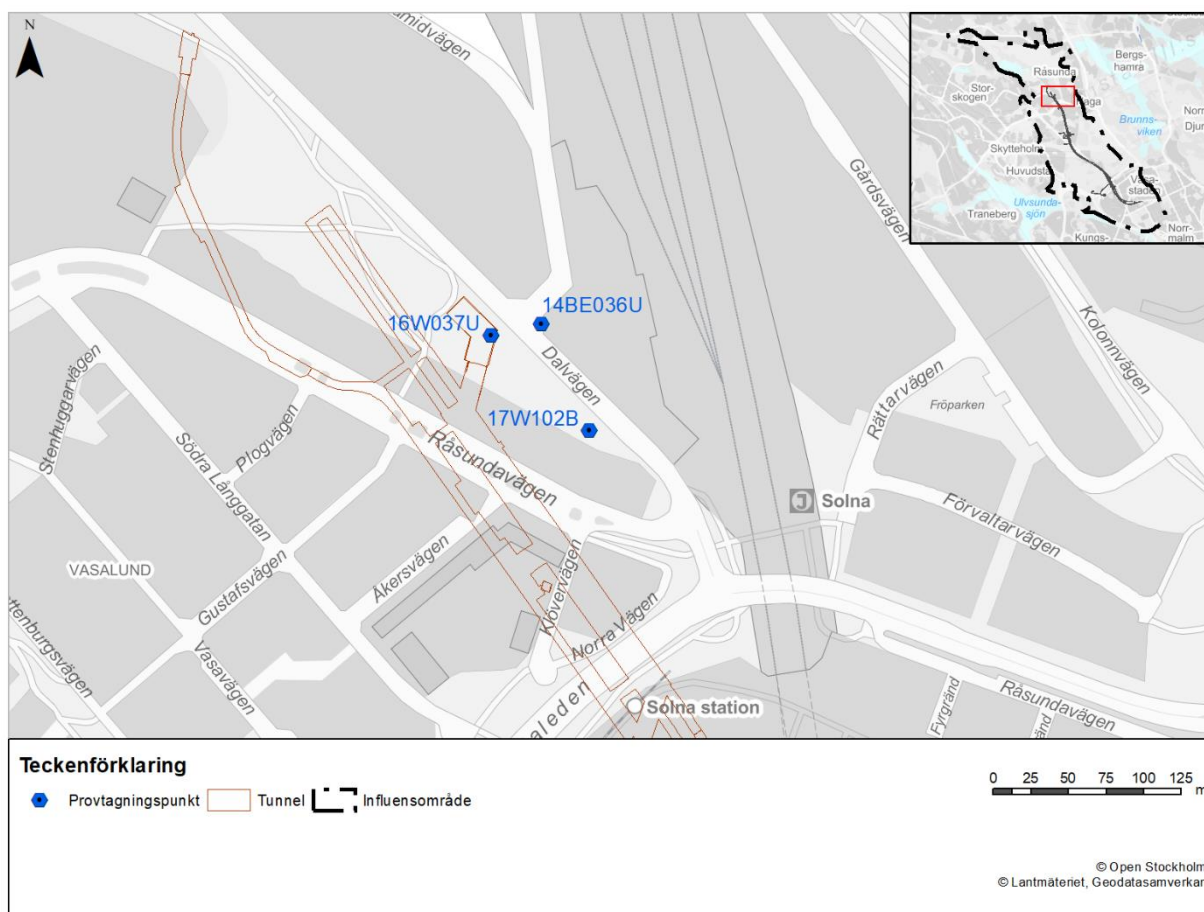
Utvärdering utförs avseende påverkan på energibrunnar inom influensområdet. Inga åtgärdsnivåer för vattennivåer i energibrunnar ansätts. Om ett reducerat effektuttag konstateras i en brunn finns olika alternativa åtgärder som kan vidtas. Brunnen kan t.ex. fyllas med exempelvis

sand för att förbättra värmeöverföringen, brunnen kan fördjupas eller så kan en ny brunn borrar i närheten av den befintliga.

5.5 Vattenkemisk provtagning

I området för Arenastaden har det konstaterats att föroreningar i form av klorerade alifater finns i grundvatten. Inom detta område har omfattande provtagningar och analyser utförts av Regionen samt ett flertal andra aktörer inom området. Utifrån tidigare provtagningar har en riskbedömning tagits fram och delgivits Solna kommun som är tillsynsmyndighet för denna typ av verksamhet.

Provtagning av klorerade alifater i grundvatten kommer att ske i punkterna 14BE036U och 16W037U i jord samt 17W102B i berg, se figur 2. Provtagningarna kommer att utföras innan och under byggtiden av arbetet inom grundvattenmagasinet vid Arenastaden. Provtagning kommer att ske kvartalsvis i samtliga punkter innan byggnationerna av tunnelbaneanläggningen i Arenastaden påbörjas för att fånga upp eventuella variationer i föroreningshalter. Under byggtiden kommer provtagningar utföras varje halvår.



Figur 2. Punkter för vattenkemisk provtagning i Arenastaden.

Provtagningar och analyser utförs på ett sådant sätt att osäkerheter och variation i analys svaren minimeras, t.ex. genom tydligt definierad provtagningsmetodik samt att använda samma laboratorium och analysera samma parametrar vid varje analystillfälle. Analysparametrar anges i tabell 1 nedan.

Tabell 1. Analysparametrar för klorerade alifater i grundvatten i Arenastaden.

diklormetan	1,1,1-trikloreten
1,1-dikloreten	1,1,2-trikloreten
1,2-dikloreten	trans-1,2-dikloreten
cis-1,2-dikloreten	tetrakloreten
1,2-diklorpropan	trikloreten
triklormetan (kloroform)	vinylklorid
tetraklormetan (koltetraklorid)	1,1-dikloreten

Förtätad provtagning utöver ovan utförs då grundvattenbortledning pågår i aktuellt grundvattenmagasin samtidigt som avsänkta grundvattennivåer från pågående arbete med byggnation av Gula linjen konstaterats. Den förtätade provtagningen utgör underlag för förnyad riskbedömning och utredning av förorenings-spridning till följd av Regionens vattenverksamhet samt förslag till vidare åtgärder. Resultaten från provtagningar och analyser kommer att sammanställas och redovisas till Solna kommun. Eventuella åtgärder kommer att tas fram i samråd med Solna kommun.

5.6 Sättningar

Sättningskontroller utförs genom precisionsavvägning av mätpunkter i mark samt dubbar och andra markeringar 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 uppdelad i två nivåer enligt nedan:

Normal frekvens: Mätningar utförs generellt 2 gånger per år. Mätningar utförs kvartalsvis på mätpunkter vid känsliga växlar inom Jernhusens anläggning i Arenastaden samt inom Trafikverkets spårområden.

Utökad frekvens: Utökad frekvens tillämpas vid pågående grundvattenbortledning i aktuellt grundvattenmagasin, då bortledningen orsakar en påverkan på omgivande grundvattennivåer. Mätningar utförs generellt 4 gånger per år. Mätningar utförs månadsvis på mätpunkter vid känsliga växlar inom Jernhusens anläggning i Arenastaden samt inom Trafikverkets spårområden.

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

5.7 Inläckage till bergtunnlar och öppna schakt

Under byggtiden bortleds vatten i bergtunnlarna via pumpar i anläggningens lågpunkter. Kontroll av inläckage omfattar mätning av volym 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.

5.7.1 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 2. Åtgärdsnivå 1 motsvarar 75 % av beräknat inläckage längs aktuell delsträcka och åtgärdsnivå 2 motsvarar 100 %.

Tabell 2. Åtgärdsnivåer för inläckage till bergtunnlar.

	Längd delsträcka [m]	Åtgärdsnivå 1 [l/min]	Åtgärdsnivå 2 [l/min]
Delsträcka 1 (3+600 till 4+900), exklusive den tillfälliga delen av arbets- och servicetunneln i Hagastaden	1300	72	96
Tillfälliga delen av arbets- och servicetunneln Hagastaden (0/000 till 0/180)	180	34	45
Delsträcka 2 (4+900 till 7+400)	2500	293	391

För att möjliggöra en fortlöpande uppföljning av uppmätt inläckage kontra beräknat inläckage har en inläckageprognos tagits fram för delsträcka 1 och 2. Prognosen avser en fördelning av beräknat inläckage längs med delsträckan. På detta sätt kan avstämningar mot prognos göras kontinuerligt under byggtiden.

5.7.2 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 samt Jernhusen och Trafikverket genom månadsrapport och kompletterande tätningsinsatser utförs. Kompletterande tätningsinsatser innebär uppgradering av tätningsklass alternativt specialanpassning av tätningen för kommande delar av sträckan.

5.8 Infiltration

Infiltration av vatten till grundvattenmagasin kan bli nödvändigt för att upprätthålla grundvattennivåerna inom influensområdet. Infiltrationsbrunnar och infiltrationsanläggningar redovisas i Bilaga 2.

När infiltration utförs mäts infiltrationsflödet och totalt infiltrerad volym en gång per vecka.

5.9 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 mätdata och annan relevant information från kontrollprogrammet registreras fortlöpande i databaser. Detta används som underlag för analys och redovisning i form av rapporter till tillsynsmyndigheten samt Jernhusen och Trafikverket enligt kontaktlista i bilaga 6. Vattenkemisk provtagning kommer att analyseras och redovisas till Solna kommun som är tillsynsmyndighet i dessa delar.

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 2020 och byggtiden beräknas vara åtta till tio år.