



Förslag till kontrollprogram grundvatten

Tunnelbana till Arenastaden

Titel: Förslag till kontrollprogram grundvatten

Projektledare: Malin Harders

Dokumentid: 3140-P31-12-000xx

Diarienummer:

Upprättad datum: 2017-12-01

Senast reviderad:

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 | 7 |
| 3.3.1 | Åtgärdsnivåer..... | 8 |
| 3.3.2 | Åtgärder | 8 |
| 3.4 | Grundvatten i berg..... | 8 |
| 3.4.1 | Åtgärder | 9 |
| 3.5 | Sättningar | 9 |
| 3.6 | Inläckage till bergtunnlar och öppna schakt | 9 |
| 3.6.1 | Åtgärdsnivåer..... | 10 |
| 3.6.2 | Åtgärder | 10 |
| 3.7 | Infiltration | 10 |
| 3.8 | Nederbörd och temperatur | 10 |
| 4 | Analys och redovisning..... | 11 |
| 5 | Kontaktuppgifter | 11 |

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 | Tabell med grundvattenberoende objekt |
| Bilaga 6 | Åtgärdsnivåer för grundvattenberoende objekt |
| Bilaga 7 | M 598-17 Dom meddelad av mark- och miljödomstolen (datum) |
| 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 (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.

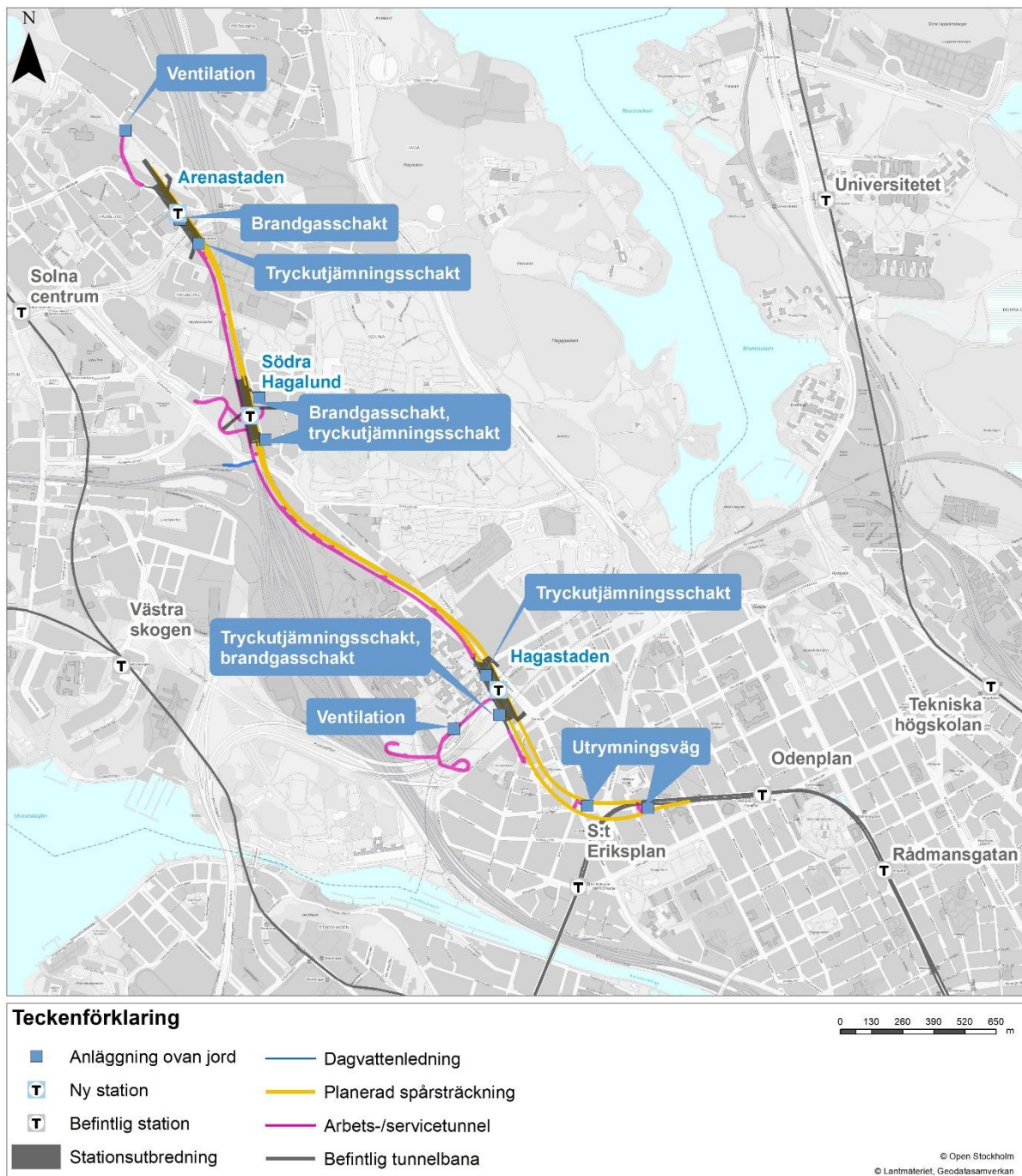
Ett av projekten inom tunnelbaneutbyggnaden utgörs av Gula linjen, utbyggnad från Odenplan till Arenastaden, med två mellanliggande stationer i Hagastaden samt Hagalund industriområde (Figur 1 och Bilaga 1).

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 M598-17. 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 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 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. Översikt av planerade bergtunnlar, stationsutrymmen och övriga anläggningsdelar

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 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 – 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 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, 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 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. Vid Odenplan är det övre magasinet tillfälligt och ofta torrt. Inom norra begravningsplatsen, södra sänkan har inget övre grundvattenmagasin identifierats. I läget för planerade schakt till markytan norr om Vasaparken har inget övre grundvattenmagasin identifierats. Strax söder om Karlbergsvägen finns dock övre grundvattenmagasin som bedöms stå i hydraulisk kontakt med det undre magasinet. Åtgärdsnivåer definieras ej för detta övre grundvattenmagasin, då nivån endast kan sjunka indirekt genom en avsänkning i det undre magasinet. Inom området norr om Vasaparken ska omfattande kontroller i form av grundvattenmätningar i övre magasin och kompletterande sättningsmätningar på trägrundlagda byggnader utföras.

Byggnader och ett fåtal anläggningar (järnväg) med grundläggningsförhållanden som innebär risk för skada vid en avsänkning i det undre magasinet har identifierats på ett flertal platser längs sträckningen av Gula linjen. 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 grundvattenmagasinen kring de känsliga objekten.

Inom influensområdet på sträckan Odenplan till Hagastaden finns befintliga infiltrationsbrunnar etablerade inom projekt Citybanan. SLL har tagit över dessa från Trafikverket och de avses nyttjas vid behov. Inom norra begravningsplatsen, södra sänkan finns en infiltrationsbrunn installerad. Inom norra begravningsplatsen, norra sänkan finns **kompletteras när infiltrationsbrunnar installerats**

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

3.2 Samordning med andra projekt

Trafikverket har erhållit tillstånd från mark- och miljödomstolen för grundvattenbortledning från Citybanan, ett projekt som delvis kommer att beröra samma område som tunnelbana till Arenastaden.

SLL och Trafikverket 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.

3.3 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.

3.3.1 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.

Nedan redovisas SLL:s 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 6.

ÅTGÄRDSNIVÅ 1 undre magasin

- Normalt förekommande låg grundvattennivå (ungefär årligen återkommande).

ÅTGÄRDSNIVÅ 2 undre magasin

- Lägst förekommande grundvattennivå.

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 undermarksanläggningen.

3.4 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.

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

3.5 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.

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

3.6 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 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.

| | Längd delsträcka [m] | Åtgärdsnivå 1 [l/min] | Åtgärdsnivå 2 [l/min] |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Delsträcka 1 (3+600 till 4+900) | 1300 | 78 | 104 |
| Delsträcka 2 (4+900 till 7+400) | 2500 | 293 | 391 |

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.

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.

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*

Malin Harders, SLL, *Projektchef tunnelbana till Arenastaden*

E-post: malin.harders@sll.se

Linda Flodmark, SLL, *Tillståndshandläggare tunnelbana till Arenastaden*

E-post: linda.flodmark@sll.se

Telefon: 0768-561001

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.