

Utlåtande GK-3 granskning – Kv. Orgelpipan 7

Inledning

Aecom Nordic har på uppdrag av fastighetsbolaget Hufvudstaden genomfört en GK-3 granskning av den utredning som tagits fram av Týrens inför en påbyggnad av kv. Orgelpipan 7 "PM Orgelpipan 7 – Påbyggnad", daterad 2021-04-16. Syftet med utredningen har varit att utreda de bergtekniska förutsättningarna för påbyggnaden med avseende på underliggande berganläggningar, vilket utgörs av Station City för Citybanan med dess tillhörande tunnlar.

Förutsättningar

Aktuellt påbyggnadsalternativ som analyserats i granskat PM inkluderar ett påbyggnadsalternativ om 3 våningar med störst lastpökning i fastighetens norra del mot Mäster Samuelsgatan, där lasten ökar med 30-70%. Teoretisk bergtäckning mellan det centrala mellanplanet och Orgelpipan 7 uppskattas till cirka 7.5 m i fastighetens västra del närmast Vasagatan. I den delen av Orgelpipan 7 med störst lastökning och djupast grundläggning är bergtäckningen högre. I arbetet har in-situ spänningar med typvärden enligt använd spänningsanalys för projekt Citybanan använts. Bergmassan består i huvudsak av granit och gnejs med en bergkvalité som bedömts som huvudsakligen bra ($RMR_{bas} > 70$). En rörelsezon, benämnd RZ2, stryker nära vinkelrätt centrala mellanplanet. Zonen består av rödomvandlad, breccierad/uppsprucken granit av varierande kvalité som innefattar kloritmineraliserade sprickplan och lokala lerslag. Resultaten från mätprogrammet för att kontrollera omgivningspåverkan vid Orgelpipan 7 i samband med utbyggnaden av Citybanan har inte ingått som underlag i Týrens PM.

Utförda analyser

Tredimensionella numeriska analyser med Comsol Multiphysics v 5.5 har genomförts av centrala mellanplanet och tillhörande spår tunnlar och uppgångar i anslutning till Orgelpipan 7. Befintlig förstärkning i form av sprutbetong och bult har inkluderats i analyserna för centrala mellanplanet. Bergmassan har modellerats som ett elastiskt isotropt homogent material. Den rörelsezon som korsar centrala mellanplanet har inte modellerats explicit i modellen, men har inkluderats som ett separat plan för att kunna analysera spänningarna och deformationer i zonen.

Bedömning

Bergmassans stabilitet över Citybanan och centrala mellanplanet bedöms som i huvudsak god. Viss osäkerhet råder kring områden mellan Station City och centrala mellanplanet framförallt där rulltrappsschakten korsar valvet över Citybanan. Det är GK3:s bedömning att utbyggnad av Orgelpipan 7 kan göras utan att påverka stabilitet eller täthet av Citybanan, dock görs vissa reservationer nedan.

Analyserna visar att endast mindre deformationer och spänningsförändringar sker i bergmassan under Orgelpipan 7. Det bör poängteras att det vid dimensioneringen av Citybanan identifierades fler bergdomäner med något varierande egenskaper än den som analyserats. Enligt vår uppfattning är det dock en accepterbar förenkling och förändrar inte vår bedömning. Vidare har beräkningarna utförts elastiskt med en E-modul på 30 GPa jämfört med de 42 GPa som angavs som typvärde i projekteringen för Citybanan.

Projektören anger att rörelsezon RZ2 inte analyseras, vilket är förståeligt med hänsyn till svårigheter att anvisa rättvisa materialegenskaper och geometrier. GK-3 bedömer inte att skillnaden är av avgörande betydelse, men det bör förklaras i projektörens PM.

Vidare analyseras inte T-Blå och delarna av Citybanan norr om Centrala mellanplanet t.ex. Norra mellanplanet. Betydelsen av dessa tunnlar på analysresultaten är inte helt lätta att förutse. Exempelvis uppmättes en viss hävning och senare relaxation av valvet i T-Blå under uttag av Norra mellanplanet, vilket indikerar att spänningssituationen är komplex och det är inte helt uppenbart att en enbart elastisk analys ger en rättvisande bild av situationen kring Citybanan. Samtidigt anges i rapportens diskussionskapitel att omfattande sprickbildning av förstärkningen i östra plattformsummet ägde rum, vilket indikerar att bergmassan är känsligare för spänningsomlagringar jämfört med en rent elastisk analys.

Uppgången mot Orgelpipan 6 (uppgång Vasagatan) redovisas inte i rapporten. Det bör framgå i rapporten vilken påverkan påbyggnaden har på denna och kringliggande fastigheter.

Beräkningarna visar bara små rörelser till följd av tilläggslasterna. Totaldeformationen till följd av pålastning anges till ca 0,1 mm. I Figur 17 redovisas deformationen. GK-3 tolkar dessa resultat som att differenssättningen är mycket liten och bergmassan ser ut att tryckas samman från 0,12 mm under plintarna till ca 0,06-0,08 mm över centrala mellanplanet, d.v.s. en kompression på 0,06-0,04 mm. Denna rörelse bedöms försumbar och bedöms inte påverka tätningen kring Citybanan.

I rörelsezon RZ2 (ej modellerad) anges att tillkommande deformation är under 1 mm, vilket är betydligt större än beräknad 0,12 mm och bör förtydligas med hänsyn till deformationsbilden (Figur 17). Dessa beräknade deformationer bygger på antagandet att elastiska förhållanden råder. Det är oklart om så är fallet för RZ2 och bör förtydligas.

Beräkningarna är generellt sett utförda på ett bra sätt. Ansatserna är generellt rimliga. Det finns några punkter som behöver diskuteras i rapporten (t.ex. bergmassans egenskaper och svaghetszon RZ2) och eventuellt kompletteras (t.ex. påverkan av T-Blå och Norra mellanplanet på resultaten). Med hänsyn till detta och till de geologiska osäkerheterna som finns bör ett kontroll/observationsprogram tas fram och följas upp under byggskedet

Det är oklart om ny grundläggning medför behov av sprängning. Vid sådant fall bör vibrationsgränsvärden tas fram. Om endast mindre schaktarbeten ska utföras rekommenderas istället spräckning för att minimera störningar på omgivningen.

Sammanfattning och rekommendationer

Aecom Nordic har på uppdrag av fastighetsbolaget Hufvudstaden genomfört en GK-3 granskning av den utredning som tagits fram av Týrens inför en påbyggnad av Orgelpipan 7. Omfattningen på de utförda analyserna är rimlig med avseende på frågeställningen, och det är GK3:s bedömning att utbyggnad av Orgelpipan 7 kan göras utan att påverka stabilitet eller täthet av Citybanan. Det finns emellertid några punkter som bör förtydligas och diskuteras i rapporten:

- Inverkan på spänningsbild från T-Blå, Norra mellanplanet och Orgelpipan 6.
- Spänningstillståndet för zonen RZ2 och hur nära zonen är att uppnå ett plastiskt tillstånd samt hur det skulle kunna påverka spänningar och deformationsbild.

- Resultaten från mätprogrammet för att kontrollera omgivningspåverkan vid Orgelpipan 7 under byggnation av citybanan bör jämföras med den numeriska modellens resultat för att öka resultatens trovärdighet.

GK-3 instämmer med rapportens slutsatser att ett kontrollprogram i byggskede bör tas fram för att verifiera förväntat beteende.

Stockholm 2022-02-01



Björn Stille

Fredrik Johansson

Aecom Nordic AB