

PM

UPPDRAG	UPPDRAGSLEDARE	DATUM
Kv. Sothönan, Aspudden, Stockholm	Hallgrimur Indridason	2022-05-12
UPPDRAGSNUMMER	UPPRÄTTAD AV	NR
12708508	Hallgrimur Indridason	004

Bergtekniskt PM: Sammanfattning av observationer och geometri för T-bana Röd linje, station Aspudden

1. Inledning

Resona Utveckling AB och The Other Group AB (TOG) planerar för flerbostadshus inom kvarteret Sothönan i Aspudden, Stockholm stad. Delar av planerat område är belägna över tunnelbanan (Röd linje) vid tunnelbanestation Aspudden och strax ovan för skyddszon.

Rådande bergtekniska och bergmekaniska förhållanden samt utvärdering av möjlig påverkan på berget ovanför tunnelbana har beskrivits tidigare i PM-001 (daterat 2020-05-18).

Detta PM beskriver kompletteringar av utförd utredning och punkter som har lyfts upp under samordning med SL och Trafikförvaltningen (TF).

Parallellt med samråd med SL har övergripande utredning och statusbedömning gjorts på antal tunnelbanestationers Stridbecksvalv (innertak) på uppdrag av Trafikförvaltningen Stockholms Läns Landsting (SLL). Utredning av bergförhållanden i Aspuddens tunnelbanestation och underlag för åtgärdsprogram har utförts av AFRY. Inspektioner och platsbesök har samordnats med Resona och TOG's bergsakkunnig och resultat varit tillgängligt vid tolkning.

Underlag till detta PM är:

- PM-001: Påverkan på berg över T-bana Röd linje pga planerat flerbostadshus Kv. Sothönan. REV1, Sweco. 2020-10-05.
- PM-002: Borrhål HB1, HB2, HB3. Sothönan. Sweco. 2021-06-18.
- PM-003: Platsbesök 2021-11-30 Sothönan. Sweco. 2021-11-30.
- Besiktning av rulltrappsschakt: Platsbesök 2022-02-03. Medverkande AFRY, Sweco, TF och Nitro Consult.
- Resultat från utförda inmätningar/laserskanning. Strukton AB. Bearbetning punktmoln Sweco. April-Mai 2022.
- Resultat från utförda inspektioner och åtgärdsförslag kopplade till Stridbecksvalven. AFRY, januari-april 2022.

2. Observationer

Följande beskrivning är sammanställning från inspektion utförd i november 2021. Ytterligare gjordes separat platsbesök i februari 2022 med fokus på rulltrappsschakt och alternativa åtgärder för bergförstärkning.

Tryckutjämningschakt:

Betongkonstruktion på marknivå består av betongplatta och balk på västra sidan (trottoar) och stödmur och balk, samt 3-4 st kontreforer på östra sidan. Balkarna tvärrar schaktöppning. Schaktet ansluter nära till och dels över spårtunnel (Figur 1).

Berget är delvis täckt med tunt lager oarmerad sprutbetong, några selektiva bultar för att säkra lösa block förväntas även i schaktet men kunde ej identifieras vid inspektion. Bergkvalitet uppskattas till medel till god. Berget består av mörkgrå medelkornig gnejs. Sprickgeometri kunde ej fastställas vid inspektion men bör följa i huvudsak tidigare bedömningar, inga uppenbara svaghetszoner observerades.

Inget tydligt inläckage av vatten kunde identifieras i schaktväggar men på marknivå läcker mindre mängd vatten, sannolikt i kontakt mellan betong och berg.



Figur 1. Tryckutjämningschakt. Vy under ifrån (från spårnivå N-spår).

2 (10)

PM- 2022-05-12

Utrymme mellan innertak och berg ovanför plattform (N-gående spår):

Synligt berg av god kvalitet. Flacka sprickstrukturer observerades, rostad beläggning på sprickytor. Uppskattat blockstorlek ca 0,5 m. Fukt noterades på fåtal ställen men inga med >1dr/min. 13m lång sektion av tunneltak täckt med sprutbetong i tak och anfang Betongen i bra skick, uppskattningsvis ca 50 mm tjock. Utrymme mellan överkant innertak och bergkontur allmänt 1,2-1,5 m. Lokalt finns det ställen där avstånd är 1,8 m (Figur 2).



Figur 2. Utrymme mellan överkant innertak och bergkontur ovanför plattform N-gående spår.

Utrymme mellan innertak och berg ovanför rulltrappsschakt och tvärtunnel:

Berget av medel till god kvalitet. Brant stående sprickor observerades i schaktets norra vägg. Spricksystemet stryker huvudsakligen öst-väst med lutning mot syd.

Vatteninläckage observerades från berget i översta och nedersta delen ovan rulltrappsschaktet, ca >60 dr/min på ett ställe. Högst upp i rulltrappsschakt ansluter berget mot betongbåge/balk med antal spilingbultar nedanför.

I tvärtunnel mellan N-spår och S-spår är berget förstärkt med armerad sprutbetong. Betongens skick bedöms bra och uppskattat tjocklek ca 50 mm. Utrymme mellan ök innertak i tvärtunnel och berg ca 3-3,5 m.



Figur 3. Rulltrappsschakt, vy uppifrån och ner. Tak och anfang mot N-spår till vänster i bild.

3. Geometri - bergtäckning

Tidigare har berganläggningens geometri modellerats utifrån då tillgängligt underlag och information. Under pågående samråd med SL har behovet för kompletterat underlag identifierats. Uppdaterade modeller för bergytan i T-banans anläggning har erhållits från laserskanning i form av punktmoln som sen har bearbetats. Huvudsyftet var att verifiera hittills använt underlag och verifiera beräknat bergtäckning. Även att ta fram mer detaljerat underlag avseende kritiska geometrier, främst för tryckutjämningschakt och rulltrappsschakt.

Utformning av befintligt berguttag för stationens biljetthall och anslutning mot rulltrappsschakt har modellerats utifrån tillgängligt ritningsunderlag vilket medför vissa antaganden.

Vid modellering av bergrum för plattformsutrymmet i västra delen för norrgående spår (ca 40m lång sträcka) har tolkning gjorts som dock har förankrats mot inskannat berg i anslutande

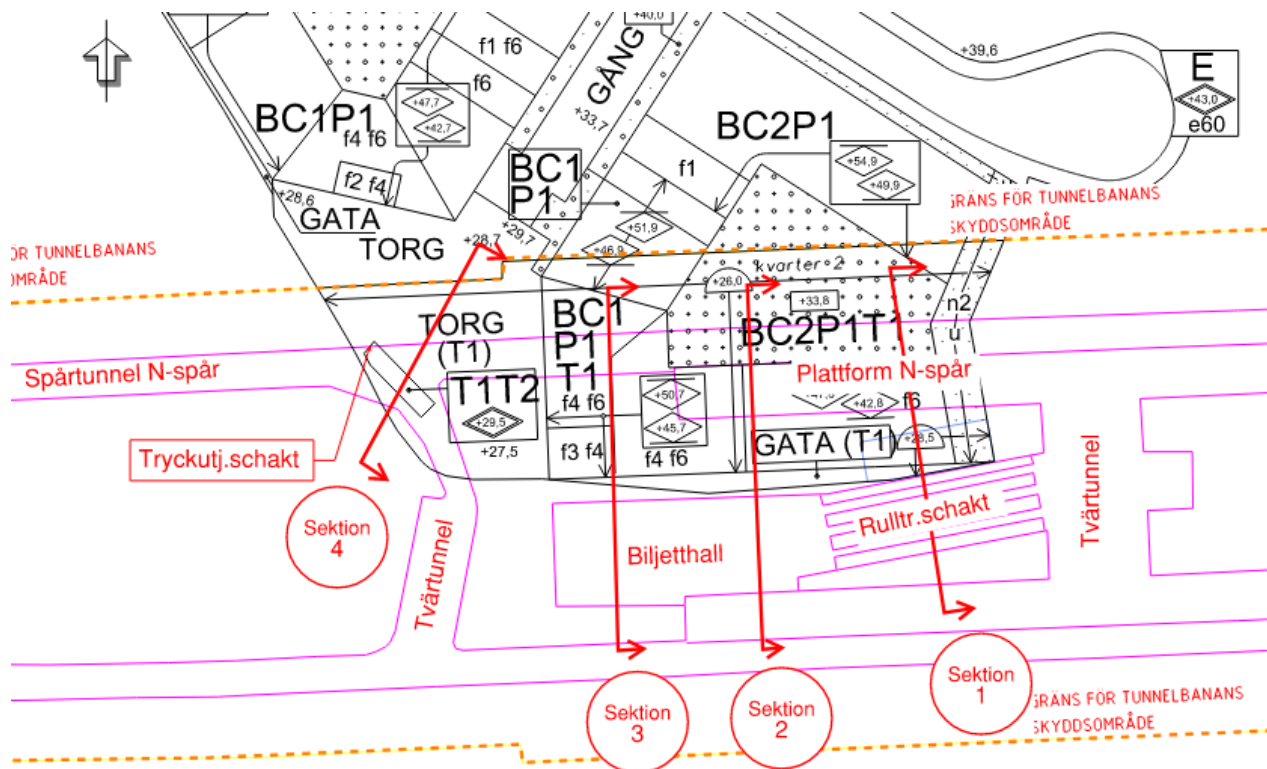
tunneldelar. Ytterligare har bergkonturen inspekterats inom området med fokus på eventuella avvikelser orsakade av bergutfall och/eller sämre bergförhållanden.

Planerad schaktbotten är i detta skede antagen 1,0 m under färdigt golv för planerad byggnad. Detta antagande är på säkra sidan och kommer anpassas under fortsatt projektering.

Skyddszon för tunnelbanan är allmänt på nivå +26,0 inom grundläggningsområdet förutom begränsad del närmast rulltrappsschaktet där den är +28,5 (sektion 1).

Det är en förutsättning att schaktbottennivå inte ska inkräkta på skyddszon för tunnelbanan utan anpassas vilket gäller för förhöjda delen närmast rulltrappsschakt (+28,5). Absolut lägsta nivå för schaktbotten inom skyddszon är +26,5.

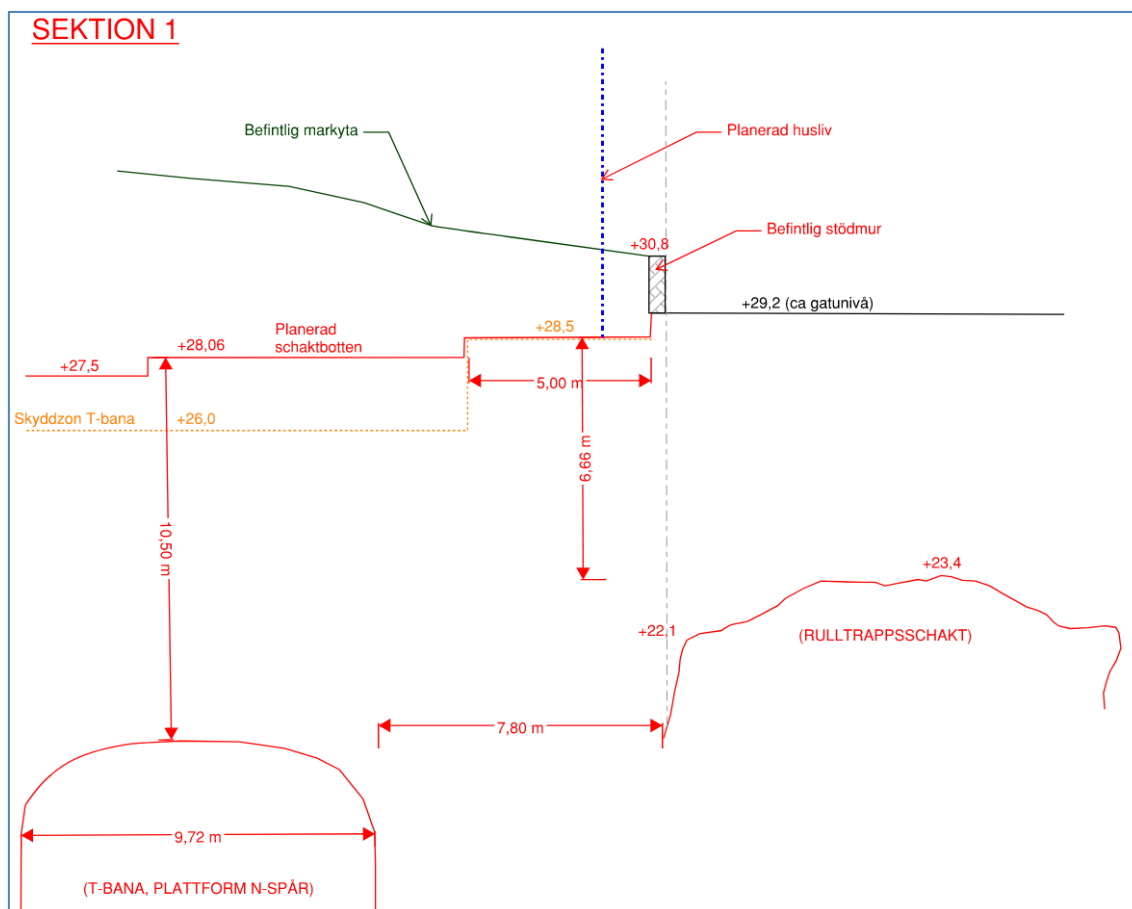
Kritiska sektioner med hänsyn till planerad byggnad och schaktbotten har valts ut och redovisas i följande diskussion. Sektionernas läge i plan redovisas i Figur 4.



Figur 4. Planskiss som redovisar läge för utvalda sektioner.

Sektion 1

Befintligt rulltrappsschakt från biljetthall ner till plattformsområdet har identifierats som kritiskt på grund av liten bergtäckning och även beläget nära till utkant för planerad schaktbotten i horisontell riktning. Bergtäckning till plattformsutrymmet är 10,5 m och bergrummets spännvidd är ca 9,7 m (se Figur 5).



Figur 5. Sektion 1 genom schaktbotten och rulltrappsschakt.

Sektion 2 och 3

Berguttag för biljetthall är antagit utifrån tillgängliga ritningar. Osäkerheter finns avseende grundläggning av biljetthallen och bottennivå då bergytan lutar i riktning mot rulltrappsschaktet. Dessa påverkar dock inte förutsättningar för planerad schaktbotten eller grundläggning av planerad byggnad.

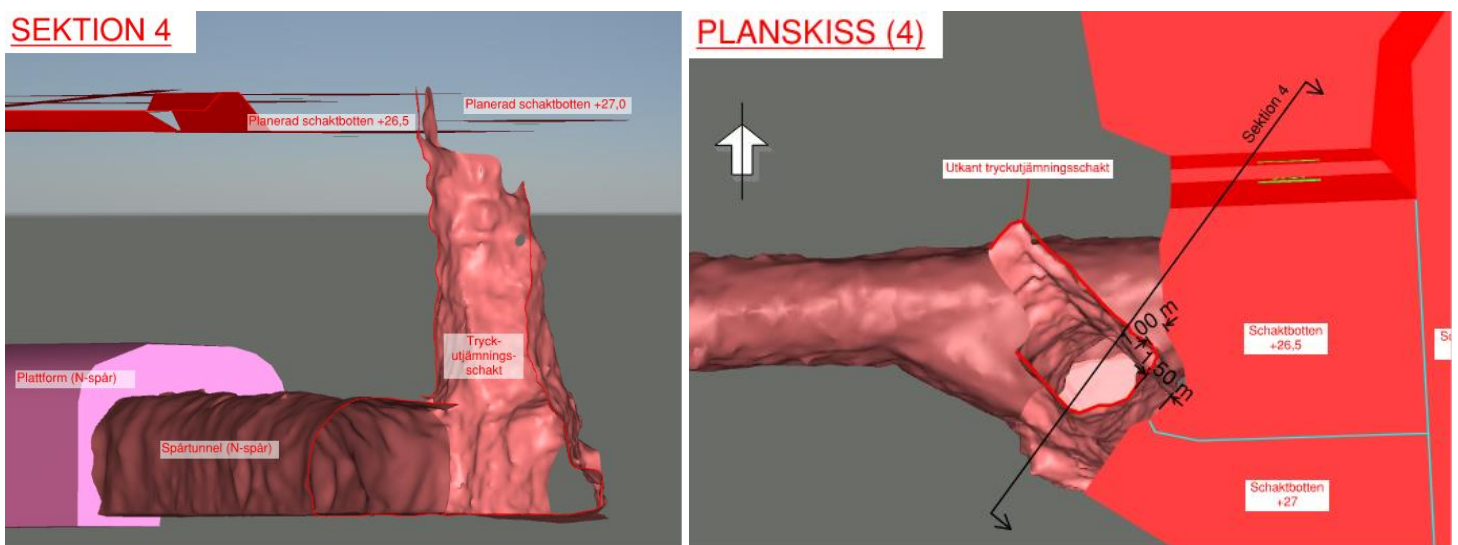
Bergtäckning till plattformsutrymmet (sektion 2, Figur 6) är 9,9 m och bergrummets spännvidd är ca 9,7 m. I läge för spårtunnel (sektion 3, Figur 7) är bergtäckningen en aning större, 11,5 m och tunnelns spännvidd ca 6,5 m.



Sektion 4

Tryckutjämningssschaktets överste del består av betongkonstruktion som är förankrat och delvis gjuten mot bergytan. Enligt plan kommer schaktets översta del integreras i ny torgmiljö.

Enligt tillgängliga handlingar förväntas förankringsbultar 0,8 m i berget i lägen där upplag (kontriforer) finns. Baserat på detta har skyddsgräns fastställts runt schaktet för att inte skada bultarnas funktion. Gränsen är 1,0 – 1,5 m från utkant betongvägg beroende på betongkonstruktionens grundläggning.



Figur 8. Vänster: Sektion 4 genom tryckutjämningssschakt och spårtunnel. Höger: Läge för sektion

4. Brandlaster

Vid tidigare utförd bergmekanisk analys (PM-001, Sweco) är lastpåkänning från planerad grundläggning antagen 0,5 MPa. Bergmassans dimensionerande grundtryck är 3 MPa inom planerat område vilket är väl över planerad lastpåkänning. Ytterligare har konservativa antaganden tillämpats för bergmekaniska egenskaper.

Vid analys av lastpåkänning tillkommer säkerhetsfaktor för bergets bärförmåga efter eventuell brand i tunnel eller bergrum. Då betraktas 1,0 m zon runt om bergkonturen som ej bärande.

Utförda skanningar och klargörande av kritiska geometrier har verifierat att bergtäckning inte är avgörande faktor med hänsyn till påverkan på berg över T-bana röd linje. Bergkvaliteten bedöms som acceptabel eller bättre, bergtäckningen \geq spännvidden och horisontella avståndet till närliggande tunnel/schakt i berg är \geq 5m.

8 (10)

PM- 2022-05-12

Med konservativa förutsättningar vid analys och observerade geometrier har det verifierats att brandpåverkan inte riskerar att leda till kollaps i det bärande huvudsystemet, fortskridande ras eller omfattande bergutfall om bärförmågan hos installerat förstärkningssystem blir nedsatt eller går förlorad.

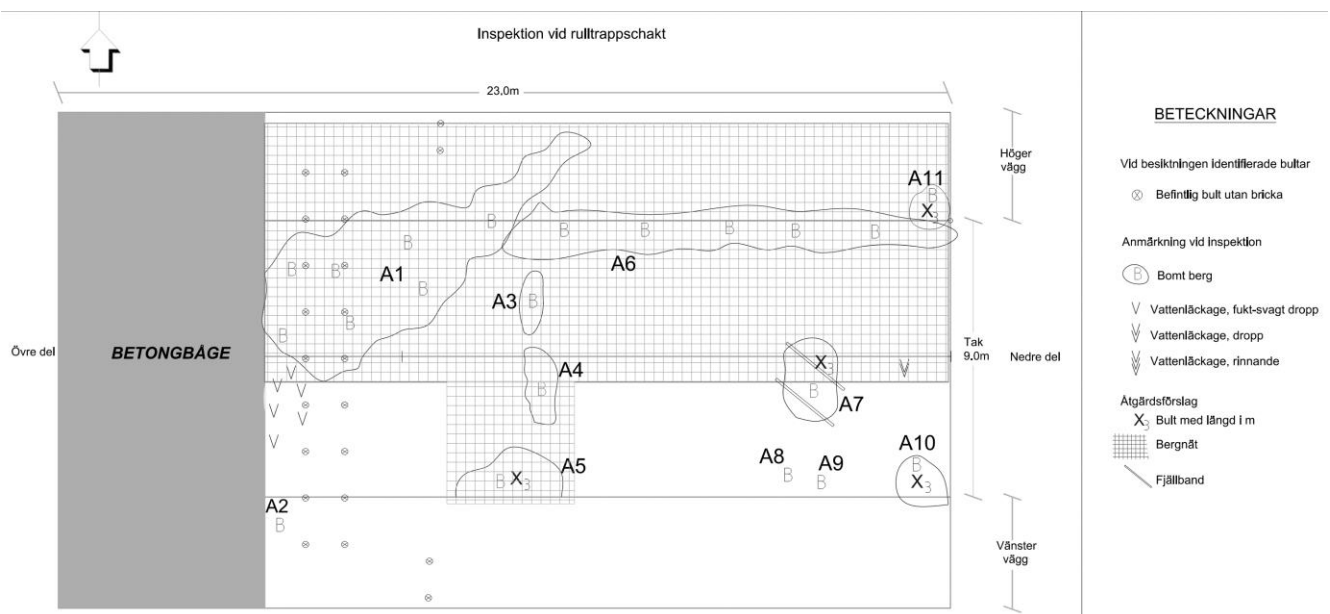
5. Resultat och föreslagna åtgärder

Bergkvalitet

Utförda inspektioner och resultat från borring verifierar tidigare uppskattning av rådande berg och sprickförhållanden. Resultat från inspektioner utförda i samband med statusbedömning för Stridbecksvalven har även visat att viss förstärkning och skyddsåtgärder kommer behövas främst i rulltrappsschakt där bomma partier har identifierats. Översiktliga konstruktionsberäkningar har utförts för innertakskonstruktionen i rulltrappsschaktet och över plattform för N-spår. Takkonstruktionen bedöms enbart hålla för en fall last orsakad av ett fallande block med en vikt motsvarande 300 - 500 kg (beroende av beräkningsmodell), vilket motsvarar ett bergblock på ca 0,1-0,2 m³. Vid inspektion av berget (se avsnitt 2) har det noterats lösa bergblock i storleksordningen 0,05-0,1 m³ vilka räknas var ca 150-300 kg.

Där risk för nedfall förekommer har installation av bergnät och selektiva bergbultar föreslagits som åtgärd för att skydda betongvalven temporärt under drivande av bergschaktarbeten.

Åtgärdsförslag har tagits fram av AFRY som redovisar behovet för nätning i rulltrappsschaktet, förslaget framgår av bild (Figur 9).



Figur 9. Urklipp från ritning X-2121-138-114-003 (AFRY, 2022-04-26).

Bergtäckning – geometri

Utförda skanningar och klargörande av kritiska geometrier har verifierat att bergtäckning inte är avgörande faktor med hänsyn till påverkan på berg över T-bana röd linje.

Oklarheter kring aktuell utformning av bergschakt för biljetthall kommer hanteras under detaljprojektering. Eventuella åtgärder kommer handla om att föra tillkommande laster djupare ner i berget om bergskanten avviker i geometri från presenterat modell eller okända sprickstrukturer observeras vid avtäckning av berg.

Kontroll- och säkerhetsåtgärder kommer ingå i projektets Kontrollprogram och Riskanalys för vibrationsalstrande arbeten som tas fram i samband med fortsatt projektering. Kritiska moment med hänsyn till bergarbeten bedöms fortfarande vara kring tryckutjämningschakt och rulltrappschakt.

Slutligt val av schaktmetoder inom planerat område styrs av restriktioner framtagna i riskanalys samt att för specifika bergkonturer intill tryckutjämningschakt och rulltrappsschakt kan finnas behov för skonsamt och kontrollerat berguttag.