© 2016, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

8. Dubbelspårsutbyggnad Strängnäs-Härad

Cecilia Montelius, Lars-Olof Dahlström, NCC Infrastructure,, NCC Engineering.
Kontakt: cecilia.montelius@ncc.se; lars-olof.dahlstrom@ncc.se

Bakgrund

Järnvägen mellan Södertälje och Eskilstuna är i huvudsak enkelspårig och det finns idag inte utrymme för en ökad turtäthet i rusningstrafik. Dubbelspårsutbyggnaden av Svelandsbanan mellan Ulvhäll och Härad kommer att dubblera kapaciteten och öka punktligheten på tågen, vilket kommer att göra det mer attraktivt att åka tåg. I Stockholm kopplas Svelandsbanan ihop med Citybanan och möjliggör fler tåg mellan Eskilstuna och Stockholm. Dubbelspårsutbyggnaden kommer således främja den regionala utvecklingen av bl a orterna Eskilstuna, Strängnäs, Nykvarn och Södertälje.

Omfattning av projektet

Utbyggnaden omfattar 8,5 km nytt spår parallellt med befintligt spår (fig. 1). I detta ingår en 3 km lång bergtunnel parallell med befintlig spårtunnel, 2 st. tunnelportaler i betong, 6 st. nya järnvägsbroar samt Ban, El, Signal och Tele arbeten (BEST). Samtidigt med spårutbyggnaden kommer 3 st. nya vägbroar att anläggas och en ny station – ett resecentrum att byggas. Vid resecentrum, som är ett separat kontrakt, kommer ett parkeringsgarage att anläggas underjord. Spårprojektet är en total entreprenad, vilket innebär att NCC projekterar och tar fram bygghandlingarna själva.

Fig.1. Utbyggnaden omfattar 8,5 km nytt spår parallellt med befintligt spår

© 2016, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Komplexiteten i projektet

Byggarbetena har påverkan på Strängnäs stad, då stor del av utbyggnaden sker mitt i centrala Strängnäs. Tunnelarbetena sker under centralt belägen villabebyggelse. För att göra plats för ett spår till, parallellt med befintligt spår, sprängs delar av befintliga spårnära bergslänter bort. Detta sprängningsarbete utförs i huvudsak samtidigt som befintligt spår trafikeras av reguljär trafik. Befintlig tågtrafik stoppas mellan Eskilstuna och Läggesta i en till två veckor per byggår för att utföra anläggningsarbetena som omfattar flytt av befintligt spår, rivning och byggande av resecentrum samt mycket spårnära bergsprängning.

Sex nya järnvägsbroar ska byggas. De två längsta är en bro över E20 och en över Lundadalen. Järnvägsbron över E20 ska anläggas samtidigt som biltrafik i fyra filer pågår.

Enligt krav från beställaren får framkomligheten för resande inom och till och från Strängnäs inte hindras under byggtiden. Detta fordrar en väl genomarbetad planering av produktionen och en noggrann samordning av mark-, betong- och bergarbeten. Totalt kommer 1 100 000 ton berg att tas ut, 800 000 ton berg tas ut för bergtunneln och 300 000 ton berg från ovanjordsprängning. Betongarbetena omfattar 9000 m3 betong och 1000 ton armering vilket inkluderar 9 st broar och 2 st betongtunnlar i anslutning till bergtunneln.

Tunnelsträcknigen omfattar passager med mycket dåligt berg och med mycket låg till ingen bergtäckning. Vid två tillfällen kommer tunneln tangera befintliga underjordsanläggningar, där speciella åtgärder krävs för att säkerställa framdrift och långtidsstabilitet.

Förorenat vatten vid befintlig avfallsanläggning medför att speciella åtgärder krävs för att förhindra spridning av aggressivt vatten i området och inträngning i tunneln.

Bergtunneln

Bergtunnel delen består av en 3 km lång spårtunnel orienterade i öst-västlig riktning, tre arbetstunnlar och tillika framtida utrymningstunnlar samt en tvärtunnel (fig. 2). Tunnelproduktionen sker idag från fyra fronter, från östra tunnelpåslaget i centrala staden och från arbetstunnlarna Kvitten, Spegeln och utrymningstunneln. NCC Engineering står för projekteringen av bergtunneln.

Kvitten är en avfallsanläggning som använts som deponi av främst hushållsavfall sedan 1950-talet. För att förhindra inläckage av aggressivt lakvatten från avfallsanläggningen har bergmassan, mellan tunneln och avfallsanläggningen, ridåinjekterats från markytan och med injekteringsskärm inifrån tunneln.

Geologin i området består av sedimentär och granitisk gnejs med inslag av yngre graniter, metasediment och basiska gångbergarter. Strukturgeologin domineras av förskiffringen, som stryker i Ö-V riktning och stupar brant. Förskiffringen är uthållig och sub-parallell med tunnelns riktning, vilket innebär att bergmassan mer eller mindre är uppdelade i skivor parallella med tunneln. Förskiffringen korsas av tvärgående sprickor, vilket ofta gör bergmassan storblockig. De generella berg-

© 2016, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

Fig.2. Tunnelsträckningen från Västra påslaget förbi Kvittens avfallsanläggning vid arbetstunnel Kvitten till Östra påslaget i centrala Strängnäs. Blå spårlinje representerar befintligt spår.

mekaniska egenskaperna för bergmassan i stort längs tunnelsträckningen karaktäriseras av Q-bas 2–10; E-modul 10–30 GPa och enaxiell tryckhållfasthet 5–30 MPa.

Främsta identifierade stabilitetsproblem i bergtunneln är strukturellt styrda blockutfall. Dock finns områden där komplex geometri, låg bergtäckning och dålig bergkvalitet gör att även andra mekanismer kan orsaka brott i bergmassan, eller måste beaktas vid dimensioneringen av bergförstärkningen.

Östra påslaget

Tunnelpåslaget ligger mitt i centrala Strängnäs och bergtäckningen är liten och bergkvaliteten mycket dålig. Ovanpå tunneln ligger vibrationskänsliga och tryckssatta fjärrvärme- och vattenledningar, som inte får påverkas av bergsprängningsarbetena. Detta innebär att berguttaget måste ske i korta sprängsalvor.

Geologin domineras av finkornig och vittrad sedimentgnejs med inslag av pegmatitgångar. Lermineralisering förekommer i sprickor längs förskiffringen, men även

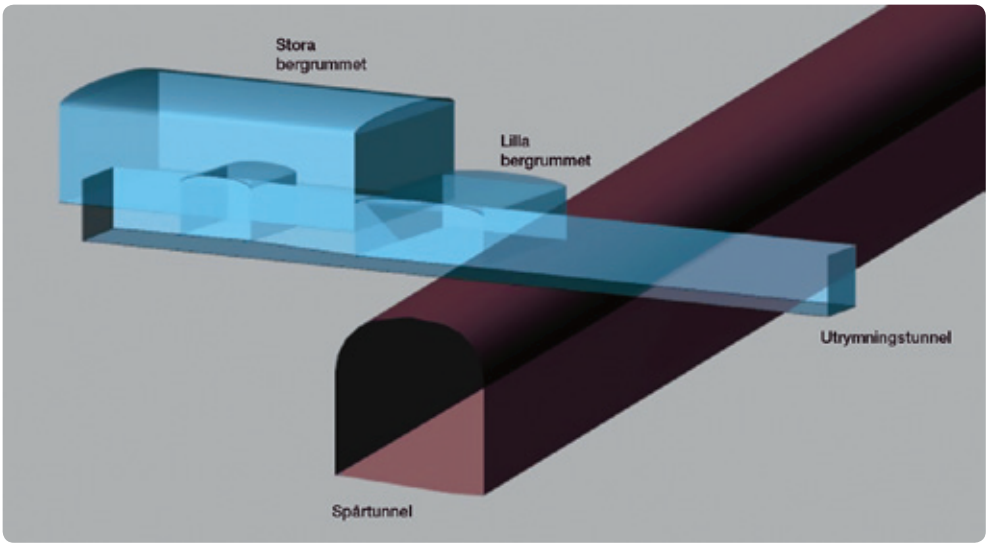

Fig.3. Komplex geometri vid passage bergrum.

© 2016, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

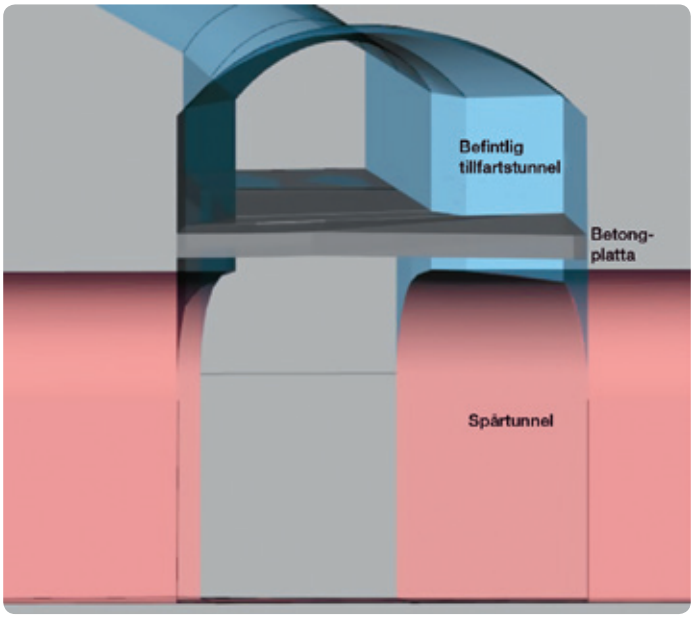

Fig.4. Betongplatta/ betongbro i tillfartstunnel över spårtunnel.

i sprickor tvärs förskiffringen. Bergkvaliteten påverkas av att berget är vittrat och blockigt och sprängt sedan tidigare. Bergmekaniska parametrar för bergmassan är Q-basvärde på 0,5–1,6, deformationsmodul, Em, 1.6 GPa och Enaxiell tryckhållfasthet 0.92 MPa. Identifierade brottmekanismer vid östra påslaget är bärighetsbrott, samt blockutfall längs samverkande sprickgrupper.

Dimensioneringen av bergförstärkningen de första 25 m har skett i två steg; först driftförstärkning och sedan permanent förstärkning. Driftförstärkningen omfattade 12 m långa rörspilingbult (Ø 140mm) och 8 m långa spilingbult (Ø 25mm) samt sprutbetongbågar. Den permanenta förstärkningen som dimensionerats enligt

FAKTARUTA	
Beställare	Trafikverket
Entrepenör	NCC
Projektör Berg	NCC Engineering
Projektör konstbyggnad	Centerlöf & Holmberg
Projektör mark	EQC Mälardalen
Projektör BEST	Goodtech Projects & Services
Kontraktsumma	975 miljoner kronor
Entrepenadform	Totalentreprenad i samverkan
Tid	September 2014 – juni 2018
Berguttag tunnel	800 000 ton
Berg ovanjord	300 000 ton
Antal broar	9 st
Konstruktionsbetong	9000 m^3
Armering	1000 ton

© 2016, Svenska Bergteknikföreningen och författarna/Swedish Rock Engineering Association and authors

TRVK Tunnel 11 och standarder enligt Eurocode innefattar en 300 mm tjock kontinuerlig sprutbetongbåge. För beräkning av lasteffekter upprättades en icke-linjär Finit Element (FE) modell i programvaran BRIGADE Plus 6.1–6.

Utanför förstärkningen appliceras ett lager av 100 mm dränmattor samt ett 100 mm brandskyddslager av betong med polypropylenfibrer.

Andra tunnelpassager med mycket låg bergtäckning är passage under tillfartstunnel och passage under bergrummet. Passagen under bergrummet kännetecknas också av komplex geometri, (fig.3). Vid tillfartstunneln gjuts en bro över spårtunneln och spårtunneln vid denna passage utgörs av ett schakt med betongbrotak (fig.4).