

TUNNELBANAN SKANSTULL--SLUSSEN

Föredrag av baningenjör *Ragnar Gripe*,
Stockholms Spårvägar.

Sedan år 1875 har med vissa mellanrum frågan om anläggande av en tunnel från Slussområdet i Stockholm söderut under Södermalm varit föremål för myndigheternas behandling. Till en början avsåg man en 12 m bred tunnel enbart för kör- och gångtrafik och först under de senaste åren har frågan förskjutit sig i riktning mot en ren spårvägstunnel.

Stockholms stadsfullmäktige beslöto den 30 mars 1931 att omedelbart påbörja en underjordisk spårvägsförbindelse mellan Skanstull å Södermalm och Slussen.

Utförandet av den första underjordiska lokalbanan i Stockholm tog sin början i januari 1932 och bedrevs så, att tunneln i sin helhet kunde överlämnas för trafik den 1 oktober 1933.

Den 6 juni 1933 påbörjades banans överbyggnad jämte kontaktledning med tillhörande elektrisk utrustning, belysning, automatisk blockanläggning och stationsutrustning etc. för att den 20 september 1933 vara fullt avslutad.

Tunneln under Södermalm siktade i första hand på att åstadkomma en förbättring av de södra förortsbanornas, d. v. s. Enskede- och Örbybanorna, trafikförhållanden. Förut måste tågen å dessa banor genom Södermalms gatunät framföras i en obekväm och tidsödande linjesträckning. Dessutom utgjorde linjernas hållplatsanordningar å Karl Johans torg ett avsevärt hinder för den övriga trafiken. Genom tillkomsten av tunneln undanröjdes båda dessa olägenheter.

Från Slussen och en där anordnad station med ändslinga passerar tunneln under ett tämligen mäktigt bergkomplex, som genomrytes vid den s. k. Björns trädgård. Vid Södra Bantorget är anordnad en station, från vilken tunneln numera som gjuten betongtunnel, fortsätter snett över Götgatan vid Folkungagatan, varefter den framgår under Götgatans västra sida. Strax norr om Ringvägen är ytterligare en station anordnad, från vilken tunneln fortsätter under Ringvägen och utmynnar i Götgatan söder om Bohusgatan där tunnelspåren ansluta sig till befintliga spår i gatuplanet.

Den provisoriska ändslingan vid Slussen är avsedd att bibehållas till dess tunnelns fortsättning norrut kommer till stånd.

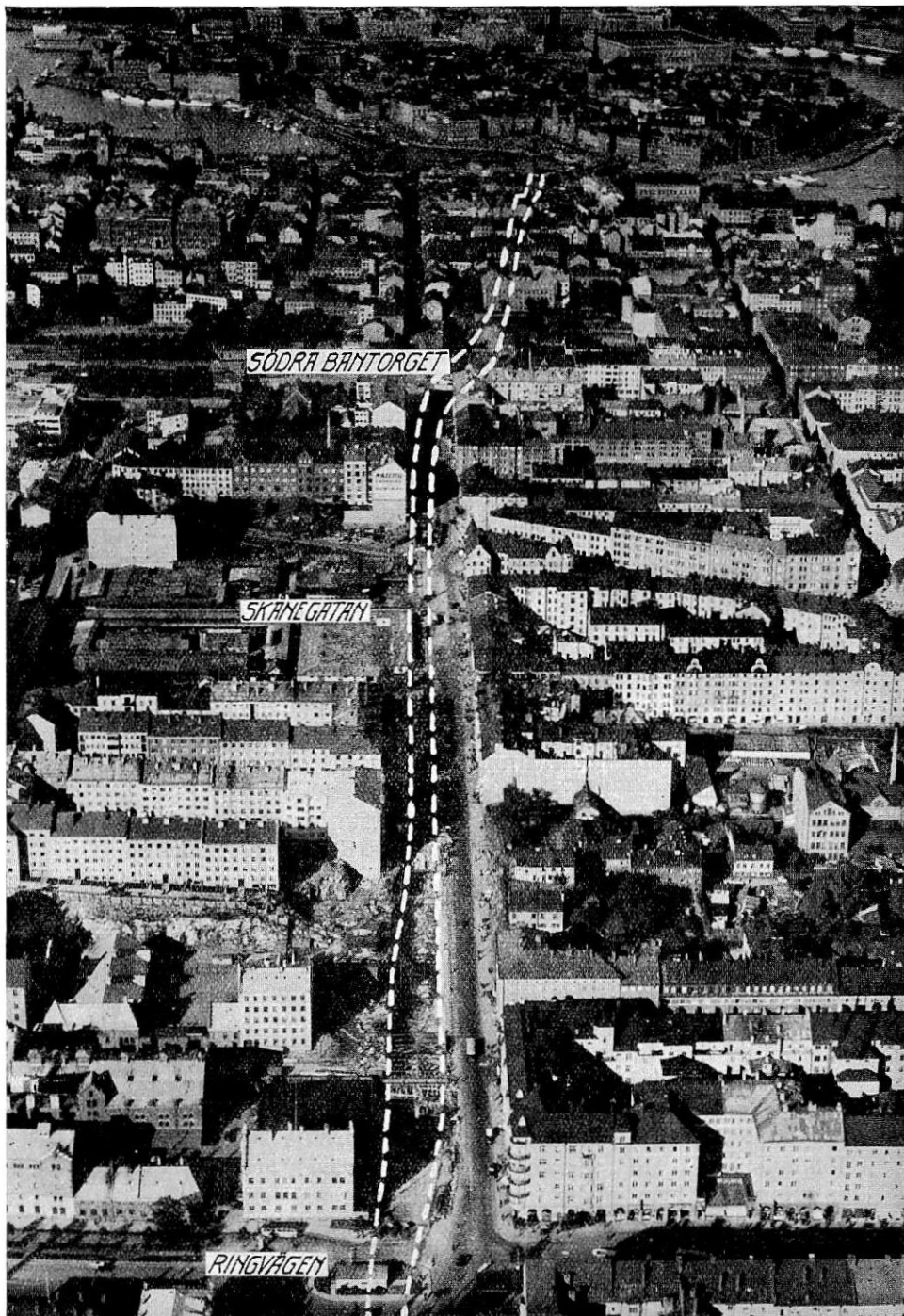


Fig. 1. Flygbild av Södermalm i Götgatans riktning. De streckade linjerna angiva tunnelns sträckning.

Tunnelns längd, d. v. s. den övertäckta bansträckan, utgör 1 370 m, därav 400 m bergtunnel, under det att linjelängden för hela anläggningen uppgår till 1 676 m.

Avståndet mellan stationerna Slussen och Södra Bantorget är 530 m, mellan stationerna Södra Bantorget och Ringvägen 715 m.

Den största förekommande lutningen å banan är 1:25. Å stationsområdena överstiger lutningen ej 1:400.

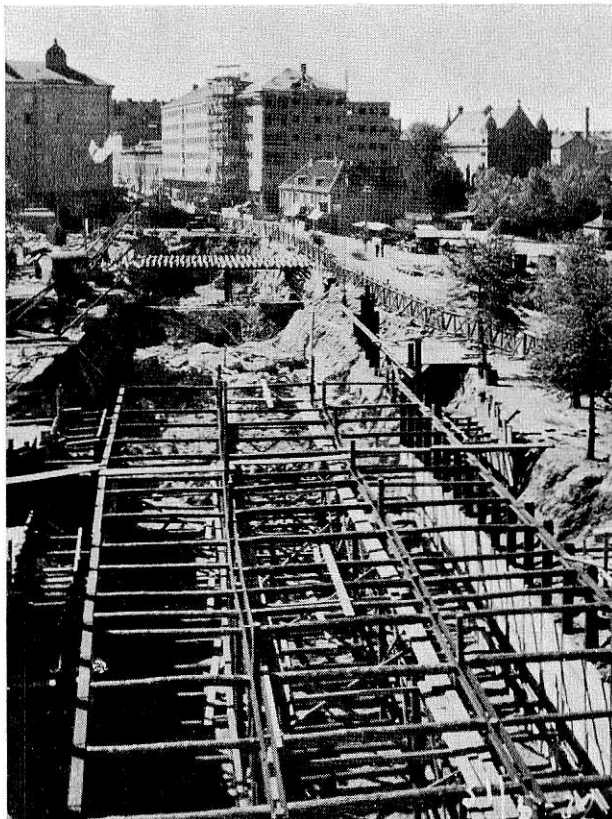


Fig 2. Parti av st:n S:a Bantorget sett från norr; spåntning.

Minsta kurvradien å den del av banan, som är avsedd att ingå i den framtida lokalbanan, utgör 200 m. På stationerna däremot har kurvradien satts till 400 m., enär en mindre radie skulle medföra, att avståndet mellan vagnsida och plattform bleve så stort, att det kunde innebära fara för trafikanterna.

Det fria utrymmet mellan vagnsidan och den gjutna delens mittpelare, respektive väggar, utgör 0,30, respektive 0,40 m.

Tunnelbredden är för gjutna delen av tunneln 7,3 m och uppgår för bergtunneln till 7,4 m.

Den lägsta tänkbara höjd på en dylik tunnel kan ernås, om ström-
tillförseln anordnas enligt system med tredje skena.

Detta system kan emellertid icke med fördel användas med hänsyn

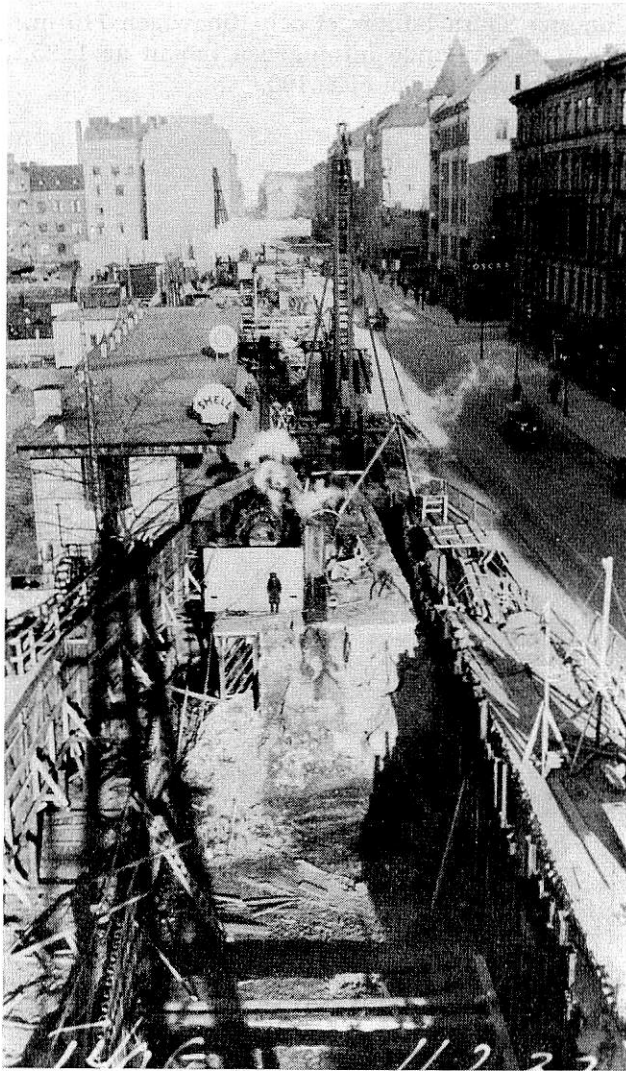


Fig. 3. Parti av Götgatan söder om Skånegatan; schakt-
ningsarbeten.

till de många vägkorsningar i banans plan, som finnas i förorterna,
varför det hittills tillämpade bygelsystemet måst bibehållas. Avståndet
mellan kontaktledningen och rälets överkant utgör vid Stockholms
spårvägar koncessionsenligt 5,50—6 m. Som det emellertid av kostnads-

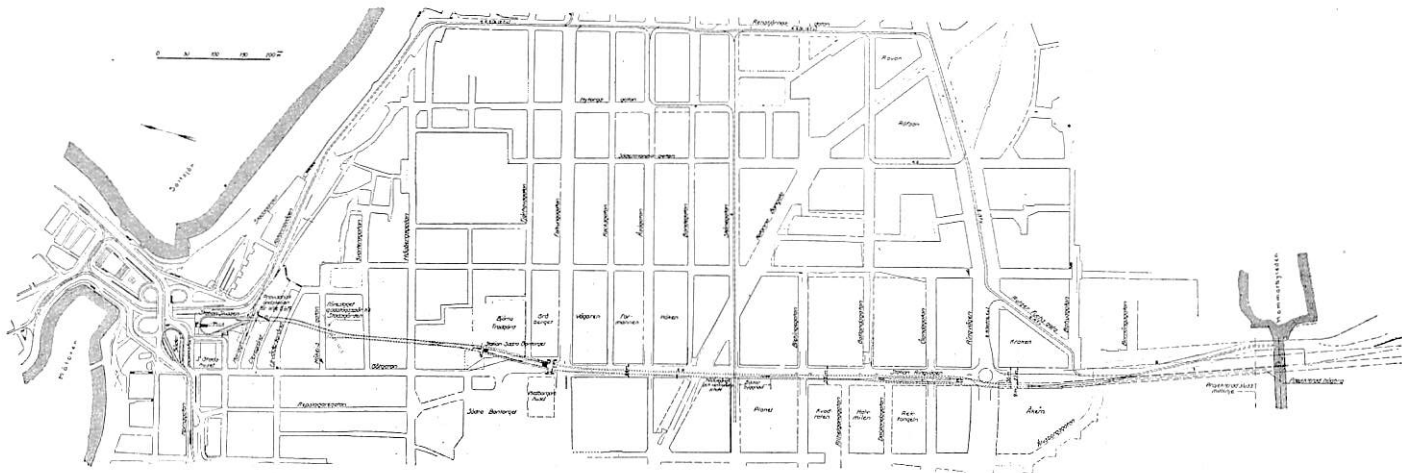


Fig. 4. Plan av tunnelbanan.

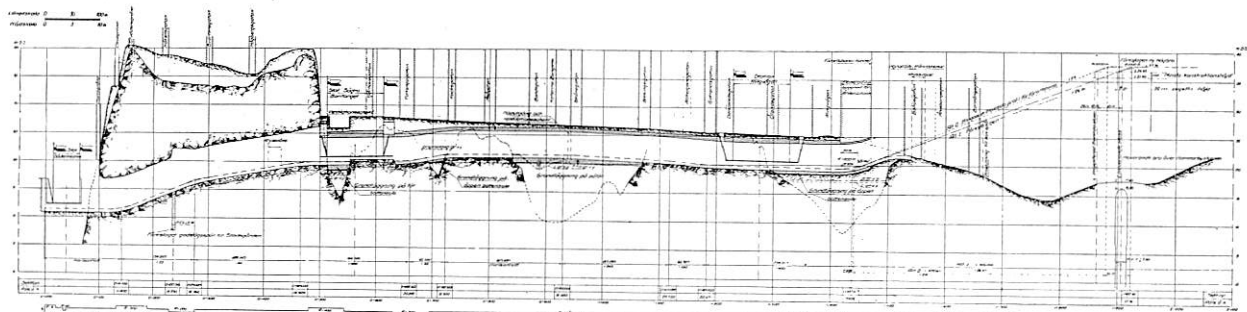


Fig. 5. Längdsektion av tunnelbanan.

skäl var angeläget att hålla tunneln så låg som möjligt, vidtogs åtgärder att ändra konstruktionen på kontaktbyglarna och att om- och nykonstruera kontaktledningens infästnings- och inspänningsmateriel. Härigenom har den fria höjden i den gjutna delen av tunneln kunnat nedbringas till 4,15 m, under det att i bergtunneln, där man måste räkna med en valvhöjd av omkring 1,5 m, tunnelhöjden når upp till omkring 5,5 m, räknat från skenans överkant.

Stationsplattformarna inne i själva tunneln äro anordnade som mittplattformar med 7 m bredd och ca 60 m längd men komma, när trafiken så kräver, att förlängas till 100 m.

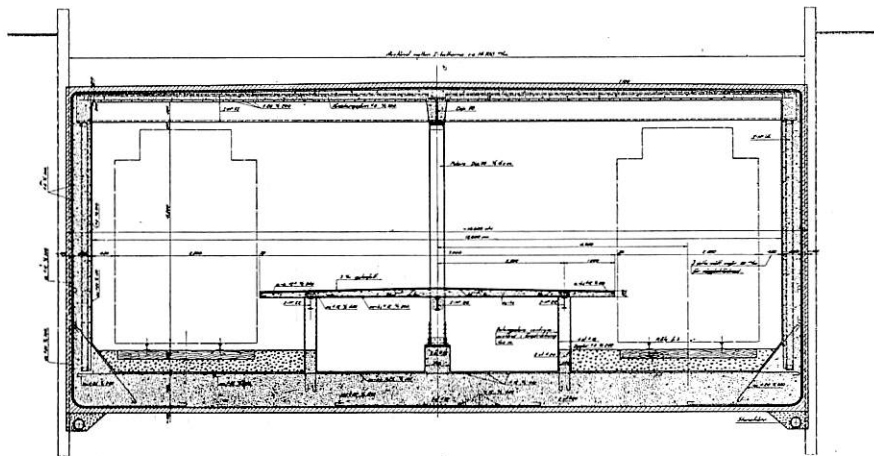


Fig. 6. Normalsektion av station med hög plattform avsedd för framtida bred vagn-typ. Höjd 1,0 m över r. ö. k (nu 0,36 m).

Plattformarnas kanter äro belägna på avståndet 1,25 m från spårens mitt och deras höjd är 0,36 m över skenans överkant. Då bredden på de vagnar, som användas för trafik i tunneln, är 2,36 m, blir avståndet mellan vagn och plattform 0,07 m. Vid införande av bredare vagnar, eventuellt 2,8 m, för vilkas användning plats är beredd i hela tunneln, är avsikten att höja plattformarna till samma höjd som vagnsgolvet.

Vid varje tunnelstation finnas tre kiosker, en spärrkiosk med spärranordningar, en försäljningskiosk för tidningar m. m. och en tjänstekiosk. Dessutom finnas där telefoner för tjänstgörande och allmänhet, anslagstavlor, skylttavlor, destinationsskyltar, dricksfontäner, toaletter för tjänstgörande personal etc.

Till grund för beräkning av tunnelkonstruktionerna ligga följande belastningsantaganden.

Tunneltaket är å de sträckor, som ligga i gatuplanet, beräknat för full trafiklast av såväl bussar som spårvagnar, de senare med en totalvikt av 44 ton. Tunneltaket är kontrollräknat under förutsättning att mittpelarna vid eventuella urspårningsolyckor bliva satta ur funktion.

Härvid är räknat med samverkan mellan järn och betong samt höga tillåtna påkänningar.

Tunnelns botten är beräknad för en vagntyp med en totalvikt av 68 ton.

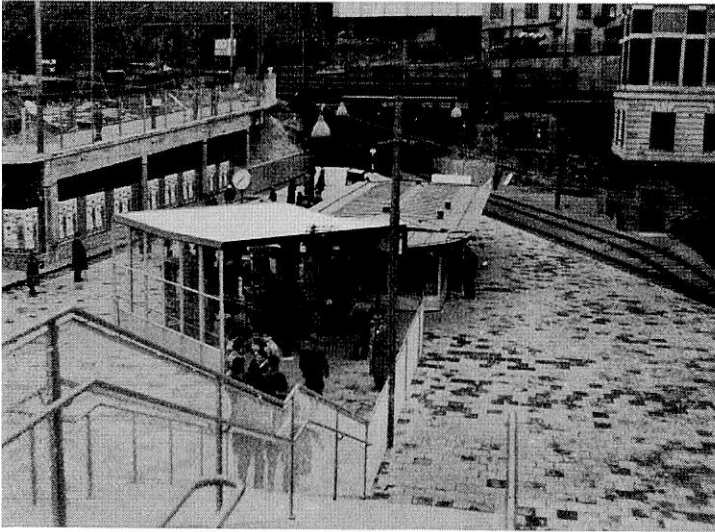


Fig. 7. Station Slussen med norra tunnelinslaget, sedd från norr.



Fig. 8. Station S:t Bantorget, exteriör.

Tillåtna påkänningar för permanenta järnkonstruktioner hava i stort sett satts i överensstämmelse med svenska statens normer, för svetsade konstruktioner hava de tyska normalbestämmelserna följts.

Bergtunneln har givits de huvuddimensioner, som förut omtalats. Någon inbetonering av bergtunneln har icke ansetts erforderlig. Valv-



Fig. 9. Station S:a Bantorget, spärr med biljettkiosk.



Fig. 10. Station S:a Bantorget, plattform med kiosker.

förstärkning är dock utförd på vissa ställen, där berget är av mindre god beskaffenhet. Bergtunnelns mynningar hava helt inbetonerats.

Tunneln är, där den ej utgöres av hel bergtunnel, byggd i öppet schakt och konstruerad med enkla järnramar, vilka äro ingjutna i be-

tong. Järnramarna bestå av raka takbalkar uppburna av vertikala stöd i väggarna. För att minska takets konstruktionshöjd äro takbalkarna på mitten understödda av långsgående balkar vilande på pelare.

Bottenkonstruktionen är beroende på grundens beskaffenhet. Där denna utgöres av berg eller eljest tillräckligt fast material, hava väggarna endast försetts med en fotplatta. Vid sämre grundförhållanden har botten utbildats till en hel platta, vilken, som fallet är vid Björns trädgård, förlagts direkt på grunden, eller, såsom fallet är mellan Bondegatan och Blekingegatan, vilar på pålar.

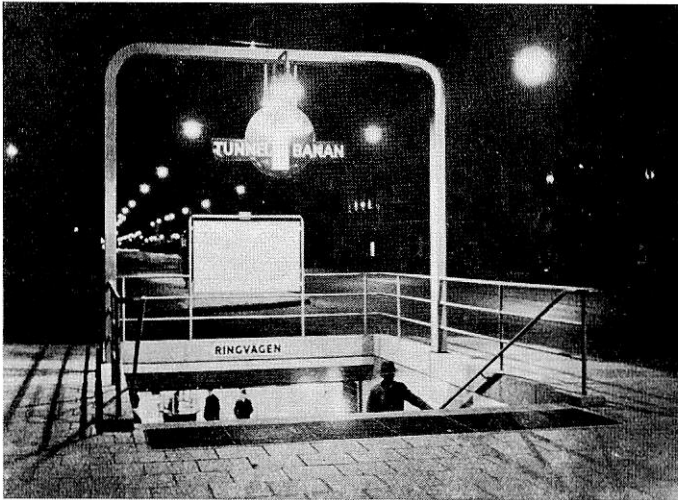


Fig. 11. Station Ringvägen, exteriör i kvällsbelysning.

Tunneltaket har utformats olika vid stationer och linje. Vid stationerna utgöres taket av armerade kontinuerliga betongplattor, vilande på takbalkarna, då däremot på linjen mellan stationerna taket utgöres av valv mellan tvärbalkarna.

De i det föregående nämnda vertikala väggbalkarna hava under arbetets utförande haft till huvudsaklig uppgift att utgöra stöd för takets järnkonstruktion och för väggarnas formar, men ingå även som dragarmering i betongväggarna.

En viktig konstruktionsdetalj utgör tunnelns isolering mot fukt, som skulle kunna förorsaka elektrisk överledning samt uppkomst av vagabonderande strömmar i betongkonstruktionen. Isoleringen har åstadkommits genom användande av vattentät betong, men, som man vid den valda konstruktionstypen löpte en viss risk, att erhålla sprickbildningar i taket, särskilt vid övergången mellan detta och väggarna, verkställdes en asfaltisolering av taket och en ringa del av väggens övre del.

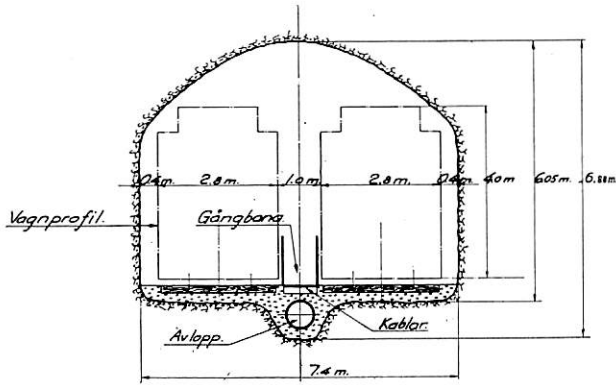


Fig. 12. Normalsektion av bergtunneln.

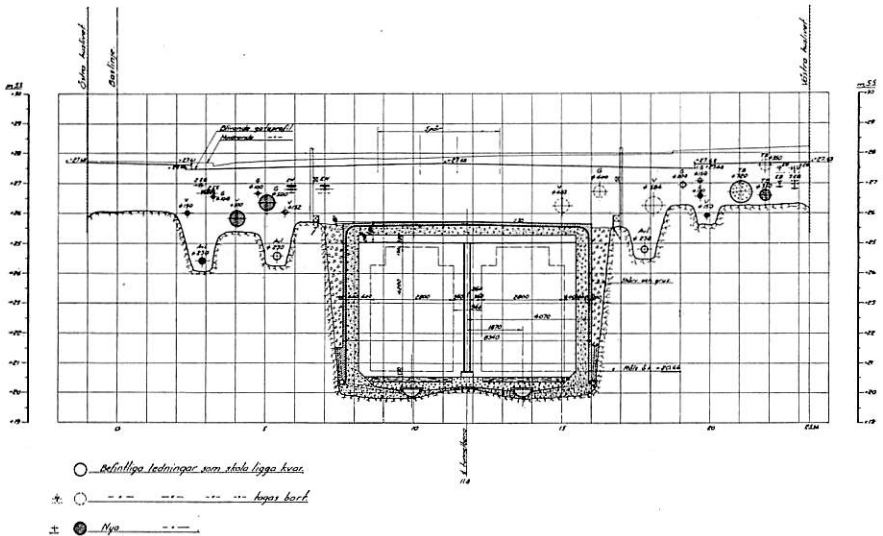


Fig. 13. Normalsektion av betongtunneln byggd i öppet schakt.

I tunnelarbetet hava ingått följande massor:

Bergsprängning i tunnel	ca 18 000 m ³
» » öppet schakt	» 26 000 »
Jordschaktning	» 50 000 »
Betong	» 14 000 »
Järnkonstruktionen	» 1 400 ton
Armeringsjärn	» 800 »

Skenläggningen är utförd med vignolräl med en vikt av 43,2 kg per m och en skenlängd av 15 m. Materialet är elektrostål och skenorna

tillverkade vid Domnarfvets järnverk. Syllarna äro av impregnerad furu och ha dimensionerna $2,70 \times 0,22 \times 0,16$ m. Trycket förmedlas från skena till syll medelst underläggsplattor av dimensionerna $0,17 \times 0,24$ m. Ballasten utgöres av ett 0,40 m mäktigt makadamlager, vilket i botten består av vanlig grovmakadam och i det övre skiktet av fin-

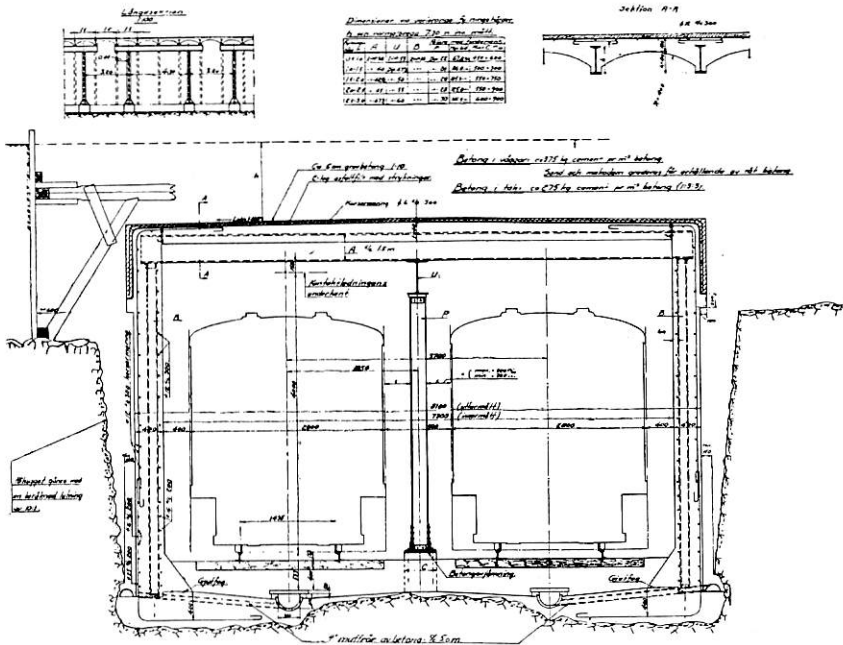


Fig. 14. Normalsektion av betongtunneln med järnkonstruktion.

makadam med styckestorleken 15—30 mm. Skarvförbindningarna utgöres av vanliga raka skarvjärn av 0,56 m längd och vikten 8,2 kg samt försedda med 4 bulthål. De med fjäderbrickor försedda skarvbultarna hava grovleken $7/8''$ och vikten 0,81 kg. För strömåterledningens skull är varje skarv å skenläggningen försedd med två svetsade kopparförbindningar.

Kontaktledningssystemet är utfört som luftledning. Motiven för valet av detta system hava anförts i det föregående. Kontaktledningen utgöres av 2 st. koppartrådar, vardera med en area av 100 kvmm. Trådarna löpa parallellt med ett inbördes avstånd av 300 mm och äro förlagda på en höjd över rälsens överkant av 4,0 m. Ledningssystemet är upphängt medelst tvärtrådar av stål, placerade på ett inbördes avstånd av 7,5 m.

Isolationen mot jord åttstadkommes med s. k. sadelisolatorer, avsedda för en belastning av omkring 700 kg. Vid utförda prov uppmättes överlagsspänningen i torrt tillstånd till 25 500 volt, i vått tillstånd till 7 500 volt.

Som i det föregående nämnts, har den låga ledningshöjden i tunneln framtvingat nykonstruktioner av byglarna å vagnarna. Av samma skäl har infästnings- och inspänningsmaterielen till största delen måst nykonstrueras.

Driftspänningen, som normalt är 750—820 volt, kan vid behov antingen sänkas till 665—725 volt eller höjas till 835—910 volt.

Strömtillförseln till kontaktledningsnätet sker genom ett särskilt drifttrum, placerat vid norra änden av stationen Södra Bantorget.

För belysningsanläggningen finnas servisrum anordnade i samtliga tunnelbanans stationer. Enär avbrott i belysningen skulle kunna medföra betydande risker för trafikanterna, finnas vid varje station dubbla servisledningar, den ena för 2×220 volt likström, den andra för 3×220

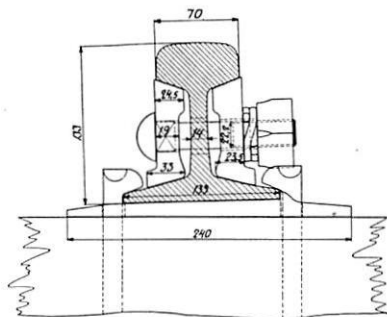


Fig. 15. Skenskarv med underläggsplatta.

volt trefas växelström om 50 perioder. Som säkerhet för strömavbrott har varannan lampa inkopplats till likströmsnätet och varannan till växelströmsnätet. Avståndet mellan ljuspunkterna i tunneln är 7,5 m.

En del motorer för pumpar, fläktar och dylikt äro inkopplade till växelströmsnätet.

För belysningen på linjen mellan stationerna äro särskilda kontakter uppsatta. I normala fall är belysningen på linjen släckt, men uppstår avbrott i spårvägens driftström, tändes hela tunnelbelysningen automatiskt.

För detta ändamål är i drifttrummet uppsatt ett särskilt nollspänningsrelä, som över mellanreläer sluter strömmen till kontakterna. Skall belysningen tändas eller släckas vid andra tillfällen än vid strömavbrott, sker detta medelst tvenne strömbrytare, uppsatta i vaktrummet vid stationen Slussen. Tändning eller släckning beordras per telefon till vakten. Manövrering av mellanreläerna för kontakterna sker normalt medelst växelström. Skulle denna upphöra, finnes ett särskilt nollspänningsrelä, som automatiskt inkopplar likström för denna manövrering.

De för tunneltrafiken avsedda motorvagnarna äro försedda med anordning för automatisk tändning och släckning av belysningen i tågen

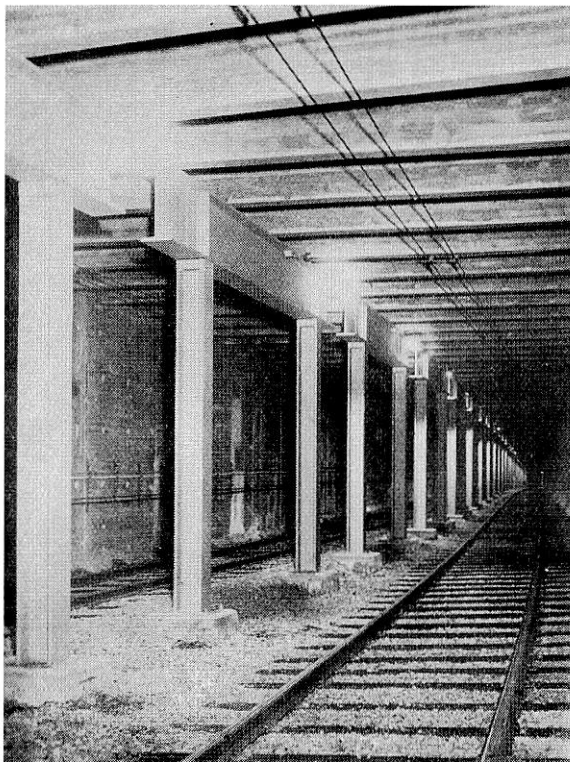


Fig. 16. Kontaktledningsupphängning i betongtunneln.

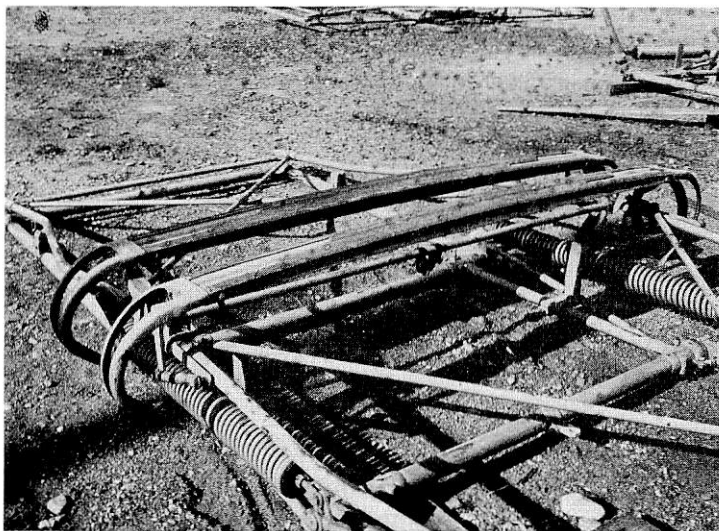


Fig. 17. Vagnsbygel avsedd för tunneldrift. Kontaktytor av Cullameller.

vid in- respektive utfart i tunneln. Anordningen fungerar på så sätt, att en å vagnstaket befintlig kontaktarm vid strömvagnarens nedpressning genom den i tunneln på låg höjd liggande kontaktledningen sluter

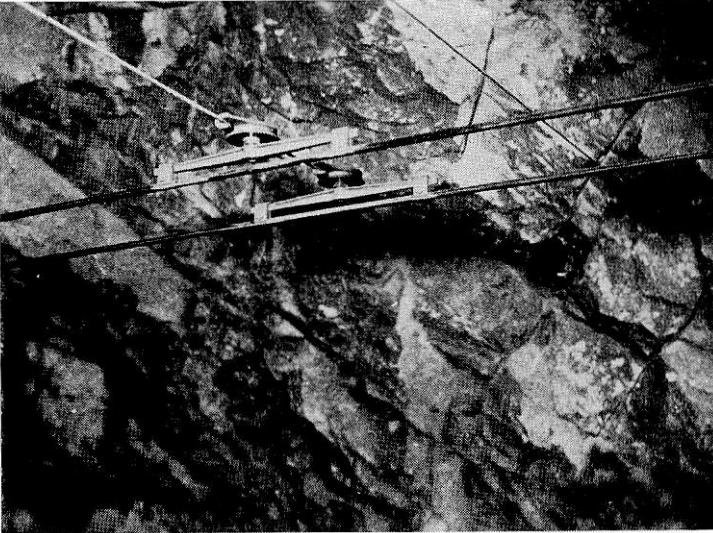


Fig. 18. Detalj av kontaktledningsupphängning i bergtunneln.

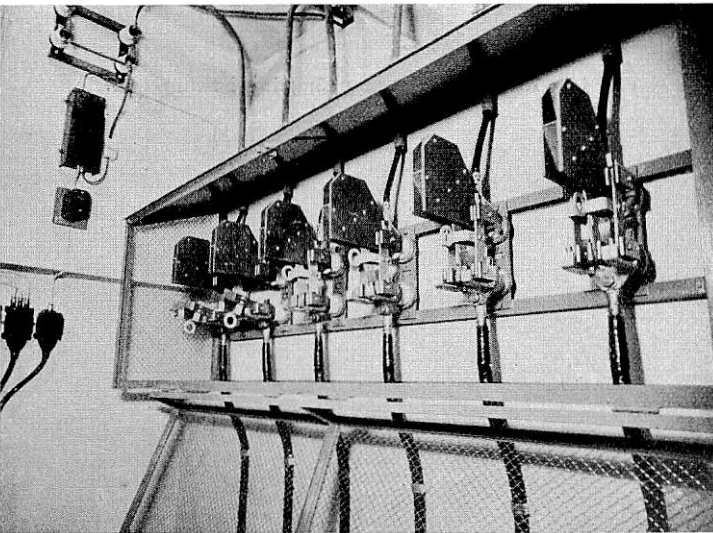


Fig. 19. Servisrum för driftström, 820 volt.

manöverströmmen till ett relä, som inkopplar belysningsströmmen. Då tåget går ut ur tunneln och strömvagnarens höjer sig, brytes manöverströmmen och reläet urkopplar belysningsströmmen.

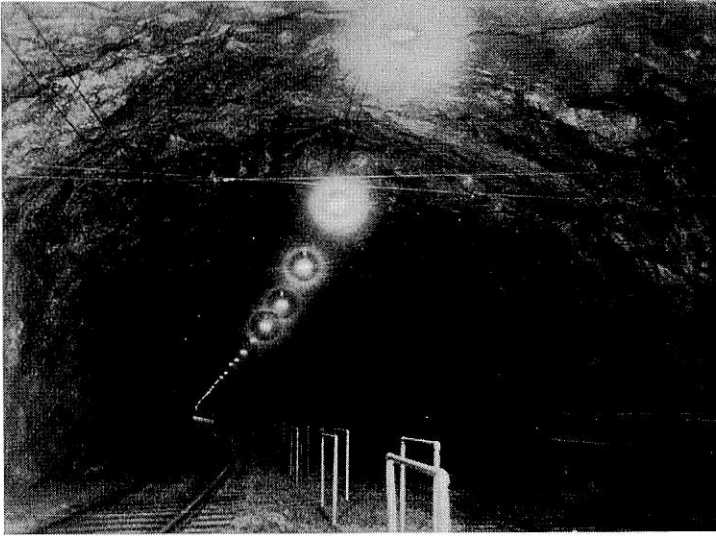


Fig. 20. Parti av bergtunneln med belysning.



Fig. 21. Parti av betongtunneln med belysning.

Arbetena med belysningsanläggningen hava utförts av Allmänna Svenska Elektriska A.-B., som projekterat anläggningen i samråd med spårvägsbolaget.

Materialet är till största delen av svenskt ursprung och tillverkat vid firmans egna anläggningar.

För reglering av tågens gång och framförande på ett betryggande sätt har tunnelbanan försetts med automatisk blockanläggning med elektriska ljussignaler.



Fig. 22. Signallykta av 2-skens tunneltyp.

Signalerna regleras av tåget självt, när detta befar de från varandra isolerade spårledning, blocksträckor, i vilka spårsystemet uppdelats. Isolationen mellan två intill varandra liggande spårledningar åstadkommes medelst fibermellanlägg, som isolera skarvjärnen från skenorna och dessa från varandra. Som emellertid båda rälssträngarna i spåren skola användas som återgångsledning för driftströmmen, hava s. k. impedansförbindningar inlagts vid spårledningarnas ändpunkter. Dessa förbindningar tillåta driftströmmen (likström) att gå fram i skenorna och via särskild återgångsledning tillbaka till kraftkällan, medan de å andra sidan hindra signalströmmen (växelström) från spårmatnings-transformatorerna att gå från en spårledning till en annan. Vid spår-

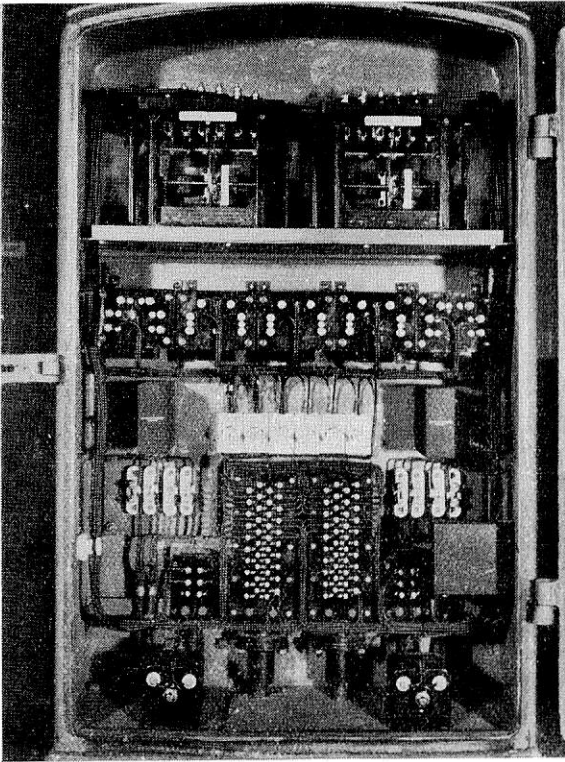


Fig. 23. Signalskåp med instrumentering.

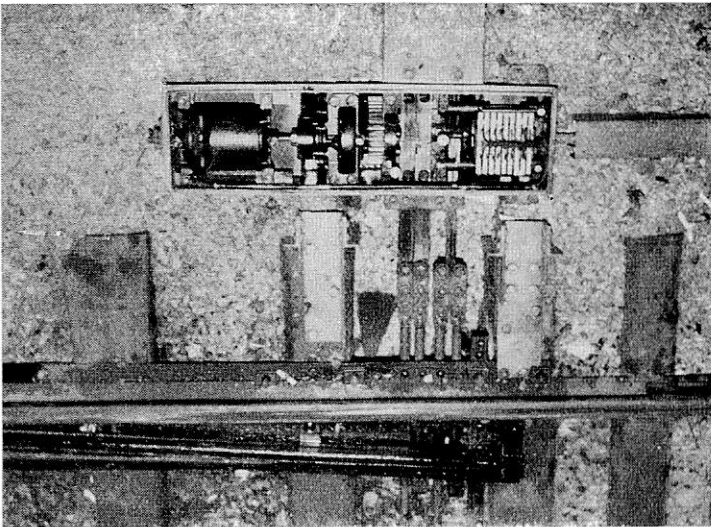


Fig. 24. Elektriskt växeldriv för infartsväxel till station Slussen.

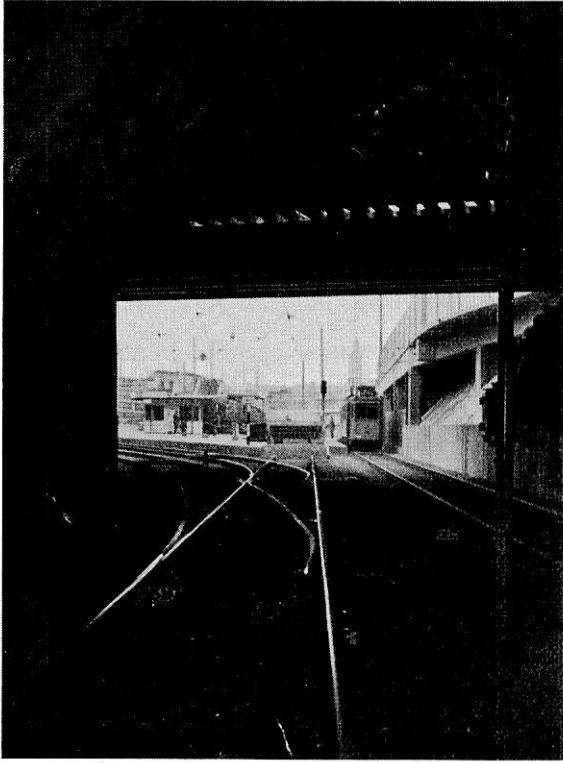


Fig. 25. Signal för elektriskt växeldriv vid station Slussen.

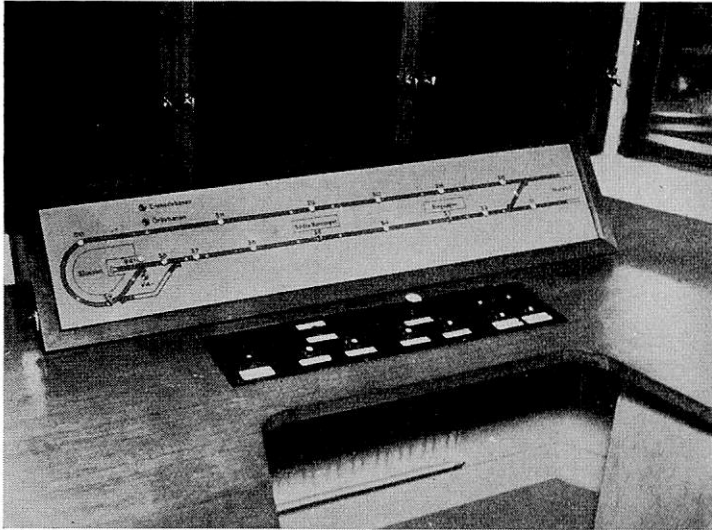


Fig. 26. Illuminerad spårplan i vaktrum å st:n Slussen.

ledningarnas gränser äro signaler uppsatta, vilka visa grönt sken om den framförliggande spårledningen är fri. Befinner sig däremot ett tåg på spårledningen, visar resp. signal rött sken.

Å en illuminerad spårplan, uppsatt i vaktrummet vid stationen Slussen, angives medelst lampor om spårledningarna äro fria eller upptagna av tåg. När spårledningen är fri, lyser en mot ledningen svarande lampa.

Förbundna med blockanläggningen och manövrerade av denna fin-



Fig. 27. St:n S:a Bantorget med destinationsskyltar.

nas dessutom särskilda anordningar, genom vilka trafikanterna erhålla upplysningar om tågans ankomst till stationerna samt om tågans destination.

För utväxling av meddelanden mellan personalen vid de olika stationerna finnes en lokaltelefonanläggning med automatväxel.

Anläggningar för block- och signalsystemet jämte telefonanläggning, till vilka endast svenskt material kommit till användning, hava utförts och projekterats av L. M. Ericssons Signalaktiebolag i samråd med spårvägsbolaget.

Tunneln är det första ledet i byggandet av en nord-sydlig tunnelbana genom staden.

Tunneln trafikeras av tvenne förortslinjer, Örbylinjen och Enskedelinjen. Största tågenhet utgöres av tre vagnar, vardera om c:a 70 trafikanters kapacitet. Trafiktätheten varierar mellan max. 18 tåg/timme och min. 9 tåg/timme. Största hastigheten är 60 km/timme.