



Teknisk beskrivning

Bilaga A

Miljöprövning för tunnelbana från
Kungsträdgården till Nacka och söderort

Titel: Teknisk beskrivning

Konsult: Sweco/TYPSA

Författare: Anna Brunsell

Projektledare: Martin Hellgren

Bilder & illustrationer: Sweco/TYPSA och SLL om inget annat anges

Dokumentid: 2320-M25-22-00002

Diarienummer: 2016-0026

Utgivningsdatum: 2018-01-31

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 | Inledning | 5 |
| 2 | Tekniska förutsättningar | 6 |
| 2.1 | Referenssystem | 6 |
| 2.2 | Geologi | 7 |
| 2.3 | Befintliga och planerade anläggningar | 7 |
| 2.3.1 | Befintliga anläggningar | 9 |
| 2.3.2 | Planerade anläggningar | 11 |
| 3 | Planerade tunnlar och tillhörande anläggningar | 12 |
| 3.1 | Spårtunnlar | 12 |
| 3.1.1 | Nackagrenen | 13 |
| 3.1.2 | Hagsätragrenen mot Sockenplan | 14 |
| 3.2 | Servicetunnel | 15 |
| 3.3 | Tvärtunnel/utrymningstunnel | 16 |
| 3.4 | Arbetstunnlar | 16 |
| 3.4.1 | Befintlig arbetstunnel från Museikajen (Blasieholmen) | 17 |
| 3.4.2 | Arbetstunnel från Londonviadukten (Sofia) | 17 |
| 3.4.3 | Arbetstunnel från Hammarby Fabriksväg (Hammarby Kanal) | 17 |
| 3.4.4 | Arbetstunnel från Värmdövägen (Sickla) | 17 |
| 3.4.5 | Arbetstunnel från Birkavägen (Järta) | 18 |
| 3.4.6 | Arbetstunnel från Skönviksvägen (Nacka Centrum) | 18 |
| 3.4.7 | Arbetstunnel från Sundstabacken (Gullmarsplan) | 18 |
| 3.4.8 | Tillfart från Palmfeltsvägen (Sockenplan) | 18 |
| 3.5 | Stationer, uppgångar och schakt | 19 |
| 3.5.1 | Station Sofia | 20 |
| 3.5.2 | Station Hammarby Kanal | 22 |
| 3.5.3 | Station Sickla | 25 |
| 3.5.4 | Station Järta | 28 |
| 3.5.5 | Station Nacka Centrum | 30 |
| 3.5.6 | Station Gullmarsplan | 32 |
| 3.5.7 | Ny station i Slakthusområdet | 35 |
| 3.6 | Jordschakt vid stationer och tunnelmynningar | 37 |
| 4 | Byggmetoder | 38 |
| 4.1 | Tunneldrivning | 39 |
| 4.1.1 | Tätning i berg | 40 |
| 4.2 | Vertikalschakt från tunnel till markytan | 41 |
| 4.3 | Schakt i jord | 42 |
| 5 | Etableringsområden och transportvägar | 44 |
| 5.1 | Etableringsområden | 44 |
| 5.2 | Hantering av massor och transportvägar | 44 |
| 5.3 | Material och produkter | 46 |

| | | |
|-------|---|----|
| 6 | Anläggningar för bortledande av grundvatten och infiltration..... | 47 |
| 6.1 | Länshållning | 47 |
| 6.1.1 | Länshållning under byggtiden | 47 |
| 6.1.2 | Länshållning under drifttiden | 48 |
| 6.2 | Skyddsinfiltration | 50 |
| 7 | Tidplan | 50 |

Bilagor

Bilaga A1. Plankarta

Bilaga A2. Profil spårtunnlar

Bilaga A3. Plan och profil stationer

Bilaga A4. Etableringsytor

Bilaga A5. Principskiss infiltrationsanläggning

1 Inledning

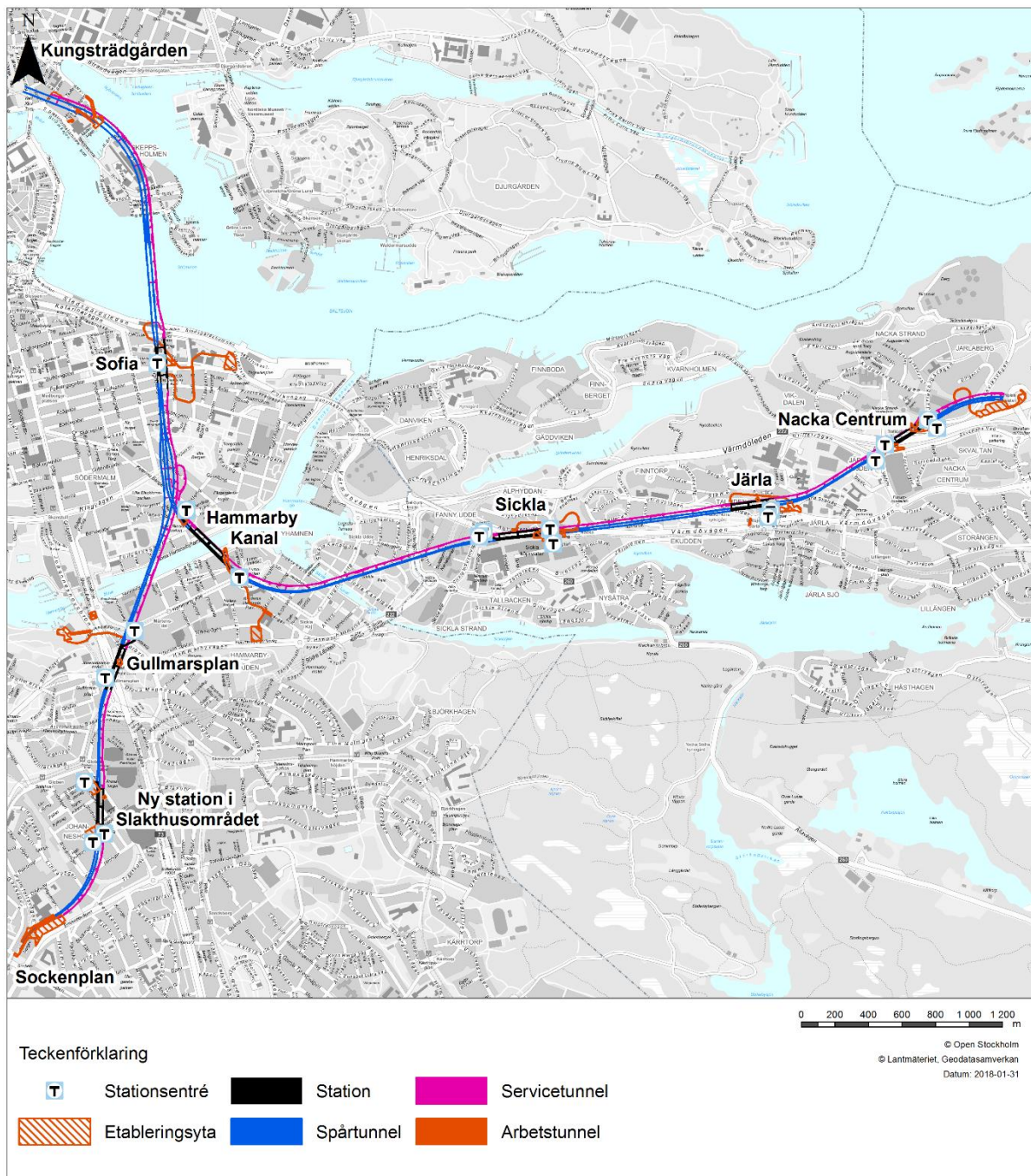
Staten, Stockholms läns landsting (SLL), Stockholms stad, Nacka kommun, Solna stad och Järfälla kommun har utifrån 2013 års Stockholmsförhandling tecknat ett avtal om utbyggnaden av 20 kilometer ny tunnelbana och 11 nya tunnelbanestationer, samt nybyggnation av 82 000 bostäder i Stockholms län. Detta dokument redovisar en teknisk beskrivning som, i enlighet med miljöbalken, biläggs tillståndsansökan för utbyggnaden av tunnelbanan från Kungsträdgården till Nacka och Söderort. Sträckan utgörs av 11,5 kilometer enkelspårtunnlar eller dubbelspårtunnel, sex nya stationer och tre anslutningar till befintliga stationer, servicetunnlar och arbetstunnlar.

Spårtunneln utgår från den befintliga tunnelbanestationen vid Kungsträdgården och fortsätter under Strömmen mot Södermalm där den delar sig i två grenar efter station Sofia, se Figur 1. Den första, Nackagrenen, utgör sträckan från Kungsträdgården via Södermalm och med slutstation vid Nacka Centrum. Den andra, Hagsätragrenen, avser sträckan Sofia till Sockenplan där den ansluter till befintlig spårlinje mot Hagsätra. Byggstarten är planerad till årsskifte 2018/2019 och byggtiden planeras till 7–8 år innan de nya tunnelbanelinjerna är i drift. Hela tunnelbanan byggs under mark, utom en kort sträcka vid anslutning till Sockenplan som kommer att gå ovan mark.

Längs Nackagrenen kommer fem nya stationer att byggas: Sofia, Hammarby Kanal, Sickla, Järsla och Nacka Centrum. Hagsätragrenen ansluter till befintlig station vid Gullmarsplan genom anläggning av ny plattform med tillhörande uppgångar, biljetthallar och stationsentréer. Den södra uppgången ansluter till befintlig biljetthall och nuvarande stationsentréer. Vid Slakthusområdet byggs en ny station (nedan kallad ny station i Slakthusområdet) och vid Sockenplan ansluter den nya anläggningen till befintlig spårlinje mot Hagsätra. Ny station i Slakthusområdet kommer att ersätta de befintliga stationerna Globen och Enskede Gård. Anläggningen längs med hela sträckan redovisas i plan i Bilaga A1.

Syftet med denna tekniska beskrivning är att beskriva det arbete som behövs för att bygga ut tunnelbanan till Nacka och söderort. Den tekniska beskrivningen är en del av tillståndsärendet och är utformad utifrån vad som ska prövas i mark- och miljödomstolen. Lokalisering av anläggningsdelar förklaras med hjälp av referenser till platser och gator men också med referenser till längdmätning utmed spårtunnlarna. Längdmätningen börjar vid befintlig plattform vid Kungsträdgården cirka KM 0–300 och den nya anläggningen byggs från längdmätning cirka KM 0+050 ut från befintliga tunnlar. Mellan 0–300 och 0+050 fördjupas de befintliga tunnlar som byggdes i samband med utbyggnaden av tunnelbanans blåa linje och station Kungsträdgården på 1970-talet.

Underlag till denna tekniska beskrivning är hämtad från systemhandlingsprojektering.



Figur 1. Översiktskarta

2 Tekniska förutsättningar

2.1 Referenssystem

De koordinater och nivåer som förekommer i den tekniska beskrivningen anges i koordinatsystemet SWEREF 99 18 00 och höjdsystemet RH 2000.

Alla längdangivelser i text, figurer samt bilagor avser det södra spåret.

2.2 Geologi

Inom utredningsområdet karaktäriseras landskapet av berggrundens sprickdalskaraktär med mindre höjdområden och mellanliggande dalar, vilket är typiskt för stora delar av Mälardalen. Berggrunden utgörs huvudsakligen av gnejs med sedimentärt ursprung, granit eller granodiorit. Inom Årstaberget och Hammarbyhöjden finns även bergarterna gabbro och diorit. Bergshöjderna längs norra Södermalm och Nacka samt Årsta och Hammarbyhöjden består av den äldre, men även till en viss del yngre graniten, medan de lägre liggande områdena består av den äldre gnejsen.

Berggrundens topografi inom utredningsområdet är varierande med nivåer mellan cirka -65 och drygt +70. Tunnelbanan kommer att anläggas i hårt berg och generellt sett med mer än 30 meters bergtäckning och i vissa fall över 100 meter. Bergöverytans största lokala nivåskillnader förekommer längs med förkastningsbranterna exempelvis vid Stadsgårdskajen på norra Södermalm och förkastningsbranten längs med Hammarbyhöjden och Årsta. I Nacka går en förkastningsbrant längs Sicklaöns norra sida mot Svindersviken. Bergöverytan stiger generellt österut i Nacka, med synligt eller marknära berg från Alphyddan-Finntorp bort till Jarlaberg. En mer ingående beskrivning av berggrunden finns att läsa i Bilaga C, PM Hydrogeologi, avsnitt 3.3.

Höjdområdena är täckta av tunna moränavsättningar eller synligt berg. Dalgångarna är täckta av morän och lerjordar med varierande mäktighet. Störst mäktighet förekommer generellt där bergytan ligger som lägst. Från Norrmalm genom Södermalm och vidare söderut återfinns Stockholmsåsen som med sin nordsydliga avsättning är typisk för åsavlagringar i Mellansverige. Jordarterna inom området utgörs av isälvsmaterial, morän, postglacial sand, glacial och postglacial lera samt organisk jord. En mer ingående beskrivning av jordlagren finns att läsa i Bilaga C, PM Hydrogeologi, avsnitt 3.4.

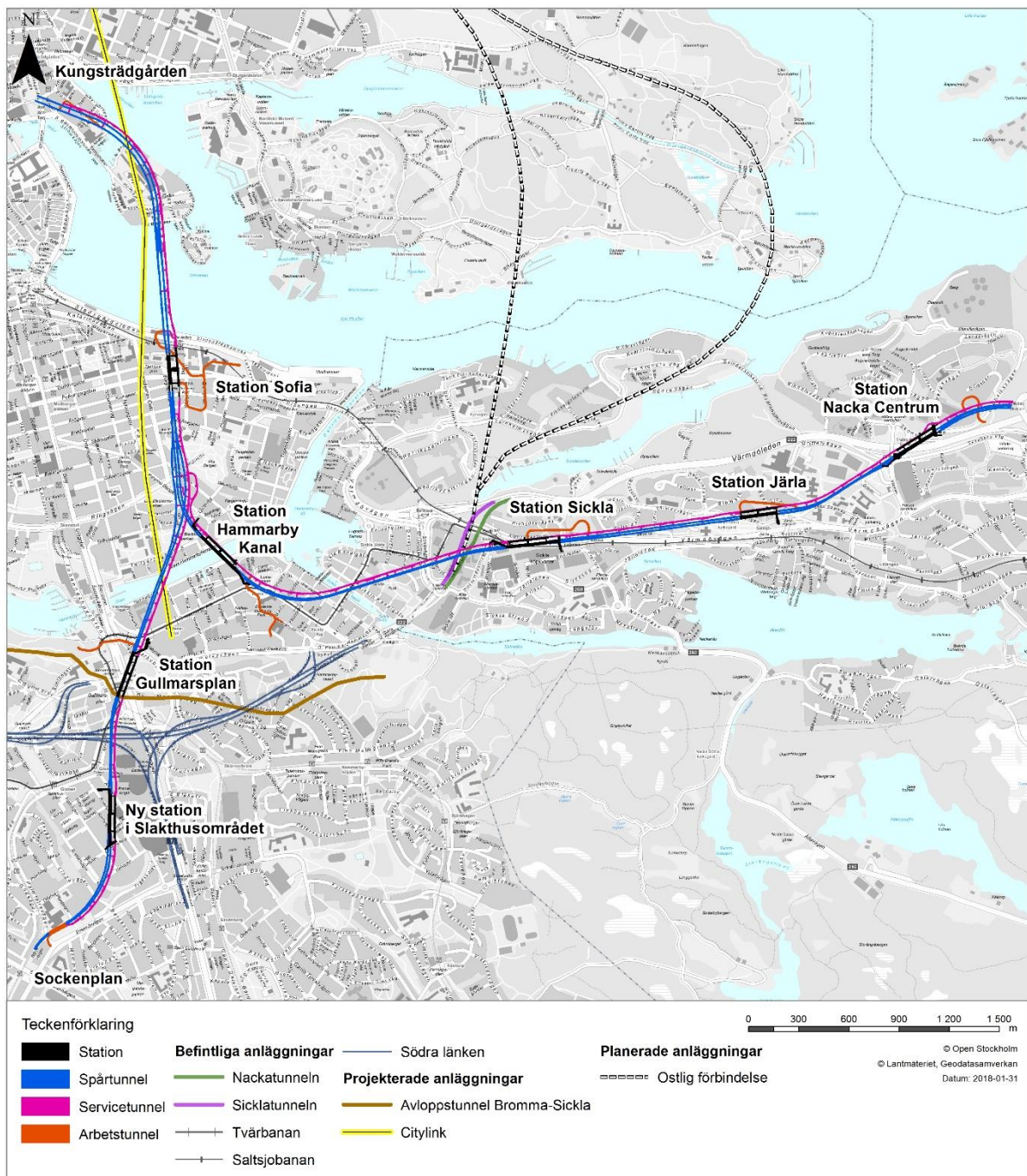
2.3 Befintliga och planerade anläggningar

Längs den planerade tunnelbanesträckningen förekommer flera befintliga och planerade anläggningar som behöver beaktas vid utbyggnad av tunnelbanan. Samtliga befintliga och planerade anläggningar vilka redovisas i tabell 1 visas längs spårtunnelprofilen i Bilaga A2. De befintliga och planerade anläggningar som inte infaller under sekretesslagstiftningen redovisas i plan i figur 2. Övriga anläggningar som omfattas av sekretess kan inte beskrivas i text eller visas i plan.

Tabell 1. Planerade och befintliga anläggningar som korsar tunnelbaneanläggningen samt avstånd i meter mellan dem. Korsningspunkterna redovisas med utgångspunkt från befintlig eller planerad anläggning och om planerad tunnelbaneanläggning kommer placeras över eller under denna.

| | Anläggning | Område | Över eller under bef./ planerad anläggning | Avstånd vid korsningspunkt till spår-och servicetunneln [m] |
|----------------------|---------------------|-----------------------------|---|--|
| Nackagrenen | Tunnel | Kungsträdgården | Under | 25-28 |
| | Citylink* | Skeppsholmen | Över | 21-25 |
| | Saltsjö tunneln | Skeppsholmen | Under | 20-22 |
| | Tunnel | Stadsgårdsleden | Under | 75-78 |
| | Tunnel | Stadsgårdsleden | Under | 23-69 |
| | Tunnel | Folkungagatan | Under | 5-20 |
| | Tunnel | Katarina Bangata | Under | 28-44 |
| | Tunnel | Hammarby kanal, södra sidan | Under | 21 |
| | Tunnel | Hammarby allé | Under | 5-8 |
| | SFAR* | Västra Sickla | Under | 7 |
| | Tunnlar | Västra Sickla | Under | 3-12 |
| | Sickla tunneln | Sickla | Under | 13-15 |
| | Nacka tunneln | Sickla | Under | 9-12 |
| | Östlig Förbindelse* | Sickla | Under | 2-12 |
| | Tunnel | Sickla | Under | 7-24 |
| | Tunnel | Sickla | Under | 12-23 |
| | Tunnel | Nacka C | Under | 4-24 |
| Tunnel | Nacka C | Under | 6 | |
| Hagsåtragenen | Tunnel | Katarina Bangata | Under | 44-45 |
| | Tunnel | Norra Hammarbyhamnen | Under | 21-22 |
| | Tunnel | Hammarby kanal | Under | 10-11 |
| | Citylink* | Hammarby kanal | Över | 13 |
| | Tunnel | Hammarby kanal | Under | 7-9 |
| | Tunnel | Hammarby kanal | Under | 5-8 |
| | Tunnel | Gullmarsplan | Under | 18-19 |
| | Tunnel | Gullmarsplan | Under | 28-30 |
| | Tunnel | Gullmarsplan | Under | 17-20 |
| | Tunnel | Gullmarsplan | Under | 2-6 |
| | SFAR* | Gullmarsplan | Över | 3-6 |
| | Södrälänken | Globen | Under | 19-27 |

* Reserverat utrymme i berg finns för framtida Östlig förbindelse, Citylink och Stockholms framtida avloppsrening (SFAR).



Figur 2. Befintliga och planerade anläggningar.

2.3.1 Befintliga anläggningar

Kungsträdgården till station Sofia

En befintlig ledningstunnel är belägen i höjd med Stallgatan. Ledningstunneln går ovanför planerade och befintliga anläggningar på ett minsta avstånd av cirka 25 meter.

Saltsjötunneln (spillvattentunnel), planerad tunnelbana passerar under anläggningen på ett minsta avstånd av cirka 20 meter.

Saltsjöbanan, planerad tunnelbana passerar under anläggningen i höjd med Stadsgårdsleden. Minsta avståndet mellan tunnelbanan och Saltsjöbanan är cirka 75 meter. En arbetstunnel vid Londonviadukten passerar invid Saltsjöbanan på ett minsta avstånd av cirka 10 meter.

En befintlig ledningstunnel (VA-tunnel) korsar över planerad tunnelbana och planerad tillfartstunnel vid station Sofia strax norr om Folkungagatan. Minsta avståndet mellan planerad tillfartstunnel och ledningstunneln är 20 meter i höjdd. Hisschaktet passerar också förbi ledningstunneln med ett minsta avstånd av cirka 5 meter.

Station Sofia till station Hammarby kanal

En befintlig ledningstunnel går parallellt med planerad tunnelbana på Södermalm, cirka 300-400 meter från tunnelbanan. En sticktunnel till ledningstunneln löper som närmast 150 meter från planerad tunnelbana. Planerad tunnelbana mot Söderort korsar under den befintliga ledningstunneln och en förgrening till denna i höjd med Hammarby kanal. Minsta avståndet mellan tunnelbanan och ledningstunneln/förgreningen är här 14 respektive 38 meter.

En befintlig ledningstunnel korsar över planerad tunnelbana i höjd med Vintertullstorget (uppgång Katarina Bangata). Minsta avståndet mellan planerad tunnelbana och ledningstunneln är 44 meter. Uppgången vid Katarina Bangata passerar ledningstunneln på ett minsta avstånd om 28 meter.

Station Hammarby kanal till station Sickla

En befintlig ledningstunnel är belägen öster om planerad tunnelbana till Nacka i Lumaområdet. Minsta avståndet mellan tunnelbanan och ledningstunneln är 13 meter.

Planerad tunnelbana passerar under en befintlig ledningstunnel i höjd med Hammarby Allé. Ledningstunneln förgrenar sig i två delar söderut vid korsningspunkten. Minsta avståndet mellan planerad tunnelbana och ledningstunneln/förgreningen är 8 respektive 5 meter.

En befintlig ledningstunnel korsar över planerad tunnelbana strax efter passagen av Sicklavägen. Minsta avståndet mellan planerad tunnelbana och ledningstunneln är cirka 6 meter.

Ytterligare en ledningstunnel passerar över planerad tunnelbana i höjd med Sicklavägen. Minsta avståndet mellan planerad tunnelbana och ledningstunneln är cirka 11 meter.

Södra länken går ner i tunnel under Nobelberget. Minsta avståndet mellan tunnelbanan och vägtunnelarna är cirka 9 meter.

Planerad tunnelbana passerar under en befintlig ledningstunnel i Sickla vid planerad station. Minsta avståndet 25 meter. Biljetthallen för den västra uppgången ligger ovanför ledningstunneln på ett minsta avstånd av cirka 7 meter.

Planerad tunnelbana och dess arbetstunnel passerar under en befintlig ledningstunnel i Sickla i höjd med uppgången vid Alphyddevägen. Minsta avståndet mellan planerad tunnelbana och ledningstunneln är 12 meter vid den planerade arbetstunneln. Minsta avståndet mellan planerad tunnelbana och ledningstunneln är 23 meter vid spårtunneln.

Station Sickla till station Nacka C

Planerad tunnelbanestation Nacka C passerar över en ledningstunnel i höjd med Viksjöleden. Minsta avståndet mellan spårtunnelarna och ledningstunneln är cirka 4 meter. Planerad biljetthall vid den östra uppgången vid Stadsparken ligger ovanför ledningstunneln på ett minsta avstånd på cirka 24 meter.

Planerad tunnelbana passerar över en befintlig ledningstunnel i höjd med uppgång Jarlabergsvägen. Minsta avståndet mellan planerad tunnelbana och ledningstunneln är cirka 6 meter.

Station Sofia till Gullmarsplan

Planerad tunnelbana mot Söderort korsar under en befintlig ledningstunnel i höjd med Hammarby kanal. Minsta avståndet mellan planerad tunnelbana och ledningstunneln är cirka 21 meter.

Anläggningen passerar under en befintlig ledningstunnel vid planerad station i Gullmarsplan. Minsta avståndet mellan tunnelbanan och ledningstunneln är cirka 15 meter.

Anläggningen passerar under en befintlig ledningstunnel vid planerad station i Gullmarsplan i höjd med Hammarbybacken. Minsta avståndet mellan planerad tunnelbanan och ledningstunneln är cirka 29 meter.

Anläggningen Gullmarsplan passerar över en befintlig ledningstunnel i höjd med södra uppgången på ett minsta avstånd på cirka 5 meter

Planerad tunnelbana passerar under en befintlig ledningstunnel vid Gullmarsplan. Minsta avståndet mellan planerad tunnelbana och ledningstunneln är cirka 18 meter. Ett vertikalt schakt för ventilation/tryckutjämning passerar förbi ledningstunneln på ett minsta avstånd på minst 5 meter.

Gullmarsplan till Sockenplan

Vägtrafikleden Södra länken passerar i tunnel över planerad tunnelbana i höjd med Gullmarsplan. Planerad tunnelbana passerar under Södra länkens huvudtunnlar och ramptunnlar. Minsta avståndet mellan Södra länken och tunnelbanan är 19 meter.

2.3.2 Planerade anläggningar

Ledningstunneln Citylink är planerad att löpa parallellt med nya tunnelbanan från korsningspunkten norr om Skeppsholmen till Mårtensdal. Norr om Skeppsholmen passerar ledningstunneln över den planerade tunnelbanan på ett minsta avstånd på 21–25 och vid Hammarby kanal, längsmed Hagsätragren, på ett minsta avstånd på 13 meter.

Planerad spillvattentunnel (SFAR) passerar under nya arbetstunneln från Sundstabacken på ett avstånd om minst 7 meter. Vid Gullmarsplan passerar spillvattentunneln över planerad anläggning på ett avstånd om minsta 3–6 meter.

Planerade vägtunneln Östlig förbindelse passerar över nya tunnelbanan vid Sickla och Nacka tunnelarna på ett minsta avstånd på 2–12 meter.

3 Planerade tunnlar och tillhörande anläggningar

Planerad utbyggnad av tunnelbana till Nacka och söderort sträcker sig över cirka 11,5 kilometer. Den nya tunnelbanesträckningen omfattar spårtunnlar, servicetunnlar, arbetstunnlar, tvärtunnlar och stationer, vilka i huvudsak anläggs under mark. Stationerna innefattar plattformsutrymme, schakt för uppgångar (hiss och/eller trappor/rulltrappor), en eller flera biljetthallar, stationsentréer, nödutgångar, och ventilationsschakt.

Övriga installationer som omfattas av tillstånd enligt miljöbalken är anläggningar för bortledning av vatten invid jord- och bergschakt, skyddsinfiltration invid jord- och bergschakt och/eller längs med tunnelanläggningen samt omhändertagande av länshållningsvatten.

3.1 Spårtunnlar

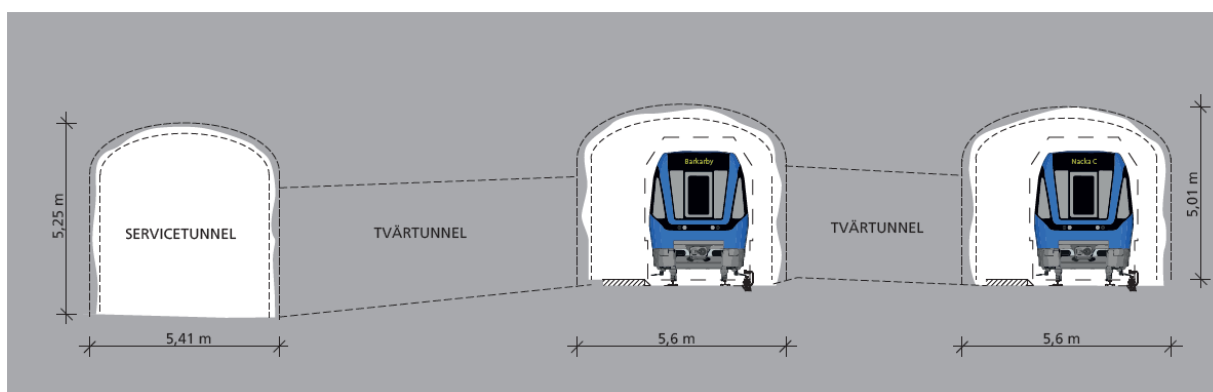
Spårtunnlarna byggs som två enkelspårtunnlar eller en dubbelspårtunnel. Val av tunneltyp beror främst på spår- och anläggningsgeometrier, bergtäckning och berghållfasthet. Längs med spårtunnlarna löper en servicetunnel, som förbinds till spårtunnlarna via tvärtunnlar vid åtminstone var 300 meter. Tunnlarnas invändiga konstruktioner utgörs av ballast, spår, ledningar för vatten och kraftförsörjning samt utrymningsväg på ömse sidor av spåren. Spårtunnlarnas längd är cirka 8 kilometer från Kungsträdgården till station Nacka Centrum (Nackagrenen) och cirka 3 kilometer från förgrening söder om station Sofia till station Sockenplan (Hagsätragrenen). Anläggningen avslutas efter station Nacka Centrum med cirka 350 meter långa uppställningsspår. Norr om befintlig station Sockenplan kommer spårtunneln upp till markytan vid Palmfeltsvägen direkt söder om Enskede gårds gymnasium för att ansluta till befintlig spårlinje mot Hagsätra.

Profilritningarna av de två delsträckorna Nackagrenen och Hagsätragrenen till Sockenplan presenteras i Bilaga A2.

Längs med Nackagrenen byggs anläggningen i huvudsak som enkelspårtunnlar mellan stationerna Kungsträdgården till Nacka Centrum. Enkelspårtunnlarna övergår till en dubbelspårtunnel korta sträckor mellan Sofia och Hammarby Kanal samt före och efter plattformarna vid Sickla och Järla.

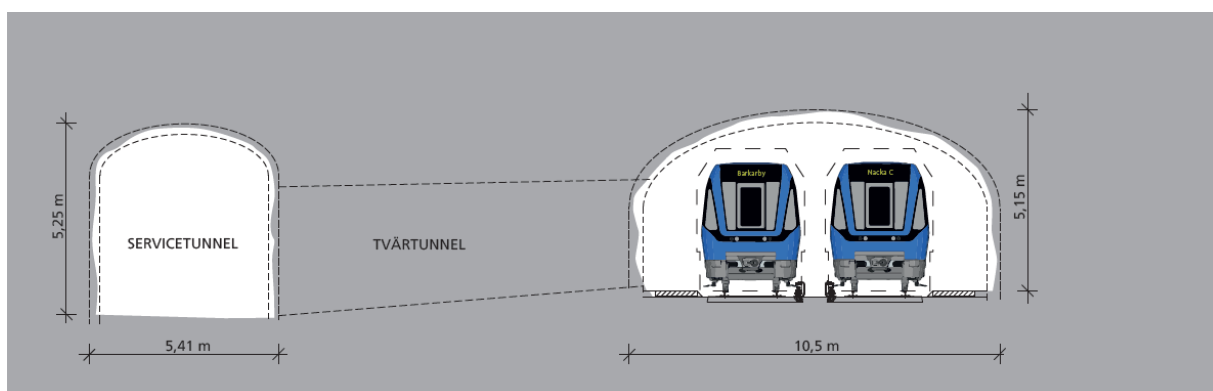
Längs med Hagsätragrenen byggs anläggningen som enkelspårtunnlar mellan station Sofia till Sockenplan, förutom före plattformen vid stationerna Gullmarsplan och ny station i Slakthusområdet. Vid anslutning till befintlig anläggning norr om Sockenplan övergår enkelspårtunnlarna till en dubbelspårtunnel.

I Figur 3 och Figur 4 redovisas principskisser för enkel- och dubbelspårtunnlarna.



Figur 3. Principsektion för en enkelspårtunnel, mått i meter.

Enkelspårtunnelns bredd uppgår till cirka 6 meter. Tunnelhöjden uppgår till cirka 5 meter avräknat utrymmet under spåren. Tvärsnittsarean uppgår till cirka 28 kvadratmeter. Avståndet mellan enkelspårtunnlarna och servicetunneln varierar beroende på skillnader i kurvradier. Avståndet till servicetunneln varierar mellan 13–26 meter.



Figur 4. Principsektion för en dubbelspårtunnel, mått i meter.

Dubbelspårtunneln har en bredd om cirka 10,5 meter. Tunnelhöjden uppgår till cirka 5 meter avräknat utrymmet under spåren. Tvärsnittsarean på dubbelspårtunneln uppgår till cirka 54 kvadratmeter. Avståndet mellan dubbelspårtunneln och den intilliggande servicetunneln varierar mellan 13–22 meter beroende på skillnader i kurvradier.

3.1.1 Nackagrenen

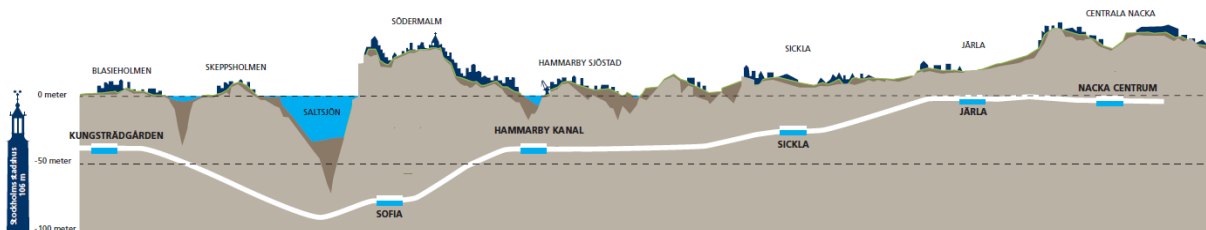
Mellan befintlig anläggning vid Kungsträdgården till station Sofia byggs främst två enkelspårtunnlar. Längs en sträcka under Saltsjön övergår de till dubbelspårstunnel på grund av begränsad bergtäckning. Enkelspårtunnlarna ansluts till befintliga tunnlar söder om Kungsträdgården.

Enkelspårtunnlarna fortsätter mot station Hammarby kanal, men anläggs som en dubbelspårtunnel för växelförbindelse mellan KM 2+000 och 2+200 för att därefter fortsätta som två enkelspårtunnlar fram till och efter station Hammarby kanal. Från Sickla kanal, KM 3+700, övergår enkelspårtunnlarna till dubbelspårtunnlar för att sedan åter bli enkelspårtunnlar från cirka KM 4+700. Efter station Sickla anläggs en dubbelspårtunnel fram till KM 5+500. Här delar sig tunneln till två enkelspårtunnlar som åter går ihop till en dubbelspårtunnel efter station Järila vid cirka KM 6+700 som fortsätter till strax innan station Nacka Centrum. Efter station Nacka Centrum anläggs en dubbelspårtunnel för uppställning av tunnelbanetåg. Spårtunnlarna avslutas vid cirka KM 8+100.

Anläggningen utgår från nivån cirka -35 till -40 vid Kungsträdgården till närmare -90 under Saltsjön, innan den stiger mot station Sofia vars plattform är belägen på cirka -75. Anläggningen stiger i nivå från station Sofia mot station Hammarby Kanal, som ligger på nivån cirka -42 meter. Från station Hammarby Kanal går anläggningen ner till en lågpunkt, nivå cirka -45, för att sedan komma upp till nivå -23 vid Sickla och på nivå +0 vid Järsla. Vid Nacka Centrum anläggs stationen på nivå -2.

Huvudsakligen beräknas anläggningen ha god bergtäckning, cirka 20-100 meter, med störst bergtäckning under Södermalm. Mindre bergtäckning än 20 meter bedöms förekomma under Ladugårdslandsviken, Strömmen och Järsla (Nacka kyrkogård), samt vid vissa korsningar med befintliga anläggningar. Nackagrenen redovisas i profil i Bilaga A2 sida 1 och 2 samt översiktligt i Figur 5.

Längs Nackagrenen passerar anläggningen fyra vattenförekomster: Ladugårdslandsviken från KM 0+300 till KM 0+500, Strömmen från KM 1+000 till KM 1+600, Hammarby Kanal från KM +3+000 till 3+100 och Sickla Kanal från KM 3+800 till 3+900. Bergtäckningen under Ladugårdslandsviken bedöms utifrån undersökningarna vara cirka 5 meter under botten och minst cirka 10 meter vid de andra tre vattenförekomsterna.



Figur 5. Illustration Nackagrenen i profil från Kungsträdgården till Nacka Centrum.

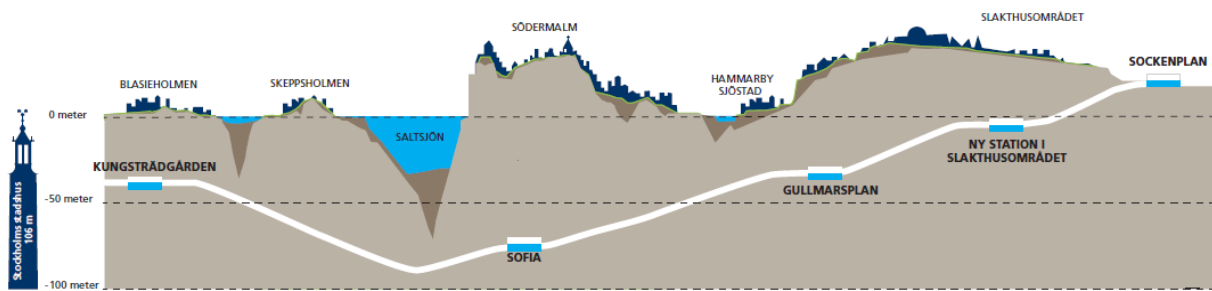
3.1.2 Hagsätragrenen mot Sockenplan

Söder om station Sofia förgrenar sig anläggningen mot Gullmarsplan och Slakthusområdet för att sedan anslutas till befintlig spårlinje vid Sockenplan. Hagsätragrenen byggs som enkelspårtunnel från cirka KM 2+200, söder om station Sofia. Spårtunnlarna går ihop till en dubbelspårtunnel vid cirka KM 4+000, efter station Gullmarsplan. Dubbelspårtunneln delar upp sig till två enkelspårtunnlar vid längdmätningen KM 4+400 innan stationen i Slakthusområdet, för att åter gå ihop till en dubbelspårtunnel vid KM 5+100 före Enskede gårds gymnasium. Därefter ansluts anläggningen till befintliga spår mot Hagsätra vid cirka KM 5+650 norr om Sockenplan.

Hagsätragrenen utgår från nivån -70 vid station Sofia och stiger till nivån -32 vid Gullmarsplan, -7 vid station Slakthusområdet för att slutligen komma upp i nivå med markytan (cirka +20) vid Enskede gårds gymnasium. Från Enskede gårds gymnasium, vid längdmätningen cirka KM 5+350, anläggs betongtunnel och betongtråg med jord- och bergschakt som följd.

Bergtäckningen för Hagsätragrenen, där den löper i bergtunnlar, varierar i huvudsak mellan cirka 20–100 meter med kortare partier understigande 20 meter. Norr om station Gullmarsplan förekommer en bergsvacka i berget med bergtäckning om cirka 5–10 meter. Anläggningen passerar längs denna sträcka också befintliga tunnlar med ett avstånd mindre än 5 meter. Hagsätragrenen redovisas i profil i Bilaga A2 sida 3 och mer översiktligt i Figur 6.

I området vid Mårtensdal/Gullmarsplan är utrymmet under jord begränsat på grund av andra tunnlar och anslutningar till befintlig station vid Gullmarsplan. Avstånd till planerade och befintliga anläggningar redovisas i Tabell 1.



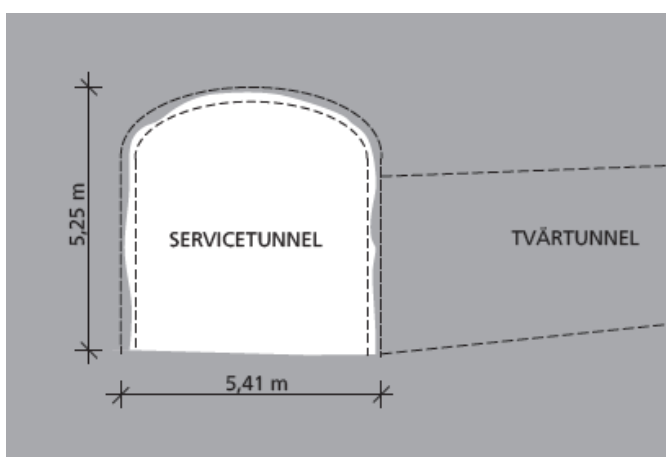
Figur 6. Hagsättragrenen i profil från Kungsträdgården till Sockenplan.

3.2 Servicetunnel

En servicetunnel anläggs parallellt med spårtunneln eller spårtunnlarna för att säkerställa åtkomst och i nödfall räddningsinsatser samt utrymning längs hela sträckan. Servicetunneln utgår från befintlig anläggning vid Kungsträdgården och löper hela vägen längs med spårtunneln eller spårtunnlarna mot Nacka Centrum. Söder om station Sofia förgrenar sig servicetunneln och anläggs även parallellt med Hagsättragrenen mot Sockenplan. Servicetunneln avslutas där spårtunnlarna kommer upp ovan mark vid Palmfeltsvägen. Avståndet mellan spårtunnel eller spårtunnlarna och servicetunnel varierar mellan 13–26 meter beroende på skillnader i kurvradier mellan tunnlar.

Serviketunneln ansluts till spårtunnel eller spårtunnlarna genom tvärtunnlar på regelbundna avstånd. I anslutning till stationerna kommer det finnas ett flertal rum för teknisk utrustning i direkt anslutning till servicetunneln. I servicetunneln installeras VA-ledningsnät som långsgående dräneringsledningar med anslutningar från spårtunnlarna via tvärtunnlarna samt el, tele och ventilation.

Serviketunneln är cirka 5 meter bred. Tunnelhöjden uppgår till cirka 5 meter inräknat förstärkningsutrymme och tvärsnittsarean på servicetunneln beräknas till cirka 25 kvadratmeter. Servicetunneln utförs i berg längs hela sträckningen. En principsektion för servicetunneln redovisas i Figur 7.

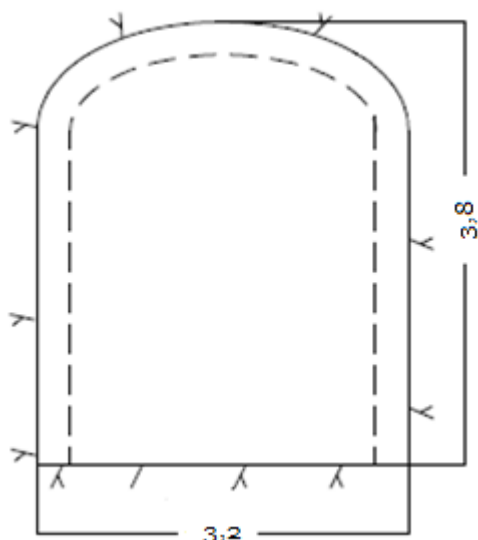


Figur 7. Principsektion för servicetunneln, mått i meter.

3.3 Tvärtunnel/utrymningstunnel

Spårtunneln eller spårtunnelarna och den parallellt liggande servicetunneln sammanbinds med tvärtunnlar som anläggs med maximalt avstånd om 300 meters mellanrum. Tvärtunnelarna kommer under drifttiden att användas som utrymningsvägar för evakuering av tunnelbanan vid driftsstopp och övriga nödsituationer samt för underhållsarbeten.

Tvärtunnelarnas storlek varierar beroende på användning, men har generellt en bredd av cirka 3 meter. Höjden uppgår till cirka 4 meter. Tvärsnittsarean på en tvärtunnel uppgår till cirka 12 kvadratmeter. Principsektion för en tvärtunnel redovisas i Figur 8.



Figur 8. Principsektion för tvärtunnel, mått i meter.

3.4 Arbetstunnlar

För att bygga den planerade tunnelbanan behövs åtta tillfarter ner till nivå för spårtunnlar och servicetunnel. Tillfarterna benämns under byggtiden som arbetstunnlar. För byggtiden krävs i princip en arbetstunnel per station för en rationell byggproduktion och kortare produktionstid jämfört med lägre antal arbetstunnlar. Befintlig arbetstunnel vid Kungsträdgården kommer att återöppnas. Sex nya arbetstunnlar kommer byggas, varav den vid station Sofias kommer att förgrenas åt två håll. Vid station Sockenplan kommer spårtunnel och servicetunnel användas som arbetstunnel under byggtiden och en arbetsinfart för tillfart till anläggningen under drifttiden anläggs vid Palmfeltsvägen.

Arbetstunneln leder i regel till servicetunneln utmed stationens plattform. Arbetstunneln används i ett första skede under byggtiden till att få ner utrustning för utsprängning av stationernas tunnlar samt service- och spårtunnlar. I detta skede sker främst utlastning av bergmassorna genom arbetstunnelarna. I ett senare skede används arbetstunnelarna för byggnation av olika konstruktioner och installationer i stationsutrymmen och spårtunnelarna.

Arbetstunnelarna redovisas i plan i Bilaga A1 och A4.

Arbetstunnelarna har en bredd av cirka 8 meter för att möjliggöra mötande arbetstrafik. Tunnelhöjden uppgår till cirka 7 meter avräknat förstärkningsutrymmet. Arealen på arbetstunneln uppgår till cirka 60 kvadratmeter.

3.4.1 Befintlig arbetstunnel från Museikajen (Blasieholmen)

På Blasieholmen finns sedan byggnationen av station Kungsträdgården en befintlig arbetstunnel som kommer att öppnas upp vid markytan. Arbetstunnelns mynning är belägen bakom Nationalmuseet vid Hovslagargatan. Intilliggande område fram till Museikajen kommer användas som etableringsområde under byggtiden.

Vid Hovslagargatan byggs ett ventilationsschakt strax väster om arbetstunnelns påslag. Ventilationsschaktet byggs innanför tillfällig spont.

3.4.2 Arbetstunnel från Londonviadukten (Sofia)

Arbetstunneln från Londonviadukten byggs för att möjliggöra byggnation av station Sofia och spårtunnlarna samt servicetunneln under Strömmen. Arbetstunnelns mynning byggs direkt i berget med litet eller inget jordschakt intill Londonviadukten. Den parkering som idag finns intill blivande infart till arbetstunneln kommer användas som etableringsyta under byggtiden.

Arbetstunneln kommer i den färdiga tunnelbaneanläggningen fungera som tillfartsväg för drift, underhåll och räddningsinsatser.

Arbetstunneln delar sig i två grenar: en gren mot norr som ansluts till tunnlarne vid cirka KM 1+650 och en gren som ansluts till servicetunneln söder om plattformen vid cirka KM 1+970. Arbetstunnlarnas sammanlagda längd är cirka 1135 meter och lutar som mest 12 %.

3.4.3 Arbetstunnel från Hammarby Fabriksväg (Hammarby Kanal)

Söder om station Hammarby Kanal anläggs en arbetstunnel från Hammarby fabriksväg under Lumaparken som ansluter till anläggningen vid cirka KM 3+300. Arbetstunnelns mynning vid markytan medför jord- och bergschakt. Intill tunnelmynningen byggs en etableringsyta som används under byggtiden.

Arbetstunneln kommer att användas för ventilation i den färdiga tunnelbaneanläggningen. Tunnellängden uppgår till cirka 540 meter och lutar som mest 11 %.

Två uteluftsintag planeras vid Heliosgången, i närheten av arbetstunnelns mynning. Uteluftsintagen kommer att användas då arbetstunneln läggs igen efter att anläggningen färdigställts.

3.4.4 Arbetstunnel från Värmdövägen (Sickla)

Arbetstunneln från Värmdövägen byggs för att anlägga station Sickla och andra delar av anläggningen. Tunneln börjar vid bergbranten norr om Värmdövägen, vid den bilfirma som finns där idag. Byggnation av tunneln från markytan kommer medföra begränsad schakt i jordlagren.

För att undvika ett befintligt bergrum, en existerande tunnel och bibehålla en mjuk lutning sträcker sig tunneln först från Värmdövägen norrut direkt under Finntorpsberget innan den vänder mot väst och stationens norra sida. Arbetstunnelns infart anläggs vid cirka KM 5+400 och ansluts vid servicetunneln mittemot plattformen vid cirka KM 5+050. I anslutning till tunnelmynningen anläggs en etableringsyta på kommunal mark.

Arbetstunneln kommer att användas för ventilation i den färdiga tunnelbaneanläggningen. Arbetstunnelns längd är cirka 520 meter och lutar som mest 6 %.

3.4.5 Arbetstunnel från Birkavägen (Järla)

Arbetstunneln från Birkavägen byggs för att anlägga station Järla och andra delar av anläggningen. Arbetstunnelns mynning vid markytan kommer medföra begränsad schakt i jordlagren, eftersom det endast förekommer ringa jordlager på berg. I anslutning till tunnelmynningen anläggs en etableringsyta på kommunal mark.

Tunneln byggs från Birkavägen i nära anslutning till befintlig byggnad för Räddningstjänsten norr om Värmdöleden, sedan vidare västerut under Ljungvägen för att anslutas till tunnelsystemet i norra delen av stationen vid cirka KM 6+300.

Arbetstunneln kommer i den färdiga tunnelbaneanläggningen fungera som nödutrymningsväg från plattformens västra del.

Arbetstunnelns längd är cirka 430 meter och lutar som mest 7 %.

3.4.6 Arbetstunnel från Skönviksvägen (Nacka Centrum)

Arbetstunneln från Skönviksvägen byggs för att anlägga station Nacka Centrum och andra delar av anläggningen. Arbetstunnelns mynning vid markytan kommer medföra begränsad schakt i jordlagren, eftersom markförhållanden domineras av ringa jordlager på berg.

Tunneln anläggs mellan Skönviksvägen och Värmdöleden söder om spårtunnlarna vid cirka KM 7+900. Den fortsätter norrut, in under Jarlaberg, för att sedan vända tillbaka och ansluta till servicetunneln vid 7+830.

Arbetstunneln kommer i den färdiga tunnelbaneanläggningen fungera som tillfartsväg för drift, underhåll och räddningsinsatser.

Arbetstunnelns längd är cirka 330 meter och lutar som mest 13 %.

3.4.7 Arbetstunnel från Sundstabacken (Gullmarsplan)

Arbetstunneln från Sundstabacken byggs för att anlägga station Gullmarsplan och andra delar av anläggningen. Arbetstunneln startar vid Sundstabacken och fortsätter in under Årsta skog och Nynäsvägen innan den når tunnlarne vid cirka KM 3+600. Arbetstunnelns mynning vid markytan medför jord- och bergschakt. I anslutning till tunnelmynningen anläggs en etableringsyta.

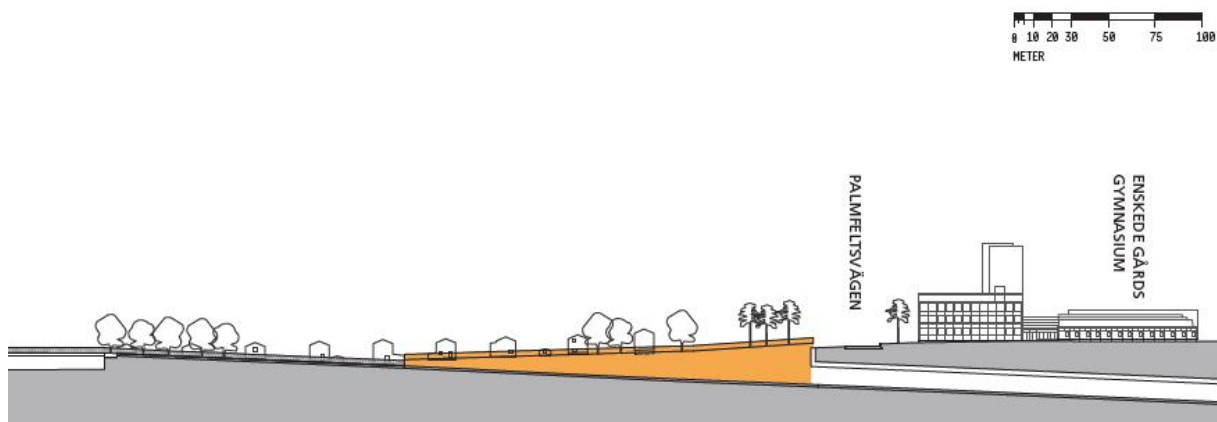
Arbetstunneln kommer att användas för ventilation i den färdiga tunnelbaneanläggningen.

Arbetstunnelns längd är cirka 450 meter och byggs med en lutning på cirka 10 %.

3.4.8 Tillfart från Palmfeltsvägen (Sockenplan)

Spårtunnel och servicetunnel från Enskede gårds gymnasium är planerad för att användas som arbetstunnel med infart för arbetsfordon via det betongtråg som anläggs från markytan, se Figur 9. Betongtunneln startar cirka 5+370 och avslutas cirka 5+500. Därefter övergår tunneln till ett betongtråg från cirka 5+500 och slutar cirka 5+620. Vid KM 5+520 viker tunneln av mot syd och sydost med mynningen vid Palmfeltsvägen och Enskedevägen. En etableringsyta vid Palmfeltsvägen anläggs i anslutning till betongtråget och tunnelmynningarna.

Tillfarten kommer i den färdiga tunnelbaneanläggningen fungera som tillfartsväg för drift, underhåll och räddningsinsatser.



Figur 9. Plan och profil betongtråg och tunnel norr om befintlig station Sockenplan.

3.5 Stationer, uppgångar och schakt

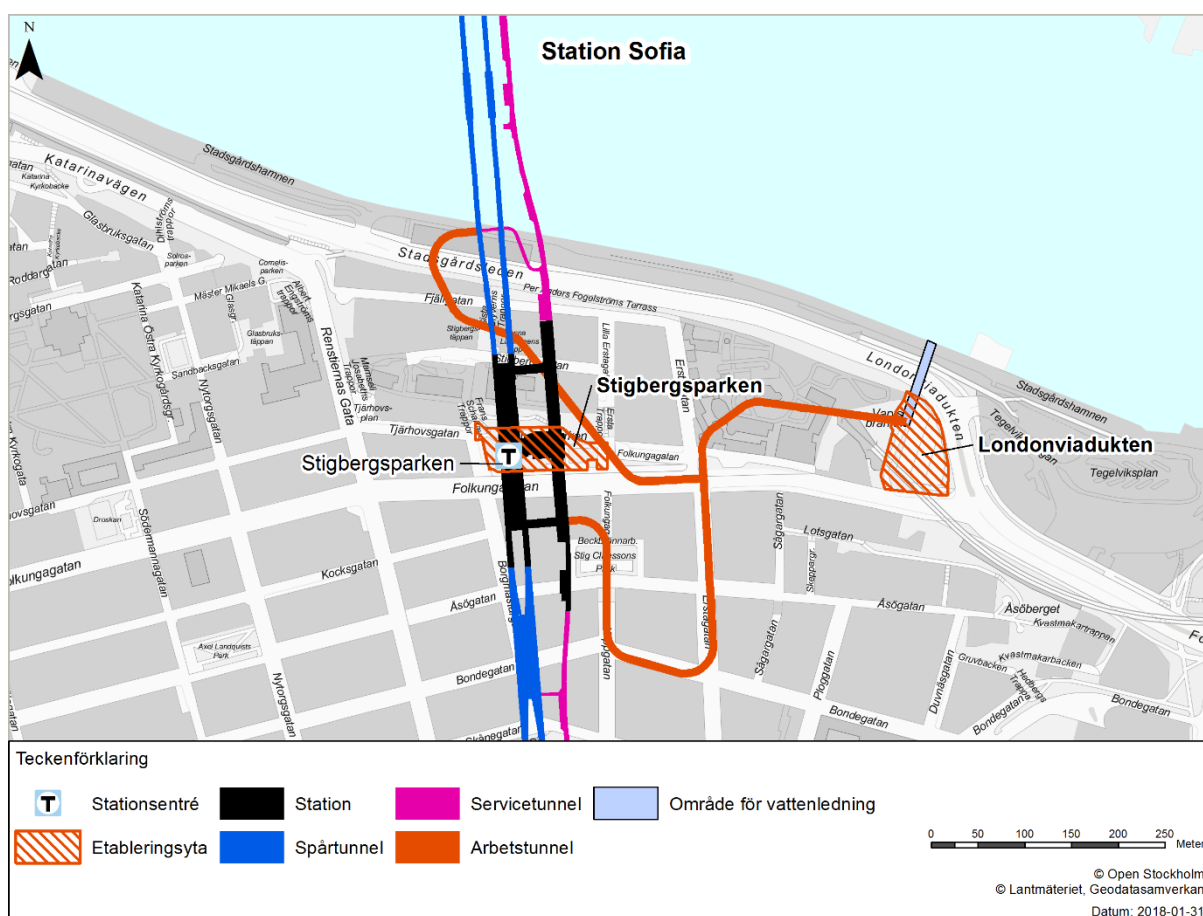
Längs med Nackagrenen kommer fem nya stationer med tillhörande uppgångar anläggas. Hagsättragrenen byggs med nya anläggningar i anslutning till befintlig station Gullmarsplan samt en ny station i Slakthusområdet. De nya spåren ansluter till befintliga spår strax norr om station Sockenplan. I kapitel 3.5.1 till 3.5.7 redovisas anläggningarna vid respektive station mer ingående.

Totalt anläggs sex nya stationer som beskrivs enligt följande anläggningsdelar: plattform, uppgång, biljetthall och stationsentré. Mer detaljerade plan- och profilritningar för varje station redovisas i Bilaga A3.

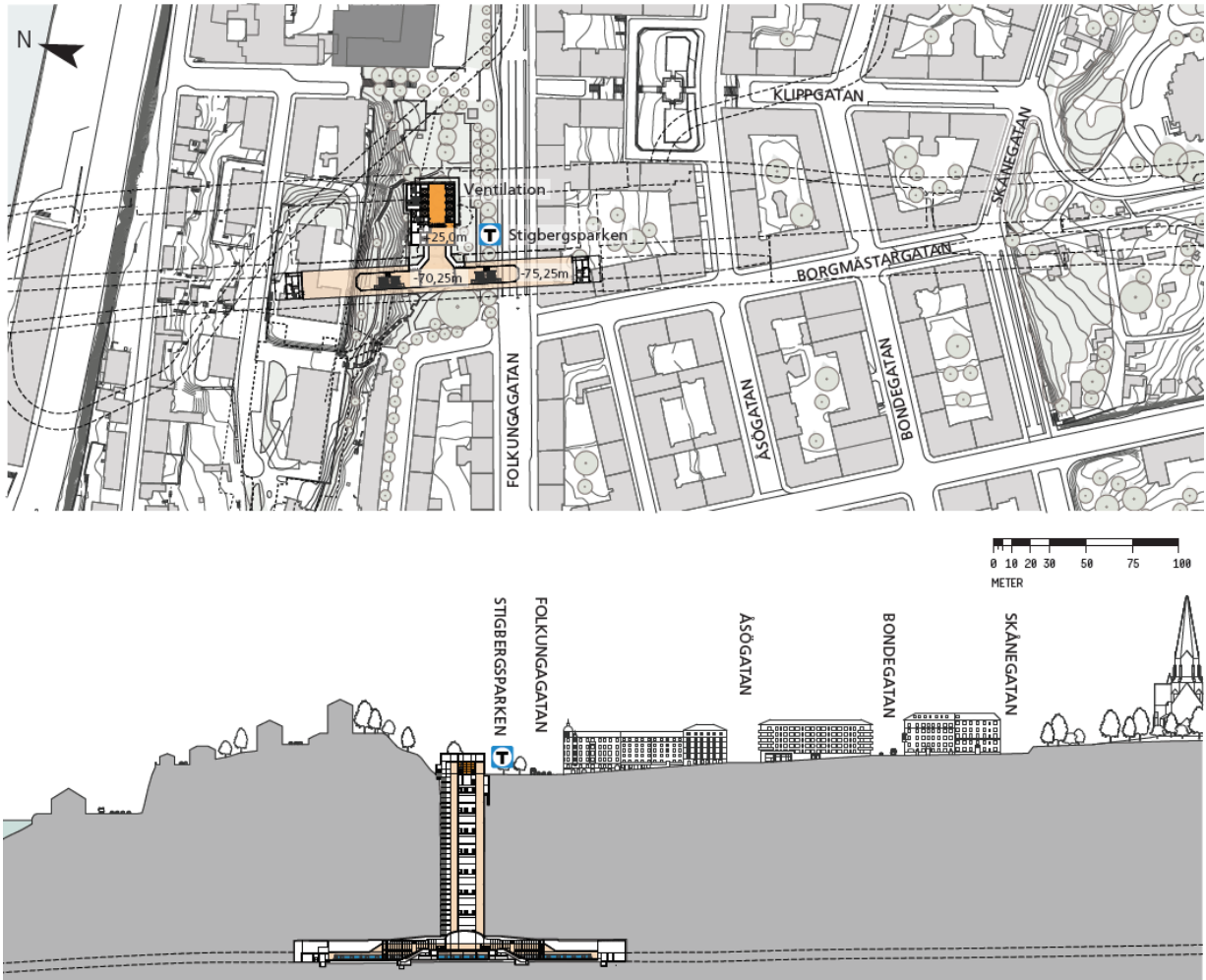
3.5.1 Station Sofia

Nya station Sofia sträcker sig i nord-sydlig riktning mellan sträckan cirka KM 1+800 till 2+000, med en uppgång vid cirka 1+900. Stationen anläggs med plattformen på nivån cirka -75 (cirka 100 meter under markytan). Öster om plattformens centrala del byggs ett vertikalschakt i berg för installation av högkapacitetshissar. I vertikalschaktet installeras också trappor för utrymning vid driftstopp eller andra nödsituationer. Från plattformen löper trappor upp till högkapacitetshissarna. Hissarna kommer upp till biljetthallen som placeras på markytan i den centrala delen av Stigbergsparken.

I Figur 10 respektive Figur 11 redovisas en översiktlig utformning av station Sofia och tillhörande anläggningsdelar i plan och profil. I figuren visas även översiktligt sträckan för den vattenledning som avleder länshållningsvattnet från hela anläggningen under drifttiden. Ledningen mynnar i recipienten Strömmen vid Stadsgårdskajen. Figur 12 redovisar en illustration för framtida stationsentrén Stigbergsparken.



Figur 10. Station Sofia.



Figur 11. Anläggningen i plan och profil vid station Sofia.



Figur 12. Illustration av framtida stationsentré vid station Sofia, Stigbergsparken.

3.5.2 Station Hammarby Kanal

Station Hammarby Kanal är belägen mellan cirka KM 2+800 till 3+300. I Figur 13 redovisas en översiktlig utformning av station Hammarby Kanal och tillhörande anläggningsdelar. Figur 14 redovisar anläggningen i plan och profil. Stationen byggs med plattformen under Hammarby kanal och en stationsentré norr respektive söder om kanalen. Stationsentréerna ligger vid Katarina Bangata på Södermalm och Lumaparken i Hammarby Sjöstad. Stationen får ett tydligt symbolvärde som en fysisk länk mellan Hammarby sjöstad och "innerstaden". Samtidigt möjliggörs god bytespunkt med Tvärbanan som har hållplats vid Lumaparken.

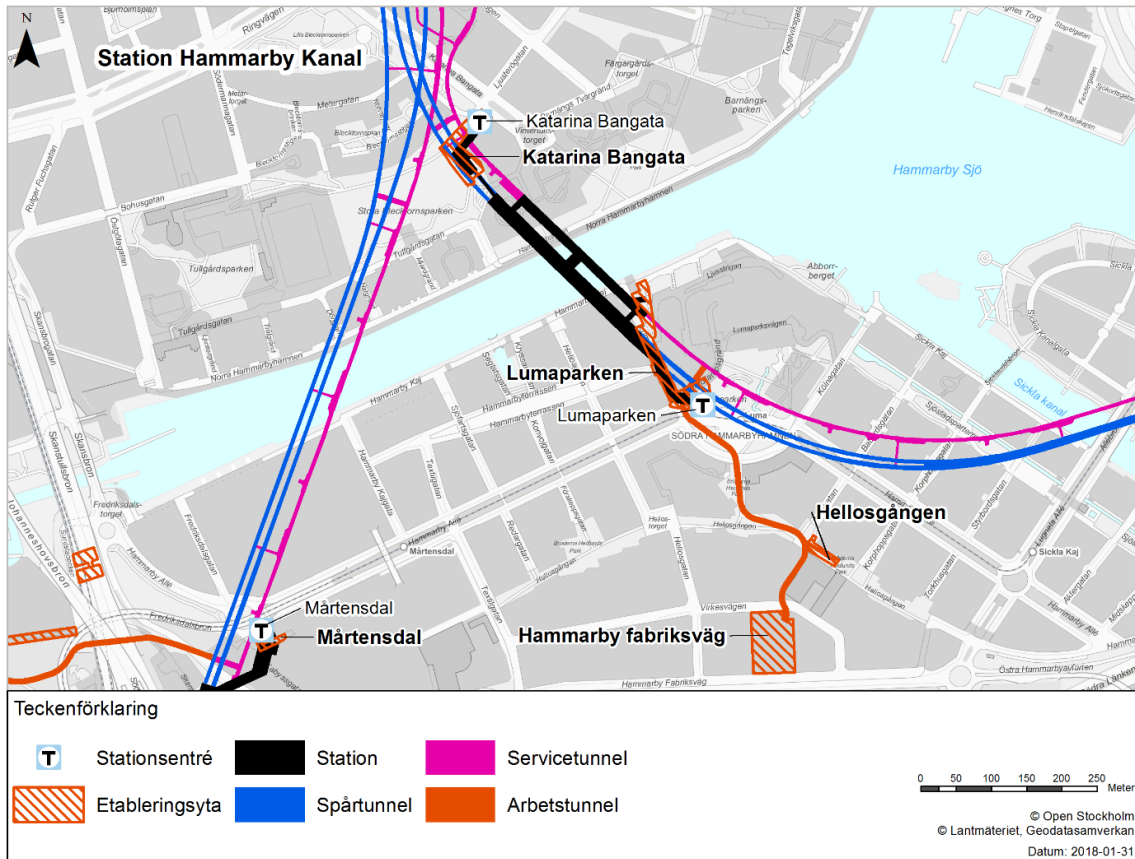
Stationen med plattformsutrymmet byggs på cirka nivå -42. Den norra uppgången från plattformens norra del börjar med ett kort bergschakt, där rulltrappor och hiss installeras, vilka kommer upp till ett mellanplan som anläggs helt i berg. Därifrån fortsätter uppgången med ett andra bergschakt för installation av rulltrappor och hiss i en vinkel. Därefter övergår bergschaktet till en betongtunnel i jord sista delen fram till biljetthall och stationsentré vid Katarina Bangata. Jordschaktens läge anpassas efter bland annat befintliga grundläggningar (pålar) från angärande fastigheter. Biljetthallen placeras delvis i befintlig byggnads källarplan och stationsentrén i markplan på samma fastighet, Hamnvakten 7. Figur 15 visar en illustration för framtida stationsentrén Katarina Bangata.

Hammarby Kanals norra uppgång medför schakt från markytan för biljetthall och del av det övre rulltrappsschaktet inom en del av Stora Blecktornsparken och intill fastighet Hamnvakten 7, vilket gör området för schakt relativt stort.

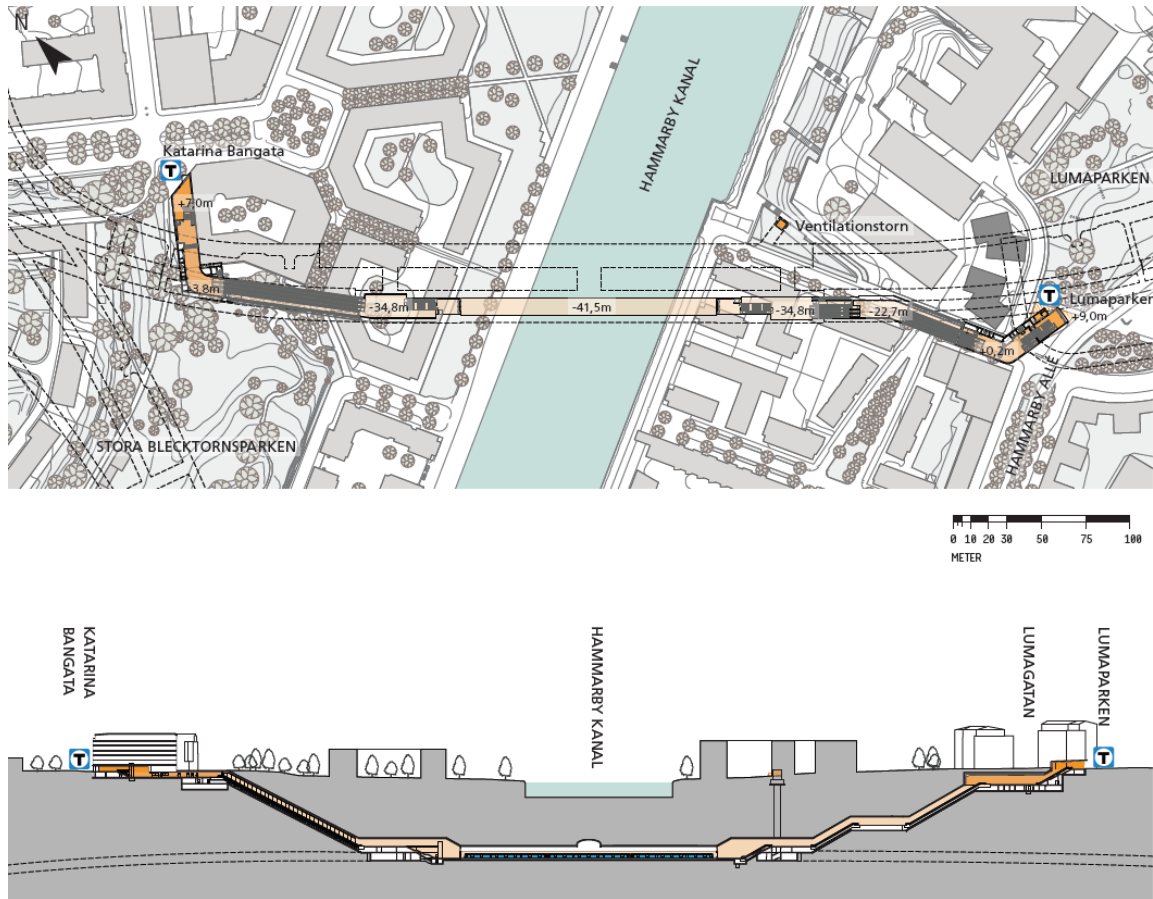
Den södra uppgången från plattformens södra del börjar med ett bergschakt för installation av två mellanplan med mellanliggande rulltrappor och hiss. Vid Lumagatan viker bergschaktet av och går under gatan fram till biljetthall och stationsentré vid Lumaparken. Figur 16 redovisar en illustration för framtida stationsentrén Lumaparken. Marken under Lumagatan saknar tillräcklig bergtäckning för en bergtunnel, men största delen av rulltrappsschaktet anläggs i berget. Jordlagren är endast någon meter mäktiga i området.

Ett vertikalschakt för ventilation anläggs öster om Lumagatan, närmare Hammarby kaj, inom ett mindre parkområde. Samtliga schakt placeras inom etableringsytorna redovisas i Figur 13. Etableringsytan Katarina Bangata kommer utgöras av cirka 80-90 % arbetsområde för schakt, medan Lumaparkens etableringsområden kommer bestå av cirka 50 % arbetsområde för schakt.

Två uteluftsintag planeras vid Heliosgången, i närheten av arbetstunnelns mynning. Uteluftsintagen kommer att användas då arbetstunneln läggs igen efter att anläggningen färdigställts.



Figur 13. Station Hammarby Kanal



Figur 14. Anläggningen i profil vid station Hammarby Kanal.



Figur 15. Illustration framtida stationsentré vid station Hammarby Kanal Norra, Katarina Bangata



Figur 16. Illustration framtida stationsentré vid station Hammarby Kanal Södra, Lumaparken

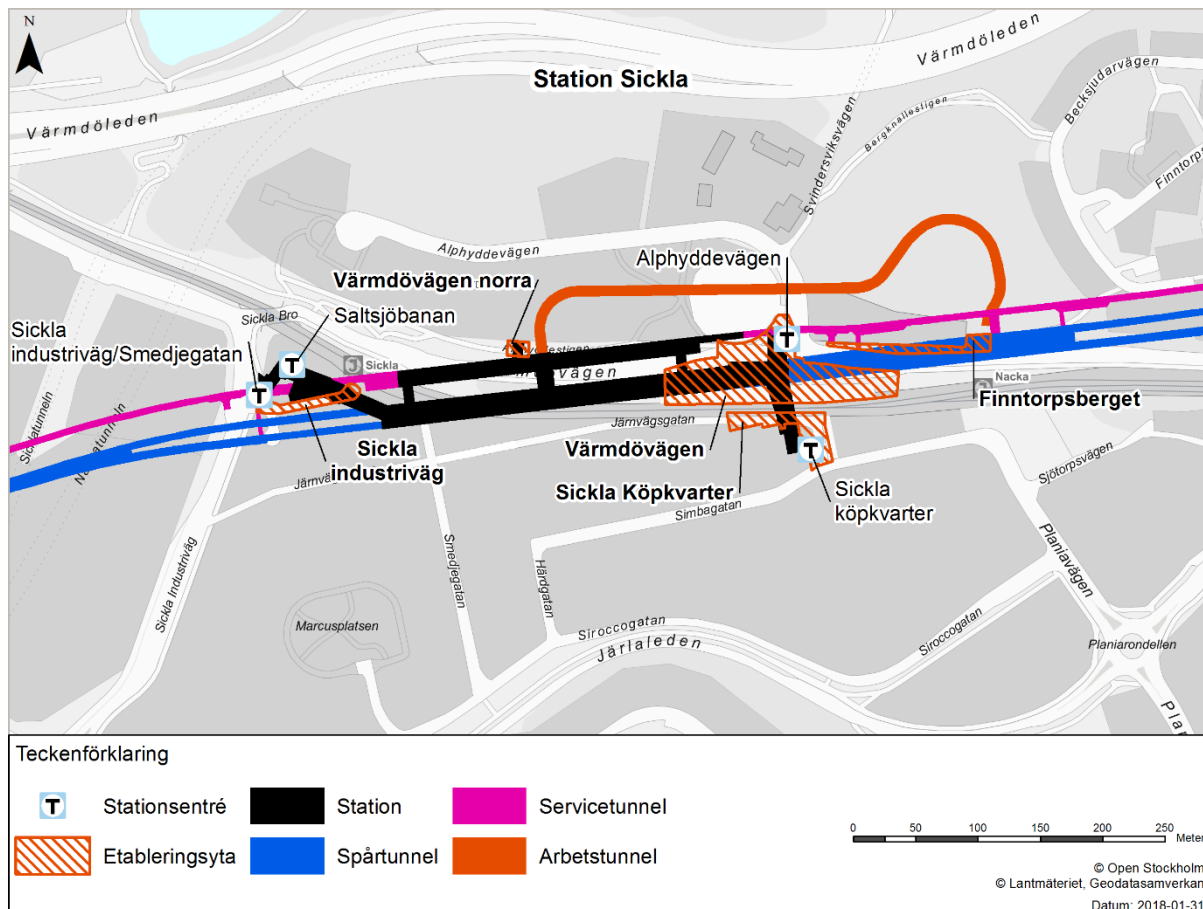
3.5.3 Station Sickla

Station Sickla sträcker sig i västlig till östlig riktning mellan cirka KM 4+800 till 5+250. I Figur 17 redovisas en översiktlig utformning av station Sickla och tillhörande anläggningsdelar. Figur 18 redovisar anläggningen vid station Sickla i plan och profil.

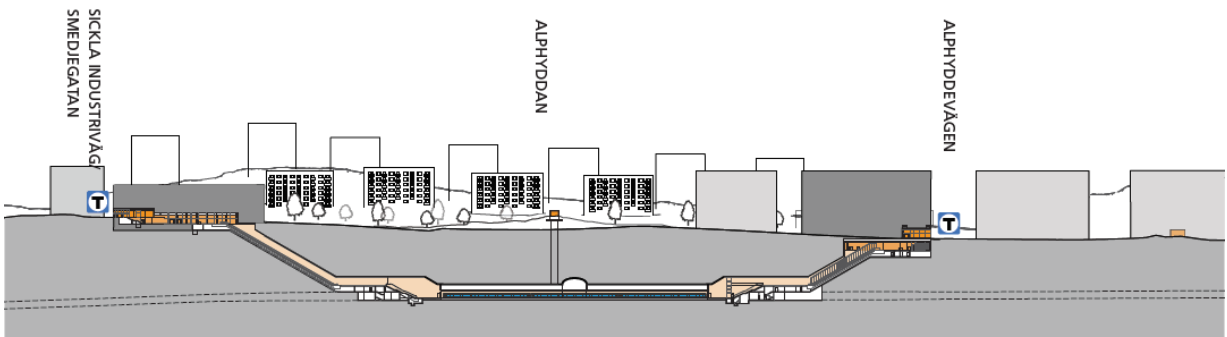
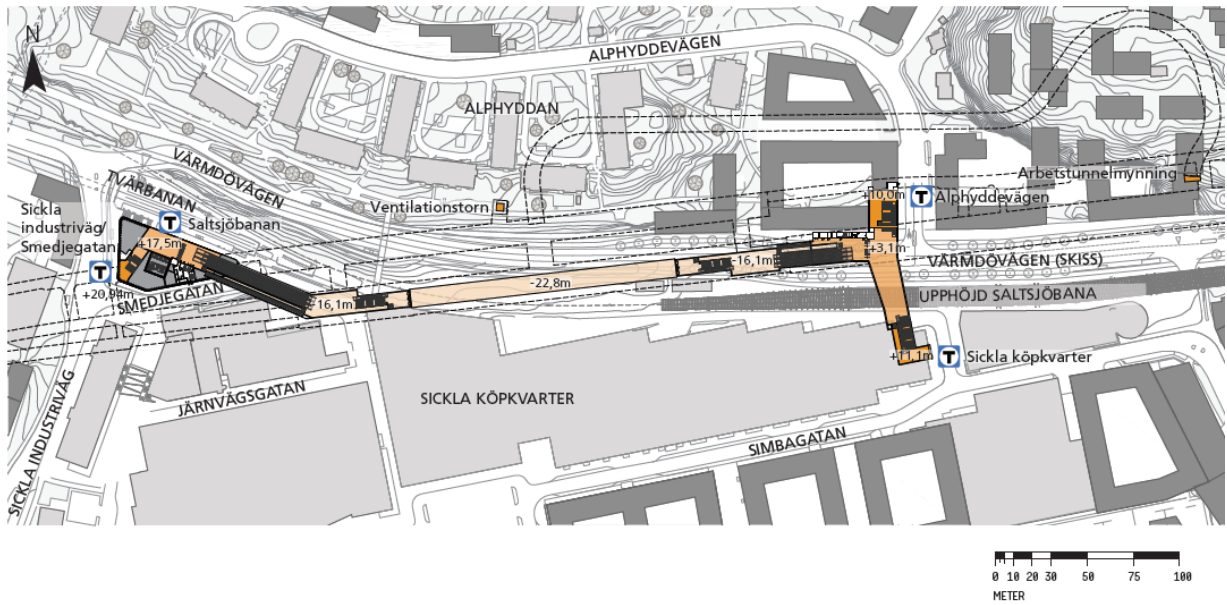
Plattformen byggs på nivå cirka -23 med uppgångar på vardera sidan om plattformen. Den västra uppgången börjar vid plattformen med ett kortare bergschakt upp till ett mellanplan. Härifrån viker anläggningen av mot västnordväst och fortsätter därifrån i ett relativt långt bergschakt för installation av rulltrappor och hissar till biljetthall och stationsentrén. Två stationsentréer planeras, en vid Sickla Industriväg och Smedjegatan samt en vid Saltsjöbanan. Figur 19 visar en illustration för framtida stationsentrén Saltsjöbanan. Stationsentréerna samt biljetthallen vid Sickla Västra kommer inte utföras av SLL. Därför täcker inte etableringsytan dessa anläggningsdelar i Figur 17.

Från den östra sidan av plattformen byggs, ett bergschakt för installation av rulltrappor och hissar som går upp till ett mellanplan och fortsätter därefter till biljetthallen under mark och två stationsentréer, en i norr vid Alphyddevägen och en söder om Värmdövägen och Saltsjöbanan. Figur 20 visar en illustration av framtida stationsentrén norr om Värmdövägen vid Alphyddevägen. Schaktarbetet för biljetthall görs från markplan och ansluts till bergschakten som fortsätter ner till plattformen med god bergtäckning.

Samtliga schakt är placerade inom etableringsytorna i Figur 17. Inom etableringsytan Värmdövägen norra planeras ett vertikalschakt för brandgas och ventilation. Av ytans totala utbredning kommer cirka 90 % utgöra arbetsområde för schakt. Inom etableringsytorna Värmdövägen och Sickla köpkvarter planeras schakt utföras för biljetthall och stationsentréer. Av de totala etableringsytorna utbredning kommer cirka 50 % utgöras av arbetsområde för schakt.



Figur 17. Station Sickla



Figur 18. Anläggningen i plan och profil vid station Sickla.



Figur 19. Illustration framtida stationsentré Saltsjöbanan, västra uppgång vid station Sickla.



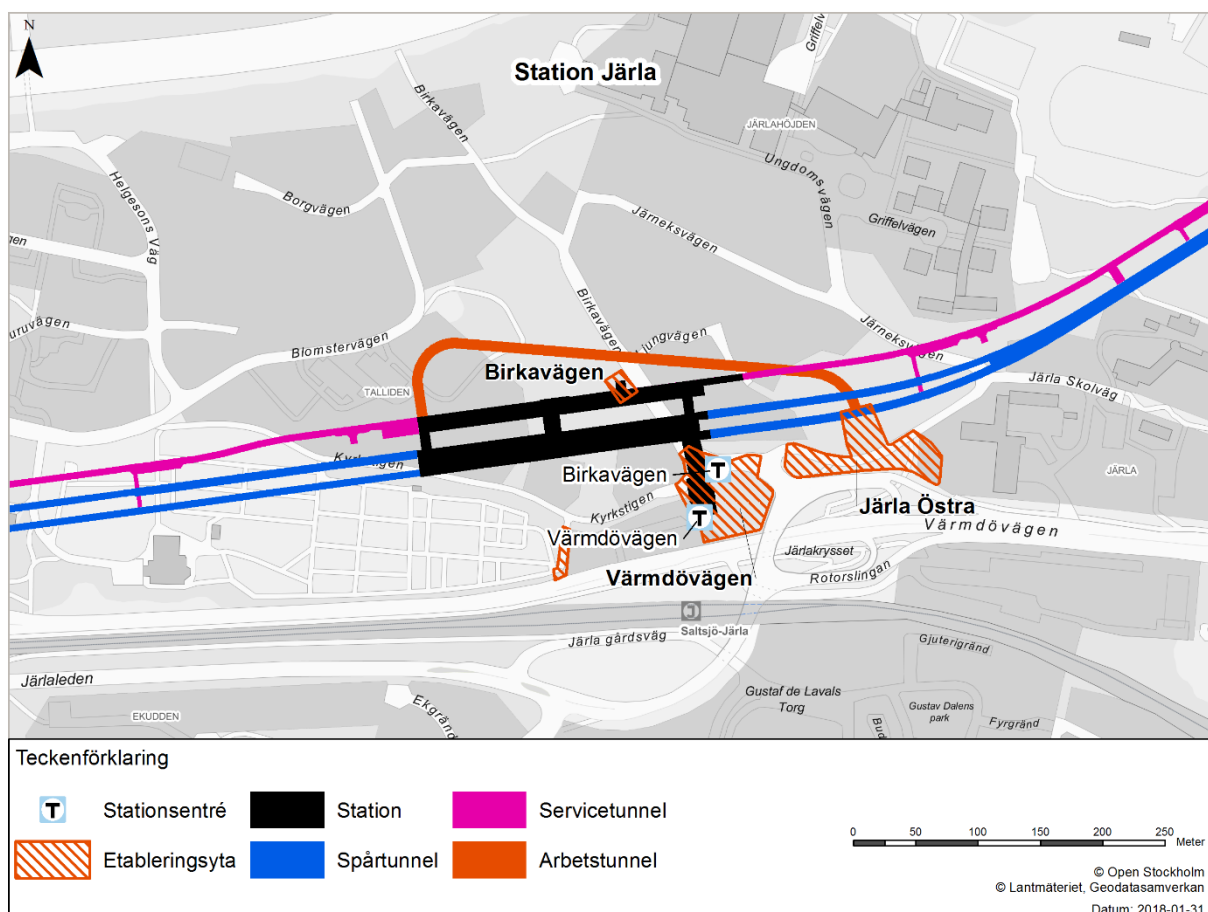
Figur 20. Illustration framtida stationsentré Alphydevägen, östra uppgång vid station Sickla.

3.5.4 Station Järla

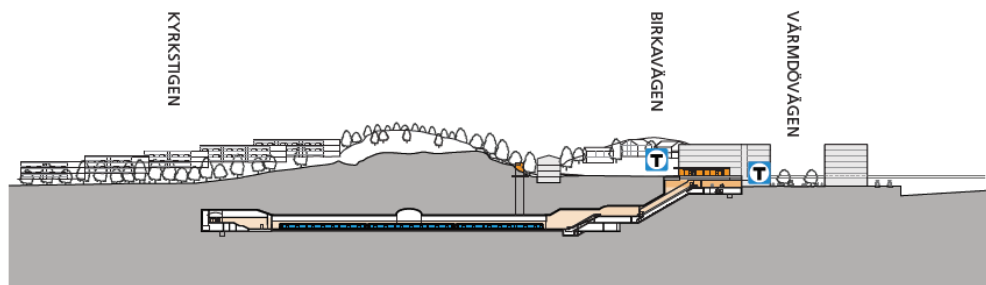
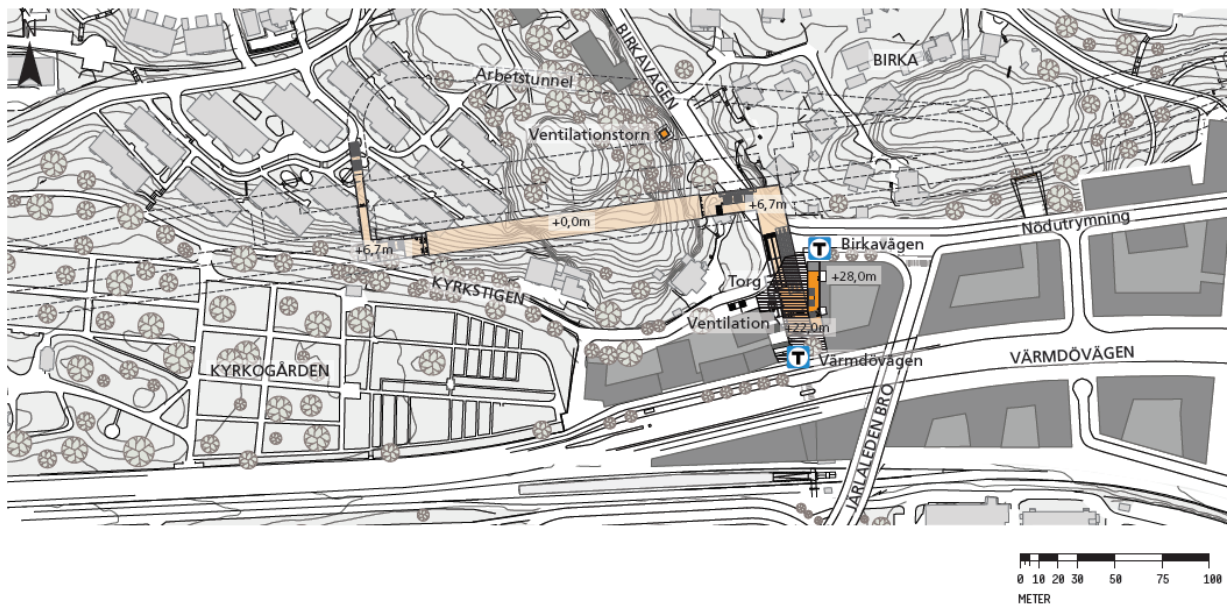
Station Järla sträcker sig i västlig till östlig riktning mellan cirka KM 6+300 till 6+550 under Birkavägen. I Figur 21 redovisas en översiktlig utformning av station Järla och tillhörande anläggningsdelar. Figur 22 visar anläggningen vid station Järla i plan och profil.

Stationens plattform byggs på nivå ± 0 och har endast en stationsuppgång, mot öster. Uppgången börjar vid plattformen med ett relativt kort bergschakt för installation av hissar och rulltrappor upp till ett mellanplan. Vid mellanplanet viker anläggningen av mot söder under Birkavägen förbi Kyrkvägen med ett bergschakt för installation av hissar och rulltrappor. Bergschaktet övergår efter vägkorsningen till betongtunnel i jord sista delen fram till biljetthallen och stationsentréerna mot Birkavägen respektive Värmdövägen. Figur 23 visar en illustration av framtida stationsentré vid station Järla. Uppgång medför schakt från markytan för biljetthall och del av rulltrappsschakt.

Samtliga schakt är placerade inom etableringsytorna i Figur 21. Vid Birkavägen planeras ett vertikalschakt i berg för brandgas och ventilation. Denna etableringsyta kommer utgöras av cirka 90 % arbetsområde för schakt. Inom etableringsytan Värmdövägen kommer jord- och bergschakt utföras för biljetthallen och stationsentréerna. Av den totala ytan kommer cirka 40 % utgöras av arbetsområde för schakt.



Figur 21. Station Järla. Ytan öster om kyrkogården kommer inte att användas som etableringsyta för byggandet, utan kommer endast att användas för tillfart för boende under byggtiden för stationen.



Figur 22. Anläggningen i plan och profil vid station Järla.



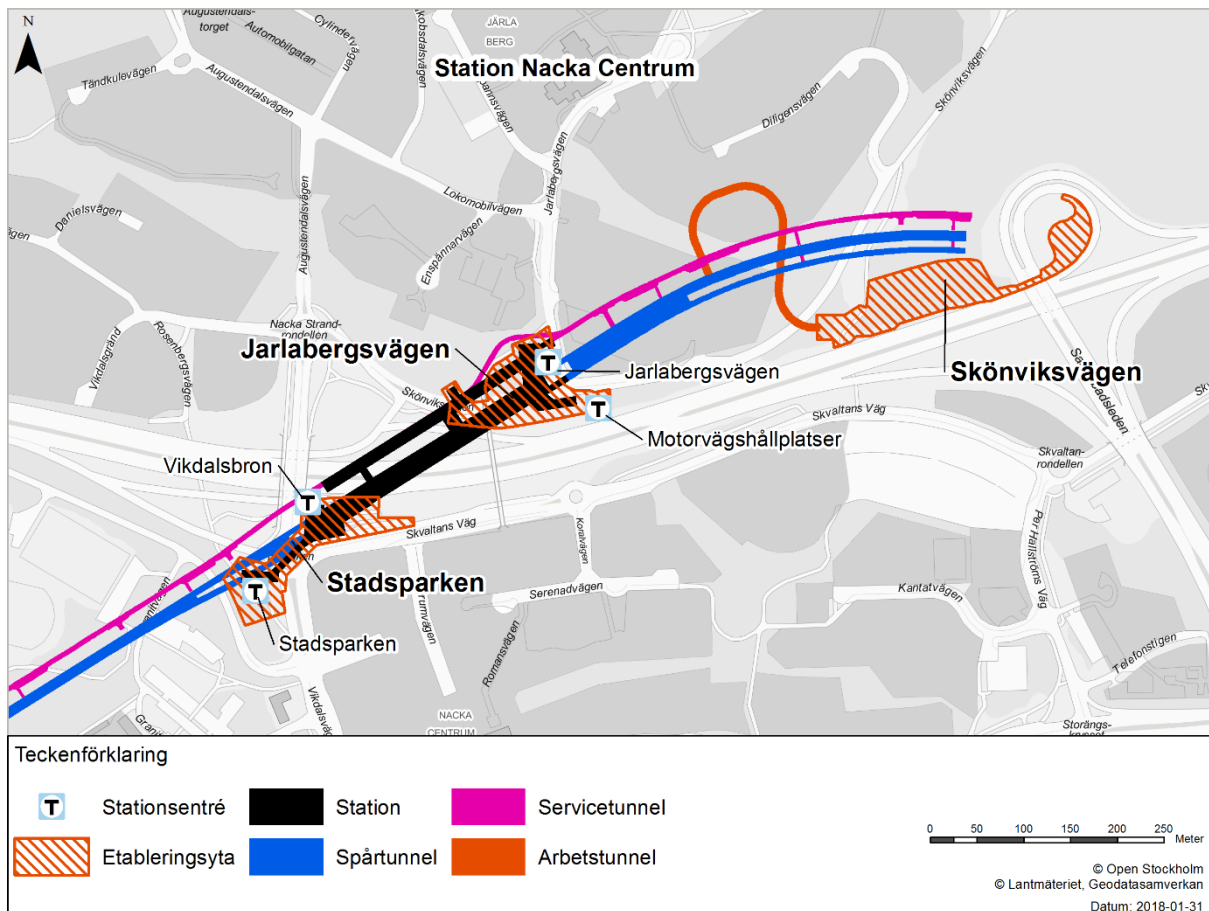
Figur 23. Illustration framtida stationsentré Värmdövägen vid station Järla.

3.5.5 Station Nacka Centrum

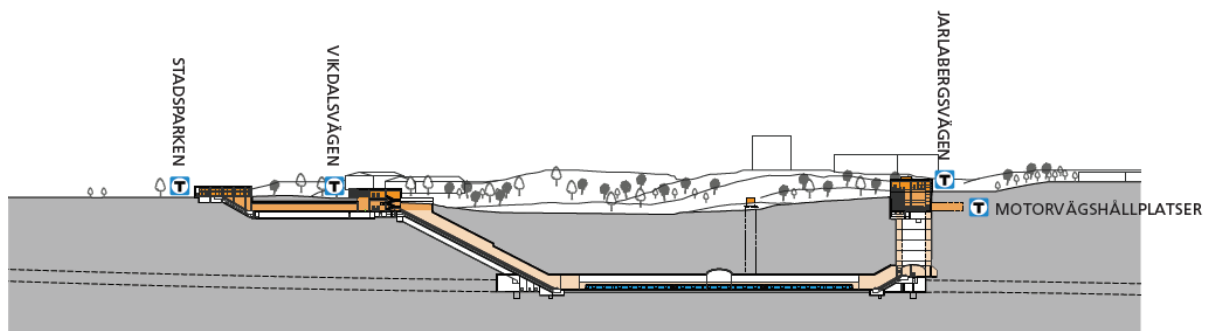
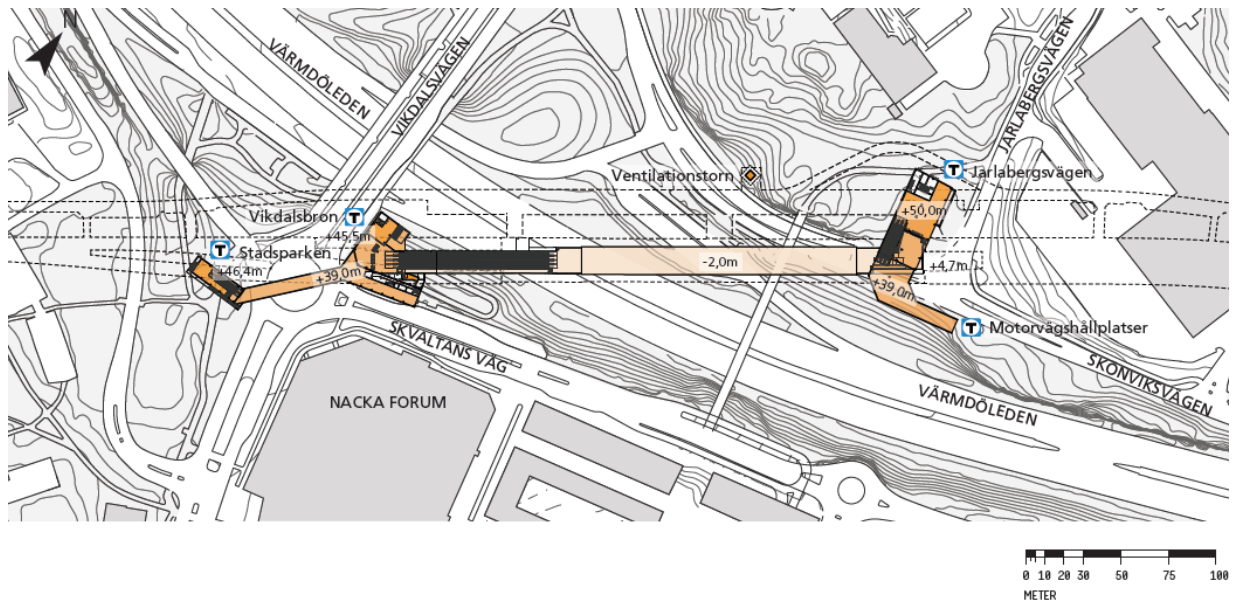
Station Nacka Centrum sträcker sig i sydvästlig till nordostlig riktning mellan cirka KM 7+220 till 7+650 under Värmdövägen. I Figur 24 redovisas en översiktlig utformning av station Nacka Centrum och tillhörande anläggningsdelar. Figur 25 visar anläggningen vid station Nacka Centrum i plan och profil. Efter stationen anläggs uppställningsspår mellan cirka KM 7+750 till 8+100.

Stationens plattform byggs på nivå -2 med stationsuppgång i vardera änden. Den västra uppgången börjar vid plattformen med ett relativt långt bergschakt för installation av rulltrappor och hiss, vilka kommer upp vid Vikdalsvägen, där en biljetthall och två stationsentréer byggs. I området finns också planer för en ny framtida bussterminal. Figur 26 visar en illustration av framtida stationsentré Vikdalsbron vid Nacka Centrum västra. Från biljetthallen anläggs en gångtunnel mot rulltrappor och hiss upp till stationsentré vid Stadsparken. Den östra uppgången byggs med ett bergschakt från plattformen upp till biljetthallen för installation av sex stora hissar. Dessutom byggs nödutrymningstrappor som komplement till hissarna. Från biljetthallen byggs en stationsentré vid Jarlabergsvägen och en i anslutning till en framtida busshållplats vid motorvägen. Figur 27 visar en illustration av framtida stationsentré vid Nacka Centrum östra, Jarlabergsvägen.

Samtliga schakt är placerade inom etableringsytorna i Figur 24. Inom etableringsytan vid Stadsparken kommer jord- och bergschakt utföras för byggnation av biljetthall och stationsentréer. Av etableringsytans totala storlek kommer cirka 40-50 % utgöras av arbetsområde för schakt. Inom etableringsytan Jarlabergsvägen byggs ett vertikalschakt i berg för brandgas och ventilation samt jord- och bergschakt för byggnation av biljetthall och stationsentréer.



Figur 24. Station Nacka Centrum



Figur 25. Anläggningen i plan och profil vid station Nacka Centrum.



Figur 26. Illustration framtida stationsentré Vikdalsbron, västra uppgången vid station Nacka Centrum.



Figur 27. Illustration framtida stationsentré vid station Nacka Centrum, östra uppgången.

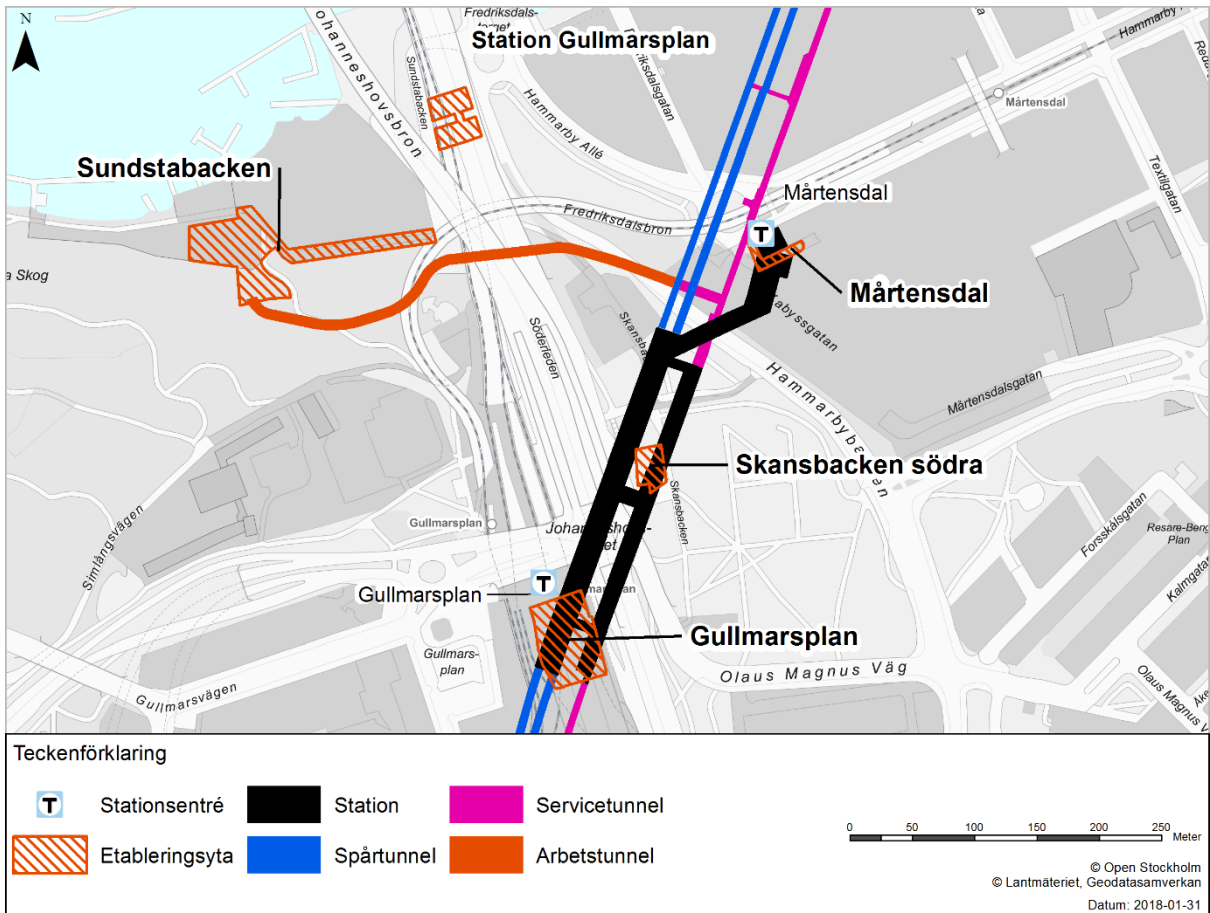
3.5.6 Station Gullmarsplan

Planerad anläggning under befintlig station Gullmarsplan sträcker sig i nordostlig till sydvästlig riktning mellan sträckan KM 3+520 till 3+930. Den nya plattformen anläggs under befintliga anläggningar för tvärbanan och tunnelbanan på nivån cirka -32. Figur 28 redovisar en översiktlig utformning av station Gullmarsplan och tillhörande anläggningsdelar. Figur 29 visar anläggningen i plan och profil.

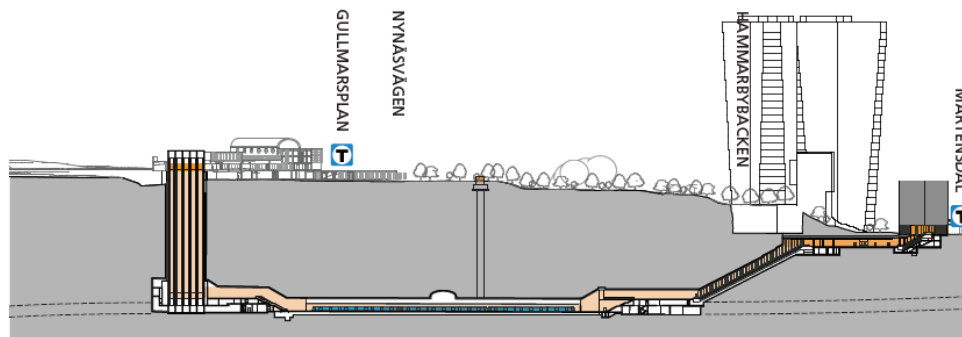
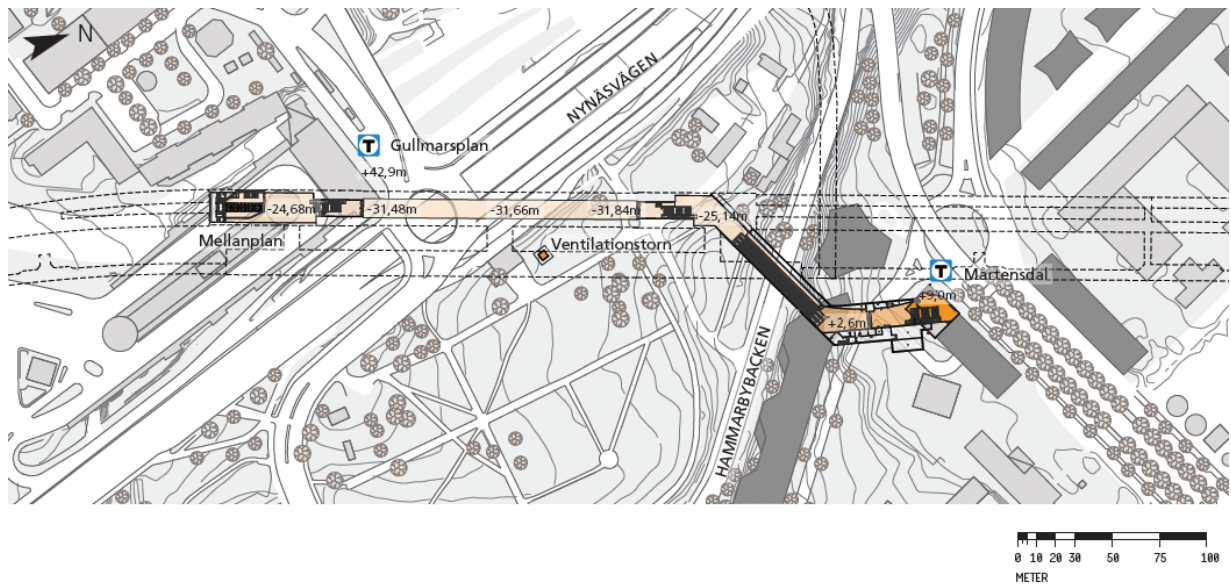
Den norra uppgången anläggs från plattformens norra del med bergschakt för installation av rulltrappor och hiss i plattformens förlängning till ett mellanplan. Därifrån fortsätter hiss- och rulltrappsschaktet mot nordost fram till biljetthall och stationsentrén Mårtensdal. Biljetthallen och stationsentrén byggs under en ny byggnad samt under framtida gata och anläggningsarbetena kommer inte utföras av SLL. Därför täcker inte etableringsytan dessa anläggningsdelar. Figur 30 visar en illustration av framtida stationsentrén vid Mårtensdal. Uppgången medför schakt från markytan för biljetthall och del av rulltrappsschakt, vilket gör området för schakt relativt stort.

Den södra uppgången inleds från plattformen sydligaste del med ett kortare bergschakt upp till ett mellanplan med installation av hissar och rulltrappor. Från mellanplanet byggs anläggningen vertikalt för installation av högkapacitetshissar. Dessutom byggs nödutrymningstrappor som komplement till hissarna. Hisschaktet byggs inom befintligt spårrområde och når markytan i befintlig spårnivå under den norra delen av bussterminalen. Det är endast toppen av hissarna som når bjälklaget för bussterminalen och intill dessa byggs ett teknikutrymme.

Samtliga schakt är placerad inom etableringsytorna i Figur 28. Inom etableringsytan vid Skansbacken södra planeras ett vertikalschakt i jord/berg för ventilation. Av ytans totala storlek kommer cirka 80–90 % utgöras av arbetsområde för schakt. Inom etableringsytan vid befintlig station Gullmarsplan planeras två vertikalschakt i jord/berg, ett för högkapacitetshissarna. Etableringsytans totala storlek kommer till cirka 60–70 % utgöras av arbetsområde för schakt.



Figur 28. Station Gullmarsplan



Figur 29. Anläggningen i profil vid station Gullmarsplan



Figur 30. Illustration av framtida stationsentré vid station Gullmarsplan, norra uppgången.

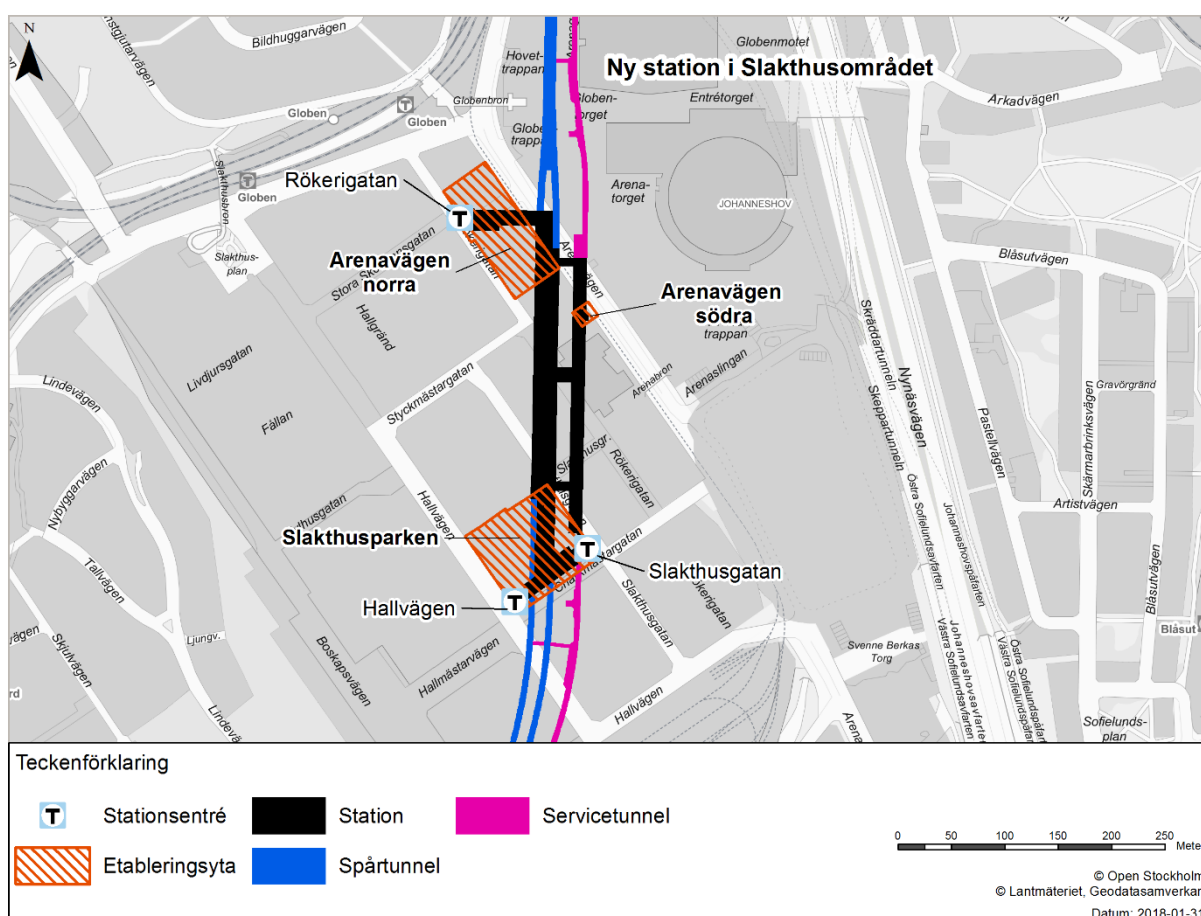
3.5.7 Ny station i Slakthusområdet

Den nya stationen i Slakthusområdet sträcker sig i nord-sydlig riktning mellan KM 4+450 till 4+850. Namn på den nya stationen är ännu ej bestämt, varför den benämns ny station i Slakthusområdet. Figur 31 redovisar en översiktlig utformning av station Slakthus i plan med tillhörande anläggningsdelar och Figur 32 visar anläggningen i plan och profil.

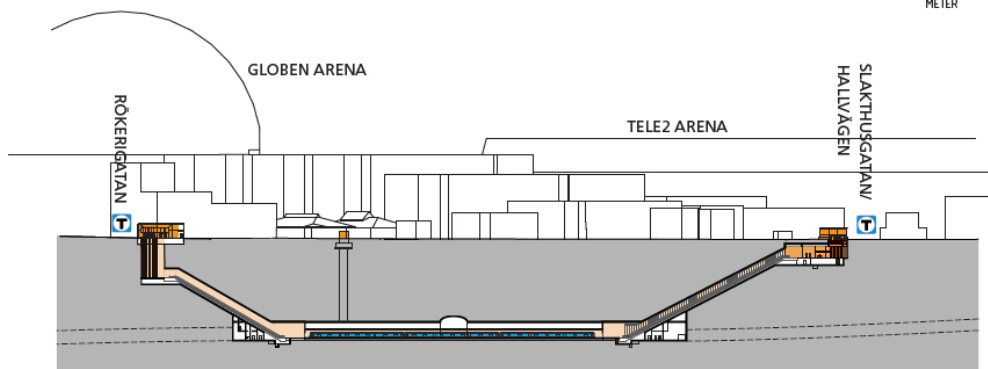
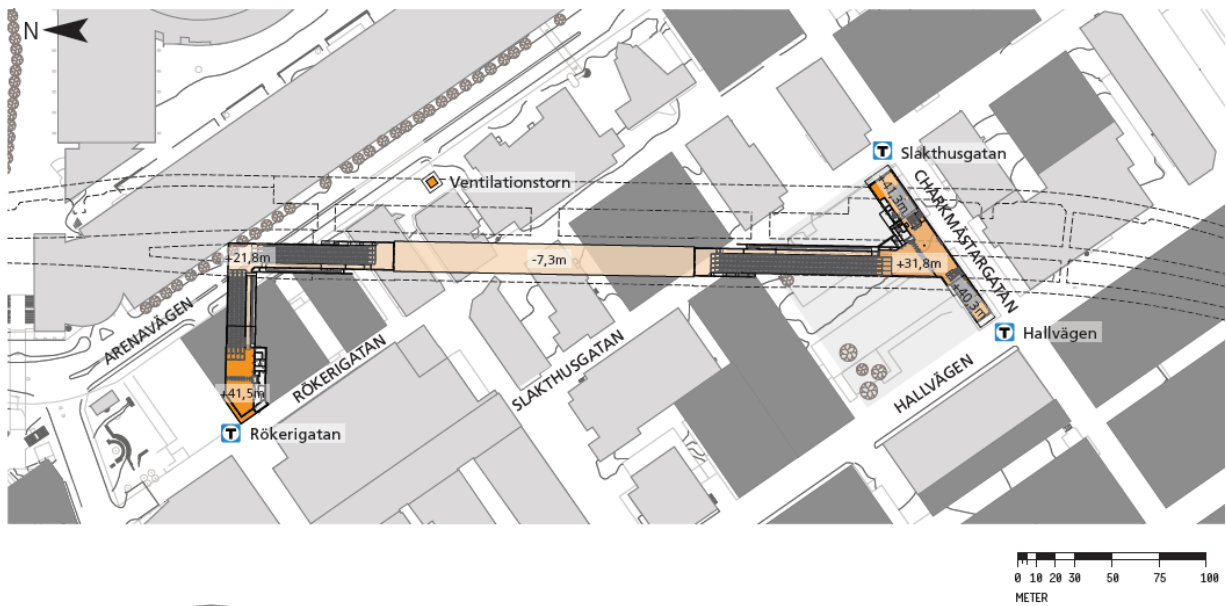
Plattformen anläggs på nivån cirka -7 med två uppgångar, en i norr och en i söder. Den norra uppgången anläggs med bergschakt för installation av rulltrappor och hiss i plattformens förlängning. Schaktet kommer upp till ett mellanplan under Arenavägen för att sedan vika av mot väster med ännu ett bergschakt för installation av rulltrappor och hiss som slutligen kommer upp i markytan till biljetthall med stationsentré vid Rökerigatan. Figur 33 visar en illustration av framtida stationsentré vid Rökerigatan.

Södra uppgången anläggs som bergschakt för installation av rulltrappor som kommer upp till biljetthall under mark med två stationsentréer mot den framtida centrala parken i Slakthusområdet. Figur 34 visar en illustration av den framtida stationsentrén vid den framtida parken.

Samtliga schakt är placerade inom etableringsytorna i Figur 31. Inom etableringsytan Arenavägen norra planeras jord- och bergschakt för biljetthall och stationsentrén. Av den totala ytan kommer endast cirka 30–40 % utgöras av arbetsområde för schakt. Sydost om etableringsyta Arenavägen norra planeras en mindre etableringsyta, Arenavägen södra, med vertikalschakt för ventilation. Denna yta kommer utgöras av cirka 90 % jord- och bergschakt. Inom etableringsytan Slakthusparken planeras jord- och bergschakt för biljetthall och stationsentréer. Av etableringsytans totala storlek planeras cirka 60 % av arbetsområde för schakt.



Figur 31. Ny station i Slakthusområdet



Figur 32. Anläggningen i plan och profil vid station i Slakthusområdet



Figur 33. Illustration av framtida stationsentré Rökerigatan, norra uppgången vid station i Slakthusområdet.



Figur 34. Illustration av framtida stationsentré Slakthusgatan, södra uppgången vid station i Slakthusområdet.

3.6 Jordschakt vid stationer och tunnelmynningar

Vid tunnelmynningar, stationsentréer och uppgångar kommer schaktning av jord erfordras där jordlager förekommer. För att kunna bygga anläggningsdelar vid och under markytan behöver schakten vara torra och inläckande mark- och grundvatten pumpas bort. Vid flertalet stationslägen kommer schakten att behöva utföras inom spont eller annan schaktstabiliserande konstruktion av utrymmes- och stabilitetsskäl. Schakt med öppen släntlutning kan endast undantagsvis rymmas inom tillgängligt arbetsområde, företrädesvis där schaktdjupen är ringa. Därmed kommer de djupare schakten oavsett behov få en tätande konstruktion som reducerar eventuell påverkan av grundvattennivån utanför schaktet vid länshållning av schakten. Vertikalschakten ned till stationerna kommer främst utgöras av bergschakt och en mindre del jordschakt där jordlager förekommer i markytan. I Tabell 3 redovisas de planerade jordschakten samt deras djup under grundvattenytan. För detaljerad beskrivning, se avsnitt 6.2.2 i PM Hydrogeologi, Bilaga C till ansökan.

Tabell.2. Schaktdjup i jord under grundvattenytan vid stationsuppgångarna samt arbets- och tillfartstunnel vid Kungsträdgården och Sockenplan.

| Område | Schaktdjup i jord under grundvattennivån |
|---|--|
| Blasieholmen, Skeppsholmen | Cirka 0 till 3 meter |
| Station Sofia, uppgång Stigbergsparken | Cirka 3 till 12 meter (upp till ca 20 meter under markytan) |
| Station Hammarby kanal Norra stationsuppgången | Cirka 1 till 3 meter |
| Station Hammarby kanal, Södra stationsuppgången | Cirka 0 till 0,5 (1) meter. Bergytan mestadels över grundvattennivån i jord |
| Arbetstunnel från Hammarby fabriksväg, Heliogången | Cirka 0 till 1 meter |
| Station Sickla, Västra stationsuppgången | Inget permanent grundvattenmagasin i jord bedöms finnas inom schaktområdet |
| Station Sickla, Östra stationsuppgången | Cirka 1 till 5 meter |
| Station Järsla, Stationsuppgång vid Birkavägen | Bedöms sakna varaktigt grundvattenmagasin i jord i området för schakt |
| Station Nacka, Västra stationsuppgången | Schakt intill Värmdöledens södra sida. Schaktdjup ca 5–10 meter under markytan, motsvarande ca 3-7 meter under grundvattennivån. |
| Station Nacka, Östra stationsuppgången | Inget permanent grundvattenmagasin bedöms finnas inom schaktområdet. |
| Station Gullmarsplan, Norra stationsuppgången | Svårbedömt schaktläge med kraftigt stigande bergyta mot Gullmarsplan, Som mest ca 2 meter schakt under grundvattennivån. |
| Station Gullmarsplan, Södra stationsuppgången | Cirka 2 till 4 meter |
| Ny station vid Slakthusområdet, norra stationsuppgången | Cirka 0 till 1 meter |
| Ny station vid Slakthusområdet, södra stationsuppgången | Cirka 3 till 5 meter |
| Sockenplan, anslutning till befintliga spår | Cirka 2 till 5 meter |

4 Byggmetoder

Generellt kommer alla bergarbeten att utföras med konventionella metoder. Det innebär tätning av tunneln (injektering), borrning av hål för laddning av sprängmedel, sprängning samt utlastning av bergmassor. Tätning (injektering) för att minimera grundvatteninläckage planeras att utföras med cementbaserat injekteringsmedel. Berggrunden inom de områden där tunnelbanan byggs bedöms för det mesta vara av bra kvalitet och endast normala förstärkningsåtgärder förväntas. Under arbetstiden kommer löpande kontroll och bedömning av bergkvaliteten att ske. Bergförstärkning kan på det sättet anpassas till aktuell bergkvalitet. Samtliga bergutrymmen kommer att i varierande omfattning förstärkas med bult och sprutbetong, beroende på bergkvaliteten.

I detta kapitel ges en översiktlig beskrivning av planerade byggmetoder för tunnlar och stationer i berg såväl som i jord.

Vid passage av befintliga anläggningar såsom ledningar eller tunnlar kan berget komma att förstärkas med bult och sprutbetong alternativt med platsgjuten armerad betong. Temporära konstruktioner kan komma att byggas som skydd för befintliga ledningar under pågående arbeten. Skydds förstärkning av närliggande anläggningar kan komma att utföras där behov finnes. Vid korsningspunkter mellan anläggningarna anpassas injekteringen till föreliggande förhållande vid aktuell plats.

4.1 Tunneldrivning

Tunneln och stationerna kommer att drivas med en metod som kallas borrhning och sprängning. Denna metod är den i Sverige vanligast förekommande och omfattar följande huvudsakliga arbetsmoment: förinjektering, salvborrhning, laddning och sprängning, utlastning, bergrensning, ingenjörsgelogisk kartering, utsättning samt bergförstärkning, se Figur 35.

Det första momentet är förinjektering. Syftet är att med injekteringsbruk täta det närmast omgivande bergets sprickor för att på så sätt minimera inläckage av grundvatten till tunneln. En förinjektering utförs genom att ett antal borrhål, 15–25 meter långa, borrar framför tunnelns yttre kontur med ett utstick på cirka 4–5 meter utanför tunnelns ytterkontur. Därefter pumpas injekteringsmedel in i borrhålen och ut i förekommande bergsprickor. När bruket stelnat har det bildats en tät zon runt den blivande tunneln. Kontroll av utförd injektering kan utföras genom borrhning av observationshål och vattenförlusttest innan salvborrhning påbörjas.

Nästa moment är borrhning av salvhålen. Hålen, och därmed salvlängden, anpassas med hänsyn till risker för skador på närliggande anläggningar/fastigheter till följd av vibrationer orsakade av sprängning. Efter borrhningen laddas hålen med sprängämne. Laddningen sprängs och tunneln ventileras på spränggaser innan utlastning av bergmassor kan påbörjas.

Bergrensning (skrotning) utförs efter utlastningen. Kvarsittande löst berg i väggar och tak tas bort maskinellt och för hand med skrotspett. Därefter spolats bergytan ren med vatten och en besiktning och kartering görs för att utvärdera behovet av bergförstärkning.

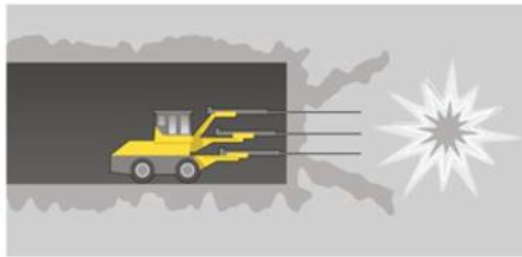
Bergförstärkning utförs i normalfall med sprutbetong och bultar. Vid behov, om bergtäckningen är liten eller bergkvaliteten är nedsatt vid vissa passager, kan andra typer av förstärkning behövas. I dessa områden anpassas även drivningen efter föreliggande förhållanden.



Borrning för injektering: 15-25 meter långa hål borrar runt den blivande tunneln.



Förinjektering: Betong sprutas in i borrhålet och i bergsprickor. När betongen stelnat har det bildats en tät ring runt den blivande tunneln. Syftet med förinjektering är att minimera inläckage av vatten.



Salvborrning, laddning och sprängning: 1-5 meter långa hål borrar i tunnelns front och laddas med sprängämne. Sprängningsarbetena anpassas med hänsyn till risker för skador till följd av vibrationer.



Bergrensning: Kvarsittande löst berg i väggar och tak knackas och bryts bort. Vid behov utförs bergförstärkning med sprutbetong och bultar. Bergytan spolats ren med vatten och de utsprängda massorna bevattas för att reducera dammspridning. Slutligen lastas massorna ut och transporteras bort.

Figur 35. Bergschaktmetod: borrning och sprängning.

I övergångarna mellan jord och berg sprängs berget i öppna schakt med konventionell ovanjordssprängning. Ovanjordssprängning följer i princip samma arbetsmoment som för sprängning under jord med eventuella behov av tätning och förstärkning. Anpassningar och kontroll för sprängning görs även för vibrationer och luftstöt vågor.

4.1.1 Tätning i berg

Tätning mot inläckande grundvatten kommer huvudsakligen att ske med kontinuerlig förinjektering med cementbaserade injekteringsmedel. Dimensioneringen av förinjekteringen baseras på ett antal parametrar där de mest grundläggande är:

- Krav på maximalt tillåtet inläckage av grundvatten
- Bergmassans vattenförande egenskaper
- Grundvattentrycket
- Bergtäckning
- Injekteringsbrukets egenskaper
- Kvaliteten på utförandet av tätningsarbetena

Redan i projekteringskedet bedöms ovanstående parametrar genom beräkningar, mätningar och provningar. Även förutsägelser om bergets vattenförande egenskaper och injekterings förväntade effektivitet upprättas. Tekniska lösningar som är anpassade efter de förväntade förutsättningarna utformas och åtgärder förbereds som kan vidtas om avvikelser skulle påträffas.

Utbyggnaden av tunnelbanan förväntas huvudsakligen att utföras i för Stockholmsområdet normala bergförhållanden. Injekteringskonceptet är baserat på erfarenheter från flera närliggande och nyligen utförda stora projekt i Stockholmsområdet, till exempel Södra Länken, Citybanan och kraftledningstunnlar i söderort. Samtliga dessa är utförda inom de bergdomäner som tunnelbanan kommer att passera. Baserat på erfarenheterna från tidigare projekt är det troligt att krav på täthet kan uppfyllas med kontinuerlig förinjektering med normalt en injekteringsomgång, med beredskap att utföra kompletteringar genom en andra injekteringsomgång. Utifrån dessa förutsättningar bedöms preliminärt att tre injekteringsklasser kan användas för att på ett acceptabelt sätt hantera huvuddelen av de förväntade dimensioneringssituationerna. Med injekteringsklass avses ett specificerat utförande avseende till exempel antal borrhål, injekteringsbruk och kriterier för kompletterande injektering

- Injekteringsklass 1: Injektering med en omgång, med kompletterande injektering baserat på resultatet av den första omgången och utförande enligt injekteringsklass 2.
- Injekteringsklass 2: Injektering med två omgångar, med kompletterande injektering baserat på resultatet från de båda omgångarna.
- Injekteringsklass 3: Injektering med två omgångar där det bedöms att injekteringsklass 1 eller 2 inte kommer att uppfylla ställda krav.

Det är de specifika förutsättningarna längs med tunnelsträckan som avgör vilken injekteringsklass som respektive tunneldel kommer att tilldelas. Likaså ska projektspecifika kriterier tas fram för val av injekteringsklass. Med specifika anpassningar är injekteringsklasserna även tillämpliga vid låg bergtäckning, passage av större svaghetszoner med dålig bergkvalitet, passage genom skydds zoner tillhörande befintliga bergutrymmen samt för vertikala schakt. I de fall injekteringsklasser inte är tillämpliga kommer projektspecifika tekniska lösningar att utformas.

Under byggtiden kommer bergets vattenförande egenskaper och injekteringens funktion verifieras genom kontroller och observationer/mätningar. Inför byggtiden har även kontrollparametrar tagits fram som möjliggör att byta injekteringsklass efter utvärdering av utförd tätning.

4.2 Vertikalschakt från tunnel till markytan

Schakt till markytan kommer att utföras på ett antal olika platser längs linjesträckningen. Dessa schakt planeras för bland annat anläggning av hissar, ventilation, nödutgång, arbetstunnlar, utrymningsväg från tvärtunnlar samt vid omläggning och ny dragning av ledningar med mera. Den exakta omfattningen/utformningen är dock inte möjligt att ange i detta skede. Planerade schakt från tunnel till markytan redovisas på plan- och profilritning i Bilaga A3.

Bergschakt från stationsutrymmena vid spårnivå upp till markytan kommer antingen att utföras genom borrhning och sprängning på konventionellt sätt, genom så kallad raiseborrning eller kombinerat. Metodval beror på var schakten är belägna samt hur stora de är till ytan och djup. Utformningen bestäms slutligen under bygghandlingsprojekteringen. Det är troligt att alla schakt som är djupare än 20-25 meter kommer tas ut med raiseborrning och efterföljande sprängning. Till exempel utförs schakten vid station Sofia och vid station Gullmarsplans uppgång till befintlig station mest sannolikt med raiseborrning och efterföljande sprängning.

Raiseborrning innebär att det från markytan borrar ett mindre hål till schaktens botten, varpå en större borrhåll monterar och sedan borrar tillbaka upp mot ytan. Bergmaterial från raiseborrningen faller ner i tunneln varefter det transporteras bort. Därefter sprängs schaktet ut till önskad längd och bredd (exempelvis cirka 25 x 20 meter för station Sofias hisschakt) från markytan och ned, där bergmassorna faller ned i raiseborrhålet och utlastas via arbetstunneln precis som för spårtunnlarna.

Schaktarbetet vid markytan för exempelvis entréer och biljetthallar utförs genom att jordlagren schaktas bort i det första skedet, varefter bergschakten utförs. Schaktarbetet vid markytan kommer att ske med eller utan spontning, avsnitt 4.3. Bergschakt från markytan kan utföras genom borrar och sprängning, varvid injekteringsarbeten kan utföras vid schakten för att tätta berget enligt samma principiella metodik som i tunnlarna. Alternativt kan schaktets kontur utföras genom wiresågning. Vid sågning utförs schakten genom att håll borrar, en sågvajer installeras i borrhålen och därefter sågas berget.

4.3 Schakt i jord

Schakt i jord kommer att utföras vid biljetthallar och uppgångar, vertikalschakt från tunnel till markytan, arbetstunnlar samt vid lednings- och trafikomläggningar.

Där utrymme finns och vid begränsade schaktdjup kan jordschakt utföras som schakt med slänter. Oftast krävs dock att en tät stödkonstruktion (spont, slitsmur, sekantpålar eller motsvarande) används för att stabilisera schaktsidorna samt för att förhindra grundvatten från att komma in i schakten. Stödkonstruktion används även då det finns begränsat utrymme för slänterna, men utförs i dessa fall nödvändigtvis inte som tät konstruktion.

Spontning

Tätspont finns i olika dimensioner och stålprofiler. Sponten slås, trycks eller vibreras ner i jorden. Spontplankorna är försedda med så kallade spontlås som förenar plankorna och gör väggen tät och styv. När sponten når berg kan spontväggen förankras i berg med ståldubb.

Rörspont kan göras täta eller dränerande och består av stålrör som borrar ner till och in i berget. För tät rörspont borrar rören intill varandra och sammanfogas med spontlås. För dränerande rörspont borrar stålrören ner med ett bestämt avstånd och plåtbitar svetsas mellan rören. Dimensionen på stålrören kan varieras och rören kan fyllas med betong och även kompletteras med stålbalkar för att öka styvheten. Borrade täta rörspont är lämplig vid svårare markförhållanden som fastare och blockrik friktionsjord tillsammans med höga grundvattennivåer, samt vid högt ställda krav på exempelvis låga vibrationsnivåer i omgivande mark, lägre bullernivå och sättningar i intilliggande anläggningar.

Slitsmur

Slitsmurar tillverkas genom att vertikala slitsar eller paneler schaktas i jorden. Slitsen och jorden stabiliseras genom att en stödvätska, oftast en bentonitsuspension, fylls i schakten. Armeringskorgar sänks ner och därefter gjuts betong i slitsen samtidigt som stödvätskan successivt töms från slitsen. Slitsmurens styvhet anpassas genom att variera slitsens tjocklek och armeringsmängd.

Sekantpålar

Sekantpålar är platsgjutna betongpålar som utförs med viss överlappning för att skapa en styv och tät konstruktion. Foderrör borrar genom jordlagren och vidare ner en kort sträcka i berget och jordmaterialet ersätts med betong. Sekantpålarnas styvhet anpassas genom val av betongkvalitet, påldiameter och armeringsmängd. Såväl slitsmurar som sekantpålar kan nyttjas som permanent konstruktion och för installationen byggs först en styrvägg.

Stabilisering av stödkonstruktion

Stödkonstruktionens väggar måste stöttas för att kunna bära trycket från jord, vatten och yttre laster. Efter varje schaktetapp installeras bakåtförankrade stag och/eller invändiga stämp för stödkonstruktionen. Lasterna fördelas vid behov längs med sponten med hjälp av horisontella

hammarband. På hammarbandet monteras stabiliseringsselement i form av bakåtförankrade stag eller stämp.

Inom partier där djupet till berg är grundare än cirka 30-35 meter, vilket är fallet för samtliga schakt, kan stabiliseringen utföras som förankring med lutande dragstag av ställinor, som borras ner i och injekteras fast i berg. Oberoende av djup till berg kan stödkonstruktionen också bakåtförankras med stag. Om utrymme för bakåtförankring saknas och tillräckligt med utrymme i schakten finns kan stödkonstruktionen istället stagas med interna stämp. Stämp är ett monteringsstöd för olika typer av byggelement, som hjälper till att hålla byggelementet stabilt och säkert, exempelvis som horisontella balkar mellan två lodräta väggar eller som lodräta pelare mellan bjälklag. Stämp kan utgöras av stålörspåsar eller av specialbyggda konstruktioner som fackverksbalkar. Det finns också hydrauliska stämp som är enkla att spänna upp och flytta vid behov.

Vid schakt djupare än cirka 4 meter erfordras stag alternativt stämp på flera nivåer. För tunnelbanans jordschakt kommer stödkonstruktioner till berg att användas. I de fall stag används under grundvattenytan kommer de att tätas.

Där det ska utföras bergschakt inom stödkonstruktionens schakt kommer en kantbalk att gjutas mot stödkonstruktionens fot för att säkra ett horisontellt stöd under bergschakten.

Tätning av stödkonstruktion

Tätningåtgärder kommer vid behov att vidtas för att undvika grundvattennivåsänkningar utanför stödkonstruktionen. Detta görs genom injektering i berg genom så kallad ridå- och botteninjektering samt i jord genom kontakt- och jetinjektering. Ridåinjektering innebär att borrhål borras utanför sponten ned i berget varefter injekteringsmedel trycks ut. Botteninjektering innebär borrhål och injektering genom schaktbotten. Jetinjektering tätar eventuella hålrum mellan stödkonstruktionens nedre del och bergytan samt jorden bakom stödkonstruktionen och säkerställer att vatten inte tränger förbi spontlås eller ojämnheter.

Vid övergång mellan jord- och berganläggning kommer stödkonstruktionens väggar att installeras ned till berg. Val av tätningmetod anpassas efter bland annat grundvattenförhållanden och risk för upptryckning av botten. Mellan lera och berg finns oftast ett vattenförande friktionsjordlager med både varierande mäktighet och sammansättning, samtidigt som berget ibland lutar brant vid övergången mellan jord och bergschakt. Inom dessa partier förankras stödkonstruktionens väggar in i berg, dels för att kunna tätas i övergången, dels för att erhålla ett horisontellt stöd för konstruktionen. För att skapa en torr schaktgrop utan större påverkan på omgivningen utförs injektering i både berg och jord om behov föreligger.

5 Etableringsområden och transportvägar

5.1 Etableringsområden

Under byggtiden kommer tillfälliga etableringsytor vid markytan att tas i anspråk. Dessa områden används för arbetsbodas, fordonsuppställning, teknisk utrustning, materialupplag samt depå för motorbränsle, sprängmedel, kemikalier med mera. Etableringsytor förekommer vid respektive arbetstunnels mynning samt vid arbetsområden för schakt vid markytan för stationsuppgångar och friliggande ventilationsschakt. Etableringsytorna presenteras i Bilaga A4.

Under byggtiden byggs temporära reningsanläggningar för länshållningsvatten inom etableringsområdena där behov finns, se avsnittet om länshållning under byggtiden i avsnitt 6.1.1.

Förvaring av bränsle, kemikalier, brandfarliga produkter och sprängämnen inom arbetsområdena kommer att hanteras med erforderliga skyddsanordningar för uppsamling av eventuellt spill, påkörningsskydd med mera, i enlighet med lagar och förordningar.

5.2 Hantering av massor och transportvägar

Större delen av anläggningen är förlagd i berg, vilket innebär att stora volymer bergmaterial kommer att schaktas bort under utbyggandet. Vid schakt i markytan kommer det på vissa ställen även inkludera jordschakt där jordlager förekommer på berg. Inom projektet kommer i storleksordningen cirka 2 400 000 t_{fm3} (teoretiskt fast berg), vilket motsvarar cirka 7,4 miljoner ton berg och cirka 0,5 miljoner ton jordmassor hanteras. Nya beräkningar av volym och massa kommer utföras i produktionsplaneringen och kan därför komma att justeras. Eftersom utsprängning av berg i praktiken inte kan utföras exakt enligt ritningar har ett antaget extra volymutfall, så kallat överberg, inräknats i ovan angiven volym.

Bergmassorna transporteras med lastbil från arbetstunneln och vidare till mottagningsanläggningar och/eller anläggningsverksamheter såsom väg- eller bostadsbyggen. Antalet fordon per dygn kommer att styras av vilken mängd som kan transporteras per fordon. Generellt blir transporterna färre ju större lastbilar som används. Vilken mängd som kan transporteras per fordon beror även på vägarnas respektive bärighetsklasser. Vilka fordon som väljs beror inte enbart på vägarnas bärighet utan även på entreprenörernas bedömning av de effektivaste sätten att hantera transporter vid olika tidpunkter och platser.

De preliminära volymer bergmassor som kommer att transporteras ut via respektive arbetstunnel och hur många fordon per dygn som behövs för detta redovisas i

Tabell.3. Antal fordon per dygn gäller transporter vid full drift på flera fronter samtidigt, vilket inte kommer att pågå under hela projektiden. I kapitel 6 anges ungefärliga tidsuppskattningar för respektive arbetstunnel. Observera att tabellen är ett exempel och då arbetstider och transportvägar inte är bestämda kan detta komma att ändras när mer detaljerade produktionsplaner tas fram.

Tabell.3. Beräkningsexempel av antalet uttransporter per dygn (alla veckans dagar) vid full drift vid olika etableringsområden tillhörandes arbetstunnel till stationerna. Beräkningarna har använts för framtagande av tidplan för byggandet av anläggningen (produktionstidplan) och densamma ligger till grund för stapeldiagrammen i kapitel 6. Produktionstidplanen grundar sig på troliga utförandetider vid ett genomförande med "normala" kapaciteter och mängder och utan större riskhändelser. Vid bedömningar och antaganden har hänsyn tagits till kvalitets-, miljö- samt arbetsmiljökrav i enlighet med gällande praxis. I tabellen visas avrundade beräkningar och värden.

| <i>Arbetstunnel till station</i> | <i>Ton per vecka</i> | <i>Lastbilskapacitet (ton)</i> | <i>Uttransporter per dygn</i> |
|----------------------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Kungsträdgården (Blasieholmen) | 4000 | 12 | 45 |
| Sofia | 10 000 | 30 | 50 |
| Hammarby Kanal | 7500 | 30 | 35 |
| Sickla | 6000 | 30 | 30 |
| Järla | 6500 | 30 | 30 |
| Nacka Centrum | 7000 | 30 | 35 |
| Gullmarsplan | 7000 | 30 | 35 |
| Sockenplan | 6000 | 30 | 30 |

Transporter av massor kommer att gå från etableringsområdena ut på allmänna gator och vägar. På vissa korta sträckor kan transporter även ske på enskild väg innan de når allmän väg. Beroende på trafikbelastningen i vägnätet runt etableringsområdena kan det bli aktuellt att tillfälligt lagra massor i tunneln och sedan lasta dem på fordon som kör ut vid lågtrafik.

För arbetstunnlarna till stationerna Sofia, Hammarby Kanal, Sickla, Järla, Nacka Centrum och Sockenplan, med närheten till Värmdöleden, Stadsgårdsleden och Nynäsvägen, medför byggtransporter endast i begränsad omfattning extra störning i förhållande till befintlig trafik. Detaljerade trafikanalyser har genomförts för respektive arbetsområde för att säkerställa påverkan på befintlig trafikmiljö samt lämpligt ruttval för byggtrafik. De preliminära analyserna visar att trafiken från arbetstunnlarna inte påverkar det totala trafikflödet eller trängseln på Södra länken och Värmdöleden då den inte utgör så stor andel av den totala trafikmängden.

För arbetstunneln till Kungsträdgården (Blasieholmen) och till Gullmarsplan har sjötransporter utretts som ett alternativ eller komplement till lastbilstransporter. Utredningarna har visat att sjötransporter innebär produktionstekniska svårigheter på grund av att det i nuläget inte finns några mottagningshamnar i Saltsjön för transporter med pråm. De befintliga mottagningshamnarna är belägna på ett sådant avstånd att det krävs större fartyg för att transportera massorna, vilket inte är möjligt på grund av det grunda sjödjupet. Sjötransporter innebär även kostnads-, tidplane- och miljömässiga konsekvenser. På grund av detta har sjötransporter valts bort som transportmedel.

Det berg som tas ut från tunnelbygget kan i princip fylla samma funktioner som berg brutet i bergtäkter. Genom att återanvända berg från tunnelbanebygget i närliggande byggprojekt kan transporter minimeras och behovet av uttaget av berg från andra täkter minska.

5.3 Material och produkter

Exakt vilka produkter som kommer att användas vid byggnation av anläggningen, liksom den exakta omfattningen, är inte möjligt att ange i detta skede då det bestäms av entreprenörerna. Samtliga produkter och kemikalier kommer att listas i en kemikalieförteckning.

Produktvalsprincipen, vilken är grundläggande vid hantering av kemiska produkter, kommer att tillämpas. Den innebär att om det finns flera likvärdiga produkter ska de produkter användas som innebär minst risker för människors hälsa och miljö.

Injekteringsbruk

Tätning av berget kommer i huvudsak att ske med cementbaserade injekteringsbruk. Dessa blandas med olika tillsatser (flyttillsatser och/eller härdare) för att skapa för ändamålet anpassade egenskaper. Tillsatsmedlen blandas i injekteringsbruket med doseringsutrustning.

Kemiska tätningsmedel

I särskilt komplicerade fall kan behov av kemiska tätningsmedel uppkomma. Kemiska tätningsmedel används även vid tätning av läckande bulthål.

Sprängämnen

Sprängningarna kommer att genomföras med både emulsionssprängämne och patronerat sprängämne. Den övervägande delen kommer att utgöras av emulsionssprängämnen och hanteringen av dessa kommer att utföras i enlighet med det så kallade. SSE (Site Sensitized Emulsion) – systemet. Det innebär att två huvudkomponenter (ammoniumnitrat (96 %) och dieselolja (4 %)) samt en tilläggskomponent i form av skumbildande medel fraktas separat in i tunneln och sedan blandas samman på plats vid varje laddningstillfälle. Den färdiga blandningen pumpas in i salvhålen med hjälp av en slang som successivt dras ut och efterlämnar en sträng av sprängämne.

Betong

Vid bergförstärkning används sprutbetong, som i likhet med injekteringsmedlen blandas upp med flytmedel och härdare för att anpassas till användningen. Bultar gjuts in med cementbruk. Vidare kommer betong att användas vid gjutning av betongkonstruktioner.

Drivmedel

Dieselbränsle kommer att uppfylla kraven för miljöklass 1 eller likvärdigt. Alkylatbränsle användas för motorerna i bensindrivna arbetsmaskiner och arbetsredskap i de fall dessa inte är försedda med katalytisk rening.

Dessutom kan bränslen som bidrar till minskad energiåtgång eller förbättrad miljöprestanda, men som inte till alla delar uppfyller kraven för miljöklass 1, komma att användas. Del av maskinparken som används i produktionscykeln är emellertid eldrivna. Detta gäller borraraggregat, injekteringsutrustning och laddningsutrustning.

6 Anläggningar för bortledning av grundvatten och infiltration

6.1 Länshållning

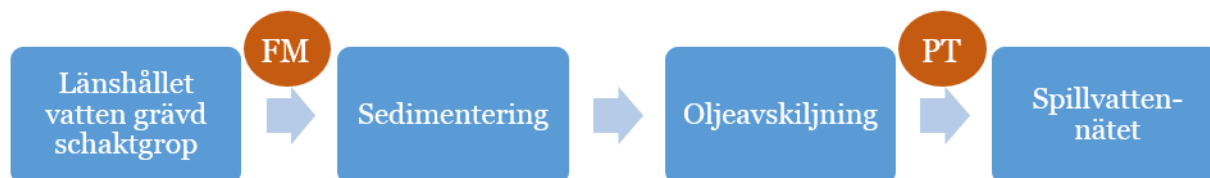
Behovet av länshållning skiljer sig mellan bygg- och drifttiden. Länshållningsvattnet skiljer sig också åt mellan de olika skedena. Efter förinjektering och sprängning kommer grundvatten läcka in i tunneln. Volymen inläckande grundvatten beror på hur tätt berget blivit efter injektering och kommer variera längs med anläggningen. Vid tunneldrivning används processvatten vid borrhning, injektering, spolning av sprängmassor och renspolning av anläggningen. Två typer av vatten kommer alltså länshållas, naturligt grundvatten och processvatten under bergentreprenaden och naturligt inläckande grundvatten under drifttiden.

För mer detaljerad beskrivning av länshållningsvattnet se PM Hydrogeologi, (Bilaga C till ansökan).

6.1.1 Länshållning under byggtiden

Länshållning under byggtiden kommer att ske med ett ökande flöde allt eftersom anläggningen tar form genom framdrift av tunneldrivningen. Processvatten och inläckande grundvatten samlas upp i tillfälliga pumpgropar och bortleds via arbetstunnlarna till etableringsytorna, där anläggningar för nödvändig rening kommer att placeras. Det blandade process- och grundvattnet från berganläggningarna kommer under byggtiden vara grumligt av bland annat sediment från bergarbetena och ha förhöjda kvävehalter från sprängmedlen och troligen en viss förhöjd oljehalt, också det en sprängmedelsrest.

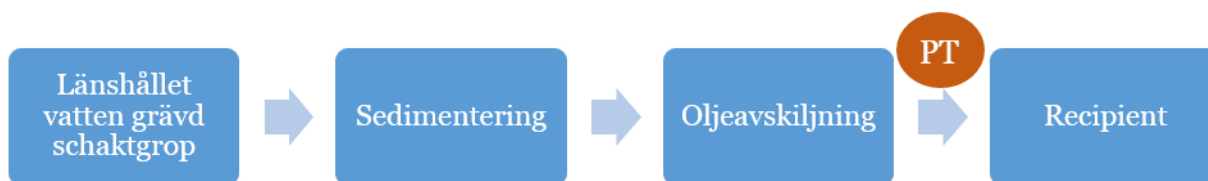
Hanteringen av länshållningsvattnet anpassas efter vilka arbeten som utförs. För att särskilja inläckande grundvatten från processvattnet mäts flödet över mätdammar och i pumpgropar efter perioder utan tillfört processvatten. Övergripande mätning utförs under hela byggtiden på in- och utgående vatten. Hanteringen av detta länshållningsvatten beskrivs i Figur 36. Vid reningsanläggningen sker flödesmätning på det renade utgående vattnet, sedan behandlas vattnet lokalt och provtagning sker. Om provtagningen visar att det behövs ytterligare behandling så kan pH-justering och/eller sedimentering utföras som kompletterande steg. Efter rening leds vattnet till spillvattennätet via anslutningspunkter som bestäms tillsammans med respektive ledningsägare i Stockholms stad eller Nacka kommun.



Figur 36. Länshållet vatten från schaktgrop i tunnel, med sprängning. FM=flödesmätning, PT = provtagning

Öppna jordschakt vid markytan för bland annat uppgångar, stationsentréer, vertikalschakt och arbetstunnlarnas mynning kommer att länshållas för att arbete ska kunna utföras i torrhet. Länshållning sker från brunnar i botten av schakten inom de temporära stödkonstruktioner som beskrivits i avsnitt 4.3 Länshållningsvattnet kommer att renas genom sedimentation och oljeavskiljning innan det avleds till spill-, dagvattennätet (recipient) eller via LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten). En möjlighet till provtagning (PT) ska finnas efter rening, se

Figur 37. Om provtagningen visar att det behövs ytterligare rening så kommer ytterligare reningssteg att utföras alternativt så kommer vattnet att ledas till spillvattennätet.



Figur 37 Länshållet vatten från schaktgrop, utan sprängning, PT = provtagning

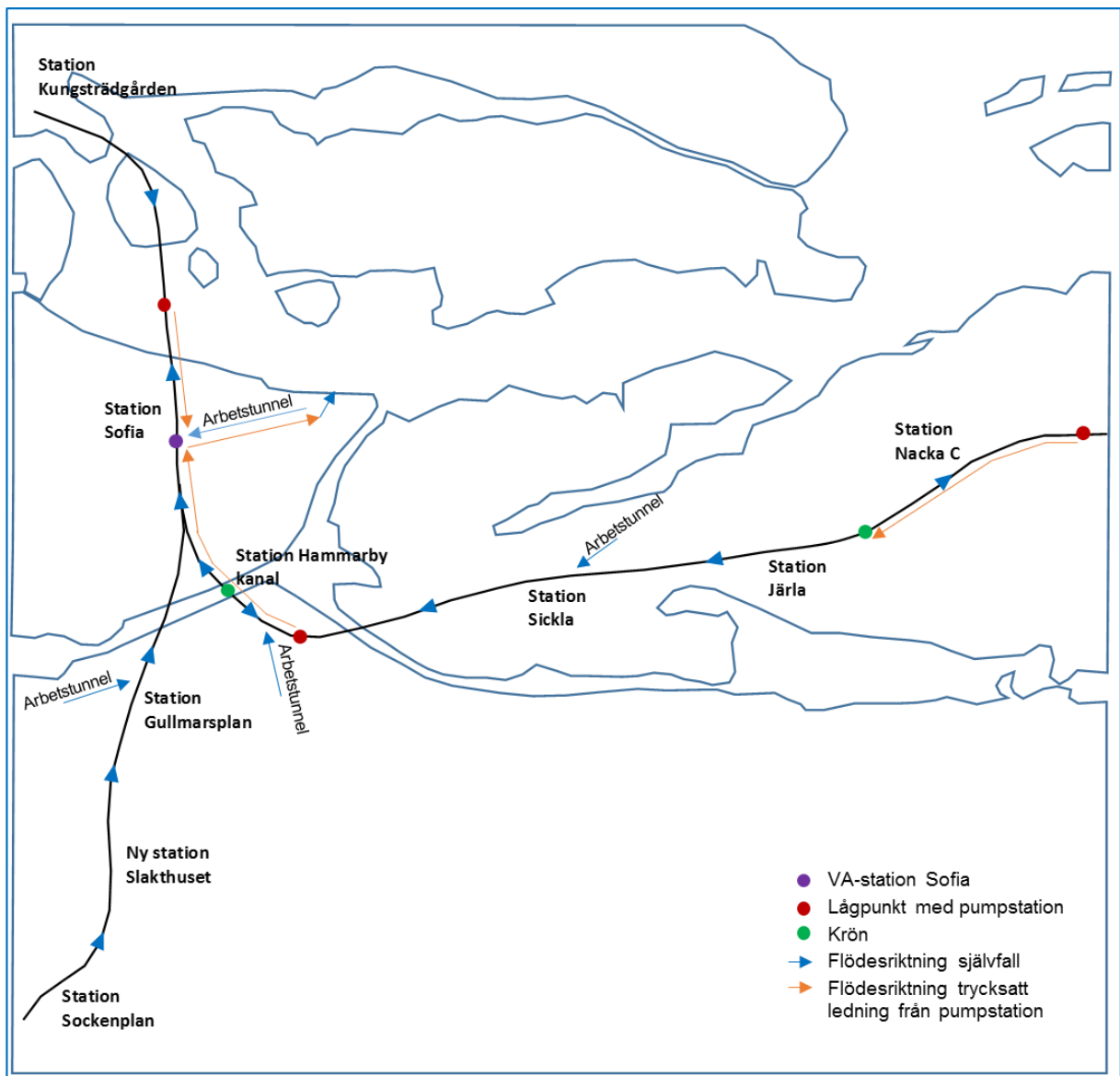
I Bilaga A4 redovisas möjliga anslutningspunkter intill etableringsytorna vid arbetstunnlarnas mynning. Vid etableringsytan Sundstabacken för arbetstunneln mot Gullmarsplan utförs ingen VA-projektering inom detta projekt, varför heller ingen möjlig anslutningspunkt redovisas. Projekteringen av denna anslutning utförs inom projektet Stockholms framtida avloppsrening (SFAR) för Stockholm Vatten och avfall.

6.1.2 Länshållning under drifttiden

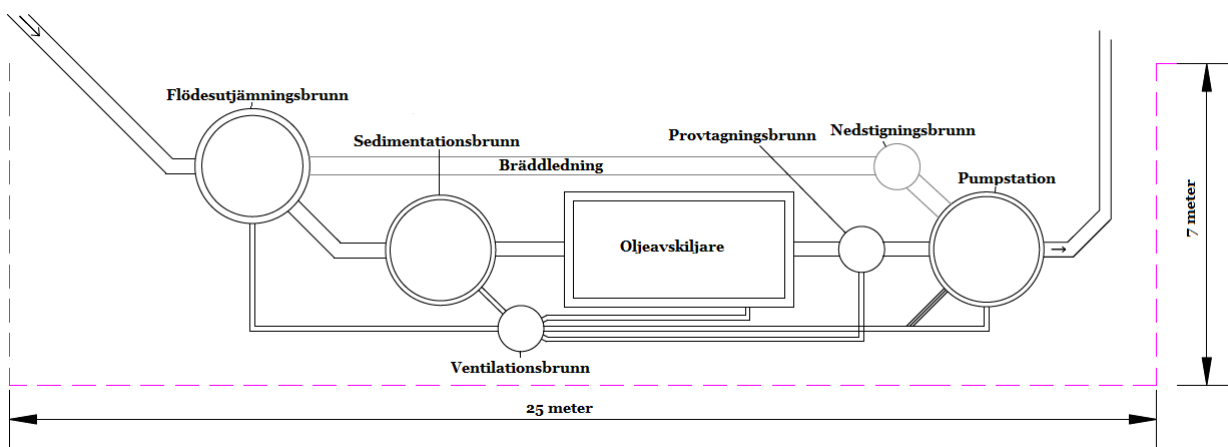
Under drifttiden kommer länshållningsvattnet till största del utgöras av inläckande grundvatten från spår-, och servicetunnlar. Vatten som används vid plattformutrymmen, stationshallar, entréer etcetera bortleds vid varje station till spillvattennätet.

Tre lågpunkter förekommer längs sträckan, under Strömmen, strax efter station Hammarby Kanal och vid Nackagrenens slut, efter uppställningsspåren öster om station Nacka Centrum, se Figur 38. Trycksatta ledningar lyfter vattnet till anläggningens högpunkter (Krön) för att därifrån ledas i ledningar med självfall ned till nästa lågpunkt. För att trycka det inläckande vattnet förbi de plana plattformarna anläggs pumpgropar vid respektive station. Allt länshållningsvatten leds till en VA-station vid station Sofia genom självfall och pumpning. VA-stationens primära funktion är att rena det drän- och spolvatten som samlas upp i dräneringssystemet och tillförs VA-stationen via uppsamlingsledningar. Från VA-stationens pumpstation under Åsögatan pumpas det rena vattnet upp till markytan vid Londonviadukten, för att därifrån släppas till recipienten Strömmen. Figur 39 visar VA-stationens planerade utformning i plan.

Pumpstationen i VA stationen ska uppnå en pumpkapacitet på 50 l/s. Flödeskapaciteten kan fördelas på två pumpar med vardera kapaciteten på 25 l/s.



Figur 38. Kartillustration som översiktligt visar dräneringsvattnets flödesväg genom självfall eller trycksatta ledningar samt pumpstationernas placering i plan.



Figur 39. Planskiss VA-stationens utformning

Omfattning på övervakning och kontroll sker i enlighet med kontrollprogram, som tas fram för drifttiden.

6.2 Skyddsinfiltration

Inom influensområdet för tunnelbanan till Nacka och söderort kan det bli aktuellt med infiltration av vatten för att skydda känsliga objekt från skadlig sänkning av grundvattennivåer, även kallat skyddsinfiltration. Syftet med skyddsinfiltration är att upprätthålla godtagbara grundvattennivåer i jordlagren intill objekt som är känsliga för grundvattennivåsänkning. Behov av infiltration kan förekomma både under bygg- och drifttiden och vara antingen temporärt eller permanent. Temporär infiltration kan exempelvis ske i områden där kortvariga grundvattennivåsänkningar krävs för att kunna utföra arbeten under grundvattenytan, till exempel i schakter. Anläggningar för skyddsinfiltration kommer i första hand placeras på kommunalägd mark.

Skyddsinfiltration av vatten kan utföras i jordlagrens övre och/eller undre grundvattenmagasin eller i sprickor i berggrunden. Vanligast är dock att anlägga en infiltrationsanläggning i det undre grundvattenmagasinet. Anläggningen dimensioneras utifrån jordlagrens eller berggrundens hydrogeologiska egenskaper som utreds genom undersökningsborrning. Principlösningar för infiltrationsanläggningar i jordlagrets undre magasin och i berg redovisas i Bilaga A5.

Infiltration av vatten till jordlagren kan ske med ett konstant vattenflöde för att upprätthålla önskvärda grundvattennivåer eller genom reglering av flödet genom styrning med nivåvakt. Normalt används kommunalt dricksvatten från närliggande servispunkt till infiltration.

7 Tidplan

Byggarbeten för tunnelbanan till Nacka och söderort är planerade att inledas under 2018/2019 och beräknad byggtid är 7–8 år. 2017 påbörjas arbetsförberedande insatser såsom ledningsomläggningar, först i anslutning till arbetstunnlarna sedan vid etableringsområde för jord- och bergschakt i anslutning till vertikalschakt, biljetthallar och stationsentréer.

Vid Kungsträdgården påbörjas arbetet för anläggningen genom att åter öppna den befintliga arbetstunneln. Därefter fortsätter arbetet från befintliga spårtunnlar (KM -0+150) fram till start för den nya anläggningen. Arbetstiden för arbetet fram till startpunkten för den nya anläggningen beräknas ta cirka 3 till 4 månader. Tunneldrivningen fortsätter därifrån fram till KM 1+400 där genomslag från söder planeras. Denna tunneldrivning planeras pågå under cirka 3,5 år.

Från etableringsytan vid Londonviadukten byggs arbetstunneln som delar sig till två tunnlar vid cirka KM 0+250. Arbetet med arbetstunnlarna beräknas pågå cirka 1 år. Från slutpunkten för den norra grenen kommer arbetet fortsätta mot genomslaget vid KM 1+400 och beräknas pågå cirka 1,5 år. Från slutpunkten för arbetstunnelns södra gren kommer arbetet fortsätta både norr- och söderut. Norrut innebär arbete för station Sofia som beräknas pågå under cirka 2 år. Söderut byggs spår- och servicetunnlar mot förgreningspunkten (Nacka- och Hagsätragrenen) och sedan vidare till planerat genomslag vid KM 2+565. Detta arbete beräknas ta cirka 1 till 1,5 år.

Från etableringsytan vid Hammarby Fabriksväg byggs arbetstunneln under cirka 1 års tid fram till anslutningspunkt för blivande spår- och servicetunnlar cirka KM 3+300. Härifrån planeras arbetet ske i båda riktningarna, det vill säga mot genomslaget på Södermalm (KM 2+256) och mot genomslaget från Sickla vid KM 4+047. Arbetet mot Södermalm beräknas ta cirka 2 till 2,5 år och arbete mot Sickla cirka 1,5 år.

Från etableringsytan Värmdövägen vid Sickla byggs arbetstunneln under cirka 1 års tid fram till anslutningspunkt för blivande spår- och servicetunnlar cirka 5+000. Vid anslutningspunkten kommer arbete ske för station Sickla och beräknas pågå under cirka 1–1,5 år. Arbetet fortsätter

från stationens ytterkanter i båda riktningarna, det vill säga västerut mot genomslaget innan station Hammarby Kanal och österut mot genomslaget innan station Järsla. Arbetet västerut och likaså österut fram till genomslaget beräknas pågå i cirka 1,5 år.

Från etableringsytan Birkavägen vid Järsla byggs arbetstunneln under cirka 0,5 till 1 år och ansluter till blivande spår- och servicetunnelarna vid cirka KM 6+300. Härifrån planeras arbete ske västerut mot genomslaget innan Sickla samt österut med station Järsla för att sedan fortsätta österut mot genomslaget innan station Nacka Centrum (cirka KM 6+930). Arbetet västerut planeras pågå i cirka 1,5 år och arbetet med station Järsla i cirka 0,5 år och sträckan österut fram till påslaget i cirka 1 år.

Från etableringsytan Skönviksvägen vid Nacka centrum beräknas byggnationen av arbetstunneln under cirka 0,5 till 1 år och ansluter till blivande spår- och servicetunnelarna vid cirka KM 7+850. Arbetet fortsätter härifrån åt båda håll, mot sydväst och genomslaget innan station Järsla och österut mot anläggningens slutpunkt. Arbetet mot sydväst utförs under cirka 1 år fram till station Nacka Centrum där arbetena beräknas pågå i cirka 1,5 år. Dock planeras arbetet fortsätta mot sydväst innan stationsarbetet är helt klart. Efter cirka 1 års arbete med stationen fortsätter det mot sydväst under ytterligare cirka 1 år fram till genomslaget innan Järsla. Österut planeras arbetet med bland annat utrymmet för uppställningsspåren pågå under cirka 1 år.

Från etableringsytan vid Sundstabacken vid Gullmarsplan beräknas byggnationen av arbetstunneln pågå cirka 1 år. Arbetstunneln når fram till de blivande spår- och servicetunnelarna vid cirka KM 3+600. Härifrån bedrivs arbetet åt båda hållen, norrut mot genomslaget innan station Sofia och söderut fram till genomslaget innan ny station i Slakthusområdet (KM 4+200). Arbetet norrut beräknas pågå i cirka 2 år. Arbetet söderut påbörjas med byggnation av nya anläggningsdelar i befintlig station Gullmarsplan, och beräknas ta cirka 2 år. Innan arbetet är slutfört vid Gullmarsplan fortsätter tunneldrivningen söderut mot genomslaget innan Slakthusområdet. Detta arbete beräknas ta cirka 1 år.

Från etableringsyta Palmfeltsvägen vid befintlig station Sockenplan byggs betongtråg och därefter spår- och servicetunnel fram till genomslaget norr om ny station i Slakthusområdet (KM 4+200). Arbetet med tunneldrivning fram till genomslaget beräknas ta totalt cirka 3 år, varav arbete med ny station i Slakthusområdet cirka 1,5 år.

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.