

Namn	Dokumenttitel Bilaga E Teknisk Beskrivning	Version 2.0
Författare Anders Retzner	Ansvarig Tomas Hård	Datum 2020-03-19
Projektnamn Nya Östbergatunneln	Projektnummer 410498	Diarienummer 18MB1337



Nya Östbergatunneln

UNDERLAG
GÄLLANDE 2020-03-19

Bilaga E Teknisk Beskrivning
Tillståndsansökan Nya Östbergatunneln

Innehållsförteckning

1.	Inledning	3
2.	Tekniska förutsättningar	5
2.1	Geodetiska referenssystem	5
2.2	Geologiska förhållanden	5
2.3	Befintliga anläggningar	7
3.	Planerad tunnelanläggning	9
3.1	Funktion	9
3.2	Huvudtunnel	9
3.3	Arbetstunnel och servicetunnel	11
3.4	Utlopp.....	16
3.5	Hydraulik	16
4.	Byggmetod.....	18
4.1	Arbete i berg.....	18
4.2	Transporter och etableringsområden.....	21
4.3	Hantering av massor.....	25
4.4	Material och produkter	26
5.	Anläggningar för bortledning av grundvatten och för infiltration	27
5.1	Bortledning av grundvatten	27
5.2	Skyddsåtgärder	27
6.	Referenser.....	29

Bilagor

Bilaga	Namn	Dokumenttitel
E1		Teknisk Översiktskarta

Dokumenthistorik

Version	Datum	Version avser
1.0	2020-03-04	Granskningsversion
2.0	2020-03-19	Gällande

1. Inledning

Denna tekniska beskrivning ingår i tillståndsansökan enligt miljöbalken för anläggning och drift av Nya Östbergatunneln. Syftet med den tekniska beskrivningen är att beskriva de delar av anläggningen som kräver tillstånd för vattenverksamhet och reglering av miljöfarlig verksamhet så som buller, vibrationer m.m. Ansökt vattenverksamhet omfattar att under bygg- och driftstiden leda bort grundvatten och att vid behov infiltrera vatten under byggskedet. Ansökan omfattar även byggande och temporär utfyllnad i vatten under byggskedet.

Tillståndsansökan omfattar både bygg- och driftskede varav byggskede bedöms pågå maximalt 5 år.

Nya Östbergatunneln längd blir ca 2860 m varav 2140 m är huvudtunnel. Tunneln drivs via arbetstunnel Hammarbyskogen (NÖT21) och servicetunnel utlopp (NÖT22). Dagvatten från den befintliga Östbergatunneln förs över till Nya Östbergatunneln vid Anslutning Sicklaanläggningen (NÖT31) och tunneln får en lågpunkt vid anslutning till Sicklaschaktet i Henrikdalsanläggningen (NÖT33) vilket möjliggör för överföringsledning mellan Sickla- och Henrikdalsanläggningen. I lågpunkten förbereds även en tömningsfunktion för Nya Östbergatunneln med sugledning till befintlig pumpstation i Henrikdalsanläggningen. Norr om Henriksdal lutar huvudtunneln upp mot utloppet i Saltsjön. I figur 1 och Bilaga E1 Teknisk Översiktskarta återfinns Nya Östbergatunnelns sträckning, påslag, arbetsområden m.m. Syftet med Nya Östbergatunneln är att avlasta Henriksdals reningsverk från hydraulisk påverkan av dagvatten, förstärka avledningskapaciteten för dagvatten och frigöra nödvändig kapacitet i befintliga tunnelsystem.



FÖRKLARINGAR

NÖT01 = Gemensamt (Hela Östbergatunneln)

NÖTe1 = Etablering Hammarbyhöjden

NÖTe2 = Etablering Finnboda

NÖTp1 = Påslag Hammarbyhöjden

NÖTp2 = Påslag Finnboda

NÖT21 = Arbetstunnel Hammarbyskogen

NÖT22 = Servicetunnel utlopp

NÖT23 = Arbetstunnel Finnboda

NÖT24 = Förbindelse-tunnel
Sicklaanläggningen

NÖT31 = Anslutning Sicklaanläggningen

NÖT32 = Anslutning Utlopp

NÖT33 = Anslutning Henriksdalsanläggningen

NÖT34 = Anslutning Befintlig Östbergatunnel

Figur 1. Nya Östbergatunnelns sträckning, påslag, anslutningar och etableringar.

2. Tekniska förutsättningar

2.1 Geodetiska referenssystem

Koordinatsystem för projektet är SWEREF 99 18 00 i plan och RH2000 i höjd.

2.2 Geologiska förhållanden

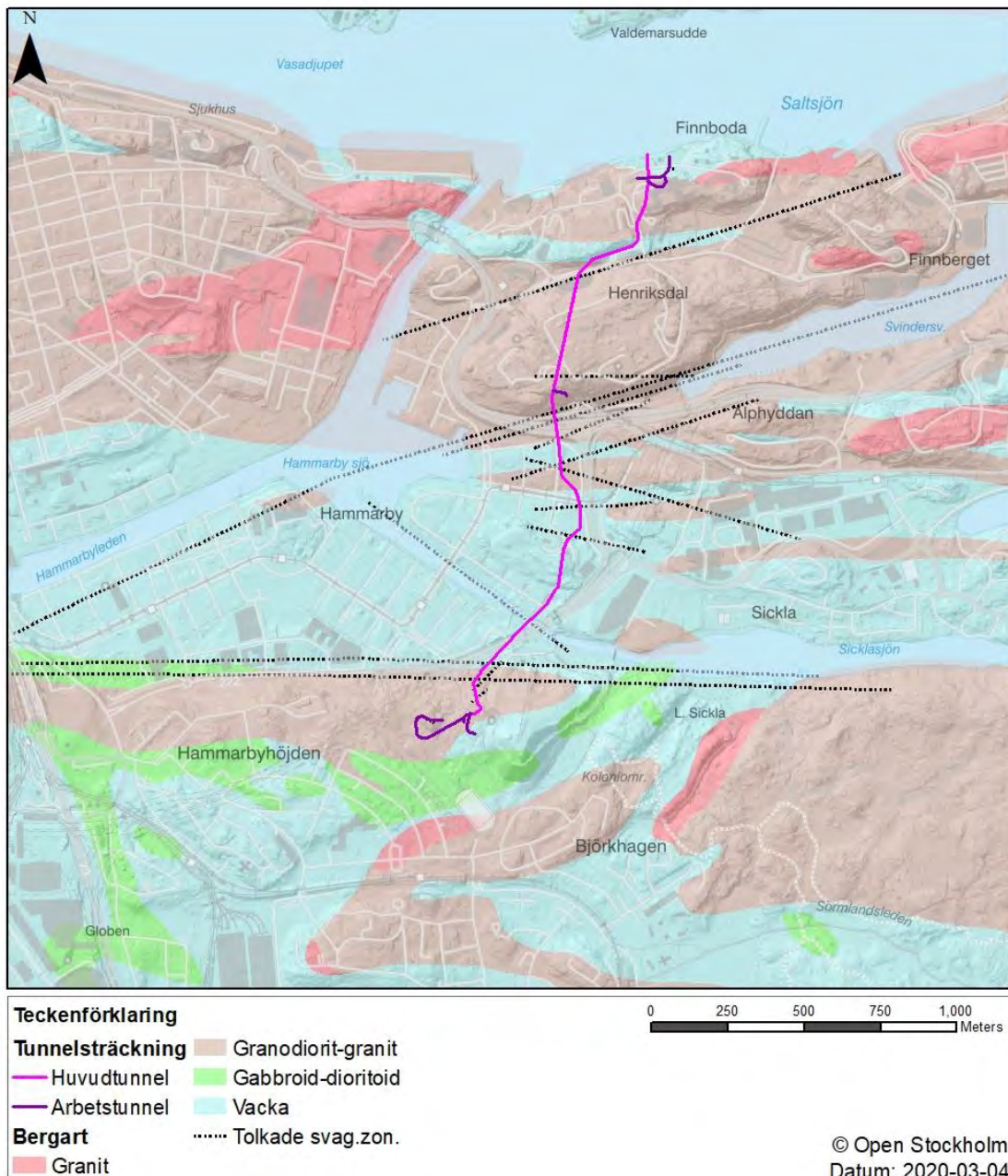
Föreliggande avsnitt ger en översiktlig beskrivning av geologiska förhållanden längs Nya Östbergatunnelns sträckning. För en mer detaljerad beskrivning hänvisas till Bilaga G PM Hydrogeologi.

2.2.1 Berg

Berggrunden längs tunnelsträckningen utgörs av olika varianter av gnejsbergarter med sedimentärt eller granitiskt ursprung. Tunnelsträckningen, dess berggrund och svaghetszoner visas i figur 2.

Q-värde är ett bergteknisk mått för att beskriva bergkvaliteten utifrån faktorer som beror av bl.a. antalet sprickor och deras struktur i det undersökta berget. Tunneln passerar till största del i berg av bergtekniskt god kvalitet (Q-värde > 4). Det förekommer dock enstaka partier med svagare berg (Q-värde ner mot 0,1) i samband med att svaghetszoner korsas. Kartering har genomförts utifrån befintligt kartunderlag (SGU), underlag från närliggande projekt (t.ex. Vägverkets karteringar) samt observationer i fält.

Stockholms geologi karaktäriseras av ett så kallat spricklandskap. De storskaliga sprickorna har tre huvudriktningar: NV-SO, NO-SV och V-O. De mest framträdande sprickorna syns i landskapet som lerfyllda dalar och långsträckta sjöar. Svaghetszoner har inom projektet lokliserats utifrån befintligt kartunderlag (SGU, Byggnadsgeologiska Kartan), närliggande projekt (t.ex. Vägverkets kartering) samt observationer i fält.



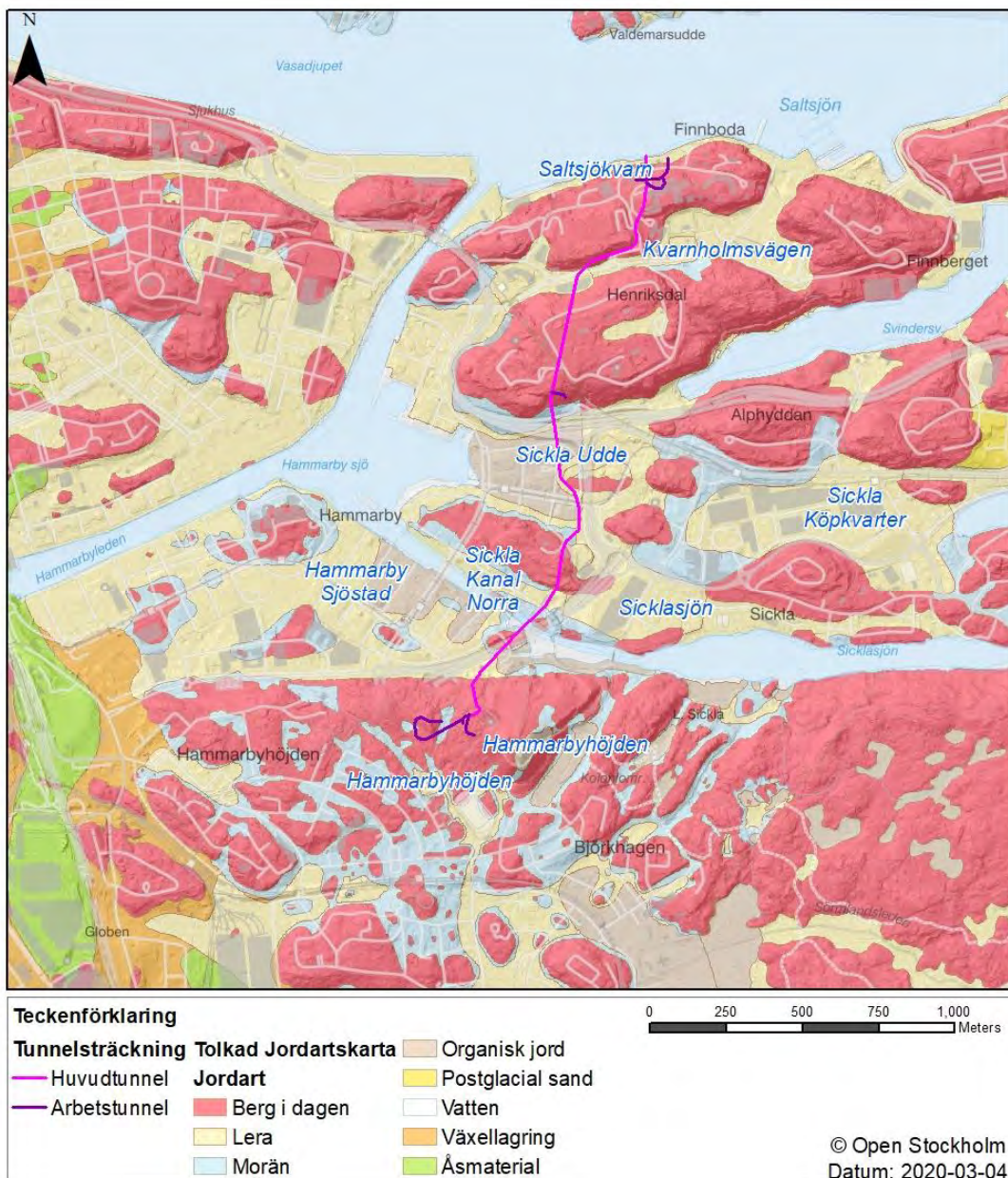
Figur 2. Berggrund längs tunnelsträckning samt tolkade svaghetszoner.

2.2.2 Jord

Marken utmed den aktuella tunnelsträckan utgörs enligt byggnadsgeologiska kartan och SGU:s jordartskarta till stor del av fastmarkspartier med berg, ytnära berg och morän men även av partier med mäktiga lerlager. Enligt SGU:s jorddjupskarta varierar jorddjupet mellan 0 och 20 m längs tunnelsträckan. I södra delen av sträckan, i Hammarby, utgörs marken huvudsakligen av berg eller ytnära berg. Hammarbybacken ligger på berg och utgörs av fyllningsjord av varierande innehåll och fasthet. Vid Hammarby Sjästad finns lerområden där jorddjupet varierar mellan ca 0 – 20 m och lermäktigheten uppgår till ca 15 m. I den norra delen av sträckan utgörs marken huvudsakligen av berg eller ytnära berg mellan Värmdöleden och Finnboda förutom vid ett smalt lerstråk vid Kvarnholmsvägen.

En tolkad jordartskarta har sammanställts utifrån SGU:s jorddjupskarta, Byggnadsgeologiska Kartan samt gamla och nya sonderingar i området. Figur 3 visar tolkade jordartskartan över tunnelsträckningens område.

Längs tunnelsträckningen för Nya Östbergatunneln återfinns ett antal områden med tillräckligt stor jordmäktighet för att rymma ett s.k. undre grundvattenmagasin. Dessa grundvattenmagasin är av hydrogeologiskt intresse och redovisas utförligt i Bilaga G PM Hydrogeologi, i figur 3 redovisas namnen på grundvattenmagasin i blå text.



Figur 3. Tolkad jordartskarta längs tunnelsträckningen samt namn på undre grundvattenmagasin (blå text).

2.3 Befintliga anläggningar

I anslutning till planerad tunnelsträckning återfinns befintliga anläggningar i berg som måste tas i beaktande under byggnationen. Närhet till befintliga anläggningar kan bland annat innebära att sprängningsarbeten behöver anpassas så att vibrationerna begränsas.

Nya Östbergatunneln kommer att drivas med särskild försiktighet framför allt vid passage under Årstatunneln, en av SVOAs inkommande tunnlar till Sicklaanläggningen, och passage över den planerade och ännu ej byggda tunnelbanan mot Nacka. Om tunnelbanan är utbyggd vid drivning av Nya Östbergatunneln kommer drivningsförutsättningar justeras för att minimera en påverkan. Oavsett om tunnelbanan är utbyggd eller ej kommer s.k. lining att användas vilket beskrivs utförligare i 5.2.2.

3. Planerad tunnelanläggning

I nedanstående kapitel ges en mer detaljerad beskrivning av de huvudsakliga anläggningsdelarna. Särskild fokus är lagd på de delar av anläggning som har betydelse för tillstånd om vattenverksamhet.

3.1 Funktion

Dagvatten från den befintliga Östbergatunneln förs över till Nya Östbergatunneln vid Anslutning Sicklaanläggningen (NÖT31). För att kunna anlägga NÖT31 i torrhet drivs först den temporära anslutningen NÖT34 som pluggas igen då NÖT31 tas i bruk.

Utloppet till Saltsjön blir beläget i Finnboda, norr om Danvikshem. Här anläggs en reglerkammare invid Stockholm Vattens befintliga reglerkammare. Till bergtunneln ansluter efter reglerkammaren en utloppstunnel i betong som för ned vattnet till ungefär samma djup som det närliggande befintliga dagvattenutloppet.

Tunneln får en lågpunkt vid anslutning till Sicklaschaktet i Henriksdalsanläggningen (NÖT33) på nivån -33 m. Anslutningen möjliggör för installation av överföringsledningar mellan Sickla- och Henriksdalsanläggningen. Dessa ledningar är avsedda för primärslam och renat avloppsvatten, samt två reservledningar.

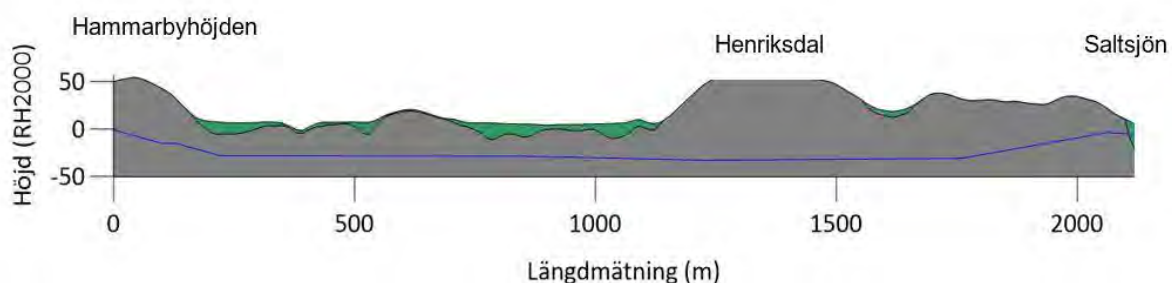
I Sicklaschaktet förbereds även en tömningsfunktion med sugledning till befintlig pumpstation i Henriksdalsanläggningen vilket möjliggör underhållning. Underhåll sker genom att först stänga sättluckor till Sicklaanläggningen och reglerkammaren för att sedan pumpa ur tunneln i Sicklaschaktet (lågpunkten). Eventuellt slam och sand kan sedan tas bort genom tillträde till huvudtunneln via arbetstunnel Finnboda (NÖT23).

3.2 Huvudtunnel

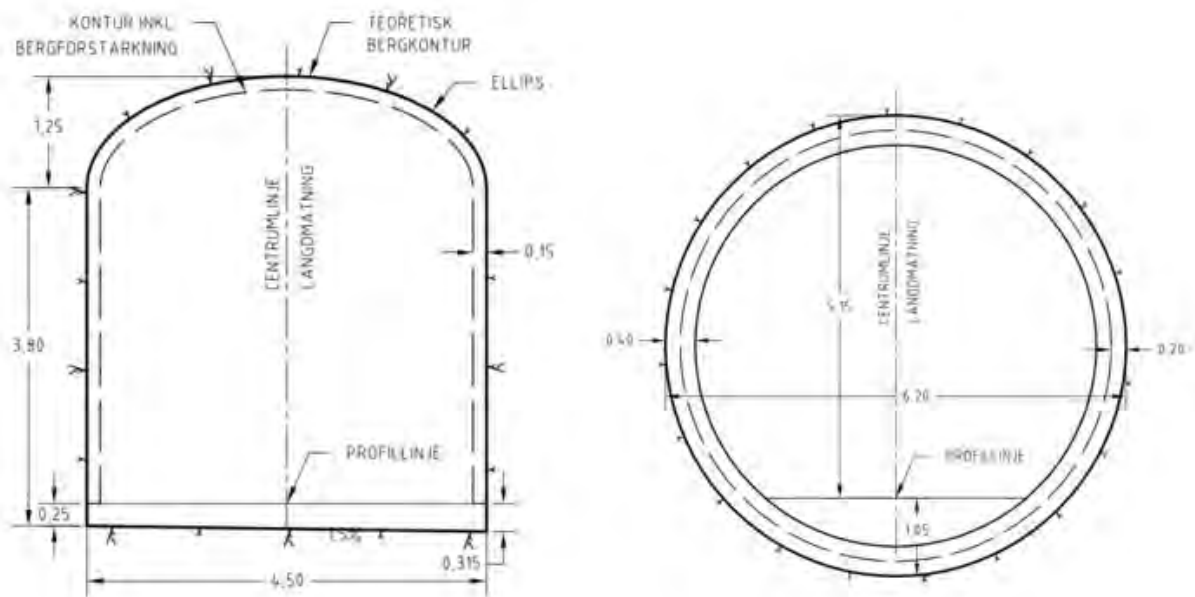
Huvudtunneln (NÖT01) sträcker sig från Hammarbyhöjden i söder till Finnboda i norr och kan ses i profil i figur 4 samt i plan i figur 1, huvudtunnelns sträckning är totalt 2140 m.

Tunneln drivs via arbetstunnel Hammarbyskogen (NÖT21) vilket förklaras vidare i avsnitt 2.2.

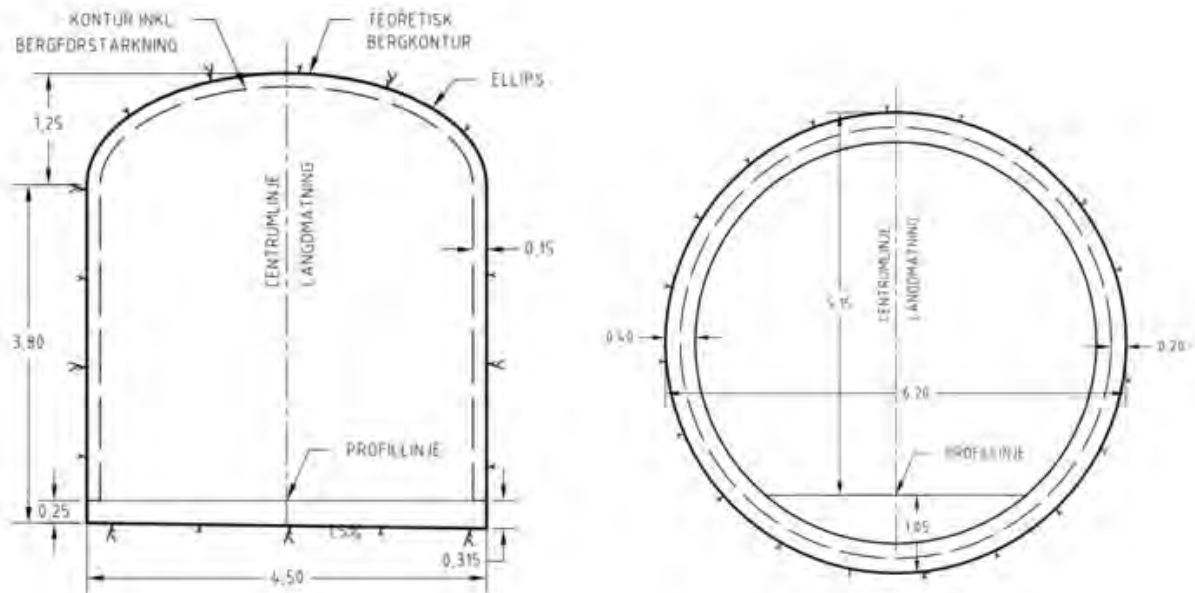
Inledningsvis lutar huvudtunneln ca 15% varefter den planar ut och får en lågpunkt vid anslutning till Sicklaschaktet i Henriksdalsanläggningen (NÖT33) på nivån -33 m. Efter Henriksdalsanläggningen lutar huvudtunneln uppåt fram till Nya Östbergatunnelns utlopp i Saltsjön (NÖT32). Vid utloppet drivs servicetunnel utlopp (NÖT22) som korsar ovan huvudtunneln och som i sin tur ansluts till en befintlig reglerkammare parallellt med Nya Östbergatunnelns utlopp. Mellan servicetunnel utlopp (NÖT22) och huvudtunneln drivs arbetstunnel Finnboda (NÖT23) för att möjliggöra tillgång till huvudtunnelns nivå.



Figur 4. Nya Östbergatunnelns huvudtunnel (blå linje) i profil med jordlager (grön yta) och berg (grå yta).



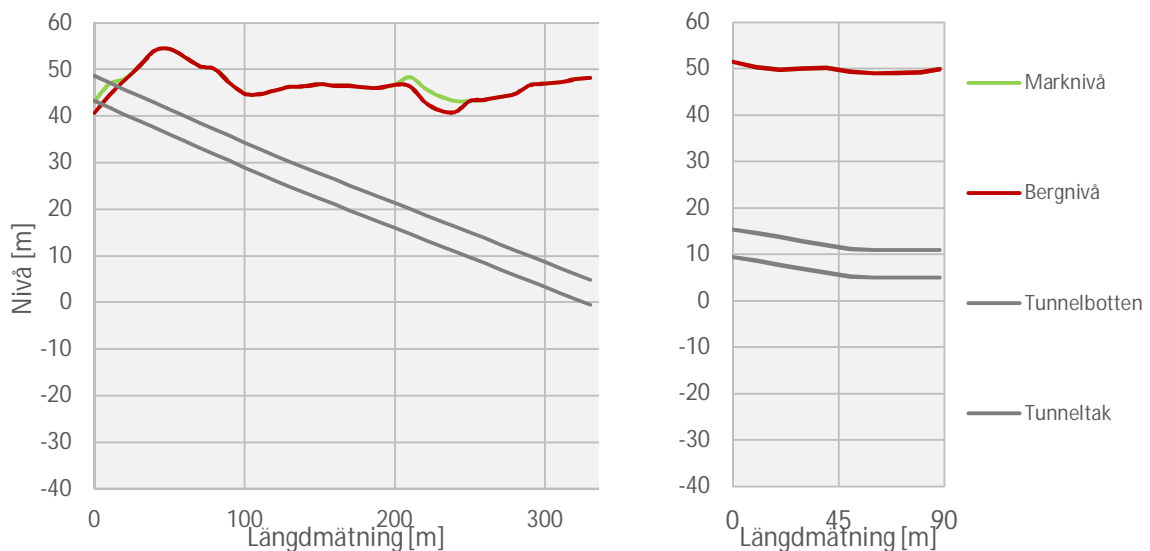
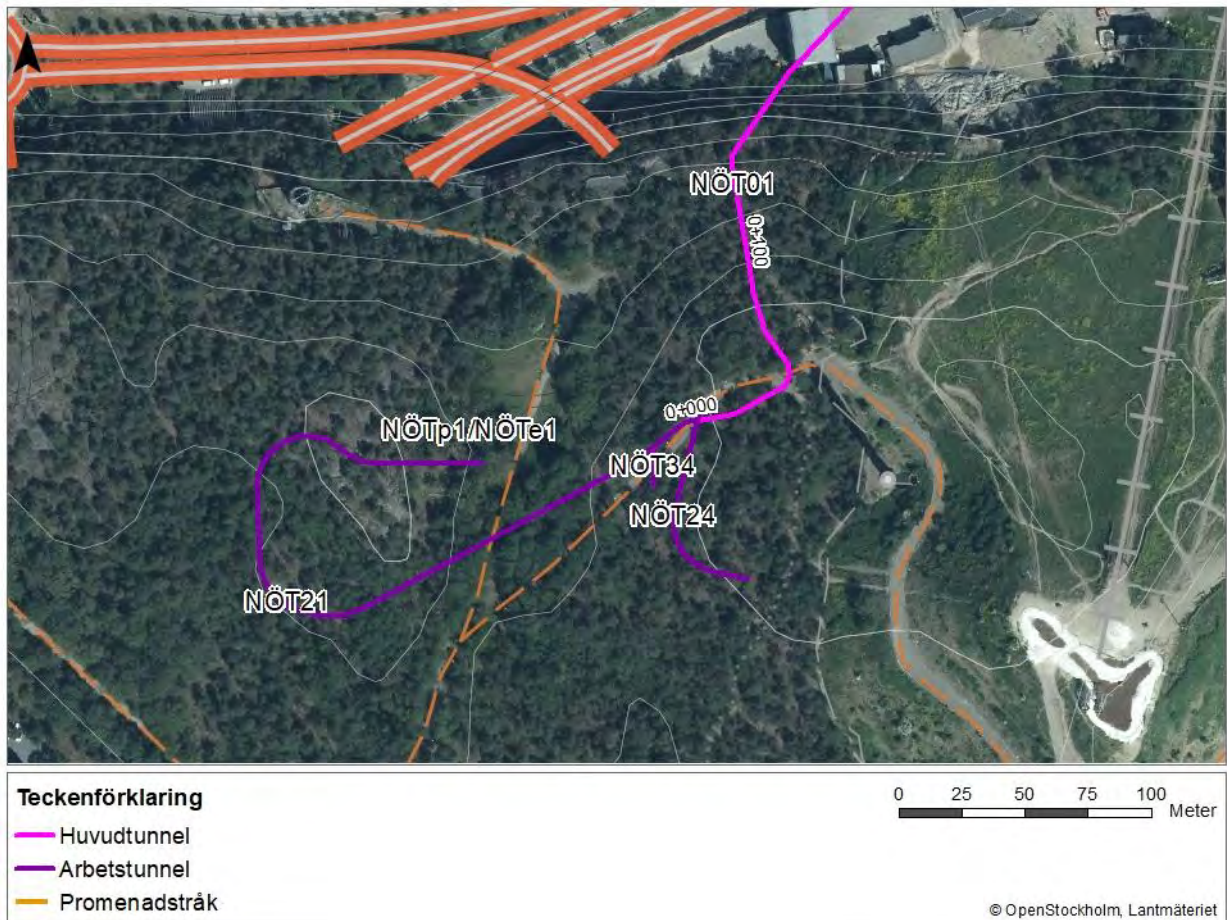
figur 5. Dimensionerna i bredd och höjd har tagits fram med tanke på funktionalitet och genomförbarhet i produktionsskedet och anses väl tilltagna med hänsyn tagen till de flöden som förväntas i tunnelsystemet. Sektionerna är utformade för att i produktionsskedet rymma borraggregat, lastbilar för transport, maskiner för förstärkning med sprutbetong och bult samt byggventilation och andra temporära installationer. Vid passage över tunnelbana (längdmätning 0+800) förses huvudtunneln med lining (se avsnitt 4.1 och 5.2.2.) och får därmed ett cirkulärt tvärsnitt, se figur 5.



Figur 5. Vänster: Normalsektion för huvudtunnel (NÖT01) med en area på 21,7 m². Höger: Sektion vid passage över tunnelbanan med en area på 30,2 m². Normalsektionerna är redovisade i olika skalor.

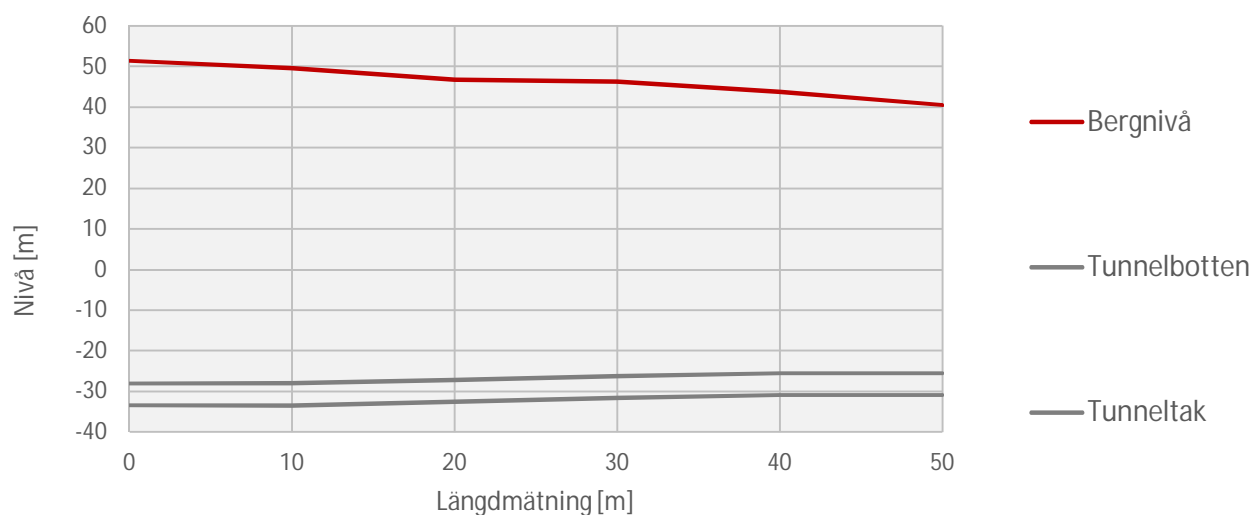
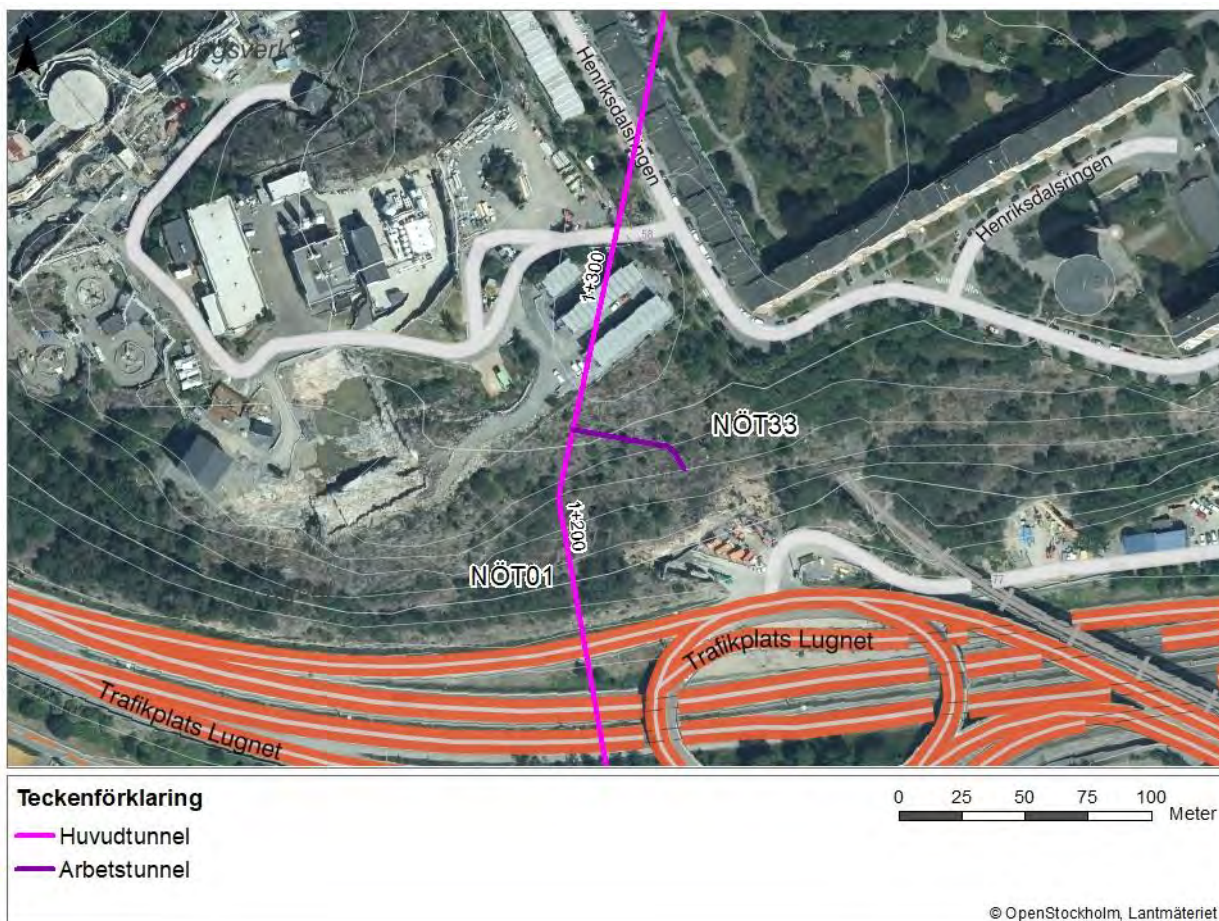
3.3 Arbetstunnel och servicetunnel

Huvudtunneln drivs från arbetstunnel Hammarbyskogen (NÖT21) och ansluter vid NÖT01 0+000 till den befintliga Östbergatunneln via Förbindelsetunnel Sicklaanläggningen (NÖT24) som drivs inifrån Sicklaanläggningen. För att i torrhet kunna anlägga Anslutning Sicklaanläggningen (NÖT31) drivs den temporära Anslutning Befintlig Östbergatunnel (NÖT34) som i sin tur pluggas igen vid färdigställande av NÖT31. Figur 6 visar plan- och profilritning över arbets- och servicetunnlar vid Hammarbyskogen. Påslaget och etableringsytan visas i avsnitt 4.2.1. Normalsektion för arbetstunnel Hammarbyskogen (NÖT21) är samma som för huvudtunneln (NÖT01).



Figur 6. Ovan: Översiktsritning över huvudtunnel, arbets- och servicetunnlar vid Hammarbyskogen. Nedan: Profilritning över arbetstunnel Hammarbyskogen (NÖT21) och förbindelsetunnel Sicklaanläggningen (NÖT24).

Vid längdmätning 1+240 i NÖT01 sker anslutning till Sicklaschaktet i Henriksdal, se figur 7 som visar en planritning över Anslutning Henriksdalsanläggning (NÖT33). Vid NÖT33 förbereds även möjlighet till tömning (se avsnitt 3.1). Anslutningen mellan Nya Östbergatunneln och Henriksdalsanläggningen avgränsas av en betongplugg med dörr.

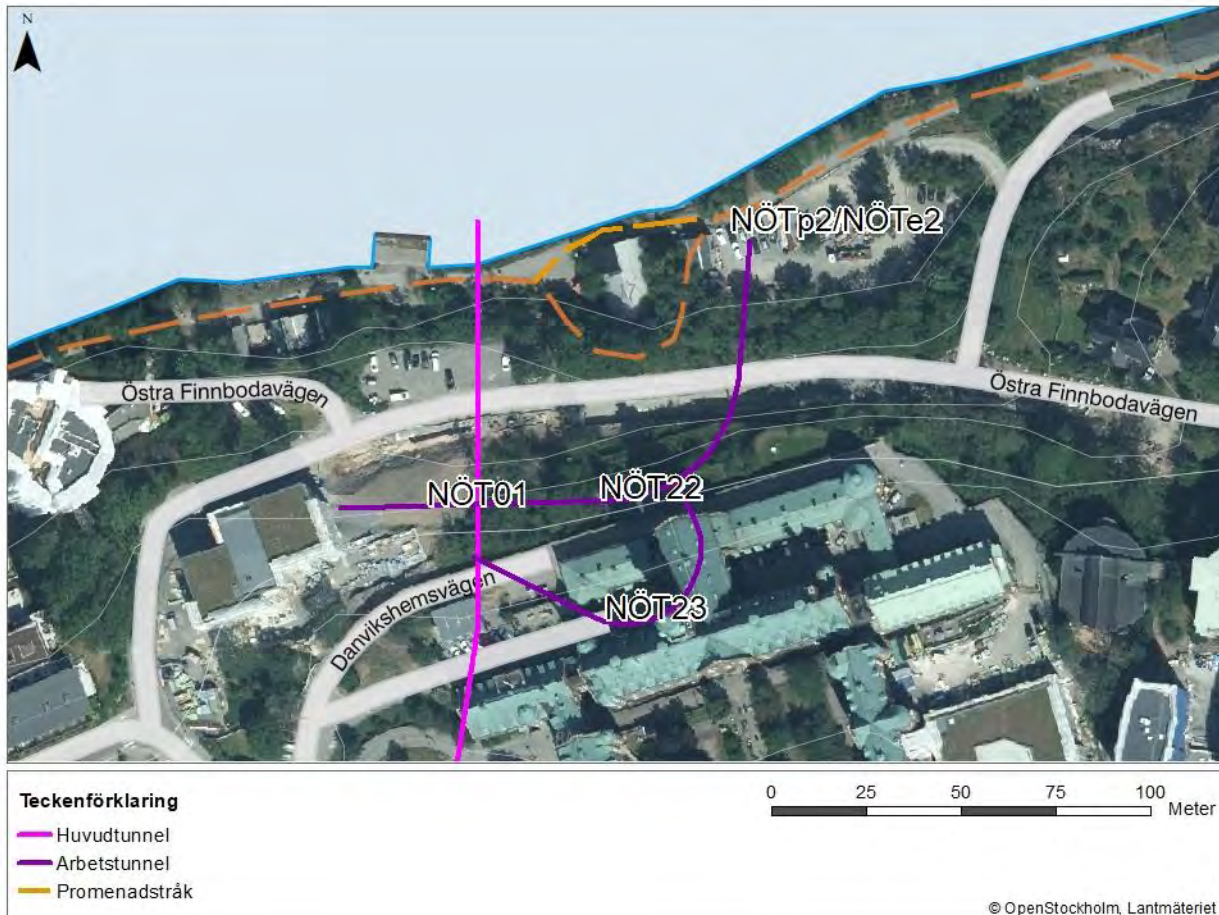


Figur 7. Anslutning Henriksdalsanläggningen (NÖT33) från huvudtunneln i plan (ovan) och i profil (nedan).

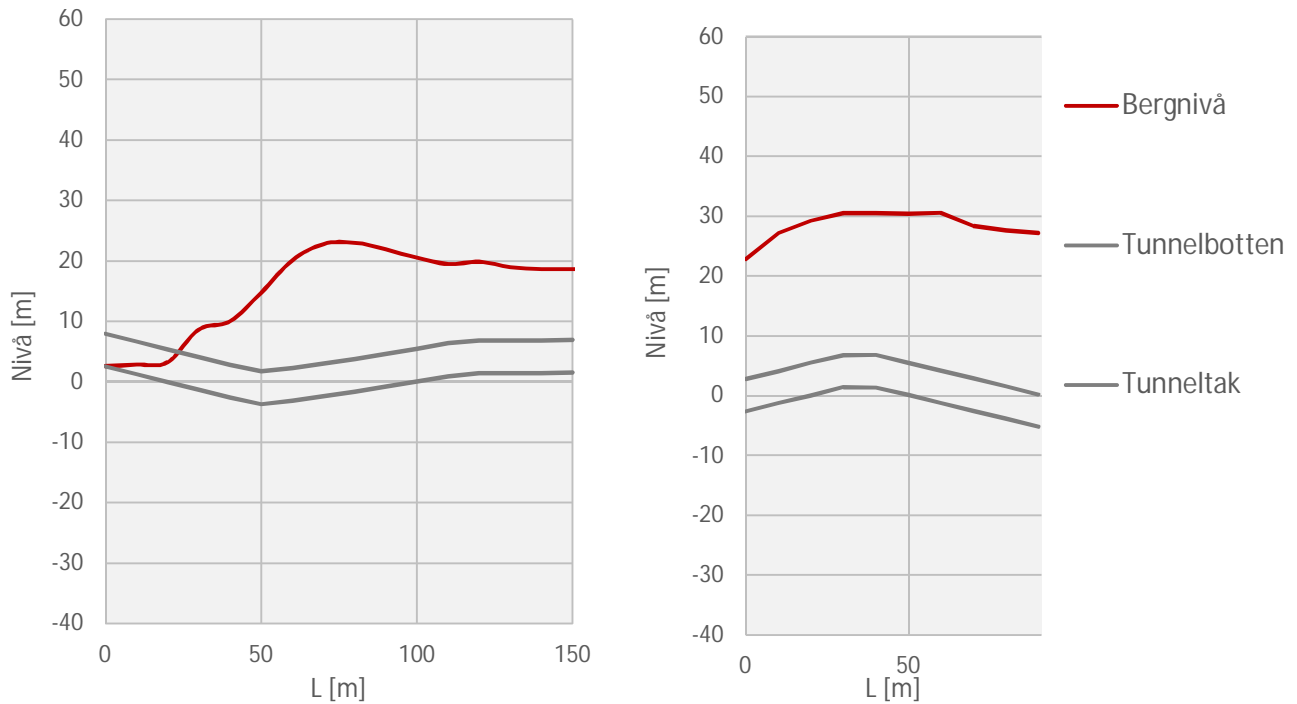
I tunnelsträckningens norra del återfinns arbetstunnel Finnboda (NÖT23), servicetunnel Utlopp (NÖT22) och anslutning Utlopp (NÖT32) som kan ses i plan i figur 8 och i profil i figur 9. Utloppets utformning och tillhörande arbetsområde beskrivs närmare i avsnitt 3.4, påslaget och dess etableringsområde visas i avsnitt 4.2.2.

Tunneldrivning sker från NÖT22 som korsar ovan NÖT01. NÖT22 drivs i god tid innan NÖT01 har drivits hit, detta för att skrotning och förförstärkning ska utföras i NÖT22 innan NÖT01 passerar under. Genomslag

kommer att ske mellan tunnlarna och betonggolv kommer vid ett senare skede att byggas i passagen. NÖT22 avslutas med anslutning till en befintlig reglerkammare och kommer att kräva sprängningsfri metod i den avslutande sträckningen. I NÖT22 finns en lågpunkt kring längdmätning 0+050, vid NÖT23, där en länsypump kommer att installeras i en pumpgrop. Pumpptryckledningen dras till befintlig reglerkammare som NÖT22 ansluter till.

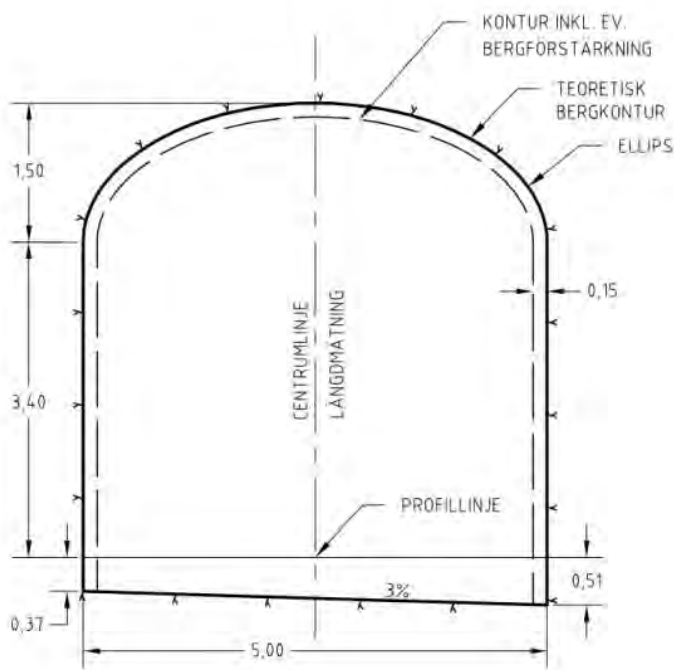


Figur 8. Planritning över huvudtunnelns norra sträckning samt arbetstunnel Finnboda (NÖT23), servicetunnel Utlopp (NÖT22).



Figur 9. Profilritningar över servicetunnel Utlopp (NÖT22) (vänster) och arbetstunnel Finnboda (NÖT23) (höger).

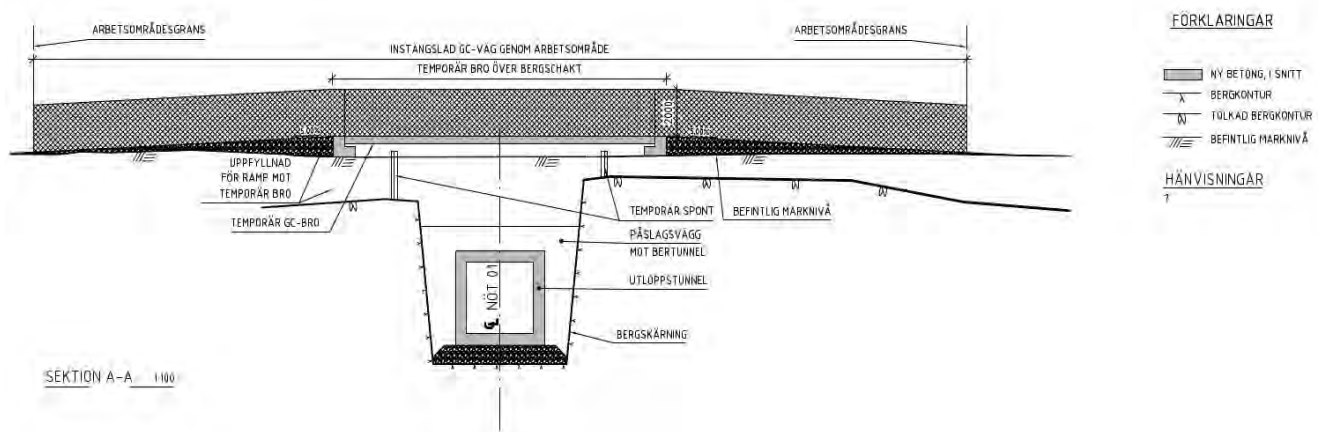
För arbetstunnel Finnboda (NÖT23) och Servicetunnel Utlopp (NÖT22) används en normalsektion enligt figur 10.



Figur 10. Normalsektion för servicetunnel Utlopp (NÖT22) och arbetstunnel Finnboda (NÖT23) med en area på 25,1 m².

3.4 Utlopp

Strax innan huvudtunnelns mynning i Saltsjön övergår tunneln i byggskedet till öppet schakt. Innan tunneln övergår till öppet schakt finns en väg ca 5,5 m ovanför tunneltak som ska vara tillgänglig under hela byggtiden. Eftersom vägen ska vara i drift under byggtiden och det inte får bli några ras i tunneln som kan påverka stabiliteten förstärks tunneltaket med 6 m långa bultar 32 mm i diameter och bultavstånd 0,3 m. Längs strandkanten finns också en befintlig gång- och cykelväg som under arbete med utloppet kommer att ersättas med en provisorisk bro. En översiktlig bild i profil över utloppet redovisas i figur 11.



Figur 11. Översiktsritning i profil över utloppets utformning och dess arbetsområde.

Tunneln drivs från söder fram till ca 5 från påslagsväggen. Det öppna schaktet schaktas samtidigt ut och förstärkning installeras ovanför tunneltak. Sedan tas sista biten av tunneln ut med hjälp av sågning i ett något mindre tvärsnitt vilket gör att avståndet ökas till 6,3 m över den sågade delen. I den sågade delen kommer sedan en betongtunnel att byggas som tar upp all berglast vilket gör att förstärkningsbultarna inte behöver rostskyddas.

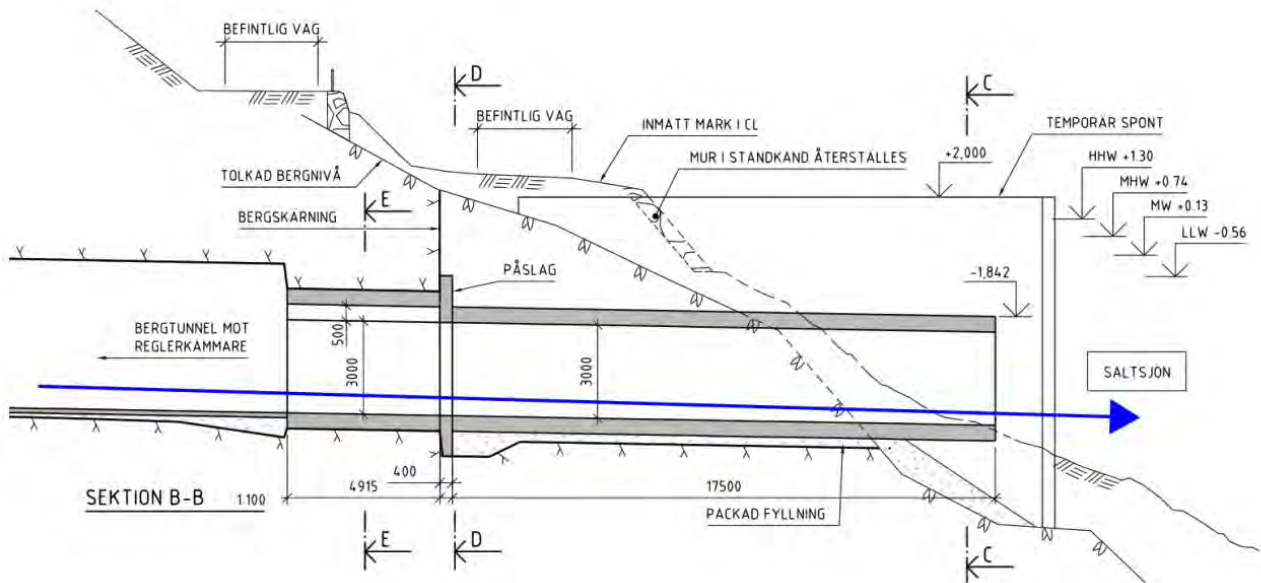
Utloppet från Nya Östbergatunneln till Saltsjön sker via betongtunneln som är 3,0 m bred och 3,0 m hög. Betongtunneln ligger under Saltsjöns lägsta vattennivå varför den alltid kommer att vara fylld med vatten. Utloppet ansluter via inslagsvalv till bergtunneln där betongtunneln grundläggs på packad fyllning och mynnar i Saltsjön.

För att bygga konstruktionerna i utloppet i torrhet kommer en temporär spont vid utmynningen i Saltsjön att anläggas.

Under byggskedet av tunneln kommer området vid planerat utlopp att behöva schaktas, både på land och i vatten, för att möjliggöra anläggandet. Miljöprovtagning i jord och sediment har därför genomförts för att översiktligt beskriva eventuella föroreningar samt påvisa hur de framtida uppkomna massorna kan hanteras med avseende på föroreningsinnehåll. Provtagningen och dess resultat redovisas och diskuteras i Bilaga F Miljökonsekvensbeskrivning.

3.5 Hydraulik

Nya Östbergatunneln blir en trycksatt tunnel som i driftskedet alltid är vattenfylld, undantaget är i anslutningen från den befintliga Östbergatunneln där tunneln kommer ha fri vattenyta. Tunneln dimensioneras för en höglödessituation på 18 m³/s. Figur 12 visar vattennivån i tunneln vid olika flödessituationer. I figuren redovisas Saltsjöns vattenstånd med olika sannolikheter, LLW och HHW är sällsynta medan MW och MHW förekommer i normalfall.



Figur 12. Profil över utloppet och nivåer i Saltsjön. Vattenstånd i Saltsjön redovisas för olika sannolikheter, LLW och HHW är sällsynta fall medan MW och MHW förekommer i normalfall.

Vid högvattennivå i Saltsjön och $18 \text{ m}^3/\text{s}$ blir vattennivån vid anslutningen från Östbergatunneln till Nya Östbergatunneln så hög att den i princip går upp i tunnelns hjässa (ca +4.8 m) men så länge uppbyggnad av sedimentation undviks och det inte är extremt höga nivåer i Saltsjön finns det ingen risk för översvämning i Sicklaanläggningen.

Om Nya Östbergatunneln skulle dämna upp, t.ex. vid högre flöden än $18 \text{ m}^3/\text{s}$ eller vid dämning nedströms som t.ex. tunnelras eller sedimentation, så kan vattnet brädda över till den befintliga Sickla-Saltsjötunneln som då kommer vara torrlagd.

4. Byggmetod

Tunneldrivningen kommer ske i berg med konventionell borrhning och sprängning vilket förklaras i avsnitt 4.1. Nya Östbergatunneln drivs via Arbetstunnel Hammarbyskogen (NÖT21) och arbetstunnel Finnboda (NÖT23). Vid dessa tunnlar mynning förläggs nya påslag (NÖTp1 och NÖTp2) och tillhörande etableringsytor (NÖTe1 och NÖTe2) under byggskedet. Ett arbetsområde kommer också krävas för arbeten vid utloppet.

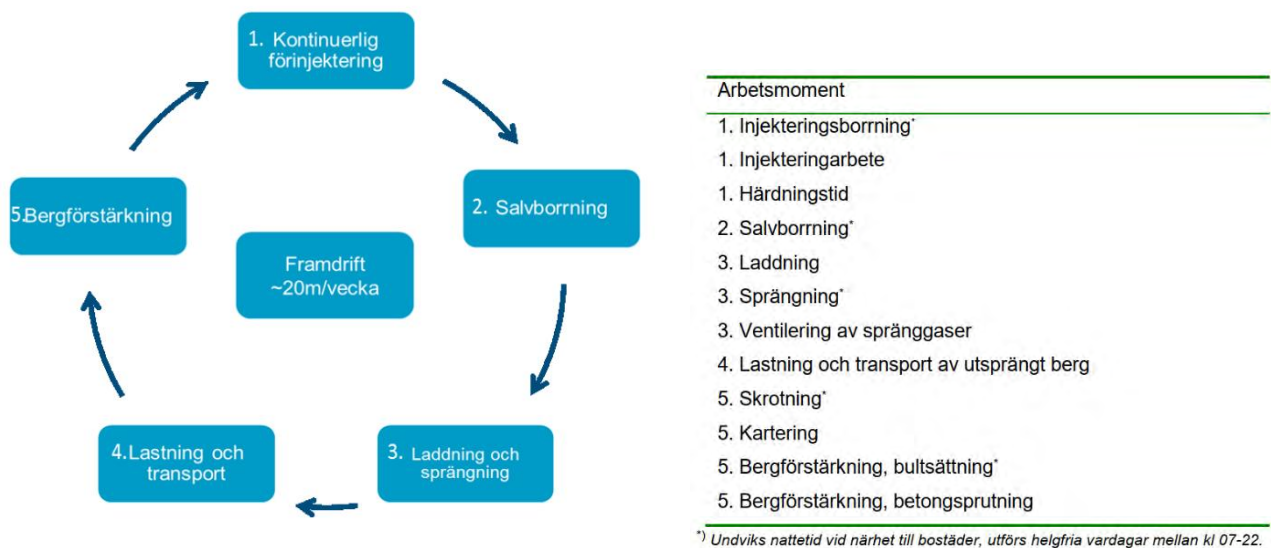
4.1 Arbete i berg

Nya Östbergatunneln drivs till stor del under exploaterat område med närhet till bostäder och näraliggande verksamheter. Projektet kommer att nyttja konventionell borrhning och sprängning.

4.1.1 Tunneldrivning

Figur 13 visar en överblick över en drivningscykel i tunneldrivningen. Till höger om cykeln redovisas samtliga moment som stegvis utgör cykeln. Det första momentet, injekteringsborrning, utförs en gång per 3–4 sprängsalvor där varje salva normalt är ca 5 m. Efter det att injekteringen har härdat kan salvborrhning, laddning och efterföljande sprängning göras. Därefter behöver tunnelsystemet ventileras innan utlastning, skrotning samt kartering och bergförstärkning kan utföras. Bergförstärkning utförs i normalfall med sprutbetong och bultar. Om bergtäckningen är liten, bergkvaliteten är kraftigt nedsatt eller om drivningen sker vid passager nära känsliga objekt kan andra typer av förstärkning behövas. I dessa områden anpassas även drivningen efter föreliggande förhållanden.

De moment i drivningscykeln som innebär borrhning eller skrotning kan ge upphov till stomljud i en omfattning som kan uppfattas som störande upp till ca 32 m från borrhplatsen. Dessa arbetsmoment är markerade med en asterisk (*) och undviks att utföras nattetid nära bebyggelse.



Figur 13. Schematisk överblick över byggmetod för arbete i berg.

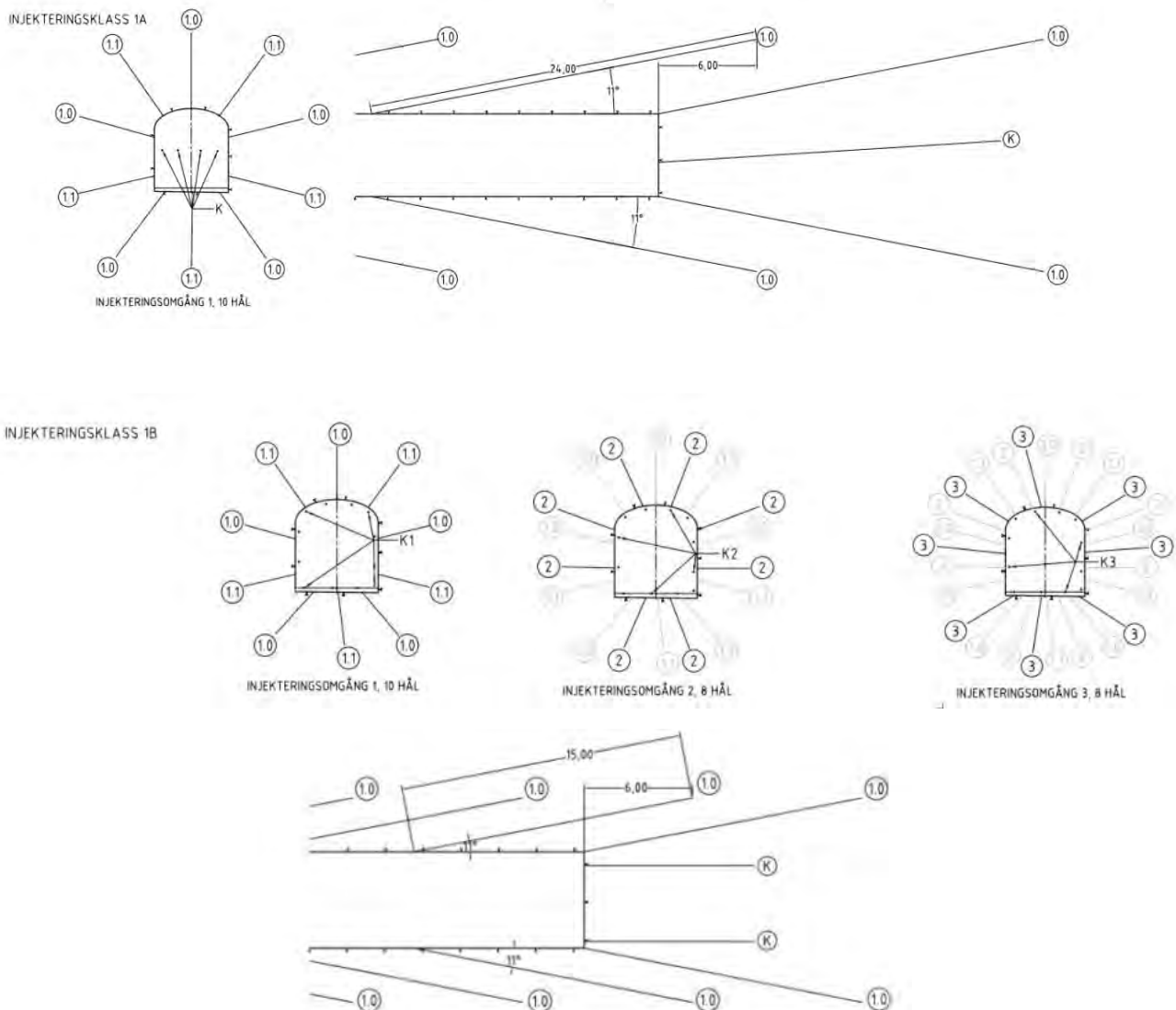
Försiktig sprängning är en viktig del av utförandet för många projekt i tätbebyggda områden och/eller där befintliga känsliga anläggningar finns i närheten av de bergarbeten som ska göras. Med försiktig sprängning avses här att de vibrationer som skapas vid sprängningarna hålls under det gränsvärde som satts upp med hänsyn till befintliga hus och anläggningar eller med känslig utrustning i närheten. Vibrationerna vid sprängning kan begränsas genom att reducera mängden sprängämne som detonerar vid varje upptändning. Denna reduktion kan göras genom att förkorta salvlängden, dela upp salvor, öka antalet sprängborrhål och minska mängden sprängämne i varje hål eller genom elektronisk upptändning.

4.1.2 Tätning av berg

Under tunneldrivningen kommer cementbaserad förinjektering ske fortlöpande i syfte att täta berg. För att kontinuerligt kunna bedöma föreliggande injekteringsbehov nyttjas så kallad MWD-borrning (Measure While Drilling) vilket innebär att data samlas och tolkas för att bedöma föreliggande bergmassas täthet och utifrån det anpassa injekteringsbehovet.

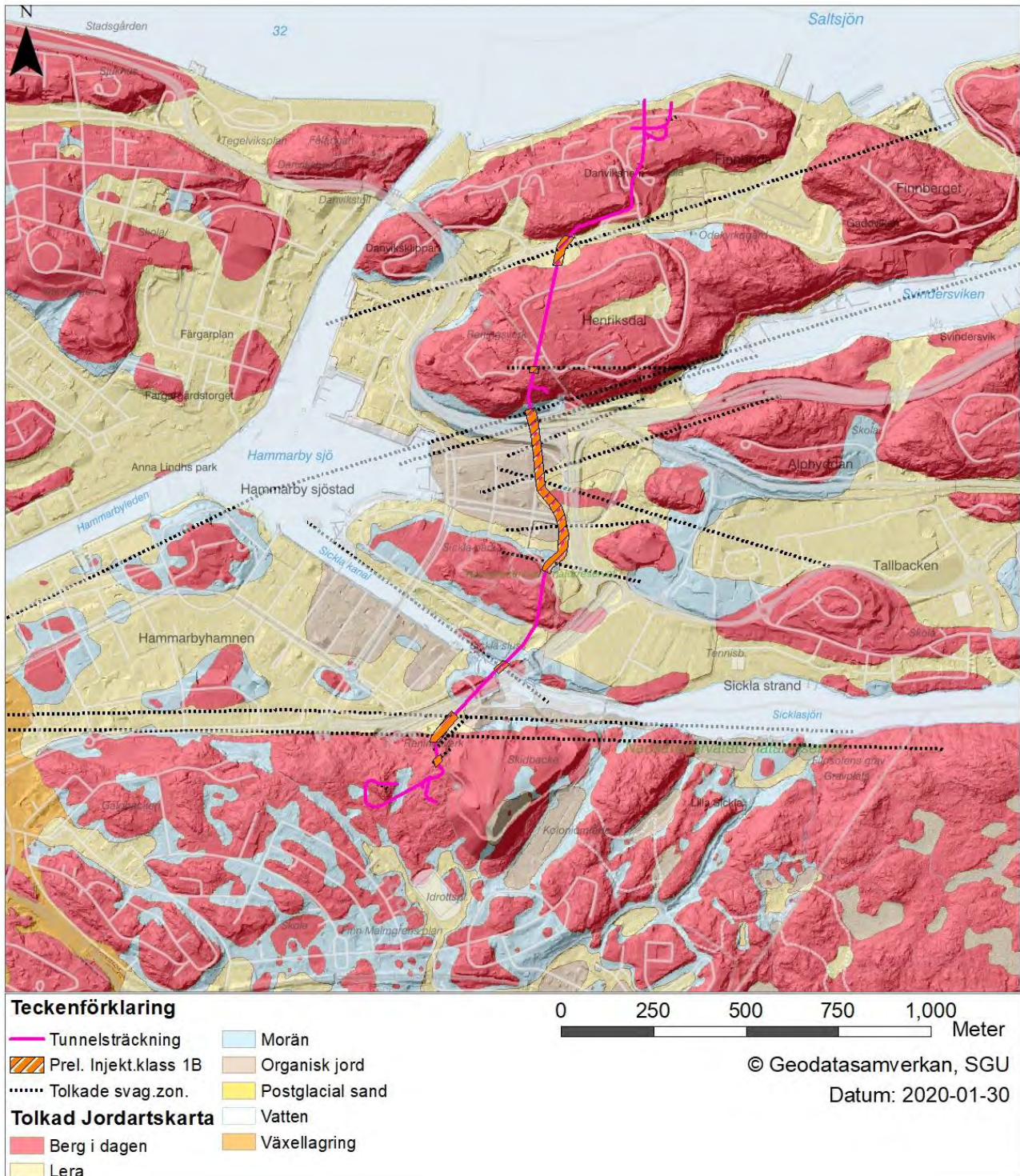
Om data visar på en god bergkvalitet kommer injekteringsklass 1A att nyttjas. Injekteringsklass 1A innebär borrning av 24-meters skärmar med 6 m överlapp. Vid passage genom berg av sämre kvalitet (svaghetszoner) eller i områden med överlagrande eller angränsande lerområden kommer injekteringsklass 1B att nyttjas. Injekteringsklass 1B innebär att 15-meters skärmar borras med 6 m överlapp och ger därför en tätare tunnel än om injekteringsklass 1A används. Båda injekteringsklasserna visas i figur 14.

Tätning av berg kan även utföras med så kallad lining vilket ger en helt tät tunnel. Metoden innebär att tunneln förses med en betonginklädning som gjuts mot berg. Lining kommer att användas i huvudtunneln vid passage ovanför nya tunnelbanan vid längdmätning 0+771 – 0+831 för att förhindra inläckage och lukt från Nya Östbergatunneln till tunnelbanan. Huvudtunnelns tvärsnitt blir under den sträckningen cirkulär, se figur 5.



Figur 14. Ovan: Injekteringsomgång med 6 m långa skärmar i en omgång (injekteringsklass 1A). Nedan: Injekteringsomgång med 15 m långa skärmar i 3 st omgångar (injekteringsklass 1B).

Samtliga områden där extra tätning (injekteringsklass 1B och lining) bedöms behövas kan ses i figur 15 och diskuteras mer utförligt i Bilaga G PM Hydrogeologi.



Figur 15. Tolkad jordartskarta och svaghetszoner samt områden där extra injektering (injekteringsklass 1B) bedöms behövas.

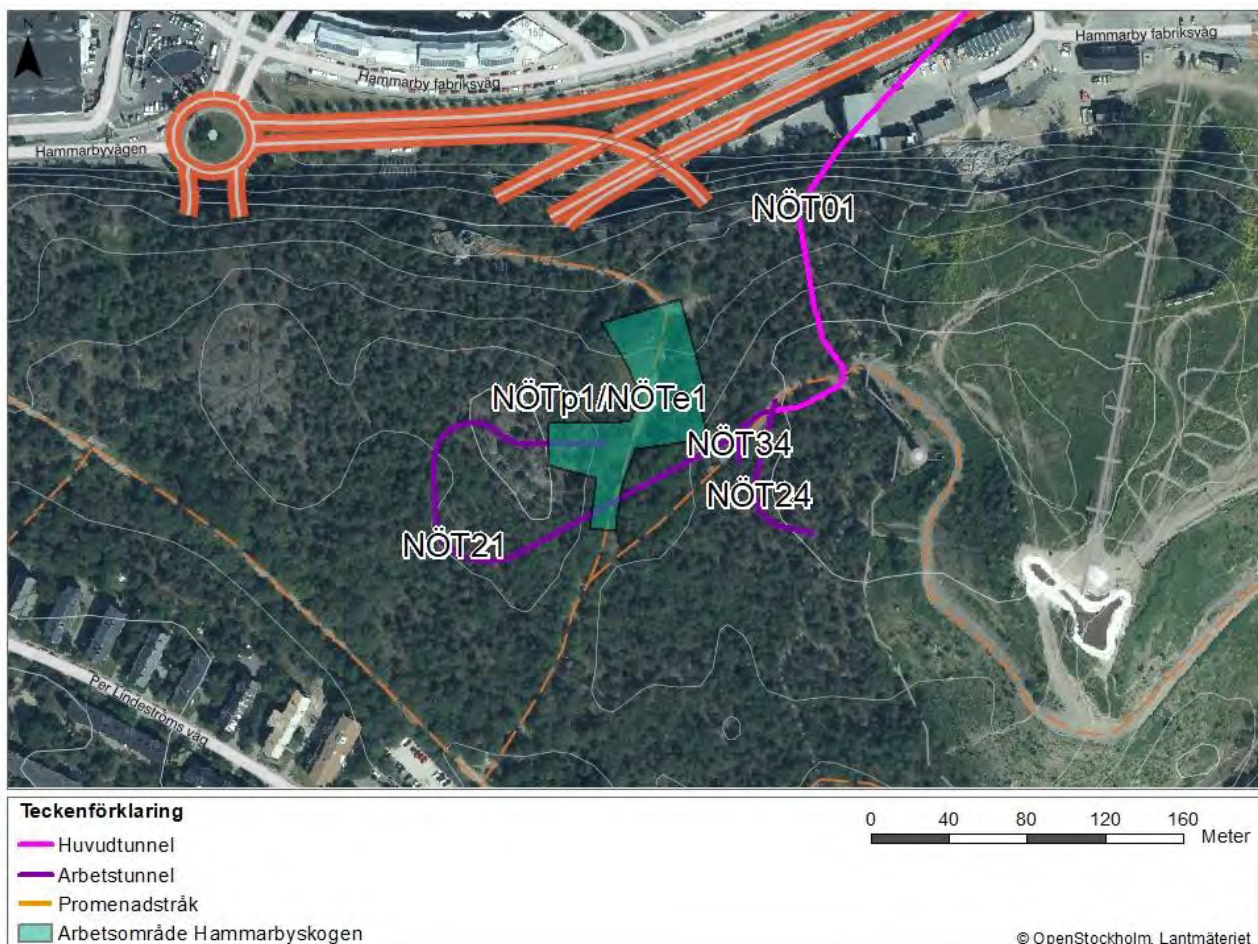
Kontroll av att injekteringen varit framgångsrik sker fortlöpande genom kontroll av vatteninläckage samt vid bedömt behov även genom vattenförlustmätningar. Efterinjektering kan användas om vattenförlustmätningar visar för höga värden eller om synliga inläckage noteras.

4.2 Transporter och etableringsområden

4.2.1 Påslag och etablering vid Hammarbyskogen

Påslag Hammarbyskogen NÖTp1 är ett nytt påslag och är placerat i naturmark. Norr om påslaget sluttar berget brant ner mot Södra Länken (väg 75). Inom arbetsområdet återfinns ett gångstråk som sträcker sig från sydväst-nordost. Planer finns på att bygga en väg som går från nordväst till sydost och att anlägga bostäder på arbetsområdets nordöstra del. Om planerna kvarstår kommer återplantering av skog enbart ske på etableringsområdets sydvästra del och det befintliga gångstråket att återställas till naturmark.

Arbetsområdet är placerat i naturmark som har "visst naturvärde – klass 4" i enlighet med SIS-standard (SS-199000:2014). Under byggtiden skyddas 14 st. träd med högt naturvärde på och angränsande mot arbetsområdet. Arbetsområdets gränser har anpassats efter dessa träd så att de lämnats utanför arbetsområdet där det varit möjligt.



Figur 16. Arbetsområde Hammarbyskogen (NÖTe1) och anläggningsdelar.

Under byggtiden kommer påslaget att användas för att få åtkomst till tunneln samt för att frakta bort bergmassor. När tunneln är i bruk kommer påslaget att pluggas igen och döljas med vegetation. I figur 17

jämförs området idag med en visuell gestaltning av hur området kan se ut ca 1 år efter igenpluggning av påslag.



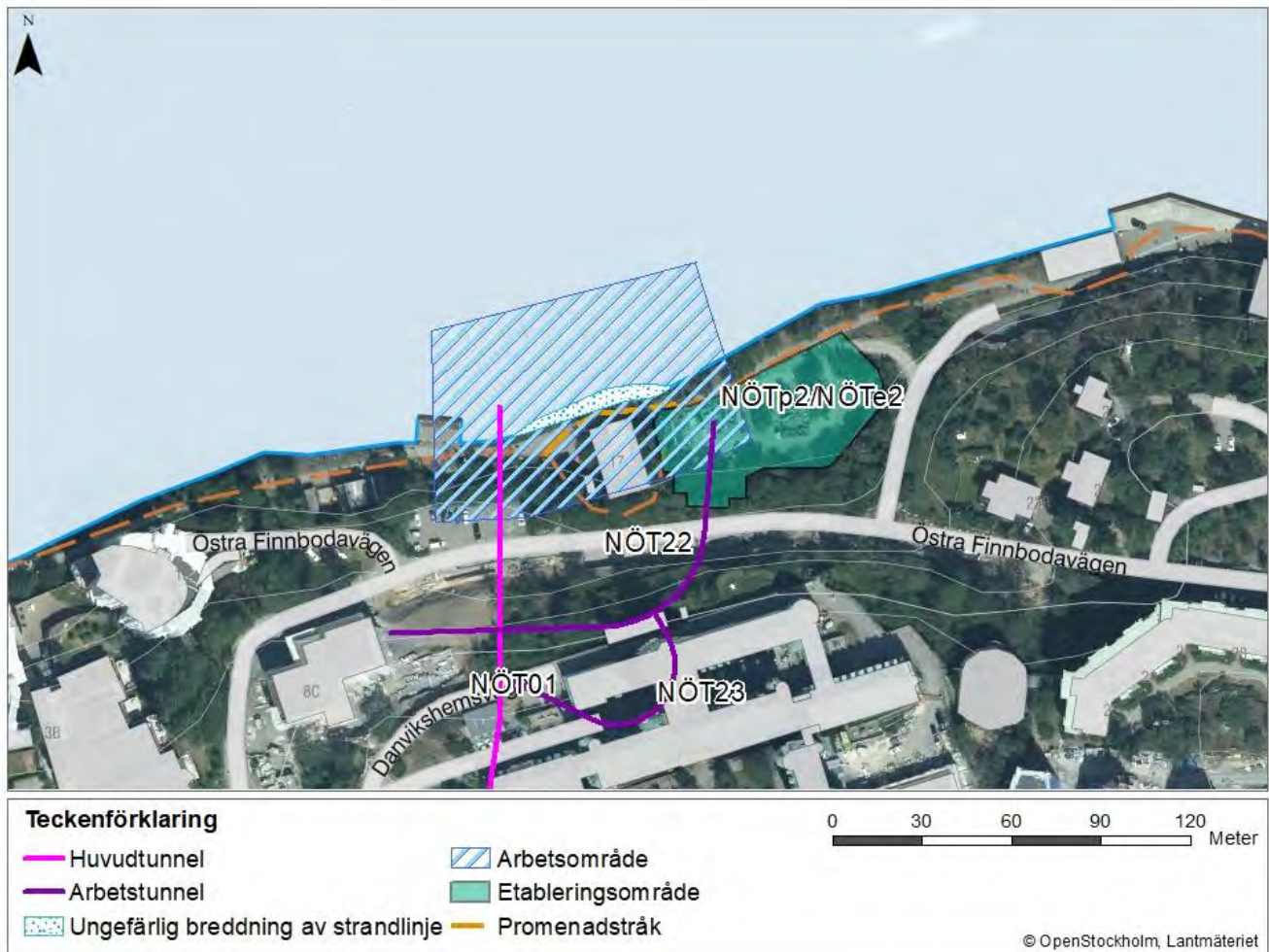
Figur 17. Vänster: Befintlig situation vid påslaget. Höger: framtida (ca 1 år efter igensättning av påslag) situation vid etableringsområde Hammarbyskogen (Ramböll 2019).

4.2.2 Påslag och etablering vid Finnboda

Även påslag Finnboda NÖTp2 är ett nytt påslag som anläggs i Finnboda norr om Danvikshem. Påslaget är placerat vid en parkering angränsande västerut mot en industribyggnad i form av ett snickeri (grå byggnad nr. 17 i figur 18). Beläget vid arbetsområdets södra och sydöstra del finns naturmark bestående av flerskiktad vegetation och med huvudsakligen ungträd. Angränsande intill arbetsområdets norra del finns ett gång- och cykelstråk längs kajkanten. Etableringsområdet vid påslaget och arbetsområdet vid utloppet visas i figur 18.

För att transporter med maskiner och arbetsfordon ska kunna ske på ett säkert sätt mellan arbetsområdet för utloppet och etableringsområdet kommer strandpromenaden att breddas då den passerar snickeriet. Sektionen förbi snickeriet breddas dels på grund av hur pass smal passagen är idag men också för att öka stabiliteten som krävs för att arbetsfordon ska passera. Breddningen möjliggör separation av arbetstrafik och gång- och cykeltrafik vilket ökar säkerheten i trafiken. Stödkonstruktionen för breddningen utförs med stålrör som borrar ned i berg och däremellan svetsas pålar så att en ca 60 m lång spontkonstruktion mot Saltsjön erhålls. Fyllningsjord kommer att användas för att fylla utrymmet mellan befintlig strandlinje och spontkonstruktion. Breddningen är temporär med en yta på ca 230 m² och begränsad till byggskedet (maximalt 5 år). Den totala arbetstiden för anläggandet är ca 10 veckor och gång- och cykeltrafiken måste ledas om under arbetsmomenten spontning och utläggning av fyllnadsmassor (ca 5 veckor). Återställandet av den temporära breddningen utförs genom urgrävning av fyllning, kapning och demontering av spont samt återfyllnad och uppbyggnad av erosionsskydd. Den totala arbetstiden för hela återställandet beräknas vara ca 8 veckor.

Arbetet med själva utloppskonstruktionen kommer att utföras under ca ett år och under den tiden kommer en temporär bro att leda gång- och cykeltrafik förbi arbetsområdet för utloppet (se figur 11). Under en kortare period (ca 2 månader) kan en omledning förbi arbetsområdet via Östra Finnbodavägen bli aktuell i samband med att sprängnings-, spontning- och konstruktionsarbeten genomförs. Gång- och cykeltrafiken kommer också ledas om den korta tiden (cirka en vecka) då den temporära bron angörs och avvecklas. Detaljer och ytterligare alternativa lösningar för omledning av gång- och cykeltrafik och temporär lösning kring arbetsområdet för utlopp justeras och granskas i samband med fortsatt detaljprojektering.



Figur 18. Arbetsområde Finnboda och Utlopp samt ungefärlig breddning av strandlinje.

Under byggtiden kommer påslaget att användas för att få åtkomst till tunneln och för utfrakt av bergmassor. Innan tunneln tas i bruk kommer påslaget att förses med port till servicetunneln, förskärningens väggar kommer att kläs med granitblock (se figur 19).



Figur 19. Vänster: Befintlig situation vid påslaget. Höger: Framtida visualisering vid påslaget. (Ramböll 2019).

4.2.3 Transporter

Byggtransporterna består till största delen av transporter av bergmassor men även annan byggtrafik förekommer. Den totala mängden bergmassor som ska transporteras bort under byggtiden har beräknats till 67 000 kubikmeter, eller ungefär 180 900 ton. En mindre andel om nära 6 000 ton har beräknats transporteras från befintlig anläggning i Sickla. Resterande mängd bergmassa fördelas på de två påslag som planeras, vilket ger närmare 88 000 ton per påslag. Transporterna fördelas ut över en tidsperiod på 74 veckor och för att visa på omfattningen av antalet fordonsrörelser har antagande gjorts att varje lastbil kan frakta 15 ton. Det innebär att det totala antalet transporter per påslag blir 5 850 över en tidsperiod om 74 veckor. Transporterna förutsätts ske helgfria vardagar under tidsperioden 07–22 och om transporterna fördelas jämt under tunneldrivningen blir det ungefär 16 transporter per påslag och dag.

4.2.3.1 Transportväg Hammarbyskogen

Påslagets placering är avskild från bostäder, skolor och förskolor. I närheten finns ett gång- och cykelstråk men ingen intilliggande körväg. Från det planerade påslagsläget har två alternativ för transportväg identifierats vilka redovisas i figur 20.

De planerade transportvägarna enligt alternativ 1 för påslag Hammarbyskogen är klassade som BK2, vilket innebär att bärighetsklassen inte bedöms vara begränsande för lastkapaciteten. Bärighet för gång- och cykelvägen säkerställs innan transporter sker. Befintlig trafikmängd är enligt Stockholms stads trafikflödeskarta ungefär 1 000 ÅMVD (årsmedelvärde för dygnstrafik) på Kalmgatan, ungefär 8 500 ÅMVD på östra delen av Olaus Magnus väg och ungefär 15 000 ÅMVD på västra delen av Olaus Magnus väg. Totalt är andelen tung trafik idag ungefär 5–6 procent på sträckan. Bedömt transportbehov uppgår till ungefär 16 transporter per dag vilket är ett litet tillskott i förhållande till den totala trafikmängd som passerar i nuläget.

Alternativ 2 för transportväg från planerat påslag Hammarbyskogen går via befintligt gång- och cykelstråk fram till Hammarbyvägen och vidare mot Södra Länken. Transportväg alternativ 2 innebär att byggtrafiken kör en längre sträcka på gång- och cykelstråket men samtidigt passeras färre bostäder jämfört med alternativ 1.



Figur 20. Föreslagna transportvägar från påslag Hammarbyskogen (NÖTp1).

4.2.3.2 Transportväg Finnroda

Närmaste bilväg är Östra Finnrodavägen och för att köra upp dit kan befintlig angöringsväg öster om det placerade tunnelpåslaget användas. Byggtransporterna kör därefter via Danvikshemsvägen, Kvarnholmsvägen och fortsätter ut på Värmdövägen, se figur 21. Transporter mellan utlopp och etableringsytan kommer att nyttja en breddad väg längs kajkanten (se avsnitt 4.2.2).



Figur 21. Transportväg till och från påslag Finnroda (NÖTp2).

4.3 Hantering av massor

Massor består till största delen av berg men även jord och schaktmassor kan uppkomma. I första hand kommer massor att försöka återanvändas men inom den egna entreprenaden bedöms det ej finnas behov för återanvändning av massor. För att minimera miljöpåverkan från masshanteringen eftersträvas istället att i första hand återanvända massorna inom andra projekt i närområdet. Om och hur detta sker är beroende av föroreningshalt. Tunneldrivningen kommer främst ligga i icke-sulfidförande bergarter, såsom granit och sedimentgnejs. I det fall sulfidhaltigt berg upptäcks kommer dessa troligen vara i liten mängd. Av åtta provpunkter i jord har föroreningshalter över miljö kvalitetsnorm påträffats i fem provpunkter avseende PAH-H, PCB7, bly, koppar och zink. Mycket höga halter av metaller och tennorganiska föreningar har påträffats längre ut i de ytliga sedimenten. Låga halter konstaterades i ett sedimentprov taget djupare ner i sedimenten.

I andra hand transporteras massorna till en mottagningsanläggning. I Stockholmsområdet finns ett antal godkända mottagningsanläggningar för bergmassor.

En utförlig beskrivning av masshanteringen görs i Bilaga F2 Masshanteringsplan.

4.4 Material och produkter

Tätning av berg kommer i huvudsak att ske med cementbaserat injekteringsbruk men behov av kemiska tätningsmedel kan uppkomma.

Sprängningarna kommer att genomföras med både emulsionssprängämne och patronerat sprängämne. Den övervägande delen kommer att utgöras av emulsionssprängmedel och hanteringen av dessa kommer att utföras i enlighet med det så kallade SSE (Site Sensitized Emulsion)-systemet. Det innebär att två huvudkomponenter (ammoniumnitrat och dieselolja) samt en tilläggskomponent i form av ett 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 sprängmedel.

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. Betong kommer även att användas vid gjutning av betongkonstruktioner.

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

5. Anläggningar för bortledning av grundvatten och för infiltration

5.1 Bortledning av grundvatten

Grundvatten kommer att i viss mån läcka in i tunnelanläggningen under både byggskede trots tätningsåtgärder under byggnationen. I och med att tunneln i driftskede är vattenfylld kommer då inläckaget att minska avsevärt och på vissa sträckor innebära ett utflöde (från tunnel till omgivande berg). En prognos av hur mycket grundvatten som kommer att behöva ledas bort och dess påverkan görs i Bilaga G PM Hydrogeologi.

5.1.1 Byggskede

Under byggskedet kommer inläckande grundvatten blandat med nederbörd och processvatten, som används under bormningen, pumpas bort från tunnelanläggningen. Detta vatten kallas för länshållningsvatten och kommer att pumpas upp till markytan från tillfälliga pumpgropar i tunneln via arbetstunneln. Länshållningsvattnet kan innehålla cementrester från injektering och förstärkning, sprängämnesrester, borrkax, samt oljespill från maskiner och hydraulsystem.

Länshållningsvatten hanteras på arbetsområdet och renas genom sedimentation och oljeavskiljning. Som ett första steg utförs oljeavskiljning av vattnet vilket utförs genom att låta länshållningsvattnet ledas genom en container med en oljeavskiljande skärm. Därefter utförs en sedimentering av finpartiklar i sedimenteringsdammar alternativt i sedimenteringscontainers. Länshållningsvattnet kommer kontinuerligt att provtas och analyseras för att sedan pumpas till närlägen spillvattenledning och vidare till Henriksdals reningsverk. Stockholm Vatten och Avfalls riktlinjer för länshållningsvatten kommer att tillämpas. Om vattenprovtagning visar på behov av ytterligare rening innan bortledning till spillvattennätet kommer det finnas beredskap för att installera ett flocknings- och fällningssteg eller pH-justeringssteg.

5.1.2 Driftskede

Under driftskede kommer tunneln att vara vattenfylld vilket bidrar till ett minimalt inläckage av grundvatten, och ställvis till ett minimalt utläckage av vatten från tunneln till omgivande berg.

5.2 Skyddsåtgärder

Ett kontrollprogram för grundvattenövervakning påbörjades i mars 2019. Grundvattennivåmätningar har skett och sker sedan dess varje månad och kommer att fortlöpa fram till byggstart och därefter förtätas under hela byggskedet. Eventuella grundvattenavsänkningar under byggskedet kommer att jämföras med uppmätt och prognostiserat inläckage av grundvatten längs tunneln samt risk för skador på befintliga byggnader och anläggningar. Om tunneln inte går att tätat tillräckligt med cementinjektering och om risk för skada föreligger kan skyddsåtgärder behöva tillämpas. Dessa skyddsåtgärder är icke-cementbaserat (kemiskt) injekteringsmedel för punktinsatser, temporär skyddsinfiltation och lining.

För att motverka grumling kommer en skyddande siltgardin att anläggas vid arbeten i vatten, utanför den spont som ska anläggas.

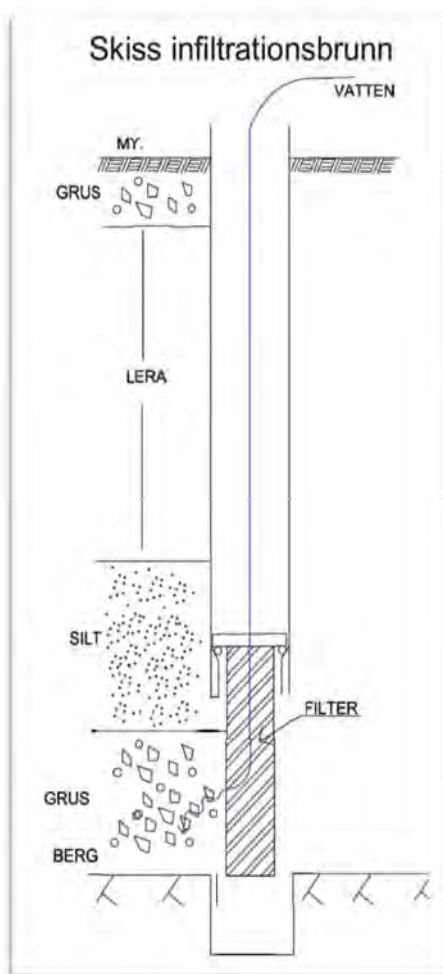
Kontrollprogrammet kommer att fortsätta under driftskedet.

5.2.1 Skyddsinfiltation

För att minska omgivningspåverkan och grundvattensänkning vid känsliga områden och objekt längs tunnelsträckan kan det bli aktuellt med förberedelse för skyddsinfiltation. Syftet med skyddsinfiltation är att motverka grundvattenpåverkan i jord genom att infiltrera vatten till det undre magasinet för att bibehålla en viss grundvattennivå. Möjliga ytor för skyddsinfiltation presenteras i Bilaga G PM Hydrogeologi och Bilaga G3 Skyddsinfiltation.

Behov av infiltration bedöms enbart uppkomma under byggskedet. Infiltration kan utföras via brunnar installerade i undre grundvattenmagasin och/eller i sprickzoner i berget. Principlösning på infiltrationsanläggningar redovisas i figur 22. Inför anläggandet av tunneln kommer lämpliga lägen undersökas och identifieras som en del av förberedelserna för entreprenaden. Infiltrationsbrunnar dimensioneras genom de undersökningar och hydrauliska tester som kommer att utföras inom områdena och där vattenförande egenskaper klarlagts. På så vis är projektet väl förberett i det fall skyddsinfiltation behöver installeras och tas i drift under anläggningstiden. Om grundvattennivåerna sjunker under en nivå som kan anses vara skadlig kommer infiltrationsbrunnar att anläggas och tas i drift. Denna nivå benämns åtgärdsnivå och beskrivs i Bilaga G till ansökan, PM Hydrogeologi. Utförligare beskrivning av områden aktuella för eventuell skyddsinfiltation redovisas i samma bilaga.

I de fall skyddsinfiltation kommer att tillämpas kommer infiltrationen att ske med kommunalt dricksvatten.



Figur 22. Skiss över hur en infiltrationsbrunn [2]. Till vänster redovisas lagerföljd som är typisk för geologin i området.

5.2.2 Lining

Där tunneln inte går att få tillräckligt tät utifrån funktionskrav och kringliggande områdets känslighet kan lining bli aktuellt. Lining innebär att tunneln förses med en betonginklädnad och ger en helt tät tunnel, se figur 5 och avsnitt 4.1.2.

Lining kommer att användas vid passage av tunnelbanan för att förhindra spridning av dagvatten och lukt till tunnelbanan.

5.2.3 Siltgardin

Siltgardin (även kallat geotextilduk eller siltskärm) används vid arbete i vatten och kommer att bestå av flytande bojar på ytan med geotextiler (fiberduk) hängande undertill som ansluter till botten. Vågor och vattenströmmar förhindras därmed effektivt att sprida det grumlade vattnet från området när spanten installeras samt dras upp igen.

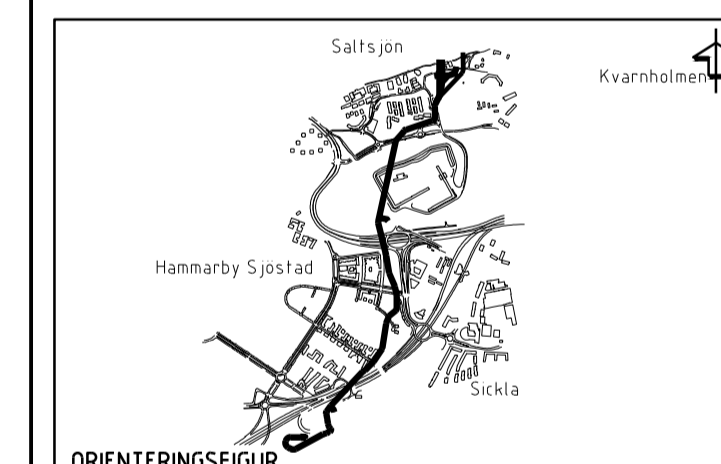
6. Referenser

- [1] Systemhandling Nya Östbergatunneln, Stockholm Vatten och Avfall, slutversion 2019-10-30
- [2] Bilaga E Teknisk Beskrivning, Tillståndsansökan Mässtunneln, slutversion 2019-01-10



FÖRKLARINGAR

- NÖT01 = Gemensamt (Hela Östbergatunneln)
- NÖTe1 = Etablering Hammarbyhöjden
- NÖTe2 = Etablering Finnboda
- NÖTp1 = Påslag Hammarbyhöjden
- NÖTp2 = Påslag Finnboda
- NÖT21 = Arbetstunnel Hammarbyskogen
- NÖT22 = Servicetunnel utlopp
- NÖT23 = Arbetstunnel Finnboda
- NÖT24 = Förbindelse tunnel Sicklaanläggningen
- NÖT31 = Anslutning Sicklaanläggningen
- NÖT32 = Anslutning Utlopp
- NÖT33 = Anslutning Henriksdalsanläggningen
- NÖT34 = Anslutning Befintlig Östbergatunneln



För Granskning 2019-08-30

BET	ANT	ANDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

SYSTEMHANDLING

NYA ÖSTBERGATUNNELN

EXT. UPPDRAG NR 1320025251	RITAD/KONSTR. AV J. BERGSJÖ	UPPDRAG NR 361903
EXT. HANDLAGGARE JP. MEDINA	EXT. ANSVARIG A. BUDER	HANDLAGGARE T. HÅRD
DATUM 2019-10-30	SKALA 1:5000	A1
PLAN KOORDINATSYSTEM SWEREF 99 18 00	HÖJDSYSTEM RH 2000	KARTBLAD

ÖVERSIKTSRITNING
ANLÄGGNINGSDELAR
-
0+000 - 2+140
PLAN
RITN. NUMMER
NÖT01-C-010-1-0001

