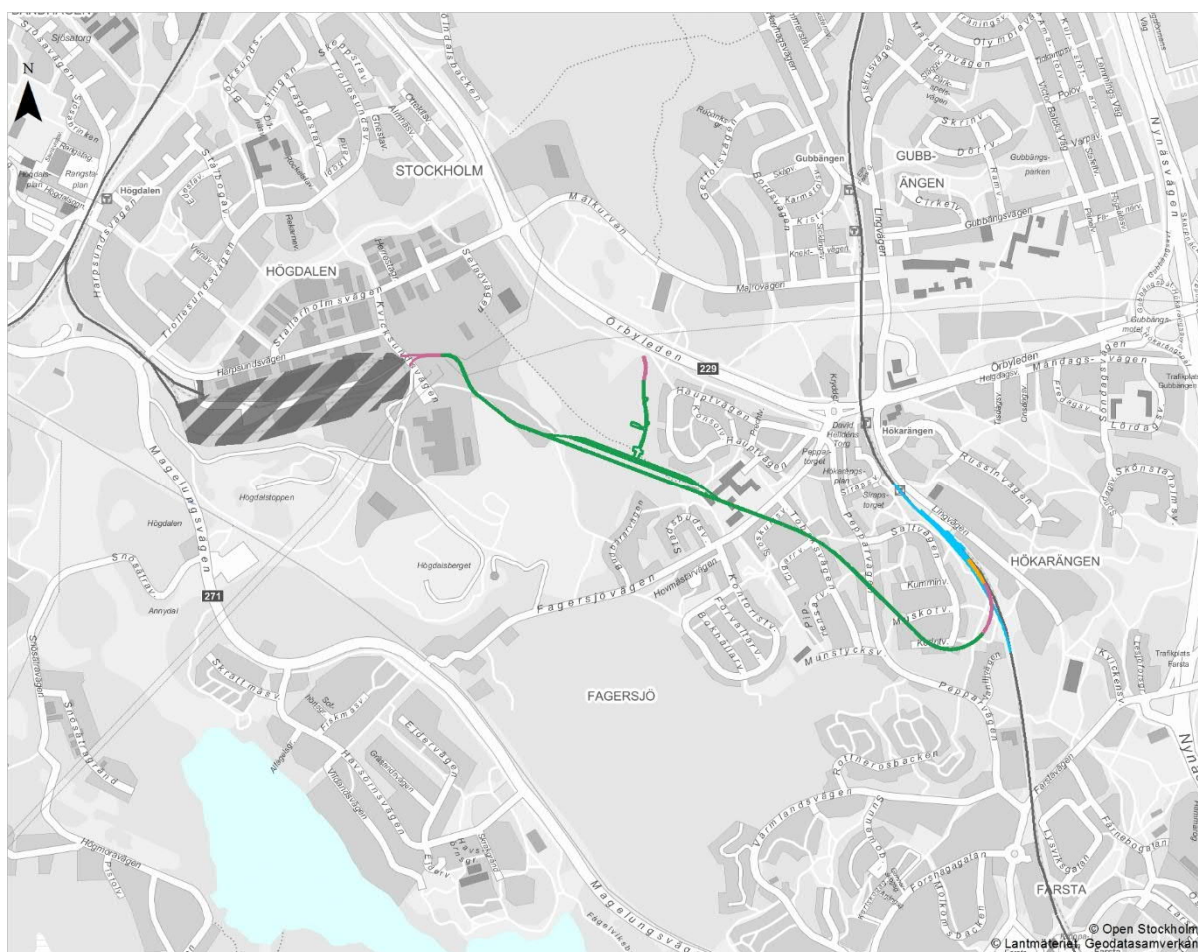


Miljökonsekvensbeskrivning

Järnvägsplan för utbyggd depå i Högdalen

Granskningshandling

Granskningshandling leverans till Länsstyrelsen 2019-09-30



Titel: Miljökonsekvensbeskrivning

Uppdragsledare: Catrine Söderström, WSP

Projektledare: Jörgen Niklasson, FUT

Bilder & illustrationer: FUT/WSP och Lundell Arkitekter om inget annat anges.

Dokumentid: 5320-M51-22-00001

Diarienummer: FUT 2018-0471

Utgivningsdatum: 2019-09-30

Tryck: [Klicka här för att ange text.](#)

Distributör: Region Stockholm

Box 225 50, 104 22 Stockholm. Tel: 08 737 25 00. E-post: nyatunnelbanan@sll.se

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	7
1 Bakgrund.....	11
1.1 Motiv till utbyggd tunnelbana	11
1.2 Mål för utbyggd tunnelbana	14
1.3 Planeringsprocessen för utbyggd depå i Högdalen.....	16
1.4 Tidigare utredningar och beslut	19
2 Miljöbedömningens genomförande och framtagande av MKB	21
2.1 Miljöbedömningens syfte och genomförande.....	21
2.2 Framtagande av MKB	21
2.3 Metodik.....	24
2.4 Underlag och osäkerheter.....	27
2.5 Sakkunskap.....	27
3 Planförslaget samt utredda alternativ.....	28
3.1 Planförslaget	28
3.2 Utredda lokaliseringar	35
3.3 Utredda utformningsalternativ.....	44
3.4 Utredda skyddsåtgärder	45
4 Områdesbeskrivning och framtida stadsutveckling.....	46
4.1 Områdesbeskrivning.....	46
4.2 Framtida stadsutveckling	46
5 Miljöförutsättningar, effekter och konsekvenser för betydande miljöaspekter	49
5.1 Grund- och ytvatten.....	49
5.2 Förorenade områden	60
5.3 Översvämningensrisk	67
5.4 Naturmiljö	73
6 Miljöförutsättningar, effekter och konsekvenser för övriga miljöaspekter.....	90
6.1 Olycksrisker	90
6.2 Kulturmiljö och landskap	93
6.3 Luftburet buller, stomljud och vibrationer.....	100
6.4 Sociala aspekter	106
7 Nollalternativet	109
7.1 Projektets nollalternativ	109
7.2 Nollalternativets miljöeffekter.....	109
8 Samråd	111
9 Samlad bedömning.....	113
9.1 Påverkan på riksintressen.....	115
9.2 Avstämning mot miljömål	116
9.3 Avstämning mot miljökvalitetsnormer.....	118
9.4 Beaktande av miljöbalkens allmänna hänsynsregler.....	118
10 Fortsatt arbete samt övriga tillstånd och dispenser	119

10.1	Fortsatt projektering.....	119
10.2	Tillståndsprövning enligt miljöbalken.....	119
10.3	Detaljplaner enligt plan- och bygglagen	119
10.4	Övriga tillstånd, dispenser, anmälningar och lov	120
10.5	Miljösäkring i fortsatt arbete	120
11	Referenser	121
11.1	Underlagsrapporter	121
11.2	Övriga källor	121
12	Bilagor	124

Bilaga 1. Miljöaspekter som avgränsats bort

Bilaga 2. Bedömningsgrunder

Bilaga 3. Redovisning av sakkunniga

Bilaga 4. Byggskedets påverkan och effekter

Läsanvisning

Detta dokument utgör miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) för järnvägsplanen för utbyggd depå i Högdalen. MKB:n gäller även för den detaljplan som Stockholm stad tar fram. I MKB:n beskrivs miljökonsekvenser till följd av projektet inklusive den framtida driften. Övergående störningar under byggskedet beskrivs i bilaga 4, *Byggskedets påverkan och effekter*.

Nedan beskrivs kortfattat innehållet i respektive kapitel i MKB:n.

Kapitel 1: Bakgrund

Här redogörs för motiven och processen för utbyggnaden av tunnelbanan och behovet av utökad depåkapacitet.

Kapitel 2: Miljöbedömningens genomförande och framtagande av miljökonsekvensbeskrivning

I detta kapitel beskrivs miljöbedömningens syfte, MKB:ns avgränsningar samt den metodik som ligger till grund för bedömningar.

Kapitel 3: Planförslaget samt utredda alternativ

Här presenteras planförslaget och andra förutsättningar för projektet. Kapitlet beskriver också mer i detalj hur anläggningen är planerad och projekterad. Här redogörs även för vilka alternativa lokaliseringar och utformningar som har utretts.

Kapitlet anger utgångspunkterna för beskrivningar och bedömningar i kapitel 5 och 6.

Kapitel 4: Områdesbeskrivning och framtida stadsutveckling

I kapitlet redovisas kort riksintressen, befintlig bebyggelse, befolkning och verksamheter samt trafik. Dessutom beskrivs den framtida stadsutvecklingen utifrån intentioner i den regionala och kommunala översiktliga planeringen.

Kapitel 5: Miljöförutsättningar, effekter och konsekvenser

I detta kapitel beskrivs påverkan, effekter och konsekvenser för de miljöaspekter (grund- och ytvatten, förorenade områden, översvämningsrisk samt naturmiljö) för vilka betydande miljöpåverkan bedöms kunna uppstå. För varje miljöaspekt beskrivs områdets nuvarande förhållanden, planförslagets påverkan samt effekter och konsekvenser av denna påverkan.

Kapitel 6: Miljöförutsättningar, effekter och konsekvenser för övriga miljöaspekter

I detta kapitel beskrivs översiktligt påverkan och effekter för de miljöaspekter (olycksrisker, kulturmiljö och landskap, buller, stömljud och vibrationer samt sociala aspekter) som inte bedöms påverkas betydande av projektet.

Kapitel 7: Nollalternativet

Här beskrivs nollalternativet samt vilka effekter och konsekvenser som kan uppstå för olika miljöaspekter vid en utveckling enligt detta alternativ.

Kapitel 8: Samråd

Här redogörs kortfattat för hur samråd genomförts och de huvudsakliga synpunkter som inkommit under dessa. En detaljerad redogörelse återfinns i samrådsredogörelsen.

Kapitel 9: Samlad bedömning

I den samlade bedömningen görs en sammanfattande bedömning av projektets miljöeffekter och konsekvenser. Vidare beskrivs påverkan på riksintressen, hur planförslaget bidrar till eller motverkar miljömål och miljökvalitetsnormer samt hur miljöbalkens allmänna hänsynsregler beaktats.

Kapitel 10: Fortsatt arbete samt övriga tillstånd och planer

Här redogörs för det fortsatta arbetet, tillståndsprövning för vattenverksamhet och detaljplaneprocess samt övriga tillstånd, anmälningar etc. I kapitlet beskrivs även miljösäkringen i det fortsatta arbetet.

Kapitel 11: Referenser

Här finns en förteckning över de källor som använts i MKB:n, inklusive de underlagsrapporter som MKB:n bygger på.

Kapitel 12: Bilagor

Bilaga 1. Miljöaspekter som avgränsats bort

Här redovisas de miljöaspekter som avgränsats bort.

Bilaga 2. Bedömningsskalor

Här återfinns de bedömningsskalor som använts för konsekvensbedömningar.

Bilaga 3. Redovisning av sakkunniga

I denna bilaga namnges de som har arbetat med framtagandet av miljökonsekvensbeskrivningen.

Bilaga 4. Byggskedets påverkan och effekter

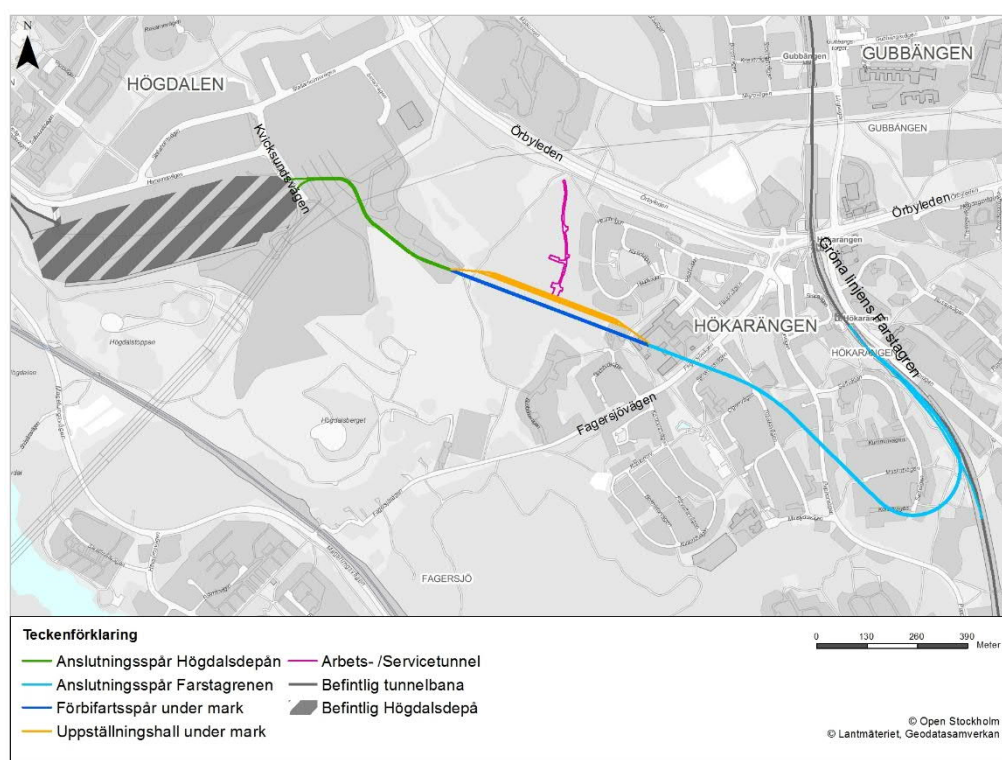
I denna bilaga beskrivs byggtiden och den påverkan som uppstår under byggskedet.

Sammanfattning

I 2013 års Stockholmsförhandling beslutades att tunnelbanan ska byggas ut för att på ett hållbart sätt möta Stockholmsregionens framtida tillväxt. I avtalet ingår 20 kilometer ny tunnelbana och elva tunnelbanestationer. Region Stockholm (tidigare Stockholms läns landsting, SLL) ansvarar för tunnelbanans utbyggnad genom Förvaltning för utbyggd tunnelbana. Förvaltningens uppdrag är att genomföra tunnelbanans utbyggnad. I uppdraget ingår också planering och projektering av nya fordonsdepåer samt upphandling av signalsystem och vagnar.

Enligt beslut i Landstingsstyrelsen ska Högdalsdepån anslutas till Gröna linjens Farstagren samt utöka sin kapacitet. Detta görs genom om- och utbyggnad av den befintliga Högdalsdepån samt genom att nya anslutningsspår byggs mellan den befintliga Högdalsdepån och Farstagrenen. För anslutningsspåren behöver en järnvägsplan tas fram. Detta dokument utgör miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) för järnvägsplanen för utbyggd depå i Högdalen.

Planförslaget innebär en utbyggnad, i huvudsak under mark, av en spåranläggning mellan befintlig Högdalsdepå och Gröna linjens Farstagren. Anläggningen utgörs av anslutningsspår i huvudsak under mark, en uppställningshall och förbifartsspår under mark samt en arbets-/servicetunnel. Anslutningen till Farstagrenen sker söder om station Hökarängen, där spåren kommer upp i ytläge för att sedan ansluta till befintlig tunnelbana. Arbets-/servicetunneln utgår från uppställningshallen och sträcker sig i riktning norrut med en tunnelmynning strax söder om Örbyleden. I byggskedet används arbets-/servicetunneln för byggtransporter och för att ta ut bergmassor, medan den i driftskedet fungerar som service- och utrymningsväg för personal samt som insatsväg för räddningstjänsten. Tunnelarna byggs i huvudsak som bergtunnlar, men strax innan tunnelarna når markytan anläggs betongtunnlar och betongtråg.



Föreslagen anläggning enligt järnvägsplanen för utbyggd depå i Högdalen.

Länsstyrelsen har bedömt att projektet kan medföra betydande miljöpåverkan. Nedan sammanfattas de viktigaste miljöeffekterna och konsekvenserna.

Effekter och konsekvenser

Grund- och ytvatten

Grundvatten

Utan åtgärder och försiktighetsmått bedöms det finnas en viss risk för sänkning av grundvattennivån i berg och jord under såväl bygg- som driftskedet. Om det sker en stor sänkning av grundvattennivån bedöms det kunna leda till skador på byggnader och andra anläggningar inom sättningskänsliga lerområden. Uppstår sättningar kan konsekvensen exempelvis bli sprickor i byggnaders fasader eller skador på andra anläggningar. Störst risk för påverkan finns för Örbyleden. Grundvattennivåsänkningar kan också få negativa konsekvenser för energibrunnar. För en energibrunn kan effektutbytet minska. En permanent grundvattennivåsänkning bedöms medföra små-måttligt negativa konsekvenser för känsliga objekt.

Med föreslagna åtgärder som skyddsinfiltration bedöms risken för påverkan på grundvattennivåer som liten och effekter för exempelvis Örbyleden och bergborrade brunnar bedöms inte uppstå. Med åtgärder bedöms planförslaget sammantaget medföra små eller inga negativa konsekvenser med avseende på grundvatten och känsliga objekt.

Ytvatten

I driftskedet kommer flödet av utpumpat tunnelvatten att vara förhållandevis litet och huvudsakligen rent. Trots detta bedöms det ändå finnas viss risk för att tunnelvattnet potentiellt kan medföra små-måttligt negativa konsekvenser för recipienten Drevviken. Med föreslagen åtgärd i form av en reningsanläggning bedöms inga konsekvenser uppstå för recipienten Drevviken. Vidare bedöms ingen risk föreligga för att projektet ska försämra möjligheten att följa miljö kvalitetsnormer för Drevviken.

Förorenade områden

Då endast en potentiellt förorenad plats klassas som hög risk, liksom att ingen spridning av förorenat grundvatten bedöms ske till opåverkade områden under vare sig bygg- eller drifttiden och på grund av utspädningseffekten bedöms konsekvenserna av spridning av föroreningar på människors hälsa och miljö generellt som obefintliga. Med föreslagna åtgärder minskar risken ytterligare.

Översvämningsrisk

Utförda analyser visar att det finns en liten risk för översvämning av anläggningen till följd av skyfall vid tunnelmyningarna vid befintlig Högdalsdepå. Skulle anläggningen översvämmas vid ett häftigt regn kan detta innebära störningar för tunnelbanetraffiken och konsekvenserna kan bli stora. Med åtgärder inom depåområdet kan risken reduceras. Projektet bedöms inte öka risken för översvämning av omkringliggande mark, tvärtom visar analyser att risken för översvämning troligen blir något mindre vid anslutningen till Farstagrenen jämfört med i dag.

Naturmiljö

Grundvattennivåsänkningar

Inga negativa konsekvenser för naturmiljövärden bedöms uppstå till följd av grundvattensänkningar. Bergtunnlarnas lägen har anpassats för att inte påverka Gökdalens våtmark och den närliggande sumpskogen norr om denna. Projektet bedöms därför inte medföra

någon påverkan på eller konsekvenser för Gökdalens naturvärden och funktion som spridningsstråk för groddjur jämfört med nuläget.

Lägen för ovanmarksanläggningar

Utan åtgärder och försiktighetsmått bedöms de negativa konsekvenserna för naturmiljön som måttligt-stora jämfört med nuläget. Konsekvenser för den biologiska mångfalden uppstår primärt på lokal nivå genom direkta förluster av naturvärden, men negativa effekter ur ett regionalt perspektiv kan inte uteslutas.

Det är framför allt förlusten av värdefull vegetation och träd i utkanten av Hanvedenkilen och inom identifierade kärnområden, spridningszoner/-korridorer som bedöms kunna medföra negativa konsekvenser för den biologiska mångfalden på regional nivå. De effekter/konsekvenser som bedöms uppstå är en minskning av den gröna infrastrukturens omfattning, fragmentering av befintliga skogsbiotoper, försämring av spridningsfunktionaliteten mellan kärnområden/livsmiljöer och försämring av förutsättningarna för stödjande ekosystemtjänster.

Med föreslagna åtgärder som återplantering och utplacering av död ved kan de negativa konsekvenserna mildras. Under byggskedet kommer åtgärder att vidtas för att undvika påverkan på skyddade arter (framför allt groddjur och fåglar).

Effekter och konsekvenser för övriga miljöaspekter

För miljöaspekterna olycksrisker, kulturmiljö och landskap, luftburet buller, stomljud och vibrationer samt sociala aspekter bedöms inte projektet medföra betydande miljöpåverkan, men den påverkan som kan uppstå har ändå bedömts som relevant att utreda och beskriva översiktligt. Nedan sammanfattas effekter och konsekvenser för dessa aspekter.

Beträffande *olycksrisker* kan en kraftig explosion vid Högdalens gasanläggning leda till driftstörningar i depåanläggningen om den ger upphov till tunnelrörelser eller ras. Sannolikheten för att detta inträffar bedöms dock som liten. De huvudsakliga riskerna från projektet mot omgivningen utgörs av urspårningsrisker. Skyddsräler kommer därför att installeras vid växelpaketet vid Farstagrenen.

Byggandet av tunnarna bedöms innebära viss risk för påverkan på *kulturhistoriskt värdefulla byggnader* till följd av grundvattennivåsänkningar och vibrationer. Det bedöms finnas viss risk för påverkan på en *möjlig fornlämning* då den eventuellt ligger inom ett område för ett öppet schakt.

Projekt bedöms medföra negativa effekter för *landskapsbilden*, då nya infrastrukturanläggningar uppförs i miljöer som i dag utgörs av naturmark. Den anpassade placeringen av anslutningsspåren ovan mark och tunnelmynningar, i kombination med åtgärder som exempelvis återställning av markytor, återplantering och genomtänkt gestaltning, bedöms mildra de negativa konsekvenserna.

Projektet och tågtrafiken på Farstagrenen bedöms sammantaget medföra en ökad störning jämfört med i dag vad gäller *luftburet buller*. Med föreslagen åtgärd, i form av lokala skärmar vid uteplatser, bedöms inga-små negativa konsekvenser uppstå.

Projektet bedöms inte medföra några negativa konsekvenser med avseende på störande *stomljud*. Ingen väsentlig skillnad bedöms finnas mellan projektet och nuläget.

Den *sociala konsekvensbeskrivningen* som genomförts visar att anläggningens utformning inte medför negativa konsekvenser för säkerhet, tillgänglighet eller hälsa och välbefinnande i driftskedet.

Störningar under byggskedet

Byggskedet omfattar byggande av spårtunnlar, en uppställningshall under mark och en arbets-/servicetunnel. Vid anslutningspunkterna till depån och Farstagrenen byggs spår i betongtunnel och tråg innan de ansluter till befintliga spår. Byggskedet beräknas pågå under cirka sex år, med tidigaste byggstart år 2020.

Majoriteten av byggarbetena kommer att ske i berg under mark. Spårtunnlarna och arbetstunneln kommer till största del att byggas med konventionell borrhning och sprängning. Berget injekteras med tätningsmedel, vanligtvis cement, för att minska mängden inläckande grundvatten. Vid byggnation av tunnelkonstruktioner som ska nå markytan krävs arbeten i jord. Bergmassor kommer att lastas ut via arbetstunneln och från spårtunnelmynningarna. Det kommer även behövas arbets- och etableringsytor ovan mark. Bergmassor kommer att lastas ut från arbets-/servicetunneln och från tunnelmynningen vid Farstagrenen.

Schaktarbeten i jord och berg medför en risk för sänkning av grundvattennivån. Trots åtgärder som täta sponter i öppna schakt samt tätning av bergtunneln kan inläckage av grundvatten ske. Detta kan, i sin tur, påverka grundvattennivå känsliga objekt såsom byggnader med sättningskänslig grundläggning, brunnar och objekt med natur- eller kulturvärde. Förutom tätning av tunneln kan skyddsinfiltration för att upprätthålla grundvattennivåerna inom vissa områden komma att behövas.

Under byggskedet kommer det periodvis att uppstå störningar i form av bland annat stomljud från tunneldrivningen. En del bostäder bedöms få stomljud över ritkvärden. Byggmoment från ovanmarksarbeten, som spontning, pålning, schaktning och borrhning medför även luftburet buller. De bostäder som finns i anslutning till arbetsområden kommer att påverkas av bygg- och trafikbuller under en längre tid. Byggskedet kommer även medföra störningar i skolor, förskolor, kontor och lokaler.

Luftburet buller från arbeten i markplan kan delvis begränsas genom åtgärder som exempelvis bullerskärmar och förstärkt fönsterisolering. Det finns dock ingen möjlighet att dämpa stomljud utan den åtgärd som finns är att erbjuda tillfällig vistelse.

Vibrationer uppkommer framförallt vid sprängning, men även vid pålning och spontning. Vibrationer kan orsaka skador på byggnader men också uppfattas som störande. För att undvika skador inventeras byggnader och anläggningar och en riskanalys tas fram där åtgärder för att minska risken för skador beskrivs. För kulturhistoriskt värdefulla byggnader tas en särskild åtgärdsplan för hantering av vibrationer fram.

Under byggskedet kommer vissa gång- och cykelvägar att behöva stängas av vilket medför begränsad framkomlighet.

Buller, vibrationer, grundvattennivåpåverkan med mera kommer att följas upp och kontrolleras. Oavsett val av metod kommer krav ställas på entreprenören så att de använder skonsamma metoder, minimerar omgivningspåverkan och håller sig till de arbetstider som gäller för störande arbeten.

1 Bakgrund

Stockholm växer med drygt 35 000 personer om året och har därmed en viktig roll i landets ekonomiska tillväxt. Enligt prognoser förväntas den totala befolkningen i Stockholms län öka från dagens 2,1 miljoner till 2,6 miljoner år 2030. Det ligger en utmaning i att möta denna tillväxt på ett hållbart sätt och parallellt tillgodose de ökade behoven av fler bostäder och arbetsplatser. Samtidigt ökar även trängseln i stadens infrastruktur vilket innebär att framkomlighet har blivit en fråga för regionen som kräver att åtgärder måste vidtas.

En nyckelaspekt för att klara utmaningarna är att bygga ut kollektivtrafiken med nya förbindelser och ökad turtäthet. Tunnelbaneutbyggnaden är en central utgångspunkt för en långsiktig satsning och utveckling av kollektivtrafiken eftersom dess funktion och struktur är själva navet i Stockholms kollektivtrafiksystem. Befintligt tunnelbanenät är hårt belastat, speciellt i de centrala delarna av Stockholm. Under högtrafik, det vill säga morgon- och kvällstrafik, nyttjas redan idag tunnelbanans maximala spårkapacitet varför det lätt uppstår störningar som leder till förseningar.

1.1 Motiv till utbyggd tunnelbana

Tunnelbanans stora betydelse för Stockholmsregionens tillväxt var grunden till att regeringen under 2013 initierade en förhandling i syfte att hitta en överenskommelse för hur en utbyggd tunnelbana skulle kunna finansieras. Uppdraget innebar även att få till stånd en ökad bostadsbebyggelse varvat med största möjliga samhällsekonomiska nytta. De kommuner som ingår i överenskommelsen (Stockholms stad, Nacka kommun, Solna stad och Järfälla kommun) har åtagit sig att bygga 82 000 bostäder i tunnelbanans närhet. Utöver bostadsbebyggelsen omfattar avtalet 20 kilometer ny tunnelbana och elva nya tunnelbanestationer (se Figur 1).

Tre tunnelbaneutbyggnader ingår i förhandlingen:

- Utbyggnad av tunnelbana till Nacka och Gullmarsplan/Söderort.
- Utbyggnad av tunnelbana till Arenastaden via Hagastaden.
- Utbyggnad av tunnelbana från Akalla till Barkarby station.

Utöver tre tunnelbaneutbyggnader inom Stockholmsregionen kommer även den befintliga Högdalsdepån längs Gröna linjens Hagsätragren att byggas ut.

Region Stockholm ansvarar för tunnelbanans utbyggnad, den 1 mars 2014 inrättades Förvaltning för utbyggd tunnelbana (FUT) vars uppdrag är att genomföra tunnelbanans utbyggnad och andra åtgärder inom ramen för 2013 års Stockholmsförhandling. I uppdraget ingår också planering och projektering av nya fordonsdepåer samt upphandling av signalsystem och vagnar.



Figur 1. Framtida tunnelbanenät i Stockholms län efter utbyggnad enligt Stockholmsöverenskommelsen. Läget för Högdalsdepån är markerat med "D".

1.1.1 Motiv för utbyggd depå och nya anslutningsspår

Tunnelbanan från Gullmarsplan till Hagsätra är i dag en del av Grön linje. När utbyggnaden av tunnelbanan är klar kommer Hagsättragrenen att vara en del av Blå linje (se Figur 1), vilket betyder att den befintliga Högdalsdepån också kommer att ligga vid Blå linje när utbyggnaden är klar.

För att behålla och utöka turtätheten i den utbyggda tunnelbanan krävs fler tåg. Fler tåg innebär behov av utökad depåkapacitet, bland annat behövs fler uppställningsplatser och åtkomst till de olika tunnelbanelinjerna. Enligt beslut i Landstingsstyrelsen ska Högdalsdepån anslutas till Gröna linjens Farstagren samt utöka sin kapacitet.

1.1.2 Utbyggd depå i Högdalen

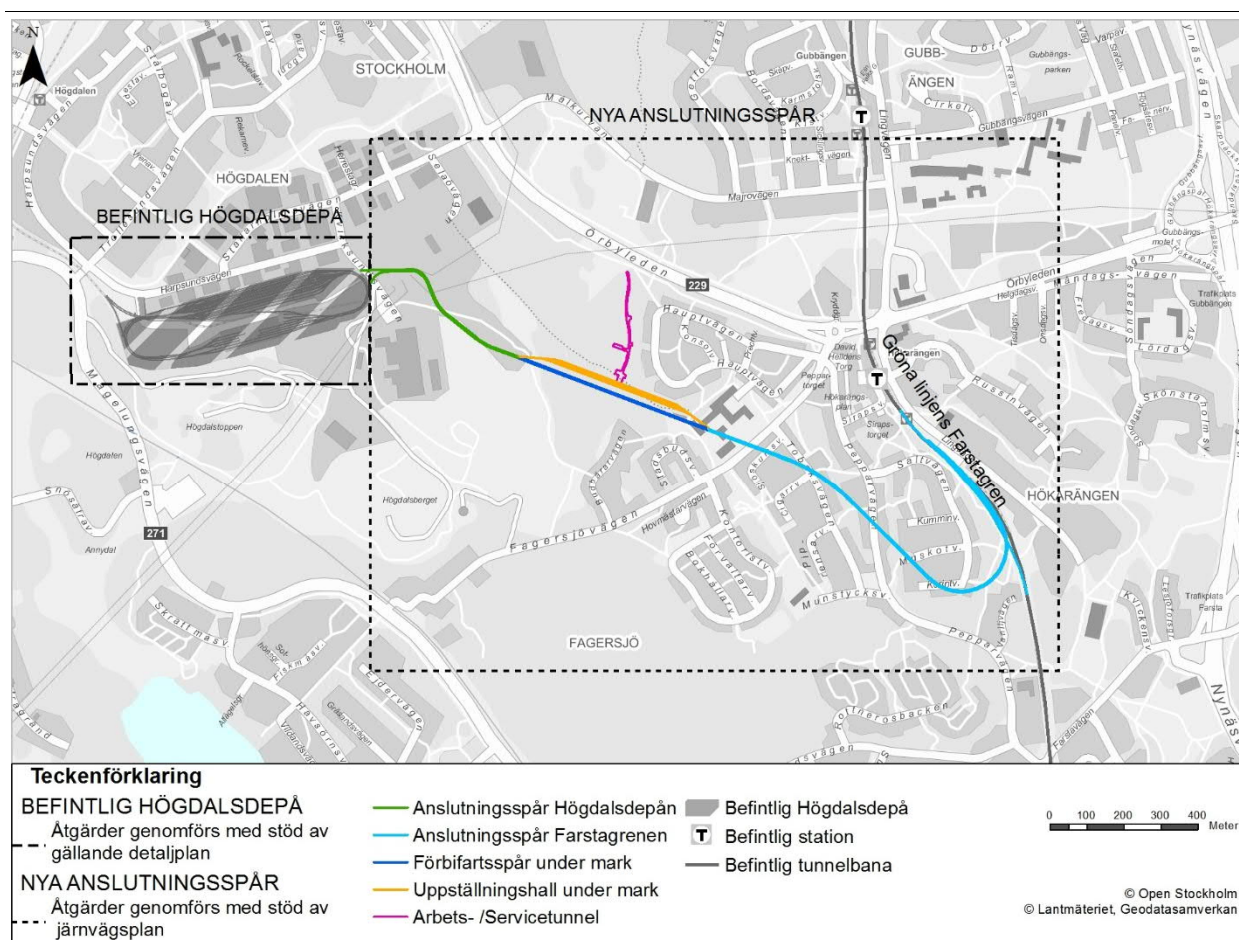
Projektet utbyggd depå i Högdalen innebär att:

1. Den befintliga Högdalsdepån byggs ut för att kunna hantera den ökade mängden tåg som utbyggnaden av tunnelbanan i Stockholm innebär, samt för att hantera den nya fordonstypen C30 som är längre än dagens fordon. Genom nya byggnader och utbyggnad av befintliga, kompletteras depån med fler uppställningsplatser och hallar för underhåll av tågen. En ny likriktarstation byggs inom depåområdet för att strömförsörja den nya anslutningen från Högdalsdepån till Farstagrenen. Åtgärderna genomförs i huvudsak inom befintligt depåområde och inom gällande samt tillkommande detaljplan, och ingår inte i järnvägsplanen. Åt söder utökas depåområdet. Spårutbyggnad samt nya byggnader i det området hanteras i en ny detaljplan.

2. Nya anslutningsspår, i huvudsak under mark, byggs mellan befintlig Högdalsdepå och Farstagrenen. I samband med de nya spåranslutningarna byggs också en ny uppställningshall under mark för att ge plats åt cirka tio tågset. Vidare byggs en arbetstunnel som efter byggskedet behålls som servicetunnel¹. Vid anslutningen till Farstagrenen kommer delar av spåranläggningen att placeras ovan mark. Spåranslutningar, förbifartsspår, uppställningshall under mark och arbets-/servicetunnel ingår i den järnvägsplan som tas fram.

Detta dokument utgör miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) för järnvägsplanen för utbyggd depå i Högdalen. Trots att MKB:n enbart är ett underlag till järnvägsplanen görs konsekvensbedömningar i MKB:n utifrån hela projektets påverkan, det vill säga både punkt 1 och 2 ovan (se även 2.2.1)².

I Figur 2 ges en översikt av projektet för utbyggd depå i Högdalen.



Figur 2. Utbyggnad av befintlig Högdalsdepå (1) genomförs inom gällande detaljplan samt genom framtagande av en ny detaljplan, medan nya anslutningsspår (2) genomförs med stöd av järnvägsplan.

¹ Benämns fortsättningsvis arbets-/servicetunnel.

² I 6 kap. miljöbalken ställs krav på redovisning av en verksamhets eller åtgärds effekter. Eftersom om- och utbyggnaden av den befintliga Högdalsdepån ingår i de planerade åtgärderna (projektet) omfattas även de av bedömningarna i MKB:n.

1.2 Mål för utbyggd tunnelbana

1.2.1 Övergripande mål

De övergripande målen för den nya tunnelbanan, vilka är hämtade från Region Stockholms trafikförsörjningsprogram, beskrivs i följande tre delar. Det är samma tre delar som beskriver Region Stockholms övergripande mål med kollektivtrafiken. Den förklarande texten under varje del handlar specifikt om tunnelbanans utbyggnad och är baserad på både Region Stockholms mål och inriktningen enligt 2013 års Stockholmsförhandling att möjliggöra en utbyggnad av nya bostäder.

1. Attraktiva resor

Tunnelbanan ska vara en del av ett sammanhållet och samordnat kollektivtrafiksystém som uppfyller resenärernas behov. Planeringen av stationernas lägen ska göras samordnat med bebyggelseplaneringen. Stationsmiljöerna ska vara attraktiva och utformade för enkla och effektiva byten. Tillgängligheten till stationerna och tillgängligheten till olika målpunkter med kollektivtrafiken ska vara god.

2. En tillgänglig och sammanhållen region

Utbyggnaden ska stödja ökad täthet och flerkärnighet i regionen samt bidra till en hållbar och sammanhållen utvidgning av arbetsmarknadsregionen. Flerkärnighet innebär att regionen utvecklar fler kärnor som komplement till det geografiska centrum som återfinns i Stockholms innerstad. Den nya tunnelbanan ska ha tillräcklig kapacitet och konkurrenskraftiga restider till viktiga målpunkter. Den ska binda samman regionen och minska sårbarheten i trafiksystemet.

Tunnelbanans utbyggnad ska ske i samverkan med bebyggelseplaneringen och utbyggnaden ska ske så att den främjar ny bostadsbebyggelse. Utbyggnaden ska stödja den avtalade bostadsbebyggelsen enligt 2013 års Stockholmsförhandling.

Tunnelbanan ska upplevas som ett attraktivt resalternativ för alla grupper i samhället och ge förutsättningar för social hållbarhet.

3. Effektiva resor med låg miljö- och hälsopåverkan

Utbyggnaden ska bidra till att kollektivtrafikens förbrukning av energi samt påverkan på miljö och hälsa ska minska. Utbyggnaden ska ske så att samhällets resurser används kostnadseffektivt.

I oktober 2017 antogs ett nytt regionalt trafikförsörjningsprogram av landstingsfullmäktige i Stockholms län. Programmet pekar ut tre mål; Ökat kollektivt resande, Smart kollektivtrafiksystém och Attraktiv region, se Figur 3.



Figur 3. Trafikförsörjningsprogrammets tre mål.

1.2.2 Projektspecifika mål

Till varje övergripande mål är följande projektspecifika mål knutna:

1. Projektspecifika mål - attraktiva resor

Skapa goda förutsättningar för en störningsfri trafik med hela och rena tåg genom att ge bästa villkor för underhållet av tunnelbanans tåg. Det innebär att:

- Lokaliseringen av utökad depåkapacitet ska bidra till högre säkerhet i god tursättning av tåg genom en spridning av uppställnings- och underhållsmöjligheter i tunnelbanesystemet.
- Utformningen av depåkapacitet ska förbättra förutsättningarna för hög effektivitet och god kvalitet i underhållsverksamheten.
- Utformningen av de spår som ansluter depåerna till trafikspår ska förbättra förutsättningarna för resenärerna genom att tomma tåg som tas ur trafik inte orsakar störningar på resandetåg.

2. Projektspecifika mål - en tillgänglig och sammanhållen region

Möjliggöra byggande av bostäder i tunnelbanans närområde. Det innebär att:

- Utformningen av utökad depåkapacitet ska möjliggöra fortsatt stadsutveckling i dess närområde.

3. Projektspecifika mål - effektiva resor med låg miljö- och hälsopåverkan

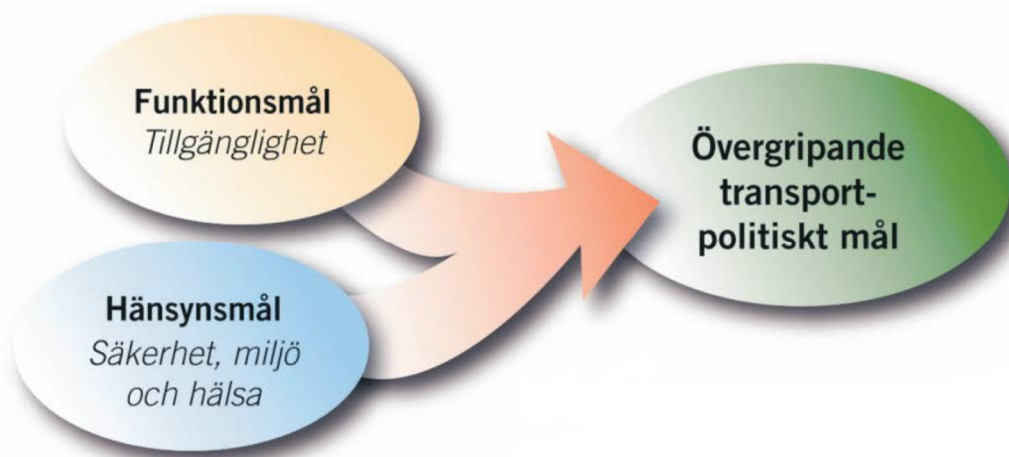
Planera och bygga en anläggning med minsta möjliga omgivningspåverkan under bygg- och driftskede, samt till lägsta investerings- och driftkostnad. Det innebär att:

- Tunnelbanan ska ha effektiv användning av bergmaterial och ingen påverkan på yt- eller grundvattnets nivå eller kvalitet ska uppkomma.

- Inga värdefulla kulturmiljöer påverkas negativt.
- Tunnelbanans utformning ska bidra till öppna spridningsvägar för djur och växter mellan grönytor samt inga skadade utpekade naturvärden.
- Tunnelbanan ska bidra till minskat buller och minskade vibrationer, genom en överflyttning från vägtrafik till spårbunden trafik, samt att inga resenärer eller närboende ska utsättas för skadliga ljudnivåer på grund av tunnelbanan.
- Utformningen av utökad depåkapacitet ska göras på det mest kostnadseffektiva sättet avseende totalekonomi, det vill säga både investerings- och driftskostnader.

1.2.3 Nationella transportpolitiska mål

En utgångspunkt för alla åtgärder inom transportområdet är de transportpolitiska målen som regering och riksdag har satt upp. Det övergripande målet för svensk transportpolitik är att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgare och näringsliv i hela landet. Under det övergripande målet ligger ett funktionsmål och ett hänsynsmål (se Figur 4).



Figur 4. De transportpolitiska målen. Bild tagen från *Mål för framtidens resor och transporter*, framtagen av Näringsdepartementet.

1.3 Planeringsprocessen för utbyggd depå i Högdalen

Syftet med en järnvägsplan är att reglera lokaliseringen och utformningen av järnvägsanläggningen, med de skyddsåtgärder och försiktighetsmått som behövs med hänsyn till anläggningens omgivningspåverkan.

För att säkerställa tillgång till den mark som behövs för spåranslutningen tillämpas lag (1995:1649) om byggande av järnväg. Denna lag reglerar planläggningsprocessen för att ta fram en järnvägsplan. De formella stegen i processen varierar något beroende på den planerade åtgärdens komplexitet och påverkan på omgivningen.

1.3.1 Hittillsvarande planering

Planläggningsprocessen för utökad depåkapacitet startade med en lokaliseringsutredning, *Utredning Depålokalisering för utbyggd tunnelbana*, som färdigställdes i september 2015³. I augusti 2015 hölls ett första samråd kring depålokalisering i Högdalen respektive Skarpnäck. Efter samrådet tog Landstingsstyrelsen beslut om att en utbyggd depå i Högdalen.

Därefter har Region Stockholm (dåvarande Stockholms läns landsting, SLL) tagit fram ett samrådsunderlag inför länsstyrelsens beslut om betydande miljöpåverkan. Länsstyrelsen beslutade i november 2016 att projektet kan antas medföra betydande miljöpåverkan. Detta beslut innebär att samrådsgruppen består av länsstyrelsen, andra statliga myndigheter, berörda kommuner, de enskilda som särskilt berörs (till exempel markägare) samt den allmänhet och de organisationer som kan antas bli berörda.

I augusti – september 2016 hölls samråd för projektet enligt såväl lag om byggande av järnväg som prövning av tillstånd enligt miljöbalken. Järnvägsplanens samrådshandling bestod i detta skede av planbeskrivning, plankartor, MKB samt en underlagsrapport om byggskedets påverkan, effekter och konsekvenser. Totalt inkom cirka 200 synpunkter, där båda alternativen förordades med en viss övervikt för Högdalenalternativet.

Ett kompletterande samråd genomfördes i december 2016 till följd av att läget för arbets-/servicetunneln ändrats från ett sydligt läge med tunnelmynning i riktning mot Fagersjövägen till att istället vara riktad norrut med tunnelmynning mot Örbyleden. Drygt 30 skriftliga synpunkter inkom.

Efter samråden färdigställdes MKB:n med beaktande av de synpunkter som inkommit och överlämnades till länsstyrelsen för granskning och godkännande i juni 2017. Länsstyrelsen godkände MKB:n den 25 augusti 2017.

I det utbyggnadsförslag som bedömdes i MKB:n skulle anslutningen till Farstagrenen ske vid två punkter, strax söder om station Gubbängen samt i höjd med Vaniljvägen söder om station Hökarängen. I det efterföljande projekteringsarbetet visade sig anslutningen söder om station Gubbängen svår att genomföra, bland annat på grund av otillräcklig bergtäckning under Örbyleden och nackdelar under driftskedet. Med anledning av detta utredde Region Stockholm nya anslutningar till Farstagrenen som delvis hade en annan sträckning och enbart en anslutningspunkt till Farstagrenen. Den nya anslutningen innebar en så stor förändring av projektet att MKB:n för järnvägsplanen krävde revidering och ett nytt godkännande av länsstyrelsen. Vidare behövde ett nytt samråd hållas. Samråd om den nya anslutningen till Farstagrenen hölls i december 2018 - januari 2019 och cirka 25 synpunkter inkom.

Efter det senaste samrådet har MKB:n färdigställts och överlämnats till länsstyrelsen för godkännande i juli 2019.

³ *Utredning depålokalisering för utbyggd tunnelbana*, FUT Stockholms läns landsting, 2015.

Förändrad lagstiftning

I januari 2018 trädde nya regler om miljöbedömningar i kraft. Förändringarna omfattar bland annat ett nytt 6 kap. miljöbalken, en ny miljöbedömningsförordning och följdändringar i sektorslagar.

För projektet utbyggd depå i Högdalen gäller de nya reglerna. Projektet kan dock tillgodoräkna sig redan genomförda samråd och beslut om betydande miljöpåverkan. Detta innebär att de samråd som genomfördes under 2015 och 2016, och länsstyrelsens beslut om betydande miljöpåverkan, fortfarande är giltiga. Ett särskilt undersökningssamråd enligt 6 kap. 23 § miljöbalken har därför inte genomförts. Däremot utformades samrådet i december 2018 så att det uppfyllde kraven på avgränsningssamråd enligt 6 kap. 29–32 §§ miljöbalken. Vidare uppfyller denna MKB i sitt innehåll helt de nya kraven i 6 kap. miljöbalken.

1.3.2 Kommande granskning och prövning

När länsstyrelsen godkänt MKB:n ska den, tillsammans med det slutliga planförslaget, göras tillgängligt för granskning av allmänheten och av organisationer. Handlingarna sänds samtidigt på remiss till berörda kommuner och myndigheter för deras granskning.

När granskningen är avslutad sammanställs och kommenteras alla skriftliga synpunkter som inkommit under granskningsperioden i ett granskningsutlåtande. Granskningsutlåtandet och järnvägsplanen skickas sedan till länsstyrelsen för yttrande. I yttrandet över järnvägsplanen ska länsstyrelsen bland annat ta ställning till om de anser att planen kan fastställas.

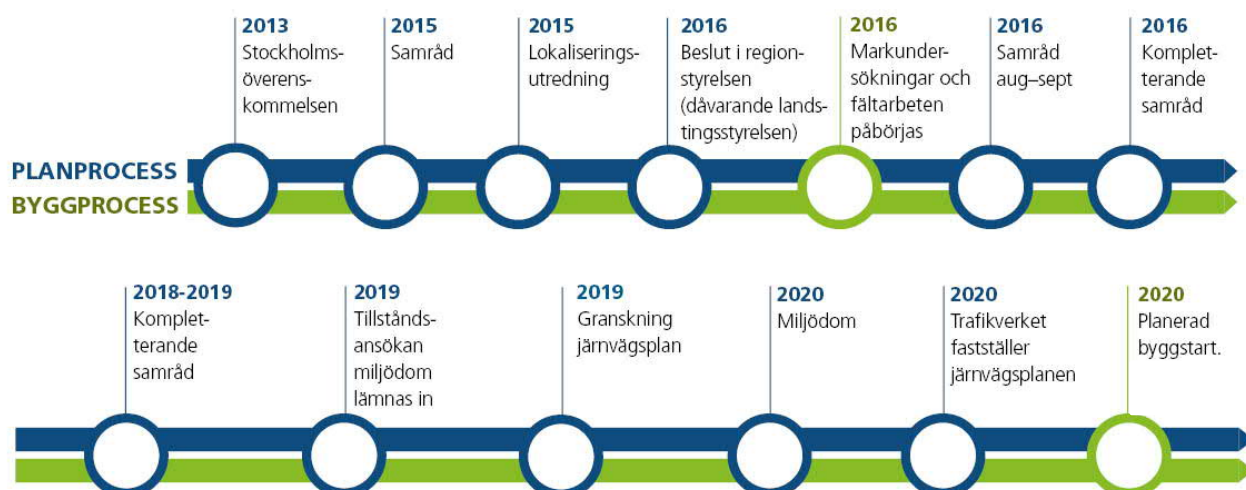
Järnvägsplanen skickas därefter till Trafikverkets enhet för juridik och planprövning för beslut om fastställelse.

1.3.3 Detaljplan och miljöprövning

En järnvägsplan får inte strida mot gällande detaljplaner. Järnvägsplanen för utbyggd depå i Högdalen berör 20 gällande detalj-/stadsplaner. Istället för att ändra dessa planer tar Stockholm stad fram en ny detaljplan som stämmer överens med järnvägsplanen. Järnvägsplanen och den nya detaljplanen upprättas i samordnat planförfarande vilket innebär att samråd skett inom ramen för de samråd som genomförts i järnvägsplaneprocessen. Ingen MKB upprättas särskilt för denna plan, utan MKB:n som tas fram för järnvägsplanen gäller.

Anslutningsspåren anläggs under grundvattennivån vilket innebär att grundvatten måste ledas bort från anläggningen under bygg- och drifttid. Även vissa schakter kommer innebära bortledning av grundvatten. Bortledningen av grundvatten benämns vattenverksamhet och för detta krävs tillstånd enligt miljöbalken. Tillståndsansökan prövas av mark- och miljödomstolen.

I Figur 5 visas en schematisk bild på plan- och tillståndsprocessen för projektet.



Figur 5. Plan- och tillståndsprocess för projektet utbyggd depå i Högdalen.

1.4 Tidigare utredningar och beslut

I syfte att identifiera bästa möjliga lösning och lokalisering för det ökade behovet av depåkapacitet har ett antal olika utredningar genomförts. De utredningar som gjorts listas nedan:

- *Utredning kring spårdepåer, 2008* - Beskrivning av nuläge och framtida utbyggnadsbehov
- *Utbyggnad Blå Linje, 2013* - Beskrivning av depåalternativ för Blå linje
- *Behovsanalys/Lokaliseringsutredning utbyggd tunnelbana, 2014* - Utredningen belyste 15 olika lokaliseringalternativ för framtida depålägen

1.4.1 Tillåtlighetsprövning

Verksamhet som har betydelse på ett nationellt plan och som generellt bedöms medföra betydande risker för människors hälsa och miljön eller för hushållning med naturresurser eller energi måste prövas av regeringen innan den får komma till stånd. En sådan prövning kallas tillåtlighetsprövning och sker i enlighet med 17 kap. 3 § miljöbalken.

Region Stockholm lämnade den 9 juli 2014 in en skrivelse till regeringen med en underrättelse enligt miljöbalkens 17 kapitel om planerad utbyggnad av tunnelbana i Järfälla, Nacka, Solna och Stockholms kommun. Den 21 augusti 2014 lämnade Region Stockholm in kompletterande material.

I skrivelsen framför Region Stockholm att man inte anser att tunnelbaneutbyggnaden behöver tillåtlighetsprövas. Motiven till dessa sammanfattas nedan:

Jämfört med en järnväg för pendeltåg eller fjärrtåg innebär tunnelbanesystemet generellt sett tätare stationslägen. Detta innebär förenklat att det i huvudsak är avgörandet av grova lägen för tunnelbanestationer som också avgör huvudsakliga spårsträckningen eftersom alternativen i sträckningsval mellan stationerna blir relativt begränsade med hänsyn till det korta avståndet mellan stationerna. Region Stockholm bedömer att alternativvalen i respektive delprojekt inte är av den omfattningen eller att valen får sådana konsekvenser att det motiverar en tillåtlighetsprövning enligt 17 kap. miljöbalken.

Eftersom att alla nya utbyggnader av tunnelbanan är planerade att gå under mark utgör tunnelbanan inte något svårörenligt intresse med övriga berörda bevarandebestånden. Tunnelbanans permanenta anläggningar på ytan kommer att ha en begränsad storlek och de kommer att gestaltas för att passa in i den miljö där de placeras. Ovanjordsanläggningarna bedöms kunna uppföras utan att innebära påtaglig skada på riksbestånden eller andra skyddsvärda områden och objekt.

Den 6 november 2014 meddelade regeringen att den inte funnit skäl att pröva tillåtligheten av den planerade utbyggnaden av tunnelbanan, med bakgrund av ovan nämnda skrivelse.

1.4.2 Beslut om betydande miljöpåverkan

I september 2016 skickade Region Stockholm en begäran om beslut om betydande miljöpåverkan för projektet till länsstyrelsen i Stockholms län. Som underlag för beslutet fanns:

- PM Underlag för beslut om betydande miljöpåverkan, 2016-08-26
- Utredning Depålokalisering för utbyggd tunnelbana, september 2015 inklusive samrådsredogörelse
- PM Fördjupat Miljö, september 2015
- Anslutningsalternativ B, februari 2016

Länsstyrelsen beslutade 2016-11-16 att projektet utökad depåkapacitet Högdalen kan antas medföra betydande miljöpåverkan enligt 2 kap. 4 § lagen (1995:1649) om byggande av järnväg. Länsstyrelsen utgick i sin bedömning från kriterierna i bilaga 2 till förordning (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivningar.

2 Miljöbedömningens genomförande och framtagande av MKB

2.1 Miljöbedömningens syfte och genomförande

Syftet med en miljöbedömning är att integrera miljöaspekter i planering och beslutsfattande så att en hållbar utveckling främjas.

För att möta ovanstående har miljöbedömningen utförts parallellt och integrerat med arbetet med järnvägsplanen. Vidare har miljöbedömningsprocessen varit iterativ, vilket innebär att miljöanpassningar, beskrivningar och bedömningar fördjupats och reviderats i takt med att järnvägsplanen arbetats fram. Mer specifikt innebär detta att ansvariga för miljöbedömningen och sakområdesexperter deltagit i arbetet med att undersöka och utvärdera alternativa lokaliseringar, utformningar och åtgärder, i syfte att så långt som möjligt begränsa negativ miljö- och hälsopåverkan. I avsnitt 3.2-3.4 redovisas utredda alternativ och skyddsåtgärder med motiv för val och bortval utifrån miljösynpunkt. Av kapitel 5 och 6 samt bilaga 4 framgår inarbetade anpassningar samt förslag på åtgärder och försiktighetsmått.

2.2 Framtagande av MKB

De miljöeffekter som projektet kan medföra ska identifieras, beskrivas och bedömas, och redovisas i en miljökonsekvensbeskrivning, MKB. Identifieringen, beskrivningen och bedömningen ska omfatta såväl projektets drift som uppbyggnad och eventuella rivning.

I arbetet med MKB:n ingår att beskriva och bedöma värden och känslighet, effekter och konsekvenser samt identifiera och föreslå åtgärder och försiktighetsmått. Vidare ska bedömningarna omfatta effekter som är direkta eller indirekta, positiva eller negativa, tillfälliga eller bestående, kumulativa eller inte kumulativa och som uppstår på kort, medellång eller lång sikt.

2.2.1 Avgränsning

Avgränsningen syftar till att koncentrera MKB:n till de frågor som är relevanta för det aktuella planläggningsskedet. MKB:n ska ha den omfattning och detaljeringsgrad som är rimlig med hänsyn till rådande kunskaper och bedömningsmetoder, och som behövs för att kunna göra en samlad bedömning av väsentliga miljöeffekter.

Beslut kring en MKB:s avgränsning och omfattning tas först efter att myndigheter och berörda har givits möjlighet att lämna synpunkter. MKB:ns avgränsning baserar sig på de synpunkter som lämnats under samråd, det som framkom vid samrådsmötet med länsstyrelsen den 8 juni 2016 samt länsstyrelsens beslut om betydande miljöpåverkan från 2016-11-16.

Bedömningarna i MKB:n görs utifrån hela projektets påverkan, vilket innebär att både utbyggnaden av den befintliga Högdalsdepån och de nya spåranslutningarna (redovisat i 1.1.2) inkluderas i beskrivningar och bedömningar. Detta följer av miljöbalkens krav på redovisning av en verksamhets eller åtgärds effekter. Beskrivningen och bedömningen av effekter av utbyggnaden av den befintliga Högdalsdepån görs dock relativt översiktligt. Mer detaljerade bedömningar redovisas i tillståndsansökan för vattenverksamhet.

Geografisk avgränsning

Det område inom vilket effekter kan uppstå benämns influensområde. Influensområdet varierar beroende på vilken miljöaspekt som behandlas. För de flesta miljöaspekter uppstår effekter primärt i projektets närområde, men för till exempel vatten kan effekter uppstå på längre avstånd (i grundvattenmagasin eller recipienter för ytvatten). Den geografiska avgränsningen för respektive miljöaspekt redovisas i kapitel 5 och 6 samt bilaga 4.

Avgränsning i tid

För att beskriva och bedöma effekter har följande tidsmässiga scenarios använts:

- Nuläge – Nuläget utgörs av befintlig markanvändning samt detaljplaner som vunnit laga kraft och som har genomförandetid kvar.
- Byggtid – Byggtiden beräknas till cirka sex år och bedöms tidigast starta år 2020.
- Prognosår – År 2030 används som prognosår för bedömningar. Vid denna tidpunkt förväntas tunnelbanan och spåranläggningen i Högdalen vara fullt utbyggda och ha varit i drift i några år. För översvämningsrisk används ett längre tidsperspektiv, upp till år 2100.

Avgränsning i sak

Projektet bedöms medföra betydande miljöpåverkan för följande miljöaspekter:

- Grund- och ytvatten
- Förorenade områden
- Översvämningsrisk
- Naturmiljö

För följande miljöaspekter bedöms inte betydande miljöpåverkan uppstå, men den påverkan som kan uppstå bedöms ändå vara relevant att utreda och beskriva översiktligt:

- Olycksrisker
- Kulturmiljö och landskap
- Buller, stömljud och vibrationer
- Sociala aspekter
- Klimatpåverkan
- Masshantering
- Luft

I Tabell 1 redovisas kopplingen mellan de miljöaspekter som beskrivs och bedöms i denna MKB och de miljöaspekter som finns listade i 6 kap. 2 § miljöbalken respektive 18 § miljöbedömningsförordningen.

Tabell 1. Kopplingen mellan de miljöaspekter som beskrivs och bedöms i denna MKB och de miljöaspekter som finns listade i 6 kap. 2 § miljöbalken respektive 18 § i miljöbedömningsförordningen.

Miljöaspekt	Redovisning i MKB	6 kap. 2 § miljöbalken	18 § i miljöbedömningsförordningen
Grund- och ytvatten	Kapitel 5, bilaga 4	Vatten, Hushållning med [...] vatten	Användning av naturresurser Utsläpp av föroreningar
Förorenade områden	Kapitel 5	Jord, människors hälsa	Utsläpp av föroreningar Bortskaffande och återvinning av avfall ¹
Översvänningsrisk	Kapitel 5	Klimat	Verksamhetens utsatthet och sårbarhet för klimatförändringar ²
Naturmiljö	Kapitel 5	Djur- eller växtarter och biologisk mångfald	
Olycksrisker	Kapitel 6, bilaga 4	Människors hälsa	Verksamhetens utsatthet och sårbarhet för [...] andra yttre händelser
Kulturmiljö och landskap	Kapitel 6	Landskap, bebyggelse och kulturmiljö	
Luftburet buller, stomljud och vibrationer	Kapitel 6, bilaga 4	Människors hälsa	Buller, vibrationer
Sociala aspekter	Kapitel 6, bilaga 4	Befolkning ³	
Klimatpåverkan	Bilaga 4	Klimat, Hushållning med material, råvaror och energi	Klimatpåverkan Användning av naturresurser
Masshantering	Bilaga 4	Hushållning med material, råvaror och energi	Användning av naturresurser
Luftkvalitet	Bilaga 4	Luft	

1 Avgränsat till hantering av förorenade massor.

2 Avgränsat till översvämningar på grund av skyfall.

3 Avgränsat till tillgänglighet för olika samhällsgrupper.

Ekosystemtjänster

I begreppet miljöeffekter ingår ekosystemtjänster. Ekosystemtjänster är alla produkter och tjänster som naturens ekosystem ger människan och som bidrar till vår välfärd och livskvalitet. Pollinering, naturlig vattenreglering och naturupplevelser är några exempel. I Figur 6 beskrivs ekosystemtjänster enligt indelningen försörjande, kulturella, reglerande och förebyggande tjänster.

I denna MKB hanteras ekosystemtjänster översiktligt i avsnitten om yt- och grundvatten, översvänningsrisk samt naturmiljö (se 5.1, 5.3 och 5.4) samt i den samlade bedömningen i kapitel 9.

STÖDJANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER

är grunden för fungerande ekosystem. Tjänsterna behövs för att andra ekosystemtjänster ska kunna produceras. Exempel på stödjande tjänster är habitat, biologisk mångfald, ekologiskt samspel och upprätthållande av markens bördighet.



REGLERANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER

uppstår i naturliga processer och visar på naturens förmåga att reglera eller mildra oönskade effekter i vår miljö. Exempel är pollinering av grödor, klimatreglering och rening av luft och vatten.



KULTURELLA EKOSYSTEMTJÄNSTER

är immateriella tjänster som uppstår i mötet mellan människa och natur. Exempelvis är det hälsofrämjande att vistas i naturen då den både ger möjlighet till avkoppling och aktivitet. Andra exempel är estetiska värden, naturupplevelser och naturpedagogik.



FÖRSÖRJANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER

är de produkter som ekosystemen producerar. Exempelvis mat, syre och bränsle. Produkter som vi är direkt beroende av för vår överlevnad.



Figur 6. Exempel på urbana ekosystemtjänster. Illustration: C/O City.

Miljöaspekter som avgränsats bort

För miljöaspekterna ljus, värme, strålning, mark, klimatpåverkan (i driftskedet) samt luftkvalitet (i driftskedet) bedöms projektet inte medföra betydande miljöpåverkan och påverkan bedöms inte heller behöva beskrivas översiktligt.

Motiveringar till varför dessa miljöaspekter avgränsats bort redovisas i bilaga 1 och de redovisas inte ytterligare i denna MKB.

2.3 Metodik

För att identifiera, beskriva och bedöma projektets miljöeffekter och konsekvenser används begreppen påverkan, effekt och konsekvens, se faktaruta nedan.

Påverkan är den förändring av fysiska eller beteendemässiga förhållanden som projektet medför, till exempel i form av tunnelmynningar och trång eller trafik.

Effekt är den direkt mätbara förändringen i miljön. Effekten är inte beroende av värde/känslighet, utan speglar effekten som uppstår av projektets påverkan. Exempel på effekter kan vara försvagning av ett samband, förändring av siktlinjer, förlust av habitat eller förändrad bullersituation. Effektens storlek kan exempelvis relatera till omfattning (yta, volym), reversibilitet, varaktighet, frekvens. Effekter som är permanenta och som innebär helt uttraderande av värden anses vanligtvis som större än kortvariga effekter som berör enstaka objekt/delar av objekt.

Konsekvens är den verkan de uppkomna effekterna har på en viss företeelse, till exempel människors hälsa och välbefinnande eller biologisk mångfald. Genom att kombinera värde/känslighet med effekt kan slutsatser kring vilka konsekvenserna blir och deras storlek uppskattas. Ibland är det inte möjligt att göra en konsekvensbedömning. I dessa fall redovisas endast påverkan och effekter.

Intressets värden/ känslighet	Låga	Måttliga	Höga
Ingreppets/störningens omfattning (storlek på effekter)			
Stora positiva	Stora positiva konsekvenser		
Måttliga positiva	Måttliga positiva konsekvenser		
Små positiva	Små positiva konsekvenser		
Ingen störning	Ingen konsekvens		
Små negativa	Små negativa konsekvenser		
Måttliga negativa	Måttliga negativa konsekvenser		
Stora negativa	Stora negativa konsekvenser		

25

Matrisen ger en förenklad beskrivning av metodiken bakom bedömningarna. Bedömningarna utgår från en sammanvägning av störningens eller ingreppets omfattning och den berörda platsens förutsättningar och värden.

Genom att ställa intressets värde/känslighet mot störningens omfattning kan en bedömning göras av hur stora konsekvenser projektet medför för en viss miljöaspekt. Specifika bedömningsskalor för olika miljöaspekter redovisas i bilaga 2. Skillnaden mellan stora, måttliga och små negativa konsekvenser kan i generella termer exemplifieras enligt följande:

- **Stora negativa konsekvenser** – kan uppstå till följd av utsläckande av värdefulla habitat eller livsmiljöer, total dominans i värdefulla landskap eller att miljö kvalitetsnormer inte följs.
- **Måttliga negativa konsekvenser** – kan uppstå till följd av störning hos viktiga habitat eller livsmiljöer, viss dominans i landskapet eller tangering av gränsvärden.
- **Små negativa konsekvenser** – kan uppstå till följd av störning hos habitat eller livsmiljöer, ny typ av inslag i landskapet men utan dominans eller halter/nivåer som riskerar att gränsvärden överstigs.

Konsekvenser kan även vara positiva.

Konsekvenserna av projektet beskrivs utifrån i dag kända fakta. Nuläget, det vill säga befintlig markanvändning samt detaljplaner som vunnit laga kraft och som har genomförandetid kvar, används som grund för jämförelser om inget annat anges. För vissa miljöaspekter görs även en jämförelse mot nollalternativet. Om möjligt, och om relevant, görs en sammantagen, kumulativ konsekvensbedömning.

2.3.1 Redovisning av effekter och konsekvenser

I kapitel 5 redovisas projektets betydande effekter och konsekvenser för människors hälsa och miljö.

För varje miljöaspekt görs först en beskrivning av nuvarande förhållanden vilken följs av en redovisning av bedömningsgrunder. Avgränsningar, metoder och osäkerheter i beräkningar och bedömningar med mera redovisas också.

Därefter redovisas påverkan och effekter.

Efter beskrivningen av påverkan och effekter redovisas skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått. I detta avsnitt redovisas de skadeförebyggande eller skadebegränsande åtgärder som föreslås för att undvika eller minimera negativa effekter. Åtgärdsförslagen är uppdelade i tre kategorier redovisade under följande underrubriker:

- Förslag till skyddsåtgärder som regleras med järnvägsplanen
- Förslag till övriga åtgärder
- Förslag till andra försiktighetsmått

Under rubriken *Förslag till skyddsåtgärder som regleras med järnvägsplanen* redovisas de skyddsåtgärder som kommer att regleras i järnvägsplanen. Skyddsåtgärderna avser skydd för omgivningen. Under rubriken *Förslag till övriga åtgärder* redovisas åtgärder som krävs utöver skyddsåtgärder för att nå gällande krav/riktvärden. Det avser således åtgärder som inte kan regleras med järnvägsplanen. Under rubriken *Förslag till andra försiktighetsmått* redovisas slutligen de försiktighetsmått som kan medföra ytterligare förbättringar, exempelvis göra anläggningen mer miljöanpassad eller säkrare, men som inte krävs för att klara ett krav/riktvärde.

Slutligen görs en konsekvensbedömning. Konsekvensbedömningen görs om möjligt på följande tre nivåer:

1. Utan skyddsåtgärder som regleras med järnvägsplanen eller övriga åtgärder

2. Med skyddsåtgärder som regleras med järnvägsplanen
3. Med skyddsåtgärder som regleras med järnvägsplanen och övriga åtgärder

För vissa miljöaspekter saknas förslag till skyddsåtgärder som regleras med järnvägsplanen och/eller förslag till övriga åtgärder, varför inte samtliga aspektkapitel innehåller konsekvensbedömningar på alla tre nivåer.

I kapitel 6 redovisas översiktligt projektets effekter och konsekvenser för de miljöaspekter som inte ansetts vara betydande, men där viss påverkan ändå bedömts kunna uppstå och i bilaga 4 redovisas övergående störningar som kan uppstå under byggskedet. Nollalternativet och dess effekter och konsekvenser redovisas i kapitel 7.

2.4 Underlag och osäkerheter

MKB:er är alltid förknippade med osäkerheter. Det finns dels genuina osäkerheter i alla antaganden om framtiden, dels osäkerheter förknippade med analytisk kvalitet och kunskapsläge. Underlag kan vara missvisande och andra uppgifter kan vara felaktiga. Allt eftersom kunskaperna om ett projekt fördjupas kan dessa osäkerheter minskas. En mer detaljerad redogörelse för osäkerheter i underlag och bedömningar finns redovisad i de enskilda miljöaspektkapitlen i kapitel 6. Här ges även översiktliga beskrivningar av prognos- och mätmetoder, underlag samt informationskällor som använts som grund för nulägesbeskrivningar och bedömningar.

2.5 Sakkunskap

En konsultgrupp har - i samarbete med Region Stockholm - tagit fram MKB:n. De flesta beskrivningar och bedömningar i MKB:n bygger på särskilda underlags-PM som tagits fram av sakområdesexperter. Innehållet i framtagna underlag har analyserats, sammanfattats och lyfts in i MKB:n av miljösamordnare med särskild kunskap om miljöbedömningar. Medverkande sakkunniga redovisas bilaga 3.

3 Planförslaget samt utredda alternativ

Planförslaget, det vill säga den fysiska utbyggnaden av en spåranläggning inklusive skyddsåtgärder, redovisas i järnvägsplanen. I järnvägsplanen redovisas även tillfälliga markanspråk under byggtiden.

Följande förutsättningar regleras inte i järnvägsplanen, men de ligger till grund för såväl dimensioneringen av anläggningen och skyddsåtgärder som för bedömningarna i MKB:n:

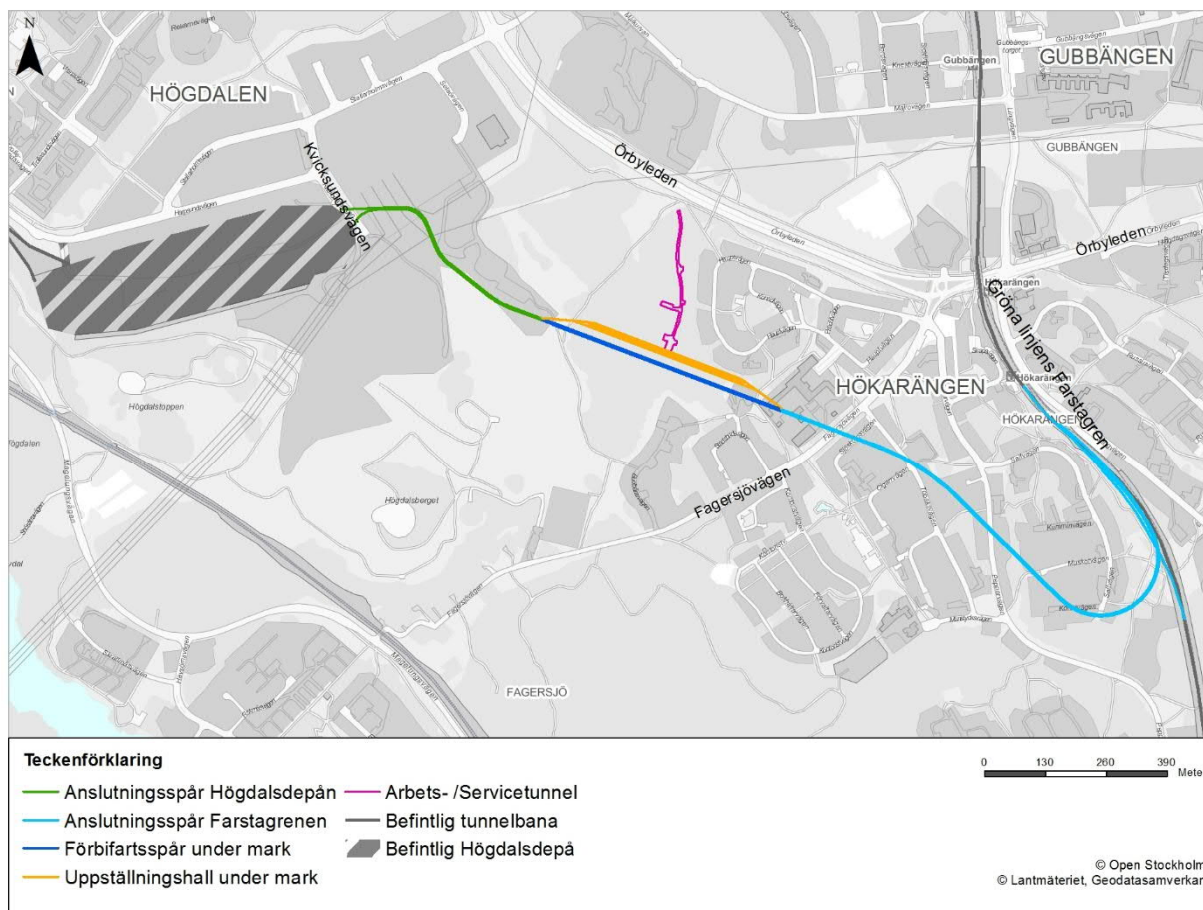
- Befintlig Högdalsdepå kompletteras och byggs ut.
- Grundvatten leds bort under bygg- och drifttid. För att motverka risk för grundvattennivåsänkning kommer tätning att utföras för schakter och tunnlar.
- Inga resenärer kommer att vistas i anläggningen.
- Det dimensionerande antalet tåg och hastigheter (för prognosåret 2030) förutsätts vara som redovisat i Tabell 2.

Tabell 2. Antalet tåg och hastigheter för planförslaget år 2030. För jämförelse redovisas även antalet tåg i nuläget och nollalternativet (hastigheten antas vara densamma).

Sträcka/område	Hastighet (km/h)	Antal tåg Planförslag	Antal tåg Nuläge	Antal tåg Nollalternativ
Farstagrenen	70	376 per dygn	281 per dygn	314 per dygn
Anslutningsspår Farstagrenen	50	70 per dygn	—	—
Uppställningshall, förbifartsspår och anslutningsspår till befintlig depå	15	70 per dygn	—	—
Befintligt depåområde	15	10 per maxtimme	5 per maxtimme	Uppgift saknas

3.1 Planförslaget

Planförslaget innebär en utbyggnad, i huvudsak under mark, av en spåranläggning mellan befintlig Högdalsdepå och Farstagren (se Figur 8). Anläggningen utgörs av en dubbelspårsanslutning, en uppställningshall under mark, förbifartsspår under mark samt en arbets-/servicetunnel.



Figur 8. Föreslagen anläggning och spårsträckning. Utbyggnaden sker i huvudsak i bergtunnlar under mark. Vid anslutningen till Farstagrenen går anslutningsspåren i ytläge.

Tunnlarna byggs i huvudsak som bergtunnlar, men strax innan de tre tunnelmynningarna övergår bergtunneln i betongtunnel. Det djupaste tunnelläget är cirka 30 meter under markytan (räknat från taket) för sedan att succesivt minska ju närmare markytan tunnelarna kommer. Avståndet mellan markytan och tunneltaket för uppställningshallen, dubbelspårsanslutningen och arbets-/servicetunneln varierar.

För spåranslutningen mot Farstagrenen kommer delar av den befintliga anläggningen på Farstagrenen att behöva byggas om och anpassas till de nya anslutningsspåren.

3.1.1 Anslutning till Högdalsdepån

Anslutningen till Högdalsdepån sträcker sig från den östra spårkurvan i befintlig Högdalsdepå fram till uppställningshallen under mark och förbifartsspåren. Anslutningsspåren utformas som en knappt tio meter bred och knappt fem meter hög dubbelspårstunnel i berg på en större del av sträckan. Se Figur 9 för en trolig utformning av anslutning till Högdalsdepån.

För delen närmast befintlig Högdalsdepå, som går under Kvicksundsvägen, är spåranslutningen uppdelad i två enkelspårstunnlar i betong, som båda blir drygt fem meter breda och drygt fyra meter höga. De två enkelspåren ansluts i två olika riktningar vilket möjliggör en trafikerings till både den norra och södra delen på befintlig depå. Utmed det norra anslutningsspåret till Högdalsdepån kommer en gångbana att utföras.



Figur 9. Trolig utformning av anslutningsspåret till Högdalsdepån cirka 10 år efter färdig anläggning.

3.1.2 Uppställningshall under mark och förbifartsspår

Uppställningshallen under mark utformas som en bergtunnel med fyra uppställningsspår med utrymme att ställa upp två tåg med full längd efter varandra på respektive spår.

Uppställningshallen är drygt 16 meter bred, sex meter hög och cirka 400 meter lång. Fordonen nås via gångbryggor som placeras mellan spåren. Längs med uppställningshallens norra sida går en utrymnings-/insatskorridor som är ansluten till uppställningshallen via fyra luftslussar.

Spåren i uppställningshallen ansluts via spårväxlar till/från anslutningsspåren och den är möjlig att nå från både Hagsätagrenen via befintlig Högdalsdepå och från Farstagrenen via anslutningsspåret.

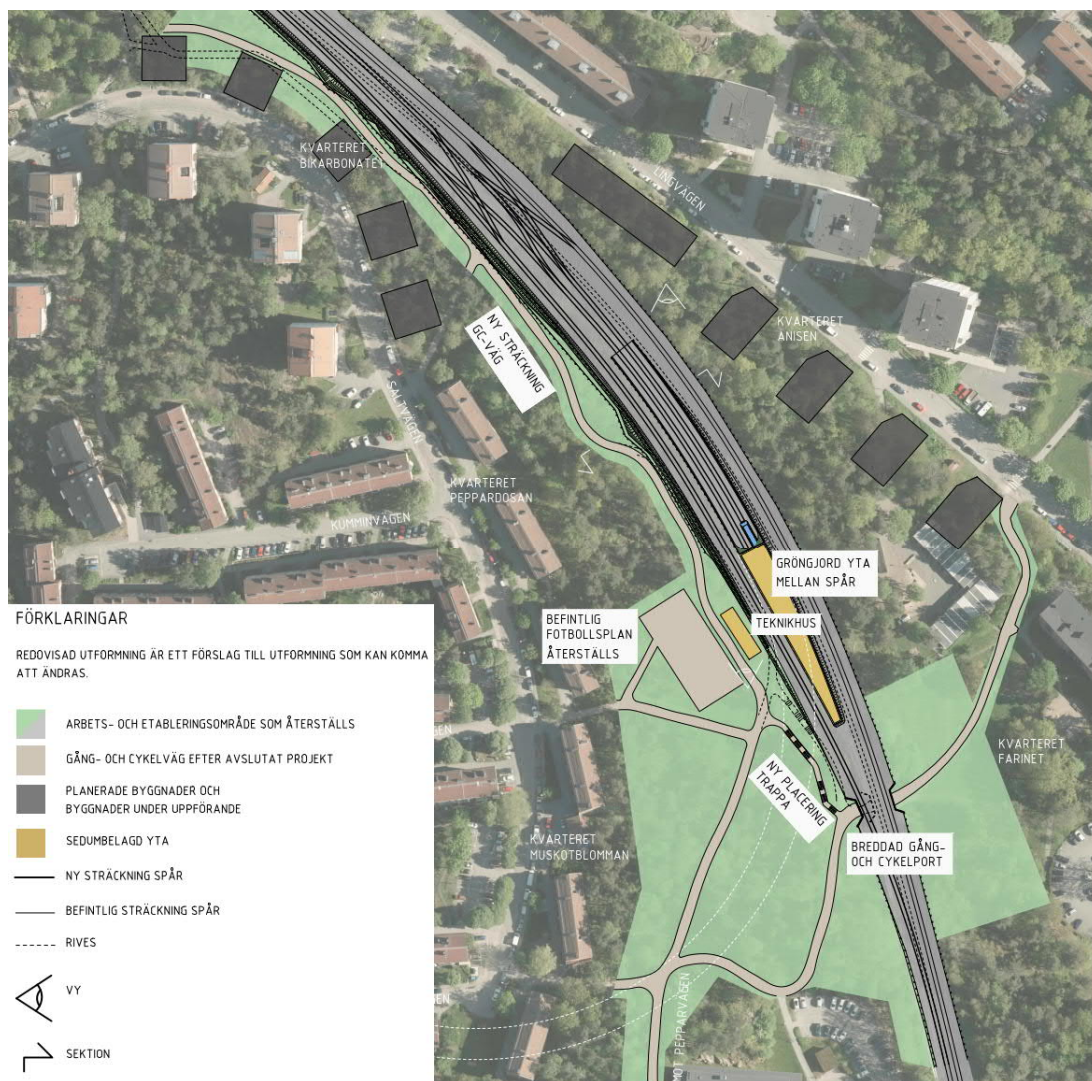
Utmed uppställningshallens sydvästra sida utformas en knappt nio meter bred och drygt fem meter hög dubbelspårstunnel med förbifartsspår. Förbifartsspåren utgör anslutningen mellan depåns olika anslutningsspår. Det norra förbifartsspåret är utformat så att det kan utnyttjas som uppställningsspår för tre tåg.

3.1.3 Anslutning till Farstagrenen

Dubbelspårsanslutningen till Farstagrenen under mark går från förbifartsspåren i höjd med Fagersjövägen och ansluter till befintliga Farstagrenen söder om station Hökarängen.

Huvuddelen av dubbelspårsanslutningen mellan förbifartsspåren och Farstagrenen utförs som en bergtunnel under mark med dubbelspår. Därefter kommer en betongtunnel på en kort sträcka som övergår i ett öppet betongtråg till dess att spåren når markytan mellan Farstagrenens två spår, se Figur 10 och Figur 11.

Bergtunneln blir invändigt drygt nio meter bred och drygt fem meter hög. Betongtunneln utformas med en bredd på knappt nio meter och en höjd på cirka fyra meter. Det öppna betongtråget har en invändig bredd på knappt nio meter där höjden varierar och anpassas till markytan.



Figur 10. Illustration av anslutningen till Farstagrenen.



Figur 11. Flygvy mot söder, de nya anslutningsspår till Farstagrenen med tunnelmynning och tråg.

3.1.4 Arbets-/servicetunnel

Arbets-/servicetunneln utgår från uppställningshallen under mark och sträcker sig i riktning norrut med en tunnelmynning strax söder om Örbyleden. I byggskedet används tunneln bland annat för att ta ut bergmassor från uppställningshall under mark och spårtunnlar, medan den i driftskedet fungerar som serviceväg för driftpersonal samt som utrymningsväg för personal och insatsväg för räddningstjänsten.

Arbets-/servicetunneln utförs som en bergtunnel, med undantag för delen närmast mynningen som utformas som betongtunnel. Tunneln görs knappt fem meter bred och knappt sju meter hög. Arbets-/servicetunneln utrustas med vänd- och uppställningsplatser för servicefordon, vatten- och avloppsstation samt diverse mindre teknikutrymmen. Strax intill tunnelmynningen mot Örbyleden kommer en huv för ventilation att installeras på taket av betongtunneln.

Tunnelmynningen kommer förses med låsbara portar. I Figur 12 redovisas tänkt utformning för arbets-/servicetunneln.



Figur 12. Illustration över arbets-/servicetunnelns mynning.



Figur 13. Trolig utformning av arbets-/servicetunnelns mynning, cirka 10 år efter färdig anläggning. Örbyleden syns till vänster.

3.1.5 Ventilation

Ventilationen utgörs av fyra impulsfläktar, vars huvudsakliga uppgift är brandgasutvädring, men som även kan köras på låg fart för allmänventilation om så krävs. En fläkt placeras i vardera anslutningen mot Högdalsdepån och Farstagrenen samt en i uppställningshall och i förbifartsspår. Ventilationsschakt saknas vilket innebär att allt luftutbyte sker via tunnelmynningarna. En ventilationshuv placeras på arbets-/servicetunnelns tak, intill tunnelmynningen.

3.1.6 Vattenhantering och utsläpp av vatten

Syftet med avvattningssystemet är att samla upp, och vid behov rena och transportera bort vatten från tunnarna. Vattenflödena utgörs framförallt av dränvatten från sprickor i berget (inläckande grundvatten), samt små mängder vatten från tvättning av tunnlar, vatten från golvvavlopp från teknikutrymmen, smältvatten och kondensvatten samt eventuellt släckvatten från brandbekämpning.

I avvattningssystemet ingår ledningar, reningsanläggningar, pumpar och reglersystem. Allt tunnelvatten (inklusive dränvatten) leds i dräneringsledningar till en VA-station, där avskiljning av slam och eventuella oljeprodukter sker i en bassäng innan vattnet avbördas mot recipienten Drevviken. VA-stationen anläggs i en lågpunkt vid arbets-/servicetunneln. Rening kommer att ske i enlighet med de riktvärden som fastställs av tillsynsmyndigheten (Stockholm stad) för utsläpp till recipienten.

Eventuellt släckvatten samlas också upp i dräneringsledningar och leds till VA-stationen. Eftersom släckvatten innehåller gifter kan detta vatten behöva tas om hand speciellt. En tänkbar åtgärd är

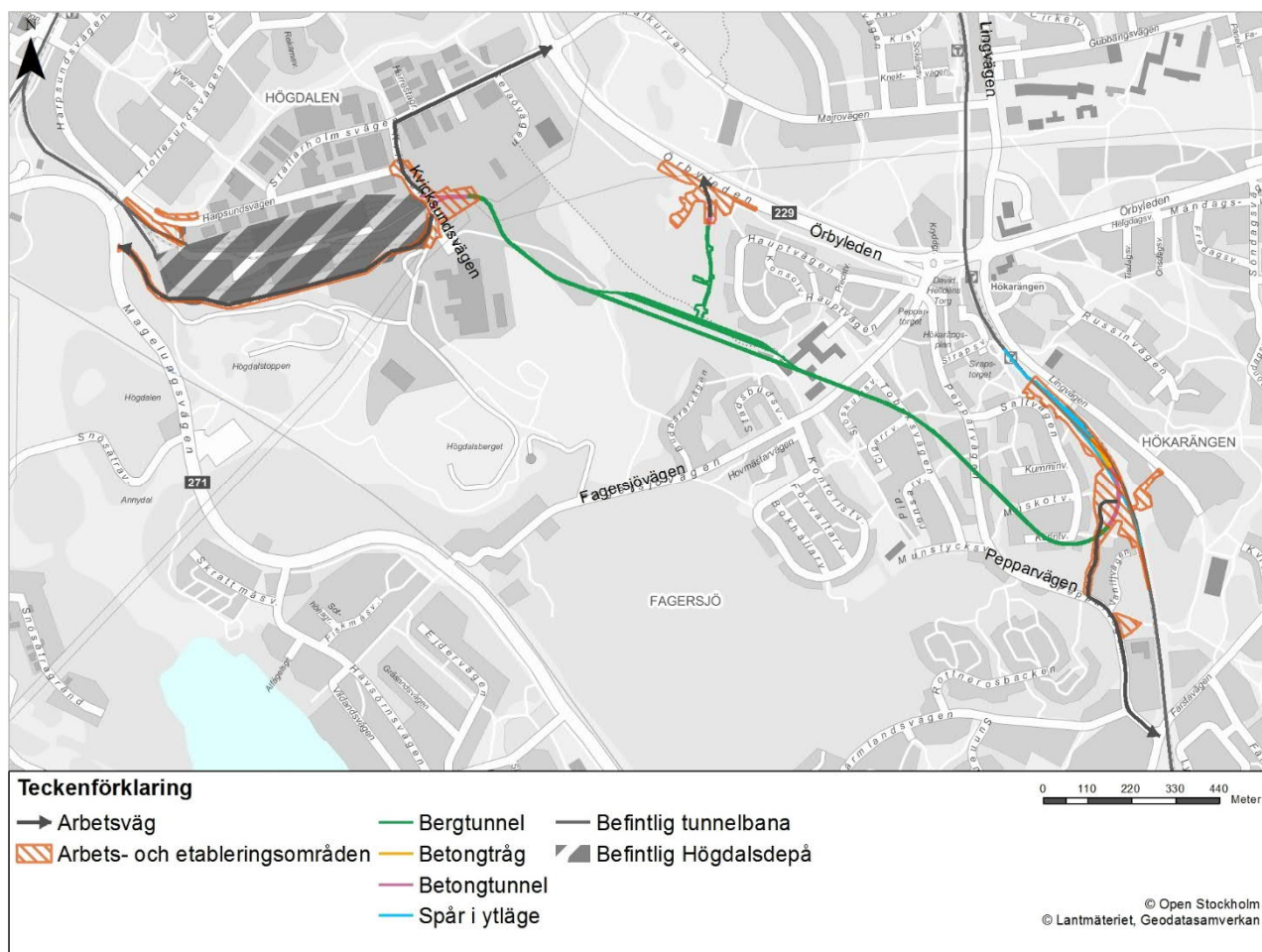
att pumparna i anläggningen ska kunna stängas av och att det sedan ska vara möjligt att samla upp och köra bort vattnet för rening.

I anläggningen behöver också brandvatten finnas och vara tillgängligt för räddningstjänsten, för detta anläggs en separat brandvattenledning.

3.1.7 Byggskedet

Markanspråk

Förutom de ytor som den nya anläggningen tar i anspråk under driftskedet behöver ytterligare mark tas i anspråk under byggskedet. Ytor som tas i anspråk under byggskedet (tillfälligt markanspråk), i form av arbets- och etableringsområden och arbetsvägar redovisas i Figur 14.



Figur 14. Tillfälliga markanspråk som behövs för arbets- och etableringsytor och arbetsvägar.

Planerade arbeten, materialanvändning samt hantering av avfall och utsläpp

Innan byggandet kan påbörjas behöver vissa förberedande arbeten genomföras, som exempelvis ledningsomläggningar och förstärkningsarbeten av befintliga konstruktioner. Själva byggandet omfattar huvudsakligen tunneldrivning i berg och schakter i jord. Byggandet kommer att kräva transporter av stora mängder berg- och jordmassor samt byggmaterial.

En rad olika material och produkter kommer att användas i projektet. Vidare behöver process- och länshållningsvatten hanteras liksom förorenade massor.

En mer utförlig beskrivning av ovanstående, tillsammans med en beskrivning av hur projektet kommer att hantera frågorna för att minimera negativ miljö- och hälsopåverkan, redovisas i bilaga 4.

3.2 Utredda lokaliseringar

Under år 2014 och 2015 gjordes en behovsanalys och lokaliseringsutredning för depå till utbyggd tunnelbana. Huvudsyftet med lokaliseringsutredningen var att identifiera bästa möjliga lösning för det utökade behovet av depåkapacitet samt utreda genomförbarheten. Viktiga faktorer vid val av depåläge var tillgång till lämplig mark, miljöpåverkan, placering i förhållande till övriga depåer i tunnelbanenätet och den totala kostnaden. Även möjligheten till framtida utbyggnad av depåkapaciteten beaktades. Lokaliseringsutredningen tittade på totalt 15 alternativ och följande depålägen avfärdades; Barkarby B, C och D, Nacka B och C, Fagersjö, Högdalstoppen, Farsta A och Hammarby. Dessa har avfärdats bland annat på grund av mindre lämplig placering i tunnelbanenätet, höga investeringskostnader, konflikter med andra planerade infrastrukturprojekt samt intrång i skyddsvärda natur- och rekreationsområden.

Fördjupade studier genomfördes sedan för de kvarvarande sex alternativen som beskrivs nedan, se även Figur 15.

1. Skarpnäck

Depåläget föreslogs ligga sydväst om Skarpnäck, öster om Fortums anläggning mellan Tyresövägen och Flatenvägen.

2. Högdalen

Depåläget för Högdalen föreslogs vara den befintliga Högdalsdepån som i dag är depå för Grön Hagsätra linje.

3. Farsta 2

Depåläget Farsta 2 föreslogs vara placerat söder om Nynäsvägen i norra delen av Larsboda.

4. Nacka A

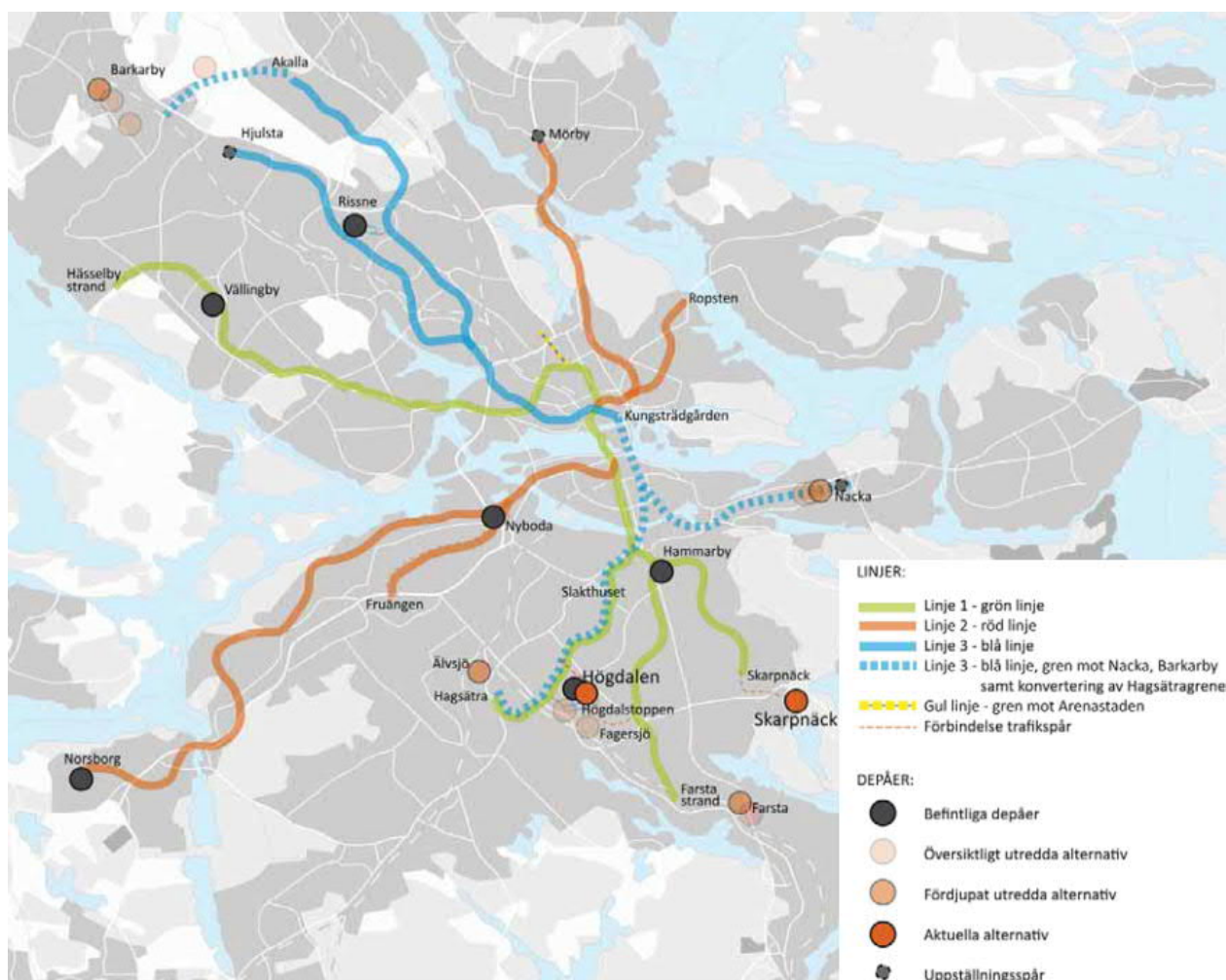
Alternativet Nacka A var tänkt som depå på Blå linje. Depåläget var placerat söder om Värmdöleden och väster om Nacka Forum.

5. Älvsjö

Depåläget Älvsjö var placerat i ett skogsområde sydväst om Älvsjö industriområde i närheten av Älvsjö pendeltågsdepå.

6. Barkarby A

Depåläget Barkarby A föreslogs vara placerat i norra delen av Veddesta industriområde, i ett skogsområde intill stambanan.



Figur 15. Framtida tunnelbanekarta med befintliga depåer och utredda lägen för depå, bild från lokaliseringstudien.

Utredningen visade att Skarpnäck och Högdalen var de två mest lämpliga lokaliseringalternativen. Skarpnäcksalternativet innebar att en helt ny depå skulle byggas söder om Tyresövägen. En uppställningsplats under mark skulle ge plats åt cirka 30 tåg och en verkstad för underhåll och reparation skulle byggas ovan mark. Depån skulle anslutas till Grön linje med ett spår under mark vid Skarpnäcks station. Alternativet Farsta 2 hade en bra placering i linjenätet i förhållande till befintliga depåer, vilket skulle ge få tomkörningar och låga driftkostnader, men investeringskostnaderna bedömdes bli avsevärt större jämfört med Skarpnäck. Dessutom bedömdes markanspråket vara svårmotiverat i ett läge där ett större antal bostäder planeras. Alternativet valdes därför bort. Alternativen Nacka A, Älvsjö och Barkarby A förutsatte utöver utbyggnaden att även befintlig depå i Högdalen anslöts till Grön linje för att Grön linje fortsatt ska ha tillräcklig depåkapacitet. Alternativen innebar således byggnation på två platser i systemet, varför alternativen bedömdes mindre lämpliga.

Under hösten 2015 gjordes en fördjupad studie⁴ av de båda lokaliseringalternativen utbyggd depå i Högdalen och Skarpnäck och ett samråd kring de båda lokaliseringalternativen hölls i augusti/september 2015. Utredningen visade att båda alternativen var bra placerade i linjenätet i

⁴ Utredning, Depålokalisering för utbyggd tunnelbana, 5312-FUT5-32-00001, september 2015

områden som är planerade för industriändamål. De bedömdes bli kostnadseffektiva lösningar möjliga att genomföra i tid för trafikstart 2025.

I den fördjupade utredningen togs en modell för utvärdering av lokaliseringsalternativens måluppfyllelse fram. Region Stockholms övergripande mål bröts ner i projektspecifika mål, som i sin tur formulerades i fem huvudmålområden. Dessa huvudmålområden var läge, funktion, miljö, ekonomi och genomförande. För tre av huvudmålområdena - läge, funktion och ekonomi, gav utvärderingen ett tydligt utslag till fördel för Högdalenalternativet. En lokalisering i Högdalen ansågs ge de bästa trafikala och verksamhetsmässiga förutsättningarna för det framtida fordonsunderhållet i tunnelbanan, inräknat eventuella ytterligare trafikökningar, till lägsta investerings- och driftskostnad.

Läget för alternativ Högdalen innebär att merparten av tillkommande byggnation dels sker inom befintligt depåområde som redan är planlagt för industriändamål, och dels under mark. Alternativet bedömdes möjliggöra stadsutveckling och bostadsbyggande, samt att påverkan för boende och miljö blir relativt liten.

Funktionsmässigt är det en god lösning att Högdalsdepån kan serva både Blå och Grön linje vilket både ger flexibilitet och robusthet. Lösningalternativet innebär få och korta transporter med tomma tåg, vilket i sin tur medför att större delen av spårkapaciteten används för tåg i trafik och att driftskostnaderna minskar.

Ekonomiskt innebär alternativ Högdalen en väsentligt lägre investerings- och driftskostnad jämfört med Skarpnäcksalternativet. Avseende miljö- och genomförandekonsekvenser var skillnaderna mellan alternativen inom modellens felmarginaler. Det innebär att de båda alternativen bedömdes likvärdiga ur miljö- och genomförandeperspektiv. Båda alternativen innebär viss påverkan på miljövärden, men utredningen visar också att miljökonsekvenserna är relativt små och möjliga att hantera med olika typer av skyddsåtgärder.

3.2.1 Anslutning till Gröna linjens Farstagren

Den fördjupade utredningen utredde även fyra förslag till anslutningsspår från depån till Farstagrenen. Följande lokaliseringar av anslutningsspår har utretts:

- A. Anslutning med två spår norrut söder om Gubbängens station. Spåren går i tunnel under Örbyleden och kommer upp i dagen och ansluter till trafikspåren på delvis breddad bro över Gubbängsfältet.
- B. En anslutning norrut, söder om Gubbängens station och en anslutning söderut, söder om Hökarängens station. Norra anslutningens spår går i tunnel under Örbyleden och kommer upp i dagen och ansluter till trafikspår, på en åt väster delvis breddad bro över Gubbängsfältet. Södra anslutningens spår går i tunnel och kommer upp i dagen söder om Hökarängens station.
- C. Anslutning norrut med två spår med en övergångsväxel norr om Gubbängens station. Spåren går i tunnel söder om Gubbängens idrottsplats och kommer upp i dagen och ansluter till trafikspåren söder om Tallkrogens station.
- D. En anslutning norrut, norr om Gubbängens station och anslutning söderut, söder om Hökarängens station. Norra anslutningens spår går i tunnel under Herrhagsvägen och kommer upp i dagen och ansluter till trafikspåret. Södra anslutningens spår går i tunnel och kommer upp i dagen söder om Hökarängens station.

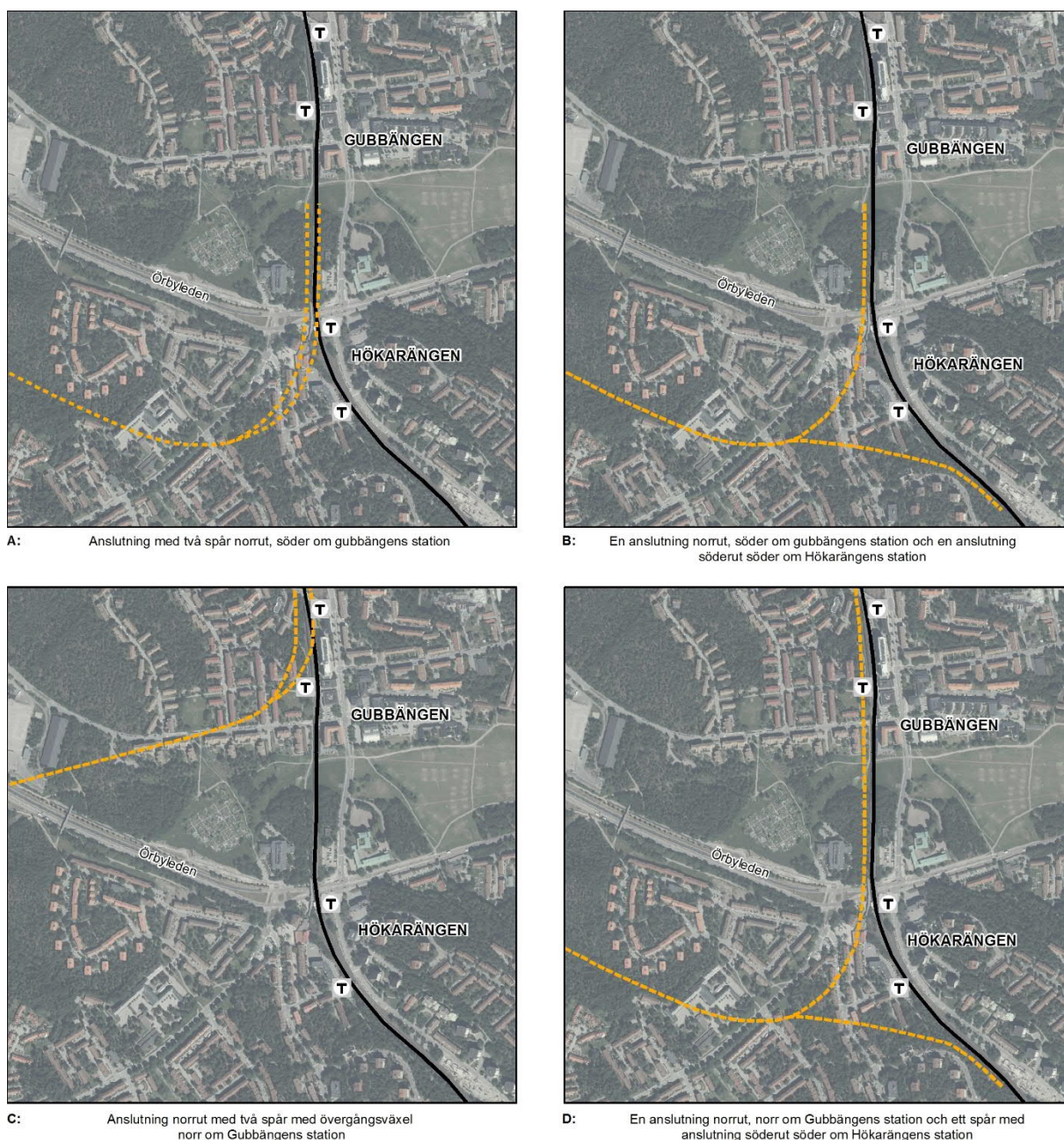
Alternativ A bedömdes vara sämre trafikalt än B och D, varför detta alternativ valdes bort.

Alternativ A valdes även bort då det skulle medföra en ökad barriäreffekt samt att alternativet tog mark i anspråk som inte var förenligt med Stockholms stads möjlighet till framtida

bostadsbyggande. Alternativ D valdes bort då det bedömdes både vara dyrare och ge mer påverkan på bebyggelsen norr om Gubbängen jämfört med alternativ B.

Utifrån alternativ B och C utreddes ytterligare två varianter vidare av Region Stockholm. En variant av alternativ B innebar att den nordliga anslutningen istället gick i tunnel under Saltvägen och kom upp i dagen parallellt med befintliga trafikspår ungefär vid Hökarängens stations södra uppgång. Anslutningsväxeln föreslogs placeras söder om Örbyleden vid Hökarängens stations norra ände, för att inte påverka tunnelbanebron över Örbyleden. Den andra varianten av alternativ C innebar att anslutningen till trafikspåren skedde med två spår norrut, spåren gick i tunnel och kom upp i dagen norr om Herrhagsvägen.

Dessa två varianter utreddes och jämfördes med den ursprungliga versionen av alternativ B. Efter ytterligare noggrann utvärdering av läge, funktion, miljö, ekonomi och genomförandetid i samråd med Stockholms stad valde Region Stockholm under våren 2016 att gå vidare med den ursprungliga versionen alternativ B för fortsatt projektering och utredning. Varianten av alternativ C ansågs vara sämre med utgångspunkt i konsekvenser för teknik (läge och funktion), miljö samt genomförande. Mellan varianten av alternativ B och den ursprungliga versionen av B var det svårt att dra entydiga slutsatser då de sammanvägda poängen för huvudmålen pekade i olika riktning när det kom till läge och genomförande. Stadens planer på studentbostäder vid Gubbängen blev avgörande för beslutet att gå vidare med den ursprungliga versionen av alternativ B.



Figur 16. Den fördjupade utredningen som föreslog alternativ A-D som anslutning till Farstagrenen.

Utifrån alternativ B har sedan ytterligare ett antal utformningar av anslutning till Farstagrenen utretts. Nedan redogörs kortfattat för dessa.

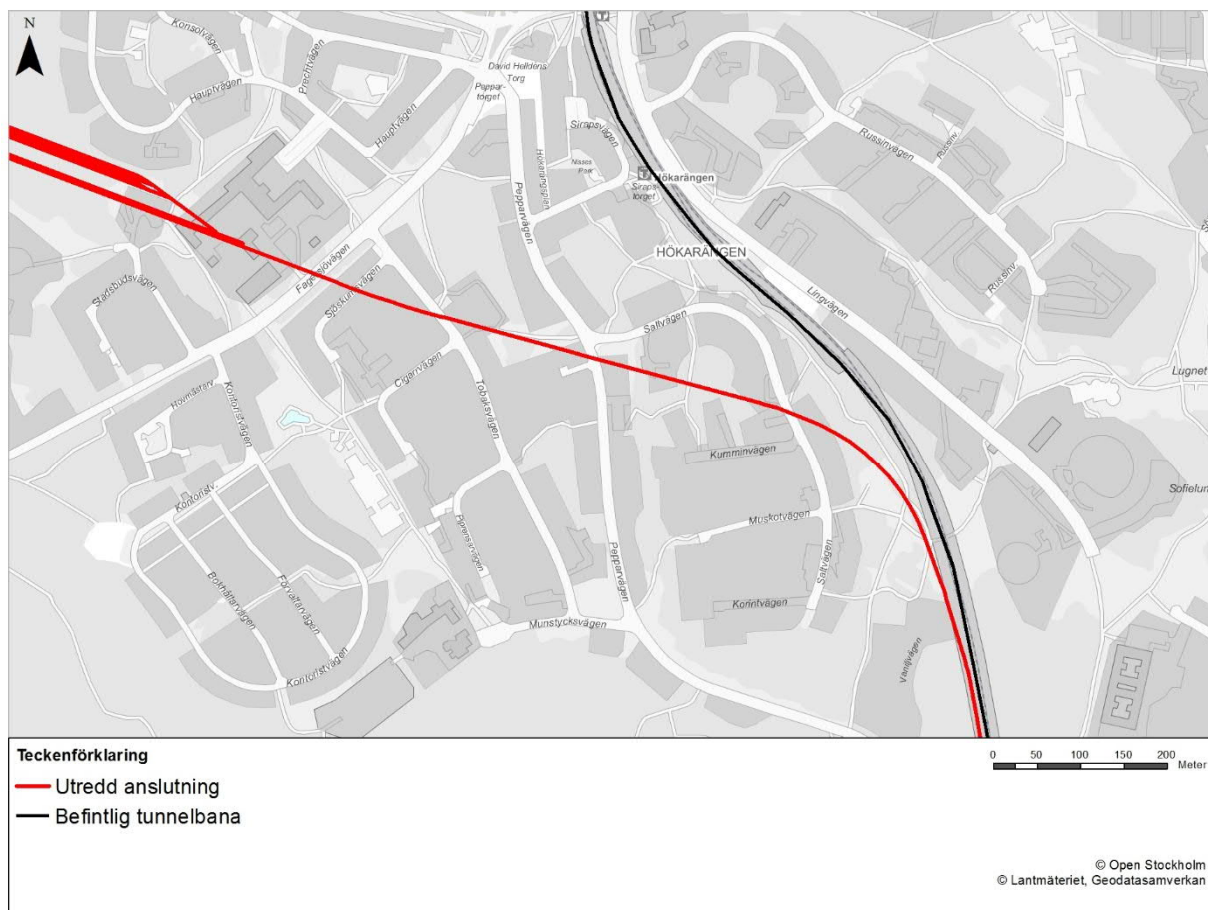
Under hösten 2017 gjordes en mindre utredning, ur ett väldigt övergripande perspektiv, av en anslutning till Farstagrenen söder om Hökarängens tunnelbanestation. Detta alternativ innebar en lösning med två anslutningsspår i form av enkelspårstunnlar söder om Hökarängens station. Tunnlarna korsade varandra under mark innan anslutning till Farstagrenen. Eftersom detta alternativ inte krävde en tunnel under Örbyleden bedömdes riskbilden bli bättre då det under Örbyleden fanns ett parti med sämre bergtäckning vilket skulle försvåra tunneldrivningen. Det bedömdes även positivt ur kultur- och natursynpunkt eftersom ett intrång på Gubbängsfältet och eventuell påverkan på Söderledskyrkan undviks. Utredningen var dock väldigt översiktlig och visade därmed inte på hur lång avstängningen för tunnelbanan skulle bli eller hur bergövertyta och grundläggning av hus såg ut, vilket behövde utredas vidare för att besvara om alternativet var genomförbart eller ej. Då skillnaden i kostnader mellan detta alternativ och föreliggande var

väldigt små och detta alternativ enbart hade utretts väldigt översiktligt valdes det bort då riskerna var större och tidplanen skulle påverkas påtagligt av omtaget.



Figur 17. Utredning anslutning till Farstagrenen vid Hökarängen.

Inom ramen för ovanstående beskrivet alternativ utreddes även översiktligt en anslutning till Farstagrenen i form av en dubbelspårsanslutning ungefär i samma läge som den södra anslutningen i alternativ B. Detta alternativ valdes bort till förmån för alternativ B med motiveringen att alternativet inte var tillräckligt kostnadseffektivt, att det ur ett trafikalt perspektiv är en mindre effektiv lösning samt att spårdragningen hamnade i konflikt med planerad bostadsbebyggelse.



Figur 18. Översiktlig utredning kring en dubbelspårstunnel till Farstagrenen i ungefär samma läge där den tidigare södra anslutningen låg.

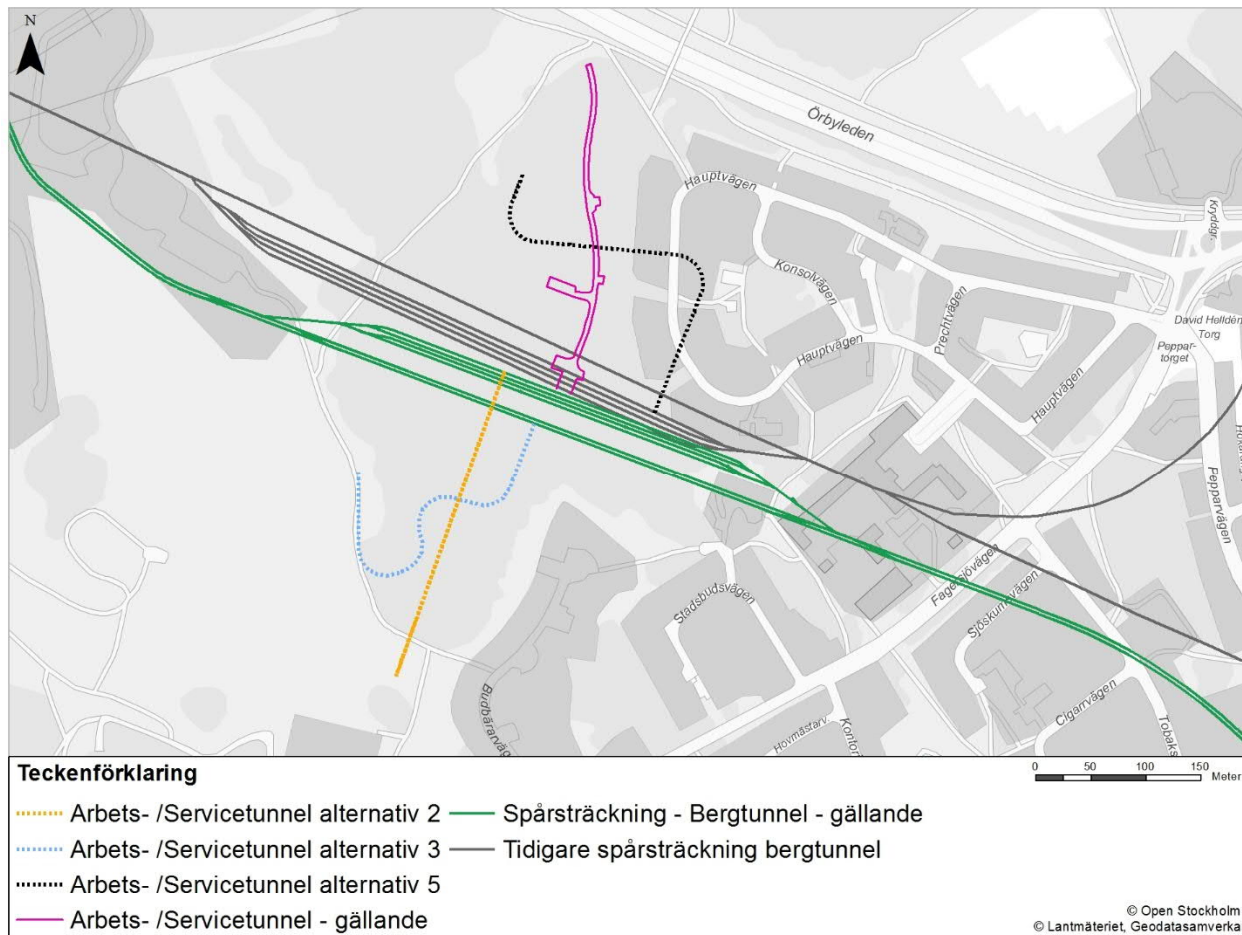
I september 2018 beslutade Region Stockholm att avbryta projektering av anslutande trafikspår som redovisats i föregående systemhandling, den tidigare norra och södra anslutningen till Farstagrenen, och istället fortsätta utredning och projektering av en dubbelspårsanslutning till Farstagrenen via tunnel och bergpåslag söder om Hökarängens station.

Under hösten 2018 utreddes sedan sex olika varianter på anslutning till Farstagrenen vilka samtliga innebar att de tidigare norra och södra anslutningarna utgick. Förutsättningar för utredningen var att läget för uppställningshall under mark och förbifartspår hade samma läge som tidigare samt att det södergående spåret på befintlig Farstagren lämnas orörd. De olika lösningarna hade alternativa radier och växellösningar. Ett av alternativen utreddes djupare och bedömdes medföra kortare perioder av totalavstängning av spårtrafiken. Eftersom detta alternativ inte krävde en tunnel under Örbyleden bedömdes riskbilden bli avsevärt mycket bättre, se föregående resonemang om dålig bergtäckning. Även här bedömdes det positivt ur kultur- och natursynpunkt eftersom ett intrång på Gubbängsfältet och eventuell påverkan på Söderledskyrkan undveks. Den faktor som till sist fällde avgörandet för detta alternativ, var att de trafikala fördelarna bedömdes vara avsevärt mycket bättre än tidigare utredda alternativ. En trafikal effektiv lösning som gör att den operativa driften blir bättre ger positiv inverkan under hela anläggningens livstid.

3.2.2 Arbets-/servicetunnel

Totalt har sex alternativa lokaliseringar av arbets-/servicetunneln utretts. Två av de sex alternativen utgjordes av varianter på andra alternativ som avskrevs tidigt. Fyra huvudalternativ har utretts djupare varav två dragningar i sydlig riktning från uppställningshallen under mark och

två dragningar i nordlig riktning från uppställningshallen under mark, se Figur 19. De nordliga alternativen för arbetstunnel bedömdes bättre än de sydliga alternativen, både ur ekonomisk synvinkel och med tanke på påverkan på omgivningen, naturmark och kortare transportsträckor för tyngre fordon under byggskedet. Det nordliga alternativet som mynnar ut vid Örbyleden föredrogs då den rakare dragningen bedömdes vara körtekniskt bättre och gav bättre tillgänglighet till Örbyleden.

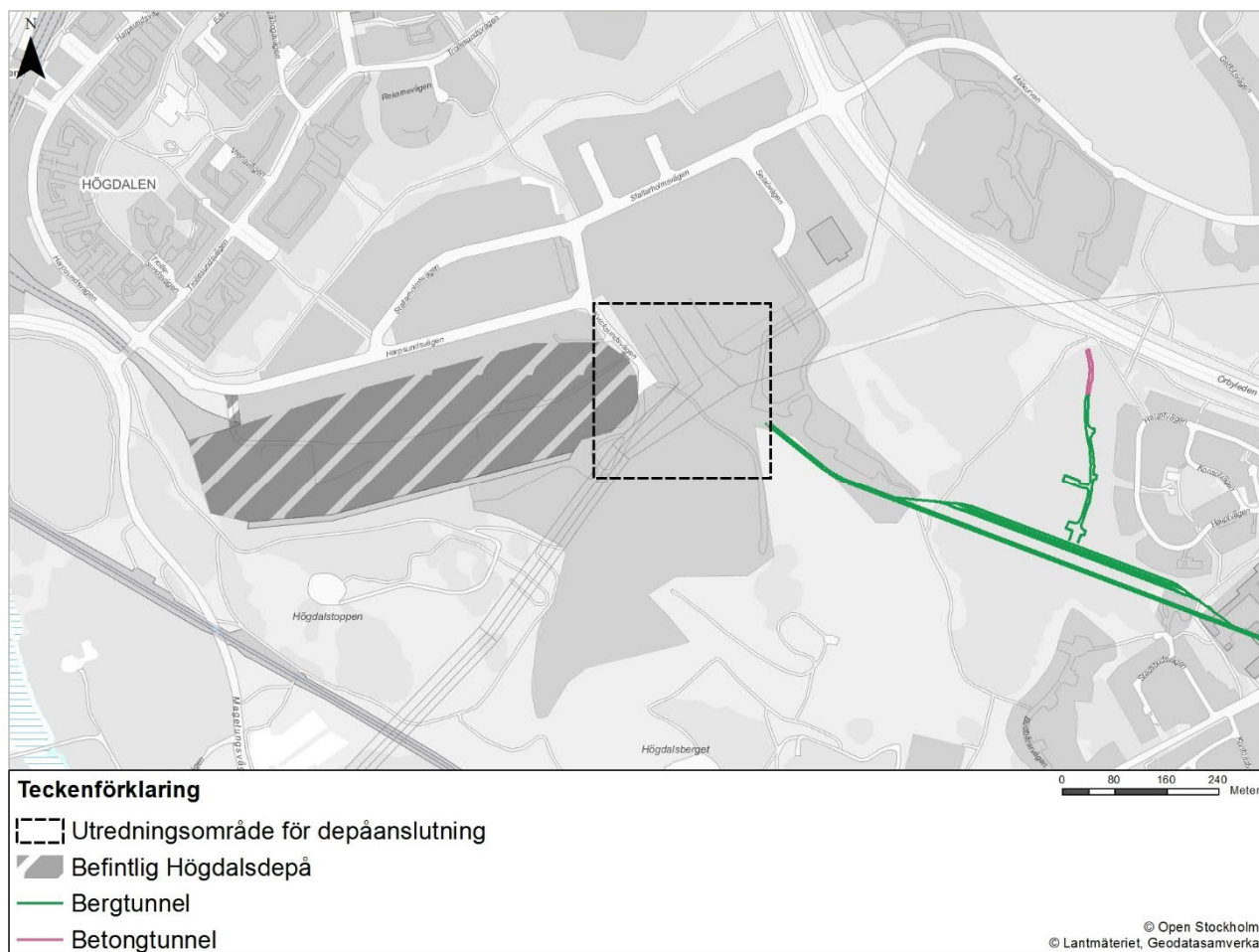


Figur 19. Fördjupade alternativa lokaliseringar av arbets-/servicetunnel, samt gällande anläggning.

3.2.3 Anslutning till Högdalsdepån

Ett antal olika lokaliseringar av anslutningsspår till Högdalsdepån har utretts. Under våren 2018 har ett tiotal alternativa anslutningar utretts där hänsyn främst togs till Stockholm Vatten och Avfalls planerade mat- och avfallsanläggning (HSMA), Högdalens ställverk inom fastigheten Fotocellen 10 som ägs av Ellevio, Högdalens värmeverk som ägs av Stockholm Exergi AB samt Kvicksundsvägen - där omfattande ledningsomläggningar krävs. Gemensamt för de utredda alternativen var att det då befintliga läget för uppställningshallen under mark samt det tidigare norra och södra anslutningsspåret till Farstagrenen kunde behållas.

Vissa alternativ har valts bort då de bedömts mycket dåliga ur depåperspektiv då det krävdes rundkörning för att nå målpunkter i depåområdet och det skulle även krävas ett stort antal motriktade tågrörelser. Andra alternativ har valts bort då dessa passerat under HSMA på annat sätt än föreliggande alternativ vilket skulle medföra stor påverkan på tidplaner och kräva ny samordning, dessa alternativ har även korsat SVK:s tilltänkta 400 kV ledning vilket skulle påverka deras redan inskickade koncessionsansökan.

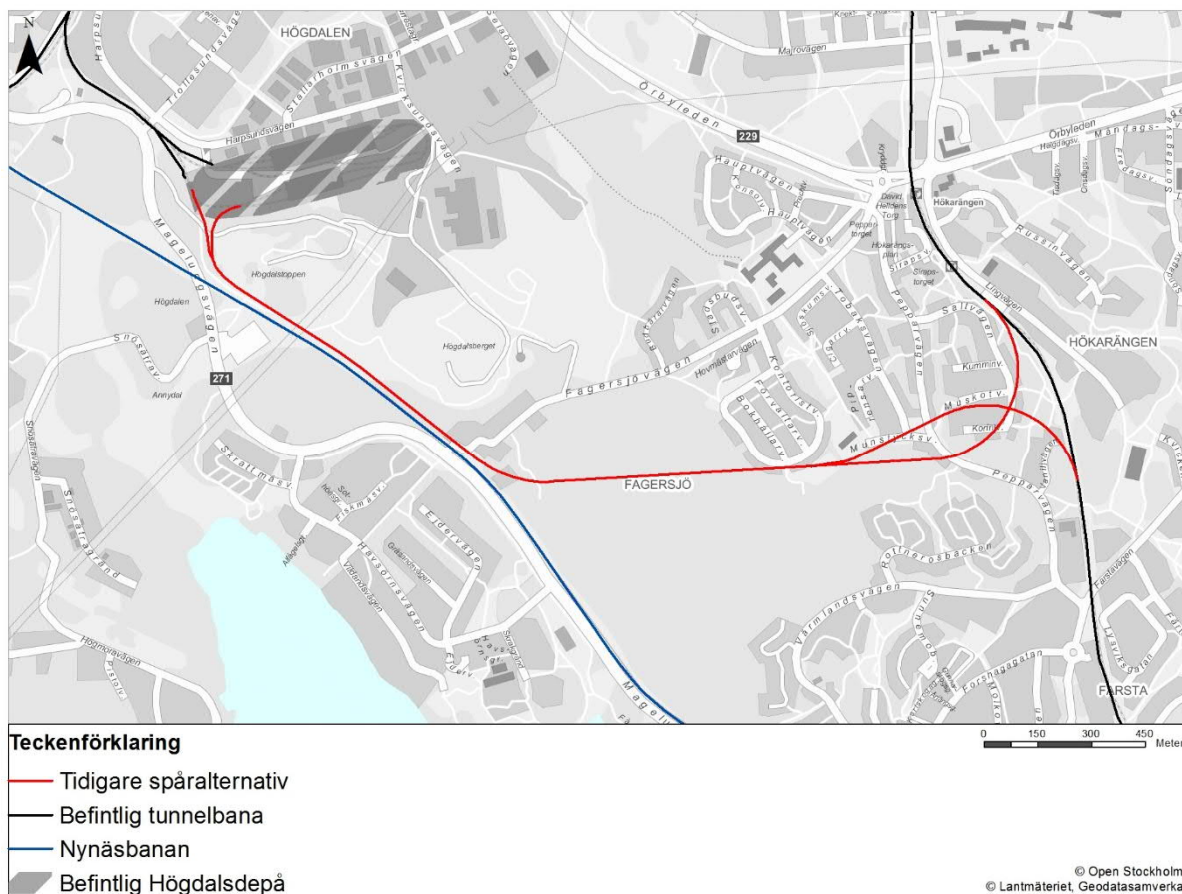


Figur 20. Inom det utpekade utredningsområdet har ett antal olika anslutningar till Högdalsdepån utretts.

En översiktlig utredning genomfördes även under våren 2018 där anslutning till Högdalsdepån istället förslogs i den västra delen av depåområdet och anslutningen till Farstagenen skedde söder om Hökarängens station via två enkelspårstunnlar som korsar varandra under mark. Anslutningen mellan Högdalsdepån och Farstagenen utfördes som dubbelspårstunnel fram till punkten där den delas till två enkelspårstunnlar, se Figur 21.

Denna utredning, och de utredningarna beskrivna ovan, initierades då det var svårt att komma överens med samtliga involverade parter vid anslutningen till depåområdet.

I utredningen föreslogs en hög och en låg profil. Den högre profilen innebar att en större del av spåren gick ovan mark med spår på bank samt på bro medan alternativet med lägre profil innebar en längre sträckning i tunnel där spåren skulle gå på bank eller i skärning på de delar där spåren kom upp i ytläge. Gemensamt för båda alternativen var att samförlägga sträckan med Nynäsbanan för att minska barriäreffekt samt att i möjligaste mån undvika Högdalsstoppen samt Högdalsberget. För detta alternativ krävdes en annan placering av arbets-/servicetunnel samt uppställningshall under mark. Alternativet med en sydlig anslutning avfördes då Region Stockholm kom överens med berörda parter vid Kvicksundsvägen och kunde skriva avtal vilket innebar att anslutningsspåren till Högdalsdepån kunde placeras enligt föreliggande alternativ. En ytterligare anledning till att avfärda alternativet med en sydlig sträckning var på grund av stora kostnader för omtag och försenade tidplaner.



Figur 21. Översikt av sydlig sträckning för anslutningsspår mellan depån och Farstagrenen.

3.3 Utredda utformningsalternativ

Inför samrådet i juni 2016, utreddes olika spårtunnelutformningar för de tidigare norra och södra anslutningarna till Farstagrenen.

En alternativ utformning av uppställningshallen under mark med fem uppställningsspår och ett förbifartsspår har utretts. Lösningen valdes bort med motivet att föreliggande alternativ med fyra uppställningsspår och ett förbifartsspår bedömdes bidra med tillräcklig depåkapacitet och tillgänglighet.

Under hösten 2017 har utformningen av uppställningshallen under mark utretts ytterligare då behov av fler uppställningsplatser blivit aktuellt. De nya platserna placerades inom depåområdet istället för att utöka området under mark då detta bedömts ha mindre påverkan och kostnad än att spränga ut ytterligare plats i berget.

En dubbelspåranslutning till den norra delen av befintlig Högdalsdepå samt en enkelspåranslutning till den södra delen av befintlig Högdalsdepå valdes bort, främst av kostnadsskäl, till förmån för en enkelspåranslutning till norra respektive södra delen av befintlig depå.

En tunnel kan byggas på olika sätt, genom borrhning med så kallad TBM-teknik (Tunnel Boring Machine) eller konventionell borrhning och sprängning. TBM ger en helt cirkulär sektion. Denna metod har valts bort eftersom sektionen varierar på sträckan. Det blir därför inga besparingar eller tidsvinster att borra tunnarna istället för att spränga ut dem enligt konventionella metoder. En cirkulär sektion ger också ett större berguttag än den valda sektionen med den konventionella metoden borrhning/sprängning som anpassats efter tunnelbanevagnars utrymmeskrav.

3.4 Utredda skyddsåtgärder

Inom ramen för projekteringsarbetet har olika skyddsåtgärder studerats. Nedan redovisas de skyddsåtgärder som utretts men avfärdats med tillhörande motiv.

3.4.1 Buller

För att klara riktvärden vid anslutningen till Farstagrenen har bullerskyddsskärmar längs spåren studerats.

Beräkningar visar att det krävs mycket höga skärmar (över tio meter) för att skydda de översta våningsplanen på närliggande bostadshus och klara riktvärden. Att det behövs så höga skärmar beror på spårområdet bredd, växlarnas placering, topografin och den höga höjden på närliggande bostadshus. Åtgärden har valts bort på grund av kostnader, problem vid grundläggning och drift och underhåll samt av estetiska skäl.

Beräkningar har även gjorts med en lägre skärmhöjd om 2,5 meter. Med denna skärmhöjd klaras riktvärden för närliggande bostadshus på de lägre våningsplanen men inte på de högre. Åtgärden har valts bort då den inte ansetts ge tillräcklig bullerdämpande effekt.

Istället för bullerskyddsskärmar föreslås fastighetsnära åtgärder för att klara riktvärden (se 6.3.3).

4 Områdesbeskrivning och framtida stadsutveckling

4.1 Områdesbeskrivning

Det som i denna MKB beskrivs som nuläge omfattar, förutom dagens förutsättningar och värden, även gällande detaljplaner som fortfarande har genomförandetid kvar. Riksintressen, bebyggelse, befolkning och verksamheter beskrivs kort nedan. Trafiksiffror för Farstagenen och befintligt depåområde redovisas i Tabell 2. Specifika miljöförutsättningar redovisas i respektive miljöaspektskapitel i kapitel 6 och 7.

4.1.1 Riksintressen

Det finns i dag ett riksintresse för kommunikationer i järnvägsplanens närområde, nämligen väg 229, mellan Stureby och trafikplats Gubbängen, vilken är en del av Örbyleden. Vägen är även en viktig tvärled i södra länshalvan och är viktig för arbetspendling.

4.1.2 Befintlig bebyggelse, befolkning och verksamheter

Hökarängen räknas som den första tunnelbanestaden i Stockholm. Bebyggelsen är inpassad i den kuperade terrängen med sparad naturmark kring och emellan husen. Bebyggelsen i Hökarängen domineras idag av bostadsområden byggda under fyrtio- och femtiotalen. Merparten av bebyggelsen består av tre till fyra våningar höga lamellhus kombinerat med enstaka punkthus. Bebyggelsen utökades på 1960-talet.

Det finns ett flertal aktörer och verksamheter i stadsdelen. Till dessa hör bland annat följande:

- Centrum med service och kommunikationer (tunnelbana, bussar), arbetsplatser, affärer, bibliotek, föreningsverksamheter och sociala träffpunkter/lokala mötesplatser.
- Förskolor, grundskolor och fritidsverksamheter (Hökarängsskolan, Kvickentorpskolan, Martinskolan), samt särskoleverksamheter.
- Gruppbofästäder, sociala/psykosociala verksamheter för personer med särskilda behov, psykiska och/eller fysiska funktionsnedsättningar med mera.
- Hälso- och sjukvård: vårdcentral.
- Föreningar och ideella verksamheter, till exempel Korpen Stockholm, Konsthall C och Hökarängens stadsdelsråd (paraplyorganisation för flera lokala föreningar).
- Söderledskyrkan med stor diakonal verksamhet.
- Fagerlidsparken/lekplats och parklek – öppen fritidsverksamhet.
- Fritidsgården Morris i Hökarängen.

4.2 Framtida stadsutveckling

Den framtida utvecklingen (för prognosåret 2030) som beskrivs i denna MKB och som bedömningarna i kapitel 5, 6 och 7 utgår från omfattar regionala planer, översiktsplaner, fördjupade översiktsplaner och annan troligt planerad stads- och infrastruktur.

4.2.1 RUFS 2050

Den regionala utvecklingsplanen för Stockholmsregionen (RUFS 2050) är framtagen av Region Stockholm och ligger till grund för Stockholm stads strategiska planering, regionala strukturfondsprogram och infrastrukturplaner. Transportförsörjning och kollektivtrafik tas upp som en av de viktigaste faktorerna för att uppnå Stockholmsregionens vision – att bli Europas mest attraktiva storstadsregion. Prognoserna visar samtidigt att en växande befolkning i kombination med dagens transportsystem kommer att leda till att resandet med bil ökar i snabbare takt än resandet med kollektivtrafik. En konstant (eller sjunkande) andel kollektivtrafik i kombination med en ökad befolkning kommer att resultera i ökade trängselproblem, längre restider och ett som helhet dåligt fungerande transportsystem. Enligt RUFS 2050 är området kring Högdalen och Hökarängen utpekat som strategiskt stadsutvecklingsläge.

4.2.2 Översiktsplan Stockholm

Stockholms stads gällande översiktsplan antogs av kommunfullmäktige i februari 2018. I översiktsplanen beskrivs att kollektivtrafiken är en stomme i transportsystemet och är viktig för stadens konkurrenskraft och medborgarnas välbefinnande. Det är därför viktigt med både nya kollektivtrafikinvesteringar och att den infrastruktur som redan finns utnyttjas och underhålls effektivt. Högdalsdepån beskrivs som ett av de beslutade spårprojekten i staden och depån är i översiktsplanens stadsutvecklingskarta utpekat som verksamhetsområde.

4.2.3 Detaljplaner och planerade/pågående projekt

I planförslagets närområde har Stockholm stad ett antal pågående detaljplaner som inkluderar bostadsbyggande samt ett flertal infrastrukturprojekt.

Bostadsbebyggelse

Söder om Hökarängens tunnelbanestation, längs den västra sidan av spåren, byggs två flerbostadshus i fyra respektive nio våningar på Sirapsvägen samt fem punkthus på fyra till sex våningar utmed Saltvägen, totalt cirka 200 bostäder. I Hökarängens centrum vid Sirapsvägen byggs 80 stycken ungdomsbostäder. I Figur 22 redovisas pågående planarbete i Hökarängen. Vid Lingvägens södra del planeras två punkthus på elva våningar och cirka 80 bostäder utöver de tre flerbostadshus som stod färdiga 2018. Vid Lingvägens södra ände pågår planarbete för cirka 130 bostäder i flerbostadshus och vid Kontoristvägen planeras för 12 stycken bostadsrättsradhus.

Infrastrukturprojekt

Det finns ett antal pågående eller planerade infrastrukturprojekt i närheten av befintlig Högdalsdepå. Nedan redovisas kortfattat för de infrastrukturprojekt som bedöms kunna påverkas av utbyggnaden av Högdalsdepån.

Stockholm Vatten och Avfall AB planerar att uppföra en anläggning för sortering, förbehandling, och på sikt, rötning av matavfall i anslutning till Fortums anläggning i Högdalen. Lokaliseringen som föreslås för anläggningen är stadens mark i nära anslutning till spårtunnlarnas dragning strax norr om Högdalstoppen. Utbyggnaden kan komma att ske samtidigt som tunneldrivningen för depån, varför samordning pågår mellan Region Stockholm och Stockholm Vatten och Avfall om försiktig sprängning och avstånd mellan anläggningarna. Avtal om detta kommer att upprättas mellan parterna. Tillstånd för anläggningen kommer att sökas enligt 9 kap. miljöbalken hos mark- och miljödomstolen.

Vid Kvicksundsvägen, i nära anslutning till den föreslagna anslutningen till Högdalsdepån, har elnätsägaren Ellevio förnyat ett 33 kV ställverk på sin fastighet. Ställverket behövde byggas om på grund av kapacitetsbrist och underhållsbehov.

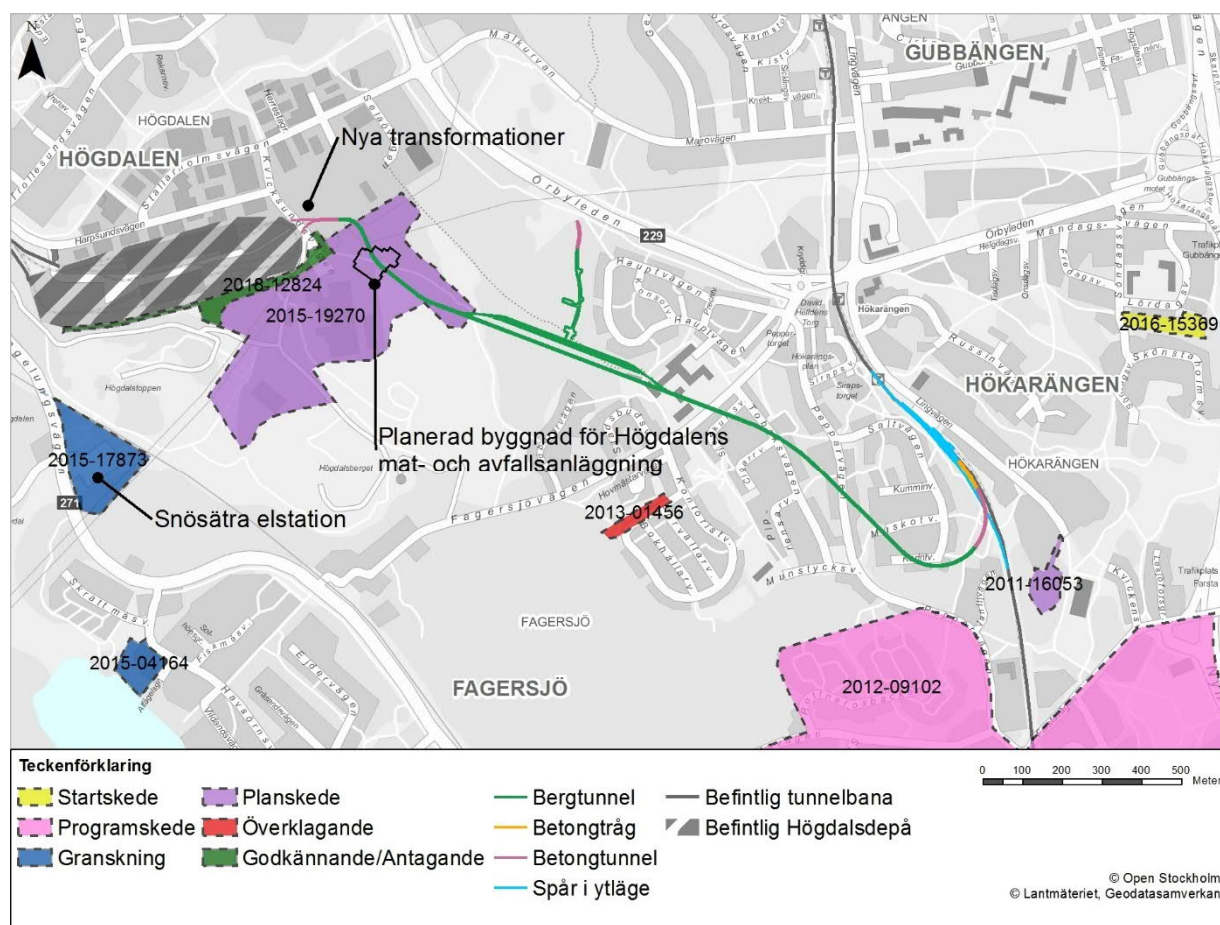
Två nya transformatorer samt ett GIS-ställverk planeras att byggas i nordöstra hörnet av fastigheten Fotocellen 10. Tidplanen för dessa arbeten löper mellan 2020 – 2023. De två nya transformatorerna kommer att matas av Svenska kraftnäts planerade 420 kV kabelförband Snösätra-Högdalen.

För att förstärka elnätet i Stockholmsregionen bygger Svenska kraftnät en ny stamnätsstation i Högdalen kallad Snösätra. Stationen är nödvändig för att kunna överföra el genom en ny högspänningsförbindelse som byggs från Upplands Väsby, förbi Högdalen, till Ekudden i Huddinge. Stationen är en del av projektet Stockholms Ström, ett samarbete mellan Svenska kraftnät, Ellevio och Vattenfall. Eftersom Stockholm växer, behöver elnätet förstärkas och förnyas för att möta framtidens behov. Byggstarten är preliminärt planerad till 2019 och stationen väntas då vara i drift 2022.

Två nya kabelsträckningar – Snösätra-Högdalen och Snösätra-Örby – kommer att förläggas av Svenska kraftnät med preliminär byggstart under första halvåret 2020. Snösätra-Högdalen kommer att förläggas söder om den befintliga Högdalsdepån, korsa Kvicksundsvägen och ledas söder om tunnelmynningen för anslutning till Högdalsdepån. Snösätra-Örby kommer att korsa den tillfälliga arbetsvägen från Magelungsvägen samt ytorna för tillfälligt markanspråk nordväst om befintlig Högdalsdepå.

Kraftledningsarbeten kommer utföras under 2019 runt befintlig Högdalsdepå. Vissa kraftledningar samt kraftledningsstolpar ska tas ur bruk, vilket beräknas vara färdigt 2023.

I Figur 22 redovisas pågående detaljplaner och planerade infrastrukturprojekt.



Figur 22. Pågående detaljplanearbete samt planerade infrastrukturprojekt i projektets närområde. Källa: Stockholms stad.

5 Miljöförutsättningar, effekter och konsekvenser för betydande miljöaspekter

I detta kapitel beskrivs de betydande miljöeffekter och konsekvenser som kan uppstå av projektet, det vill säga den färdiga anläggningen och de om- och utbyggnader som görs inom befintlig Högdalsdepå, tillsammans med den påverkan som uppstått under byggskedet.

5.1 Grund- och ytvatten

En stor del av den planerade anläggningen utgörs av tunnlar. Dessa anläggs under grundvattennivån vilket innebär att grundvatten måste ledas bort från anläggningen under bygg- och drifttid. Även vissa schakter innebär att grundvatten behöver ledas bort under byggskedet. Bortledningen av grundvatten benämns vattenverksamhet och för detta krävs tillstånd enligt miljöbalken. Projektets effekter och konsekvenser av grundvattenbortledningen redovisas i detalj i MKB:n för tillståndsansökan. I denna MKB beskrivs effekter och konsekvenser mer översiktligt.

Projektet kan påverka grundvatten inom ett framräknat influensområde för grundvatten. Vidare kan ytvatten i vattendrag och sjöar inom berörda avrinningsområden påverkas (se faktaruta nedan för förklaring av influensområde och avrinningsområde). Den geografiska avgränsningen för grund- och ytvatten, för beskrivning av förutsättningar och bedömning av effekter och konsekvenser, utgörs således av influensområdet för grundvatten och berörda avrinningsområden.

Influensområde för grundvatten och avrinningsområden för ytvatten

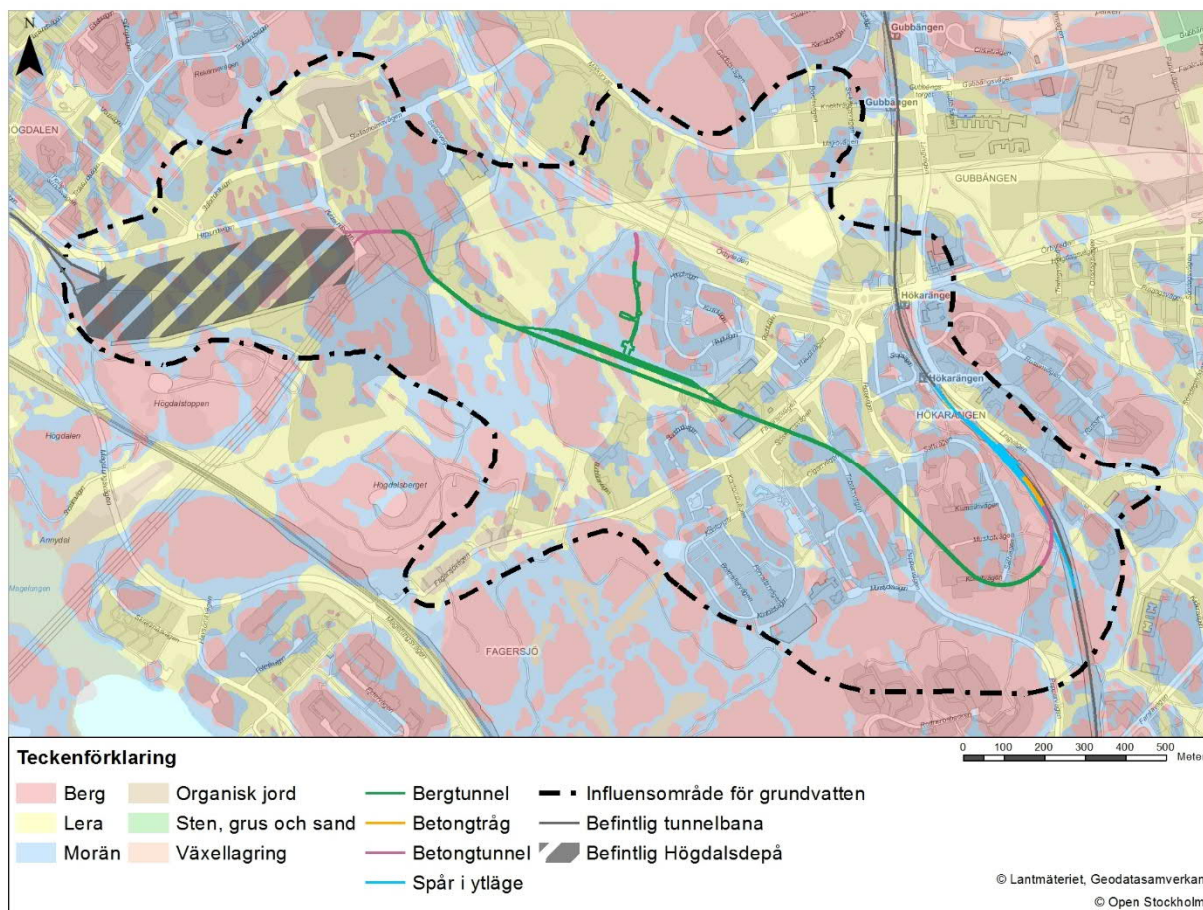
Influensområde är det område som kan påverkas av grundvattennivåsänkning om inga skyddsåtgärder genomförs. Det är framtaget utifrån resultaten från hydrogeologiska fältundersökningar. Vid framtagandet av influensområdet förutsätts att tätning av tunnlar utförs medan eventuell skyddsinfiltration inte ingår som en förutsättning.

Avrinningsområde är det landområde som avvattnas via samma ytvattenrecipient (sjö, vattendrag, havsvik). Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden.

5.1.1 Nuvarande förhållanden, berörda värden

Jordarter

Geologin inom influensområdet för grundvatten består främst av områden med berg i dagen och tunna jordlager av morän. Mindre lerfyllda svackor förekommer på flera platser (se Figur 23).



Figur 23. Jordarter.

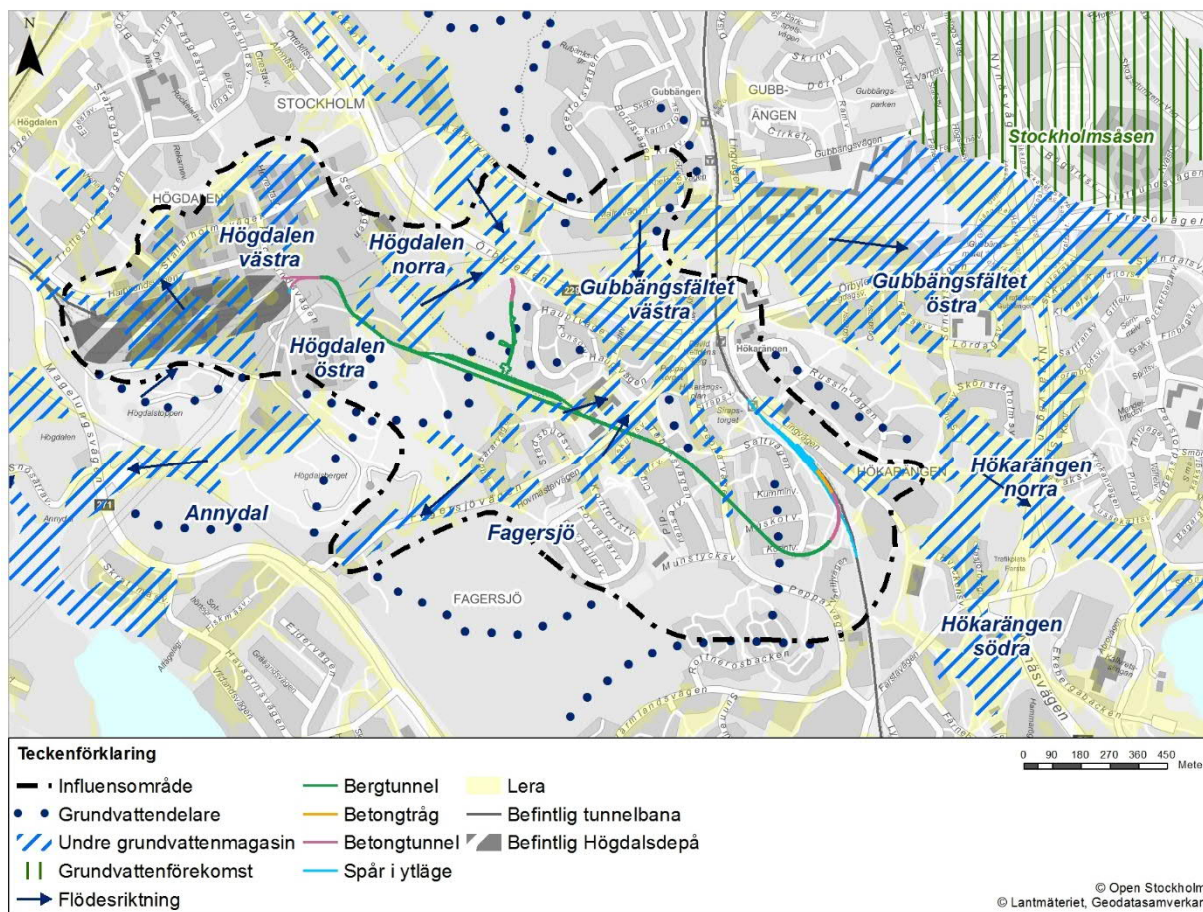
Från Gubbängsfältet och västerut, längs Örbyleden, breder ett större lerområde ut sig. Lera förekommer även norr om befintlig Högdalsdepå samt norr om Högdalens kraftvärmeverk, i närheten av Gökdalens våtmark. Fyllnadsmassor förekommer bland annat inom det gamla deponiområdet (Högdalstoppen och Hökarängstoppen)

Grundvatten

Större sammanhängande förekomster av grundvatten förekommer både i berg och jord i influensområdet för grundvatten. I berg förekommer grundvatten i huvudsak i sprickor i berggrunden. I jord förekommer grundvatten dels som undre magasin i friktionsjord under lera, men även som öppna magasin i exempelvis isälvsmaterial direkt på berg eller i övre magasin i fyllnadsjord på lera.

En trycksänkning i ett slutet grundvattenmagasin under sättningsbenägen lera kan leda till sättningar. Sådana magasin betraktas därför som känsliga. Generellt bedöms lerjordarna inom influensområdet ha låg sättningsbenägenhet, men inom vissa delar av grundvattenmagasinet Gubbängen västra finns dock lera med viss sättningsrisk. I Figur 24 redovisas utbredningen av undre grundvattenmagasin.

Övre grundvattenmagasin finns ställvis inom hela influensområdet; dessa magasin betraktas inte som känsliga med avseende på sättningsrisker. Många av dessa magasin är inte varaktiga under året utan är periodvis torra. Normalt har grundvattenytans läge i dessa magasin ingen koppling till risk för sättningar och liten koppling till växttillgängligt vatten. Inom vissa områden med ytligt liggande grundvattenyta kan en koppling till växttillgängligt vatten finnas. Detta är dock generellt sett ovanligt i urban miljö.



Figur 24. Undre grundvattenmagasin i jord, tolkade grundvattendelare och flödesriktningar.

I influensområdet finns inga grundvattenförekomster med fastställda miljö kvalitetsnormer enligt VISS (VattenInformationsSystem Sverige).

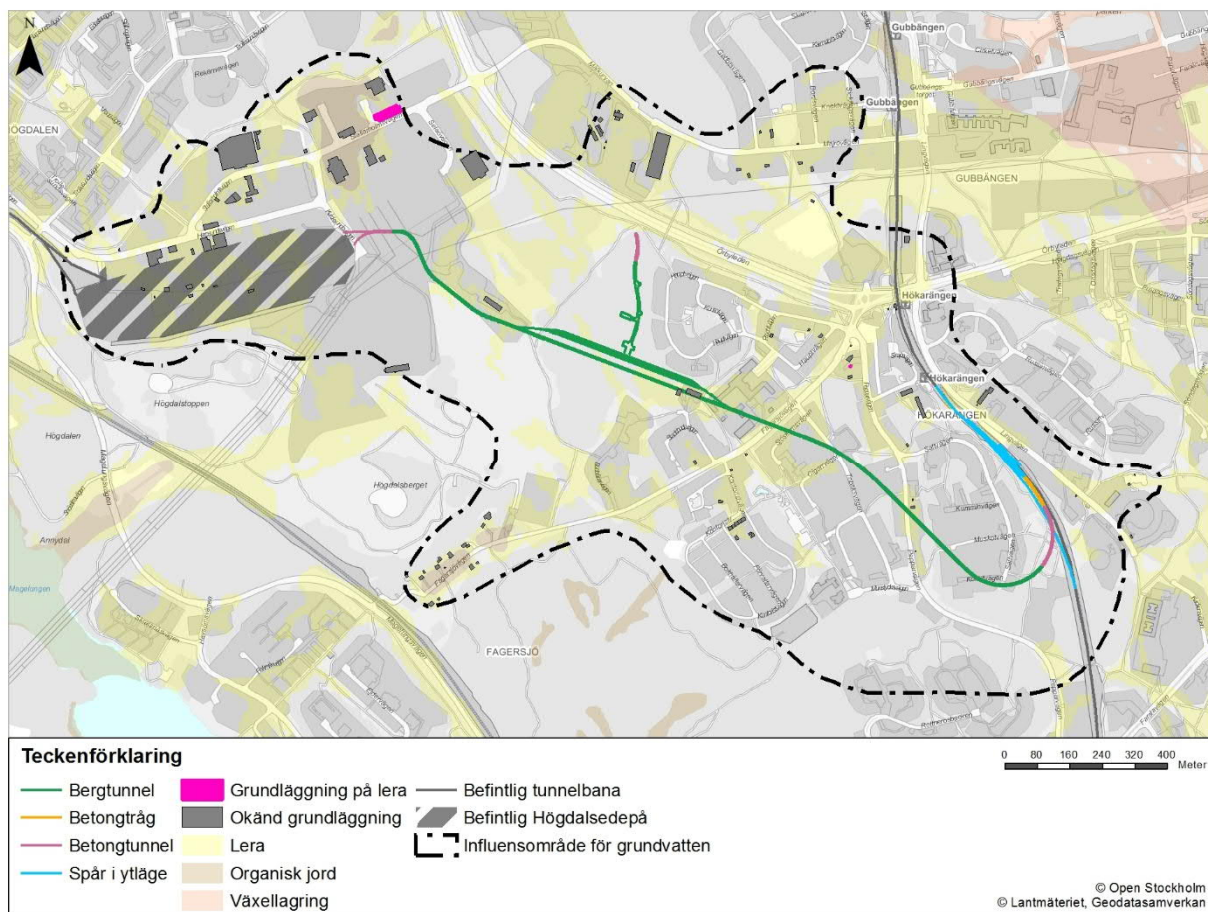
Grundvattennivåkänsliga objekt

Objekt som kan vara beroende av grundvattennivån i omgivande jordlager utgörs framför allt av byggnader, ledningar samt vägar och spårområden.

Inom influensområdet för grundvatten är risken för sättningar störst i sättningkänsliga lerområden, men det är byggnadens grundläggning som avgör om den påverkas eller inte. För att identifiera byggnader med sättningkänslig grundläggning inom influensområdet har en inventering utförts enligt följande kategorisering:

- Grundläggning på lera
- Grundläggning på träpålar
- Grundläggning på pålar/berg/fast botten inom sättningkänslig mark
- Okänd grundläggning inom lerområden/sättningkänslig mark

I Figur 25 redovisas identifierade känsliga byggnader inom influensområdet. Endast två byggnader med grundläggning på lera har konstaterats inom influensområdet (en industribyggnad inom området för det undre grundvattenmagasinet Högdalen norra samt en mindre komplementbyggnad i södra delen av det undre grundvattenmagasinet Gubbängsfältet västra, mellan Fagersjövägen och Pepparvägen). Leran i områdena där dessa byggnader ligger bedöms inte vara sättningkänslig. Ett trettioital byggnader har okänd grundläggning och ligger helt eller delvis inom lerområden. Dessa byggnader betraktas som sättningkänsliga av försiktighetsskäl.



Figur 25. Grundvattennivåkänsliga byggnader inom influensområdet för grundvatten.

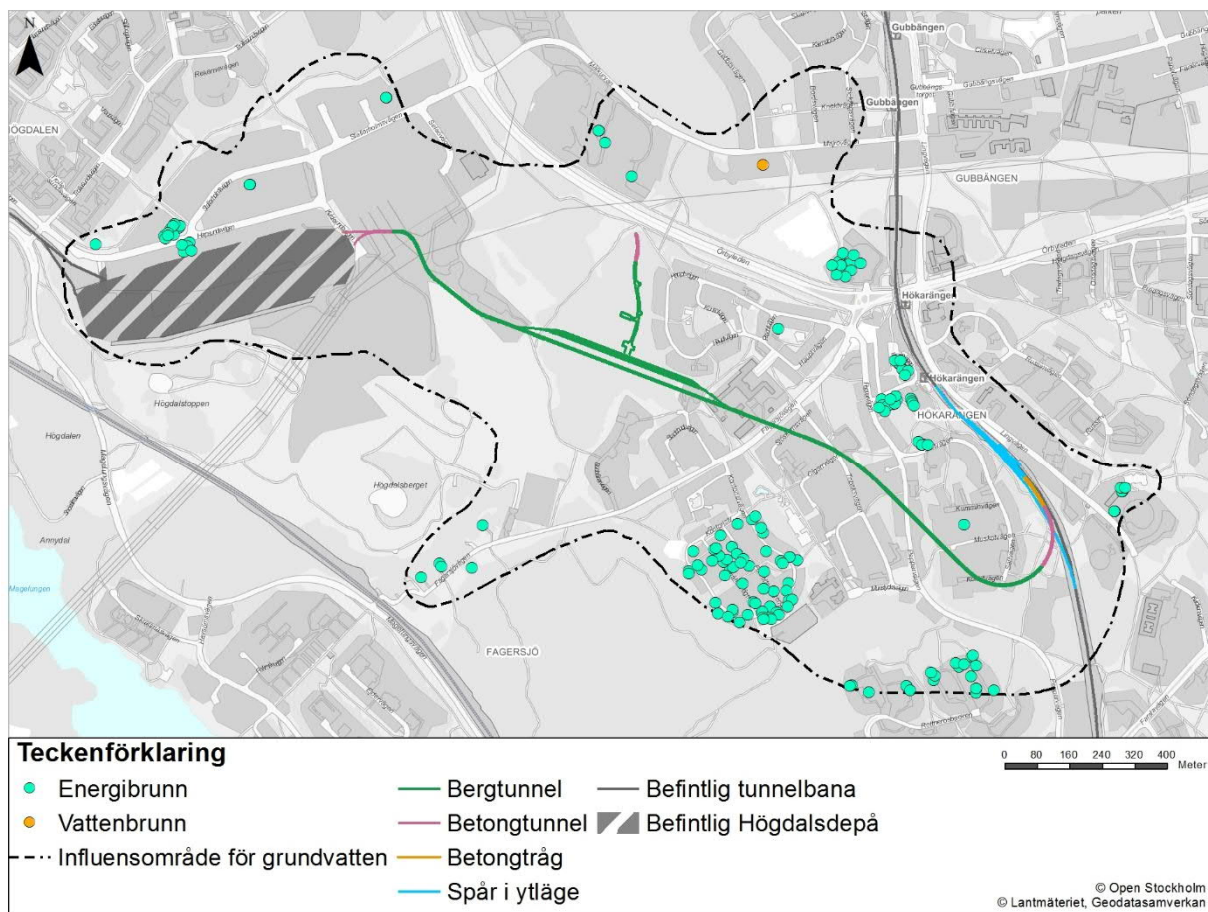
Känsliga ledningar utgörs av vatten⁵-, spillvatten⁵-, fjärrvärme-/kyla- samt gasledningar inom områden med identifierade grundvattenmagasin. I influensområdet finns sådana ledningar bland annat i området för - samt norr om - befintlig Högdalsdepå, i södra delen av influensområdet (längs Fagersjövägen), väster om arbets-/servicetunneln samt i området kring Hökarängens centrum.

Inom influensområdet finns även vägar och spårområden som kan vara känsliga för grundvattennivåsänkningar. Örbyleden passerar flera lerområden och inom befintligt depåområde finns spår belägna på lera.

Dricksvatten- och energibrunnar är beroende av grundvattennivån i berg. Inom influensområdet har 200 brunnar identifierats (se Figur 26). Av de identifierade brunnarna finns en vattenbrunn, medan resterande är energibrunnar.

Grundvattennivåkänsliga objekt kan även utgöras av naturmiljöer, kulturhistoriskt värdefulla byggnader och arkeologiska lämningar. Dessa beskrivs i 5.4 och 6.2 .

⁵ Vissa dimensioner.



Figur 26. Identifierade (/kända) brunnar inom influensområdet för grundvatten.

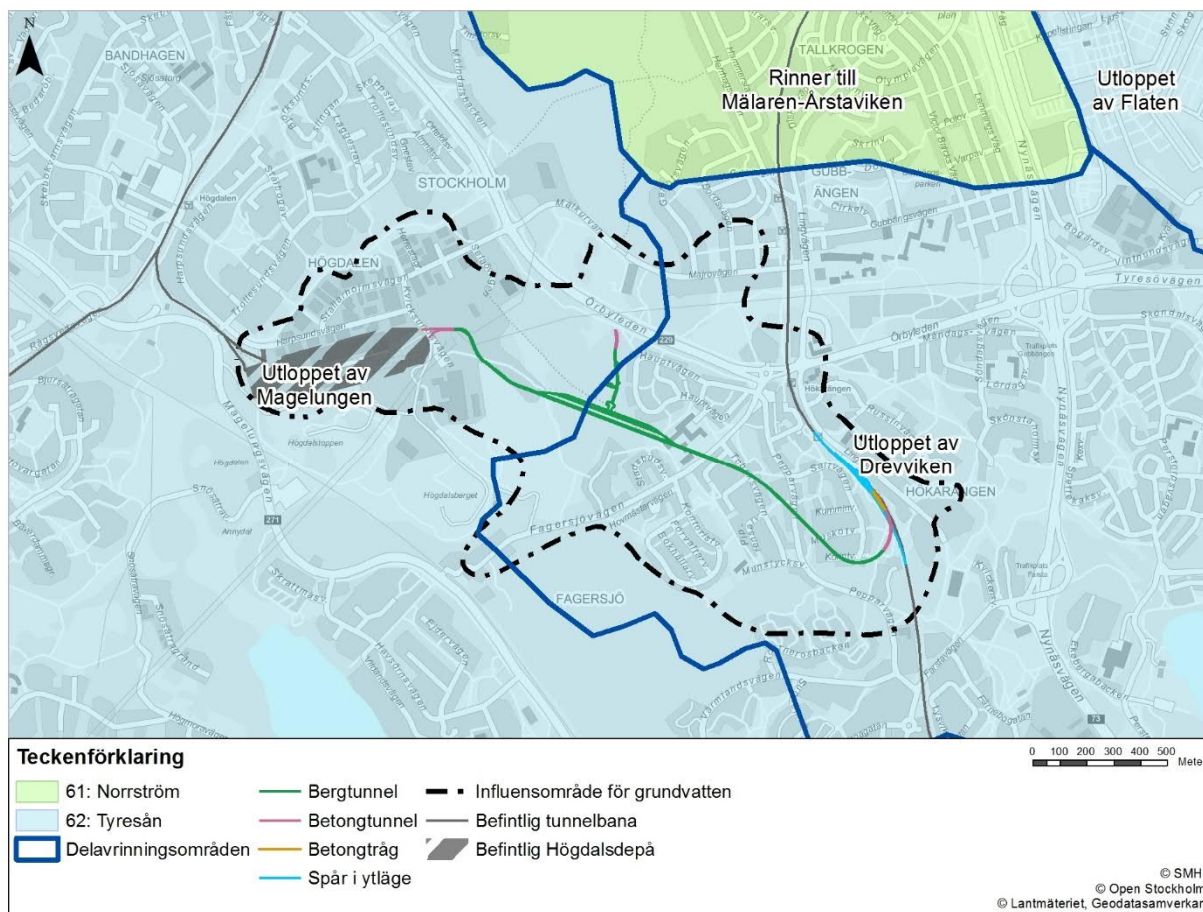
Ytvatten

Strömningsriktningar och avrinning bestäms av vattendelare. Generellt utgör höjdområden, som bergsryggar, vattendelare. Influensområdet för grundvatten är beläget inom Tyresåns huvudavrinningsområde där den östra delen av området ligger inom delavrinningsområdet med avrinning mot Drevviken medan den västra delen av influensområdet avrinner mot Magelungen (se Figur 27).

Nedan beskrivs Drevviken, då det är denna vattenförekomst som kommer att vara recipient för vatten från anläggningen under drifttiden. Under byggtiden kommer länshållningsvatten efter lokal rening att släppas till spillvattennätet och vidare till Henriksdals reningsverk, och således inte belasta recipienten Drevviken. Hantering av länshållningsvatten beskrivs i bilaga 4.

Drevviken är en näringsrik sjö och blomning av blågröna alger uppträder främst under sensommaren (Stockholms Stad, Miljöbarometern). Mängden planktonalger har minskat och siktdjupet ökat under de senaste 20 åren då både fosfor- och kvävehalter har reducerats med cirka 50 procent som ett resultat av omfördelning av avloppsvatten. Sjön är dock fortfarande näringsrik. I slutet av somrarna är bottenvattnet syrefritt med svavelväte och höga fosforhalter på det största djupet i sjön.

Drevviken är en ytvattenförekomst med fastställda miljökvalitetsnormer enligt VISS (VattenInformationsSystem Sverige) (se 5.1.2 för en beskrivning av miljökvalitetsnormer).



Figur 27. Delavrinningsområden och huvudavrinningsområden.

Den ekologiska statusen i sjön är klassad som "otillfredsställande" som ett resultat av miljöproblemet övergödning, då den biologiska kvalitetsfaktorn växtplankton klassats till otillfredsställande status. Denna klassning stöds också av den underliggande kvalitetsfaktorn näringsämnen. Övergödningen är även en trolig orsak till att gränsvärdet för ammoniak tillfälligt överskridits i vattnet, vilket kan leda till toxiska effekter för biologiskt liv. De största påverkanskällorna med betydelse för övergödning på Drevviken är urban markanvändning, jordbruksmark och enskilda avlopp. Det finns ett stort antal enskilda avlopp i både Haninge och Huddinge som leder till sjön medan utsläpp av dagvatten till sjön är koncentrerade till ett fåtal större ledningar. Enligt gällande kvalitetskrav ska Drevviken uppnå god ekologisk status till år 2021, men på grund av orimliga kostnader bedöms detta inte vara möjligt. Drevviken har därför fått en tidsfrist till år 2027.

Den kemiska statusen är klassad som "uppnår ej god kemisk ytvattenstatus". I dagsläget uppnås inte god status med avseende på tributyltenniföreningar, kvicksilver samt bromerad difenyleter. Målet för Drevviken är att sjön ska uppnå god kemisk ytvattenstatus. Ett undantag för att uppnå god kemisk status i form av tidsfrist till år 2027 har gjorts för tributyltenniföreningar, eftersom åtgärdsarbetet och naturlig återhämtning bedöms ta lång tid.

Information om halter av PFAS (PFAS¹¹) i Drevviken finns inte tillgängligt i VISS. Drevviken har dock förhöjda halter av PFOS (perfluoroktansulfonat), som är ett PFAS-ämne, där förorenade områden och deponier inom avrinningsområdet är troliga betydande påverkanskällor.

Högfluorerande ämnen (PFAS)

Högfluorerade ämnen kallas ibland även för PFAS (perfluorerade alkylsyror). De används bland annat i brandskum och för att skapa ytor som är vatten-, fett- och smutsavvisande, till exempel i textilier, impregneringsmedel och skidvalla. Ämnena tillhör de absolut mest svårnedbrytbara i naturen. Det finns flertalet olika PFAS-ämnen, varav PFOS utgör ett.

PFOS (perfluoroktansulfonat) är ett så kallat PBT-ämne, det vill säga persistent, bioackumulerande, toxiskt. Det innebär att PFOS inte bryts ned i naturen, utan ansamlas där, att det är kroniskt giftigt, reproduktionsstörande och giftigt för vattenlevande organismer. PFOS ersätts idag med andra persistenta högfluorerade ämnen som inte tas upp i samma utsträckning i levande organismer och därför är mindre giftiga. Användningen av ämnen som kan brytas ned till PFOS har minskat under senare år. Många gånger har PFOS ersatts med andra högfluorerade ämnen. En del av dessa, till exempel fluortelomerer, kan långsamt brytas ned till PFOA.

I anslutning till Drevviken finns två grundvattenförekomster, Trollbäcken och Vendelsö. Båda består av grus- och sandförekomster med goda till utmärkta grundvattentillgångar, och båda har god kemisk status.

Hexabromcyklododekaner (HBCDD), som kommer från bromerade flamskyddsmedel, uppnår god kemisk status. Övriga prioriterade ämnen saknas data över.

Det finns ett markavvattningsföretag, Herrängen-Gubbängen torrlägningsföretag, inom influensområdet. Företaget är upprättat år 1932 och syftar till att avvattna vattenskadad odlingsmark. Marken inom båtnadsområdet (det område som drar nytta av den sänkta vattennivån i marken) är idag delvis bebyggt och används inte längre som odlingsmark. Markavvattningsföretaget bedöms inte påverkas av projektet och behandlas därför inte vidare.

5.1.2 Bedömningsgrunder, metodik och osäkerheter

Miljökvalitetsnormer

År 2000 trädde vattendirektivet⁶ - EU:s gemensamma regelverk – i kraft. Syftet med direktivet är att säkra en god vattenkvalitet för Europas yt- och grundvatten. Sjöar, vattendrag och kust- och grundvatten som är tillräckligt stora omfattas av vattendirektivet och kallas då formellt för vattenförekomster.

Sveriges vattenmyndigheter har i uppgift att fastställa miljökvalitetsnormer för landets samtliga vattenförekomster. Dessa miljökvalitetsnormer är juridiskt bindande. Bestämmelser om miljökvalitetsnormer finns i 5 kap. miljöbalken med tillhörande förordningar. Målet är att alla Sveriges vattenförekomster skulle ha uppnått god vattenstatus till år 2015. I de fall detta inte är möjligt kan undantag medges och tiden för när miljökvalitetsnormer följs kan förskjutas, dock som längst till år 2027. Miljökvalitetsnormerna omfattar ekologisk och kemisk ytvattenstatus samt kemisk och kvantitativ grundvattenstatus. Den ekologiska statusen bedöms i en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig medan den kemiska ytvattenstatusen har två klasser: god eller uppnår ej god. Ett icke-försämringskrav gäller för alla vattenförekomster och

⁶ Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.

innebär att alla förekomster ska bibehålla god status och att mänskliga verksamheter inte får försämra statusen i förekomsten.

Stockholms stads handlingsplan för god vattenstatus⁷ beskriver Stockholm stads arbete med att implementera vattendirektivet.

Metodik och osäkerheter

I ett inledande skede av tillståndsprövningsprocessen för vattenverksamhet togs ett utredningsområde för grundvatten fram. Utredningsområdet utgjordes av ett väl tilltaget område inom vilket grundvatten bedömdes möjligen kunna påverkas. Utifrån markundersökningar, bedömningar och beräkningar togs sedan ett influensområde för grundvatten fram. Influensområdet är avgränsat med god säkerhetsmarginal och utifrån antagandet att tätning utförs i hela tunnelanläggningen. Däremot har skyddsinfiltration inte beaktats vid framtagande av influensområdet.

Nedan listas den övergripande metodiken för identifiering av grundvattenpåverkan:

- Avgränsning av grundvattendelare har gjorts utifrån höjddata, indelning och beskrivning av olika grundvattenmagasin, avrinningsvägar etc
- Genomgång av befintlig geologisk och hydrologisk information och identifierade potentiella skadeobjekt
- Sammanställning och redovisning av hydrogeologisk konceptuell modell för ovan identifierade delområden
- Genomförande av kompletterande fältundersökningar
- Beräkningar av inläckage till bergtunneln och vattenbalanser
- Slutlig påverkan på grundvattenmagasin bedöms och åtgärder för att hindra oacceptabla konsekvenser föreslås

Information om byggnaders grundläggning inom influensområdet har hämtats från Stockholms stad. Uppgifter om brunnar inom influensområdet har samlats in från Sveriges Geologiska Undersöknings (SGU) brunnsarkiv. En viss osäkerhet finns i inventeringen av byggnader då många fastigheter saknar grundläggningsinformation. Dessa byggnader är därför klassade som byggnad med okänd grundläggning och tas med i en lista över skadeobjekt. Även inventering av brunnar innebär en viss osäkerhet då det kan finnas okända brunnar som inte finns registrerade.

För att bedöma på vilket sätt projektet kan påverka möjligheten att följa fastställda miljö kvalitetsnormer för Drevviken i driftskedet har en särskild utredning utförts⁸. Utredningen har fokuserat på Drevvikens kemiska status och särskilt förorenande ämnen för ekologisk status, då det framför allt är dessa som bedöms kunna påverkas av projektet. Drevvikens föroreningshalter hämtades från SLU:s databas. Beräkningarna av halterna i Drevviken genomfördes genom att räkna ut mängder av föroreningar i dräneringsvattnet och i Drevviken. Gränsvärdena för koppar, zink, nickel och bly anges i biotillgängliga halter. Därför användes verktyget Bio-met (ver. 3,04) för beräkning av biotillgängliga halter i Drevviken enligt anvisningar i Havs- och vattenmyndighetens vägledning för klassificering av miljögifter i vatten⁹. Gränsvärdet för kadmium beror av vattnets hårdhet, men då data saknades över detta användes det lägsta gränsvärdet enligt försiktighetsprincipen. Beräkningarna är gjorda med antagandet att ingen rening av vattnet sker. Beräkningarna har också avgränsats till driftskedet, eftersom

⁷ Stockholms stads handlingsplan för god vattenstatus, antagen av kommunfullmäktige 2015-03-09.

⁸ PM Miljö kvalitetsnormer för ytvatten, Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2019-06-14, reviderad 2019-09-30.

⁹ Miljögifter i vatten – klassificering av ytvattenstatus, Vägledning för tillämpning av HVMFS 2013:19, Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:26.

länshållningsvattnet under byggskedet (efter lokal rening) kommer ledas till Henriksdals reningsverk.

5.1.3 Påverkan och effekter

Grundvatten och grundvattennivåkänsliga objekt

Under byggskedet kan grundvattenpåverkan i jord uppstå dels till följd av schakter och dels genom drivning av bergtunnlar. Områden där skador på känsliga objekt kan uppkomma, till följd av sänkning av grundvattennivån, utgörs huvudsakligen av undre grundvattenmagasin i sträckningen för planerade tunnlar. Då större delen av tunnelsträckningen går genom områden med berg i dagen alternativt tunt jordtäckte berörs endast ett fåtal områden med lerfyllda sänkor.

Under byggskedet kommer öppna schakter med schaktbotten helt eller delvis under grundvattennivån att finnas vid anslutningarna till Farstagrenen och Högdalsdepån, vid arbets-/servicetunnelns mynning samt inom befintligt depåområde. Schakterna vid anslutningarna till Högdalsdepån och Farstagrenen samt inom befintligt depåområde är belägna i berg alternativt i områden med tunt jordtäckte på berg. Schakterna kommer att utföras med tätkonstruktioner och effekter på omgivande grundvattenmagasin bedöms bli liten. Schakterna vid arbets-/servicetunneln ligger delvis i eller i anslutning till lerområden. Trots att schakterna även här kommer att utföras med tätkonstruktioner bedöms risk finnas att visst inläckage uppstår. Utan skyddsinfiltration kan en trycksänkning i undre grundvattenmagasin inte uteslutas.

Trots att tunnarna tätas kommer ett visst inläckage av grundvatten att kvarstå under driftskedet. Detta inläckage kan variera längs med tunnarna beroende på hur tätt berget är och hur väl man lyckats med tätningen. Inläckande vatten (dränvatten) kan resultera i en permanent grundvattennivåsänkning. Vanligtvis är det bara närområdet längs med tunnarna som påverkas under driftskedet, men detta kan variera beroende på bergets vattenförande egenskaper. Enligt de beräkningar som gjorts bedöms inläckaget kunna orsaka viss grundvattenpåverkan på vissa av de undre grundvattenmagasinen. Leran inom influensområdet bedöms dock generellt ha låg sättningsbenägenhet och det finns få objekt i området, med undantag för Örbyleden, som är känsliga för grundvattennivåsänkningar. Med hänsyn till ovanstående bedöms risken för skada på byggnader och andra anläggningar under drifttiden som liten. Skyddsinfiltration kan nyttjas för att reducera trycksänkningar/inläckage vilket kan vara nödvändigt för att undvika skador på Örbyleden.

En avsänkning av grundvattennivån i berg kan påverka brunnarna inom influensområdet under både bygg- och drifttid. Avsänkningens storlek varierar med avståndet till tunnelanläggningen och de hydrogeologiska förhållanden som råder lokalt vid brunnen. Det är inte möjligt att i förhand förutse vilka brunnar som eventuellt påverkas. Energibrunnar medger en viss avsänkning utan att effektuttaget minskar nämnvärt, vilket innebär att risken för påverkan på energibrunnar inom influensområdet bedöms som liten. I de fall grundvattenbortledningen skulle få effekter på en brunn kan åtgärder vidtas. Någon risk att påverka den identifierade vattenbrunnen bedöms inte föreligga, då avståndet från tunneln till denna är över 300 meter.

Risken för påverkan på kultur- och naturmiljöer till följd av grundvattennivåsänkningar beskrivs i 5.4 och 6.2.

Ytvatten

Under driftskedet kommer tunnelvattnet, det vill säga dränvatten från sprickor i berget (inläckande grundvatten) och spolvatten från tvättning av väggar, tak och järnvägsutrustning, att ledas till VA-stationen och därifrån pumpas till det lokala dagvattennätet och vidare till recipienten Drevviken.

En ytvattenförekomst ekologiska status berörs i första hand vid direkta ingrepp i vattenmiljön såsom muddring, sprängning i vatten eller anläggning av dammar. En utbyggnad enligt planförslaget medför ingen påverkan av den karaktären, varför varken den ekologiska statusen eller statusen på dess underliggande kvalitetsfaktorer, inte ens tillfälligt, bedöms påverkas av utbyggnaden.

Dränvattnet förväntas huvudsakligen bestå av och ha samma kvalitet som grundvatten. Därför bedöms det heller inte vara troligt att utbyggnaden medför sådan påverkan att statusen för något av de prioriterade ämnen som ligger till grund för den kemiska statusen försämras över en klassgräns. Om dränvattnet förorenas på något vis finns viss risk att det förorenade vattnet kan nå ut till recipienten vilket skulle kunna påverka möjligheten att följa miljökvalitetsnormerna för Drevviken, varför skyddsåtgärder krävs (se nedan).

Vattenutbytet mellan Drevviken och grundvattenförekomsterna Trollbäcken och Vendelsö är inte utrett inom detta projekt, men troligtvis sker grundvattenströmningen framförallt från grundvattenförekomsterna och ut i Drevviken. Om förhållandena skulle vara de motsatta, och vattenkvaliteten i Drevviken därmed skulle ha betydelse för grundvattenförekomsternas vattenkvalitet, bedöms projektet ändå inte utgöra någon risk för påverkan på grundvattenförekomsterna då beräknade halter av PFAS och PFOS i sjön är långt under riktvärdena för grundvatten (riktvärde för PFAS i grundvatten är 0,09 µg/l och för PFOS 0,045 µg/l).

5.1.4 Skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått

För att motverka risk för grundvattennivåsänkning kommer tätning av schakter och tunnlar att utföras. Metoder för tätning beskrivs mer utförligt i tillståndsansökan. Tätningen föreslås därför inte som en åtgärd utan förutsätts genomföras på erforderligt vis. Nedan redovisas ytterligare förslag till skyddsåtgärder och försiktighetsmått.

Förslag till skyddsåtgärder som regleras med järnvägsplanen

- VA-stationen ska förses med en reningsanläggning som utrustas med olje-/slamavskiljning samt avstängningsmöjlighet. Reningsanläggningen utformas med reningsmetoder anpassade efter föroreningsituationen längs tunnelsträckningen. Prioriterade reningsåtgärder är de som minskar halterna av polyaromatiska kolväten (PAH) som riskerar att överskrida gränsvärdena. Även halter av PFOS kan vara en prioriterad reningsåtgärd.

Förslag till övriga åtgärder

- För att undvika skadliga grundvattennivåsänkningar längs tunnelsträckningen kan skyddsinfiltration av vatten tillämpas för att upprätthålla grundvattennivåerna. Metoder för skyddsinfiltration beskrivs mer utförligt i tillståndsansökan. Behov av skyddsinfiltration har identifierats vid Örbyleden, inom området för det undre grundvattenmagasinet Gubbängen västra. Skulle påverkan uppkomma på andra platser inom influensområdet för grundvatten kan det bli aktuellt med skyddsinfiltration även här.
- Flöden och vattenprovtagning under drifttiden bör följas upp i enlighet med kontrollprogram som tas fram i samråd med tillsynsmyndigheterna (länsstyrelsen och kommunen). Dränvattnet kan även, i samråd med tillsynsmyndigheterna, utnyttjas vid närbelägna infiltrationsanläggningar där detta anses praktiskt genomförbart.
- Vid händelse av brand och vid andra utsläpp bör det vara möjligt att hantera detta vatten separat i enlighet med dess föroreningshalt. En tänkbar åtgärd är att vattnet i VA-stationen samlas upp och körs bort för rening.
- Under byggtiden sker sedimentation och oljeavskiljning i lokala reningsanläggningar och vattnet förs sedan till spillvattennätet för behandling i

Henriksdals reningsverk. Reningsanläggningarna utformas med reningsmetoder anpassade efter föroreningssituationen längs tunnelsträckningen. Prioriterade reningsåtgärder är de som minskar halterna av polyaromatiska kolväten (PAH) som riskerar att överskrida gränsvärdena, samt för ammoniak och andra kvävefraktioner. Även halter av PFOS kan vara en prioriterad reningsåtgärd.

Förslag till andra försiktighetsmått

- Om grundvattennivån sjunker i någon av energibrunnarna föreslås åtgärder i form av utfyllnad av brunnen med sand för att få ett effektivare transportmedel av värme, fördjupning av brunnen eller borrhning av ny brunn. Frågan hanteras inom ramen för tillståndsansökan för vattenverksamhet, bland annat genom mätning av grundvattennivån i brunnar under byggtiden.

5.1.5 Konsekvensbedömning

Grundvatten och grundvattennivåkänsliga objekt

Utan åtgärder och försiktighetsmått bedöms det finnas en viss risk för sänkning av grundvattennivån i berg och jord. Om det sker en stor sänkning av grundvattennivån inom ett eller flera grundvattenmagasin bedöms det kunna leda till skador på byggnader och andra anläggningar inom sättningskänsliga lerområden. Uppstår sättningar kan konsekvensen exempelvis bli sprickor i byggnaders fasader eller skador på andra anläggningar. Störst risk för påverkan finns för Örbyleden. Grundvattennivåsänkningar kan också få negativa konsekvenser för energibrunnar inom influensområdet. För en energibrunn kan effektutbytet minska med 30 till 40 watt för varje meter avsänkning i brunnen. En permanent grundvattennivåsänkning bedöms medföra små-måttligt negativa konsekvenser för känsliga objekt.

Med åtgärder som skyddsinfiltration bedöms risken för påverkan på grundvattenmagasin som liten och effekter för exempelvis Örbyleden och bergborrade brunnar bedöms inte uppstå. Med åtgärder bedöms projektet sammantaget medföra små eller inga negativa konsekvenser med avseende på grundvatten och känsliga objekt.

Ytvatten

I driftskedet kommer flödet av utpumpat dränvatten, det vill säga det kontinuerliga basflödet från tunnarna, att vara förhållandevis litet. Utan föreslagen skyddsåtgärd, det vill säga utan en VA-station med reningsanläggning, bedöms det samlade utsläppet av vatten från spårtunnarna potentiellt kunna medföra små-måttligt negativa konsekvenser för recipienten Drevviken. Genom att VA-stationen kompletteras med en reningsanläggning (i form av exempelvis sedimenteringsdamm) med avstängningsmöjlighet bedöms det kunna säkerställas att vattnet från spårtunnarna renas i tillräckligt hög grad för att uppfylla Stockholms stads riktlinjer för utsläpp till Drevviken. Med föreslagen skyddsåtgärd bedöms inga konsekvenser uppstå för recipienten Drevviken eller för grundvattenförekomsterna Trollbäcken och Vendelsö. Vidare bedöms ingen risk föreligga för att planförslaget ska försämra möjligheten att följa miljö kvalitetsnormer för Drevviken eller grundvattenförekomsterna.

Utöver påverkan på Drevviken från drän- och spolvatten finns det, vid händelse av brand, även en risk för negativ påverkan till följd av utsläpp av släckvatten. Risken för brand i anläggningen är sannolikt mycket liten men om det inträffar och släckvatten släpps ut direkt till recipient, bedöms detta få omfattande negativa konsekvenser. I det fall släckvattnet samlas upp och hanteras separat bedöms inga negativa konsekvenser uppstå för Drevviken.

Några effekter eller konsekvenser för ekosystemtjänsten fördröjning av regnvatten förväntas inte.

5.2 Förorenade områden

I samband med schaktning (framför allt kring tunnelmynningar) och genom att förändra grundvattennivån kan föroreningar mobiliseras och spridas vidare i jordmassor eller i grundvattenbanor. Den geografiska avgränsningen för förorenade områden, för beskrivning av förutsättningar och bedömning av effekter och konsekvenser, utgörs därför av influensområdet för grundvatten och de områden där markarbeten kommer att ske.

5.2.1 Nuvarande förhållanden, berörda värden

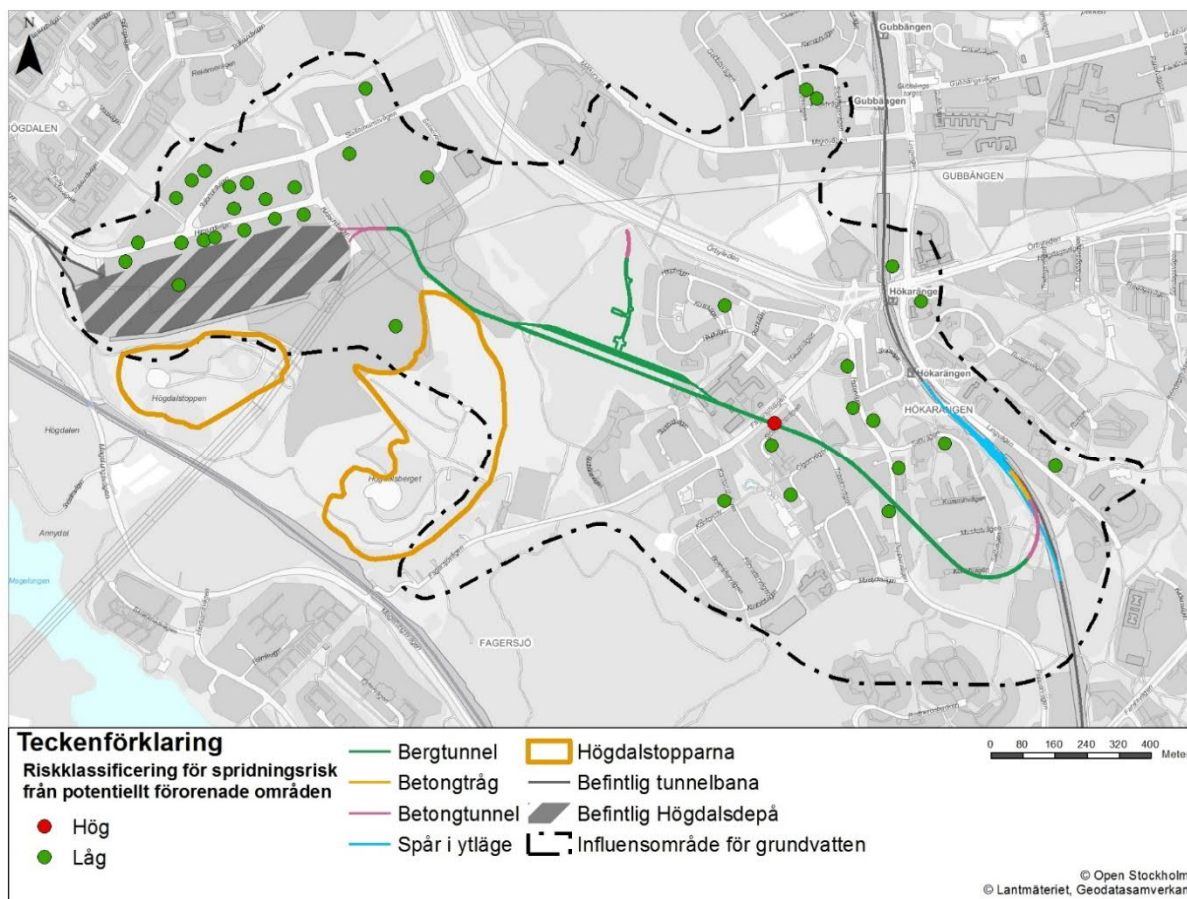
Inom influensområdet för grundvatten finns ett sextiototal områden som har identifierats som potentiellt förorenade enligt MIFO, Metodik för Inventering av Förorenade Områden¹⁰ (se Figur 28). Objekten har riskklassats (hög, mellan, låg) med avseende på risk för spridning av förorening på sådant sätt att det kan påverka vattenkvaliteten på länshållningsvatten under byggtiden och/eller dränvatten under drifttiden. Influensområdet inrymmer bland annat en gammal deponi (Fagersjötoppen, Hökarängstoppen och Högdalstoppen, vanligen benämnda Högdalstopparna) och en förbränningsanläggning (Högdalens kraftvärmeverk). Inom det befintliga depåområdet har det tidigare funnits en drivmedelsanläggning och området har även använts som skrotupplag för utrangerade bussar. I och i närhet till Hökarängens centrum finns flera kemtvättar, grafisk industri, verkstadsindustri och en brandövningsplats.

Enligt utförda undersökningar¹¹ bedöms Högdalstopparna innehålla heterogent avfall med föroreningar av varierat ursprung, dock har undersökningarna inte kunnat klarlägga exakt vilka föroreningar det rör sig om. Det finns inte heller några historiska uppgifter om vilken typ av avfall som lagts i deponin. Innehållet i Högdalstopparna kan utgöra en spridningsrisk av föroreningar i både marklager och grundvatten.

Inom utredningsområdet bedöms föroreningskällor punktvis kunna finnas i fyllnadsmassor. Potentiella källor är främst föroreningar i fyllnadsmassor samt eventuella rester från verksamheter som på platsen har hanterat, lagrat eller grävt ned olika typer av material. Inom området förekommer inte något grundvattenuttag för dricksvattenändamål, varför analysparametrar för dricksvatten inte varit relevant att undersöka vidare. Upptag av möjliga föroreningar via växter kan potentiellt bli en exponeringsväg via eventuella odlingar i anslutning till närliggande bostäder inom influensområdet.

¹⁰ *Metodik för Inventering av Förorenade Områden, MIFO, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet*, Rapport 4918, Naturvårdsverket, 2002.

¹¹ *PM Markföroreningar*, Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2019-02-07, reviderad 2019-09-30.



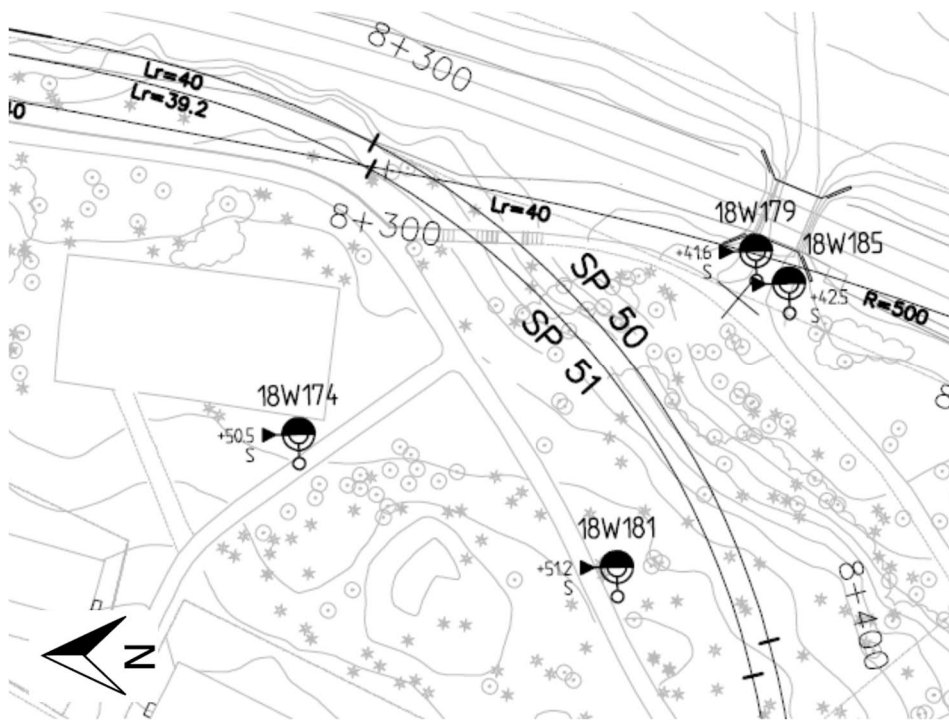
Föroreningar i jord

Genom att jämföra uppmätta föroreningshalter med Naturvårdsverkets riktlinjer för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) kan en uppskattning av föroreningssituationen göras. Provtagning av jord har skett inom område för spår, tunnelsträckning, arbets-/etableringsytor samt inom befintlig Högdalsdepå.

Övervägande del av provpunkter uppvisar föroreningshalter överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärde för KM. Detta främst i form av PAH:er men även metaller och PCB. För PAH överskrider gränsrekommendationer av SPI för risk för påverkan i ytvatten och våtmarker. De förhöjda halterna påträffades främst i provpunkter i anslutning till Högdalstopparna. Åtta provpunkter redovisar föroreningshalter över eller tangerande Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM), där halterna av PAH samt metallerna krom, kobolt och nickel var förhöjda.

I en av de åtta provpunkterna (punkt 18W174, se PM Markföroreningar för mer information¹²) i sydvästra hörnet av fotbollsplanen vid anslutningen till Farstagränen (Figur 29) påträffades halter av oljekolväten (aromater >C10-C16), cancerogena PAH överskridande MKM samt haltgränsen för farligt avfall (FA).

¹² PM Markföreningar, Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2019-02-07, reviderad 2019-09-30.



Figur 29. Lokalisering av provpunkt 18W174 med förhöjda föroreningshalter. Punkten ligger i sydvästra hörnet av fotbollsplanen i närhet till befintlig Farstagren och inom det arbetsområde som planeras för anslutningen till Farstagrenen.

Föroreningar i vatten

Påvisade föroreningshalter i grundvatten är i stor grad koncentrerade till ett område söder om den planerade uppställningshallen under mark, i anslutning till Högdalstopparna¹³. Uppmätta halter av grundvatten i jord påvisade en generell förhöjd halt av främst PAH:er samt vissa metaller och ammoniumkväve. Även höga halter av ammoniumkväve har uppmätts. Analyser av PAH:er från grundvatten i berg nedströms Högdalstoppen visar på halter under rapporteringsgränsen.

Utslag av PFAS gjordes i ett rör (18WS907U) där halten överskrider SGI:s preliminära riktvärde för skydd av grundvatten. Uppmätt halt utgör endast en maxhalt vid ett provtagningstillfälle. En bedömning av fluktuationer av PFAS-halter och påverkan på grundvattnet i området över ett längre tidsintervall kan därför inte göras.

Påvisade halter bekräftar med största sannolikhet att lakvatten från Högdalstopparna transporteras nedströms, längs underliggande berg mot berörd lågpunkt och våtmarken Gökaldalen samt i riktning mot befintlig depå. Halterna minskar dock betydligt med ökat avstånd från deponin.

Vid området med kemtvättar detekterades cis-1,2-dikloreten samt vinylklorid i måttliga halter vilket indikerar någon form av läckage till grundvattnet, dock i begränsad omfattning.

För ytvatten visade uppmätta halter från ytvattenanalyser från våtmarken Gökaldalen inga halter över rapporteringsgränser för organiska föroreningar, med undantag för vissa PAH-kongener. Dessa halter bedöms dock ändå som låga. Metallhalterna uppvisade inga halter överskridande tillämpade gräns- och riktvärden. I Gökaldalen påträffades fosfor och kväve som skulle kunna ha ursprung från lakvatten från Högdalstopparna.

¹³ PM Hydrogeologi Bilaga C, Miljöprovning för utökad depåkapacitet Högdalen, Stockholms läns landsting, 2017-06-22.

Ett undersökt objekt förs till klassen hög risk för att vattenkvaliteten i dränvatten påverkas, se röd markering i Figur 28.

Sulfidförande bergarter

Bergarter är uppbyggda av mineralkorn av ett eller flera slag. Sulfidförande bergarter innehåller mineral som består av svavel bundet till någon metall, vanligast är järn, koppar och zink. När sulfidmineraler kommer i kontakt med luft och vatten oxiderar de vilket kan resultera att pH sänks i omgivande vattendrag vilket i sin tur kan leda till utlakning av metaller.

Den dominerande bergarten längs med sträckningen är ådergnejs. Utförd provtagning indikerar att det finns berg med förhöjda halter av svavel längs med tunnelsträckningen, i vilken utsträckning är i dagsläget inte känt. En förhöjd halt av svavel i berget behöver inte innebära någon ökad risk för försurning, det beror på hur tillgängligt svavelföreningarna är för oxidering, därför utförs test av försurningsförmågan för att avgöra risken för försurning från berg med förhöjd svavelhalt. Försurningsförmågan bestäms genom laktest på provtaget bergmaterial. Kompletterande provtagning ska genomföras för att vidare undersöka svavelhalt och försurningsförmåga.

5.2.2 Bedömningsgrunder, metodik och osäkerheter

Resultaten från laboratorieanalyserna har jämförts med Naturvårdsverkets rapport *Riktvärden för förorenad mark*¹⁴. För den planerade verksamheten bedöms de generella riktvärdena för MKM och KM vara tillämpbara. För illustration av provpunkter och relation till Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark, se PM Markföroreningar bilaga 5, 05-1 och 05-2.¹⁵

Som komplement för masshanteringen jämförs även resultaten mot riktvärden framtagna av Naturvårdsverket för bedömning om återvinning av avfall i anläggningsarbeten¹⁶ samt Avfalls Sveriges riktvärden för att bedöma om avfallet ska klassas som farligt avfall¹⁷.

Uppmätta halter i grund- och ytvatten jämförs med olika värden beroende på ämne - SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten¹⁸ samt holländska riktvärden för grundvatten¹⁹. För oljekolväten samt PAH i grundvatten jämförs uppmätta halter med Svenska Petroleum Institutets riktvärden för bensinstationer²⁰. Kompletterande provtagning i grundvatten med avseende på perfluorerade ämnen har jämförts med preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen²¹.

För ytvatten används kanadensiska vattenkvalitetskriterier för ytvatten, CCME, beskrivna i Naturvårdsverkets rapport *Metodik för Inventering av Förorenade Områden, MIFO*,

¹⁴ *Riktvärden för förorenad mark, Modellbeskrivning och vägledning*, Rapport 5976, Naturvårdsverket, 2009.

¹⁵ *PM Markföroreningar*, Region Stockholm 2019-07-02

¹⁶ *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten, Handbok 2010:1*, Naturvårdsverket, 2010.

¹⁷ *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor*, Rapport 2007:01, Avfall Sverige, 2007.

¹⁸ *Bedömningsgrunder för ytvatten*, rapport 2013:01, SGU, 2013

¹⁹ *Circular on target values and intervention values for soil remediation*, Ministry of Housing, Spatial planning and environment, Nederländerna, 2009

²⁰ *Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar*, SPI Rekommendation, 2010

²¹ *Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten*, diarienummer 1.1-1502-0078, SIG 2015

*Bedömningsgrunder för miljö kvalitet*²² samt tillgängliga miljö kvalitetsnormer för inlandsytvatten²³.

För bedömningsgrunder och bedömningssystem för sulfidförande bergarter används *Trafikverkets handbok för hantering av sulfidförande bergarter*²⁴ som utgångspunkt. Då systemet/metodiken i handboken ifrågasatts på senare tid kommer även andra system att eftersökas och användas.

Metodik och osäkerheter

Miljöprovtagning i jord, grundvatten och ytvatten har utförts inom influensområdet för grundvatten. Samtliga provtagningar har genomförts i syfte att utreda omfattningen av föroreningar samt spridningsbilden i anslutning till den nya Högdalsdepån. Provtagning har genomförts inom ett samordnat undersökningsprogram för respektive teknikområde (geoteknik, berg, hydrogeologi samt markmiljö).

De miljötekniska provtagningarna har fokuserats till olika undersökningsområden där en tydlig föroreningspåverkan bedöms bli som störst eller där planerade markarbeten kommer ske:

- Området för spår med uppställningshall under mark
- Arbets- och servicetunnel från Örbyleden
- Anslutningspunkten till Farstagrenen inklusive etableringsområde
- Befintligt depåområde i Högdalen och anslutning till Högdalsdepån

Därtill har spridningsförutsättningar av föroreningar från tippmassor vid Högdalstopparna varit en genomgående frågeställning, varför provtagningar också skett i anslutning till detta område, däribland våtmarken Gökdalen.

Samtlig provtagning och dokumentation har skett i enlighet med SGF:s Rapport 2:2013 *Fälthandbok, Undersökningar av förorenade områden* samt enligt Naturvårdsverkets rekommendationer (NV rapporter 4918 och 5976).

Provtagning av sulfidförande berg kommer att utföras med hjälp av kärnborring och insamling av lösa block. Analys kommer att göras med avseende på svavelhalt och förurningsförmåga. Vidare kommer en uppskattning av mängden sulfidförande berg som behöver schaktas bort att göras.

5.2.3 Påverkan och effekter

Föroreningspåverkan i jord

Planerade schaktarbeten bedöms inte påverka de områden där förhöjda halter av PAH:er samt vissa metaller påträffats i anslutning till Högdalstopparna. Inom befintligt depåområde finns ytligt förekommande föroreningar som kan utgöra en stor risk för exponering för människor som vistas inom området. Förhöjda halter av PAH samt oljekolväten som gjorts i närheten till spåranslutningen vid Farstagrenen är så pass höga att de kan utgöra en risk för människa och miljö.

²² Kanadensiska vattenkvalitetskriterier, *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*, CCME; *Metodik för Inventering av Förorenade Områden*, MIFO, *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet*, Rapport 4918, Naturvårdsverket, 1999.

²³ *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*, HVMFS 2015:4.

²⁴ *Handbok för hantering av sulfidförande bergarter*, Trafikverket 2015-01-09.

Förutom ovanstående har föroreningar i halter som överstiger de generella riktvärdena för KM påträffats inom flera av de områden där schaktarbeten kommer att utföras. Dessa halter innebär att massor från området inte kan hanteras fritt vid schaktning. Med tanke på att uppmätta föroreningshalter är höga anses inga volymer vara lämpliga för återanvändning vid områden för planerade schaktarbeten utan föregående anmälan.

Föroreningspåverkan i vatten

Störst risk för föroreningspåverkan på grundvatten bedöms kunna uppstå genom spridning från Högdalstopparna. Eftersom topparna utgör de högsta punkterna inom influensområdet utgör de en naturlig ytvattendelare och således kommer vatten som infiltrerat via nederbörden perkolera ned genom fyllnadsmassorna och bilda lakvatten. Föroreningsspridning bedöms vara som störst i det ytliga grundvattnet. Från deponiområdet finns dock viss risk att föroreningar kan transporteras i de djupare grundvattenlagren om det förekommer mycket sprickbildningar i underliggande berg. Inga uppgifter finns om huruvida sluttäckning av deponin har skett och i vilken omfattning. Om grundvattennivån förändras, exempelvis genom schaktning eller avsänkning, finns risk att föroreningar mobiliseras och sprids vidare i grundvattenbanorna. Då strömningsriktningen främst bedöms ske i nordostlig till nordvästlig riktning från Högdalstopparna, alltså mot den planerade anläggningen, kommer inte eventuell påverkan på trycknivåerna på grund av dränering till planerad bergtunnel att förändra strömningsriktningen. Föroreningen kommer därför inte att sprida sig till ett tidigare opåverkat område. Påverkan på föroreningstransport och föroreningshalter i grundvattenmagasinen i jord på grund av en avsänkning kring bergtunneln bedöms som begränsad.

Inom Hökarängens centrum finns ett undersökt område med kemptvättar. Undersökningarna visar på låga halter utan risk för betydande påverkan på omgivningen.

Under byggtiden finns det risk för att spridning och exponering av förorenat grundvatten temporärt ökar. En potentiell spridning av förorenat grundvatten till anläggningen, och därmed omgivningen, under framför allt drifttiden kommer att ske långsamt genom jord- och bergprofilen, samtidigt som en stor utspädning av annat tillrinnande grundvatten sker. Den föroreningshalt som eventuellt når tunneln kommer således att vara relativt låg. Ytterligare spädning kommer att ske i tunneln av annat inläckande grundvatten innan dränvattnet når VA-stationen. Planerade schaktarbeten bedöms inte påverka de områden i jord där förhöjda halter av PAH:er samt vissa metaller påträffats.

Påverkan av sulfidförande bergarter

Bergmaterial med hög svavelhalt som under byggskedet läggs på upplag utan skyddande och tättslutande ovan- eller undersikt samt korrekt hantering av lakvatten, riskerar att orsaka försurning av omgivande vattendrag vilket kan leda till utlakning av metaller. Huruvida en risk för försurning av omgivande vattendrag föreligger beror på hur stor mängd krossat bergmaterial som är tillgängligt för vatten och oxidering samt hur försurningskänsligt vattendraget är. Vattendragets känslighet beror främst på dess buffertförmåga och vattenflödet då utspädningseffekten är mycket stor.

Metaller, sulfat och surt lakvatten kan påverka vattenkvaliteten negativt i omgivande vattendrag. Omgivningen kan även riskera att bli en dålig grogrund för växter. Om inga åtgärder vidtas kan det komma att ta lång tid innan ny växtlighet etablerar sig. Indirekta konsekvenser som utfällning av järnhydroxid kan orsaka igensättning i dräneringsledningar och korrosionen av järn- och betongkonstruktioner kan öka i närhet av sulfidförande bergarter på grund av för lågt pH.

Projektet har genom prover och analyser av berget konstaterat att det finns berg med förhöjda halt av svavel längs med spårsträckningen, i vilken utsträckning och vilken försurningsförmåga berget

har är ännu inte känt, vidare provtagning och analys inför byggskedet kommer att verifiera detta (se vidare 5.2.4).

5.2.4 Skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått

För att motverka risk för grundvattennivåsänkning kommer tätning av schakter och tunnlar att utföras. Metoder för tätning beskrivs mer utförligt i tillståndsansökan. Tätningen föreslås därför inte som en åtgärd utan förutsätts genomföras på erforderligt vis. Nedan redovisas ytterligare förslag till skyddsåtgärder och försiktighetsmått.

Förslag till skyddsåtgärder som regleras med järnvägsplanen

- VA-stationen ska förses med en reningsanläggning som utrustas med olje-/slamavskiljning samt avstängningsmöjlighet. Reningsanläggningen utformas med reningsmetoder anpassade efter föroreningsituationen längs tunnelsträckningen. Prioriterade reningsåtgärder är de som minskar halterna av polyaromatiska kolväten (PAH) som riskerar att överskrida gränsvärdena. Även halter av PFOS kan vara en prioriterad reningsåtgärd.

Förslag till övriga åtgärder

- Enligt framtagen masshanteringsplan bör förorenade jordmassor grävas bort. Förorenade massor transporteras till godkänd mottagare för deponering eller behandling.
- I masshanteringsplan för berg, som kommuniceras med länsstyrelsen, anges riktlinjer för transporter, lagring och användning av berg. Dessa riktlinjer ska ligga till grund för kommande entreprenadupphandling. Av planen kommer särskilt att framgå ungefär hur stor mängd berg som har en förhöjd förurningsförmåga, vilka platser som kan användas för lagring samt vilken behandling/hantering som kan bli aktuell.
- För provpunkten i fotbollsplanens sydvästra hörn vid anslutningen till Farstagrenen rekommenderas att en riskminskande åtgärd utförs, eftersom halterna av cancerogena PAH:er samt fraktionen aromater >C10-C16 är så pass höga. Provpunkten ligger inom planerat etableringsområde och bör därför hanteras innan marken tas i anspråk eller i samband med detta. Föroreningen bör avgränsas i plan och profil.
- Den uppmätta halten av PFAS i rör 18WS907U påvisar en förekomst vilket gör det motiverat att undersöka utbredning av föroreningen ytterligare samt eventuell spridningsrisk. I samband med markåtgärder i närhet till Högdalsdepån och vid tillfälliga grundvattensänkningar, kan det därför vara motiverat med åtgärder på plats för att behandla och rena vatten. Detta kan till exempel omfattas av olika kolfilterlösningar. Undersökningar för markanspråk inom och i anslutning till Högdalsdepån kommer därför genomföras för att tydliggöra förekomsten av PFAS.
- För att undvika skadliga grundvattennivåsänkningar längs tunnelsträckningen kan skyddsinfiltration av vatten tillämpas för att upprätthålla grundvattennivåerna. Metoder för skyddsinfiltration beskrivs mer utförligt i tillståndsansökan. Behov av skyddsinfiltration har identifierats vid Örbyleden, inom området för det undre grundvattenmagasinet Gubbängen västra. Skulle påverkan uppkomma på andra platser inom influensområdet för grundvatten kan det bli aktuellt med skyddsinfiltration även här.

Förslag till andra försiktighetsmått

- För att säkerställa att den jord som schaktas upp i entreprenaden hanteras och omhändertas på rätt sätt bör kompletterande provtagning utföras i samband med schakt i potentiellt förorenade områden.

5.2.5 Konsekvensbedömning

Inom influensområdet bedöms föroreningar finnas punktvis i fyllnadsmassor. Potentiella källor är främst föroreningar kopplade till fyllnadsmassor samt eventuella rester från verksamheter på platsen som hanterat, lagrat eller grävt ner olika typer av material. Konsekvensbedömningen utgår från att undersökta områden ska användas för yrkes- eller motsvarande ändamål för tågtrafik. Uppmätta halter i jord jämförs därför med Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM). Vid dessa riktvärden kan marken användas för till exempel kontor, industrier eller vägar. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas inom området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som tillfälligt vistas inom området. Därmed bedöms massor med halter underskridande MKM kunna ligga kvar i marken utan att utgöra en risk för människa eller miljö.

Möjliga exponeringsvägar är vid inandning av ånga, intag av jord, inandning av damm och hudkontakt. Intag av växter kan bli en potentiell exponeringsväg vid eventuella odlingar i anslutning till kommande bostäder, men risken bedöms som liten då stora delar av de undersökta områdena ska användas för yrkes- eller motsvarande ändamål för tågtrafik. Öppna ströv- och grönområden förekommer dock, bland annat vid sträckningen för bergtunneln och intill Högdalstopparna. Grönområdena består av stora öppna ytor vilket gör nyttjandegraden som rekreationsområde relativt stor. Riskbedömningen har utgått ifrån att undersökta områden ska användas för yrkes- eller motsvarande ändamål för tågtrafik. Uppmätta halter i jord har därmed jämförts med Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM). Med tanke på den planerade markanvändningen bedöms massor med halter underskridande MKM kunna ligga kvar i marken utan att utgöra en risk för människa eller miljö. Något uttag av grundvatten för dricksvatten förekommer inte inom influensområdet och kommer troligen heller inte förekomma i framtiden, varför bedömning av exponeringsväg via intag av dricksvatten inte är relevant. Vid en riskbedömning av spridningsrisken, exempelvis för PFAS, tas också alltid hänsyn till skyddet av grundvatten som ett skyddsobjekt i sig. Spridningsrisken av PFAS till närliggande magasin är inte klarlagd men kommer undersökas vidare inom ramen för kommande markåtgärder i närhet till Högdalsdepån.

Med rätt hantering av sulfidförande bergmassor bedöms utlakning av metaller och förurning av vattendrag kunna undvikas, vilket i förlängningen innebär att projektet inte bedöms medföra risk för att påverka möjligheten att följa miljökvalitetsnormer. Detta kommer att säkerställas genom den masshanteringsplan som kommer att tas fram.

Sammanfattningsvis bedöms föroreningssituationen inom influensområdet i dagsläget inte innebära någon risk för människa eller miljö, förutsatt att planerade skyddsåtgärder och försiktighetsmått tillämpas.

5.3 Översvämningsrisk

De prognostiserade klimatförändringarna leder till att risken för översvämningsrisker ökar i framtiden. Häftiga regn är en orsak till översvämningsrisker, liksom nivåförändringar i hav och höga flöden i vattendrag. Den planerade anläggningen ligger långt från havet och relativt långt från vattendrag och sjöar, vilket betyder att risk för översvämningsrisker av till följd av förändrad havsnivå eller höga flöden i vattendrag inte föreligger inom området för den planerade anläggningen. Däremot kan kraftig nederbörd, skyfall, orsaka översvämningsrisker som kan påverka anläggningen.

Anläggningen utgörs till stor del av tunnlar under mark. Tunnlarna kan endast översvämmas via tunnelmynningarna och en anpassning till ett framtida klimat berör främst dessa anläggningsdelars förmåga att hantera skyfall. Den geografiska avgränsningen för översvämningsrisk, för beskrivning av förutsättningar och bedömning av effekter och

konsekvenser, utgörs därför av områdena kring tunnelmynningarna. Vidare görs beskrivningar och bedömningar för år 2100, vilket är ett längre tidsperspektiv jämfört med det som används för övriga aspekter.

Inom projektet har modelleringar utförts för att analysera översvämningsrisken för att identifiera åtgärdsbehov och för att klara projektkrav. Resultaten från modelleringarna redovisas i *PM Utredning av risk för översvämning vid skyfall*, Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2019-06-12. Denna PM har använts som underlag för nedanstående redovisning.

Klimatförändring och klimatanpassning

Klimatförändringarna förväntas öka risken för översvämningar. Med klimatanpassning avses samhällets förmåga att hantera sådana effekter.

5.3.1 Nuvarande förhållanden, berörda värden

SMHI:s prognoser visar på ökade mängder nederbörd i Stockholmsregionen i framtiden. I ett värsta scenario beräknas nederbörden på årsbasis öka med cirka 30 procent (medelvärde av olika klimatscenarier) år 2100 jämfört med år 1960. Största dygnsnederbörden beräknas också öka, i ett värsta scenario med cirka 50 procent år 2100 jämfört med år 1960 (medelvärde av olika klimatscenarier). Antalet dagar med kraftig nederbörd och årets största dygnsnederbörd beräknas också öka.²⁵

Modelleringar visar att det i dagsläget föreligger risk för översvämning av Högdalsdepån. Vid skyfall ansamlas vatten inom depåområdet, och eftersom området är plant har vattnet har svårt att rinna undan.

I läget för arbets-/servicetunnelns mynning finns det i dag ingen risk för översvämning. Vid skyfall ansamlas vatten i våtmarken/sumpskogen väster om den gång- och cykelväg som går i nord-sydlig riktning genom området.

I läget för anslutningen till Farstagrenen finns i dagsläget få punkter där vatten ansamlas. Lutningen i området är relativt stor vilket innebär att flödesvägar rinner från den västra sidan av Farstagrenen ner mot de befintliga spåren och vidare mot Lingvägen på den östra sidan av spåren. Vid skyfall ansamlas således vatten på den öppna ytan öster om Farstagrenen samt i gång- och cykeltunneln under Farstagrenen, mellan Saltvägen och Lingvägen.

5.3.2 Bedömningsgrunder, metodik och osäkerheter

Krav på klimatanpassning

Enligt Svenskt Vatten och SMHI förväntas dimensionerande nederbördsflöden och därmed behovet av fördröjningsvolym öka framöver. Tunnelbanan är en samhällsviktig verksamhet och därför arbetar Region Stockholm för närvarande med att ett krav på att anläggningens öppningar ska höjdsättas eller på annat sätt dimensioneras så att anläggningen inte skadas vid ett 100-årsregn med klimatkraft 1,2 (20 procents ökning av nederbörd). Med skada på kritiska system avses i detta fall skada som inte kan åtgärdas inom ett dygn på grund av inläckande vatten.

²⁵ www.smhi.se

Metodik och osäkerheter

Som underlag för att bedöma risk för översvämning till följd av skyfall samt behovet av åtgärder har en skyfallsmodellering utförts. Modellering har gjorts för anslutningarna till befintlig Högdalsdepå och Farstagrenen samt vid arbets-/servicetunnelns mynning. Två simuleringar per område har utförts, en simulering med befintlig terrängnivå och en med ny projekterad höjdsättning.

Simuleringarna har gjorts för ett 100-årsregn med varaktighet på 30 minuter och en klimatfaktor på 1,2. I simuleringarna har det antagits att alla ytor är hårdgjorda vilket innebär att inget vatten infiltreras i marken. Det är en konservativ ansats vilket innebär att vattendjupen snarare överskattas än underskattas. Simuleringarna har gjorts med en gridstorlek (storlek på beräkningsceller) på 1 meter. Resultaten visar riskområden för översvämning vid skyfall.

För att fördjupa analysen har även vattnets potentiella rinnvägar, det vill säga flödesvägar, analyserats.

En osäkerhet i analyserna är att terrängmodellens upplösning i vissa fall gör att spårens höjd inte fångats upp och eventuella barriärer i topografin som spåren utgör inte kommit med i analyserna. Ytterligare en osäkerhet består i den projekterade höjdsättningen som kan komma att ändras något i efterföljande, mer detaljerade projektering.

5.3.3 Påverkan och effekter

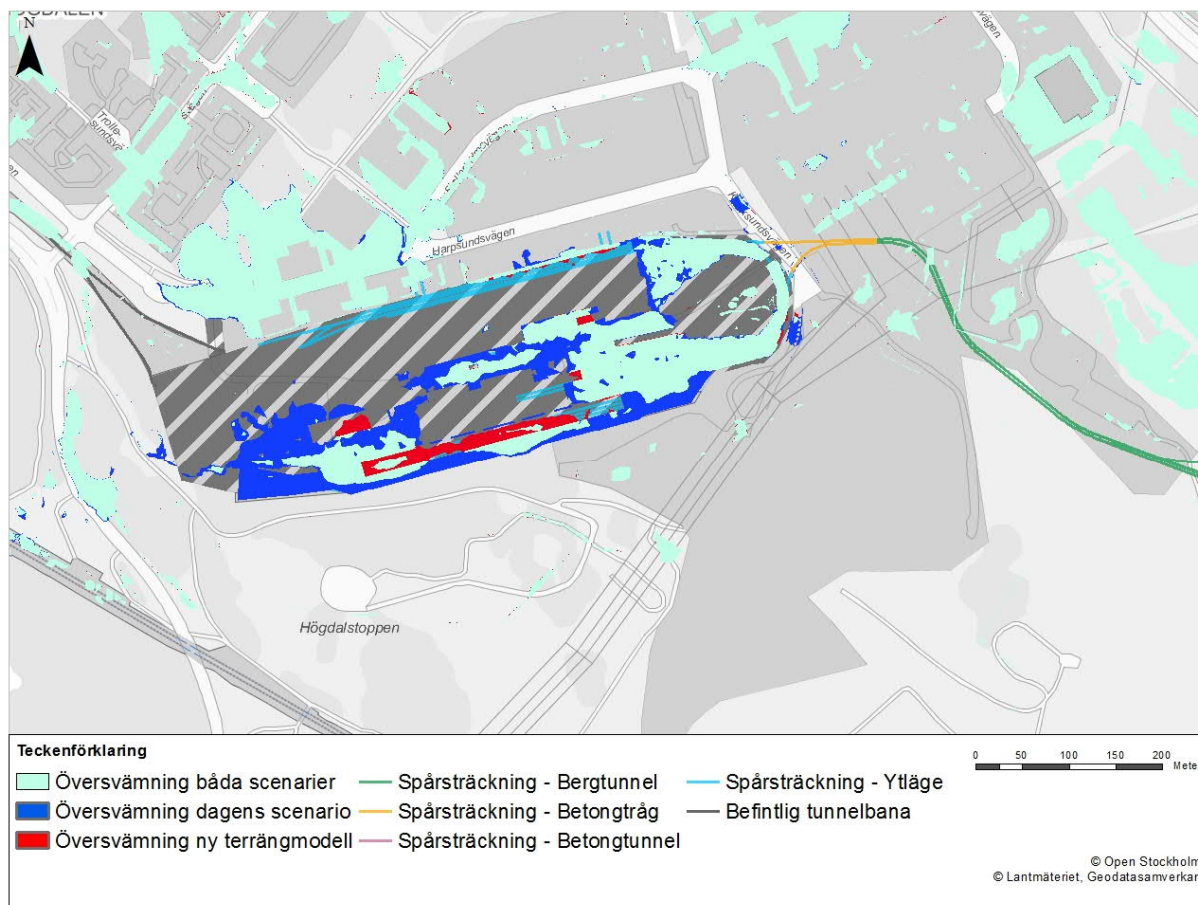
Anläggandet av betongtunnlar, tråg, tunnelmynningar och ytspår medför att omkringliggande marknivåer delvis ändras. Ambitionen är att höjdsättningen av den omkringliggande marken ska efterlikna befintlig.

Anslutning Högdalsdepå

Simuleringar visar att det finns en risk för att vatten som ansamlas inom depåområdet vid skyfall kan rinna ner i tunnelmynningarna. Detta eftersom spåren börjar luta nedåt vid mynningen vilket gör att den nederbörd som faller närmast mynningen rinner ner i tunneln. De volymer som maximalt kan rinna ner i tunneln vid ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,20 har beräknats till 450 m³. Denna volym är dock överskattad eftersom underlaget antagits vara hårdgjort. I verkligheten kommer spårkroppen att utföras i ett material där vatten kan infiltrera vilket innebär att volymen vatten som faktiskt rinner ner i tunneln är mindre än framräknat.

Vattendjupet mellan befintlig och ny höjdsättning²⁶ i området skiljer sig lite åt (Figur 30). Från figuren kan utläsas att översvämningsrisken med den nya höjdsättningen kommer att kvarstå. Eftersom utformningen av själva depåområdet fortfarande utreds är osäkerheten i dessa resultat relativt stora.

²⁶ Baserat på aktuell utformning/höjdsättning i april 2109.



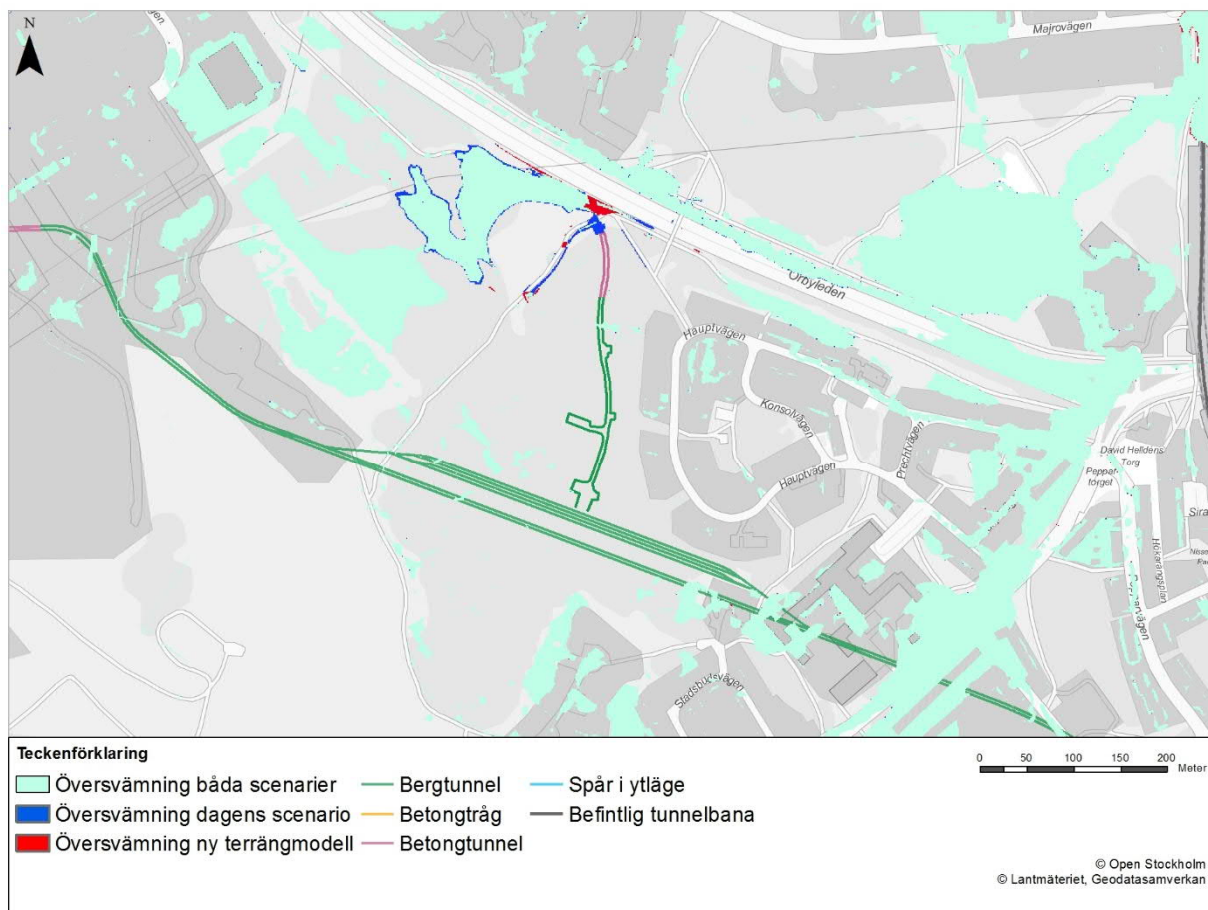
Figur 30. Skillnad mellan översvämningsutbredning med dagens höjdsättning (blå) och med ny höjdsättning (röd). Turkos färg visar områden som är översvämmade vid båda scenarierna.

Analysen visar att den nya höjdsättningen påverkar flödesvägar i närområdet marginellt. Förhållanden för omkringliggande mark bedöms därför inte påverkas.

Arbets-/servicetunneln

Simuleringar visar att den nya höjdsättningen generellt inte medför att vatten rinner från omgivande områden mot tunnelmynningen vid skyfall. Vatten från/på Örbyleden kommer inte att rinna mot arbets-/servicetunnels mynningen, eftersom marken vid mynningen sluttar mot Örbyleden.

Vattendjupet i området närmast Örbyleden beräknas bli något lägre med den nya höjdsättningen jämfört med befintlig. I övriga omkringliggande områden blir vattendjupet något högre vid våtmarken väster om gång- och cykelvägen samt nära tunnelmynningen. Förändringen i vattendjup redovisas i Figur 31.



Figur 31. Skillnad mellan översvämningens utbredning vid dagens höjdsättning (blå) och med ny höjdsättning (röd). Turkos färg visar områden som är översvämmade vid båda scenarierna.

Skillnader i flödesvägar är liten vid jämförelse mellan den nya höjdsättningen och den befintliga. Inga naturliga flödesvägar bedöms skäras av eller påverkas.

Anslutning till Farstagrenen

Vid anslutningen till Farstagrenen finns inga lågpunkter som kan medföra att vatten från sådana tar sig ner i tunneln vid ett skyfall. Det befintliga tunnelbanespåret, som i planförslaget flyttas väster om det nya tråget och den nya tunneln, kommer att skära av befintliga flödesvägar. Detta gör att en del vatten från höjden på den västra sidan av Farstagrenen leds till diken som planeras längs det norrgående spåret istället för att rinna ner i tråget.

Det vatten som regnar på det cirka 90 meter långa och 10 meter breda tråget riskerar att rinna ner i tunneln då tråget sluttar mot tunnelmynningen. De volymer som maximalt kan rinna ner i tunneln vid ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet²⁷ och klimatkfaktor 1,20 har beräknats till 32 m³. Den största delen av vattnet kommer tas om hand av dagvattenledningen, medan resterande vatten kommer kunna infiltrera i spårkroppen nere i tunneln.

²⁷ Ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet och en klimatkfaktor på 1,2 bedöms dimensionerande (ger höga flöden, men mindre volymer än ett regn med längre varaktighet) för VA-stationen (magasin samt pumpar).

Utformningen av gång- och cykeltunneln under Farstagrenen, mellan Saltvägen och Lingvägen, kommer att ändras något. Ändringen gör att vattendjupet blir lägre med den nya höjdsättningen jämfört med den befintliga, vilket i sin tur innebär mindre risk för översvämning.

Som nämnts ovan kommer vatten vid skyfall att rinna från höjden väster om Farstagrenen österut och samlas upp i de diken som planeras längs det norrgående spåret. Detta innebär att vattendjupet öster om Farstagrenen generellt blir lägre med planförslaget jämfört med befintlig situation. Risken för översvämning för bostäder längs Saltvägen kommer inte att förändras nämnvärt med planförslaget.

Flödesvägarna ändras något med den nya höjdsättningen jämfört med den befintliga, eftersom delar av marken höjs upp och andra delar schaktas bort. De planerade diken längs det norrgående spåret förändrar också flödesvägarna något.

5.3.4 Skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått

Anläggningens avvattningssystem (dagvattenledningar samt VA-station) har dimensionerats för att kunna hantera ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,2. Vidare utförs spårkroppen i ett material som tillåter vatten att infiltrera i de fall nederbörds mängderna är så stora att anläggningens avvattningssystem inte kan hantera dem. Nedan redovisas ytterligare förslag till skyddsåtgärder och försiktighetsmått.

Förslag till skyddsåtgärder som regleras med järnvägsplanen

Inga åtgärdsförslag.

Förslag till övriga åtgärder

- Inom befintligt depåområde behöver åtgärder vidtas för att undvika översvämning av området och för att förhindra att vatten rinner ner i tunnelmynningarna. Lämpliga åtgärder utreds för närvarande inom ramen för arbetet med ombyggnaden av depåområdet.

Förslag till andra försiktighetsmått

Inga åtgärdsförslag.

5.3.5 Konsekvensbedömning

Utförda analyser visar att det finns en risk för översvämning vid anslutningen till befintlig Högdalsdepå eftersom vatten vid skyfall ansamlas inom depåområdet. En del av det vatten som ansamlas inom området kommer att kunna rinna ner i tunnarna. Lämpliga åtgärder för att hantera detta utreds för närvarande inom ramen för arbetet med ombyggnaden av depåområdet.

Vid arbets-/servicetunneln bedöms det inte finnas någon risk för översvämning vid skyfall då marken lutar bort från tunnelmynningen.

Vid anslutningen till Farstagrenen bedöms det inte finnas någon risk för översvämning vid skyfall från tillrinnande ytor ner i tunneln. Det vatten som faller på tråget kommer att rinna ner i tunneln. Detta vatten kommer dock att omhändertas av en dagvattenledning samt dränera i spårkroppen och bedöms därmed inte bidra till översvänningsrisk.

Projektet bedöms inte öka risken för översvämning i omgivningarna vid skyfall. Projektet medför inte att andelen hårdgjorda ytor blir särskilt mycket större vilket innebär att avrinningen/infiltrationen i närområdet inte påverkas nämnvärt. Några effekter eller konsekvenser för ekosystemtjänsten fördröjning av regnvatten förväntas därmed inte. Vid anslutningen till Farstagrenen pågår dock flera andra byggprojekt som kan påverka avrinningen/infiltrationen i området.

Projektet kommer att påverka flödesvägarna något vid samtliga ytlägen. Förändringarna är små och effekter och konsekvenser för omkringliggande områden bedöms inte uppstå.

Sammantaget bedöms en liten risk för översvämning av anläggningen till följd av skyfall finns vid tunnelmynningarna vid befintlig Högdalsdepå. Skulle anläggningen översvämmas kan detta innebära störningar för tunnelbanetrafiken och konsekvenserna kan bli stora. Med åtgärder inom depåområdet kan risken reduceras. Projektet bedöms inte öka risken för översvämning av omkringliggande mark, tvärtom visar analyser att risken för översvämning med den nya höjdsättningen troligen blir något lägre vid anslutningen till Farstagrenen (i gång- och cykeltunneln samt i området öster om Farstagren) jämfört med befintlig höjdsättning.

5.4 Naturmiljö

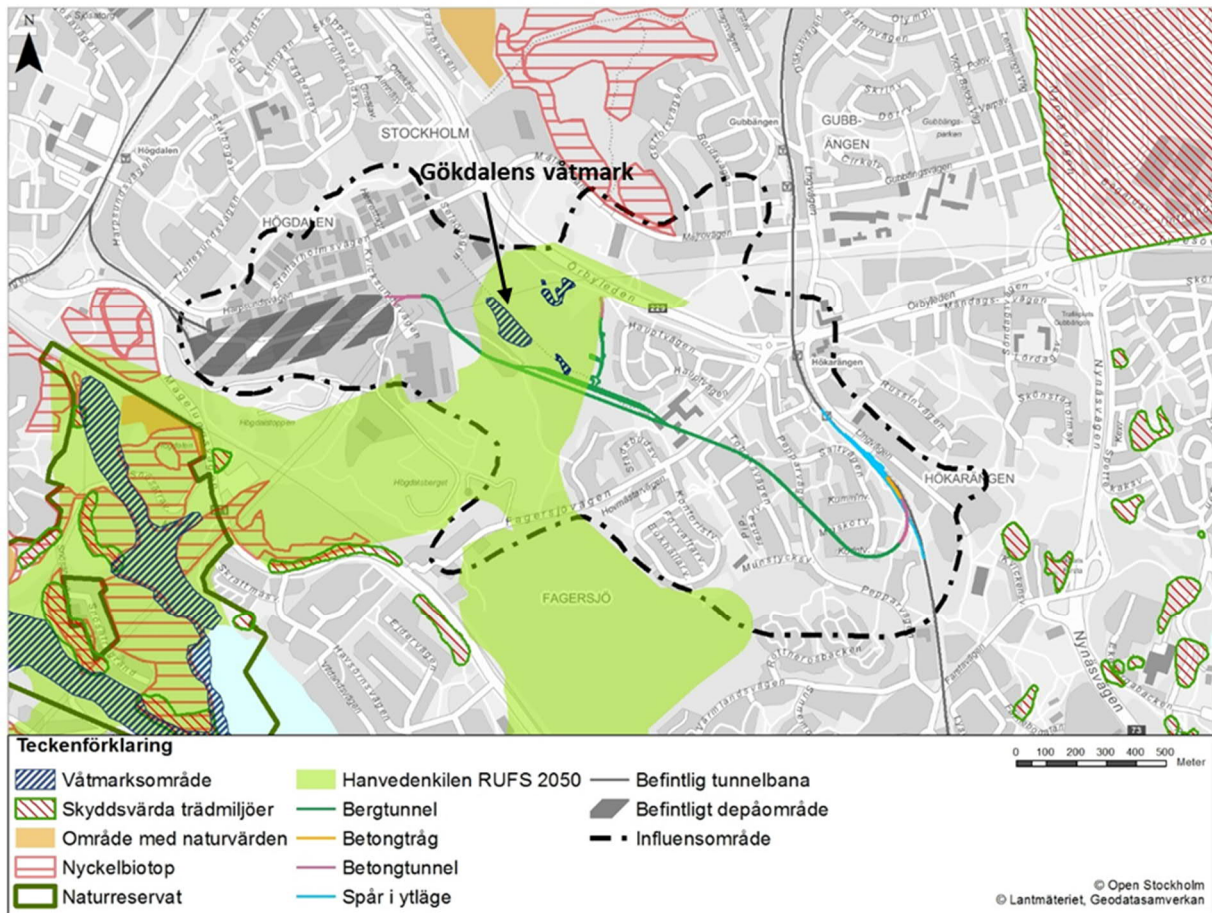
Sänkningar av grundvattennivån kan påverka naturmiljöer som är beroende av grundvatten för sin funktion. Vidare kan påverkan på naturmiljövärden uppstå i lägen för ovanmarksanläggningar. Den geografiska avgränsningen för naturmiljö, för beskrivning av förutsättningar och bedömning av effekter och konsekvenser, utgörs av influensområdet för grundvatten. I detta område ingår lägen för ovanmarksanläggningar.

Inom projektet har flera naturvärdes- och trädinventeringar utförts. Dessutom har två groddjurs- och en reptilinventering utförts. Dessa redovisas i *PM Naturmiljö*, Förvaltning för utbyggdtunnelbana, 2019-06-12, tillsammans med redovisning av annan tillgänglig information om värdefulla naturmiljöer. Denna PM har använts som underlag för nedanstående redovisning.

5.4.1 Nuvarande förhållanden, berörda värden

Översikt över grönstruktur, naturvärden och naturvårdsarter

Det finns inga riksintressen för naturvärden eller skyddade områden enligt 7 kap. miljöbalken inom influensområdet för grundvatten. Däremot finns särskilt skyddsvärda naturmiljöer i området, bland annat Gökdalens våtmark. Sydväst om befintlig Högdalsdepå och influensområdet för grundvatten finns Rågsveds naturreservat som bildades år 2018. I Figur 32 redovisas Rågsveds naturreservat tillsammans med utpekade särskilt skyddsvärda naturmiljöer.



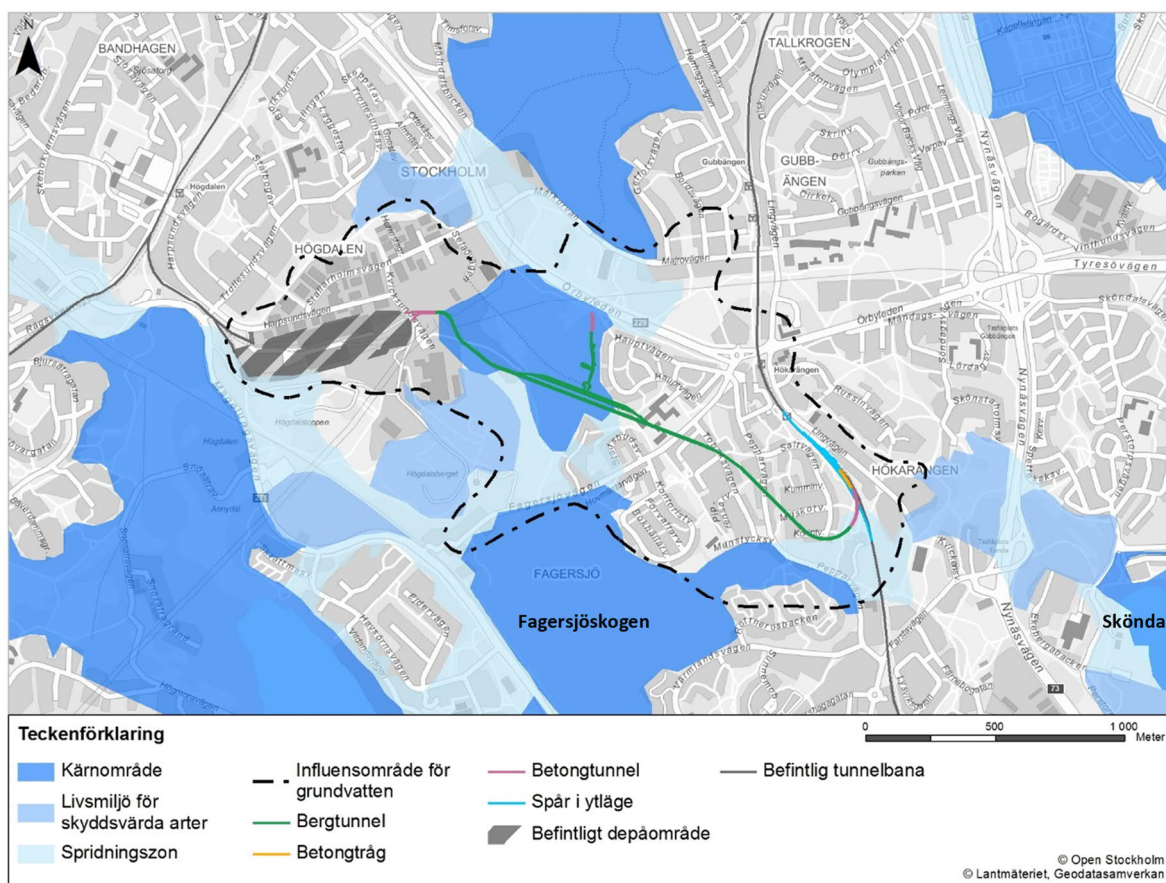
Figur 32. Hanvedenkilen, Rågsveds naturreservat och utpekade särskilt skyddsvärda naturmiljöer. Influensområde avser influensområde för grundvatten.

Den planerade anläggningen ligger delvis inom Hanvedenkilen, som är en av Stockholms läns gröna kilar (se Figur 32)²⁸. Gröna kilar är sammanhängande regionala grönområden av vikt bland annat för den biologiska mångfalden och ekologiska samband. De inre delarna av kilarna gränsar mot bebyggelse och ansluter till den lokala grönstrukturen medan kilarnas ytterområden ofta gränsar till riksintressen för naturvård, kulturmiljö eller friluftsliv.

Stockholms stad har kompletterat de gröna kilarna genom att peka ut ekologiskt särskilt betydelsefulla områden, så kallade ESBO-områden (se Figur 33). ESBO-områden har ekologiska funktioner som är avgörande för ett långsiktigt bevarande och stärkande av stadens biologiska mångfald. Områdena delas in utifrån följande tre huvudfunktioner:

- Ekologiskt särskilt betydelsefullt kärnområde
- Ekologiskt särskilt betydelsefull livsmiljö för skyddsvärda arter (utöver kärnområden)
- Ekologiskt särskilt betydelsefull spridningszon

²⁸ Regional utvecklingsplan för Stockholmsregionen, RUF2010, antagen av landstingsfullmäktige 2010.



Figur 33. Ekologiskt särskilt betydelsefulla områden (ESBO). Källa: Stockholms stad.

Ett kärnområde är ett område vars kvaliteter gör det särskilt värdefullt för växt- och djurlivet. Kvaliteterna innebär att området inrymmer en mångfald av ekologiska funktioner som är grunden för fungerande ekosystem och biologisk mångfald. Kärnområden kännetecknas också av att de är viktiga reproduktionsområden.

Öster om befintlig Högdalsdepå finns ett kärnområde (vari Gökdalens våtmark ingår), en livsmiljö för skyddsvärda arter samt spridningszoner som fungerar som länkar eller korridorer mellan kärnområdena i Fagersjöskogen och Sköndal. Även väster om befintligt depåområde finns ett kärnområde (Rågsveds naturreservat) med omgivande spridningszon. Områdena redovisas i Figur 33.

Utöver arbetet med ESBO-områden har Stockholms stad även tagit fram underlag om habitatnätverk²⁹ samt grön infrastruktur med fokus på ekologiska spridningsvägar och ekosystemtjänster³⁰.

Habitatnätverk finns framtagna för fokusartgrupperna groddjur, barrskogsarter och eklevande insekter. I området för den planerade anläggningen finns habitatnätverk för samtliga fokusartgrupper. Nätverken, eller spridningsområdena, för groddjur och barrskogsarter

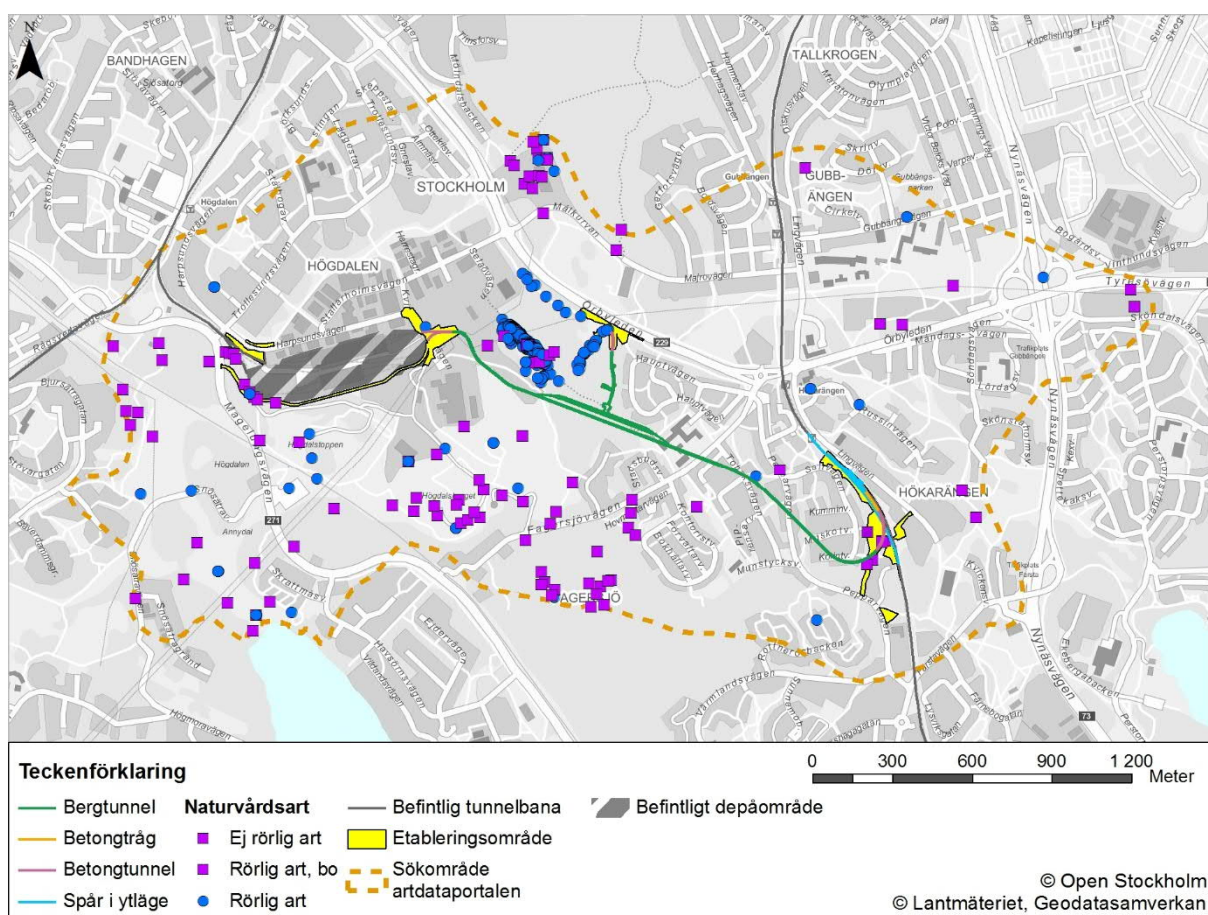
²⁹ Ett habitatnätverk är ett område där den studerade artgruppens habitat finns i tillräcklig mängd eller kvalitet för att fylla viktiga funktioner i livscykeln. Habitatnätverken utgår även från länkarna mellan dessa livsmiljöer och arternas spridningsförmåga. *Dataportalen*, Stockholm stad, 2016-05-14: <http://dataportalen.stockholm.se/dataportalen/>

³⁰ *Stärkt grön infrastruktur i mellersta Söderort*, Stockholms stad, 2019: http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/natur/GI_Söderort_190418.pdf

sammanfaller relativt väl med ESBO-områdena (redovisade i Figur 33). Spridningsområden för eklevande arter finns främst sydväst om befintligt depåområde.

Även de områden som pekas ut i analysen för grön infrastruktur sammanfaller i stort med ESBO-områdena. I analysen identifierades även funktionella och försvagade spridningskorridorer. Försvagade spridningskorridorer finns mellan befintligt depåområde och Rågsveds naturreservat, mellan Gökdalens våtmark och norrut samt vid den planerade anslutningen till Farstagrenen, mellan Fagersjöskogen och Sköndal. I utredningen föreslås förstärkningsåtgärder för att bevara eller stärka spridningsfunktionaliteten.

Enligt Artportalen finns ett relativt stort antal inrapporterade fynd av naturvårdsarter (se 5.4.2 för en beskrivning av naturvårdsarter) i den planerade anläggningens närområde³¹ (se Figur 34). Majoriteten av inrapporterade fynd är belägna utanför arbets- och etableringsområden. Fynd av naturvårdsarter observerade vid fältinventeringar redovisas i nästföljande avsnitt.



Figur 34. Naturvårdsarter inrapporterade till Artportalen under perioden 2000–2019 samt naturvårdsarter observerade vid fältinventeringar 2015–2019 (NVI). Lila fyrkantig symbol illustrerar icke rörliga naturvårdsarter (t.ex. växter, svampar, lavar) eller konstaterad bo-/övervintringsplats för rörlig art (t.ex. däggdjur, grod- och kräldjur, fåglar). Blå rund symbol illustrerar observation av rörlig naturvårdsart (t.ex. rastande fåglar).

³¹ Sökningen gjordes 2019-04-29 för utredningsområdet för grundvatten. I beställningen ingår skyddsklassade artfynd, men eftersom dessa är sekretessbelagda redovisas de inte i MKB:n.

Naturvärdesinventeringar

I de naturvärdesinventeringar som utförts klassades 19 naturvärdesobjekt till påtagligt naturvärde och 14 till visst naturvärde (se Figur 35). Utöver dessa objekt avgränsades även tre landskapsobjekt (se Figur 35). Objekt med högt värde eller högsta värde saknas i inventerade områden. En förklaring av naturvärdesklasser och landskapsobjekt ges i faktarutan nedan.

Naturvärdesklasser (enligt SIS standard SS1999000:2014)

Högsta naturvärde (naturvärdesklass 1): Störst positiv betydelse för biologisk mångfald. Varje enskilt område med denna naturvärdesklass bedöms vara av särskild betydelse för att upprätthålla biologisk mångfald på nationell eller global nivå.

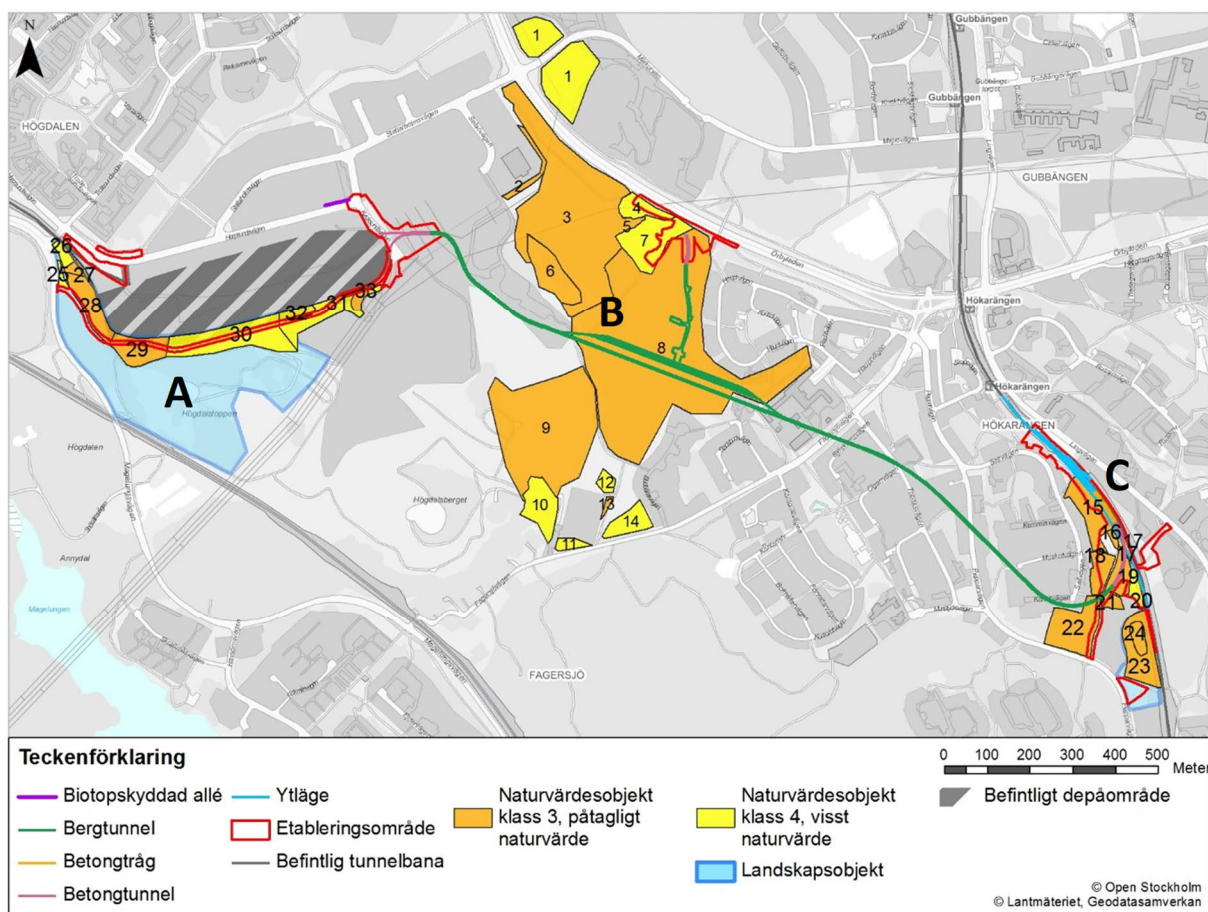
Högt naturvärde (naturvärdesklass 2): Stor positiv betydelse för biologisk mångfald. Varje enskilt område med denna naturvärdesklass bedöms vara av särskild betydelse för att upprätthålla biologisk mångfald på regional eller nationell nivå.

Påtagligt naturvärde (naturvärdesklass 3): Påtaglig positiv betydelse för biologisk mångfald. Varje enskilt område av en viss naturtyp med denna naturvärdesklass behöver inte vara av särskild betydelse för att upprätthålla biologisk mångfald på regional, nationell eller global nivå, men det bedöms vara av särskild betydelse att den totala arealen av dessa områden bibehålls eller blir större samt att deras ekologiska kvalitet upprätthålls eller förbättras.

Visst naturvärde (naturvärdesklass 4): Viss positiv betydelse för biologisk mångfald. Varje enskilt område av en viss naturtyp med denna naturvärdesklass behöver inte vara av betydelse för att upprätthålla biologisk mångfald på regional, nationell eller global nivå, men det är av betydelse att den totala arealen av dessa områden bibehålls eller blir större samt att deras ekologiska kvalitet upprätthålls eller förbättras.

Landskapsobjekt: Landskapsobjekt är geografiska områden där landskapets betydelse för biologisk mångfald uppenbart är större eller av annan karaktär än de ingående naturvärdesobjektens betydelse. Landskapsobjekt kan innehålla ett eller flera naturvärdesobjekt, men även avgränsas utan ingående naturvärdesobjekt.

Flera av naturvärdes- och landskapsobjekten ingår i de ovan beskrivna ekologiskt viktiga områdena Hanvedenkilen, ESBO-områden, habitatnätverk samt strategiskt viktiga områden för grön infrastruktur.



Figur 35. Naturvärdes- och landskapsobjekt identifierade i inventerade områden under perioden 2015–2019.

Objekt väster och söder om befintligt depåområde

Inom området (ungefärligt markerat med A i Figur 35, se även Figur 36) avgränsades totalt nio naturvärdesobjekt, fyra med påtagligt värde och fem med visst värde. Samtliga objekt består av skogsmiljö eller halvöppen skogsmiljö. Inom objekten 27-29 observerades naturvårdsarterna stare (fridlyst och rödlistad som sårbar, VU), rikligt med blåsippar (Skogsstyrelsens signalart och fridlyst) och en tallticka (rödlistad som nära hotad, NT).

Utöver naturvärdesobjekten identifierades även ett landskapsobjekt, i vilket naturvärdesobjekten 25-30 ingår. Detta landskapsobjekt domineras av varierade blandskogar med öppnare gräspartier i bitvis starkt kuperad terräng. Objektet bedöms innehålla viktiga livsmiljöer och möjliga spridningskorridorer mellan kärnområden för flera, främst skogslevande, arter.

I yttre kanten av den nordöstra delen av inventeringsområdet (norr om befintligt depåområde, längs Harpsundsvägen) identifierades en biotopskyddad allé med sex stycken yngre hästkastanjer.

Etableringsytorna norr om befintlig depå (norr och söder om Harpsundsvägen) har vid en tidigare, översiktlig inventering inte bedömts uppnå kriterierna för att naturvärdesklassas.



Figur 36. Naturvärdesobjekt 29 (västra delen).

Objekt öster om befintligt depåområde och vid arbets-/servicetunneln

Inom området (ungefärligt markerat med B i Figur 35) avgränsades 14 naturvärdesobjekt, sju med påtagligt värde och sju med visst värde. Naturvärdesobjekt med påtagligt värde finns i såväl våtmarksmiljöer, öppen mark som skogsmiljöer.

Påtagligt naturvärde knutna till skogsmiljöer finns i sin tur både i barrmiljöer (objekt 8 och Figur 37) och lövskog (objekt 3). I dessa områden observerades bland annat naturvårdsarterna vanlig groda (fridlyst), skogsödla (fridlyst), snok (fridlyst), trolldruva (Skogsstyrelsens signalart), blåsippra (Skogsstyrelsens signalart och fridlyst), ekticka (rödlistad som nära hotad, NT), tallticka (rödlistad som nära hotad, NT) och granbarkgnagare (Skogsstyrelsens signalart). Inom objekt 8 noterades även några mindre våtmarksområden med asp, al och björk.



Figur 37. Naturvärdesobjekt 8.

Våtmarken Gökdalen (objekt 6) och en mindre våtmark strax söder om Örbyleden (objekt 5) har även de påtagligt naturvärde. Gökdalens våtmark (Figur 38) är den största våtmarken i den södra delen av Stockholms stad. Området har höga värden för groddjur (framför allt mindre vattensalamander), med ett stadsnära läge och funktion som spridningsstråk både söderut genom Hanvedenkilen och norrut via Majroskogen och in mot stadens centralare delar. Våtmarken är till stor del bevuxen av bladvass och kավeldun. Mindre partier av öppet vatten finns i de djupaste partierna i den sydöstra delen. Vattenvegetationen domineras av vattenblåddra. Utloppet från våtmarken finns i norra delen. Vattnet rinner ut i en sumpskog dominerad av björk och al. Sumpskogen avvattnas av ett dike som löper i nordostlig riktning, mot Örbyleden. Diket tillför vatten till en mindre våtmark (objekt 5) som ligger mellan Gökdalen och Örbyleden. Denna våtmark ligger i anslutning till ett öppet område och fördjupades i samband med arbete med ledningsnedläggning kring år 2014. Gökdalen håller vatten hela året, tack vare att färskvatten tillförs som en del av villkoret för tillståndet för Högdalens gasanläggning samt även från Stockholm vatten och avfalls anläggning för trädgårdsavfall. Vid inventeringarna observerades naturvårdsarterna vanlig groda, åkergroda (fridlysta) i svaga populationer och ett stort antal mindre vattensalamander (fridlysta) i områdena. Mindre vattensalamander noterades också i sumpskogen nordost om Gökdalen, men även i mindre antal längs den gång- och cykelväg som löper i nord-sydlig riktning. Dessa observationer tyder på att vandring till/från lekvatten sker nordost om Gökdalen.

Högdalstopparna med omnejd har avgränsats som ett landskapsobjekt bestående av öppna marker med förekomst av busksnår och enskilda träd. Den öppna miljön bildar en helhet med värden för exempelvis fågelarter som föredrar öppna marker. I landskapsobjektet ingår ett naturvärdesobjekt med påtagligt naturvärde (objekt 9).



Figur 38. Våtmarken Gökdammen.

Objekt vid anslutningen till Farstagrenen

Inom området (ungefärligt markerat med C i Figur 35) avgränsades åtta naturvärdesobjekt, sex med påtagligt värde och två med visst värde. Samtliga objekt är belägna i skogsmiljö.

Inom objekten 18 (se Figur 39), 19, 21 och 22 noterades bland annat ekar med ektickor (rödlistad som nära hotad, NT, Skogsstyrelsens signalart), en tall med talticka (rödlistad som nära hotad, NT, Skogsstyrelsens signalart) samt en större alm (rödlistad som starkt hotad, CR). Det observerades även större hackspett (fridlyst) och födosökspår efter spillkråka (fridlyst och rödlistad som nära hotad, NT).

Utöver naturvärdesobjekten identifierades även ett landskapsobjekt som sträcker sig öster och söder om Vaniljvägen, i vilket naturvärdesobjekten 23 och 24 ingår. Dessa bedöms ha påtagligt värde och består av blandskog, respektive sumpskog. Den södra delen av landskapsobjektet bedömdes innehålla lågt biotopvärde och lågt artvärde, och har således inte naturvärdesklassats. Dock finns tre relativt fristående ekar i området. Objektet kan vara ett viktigt spridningsstråk för framförallt djur, då det utan hinder i form av husbebyggelse, länkar samman större grönområden.

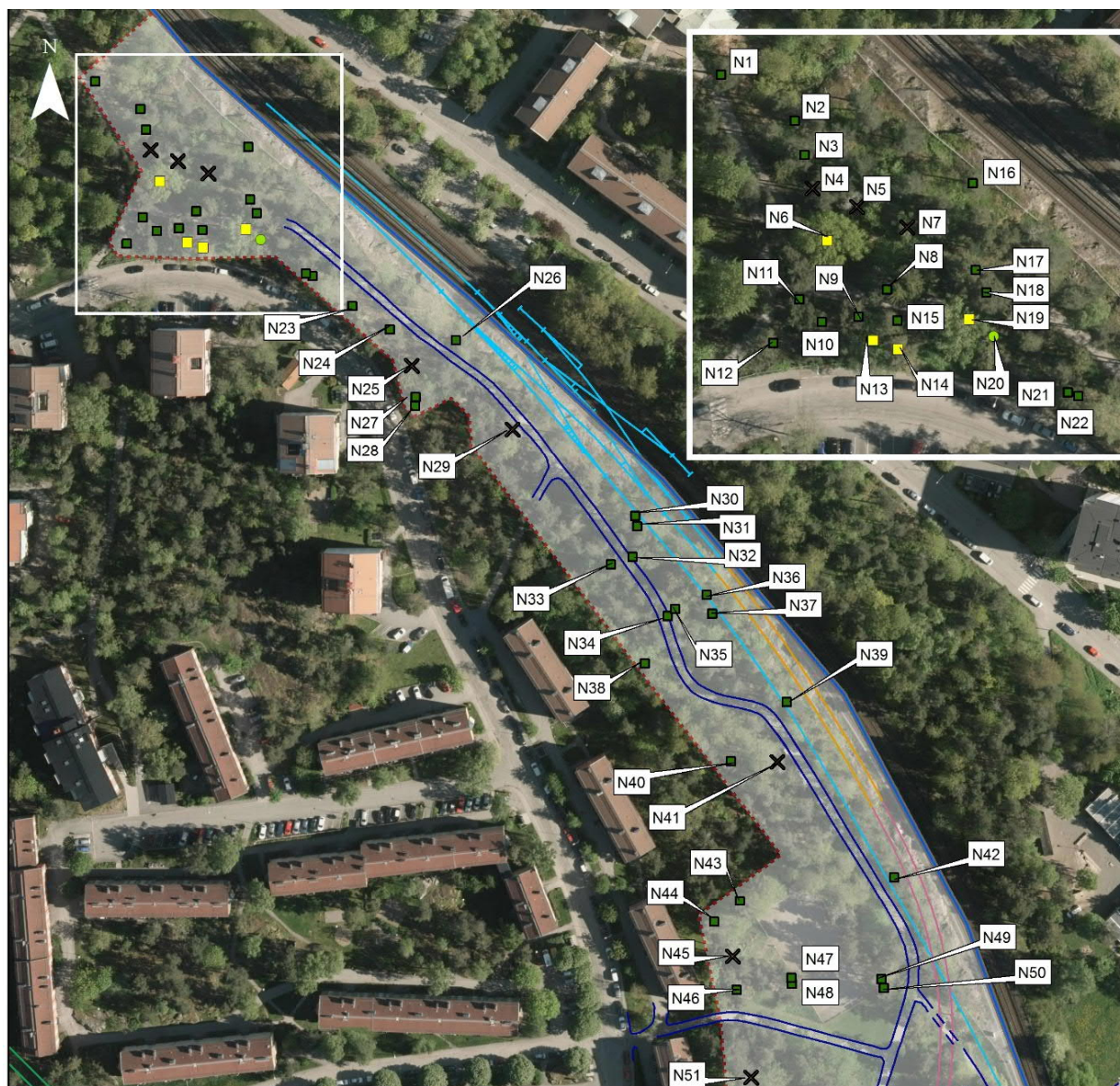
Etableringsytan öster om Farstagrenen består av en artfattig gräsmatta och en gångväg och har inte bedömts nå kriterierna för att naturvärdesklassas. Dock finns en fristående lokalt skyddsvärd ek i området.



Figur 39. Naturvärdesobjekt 18.

En trädinventering har utförts inom de områden vid anslutningen som är aktuella som arbets- och etableringsområden. Sammanlagt inventerades 476 träd. Det inventerade området domineras av tall med inslag av gran, triviallövträd (asp, vårtbjörk och sälg) och ädellövträd (ek och alm). I området finns även död ved i form av torrakor och lågor, varav en grov låga av sälg. Sammanlagt fem grova träd (enligt Skogsstyrelsens definition) noterades. Flertalet av de inventerade större tallarna, som inte kan klassas som grova enligt denna definition, var dock gamla med knotiga grenar. I dagsläget saknas information om trädens exakta ålder, men uppskattningsvis är de större tallarna över 150 år. Mycket gamla träd (tall, gran och ek som är äldre än 200 år, övriga trädslag äldre än 140 år) klassas enligt Naturvårdsverket som Särskilt skyddsvärda träd.

Av de inventerade träd bedömdes 80 innehålla naturvärde (se Figur 40 och Figur 41). Med naturvärde avses i detta fall grova träd, rödlistade träd, träd med rödlistade arter, träd med hackspettsspår (efter födosök), träd med bohål (mindre) för fåglar, träd med mulm, större torrakor och lågor (liggande döda träd), samt större exemplar av tall och ek, då dessa arter kan vara värdarter för andra arter.



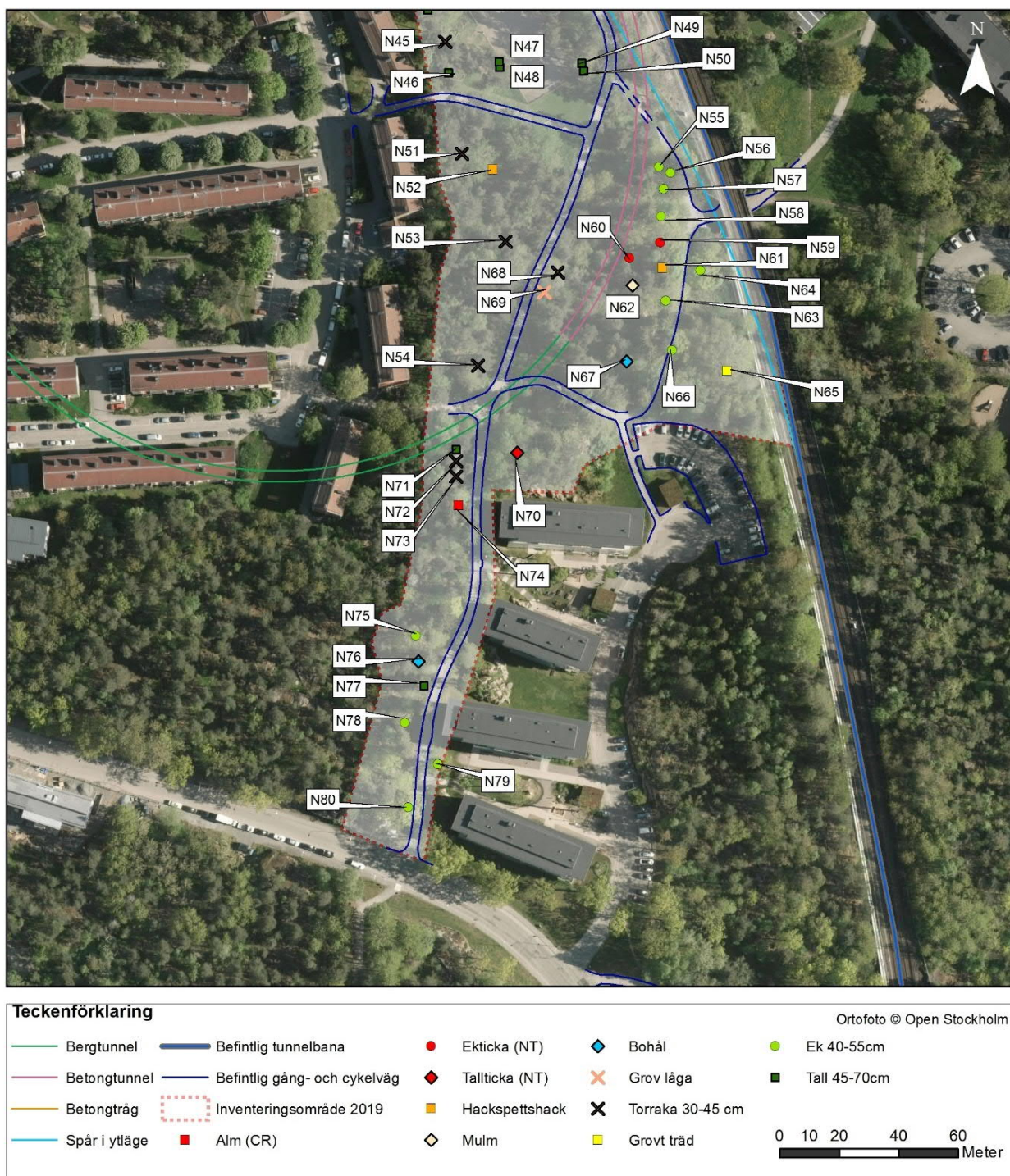
Teckenförklaring

Bergtunnel	Spår i ytläge	Inventeringsområde 2019	Ek 40-55cm
Betongtunnel	Befintlig tunnelbana	Torraka 30-45 cm	Tall 45-70cm
Betongtråg	Befintlig gång- och cykelväg	Grovt träd	

Ortofoto © Open Stockholm

0 10 20 40 60
Meter

Figur 40. Inventerade träd med naturvärde inom den norra delen av arbets- och etableringsområden för anslutningen till Farstagränen.



Figur 41. Inventerade träd med naturvärde inom den södra delen av arbets- och etableringsområde för anslutningen till Farstagräven.

5.4.2 Bedömningsgrunder, metodik och osäkerheter

För att bedöma projektets effekter och konsekvenser med avseende på naturmiljön har nedanstående kartläggningar, verktyg och system använts.

Befintlig information om grönstruktur och naturvärden

Befintlig information om utpekade särskilt skyddsvärda naturmiljöer, ESBO-områden, habitatnätverk och grön infrastruktur har använts som stöd för beskrivningar och bedömningar.

Naturvårdsarter

Naturvårdsarter är ett samlingsbegrepp för skyddade arter, fridlysta arter, rödlistade arter, typiska arter, ansvarsarter och signalarter. Dessa indikerar att ett område har högt naturvärde eller i sig själv är av särskild betydelse för biologisk mångfald. Naturvårdsarter har lanserats av Artdatabanken som ett verktyg vid naturvärdesbedömning.

Regeringen fridlyser växt- och djurarter genom att ange dessa i artskyddsförordningens bilagor. I Sverige är alla vilda fåglar och kräl- och groddjursarter fridlysta enligt artskyddsförordningen. Detta innebär bland annat att det är förbjudet att avsiktligt störa djuren eller skada eller förstöra deras fortplantningsområden eller viloplatser.

I faktarutan nedan beskrivs rödlistade arter närmare.

Rödlistade arter

Rödlistan är en förteckning över de arter vars framtida överlevnad i Sverige bedömts vara osäker. De arter som är rödlistade är indelade i följande kategorier:

- Nationellt utdöd (RE)
- Akut hotad (CR)
- Starkt hotad (EN)
- Sårbar (VU)
- Nära hotad (NT)
- Kunskapsbrist (DD)

Det är Artdatabanken vid Sveriges lantbruksuniversitet som bedömer vilka arter som ska förtecknas på rödlistan.

Metodik och osäkerheter

Naturvärdesbedömningar syftar till att uppskatta underlaget för biologisk mångfald och utgår från en standardiserad metod (SS 19000:2014). Metoden omfattar en allmän inventering av bakgrundsinformation, fältbesök och en systematisk bedömning av naturvärden. Objekt som bedöms ha naturvärde utgör naturvärdesobjekt. Ett naturvärdesobjekts betydelse för biologisk mångfald, det vill säga graden av naturvärde, bedöms enligt en fastställd skala med följande naturvärdesklasser (se även faktaruta på s. 75):

- Naturvärdesklass 1, Högsta naturvärde
- Naturvärdesklass 2, Högt naturvärde
- Naturvärdesklass 3, Påtagligt naturvärde
- Naturvärdesklass 4, Visst naturvärde

Områden som ingår i inventeringsområdet men som inte avgränsats till en naturvärdesklass, uppfyller antingen inte kriteriet för att utgöra ett naturvärdesobjekt eller är mindre än minsta karteringsenhet. I bedömningen kan även landskapsobjekt identifieras (se faktaruta på s. 75).

Utöver naturvärdesbedömningar har även groddjurs- och reptilinventeringar och trädinventeringar genomförts.

Osäkerheter i underlaget utgörs bland annat av det faktum att en del av inventeringarna är relativt översiktliga, att de utförts vid olika tillfällen, av olika personer och med delvis olika syften. Detta gör att bedömningarna i MKB:n innehåller olika mått av osäkerheter. Vidare innehåller bedömningarna av naturvärdesobjekt och naturvärdesklasser i sig ett visst mått av subjektivitet, vilket också medför osäkerheter.

5.4.3 Påverkan och effekter

Grundvattennivåkänsliga objekt

I våtmarker och fuktiga marker där grundvattenytan ligger nära markytan kan en avsänkning av grundvattenytan påverka naturtyperna så att de ändrar karaktär, vilket i sin tur kan ge negativa effekter på eventuella naturvärden om de är knutna till den fuktiga miljön. I öppna våtmarker och små dammar/vattensamlingar kan de negativa effekterna bli stora vid en grundvattennivåavsänkning om det medför att vattentillförseln till dessa miljöer minskar.

Gökdalens våtmark (objekt 6 i Figur 35) och sumpskogen norr om denna ligger inom influensområdet för grundvatten. Gökdalen är belägen 70 meter från tunnellen och den hydrauliska kontakten med undre magasin bedöms vara begränsad på grund av tätande lerlager. Vattennivån i Gökdalen bedöms därmed inte påverkas vid en grundvattennivåavsänkning.

Ingen påverkan bedöms heller uppstå för de mindre våtmarksområdena som finns ovanför uppställningshallen (inom objekt 8, se även Figur 32). Orsaken till detta är att dessa områden inte bedöms vara grundvattenberoende.

Under byggskedet kan påverkan på naturmiljön till följd av grundvattensänkning uppstå vid schakt för betongtunnlar och tunnelmynningar/tråg. Påverkan består främst i att växttillgängligt vatten i övre grundvattenmagasin minskar av den tillfälliga grundvattenbortledningen, vilket gör att träd kan få en försämrad tillväxt under de växtsäsonger som byggtiden pågår då grundvattenytan relativt snabbt kan sänkas av. I driftskedet kommer grundvattennivån i övre magasin att återhämta sig och inga negativa effekter bedöms kvarstå.

Lägen för ovanmarksanläggningar

Påverkan och effekter väster och söder om befintligt depåområde

Arbets- och etableringsområdena, framför allt den planerade arbetsvägen, väster och söder om befintligt depåområde³² innebär viss påverkan på i princip samtliga identifierade naturvärdesobjekt (inventeringsområde A i Figur 35). Därutöver innebär arbetsvägen ett intrång i det identifierade landskapsobjektet sydväst om befintlig depå, i vilket flera av ovan nämnda naturvärdesobjekt ingår. Det fysiska intrånget av arbetsvägen (och senare depåområdet) uppstår framför allt för naturvärdesobjekten 29-32 (se Figur 35) av vilka ett (objekt 29) har påtagligt värde. Längre västerut ansluter arbetsvägen till en befintlig gång- och cykelväg, som dock behöver breddas något för att rymma lastbilar. Påverkan här blir således mer begränsad men viss påverkan bedöms uppstå för naturvärdesobjekten 25, 27 och 28 (se Figur 35), av vilka två har påtagligt värde. Det kan inte uteslutas att de observerade naturvårdsarterna blåsippa och tallticka påverkas.

Den biotopskyddade allén med hästkastanj norr om Harpsundsvägen, vid kanten av arbets- och etableringsområdet öster om befintlig depå, bedöms inte påverkas då allén ligger utanför området.

Påverkan och effekter vid arbets-/servicetunneln

Schaktet för arbets-/servicetunnelns betongtunnel och mynning sker i ett naturvärdesobjekt med påtagligt naturvärde (objekt 8 i Figur 35). Intrånget i området blir relativt stort och samtliga träd i läget för betongtunneln kommer att behöva avverkas. Ingen exakt trädinventering har gjorts i området men de större träd³³ som behöver avverkas uppskattas till cirka 30-40 tallar, 30-40

³² När det befintliga depåområdet byggs ut kommer en utbyggnad att ske söderut, ungefär i läget för den redovisade arbetsvägen. Detta innebär att området på sikt kommer att tas i anspråk permanent (detta regleras i detaljplanen för befintlig depå).

³³ Uppskattningsvis över 30 cm i diameter.

granar samt en del aspar. Arbets- och etableringsområdena innebär också ett fysiskt intrång i naturvärdesobjekt med visst naturvärde (objekt 4 och 7). Etableringsområdena har anpassats till öppna ytor för att så långt möjligt undvika att ta ner vegetation och träd.

Utan åtgärder kan det inte uteslutas att individer av observerade naturvårdsarter (av vilka en del är fridlysta, det vill säga omfattas av skydd enligt artskyddsförordningen) påverkas. Utifrån utförda inventeringar går det inte att bedöma exakt vilka arter som kan påverkas, men utifrån groddjursinventeringen går det inte att utesluta att risk för påverkan på individer av groddjur (framför allt mindre vattensalamander) föreligger. Påverkan bedöms framför allt kunna uppstå under byggtiden då schaktningsarbeten, transporter etc kan störa djuren i deras vandring till/från lekområden eller övervintring.

Påverkan och effekter vid anslutningen till Farstagrenen

Vid anslutningen till Farstagrenen bedöms påverkan uppstå för i princip samtliga identifierade naturvärdesobjekt (inventeringsområde C i Figur 35), vilket innebär ett fysiskt intrång i sju objekt med påtagligt värde och ett objekt med visst värde. Därutöver kan viss påverkan uppstå på landskapsobjektet söder om själva anslutningen, även om inget direkt intrång i görs i objektet.

Det är i dagsläget något oklart hur många av de 80 träden med naturvärde (se Figur 40 och Figur 41), som finns inom arbets- och etableringsområdena samt i läget för arbetsvägen, som behöver avverkas. Vid schakten för betongtunnel och betongtråg kommer samtliga träd att behöva tas ned. Detta innebär att minst sex-åtta ekar (varav två med ektickor) kommer att avverkas. Även en del tallar med bohål, mulm eller torrakor behöver avverkas. Den grova låga av sälj som observerades behöver flyttas. Träd behöver även avverkas för att bredda den gång- och cykelväg som ska användas som arbetsväg, för att flytta befintlig gång- och cykelväg till ett nytt, västligare läge samt för att tillgängliggöra marken för maskiner etc. Detta innebär ytterligare förlust av träd med naturvärde (framförallt tallar och ekar). Almen och tallen med talticka (som båda är rödlistade) växer på den västra respektive östra sidan av planerad arbetsväg. Ambitionen är att anpassa vägen så att dessa träd kan bevaras.

I detta område kan även kumulativa effekter uppstå till följd av de byggprojekt som Stockholm stad utför. För närvarande byggs (eller har precis byggts) nya bostäder på Sirapsvägen, söder om Hökarängens tunnelbanestation och längs den västra sidan av spåren. Vidare byggs fempunkthus utmed Saltvägen, också väster om spåren. Dessa byggnationer medför att ytterligare naturmark, sannolikt med naturvärden, försvinner.

5.4.4 Skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått

Inom projektet har anpassningar gjorts för att undvika eller minimera påverkan på värdefull naturmiljö. Anläggningens läge har anpassats så att påverkan på Gökdalens våtmark och andra våtmarksområden inte ska uppstå. Vidare har arbets- och etableringsområden (inklusive arbetsvägar) i möjligaste mån lokaliserats till redan ianspråktagen mark (till exempel befintliga gång- och cykelvägar) och vid arbets-/servicetunnelns mynning görs en betongtunnel med tak, istället för tråg, vilket möjliggör återplantering av träd. Nedan redovisas ytterligare förslag till skyddsåtgärder och försiktighetsmått.

Förslag till skyddsåtgärder som regleras med järnvägsplanen

Inga åtgärdsförslag.

Förslag till övriga åtgärder

- För att undvika påverkan på arter som omfattas av skydd enligt artskyddsförordningen (framför allt mindre vattensalamander men även andra groddjur) ska åtgärder under byggskedet vidtas vid arbets-/servicetunneln. Innan

arbeten påbörjas ska det utredas hur många möjliga övervintringsplatser som finns inom arbets- och etableringsområden. För att groddjur inte ska finnas inom områdena när arbetena påbörjas kan även driftstängsel för groddjur komma att placeras ut längs med arbets- och etableringsområdet, innan groddjuren förväntas återvända till potentiella övervintringsplatser. I det fall övervintringsplatser finns inom områdena ska förstärkning av övervintringsplatser ske utanför områdena. Exakta åtgärdsbehov kommer att utredas och beslutas under det fortsatta projekteringsarbetet.

- Åtgärder kan eventuellt krävas för att undvika eventuell påverkan på fågelarter som omfattas av skydd enligt artskyddsförordningen. Det kan till exempel röra sig om att undvika avverkning av träd under fåglarnas häckningssäsong. Exakta åtgärder kommer att utredas och beslutas under det fortsatta projekteringsarbetet.

Förslag till andra försiktighetsmått

- Ytterligare anpassningar av etableringsområden och arbetsvägar bör undersökas så att områden eller träd med identifierade naturvärden undviks eller lämnas så intakta som möjligt. Detta kan exempelvis göras genom att arbetsvägar smalnas av eller utformas med mötesfickor för att undvika identifierade naturvärden/objekt.
- Där avverkning av träd sker bör återplantering utföras. Avverkade träd bör ersättas av träd av samma sort och med så stora exemplar som möjligt.
- Befintlig naturmiljö bör återställas så långt som möjligt. Vid återställningen bör naturmarkskaraktär eftersträvas. Detta inkluderar återställning av markvegetation, återflytt av block etc.
- Större avverkade träd, torrakor och lågor bör i samråd med länsstyrelsen återplaceras som död ved på lämpliga platser i närområdet eftersom gammal död ved är gynnsamt för den biologiska mångfalden.
- Möjligheterna att flytta ekar som måste avverkas bör undersökas eftersom ekar har höga biologiska värden. Träden bör planteras i närområdet för att öka chansen att de värden som är knutna till träden fortsätter utvecklas.
- För träd som inte behöver avverkas i eller i närheten av arbets- och etableringsområden samt arbetsvägar finns en risk för skada om marken runt om kompakteras av tunga fordon eller av depåer av material, då möjligheten för träden att ta upp vatten försvåras. Det innebär också en risk för skada på träden om rötter grävs av då det kan leda till försämrad stabilitet och vitalitet. Träden/rötterna skyddas lämpligen genom att ett område avgränsas runt trädet/träden. Detta område bör vara minst två meter utanför kronans ytterkant men helst 15 gånger stammens diameter. För att undvika skador på träd med naturvärde bör sådana åtgärder vidtas.

5.4.5 Konsekvensbedömning

Grundvattennivåkänsliga objekt

Inga negativa konsekvenser för naturmiljövärden bedöms uppstå till följd av grundvattensänkningar. Bergtunnlarnas lägen har anpassats för att inte påverka Gökdalens våtmark och den närliggande sumpskogen norr om denna. Projektet bedöms därför inte medföra någon påverkan på eller konsekvenser för Gökdalens naturvärden och funktion som spridningsstråk för groddjur jämfört med nuläget. De mindre våtmarkerna ovanför uppställningshallen bedöms också bestå som i dag.

Lägen för ovanmarksanläggningar

Intrånget väster och söder om befintligt depåområde bedöms få negativa konsekvenser för naturmiljön och den biologiska mångfalden. Viss vegetation och träd med naturvärde kommer att behöva tas ned, vilket innebär att spridningszonen/-korridoren till Rågsveds naturreservat försvagas.

Avverkandet av cirka 80-100 större tallar, granar och aspar vid arbets-/servicetunnelns mynning, i kombination med förlust av annan vegetation, bedöms också få negativa konsekvenser för den biologiska mångfalden, i synnerhet för barrskogslevande arter. Detta eftersom naturvärden kommer gå förlorade i ett område med påtagligt naturvärde som klassats som strategiskt viktigt kärnområde för grön infrastruktur.

Förlusten av träd med naturvärde, i kombination med förlust av annan vegetation, vid anslutningen till Farstagrenen bedöms även den få negativa konsekvenser för naturmiljön och den biologiska mångfalden. Förlusten gör att spridningskorridoren mellan Fagersjöskogen och Sköndal försvagas. Vidare medför förlusten av minst sex-åtta ekar (varav två med ektickor) negativa effekter med avseende på biologisk mångfald. Detta eftersom ekar generellt utgör livsmiljö för många andra arter, framför allt insekter, och många av de känsliga och hotade arter som är knutna till ekar i allmänhet behöver en struktur där många ekar av olika ålder står nära varandra. Även förlusten av tallar får negativa konsekvenser för den biologiska mångfalden. I detta område bedöms även kumulativa effekter uppstå till följd av de byggprojekt som Stockholm stad utför, vilket medför större negativa konsekvenser.

Sammanfattande bedömning

Utan åtgärder och försiktighetsmått bedöms de negativa konsekvenserna för naturmiljön sammantaget som måttligt-stora jämfört med nuläget. Konsekvenser för den biologiska mångfalden uppstår primärt på lokal nivå genom direkta förluster av naturvärden, men negativa effekter ur ett regionalt perspektiv kan inte uteslutas.

Det är framför allt förlusten av värdefull vegetation och träd i utkanten av Hanvedenkilen och inom identifierade kärnområden, spridningszoner/-korridorer som bedöms kunna medföra negativa konsekvenser för den biologiska mångfalden på regional nivå. De effekter/konsekvenser som bedöms uppstå är en minskning av den gröna infrastrukturens omfattning, fragmentering av befintliga skogsbiotoper, försämring av spridningsfunktionaliteten mellan kärnområden/livsmiljöer och försämring av förutsättningarna för stödjande ekosystemtjänster.

Med åtgärder såsom ytterligare anpassning av etableringsområden och arbetsvägar, återställning och återplantering samt skydd av träd med naturvärde under byggskedet kan de negativa konsekvenserna mildras. Med vidtagna åtgärder under byggskedet bedöms påverkan på arter som omfattas av skydd enligt artskyddsförordningen kunna undvikas.

6 Miljöförutsättningar, effekter och konsekvenser för övriga miljöaspekter

I detta kapitel beskrivs miljöeffekter och konsekvenser för de miljöaspekter som inte ansetts påverkas betydande av projektet, men för vilka viss påverkan ändå kan uppstå.

6.1 Olycksrisker

I detta avsnitt beskrivs övergripande de olycksrisker som är förknippade med planförslaget. De risker som behandlas är plötsligt inträffade händelser (olyckor). Översvämningsrisk behandlas i avsnitt 5.3. Den geografiska avgränsningen för olycksrisker, för beskrivning av förutsättningar och bedömning av påverkan, utgörs av närområdet för den planerade anläggningen.

Arbetet med riskhantering kommer fortsätta under projekteringen. Inget behov av en fördjupad riskutredning för järnvägsplanen bedöms vara nödvändig.

6.1.1 Förutsättningar

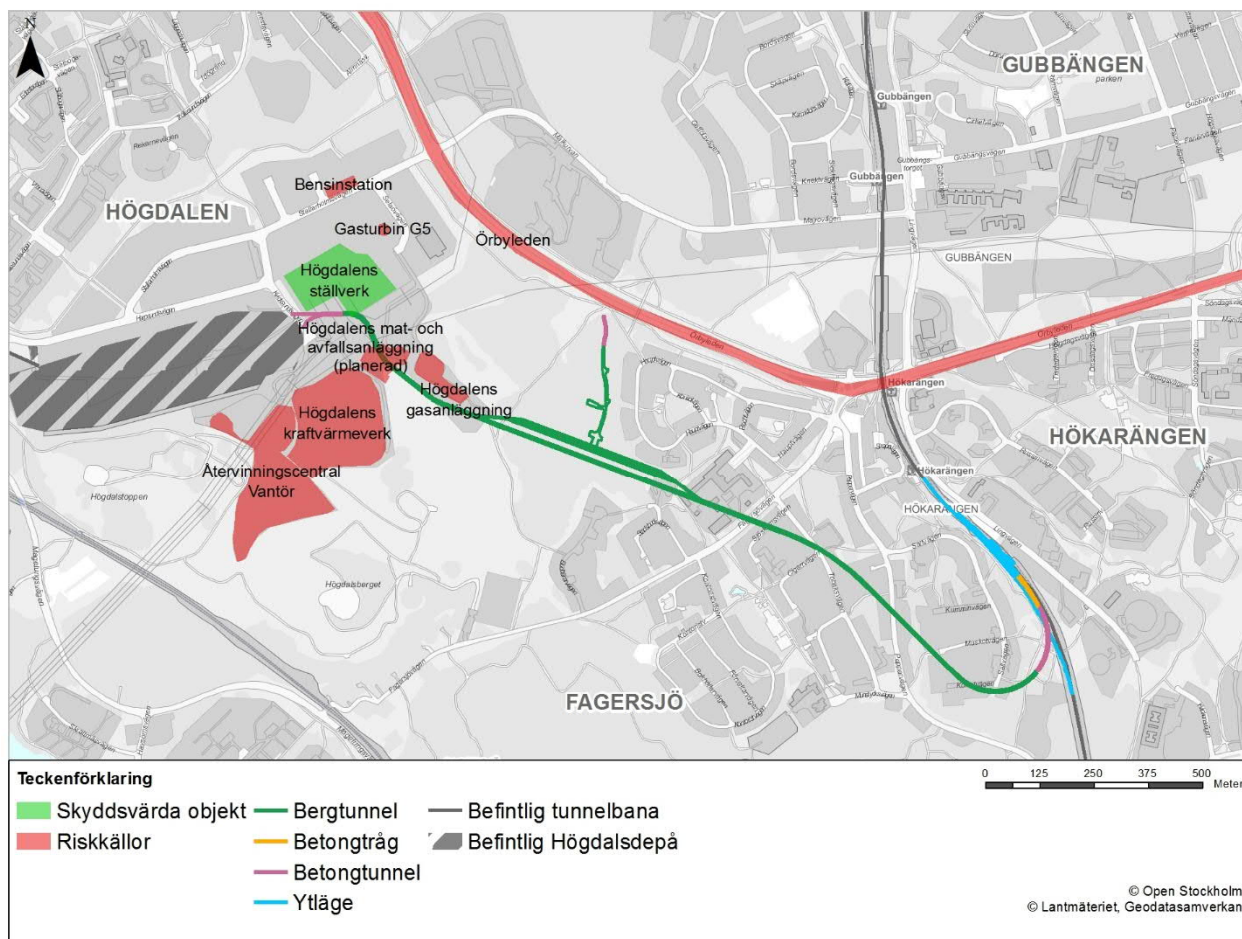
Skyddsvärda objekt

Människor som vistas i närheten av den befintliga och nya Högdalsdepån och dess framtida anslutningsspår behöver skyddas från olycksrisker³⁴. Befintlig infrastruktur utgör också skyddsvärda objekt, liksom den nya anläggningen. De viktigaste identifierade skyddsvärda objekten i projektets närområde redovisas i Figur 42.

Riskkällor

Identifierade riskkällor i projektets närhet utgörs främst av Örbyleden (sekundär transportled för farligt gods) och Högdalens gasanläggning (Gasnätet Stockholm AB). Identifierade riskkällor i projektets närområde redovisas i Figur 42.

³⁴ I själva anläggningen ska enbart behörig personal vistas. Detta är således främst en arbetsmiljöfråga och den behandlas inte i MKB:n.



Figur 42. Identifierade skyddsvärda objekt (grönt område) och riskkällor (röda områden) i projektets närområde. Örbyleden utgör både en riskkälla och ett skyddsvärt objekt.

6.1.2 Påverkan, effekter och konsekvenser

Olyckspåverkan från omgivningen

Risikopåverkan från omgivningen mot anläggningen utgörs av risker förknippade med transportled för farligt gods (Örbyleden) och Högdalens gasanläggning (Gasnätet Stockholm AB), som utgör Sevesoverksamhet³⁵ på lägre kravnivå. Stockholm Vatten och Avfall AB planerar att bygga en mat- och avfallsanläggning för produktion av biogas (se Figur 42). Anläggningen kommer att omfattas av *lag om brandfarliga och explosiva varor*, men de hanterade mängderna biogas kommer inte att vara så stora att anläggningen kommer att klassas som Sevesoverksamhet.

Anslutningsspåren till Högdalsdepån löper parallellt med fastighetsgränsen för Högdalens gasanläggning (Gasnätet Stockholm AB), men kommer vara skyddade i bergtunnel under mark.

En kraftig explosion vid Högdalens gasanläggning bedöms kunna leda till driftstörningar i depåanläggningen om den ger upphov till tunnelrörelser eller ras. Risken för att detta inträffar bedöms dock som liten.

³⁵ Verksamheter som lagrar och hanterar farliga kemikalier omfattas av lagen om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvariga kemikalieolyckor (Lag 1999:381, förordning 2015:236, föreskrift MSBFS 2015:8), Sevesolagen.

Olyckspåverkan mot omgivningen

Risikopåverkan från projektet mot omgivningen under driftskedet bedöms vara begränsad, eftersom anläggningen till största del ligger under mark. De huvudsakliga riskerna mot omgivningen utgörs av urspårningsrisker vid anslutning till Farstagrenen.

Inom spårområdet där anslutning till Farstagrenen görs finns topografiska höjdskillnader. Det befintliga norrgående spåret som kommer flyttas i sidled, ligger på en lägre nivå jämfört med terrängen. En eventuell urspårning vid denna sida medför således ingen risk för individer utanför spårområdet. Det befintliga södergående spåret kommer inte flyttas vilket inte medför någon förändring riskmässigt.

De växlar som installeras i de söder- och norrgående spåren medför med sin placering en lokalt ökad risk för urspårning vid anslutning till Farstagrenen. En utredning har genomförts för att identifiera erforderliga åtgärder för att säkerställa att dagens risknivå inte ökas lokalt. Med installation av skyddsräll uppnås en säkerhetsnivå som motsvarar dagens utformning både lokalt och sett till tunnelbanesystemet i sin helhet. Tillåten hastigheten genom växelpartiet för tåg som svänger kommer att vara 30-40 km/h och 70 km/h för passerande tåg. Inom depåområdet kommer hastigheten att vara 15 km/h vilket också bidrar till att minska risken för urspårning.

Projektet utbyggd depå i Högdalen kommer i sig inte medföra ett ökat antal tågrörelser med passagerartrafik på Farstagrenen, däremot kommer det bli en ökning av tomma tåg, utan resenärer som tas i eller ur drift, som kör ut och in från depåområdet och vidare ut i tunnelbanenätet. Den totala utbyggnaden av tunnelbanan kommer däremot medföra fler tåg och fler resenärer.

Vid brand i anläggningen kan brandgaser spridas till omgivningen via tunnelmynningarna. I anläggningen finns impulsfläktar vilka styr brandgaser i en riktning och på så sätt ventileras brandgaser ut antingen via anslutning till Högdalsdepån eller anslutning till Farstagrenen. Om branden är stor kan spridning ske till annan tunnelmynning än den som impulsfläktar styr mot. Brandgaser ventileras aldrig mot service-/arbetstunneln om det inte brinner i just den tunneln. Spridning av brandgaser kan leda till olägenhet för omgivningen i händelse av brand, främst vid anslutningen till Farstagrenen.

Olyckor inom anläggningen

De risker som huvudsakligen bedöms vara centrala för personer som vistas inom anläggningen är, förutom brandrisker, förknippade med urspårning och påkörning.

Det finns en viss risk för påkörningsolyckor, brand och sabotage om obehöriga tar sig in i spårtunnlar och uppställningshall.

Det kommer bli möjligt för utryckningsfordon att använda avfart till arbets-/servicetunneln direkt från Örbyleden i höjd med tunnelmynningen vid eventuell olycka i spårtunnlarna. Vid utryckningar kommer trafik på Örbyleden att påverkas och även trafikanter på gång-och cykelvägen på södra sidan av leden i höjd med arbets-/servicetunnelns mynning kommer att beröras.

6.1.3 Skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått

Åtgärder och anpassningar som arbetats in vid utformningen av den nya Högdalsdepån redovisas i planbeskrivningen.

Förslag till skyddsåtgärder som regleras med järnvägsplanen

- Skyddsräler placeras i anslutning till växelpaketet vid Farstagrenen

Förslag till övriga åtgärder

Inga åtgärdsförslag.

Förslag till andra försiktighetsmått

Inga åtgärdsförslag.

6.2 Kulturmiljö och landskap

Vibrationer och grundvattennivåsänkningar som uppstår till följd av byggandet av tunnarna kan påverka kulturmiljövärden om skador uppstår på kulturhistoriskt värdefulla byggnader eller lämningar. Påverkan på landskapet kan framför allt uppstå i lägen för ovanmarksanläggningar. Den geografiska avgränsningen för kulturmiljö och landskap, för beskrivning av förutsättningar och bedömning av påverkan, utgörs därför av influensområdet för grundvatten och inventeringsområdet för vibrationer (150 meter från spårlinje) samt lägena för anslutningspunkterna, arbets-/servicetunnelns mynning samt etableringsytor, arbetsområden och arbetsvägar.

Vad är kulturmiljö?

Med kulturmiljö menas miljöer som människan påverkat genom tiderna och som därför vittnar om historiska och geografiska sammanhang. Det kan gälla enskilda objekt såväl som stora landskapsavsnitt och kan utgöras av allt från förhistoriska lämningar till dagens bebyggelsemiljöer. Kulturmiljön är en viktig del av vårt kulturarv och bidrar till en meningsfull och stimulerande livsmiljö, men den är också en viktig resurs för rekreation, friluftsliv, turism- och besöksnäring.

För att kulturmiljövärden ska bevaras till kommande generationer och att kontinuiteten i miljön upprätthålls är det viktigt att hänsyn tas vid planering av infrastruktur. För detta krävs bland annat att värdefulla områden respekteras och att fragmentering av miljöerna undviks.

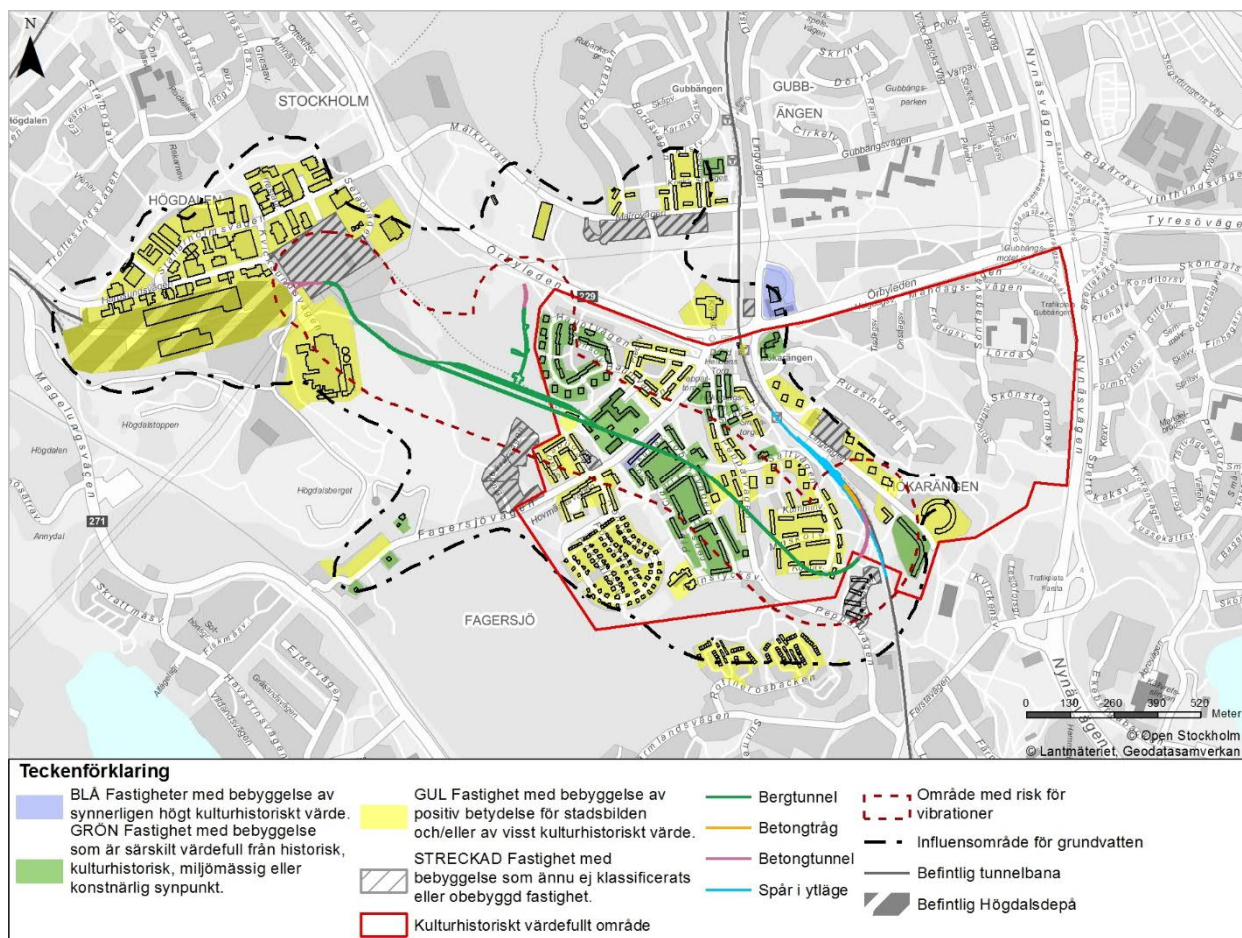
6.2.1 Förutsättningar

Det finns inga riksintressen för kulturmiljövärden eller byggnadsminnen inom influensområdet för grundvatten eller vid lägena för ovanmarksanläggningar³⁶. Däremot finns ett antal byggnader som bedöms ha särskilda kulturhistoriska värden enligt Stockholms stadsmuseums klassificering³⁷ (se Figur 43). Två av byggnaderna är blåklassade, vilket innebär att fastigheten/bebyggelsen är av synnerligen högt kulturhistoriskt värde (blå markering i Figur 43). Den ena blåklassade byggnaden utgörs av kvarteret Sjöskumspipan 4 på Fagersjövägen. Den andra blåklassade byggnaden är Söderledskyrkan, belägen norr om Örbyleden och öster om Farstagrenen. Kyrkan är även skyddad

³⁶ PM Kulturmiljö och landskap, järnvägsplan för utökad depåkapacitet Högdalen, Stockholms läns landsting, 2016-05-27.

³⁷ Bebyggelsesregistret, Stockholms stadsmuseum 2007 och Riksantikvarieämbetet 1998.

som ett kyrkligt kulturminne enligt 4 kap. kulturmiljölagen. I Hökarängen finns en bebyggelsemiljö som i sin helhet utpekats som särskilt kulturhistoriskt värdefull enligt Stockholms stadsmuseums klassificering (se Figur 43). Denna miljö inkluderar Hökarängens centrum med stadsbild.

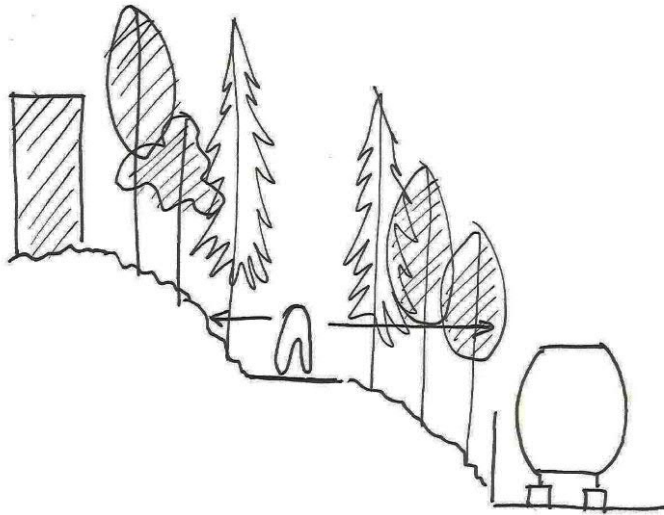


Figur 43. Stockholms stadsmuseums klassificering av bebyggelsens kulturhistoriska värden.

Högdalen, Gubbängen och Hökarängen byggdes ungefär samtidigt under slutet av 1940- och 1950-talet. Tunnelbanan var en viktig förutsättning för framväxten av det moderna samhället och invigningen av linjen Slussen – Hökarängen 1950 blev en milstolpe i stadslandskapets förändring och utveckling. Området präglades även av bilsamhället. Viktig infrastruktur har avsatt spår i området genom den breda Örbyleden som, tillsammans med tunnelbanan, går genom området.

Bebyggelsen har företrädesvis förstadens bestämda hushöjder med tre till fyra våningar. Till detta kommer ett mindre antal hus med andra våningsantal, till exempel i centrumbebyggelsen. Stadsplanerna är fortfarande tydligt läsbara, med hus, park och natur i en sammanhållen helhet.

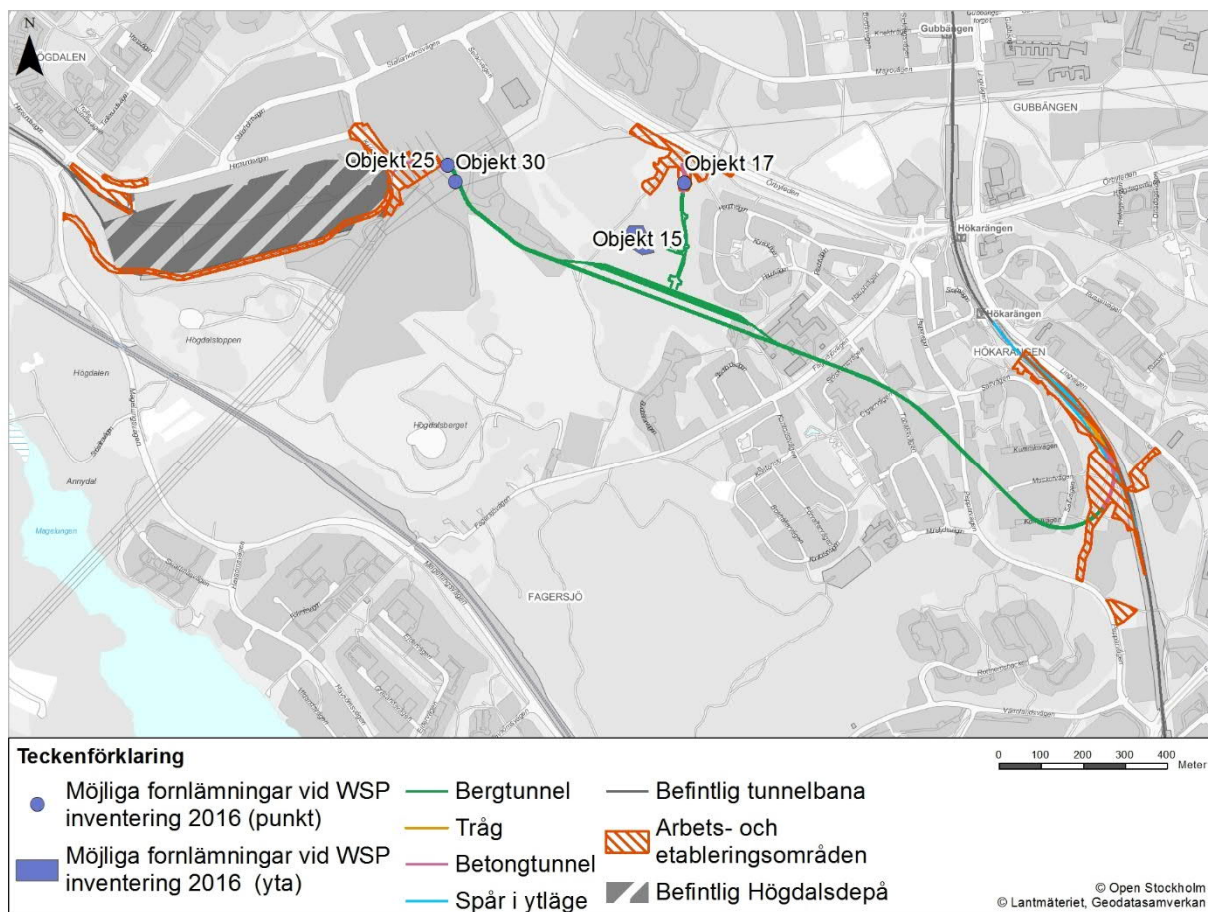
Bebyggelsen är placerad i ett sprickdalslandskap som präglas av skogsklädda åsar och lövträdsdominerad dalgång. Bostadsbebyggelsen är i huvudsak lokaliserad till höjderna och längs sluttningarna. Kilar med parkområden av skogs- eller ängskaraktär är välbevarade. Gångstråken är till största delen inplacerade i skogsparkerna mellan byggnadsenklaverna. Promenadvägarna är ofta medvetet placerade i en lugn skogsmiljö utan direkt visuell koppling till hus eller trafik (se Figur 44).



Figur 44. Princip för inplacering av stråk genom området. Detta exempel på utformning gäller för stråket i Hökarängen längs med Farstagrenen söderut.

Det finns enligt FMIS fornsök inga registrerade fornlämningar inom influensområdet för grundvatten. Efter genomförd inventering under våren 2016 har fyra möjliga fornlämningar påträffats i projektets närområde (se Figur 45). En möjlig aktivitetsplats strax väster om arbets-/servicetunnelns dragning, en plats med tradition kopplad till den som är placerad ovanpå dragningen för arbets-/servicetunneln, en rösning placerad på bergparti nära anslutningen till Högdalsdepån samt ett vägmärke i form av en målad sten vid vägkorsning strax väster om spåranslutningen till Högdalsdepån. Dessa fornlämningar är ej bekräftade och samråd med länsstyrelsen om en eventuell arkeologisk utredning (etapp 2) rekommenderas, se vidare *PM Kulturmiljö och landskap*³⁸ för mer information.

³⁸ *PM Kulturmiljö och Landskap, Utbyggd depå i Högdalen*, Stockholms läns landsting 2019-06-12.



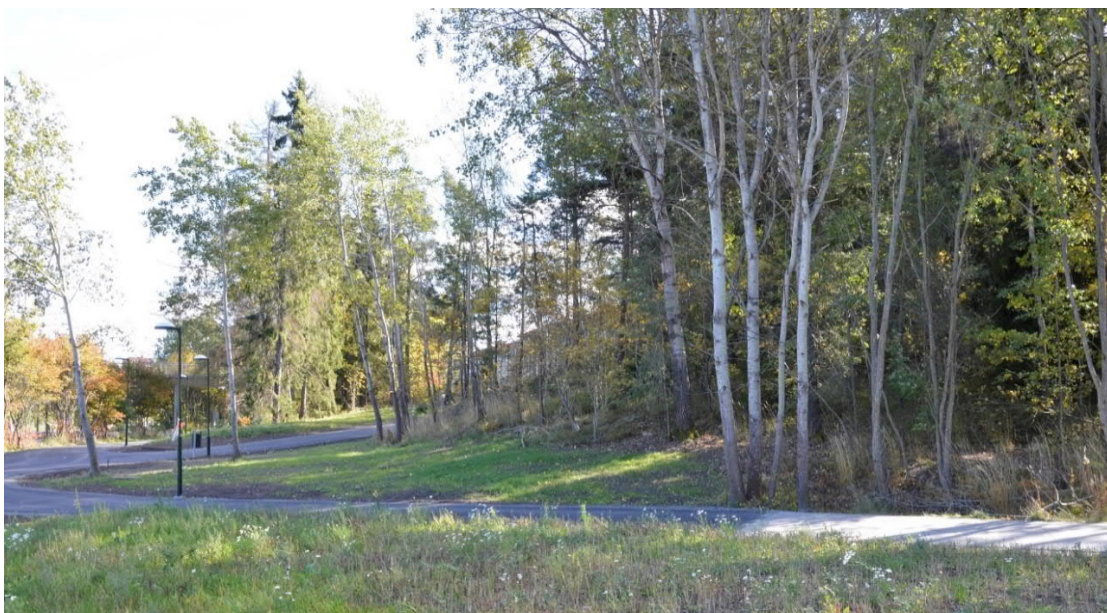
Figur 45. Föreslagen anläggning och arbets-/etableringsområden samt de fyra möjliga fornlämningar som har identifierats vid inventering under våren 2016.

Högdalsdepån och området mellan Högdalsstopparna och Örbyleden

Enligt framtaget gestaltningsprogram³⁹ är området vid den befintliga Högdalsdepån och Högdalsstopparna en plats där en rad anläggningar och tekniska system möts, till exempel Högdalens kraftvärmeverk, Högdalens ställverk samt återvinningscentral Vantör. Själva topparna är starka inslag i landskapsbilden.

Området mellan Hauptvägen och Örbyleden domineras av barrblandskog i en småkuperad terräng med berg i dagen och ytliga rötter (se Figur 46). Genom området går en upptrampad naturstig.

³⁹ Gestaltningsprogram för tunnelmynningar Högdalsdepån, Stockholms läns landsting, förhandskopia 2017-03-06.



Figur 46. Vy från nordväst mot Hauptvägen. Örbyleden är belägen till vänster strax utanför bilden.

Området vid anslutning till Farstagrenen

I läget för anslutning till Farstagrenen (vid Vaniljvägen) passerar en befintlig gång- och cykelväg i tunnel under Farstagrenen. Vägen leder vidare till bostäder vid Saltvägen och Vaniljvägen och går genom ett relativt tätt skogsparti som verkar som en visuell buffert för bostäderna mot det befintliga tunnelbanespåret. Gångstråket som löper parallellt med befintlig tunnelbana är inplacerad i skogsparkerna mellan enklaverna där man längs promenadvägen får en naturupplevelse på väg till/från centrum eller Hökarängens tunnelbanestation. Stråket är medvetet placerade i en lugn skogsmiljö utan direkt visuell koppling till hus eller trafik (se Figur 44).

6.2.2 Påverkan, effekter och konsekvenser

Risk för skador på kulturhistoriska värden till följd av grundvattennivåsänkningar och vibrationer

Byggandet av tunnlar kan påverka grundvattennivåer i området, vilket indirekt kan påverka kulturhistoriskt värdefull bebyggelse. Inom influensområdet för grundvatten finns ett fåtal kulturhistoriskt värdefulla byggnader, med gul eller grön klassning, som har grundvattennivåkänslig grundläggning. Utan åtgärder kan det inte uteslutas att någon eller några av de kulturhistoriskt värdefulla byggnaderna med grundvattenkänslig grundläggning kan få skador som kan medföra permanenta negativa konsekvenser, i form av minskat kulturhistoriskt värde. Dessa byggnader bedöms dock inte ha omistliga kulturhistoriskt värdefulla delar, däremot bör eventuella skador åtgärdas med för byggnaden lämpliga material och metoder. Sjöskumspipan och Söderledskyrkan (blåklassade byggnader) har ej grundvattenkänslig grundläggning och bedöms därmed ej påverkas.

Kulturhistoriskt värdefulla byggnader kan skadas av vibrationer som uppstår till följd av sprängning. Två kulturhistoriskt värdefulla byggnader (Hökarängsskolan och Sjöskumspipan 4) har identifierats som kan komma att skadas till följd av vibrationer. I dessa byggnader har inte några känsliga omistliga kulturhistoriska värdefulla byggnadsdelar identifierats, vilket innebär att eventuella skador kan åtgärdas med för byggnaden/byggnadsdelen lämpliga material och metoder. Dålig bergtäckning förekommer där spårtunneln passerar under Fagersjövägen. För att undvika skador på ovanliggande byggnader (framför allt Sjöskumspipan 4) har en sänkning av

tunnelprofilen gjorts vid Fagersjövägen. Det kan även bli aktuellt med mer omfattande bergförstärkning samt anpassade sprängningsarbeten. Utan åtgärder kan det inte uteslutas att någon eller några av dessa byggnader kan få skador som kan medföra permanenta negativa konsekvenser, i form av minskat kulturhistoriskt värde.

Sammantaget bedöms byggandet av tunnlar för den nya Högdalsdepån kunna medföra påverkan till följd av grundvattennivåsänkningar och vibrationer som direkt och indirekt kan påverka kulturhistoriskt värdefull bebyggelse. Med åtgärder, som exempelvis framtagande av en åtgärdsplan för vibrationer gällande kulturbyggnader och skyddsinfiltration, bedöms negativa konsekvenser kunna undvikas. Syftet med åtgärdsplanen är att skydda byggnader med särskilda kulturvärden. Arbetet sker i flera steg och för byggnader där risk för påverkan finns, upprättas eventuellt byggnadsspecifika kontrollprogram med skyddsåtgärder etc.

Fyra möjliga fornlämningar har identifierats inom influensområdet för grundvatten. Ingen av dessa bedöms påverkas av grundvattennivåsänkning eller vibrationer.

Fysiska förändringar ovan mark

Anslutningsspåren ovan mark, tunnelmynningar och teknikhus kommer att bli nya inslag i den befintliga miljön. Kulturmiljön bedöms inte påverkas av de fysiska förändringar ovan mark som sker till följd av projektet.

Vid anslutningen till befintlig Högdalsdepå, tillkommer två tunnelmynningar. Tunnelmynningarna förstärker branten mellan Kvicksundsvägen och depåområdet, och samspelar formmässigt med den befintliga vägbron. Mynningarna bedöms inte medföra någon negativ påverkan på landskapsbilden eller på kulturmiljön i området.

Tunnelmynningen vid anslutningen till Farstagrenen ligger strax söder om Hökarängens tunnelbanestation. Bergtunneln övergår till betongtunnel för att sedan gå i öppet tråg när det ansluter till Farstagrenen. Anslutningen till Farstagrenen bedöms medföra negativa konsekvenser för landskapsbilden till följd av att ett stort antal mellanstora/grova träd behöver avverkas i samband med byggandet av betongtunneln samt att nya fysiska strukturer anläggs i omgivningen. Upplevelsen av landskapet kommer förändras då nya fysiska strukturer anläggs och känslan av att gå genom ett skogsparti kommer sannolikt inte kunna återskapas då utrymmet mellan gång- och cykelväg samt det nya breddade spårområdet kommer vara öppet. Åtgärder som återplantering av träd, där det inte råder utrymmesbrist, kan dock mildra de negativa konsekvenser som bedöms uppstå.

Arbets-/servicetunnelns mynning placeras i kanten av ett skogsparti i direkt anslutning till Örbyleden, vilket gör att platsen för mynningen blir synlig och överblickbar. Platsens identitet som storskaligt trafikområde bedöms inte förändras till följd av den nya tunnelmynningen. Mynningen kommer att ingå i en redan given visuell karaktär av teknik och trafik. Marken ovanför arbets- och servicetunnelns mynning återställs till ungefär samma marknivå som i dag. Dragningen av gång- och cykelvägar blir densamma som i dag. Utan anpassningar och åtgärder, som återplantering av träd, bedöms arbets-/servicetunnelns mynning medföra små negativa konsekvenser med avseende på landskapsbilden. Genom återplantering av träd mildras detta, det är dock tveksamt om de återplanterade träden helt kan ersätta de fullvuxna exemplaren av exempelvis gran och tall som växer i området i dag.

En av de fyra möjliga fornlämningarna som har identifierats vid platsbesök (objekt 17) ligger i direkt anslutning till arbets-/servicetunneln och kan potentiellt påverkas då den kan ligga inom området för ett öppet schakt, exakt läge måste utredas. Objektet är en möjlig fornlämning,

länsstyrelsen avgör om objektet bör utredas vidare för att säkerställa om det är en fornlämning eller ej, se vidare *PM Kulturmiljö och Landskap*.⁴⁰

Sammantaget bedöms ovanmarksanläggningar inte medföra någon negativ konsekvens för kulturmiljövärden jämfört med nuläget. Landskapsbilden kommer dock att påverkas och bedömningen är att negativa konsekvenser kan uppstå, då nya infrastrukturanläggningar kommer att uppföras i miljöer som i dag utgörs av naturmark. Den anpassade placeringen av anslutningsspåren ovan mark och tunnelmynningar, i kombination med åtgärder som exempelvis återställning av markytor, återplantering och genomtänkt gestaltning, bedöms mildra negativ påverkan och konsekvenser.

6.2.3 Skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått

För att motverka risk för grundvattennivåsänkning kommer tätning av schakt i jord (under byggtiden) samt tätning av bergtunnlar att utföras. Metoder för tätning beskrivs mer utförligt i tillståndsansökan. Tätningen föreslås därför inte som en åtgärd utan förutsätts genomföras på erforderligt vis.

Inom projektet har anpassningar gjorts för att undvika eller minimera påverkan på värdefull kulturmiljö eller landskapsbilden. Vid Fagersjövägen har en profilsänkning av tunneln gjorts för att undvika skador på Sjöskumspipan 4, och vid arbets-/servicetunnelns mynning görs en betongtunnel med tak, istället för tråg, vilket möjliggör återskapande av naturmark.

Nedan redovisas ytterligare förslag till skyddsåtgärder och försiktighetsmått.

Förslag till skyddsåtgärder som regleras med järnvägsplanen

Inga åtgärdsförslag.

Förslag till övriga åtgärder

- För att undvika skadliga grundvattennivåsänkningar längs tunnelsträckningen kan skyddsinfiltration av vatten tillämpas för att upprätthålla grundvattennivåerna. Metoder för skyddsinfiltration beskrivs mer utförligt i tillståndsansökan.

Förslag till andra försiktighetsmått

- Träd som avverkas i samband med byggandet av betongtunnlar, tråg och tunnelmynningar vid arbets-/servicetunneln och anslutningspunkten till Farstagrenen bör återplanteras. Befintlig naturmiljö bör återskapas så långt möjligt. Om möjligt bör avbaningsmassor återanvändas, för en snabb etablering och återskapande av fältskiktets karaktär.
- För att stärka sambandet till omgivande vegetation och landskap bör principerna i gestaltungsprogrammet följas med exempelvis rekommendationer kring färgval och utformning av tunnelmynningar.
- Vid arbets-/servicetunneln bör tunnelmynningen betonas och synliggöras med belysning. Ingående delar bör förstärkas och mörka partier lysas upp, vilket göra att anläggningens uttryck förändras med tid på dagen och med årstid.
- Region Stockholm upprättar en åtgärdsplan för vibrationer gällande kulturbyggnader.
- Om projektet riskerar att påverka kulturlämningar bör kontakt ske med länsstyrelsen för bedömning.

⁴⁰ *PM Kulturmiljö och Landskap, Utbyggd depå i Högdalen*, Stockholms läns landsting 2019-06-12.

6.3 Luftburet buller, stomljud och vibrationer

Luftburet buller till följd av tågtrafik kan uppstå vid befintlig Högdalsdepå och vid anslutningen till Farstagrenen. Den geografiska avgränsningen för luftburet buller, för beskrivning av förutsättningar och bedömning av effekter och konsekvenser, utgörs därför av områden som utsätts för buller i närheten av den planerade anläggningens ytlägen.

Tågtrafik kan även ge upphov till stomljud och vibrationer, framför allt i lägen för tågtunnlar.

Inom projektet har beräkningar utförts för att beskriva buller och stomljud i nuläget och driftskedet samt för att identifiera åtgärdsbehov för att klara riktvärden. Resultaten från beräkningarna redovisas i *PM Stomljud och buller, driftskede*, Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2019-06-12. Denna PM har använts som underlag för nedanstående redovisning.

Luftburet buller, stomljud och vibrationer

Tågtrafik i ytlägen kan ge upphov till luftburet buller. Tågtrafik i tunnlar och tråg men även ytlägen kan ge upphov till stomljud som medför störningar i ovan- eller närliggande bostäder. Stomljud är det ljud som skapas när vibrationer sprids in i byggnader via dess husgrund. Önskat ljud kallas för buller. Upplevelsen av buller är subjektiv och människor upplever buller på olika sätt. Luftburet buller och stomljud kan orsaka stressreaktioner, trötthet, irritation, blodtrycksförändringar samt sömnstörningar. Ljudtrycksnivå från såväl luftburet buller som stomljud anges i decibel (dB).

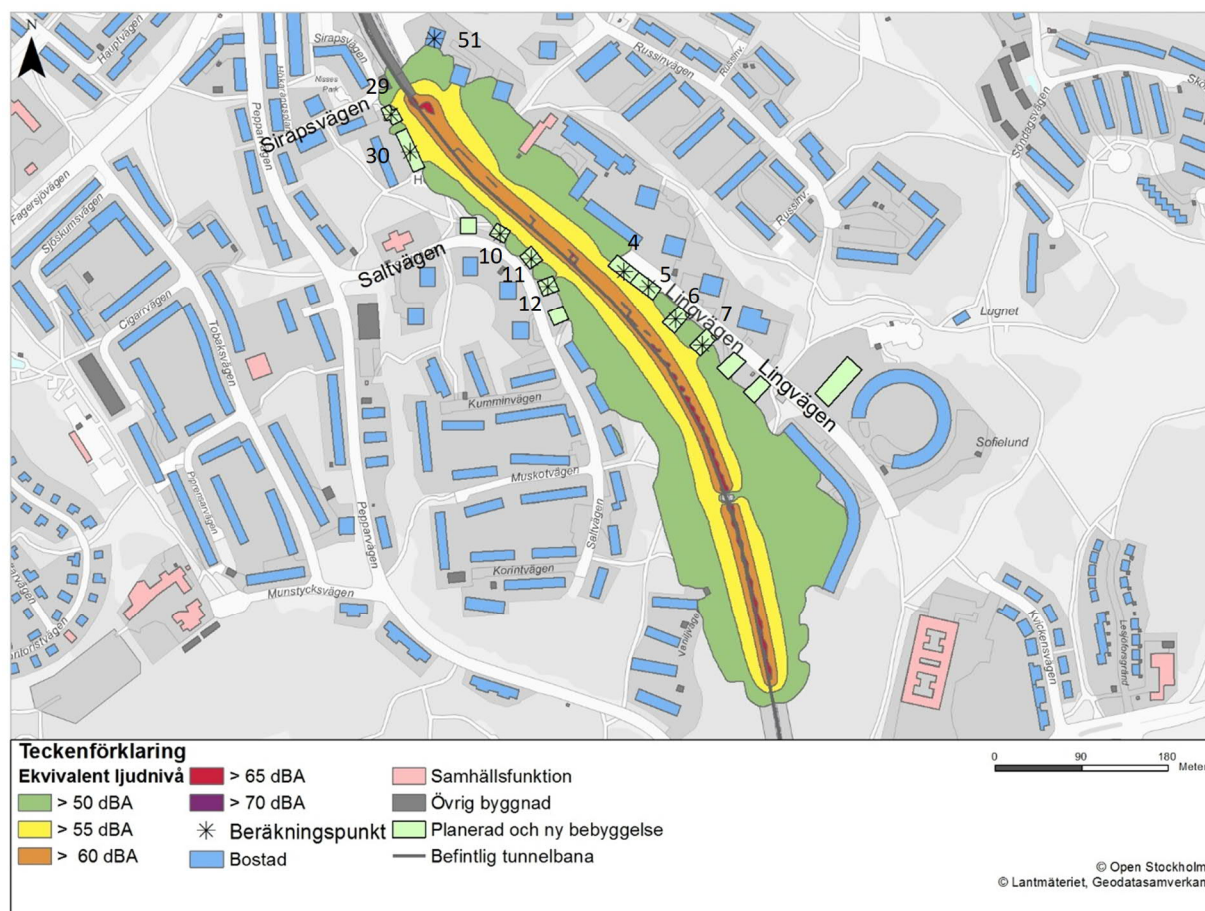
Vibrationer kan orsakas av trafik, till exempel tåg. Nivån på vibrationerna är framför allt beroende av vibrationskällan, markförhållandena i området samt avståndet till den vibrationsalstrande verksamheten. Vibrationer kan orsaka störningseffekter (komfortstörningar) för dem som bor eller vistas i byggnaderna. Känsletröskeln, det vill säga den lägsta vibrationsnivå man kan uppfatta med känslan, är cirka 0,1–0,3 mm/s. Känsletröskeln är den enda säkra gränsen om man vill undvika störande vibrationer. Störningar kan yttra sig som sömnsvårigheter, insomningsproblem, koncentrationsproblem eller allmän trötthet.

6.3.1 Förutsättningar

Luftburet buller

I projektets närområde finns flera bostadshus, närrekreationsområden etc. som i dagsläget berörs av trafikbuller. Bullret kommer från biltrafik på Örbyleden och andra gator men också från tunnelbanetraffiken på Farstagrenen, som går i ytläge på aktuell sträcka. I läget för den planerade anslutningen till Farstagrenen visar beräkningar att ekvivalenta ljudnivåer från dagens tunnelbanetraffik ligger kring 55–60 dBA i tunnelbanans direkta närhet, medan maximala ljudnivåer ligger kring 70–80 dBA. För sex av de nybyggda/planerade bostadshusen längs Sirapsvägen, Saltvägen och Lingvägen ligger de ekvivalenta ljudnivåerna på strax över 55 dBA vid fasad. Dessa bostadshus har, tillsammans med ytterligare tre hus inom samma fastigheter, i dagsläget maximala ljudnivåer mellan 70–75 dBA vid fasad. Vidare har ett bostadshus längs Russinvägen en maximal ljudnivå på strax över 70 dBA vid fasad. I området finns inga skolor, förskolor eller vård- och omsorgsboenden som utsätts för ljudnivåer från tågtraffiken över 55 dBA ekvivalent eller 70 dBA maximal ljudnivå. I Figur 47 redovisas ekvivalenta ljudnivåer två meter över mark tillsammans med ljudnivåer (ekvivalent och maximal) per byggnad och våningsplan.

Enligt Stockholms stads bullerkartläggning medför trafiken på vägar och gator (till exempel Lingvägen) i området ekvivalenta ljudnivåer vid närliggande bostadshus på mellan 50-55 dBA⁴¹.



4	5	6	7	10	11	12
1 56 75	1 55 74	1 55 74	1 53 72	1 54 72	1 55 75	1 53 70
2 56 75	2 55 74	2 55 74	2 53 72	2 55 74	2 55 74	2 53 71
3 55 75	3 55 73	3 55 74	3 53 72	3 55 74	3 55 74	3 53 72
4 55 74	4 54 73	4 55 74	4 53 71	4 54 73	4 54 73	4 53 71
5 55 74	5 54 73	5 55 73	5 53 71			
		6 54 73	6 53 71			
		7 54 73	7 53 71			
		8 54 72	8 53 70			
		9 53 72	9 53 70			

29	30	51
1 55 76	1 54 73	1 53 72
2 55 75	2 54 73	2 53 72
3 55 75	3 53 73	3 53 71
4 55 75	4 53 72	4 53 71
5 54 74		
6 54 73		
7 53 73		
8 53 72		

← Beräkningspunkt

Ekvivalent
resp maximal
ljudnivå, dBA

⁴¹ Stockholms stad bullerkartläggning, <http://www.stockholm.se/TrafikStadsplanering/Trafik-och-resor-/Trafik-och-miljo/Trafikbuller/Bullerkartor/#>

Figur 47. Ekvivalenta ljudnivåer från tunnelbanetrafiken på Farstagrenen för den sträcka som ingår i järnvägsplanen. Beräkningar är gjorda med dagens trafikering, två meter över mark⁴². Tabellerna motsvarar utvalda beräkningspunkter (se kartan) och visar högsta ljudnivå per byggnad och våningsplan (ekvivalent ljudnivå i vänster kolumn respektive maximal i höger).

Även verksamheterna i Högdalens industriområde ger upphov till buller i närområdet. För buller från tågtrafik inom befintligt depåområde har en tidigare utredning⁴³ konstaterat att Naturvårdsverkets riktvärde för maximal ljudnivå nattetid vid bostäder (55 dBA, se Tabell 5) överskrids. De beräkningar som nu gjorts bekräftar ovanstående. Tre bostadshus längs Trollesundsvägen, nordväst om befintligt depåområde, har i dagsläget maximala ljudnivåer på 57 dBA vid fasad. De ekvivalenta ljudnivåerna ligger på 32 dBA vid fasad. För att klara riktvärdet har Trafikförvaltningen beslutat att implementera smörjningsåtgärder vid sina depåområden. De utvärderingar som gjorts av dessa åtgärder visar att Naturvårdsverkets riktvärden klaras med god marginal⁴⁴.

Området störs även av flygbuller.

Stomljud och vibrationer

Tågtrafik i tunnlar och tråg men även ytlägen (framför allt när tåg kör genom växlar) kan ge upphov till stomljud som medför störningar i ovan- eller närliggande bostäder. I dagsläget bedöms problem med stomljud från tågtrafik inte finnas i området.

Tågtrafik kan orsaka vibrationer som medför störningar i närliggande bostäder. Det finns inga uppgifter om störande vibrationer från den befintliga trafiken på Farstagrenen. Komfortstörande vibrationer bedöms inte uppstå av den nya anslutningen till Farstagrenen eftersom spåren är grundlagda på berg. Frågan behandlas därför inte vidare.

Trafikförvaltningens riktlinjer⁴⁵ för luftburet buller och stomljud från tunnelbana i drift

Trafikförvaltningen är den organisation som kommer ansvara för driften av anläggningen när den är färdigbyggd. Därför tillämpas deras riktlinjer för buller. Vid ny- eller ombyggnation av spårinfrastruktur tillämpar Trafikförvaltningen de riktvärden som redovisas i Tabell 3 och Tabell 4.

Tabell 3. Riktvärden för trafikbuller från spårnanläggningar. Ursprunget för trafikbullerriktvärdena är Infrastrukturpropositionen 1996/97:53.

	Ekvivalent ljudnivå dBA	Maximal ljudnivå dBA
Uteplats invid fasad	55	70
Bostadsrum	30	45

⁴² Det är viktigt att poängtera att eftersom kartan är beräknad med bidrag från en reflex samt att den endast redovisar ljudnivåer två meter över mark går det inte att från kartan utläsa exakt vilken ljudnivå enskilda byggnader och våningsplan får. För ljudnivå vid byggnader och våningsplan hänvisas till tabellerna.

⁴³ Bullerutredning Högdalsdepån, rapport 714787 Rapport E, Stockholm stad 2016-05-02.

⁴⁴ Förstudie Bullerskyddsåtgärder i tunnelbanedepåer, SL 2015-0541, 2018-12-10.

⁴⁵ Riktlinjer Buller och vibrationer, Trafikförvaltningen Stockholms läns landsting, utgåva 7, dnr SL-S-419701, 2019-01-11.

Undervisningslokaler	-	45
Vårdlokaler	-	45

Utöver ovanstående bör även 60dBA ekvivalent ljudnivå utomhus eftersträvas vid fasad förutsatt att inte avsteg medges i gällande detaljplan och eventuellt järnvägsplan.

Tabell 4. Riktvärden för stomljud från spåranläggningar.

	Maximal ljudnivå dBA SLOW	Maximal ljudnivå dBA FAST
Bostadsrum	30*	-
Lokaler med utrymme för sömn och vila	30	-
Undervisningslokaler	-	45
Vårdlokaler	-	45

*En beräkningsmässig marginal med 3-5 dB(A) till riktvärdet 30 dBA slow i bostäder ska eftersträvas.

Det buller som alstras av tågtrafik inom befintligt depåområde räknas som industribuller. Enligt Trafikförvaltningens riktlinjer ska Naturvårdsverkets föreslagna riktvärden för industribuller tillämpas för sådana områden (Tabell 5).

Tabell 5. Riktvärden för ljudnivå utomhus från industri/verksamhet. Ursprunget för riktvärdena kommer från Naturvårdsverkets rapport 6538, 2015.

	Leq dag (06–18)	Leq kväll (18–22) samt lör- sön- och helgdag (06–18)	Leq natt (22–06)
Utgångspunkt för olägenhetsbedömning vid bostäder, skolor, förskolor och vårdlokaler	50 dBA	45 dBA	40 dBA

Utöver ovanstående gäller:

- Maximala ljudnivåer (LAFmax > 55 dBA) bör inte förekomma nattetid klockan 22-06 annat än vid enstaka tillfällen.
- Vissa ljudkaraktärer är särskilt störningsframkallande. För ljud med tydligt hörbara tonkomponenter bör värdena sänkas med 5 dBA.
- I de fall den bullrande verksamheten endast pågår en del av någon av tidsperioderna ovan, eller om ljudnivån från verksamheten varierar mycket, bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för den tid då den bullrande verksamheten pågår, dock minst en timme, även vid kortare händelser.

Inom depåområdet bedöms bullret kunna ha tonalt innehåll varför riktvärdet för ekvivalent ljudnivå nattetid ska skärpas till 35 dBA.

6.3.2 Påverkan, effekter och konsekvenser

Luftburet buller

Beräkningar visar att den nya anslutningen till Farstagrenen, tillsammans med trafiken på befintlig bana, kommer att medföra högre ljudnivåer i närområdet för prognosåret 2030 jämfört med i dag (mellan 60–65 dBA ekvivalent respektive 75–85 dBA maximal ljudnivå, vilket motsvarar en ökning på cirka 5 dBA). Med planförslaget får totalt 13 bostadshus ekvivalenta ljudnivåer över 55 dBA vid fasad, jämfört med sex i dag. Högst ekvivalent ljudnivå får de nybyggda/planerade bostadshusen längs Saltvägen och Lingvägen (strax över 60 dBA). Totalt får 14 bostadshus maximala ljudnivåer över 70 dBA vid fasad, jämfört med nio i dag. Även här är det de nybyggda/planerade bostadshusen längs Saltvägen, Lingvägen samt Sirapsvägen som får högst nivåer (mellan 75 till strax under 80 dBA). Ökningen av ljudnivån är framför allt en effekt av de nya växlarna. I Figur 48 redovisas ekvivalenta ljudnivåer två meter över mark tillsammans med ljudnivåer (ekvivalent och maximal) per byggnad och våningsplan.

Även i jämförelse med nollalternativet kommer ljudnivåerna att öka (cirka 4 dBA ökning jämfört med nollalternativet). Ökningen är dock lite mindre eftersom den ökade tågtrafiken på Farstagrenen i sig kommer att bidra till med en liten ökning av ljudnivån jämfört med i dag.

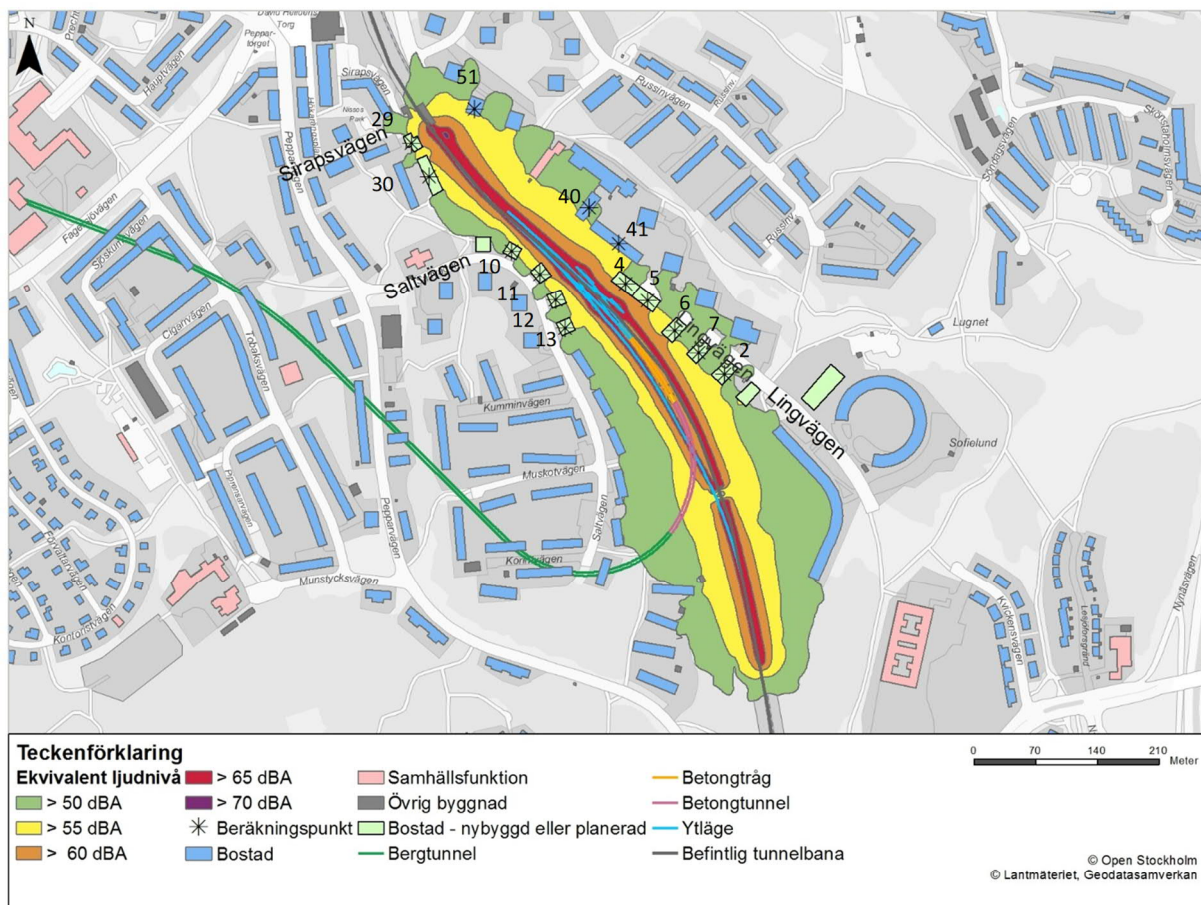
Bostadshusen på fastigheterna Anisen 2 och 3, Bikarbonatet 1 och Kavringen 2 (markerade i Figur 48) är nybyggda eller ännu inte byggda. I detaljplanerna⁴⁶ finns krav på att ekvivalenta ljudnivåer vid fasad ska klara riktvärden samt att balkonger/uteplatser ska utformas och lokaliseras så att riktvärden för såväl ekvivalent som maximal ljudnivå klaras. För att undersöka om fasaddämpningen för dessa hus är tillräcklig för att klara den ökade ljudnivån till följd av den nya anslutningen har mätningar av ljudnivån inomhus utförts. Resultaten pekar på att riktvärden inomhus klaras, möjligen med undantag för några lägenheter där riktvärdet för maximal ljudnivå eventuellt överskrids (detta kommer utredas vidare).

Riktvärden för uteplats/balkong klaras dock inte, vare sig för de nybyggda bostadshusen eller för de något äldre husen längs Lingvägen och Russinvägen. Att sätta upp bullerskyddsskärmar längs spåret har studerats men valts bort då det krävs mycket höga skärmar för att klara riktvärden (se 3.4.1). Med åtgärd, i form av lokala skärmar vid uteplatser, bedöms riktvärden klaras.

För buller från tågrörelser inom depåområdet visar beräkningar att den ekvivalenta ljudnivån för de tre bostadshusen längs Trollesundsvägen kommer att öka något, från 32 i dag till 35 dBA vid fasad. Den maximala ljudnivån blir densamma som i dag (enligt beräkningar 57 dBA), skillnaden är att antalet passager med hög ljudnivå sannolikt fördubblas. Eftersom Trafikförvaltningen beslutat att vidta åtgärder för att sänka ljudnivåerna bedöms riktvärden klaras i framtiden.

Sammantaget bedöms planförslaget (inklusive tågtrafiken på Farstagrenen) medföra ökad störning jämfört med nuläget vad gäller luftburet buller. Med föreslagen skyddsåtgärd bedöms planförslaget medföra inga-små negativa konsekvenser med avseende på luftburet buller. Bil- och flygtrafik, tillsammans med buller från verksamheter i Högdalens industriområde, kommer sannolikt även fortsättningsvis att bidra med buller i området.

⁴⁶ Dp 2012-13373-54, Dp 201 4-1 6401 -54.



2	4	5	6	7	10	11	12
1 54 71	1 60 79	1 59 77	1 58 76	1 56 74	1 57 73	1 61 79	1 57 73
2 54 71	2 60 79	2 59 77	2 58 76	2 56 74	2 58 75	2 60 79	2 57 73
3 54 71	3 60 79	3 58 77	3 58 76	3 56 74	3 58 76	3 60 78	3 58 75
4 54 71	4 60 78	4 58 77	4 58 76	4 56 74	4 58 76	4 59 77	4 59 77
5 54 71	5 59 78	5 58 76	5 57 76	5 56 73			
6 54 71			6 57 75	6 56 73			
7 54 71			7 57 75	7 55 73			
8 54 70			8 57 74	8 55 73			
9 54 70			9 56 74	9 55 72			

13	29	30	40	41	51
1 54 71	1 59 78	1 57 75	1 56 72	1 56 73	1 56 74
2 54 71	2 58 78	2 57 75	2 56 72	2 56 73	2 56 74
3 55 70	3 58 77	3 57 75	3 56 72	3 56 73	3 56 74
4 55 70	4 58 77	4 57 74	4 56 72	4 55 73	4 56 73
	5 57 76				5 56 73
	6 57 75				6 56 73
	7 57 75				7 55 73
	8 56 74				8 55 73

← Beräkningspunkt

Ekvivalent resp maximal ljudnivå, dBA

Figur 48. Ekvivalenta ljudnivåer från tunnelbanetraffiken på Farstagrenen år 2030 för den sträcka som ingår i järnvägsplanen, två meter över mark⁴⁷. Tabellerna motsvarar utvalda beräkningspunkter (se kartan) och visar högsta ljudnivå per byggnad och våningsplan (ekvivalent ljudnivå i vänster kolumn respektive maximal i höger).

Stomljjud

Stomljuds-nivån i närmaste bostadshus ovanför tunnelarna beräknas bli som högst 27 dBA. Detta innebär att riktvärdet på 30 dBA, inklusive marginalen med 3-5 dBA i bostadsrum, klaras.

⁴⁷ Det är viktigt att poängtera att eftersom kartan är beräknad med bidrag från en reflex samt att den endast redovisar ljudnivåer två meter över mark går det inte att från kartan utläsa exakt vilken ljudnivå enskilda byggnader och våningsplan får. För ljudnivå vid byggnader och våningsplan hänvisas till tabellerna.

Beräkningarna redovisar ljudnivån i bottenplanet och är gjorda med antagandet att byggnaderna är grundlagda på berg utan källare. Detta kan betraktas som ett värsta fall. Annan grundläggning och om huset har källare innebär en lägre stomljudsnivå än den framräknade, liksom att ljudet dämpas 1-3 dBA per våningsplan uppåt i huset.

I läget för planerade växlar vid anslutningen till Farstagrenen har mätningar av vibrationsnivån i berget gjorts tillsammans med beräkningar av vibrationer av tågtrafik i växlarna. Resultaten indikerar att riktvärdet (30 dBA) kan överskridas med cirka 10 dBA för de närmaste bostadshusen. Det finns även viss risk för överskridanden när tågen kör i betongtråget. Med åtgärder, i form av stomljudsisolering under/vid spåren, bedöms riktvärden klaras.

Planförslaget bedöms inte medföra några negativa konsekvenser med avseende på störande stomljud eftersom det inte blir någon väsentlig skillnad mellan planförslaget och nuläget. Det kan dock inte helt uteslutas att vissa personer kommer uppfatta stomljud, trots att riktvärdet klaras.

6.3.3 Skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått

Förslag till skyddsåtgärder som regleras med järnvägsplanen

- Fastighetsägare kommer att erbjudas bullerdämpande åtgärder om närmare undersökningar visar att det behövs för att klara de riktvärden avseende buller som Region Stockholm fastställt.
- Vid anslutningen till Farstagrenen ska stomljudsdämpande åtgärder utföras under/vid spåren för att klara de riktvärden avseende stomljud som Region Stockholm fastställt.

Förslag till övriga åtgärder

Inga åtgärdsförslag.

Förslag till andra försiktighetsmått

Inga åtgärdsförslag.

6.4 Sociala aspekter

Som underlagsrapport till järnvägsplanen har en social konsekvensbeskrivning (SKB) tagits fram för att identifiera och bedöma sociala konsekvenser under både bygg- och driftskedet. För mer information hänvisas till *PM Social konsekvensbeskrivning*⁴⁸.

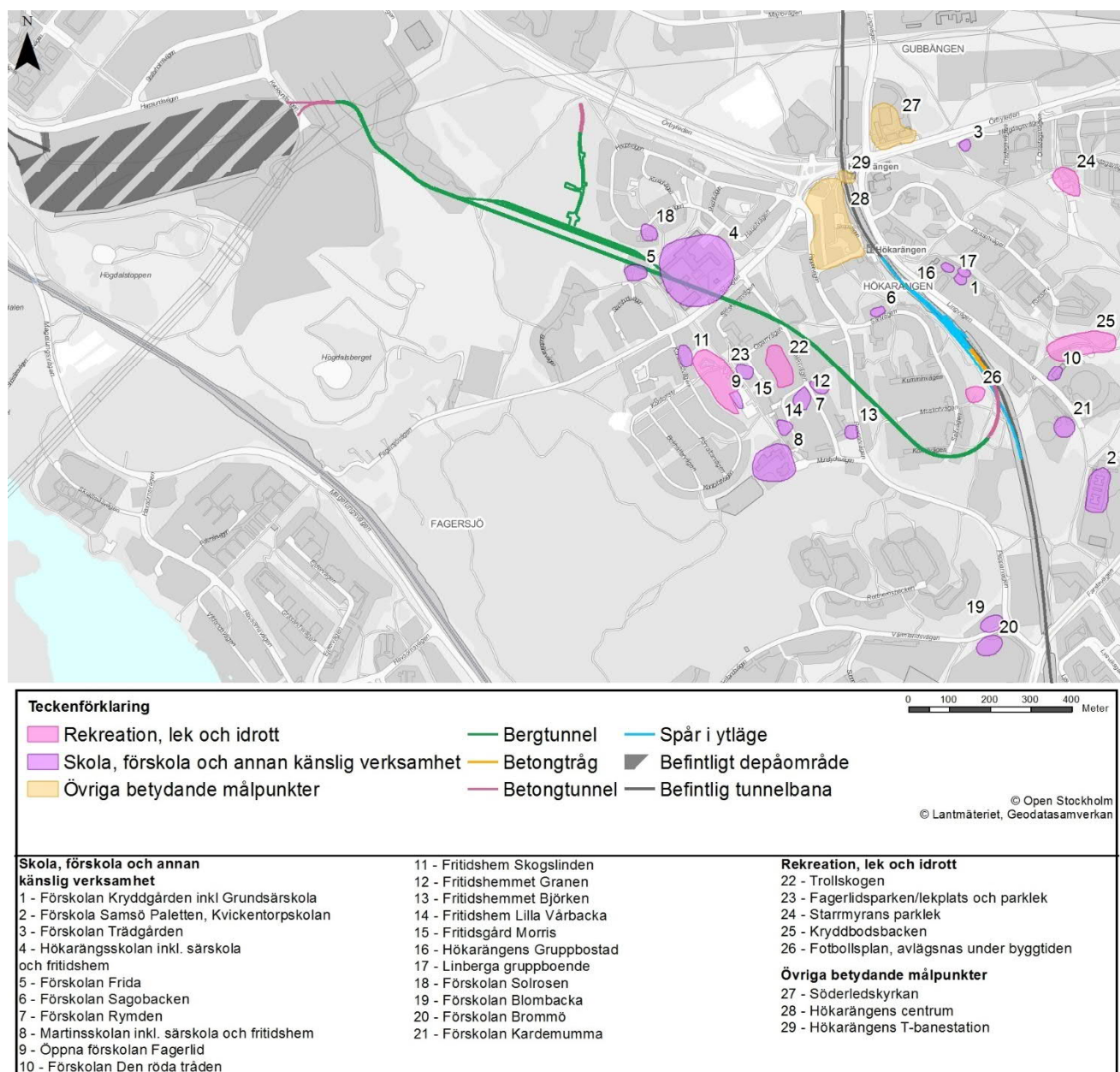
6.4.1 Förutsättningar

Inom ramen för arbetet med SKB har målpunkter, viktiga stråk och passager samt barriärer identifierats genom platsbesök och intervjuer. I området finns ett antal betydelsefulla målpunkter som kan komma att påverkas av projektet. Målpunkterna har grupperats i tre kategorier:

- Skola, förskola och annan känslig verksamhet
- Rekreation, lek och idrott
- Övriga betydande målpunkter

⁴⁸ *PM Social konsekvensbeskrivning*, Region Stockholm 2019-06-12

Målpunkterna illustreras i Figur 49. Genom platsobservationerna och intervjuerna har bekräftats att nedan beskrivna platser används regelbundet och sannolikt upplevs som attraktiva och värdefulla.



Figur 49. Målpunkter och verksamheter i planförslagets område.

I den planerade anläggningens närområde finns flertalet gång- och cykelvägar som utgör viktiga stråk. Flertalet intervjupersoner betonar att gång- och cykelvägar upplevs som säkrare ur trafiksynpunkt jämfört med trottoar längs med bilväg. Det är vanligt att föräldrar i området hänvisar sina barn till gång- och cykelvägar när de ska ta sig till skola eller fritidsaktiviteter. Dessa stråk är också viktiga för förskole- och skolbarn under utflykter och rörelser i området under förskole-, skol- och fritid. Under dygnets mörka timmar kan de dock upplevas som otrygga och det händer att barn uppmuntras att välja andra vägar som bland annat är mer upplysta och överblickbara.

Tunnelbanespåret och trafikerade vägar såsom Örbyleden, Fagersjövägen och Pepparvägen utgör barriärer i området. De begränsar tillgängligheten till olika områden och minskar utbytet dem

emellan. Det får till följd att barn behöver hjälp av förälder eller annan äldre person för att kunna ta sig till skola och fritidsaktiviteter. Flera av de intervjuade har betonat att tunnelbanespåret genom Hökarängen upplevs som en stor barriär. Spåret ses även som en skiljelinje mellan västra och östra delarna av Hökarängen. Västra delen präglas av stadsdelens centrum, kommunikationer och olika servicefunktioner samt bostadsområde, medan den östra delen upplevs som ett mer renodlat bostadsområde. Några av de intervjuade uttryckte farhågor att området kommer bli än mer uppdelat och svårtillgängligt i och med utbyggnaden av spårområdet.

6.4.2 Påverkan, effekter och konsekvenser

Projektets huvudsakliga påverkan på sociala aspekter sker under byggskedet. Konsekvenserna uppstår till följd av buller, byggtrafik till och från arbetsområdena samt avstängning och omledning av gång- och cykelvägar, för mer information om påverkan på sociala aspekter under byggskedet hänvisas till bilaga 4.

Konsekvenserna för driftskedet bedöms överlag som små. Det är främst frågan om ökat buller som riskerar att medföra negativa konsekvenser. Då bullernivåerna i driftskedet utmed Farstagrenen beräknas öka jämfört med dagens situation kommer några närliggande bostadshus att utsättas för buller över riktvärden, om inte skyddsåtgärder utförs⁴⁹. Även om fasadnära åtgärder genomförs kommer negativ påverkan ske på utemiljöerna.

Driftskedet bedöms inte få någon påverkan gällande de sociala kvaliteterna trivsel och socialt liv, tillgänglighet, orienterbarhet och överblickbarhet eller säkerhet. När byggskedet är över kommer marken som tagits i anspråk för arbetsområden, etableringsytor och avstängda gång- och cykelvägar att återställas. Målpunkter och viktiga stråk kommer inte att påverkas av den permanenta anläggningen. Områden som tidigare nyttjats för rekreation kommer att kunna användas igen, avverkning av stora träd kan ge viss effekt på den upplevda kvaliteten av dessa ytor. Projektet utförs till största del under mark och de fysiska strukturer som krävs ovan mark bedöms inte påverka de sociala kvaliteterna i någon större omfattning.

6.4.3 Skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått

Förslag till skyddsåtgärder som regleras med järnvägsplanen

Inga åtgärdsförslag.

Förslag till övriga åtgärder

Inga åtgärdsförslag.

Förslag till andra försiktighetsmått

- För att säkerställa att miljöerna kring tunnelmynningar och teknikhus upplevs trygga rekommenderas genomtänkta färgval, god belysning och anpassad utformning av tunnelmynningar och teknikhus.

⁴⁹ PM Buller och Stomljud, driftskede

7 Nollalternativet

En MKB ska innehålla uppgifter om hur rådande miljöförhållanden förväntas utveckla sig om den planerade verksamheten eller åtgärden inte genomförs. En sådan utveckling benämns projektets nollalternativ.

Redovisningen av nollalternativet och dess miljöeffekter och konsekvenser ger läsaren möjlighet att göra relevanta jämförelser. I nollalternativet beskrivs utvecklingen fram till år 2030 om den planerade anläggningen inte kommer till stånd. Utbyggnaden av tunnelbanan kommer att fortsätta men kapacitetsökningen samt service och underhåll av tågen kommer att kraftigt försvåras.

7.1 Projektets nollalternativ

I nollalternativet antas förhållandena i området utvecklas på det sätt som finns beskrivet i 4.2 om framtida samhällsutveckling.

I nollalternativet antas Högdalsdepån i fortsättningen enbart ha koppling till den framtida Blåa linjen, det vill säga den anslutning till tunnelbanan som finns i dag består. Områdena kring Farstagrenen berörs inte av någon depåutbyggnad. Mindre ombyggnader av den befintliga Högdalsdepån kan bli aktuella för att exempelvis anpassa anläggningen till de nya fordonens (C30) vagnslängd.

7.2 Nollalternativets miljöeffekter

7.2.1 Grund- och ytvatten

Nollalternativet bedöms i stort inte påverka grundvattnet jämfört med nuläget. Eftersom nollalternativet troligen inte medför någon grundvattensänkning uppstår heller inte några negativa konsekvenser för grundvattennivåkänsliga objekt, som byggnader, ledningar och energibrunnar. Byggandet av bostäder i närheten av Hökarängen och utvecklingen/utökningen av verksamheter i Högdalens industriområde kan dock medföra viss påverkan på grundvattennivåer. Ytvattenkvaliteten i recipienter (framförallt Drevviken) kan påverkas av utvecklingen i området.

7.2.2 Förorenade områden

Nollalternativet medför inga tunneldrivningar i området vilket i sin tur innebär att ingen grundvattensänkning sker. I nollalternativet uppkommer därmed ingen ökad spridningsrisk för föroreningar och inte heller sker någon hantering av förorenad jord. I nollalternativet bedöms situation avseende förorenade områden kvarstå som i dag, dock kan annat schaktarbete påverka spridningen av föroreningar.

7.2.3 Översvämningsrisk

I nollalternativet görs inga särskilda anpassningar av befintlig Högdalsdepå och Farstagrenen med avseende på översvämningsrisk. Markförhållanden och lågpunkter kvarstår ungefär på samma sätt som i dag. Detta innebär att risken för översvämnning vid befintlig Högdalsdepå kvarstår och ökar jämfört med nuläget, eftersom skyfall bedöms bli mer vanligt förekommande i framtiden.

7.2.4 Naturmiljö

I nollalternativet behöver inget intrång i värdefulla naturområden göras och inga träd behöver avverkas. Sannolikt medför en utveckling enligt nollalternativet ändå att negativa effekter för grönstrukturen i området uppstår jämfört med nuläget, eftersom en del av bostadsbyggandet innebär intrång och påverkan på naturmiljön. Hur stora effekterna och konsekvenserna blir är osäkert.

7.2.5 Påverkan för övriga miljöaspekter

Tågtrafiken på Farstagrenen kommer att öka i framtiden vilket innebär att risken för urspårningsolyckor ökar. Olycksrisken vid befintlig Högdalsdepå bedöms öka något jämfört med i dag. Detta beror dels på den nya mat- och avfallsanläggning för produktion av biogas som kommer att anläggas, dels på att trafiken inom depåområdet samt på Kvicksundsvägen troligen kommer att öka.

I nollalternativet sker ingen grundvattensänkning som kan påverka kulturhistoriskt värdefulla byggnader och ingen påverkan på landskapsbilden uppstår. Sannolikt medför en utveckling enligt nollalternativet ändå negativa effekter för landskapsbilden i området jämfört med nuläget, eftersom pågående detaljplaner för exempelvis bostäder troligen innebär intrång och påverkan. Hur stora effekterna och konsekvenserna blir är osäkert.

Beräkningar visar att den ökade tågtrafiken på Farstagrenen kommer att medföra marginellt högre ljudnivåer i närområdet prognosåret 2030 jämfört med i dag (cirka 1 dBA ökning jämfört med nuläget). Ökningen i ljudnivå är så liten att den knappt är hörbar. Detta innebär att ekvivalenta och maximala ljudnivåer från tunnelbanetrafik ligger på ungefär samma nivåer som i dag, det vill säga kring 55-60 dBA respektive kring 70-80 dBA i tunnelbanans direkta närhet. Bostadshusen längs Sirapsvägen, Saltvägen och Lingvägen får även de ungefär samma nivåer som i dag. Bil- och flygtrafik, tillsammans med buller från verksamheter i Högdalens industriområde, kommer sannolikt även fortsättningsvis att bidra med buller i området. Inga negativa effekter bedöms uppstå med avseende på stömljud och vibrationer.

Konsekvenser för sociala aspekter av nollalternativet bedöms vara små. Sannolikt medför en utveckling enligt nollalternativet mindre negativa konsekvenser i området jämfört med nuläget, med tanke på kommande exploatering vilken sannolikt innebär intrång och påverkan. Hur stora effekter och konsekvenserna av detta blir är osäkert.

8 Samråd

Samråd utförs löpande under hela planeringsprocessen för att informera om den planerade utbyggnaden och inhämta synpunkter till utredningsarbetet om lokalisering och utformning av anläggningen. Under samrådstiden har intressenter som berörda fastighetsägare, länsstyrelsen, andra myndigheter, organisationer och allmänheten haft möjlighet att lämna synpunkter på förslaget.

Synpunkterna har sammanställts i en samrådsredogörelse som beskriver hur samrådet har bedrivits samt vilka synpunkter som inkommit från myndigheter, organisationer och enskilda personer.

Inom projektet har fyra samråd hållits i form av öppna hus för allmänheten, då det funnits möjlighet att ställa frågor och lämna synpunkter. Det har även funnits möjlighet att lämna synpunkter via en digital enkät.

Inför varje samråd har en samrådsinbjudan skickats ut till kommuner, myndigheter, organisationer och andra intressenter. Inbjudan till samråd skickades till berörda fastighetsägare för den planerade anläggningen samt till hushåll och företag. Inför det andra samrådet publicerades en kungörelse om samråd i Dagens Nyheter, Svenska Dagbladet samt i lokalpressen. Informationen har också varit tillgänglig på Region Stockholms (tidigare SLL) hemsida (www.nyatunnelbanan.sll.se).

Den första samrådsperioden, som pågick mellan 10 och 31 augusti 2015, omfattade underlag för val av depålokalisering och syftade till att få fram ett så bra beslutsunderlag som möjligt samt att ge allmänhet, organisationer och myndigheter möjlighet till insyn och påverkan. Samrådet avsåg de två lokaliseringalternativen i Skarpnäck respektive Högdalen. Samrådsmaterialet bestod av en samrådsbroschyr, inbjudan, informationsskärmar och ett enklare bildspel. Totalt inkom cirka 200 synpunkter från myndigheter, företag, organisationer och allmänhet. I de synpunkter som inkom förordades såväl Skarpnäck- som Högdalenalternativet, med en viss övervikt för Högdalenalternativet. Flera instanser och enskilda ansåg att Högdalen var att föredra då detta innebär att en redan befintlig depå byggs ut, jämfört med läget i Skarpnäck då en helt ny depå måste byggas. Många boende uttryckte oro över hur de kommer att påverkas under byggtiden, av exempelvis buller, stömljud och risken för sättningar på hus.

Det andra samrådet, som genomfördes mellan den 22 augusti och 12 september 2016, omfattade spårdragningen för anslutningsspår samt placering och utformning av uppställningshall under mark. Samrådsmaterialet bestod av samrådsunderlag inför prövning enligt miljöbalken samt underlag till järnvägsplanen bestående av planbeskrivning, plankartor och MKB. Under samrådet hölls två öppna hus där representanter från Region Stockholm och Stockholms stad fanns på plats för att besvara frågor och ta emot synpunkter. Totalt inkom cirka 70 synpunkter. Många av de som inkommit med synpunkter var positiva till depåutbyggnaden och utbyggnaden av tunnelbanan generellt. Boende uttryckte framför allt oro över påverkan under byggtiden.

Under 5–23 december 2016 genomfördes ett kompletterande samråd som redovisade de förändringar som skett avseende arbets-/servicetunnelns lokalisering jämfört med den föreslagna utformningen vid samrådet i augusti 2016. Samrådet avsåg således ett förslag med en norrgående arbets-/servicetunnel, mellan Örbyleden och den planerade uppställningshallen under mark. Totalt inkom drygt 30 skriftliga synpunkter, varav drygt 20 var yttranden från myndigheter och andra remissinstanser och ungefär tio från allmänheten. Flera boende lämnade synpunkter gällande buller och ökade trafikmängder. Andra uttryckte sig positivt om det nya förslaget.

Det fjärde samrådet hölls mellan 17 december 2018 till 15 januari 2019. Region Stockholm samrådde kring en ny anslutning till Farstagrenen. Samrådet omfattade ett nytt läge för spårtunnelns läge och anslutning till befintlig tunnelbana samt påverkan under byggtiden. Samrådsmaterialet bestod av en samrådshandling, PM buller och stomljud under bygg- och driftskede samt ritningar. Samrådet syftade till att erhålla ett så omfattande och relevant beslutsunderlag som möjligt samt att ge allmänhet, organisationer och myndigheter möjlighet till insyn och påverkan. Totalt inkom cirka 25 synpunkter och drygt 50 personer kom till det öppna huset som var den 8 januari 2019, då fanns representanter från landstinget på plats vid Kvickentorpsskolans ljushall i Farsta, för att ta emot skriftliga synpunkter och besvara frågor.

9 *Samlad bedömning*

Utbyggnaden av depån i Högdalen ger i sin helhet förutsättningar för mindre klimatpåverkan genom att ett ökat resande med tunnelbana släpper ut mindre växthusgaser än motsvarande resor med personbil och buss.

Utbyggnaden medför generellt liten påverkan på omgivningen under driftskedet. Eftersom merparten av anläggningen placeras under mark kommer endast tunnelmynningen till arbets-/servicetunneln samt anslutningsspårens tråg och mynningar synas ovan mark.

Anläggningen har anpassats så att påverkan på objekt med stort värde för naturmiljön, framför allt Gökdalens våtmark, undviks. Under byggskedet tas dock områden med naturvärden i anspråk vilket medför förlust av naturvärden och negativa effekter för spridningszoner/-korridorer och biologiska mångfald. Under byggskedet vidtas åtgärder för att undvika påverkan på arter som omfattas av skydd enligt artskyddsförordningen (framför allt groddjur och fågelarter) och när arbetena är klara återställs marken och träd återplanteras.

Genom dimensionering av anläggningens avvattningsystem har anläggningen anpassats för att minimera risker kopplade till översvämning. Vidare kommer åtgärder att genomföras för att klara riktvärden för buller och stomljud, för att inte påverka möjligheten att följa miljö kvalitetsnormer samt för att minimera olycksrisker till följd av urspärning.

Byggandet av tunnlar medför grundvattensänkningar under byggskedet. Trots att tunnlar tätas kommer ett visst inläckage av grundvatten att kvarstå under driftskedet. I MKB:n för vattenverksamheten redogörs för konsekvenser av grundvattenbortledningen under bygg- och driftskedet i detalj. I den samlade bedömningen för vattenverksamheten bedöms projektet (inklusive åtgärder) medföra små negativa konsekvenser.

Under byggskedet kommer det periodvis att uppstå störningar i form av bland annat stomljud från tunneldrivningen. Byggmoment från ovanmarksarbeten, som spontning, pålning, schaktning och borrhning medför även luftburet buller. De bostäder som finns i anslutning till arbetsområden kommer att påverkas av bygg- och trafikbuller under produktionstiden. Även närliggande skolor, förskolor, kontor och lokaler kommer att utsättas för störningar och vissa gång- och cykelvägar kommer att behöva stängas av och ledas om vilket medför begränsad framkomlighet.

I Tabell 6 redovisas en sammanställning av de konsekvenser som bedöms kunna uppstå, inklusive planerade skyddsåtgärder som fastställs i järnvägsplanen samt exempel på övriga åtgärder/försiktighetsmått.

Tabell 6. Sammanfattning av konsekvenser (för miljöaspekter som ansetts betydande) inklusive planerade skyddsåtgärder som fastställs i järnvägsplanen samt exempel på övriga åtgärder/försiktighetsmått.

Miljöaspekt	Skyddsåtgärder och övriga åtgärder	Konsekvenser
Grund- och ytvatten	<u>Skyddsåtgärd</u> VA-stationen ska förses med en reningsanläggning som utrustas med olje-/slamavskiljning samt avstängningsmöjlighet. <u>Exempel på övriga åtgärder</u> Som övriga åtgärder föreslås bland annat skyddsinfiltration av vatten för att upprätta hålla grundvattennivåer och uppföljning av flödes- och vattenprovtagning enligt kontrollprogram.	<u>Grundvatten och grundvattennivåkänsliga objekt</u> Med åtgärder som skyddsinfiltration bedöms risken för påverkan på grundvattenmagasin som liten och effekter för exempelvis Örbyleden och bergborrade brunnar bedöms inte uppstå. Sammantaget bedöms planförslaget medföra små eller inga negativa konsekvenser med avseende på grundvatten och känsliga objekt. <u>Ytvatten</u> Med föreslagen skyddsåtgärd bedöms inga konsekvenser uppstå för recipienten Drevviken. Vidare bedöms ingen risk föreligga för att planförslaget ska försämra möjligheten att följa miljö kvalitetsnormer för Drevviken.
Förorenade områden	<u>Skyddsåtgärd</u> VA-stationen ska förses med en reningsanläggning som utrustas med olje-/slamavskiljning samt avstängningsmöjlighet. <u>Exempel på övriga åtgärder</u> Som övriga åtgärder föreslås bland annat skyddsinfiltration av vatten för att upprätta hålla grundvattennivåer och borttransport av förorenade massor.	Med föreslagen skyddsåtgärd och övriga åtgärder bedöms föroreningssituationen inom influensområdet i dagsläget inte innebära någon risk för människa eller miljö.
Översvämningsrisk	<u>Skyddsåtgärd</u> Inga åtgärdsförslag. <u>Exempel på övriga åtgärder</u> Som övrig åtgärd anges att det inom befintligt depåområde behöver vidtas åtgärder för att undvika översvämnning av området och för förhindra att	Sammantaget bedöms en liten risk för översvämnning av anläggningen till följd av skyfall finns vid tunnelmyningarna vid befintlig Högdalsdepå. Med åtgärder inom depåområdet kan risken reduceras. Planförslaget bedöms inte öka risken för översvämnning av omkringliggande mark.

vatten rinner ner i tunnelmynningarna. Lämpliga åtgärder utreds för närvarande inom ramen för arbetet med ombyggnaden av depåområdet.

Naturmiljö	<u>Skyddsåtgärd</u> Inga åtgärdsförslag. <u>Exempel på övriga åtgärder</u> Som övriga åtgärder föreslås bland annat åtgärder under byggskedet för att undvika påverkan på arter som omfattas av skydd enligt artskyddsförordningen. Vidare föreslås åtgärder som skydd av träd genom inhängning, återplantering av träd samt att lämna träd som avverkas på lämpliga platser i närområdet.	Utan åtgärder bedöms planförslaget medföra måttligt-stora negativa konsekvenser för naturmiljön. Detta beror på förlust av värdefull vegetation och träd i utkanten av Hanvedenkilen och inom identifierade kärnområden, spridningszoner/-korridorer. Med åtgärder kan de negativa konsekvenserna mildras något.
-------------------	---	--

9.1 Påverkan på ekosystemtjänster

Planförslaget bedöms primärt påverka stödjande ekosystemtjänster genom förlust av habitat och naturvärden, vilket kan minska den gröna infrastrukturens omfattning, fragmentera befintliga skogsbiotoper och försämra spridningsfunktionaliteten mellan kärnområden/livsmiljöer. Detta kan i förlängningen få konsekvenser för den biologiska mångfalden. Genom föreslagna åtgärder, som återplantering och utplacering av död ved, kan dessa konsekvenser mildras och påverkan på ekosystemtjänster minimeras.

Planförslaget medför inte att andelen hårdgjorda ytor blir särskilt mycket större vilket innebär att avrinningen/infiltrationen inte påverkas nämnvärt. Några effekter eller konsekvenser för ekosystemtjänsten fördröjning av regnvatten förväntas därmed inte.

Inga övriga ekosystemtjänster bedöms heller påverkas.

9.2 Påverkan på riksintressen

Det finns i dag ett riksintresse för kommunikationer i närområdet. Väg 229, delar av Örbyleden, mellan Stureby och trafikplats Gubbängen är enligt beskrivningen av riksintresset en viktig tvärled i södra länshalvan och är viktig för arbetspendling.

Under drifttiden bedöms inte projektet påverka väg 229/Örbyledens funktion som tvärled. Under byggskedet kan vissa störningar uppstå då en arbetsväg för utlastning av berg kommer att ansluta direkt till Örbyleden.

9.3 Avstämning mot miljömål

Det svenska miljömålssystemet innehåller ett generationsmål och sexton miljökvalitetsmål. Det övergripande generationsmålet anger att *miljöpolitiken är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser*. Generationsmålet är därför vägledande för miljöarbetet på alla nivåer i samhället. Miljömålen har brutits ner till regionala miljömål av varje länsstyrelse, medan kommunerna i sin tur har brutit ner de regionala miljömålen till kommunal nivå.

9.3.1 Nationella miljömål

De sexton nationella miljökvalitetsmålen⁵⁰ beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Målen beskriver den miljömässiga dimensionen av politiken för hållbar utveckling och anger det tillstånd i miljön som det samlade miljöarbetet ska leda till senast till år 2025 (år 2050 för klimatmålet).

I följande avsnitt finns en kort utvärdering av de nationella miljömål som bedöms vara relevanta för projektet.

Begränsad klimatpåverkan

Projektet bedöms motverka måluppfyllelse på kort sikt och bidra till måluppfyllelse på lång sikt. I samband med byggskedet kommer det ske stora men tillfälliga utsläpp av klimatgaser, både indirekt via de material som används och direkt från arbetsmaskiner, transporter med mera. Under driftskedet skapar projektet förutsättningar för mindre buss- och biltrafik jämfört med om tunnelbanekapaciteten inte byggs ut. Därmed kan utsläppen av klimatgaser bli mindre.

Grundvatten av god kvalitet

Under byggskedet finns det behov av att rena förorenat process- och länshållningsvatten och under driftskedet finns det behov av att rena dränvatten och spolvatten. Förutsatt att de skyddsåtgärder och övriga åtgärder som föreslås i MKB:n genomförs kommer projektet inte tillföra nya föroreningar till grundvattnet. Därmed bedöms projektet varken bidra till eller motverka måluppfyllelse.

Frisk luft

Tunnelbanan är ett transportslag som medför låga utsläpp av luftföroreningar. Projektet bedöms bidra till måluppfyllelse i och med att det skapar förutsättningar för mindre buss- och biltrafik jämfört med om tunnelbanekapaciteten inte byggs ut.

God bebyggd miljö

Projektet bedöms framför allt bidra till måluppfyllelse. Eftersom projektet möjliggör en utbyggnad av tunnelbanan i Stockholms län bidrar projektet indirekt till ökad tillgänglighet i staden/regionen och mindre behov av buss- och biltrafik. Detta medför sammantaget mindre buller och bättre luftkvalitet ur ett regionalt perspektiv. Till viss del motverkar projektet måluppfyllelse genom lokal negativ påverkan på landskapet och omgivningarna.

⁵⁰ <http://www.miljomal.se/>

Ett rikt växt- och djurliv

Projektet byggs till stora delar under mark vilket minimerar påverkan på växt- och djurliv. Genom intrånget i områden med naturvärden och viktiga spridningszoner/-korridorer bedöms dock projektet motverka målet.

9.3.2 Regionala miljömål

Regions Stockholms (före detta Stockholms läns landstings) miljöprogram 2017-2021

Av miljöprogrammets fem områden är två relevanta för projektet; *Klimat* samt *Kollektivtrafik och övriga transporter*. Inom dessa områden är följande mål relevanta att utvärdera:

- Landstinget arbetar för att kollektivtrafik, gång, cykel och digitala möten ska öka så att övriga motoriserade resor minskar.

Måluppfyllelse: Utbyggnaden av Högdalsdepån och övrig tunnelbaneutbyggnad gör att fler får tillgång till tunnelbana vilket kan minska bilåkandet. Anläggningen byggs huvudsakligen under mark vilket innebär att anläggningen inte tar yta för fotgängare och cyklister i anspråk.

- År 2021 har landstingets utsläpp av växthusgaser minskat med minst 50 procent i jämförelse med 2011 och med minst 75 procent jämfört med 1990.

Måluppfyllelse: Under projektets byggskede kommer utsläppen av klimatgaser att vara stora. På lång sikt bedöms dock utbyggnaden av depåkapacitet bidra till möjligheten att åka mer klimatsmart, vilket kan medföra mindre utsläpp av klimatgaser från transportsektorn jämfört med resor med andra trafikslag.

9.3.3 Lokala miljömål

Stockholms stad

Stockholms stads miljöprogram antogs den 1 april 2016 och gäller till 2019. Programmet innehåller sex miljömål och 30 delmål som staden ska uppfylla. Projektet kan bidra till att uppfylla följande av Stockholms stads miljömål:

- *Hållbar energianvändning* eftersom koldioxidutsläppen från transporter som drivs med fossila bränslen kan minska när fler får tillgång till tunnelbana och kan minska sitt bilåkande. Tunnelbaneresande är ett energieffektivt sätt för människor att transportera sig på.
- *Miljöanpassade transporter* eftersom det skapar förutsättningar för att människor ska välja att använda kollektivtrafiken och väntas därmed leda till mindre bilåkande än om utbyggnaden inte genomförs.
- *Hållbar mark- och vattenanvändning* eftersom anläggningen till övervägande del byggs i tunnel och därmed endas tar lite mark i anspråk. Mark kan istället användas till annat och natur- och kulturmiljöer bedöms inte påverkas på ett betydande sätt av projektet. Projektets föreslagna skyddsåtgärder för vatten minimerar negativ påverkan på vatten.
- *Giftfritt Stockholm* eftersom det inom projektet finns mål om att utbyggnaden aktivt ska arbeta efter produktvalsprincipen vilket innebär att byggnadsmaterial som inte innehåller dokumenterat skadliga ämnen ska väljas.
- *Resurseffektiva kretslopp* eftersom bergmassor från tunneldrivning generellt kommer att användas till byggnadsmaterial beroende på materialets kvalitet och vilka behov som finns i närområdet.

9.4 Avstämning mot miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer har fastställts av regeringen för att förebygga eller åtgärda miljöproblem. Det finns i dag miljö kvalitetsnormer för omgivningsbuller, luft och vattenkvalitet. Normerna är styrmedel för att på sikt uppnå miljömålen och de flesta av miljö kvalitetsnormerna baseras på krav i olika direktiv inom EU. Miljö kvalitetsnormerna finns reglerade i 5 kap. miljöbalken. För projektet behöver miljö kvalitetsnormer för luft och vatten beaktas. Miljö kvalitetsnormer för omgivningsbuller avser i första hand befintlig infrastruktur och hanteras genom särskilda åtgärdsprogram.

9.4.1 Miljö kvalitetsnormer för luft

Miljö kvalitetsnormer för luft gäller enbart i områden där människor vistas stadigvarande. I trafiktunnlar, väg- och spårtunnlar, där människors uppehållstider är mer kortvariga, finns inga miljö kvalitetsnormer att förhålla sig till. Normerna ska dock klaras i anslutning till ventilationsanordningar och vid tunnelmynningar. Inga resenärer kommer att vistas i tunnelarna, vilket betyder att luftkvaliteten i tunnelarna primärt är en arbetsmiljöfråga för projektet. Luftföroreningar från tunnelmynningar och övrig ventilation kommer att bidra till en ökad mängd föroreningar i utomhusluften. Bidraget kommer att vara mycket litet och bedöms inte påverka möjligheten att följa miljö kvalitetsnormer för luft (kvävedioxid och PM₁₀). Projektet bidrar därmed indirekt till att minska behovet av busstrafik genom att öka tågkapaciteten. Färre bussar innebär lägre luftföroreningshalter på - främst - innerstadsgator och större vägar där kvävedioxid- och PM₁₀-halterna i nuläget överskrids. Indirekt bedöms således projektet bidra till att miljö kvalitetsnormerna för luft följs.

9.4.2 Miljö kvalitetsnormer för vatten

Utan åtgärder finns det en liten risk att planförslaget kan medverka till att försämra Drevvikens status eller möjligheten att följa miljö kvalitetsnormerna god ekologisk och kemisk status inom utsatt tid. Med föreslagna åtgärd i form av ett avvattningsssystem med reningsanläggning bedöms planförslaget inte försämra Drevvikens status eller möjligheten att följa miljö kvalitetsnormerna god ekologisk och kemisk status inom utsatt tid.

9.5 Beaktande av miljöbalkens allmänna hänsynsregler

De allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. 2–5 § miljöbalken pekar ut ett antal principer som ska gälla för att undvika att människor och miljö utsätts för skada eller olägenhet. Det handlar om att verksamhetsutövaren ska ha tillräcklig kunskap, att bästa möjlig teknik används för att förebygga skada eller olägenhet, att tillämpa försiktighetsprincipen i val av kemiska produkter och att se till att hushålla med energi och resurser.

Järnvägsplanen är baserad på kunskap om områdets förutsättningar. Markförhållanden har sonderats dels genom att studera ritningar, dels genom geotekniska undersökningar i fält. Provpumpningar har gjorts på utvalda platser för att kunna beräkna grundvattenflöden.

De skyddsåtgärder som föreslås bygger på beprövad teknik där det finns möjlighet att beräkna effekterna. För byggskedet upprättas ett kontrollprogram där det bland annat ingår att verifiera användningen av kemiska produkter.

Högdalsdepån är en del av tunnelbanan som är ett energieffektivt sätt att transportera människor på i en urban miljö. Utformningen under mark gör att anspråken på markytor är små.

10 Fortsatt arbete samt övriga tillstånd och dispenser

Lagen ger möjlighet att redan i järnvägsplanen ta upp frågor om undantag från bygglov och dispenser. Förvaltningen samråder därför med berörda kommuner och med länsstyrelsen om hur det ska kunna inarbetas i järnvägsplanen. Förvaltningen söker också tillstånd för vattenverksamhet i mark- och miljödomstolen. I byggskedet krävs tillstånd av tillsynsmyndigheter för olika delar av verksamheten. Tillstånd för arbeten nära Örbyleden kommer att sökas hos länsstyrelsen då detta är en transportväg för farligt gods.

Innan fastställelse av järnvägsplan görs en kommunikation som primärt sker med dem som har lämnat synpunkter när järnvägsplanen hölls tillgänglig för granskning och dem som har lämnat synpunkter efter eventuella ändringar av järnvägsplanen. Vid mindre förändringar av anläggningens utformning efter granskningsskedet görs även en kommunikation om förändringen. Vid större förändringar av anläggningens utformning måste granskningsskedet göras om. Under förutsättning att detaljplanen stämmer överens med järnvägsplanen skickar Region Stockholm efter kommunikationstiden in en förfrågan om fastställelse av järnvägsplan till Trafikverket.

10.1 Fortsatt projektering

Om ingen förändring av anläggningens utformning sker innan förfrågan om fastställelse skickas in fortgår projektering enligt planförslaget för utformning av projektet.

Om förändringar av anläggningens utformning görs efter järnvägsplanens granskning, projekteras anläggningen om i berörda delar, och beroende på om förändringen är väsentlig eller mindre, måste förändringarna kommuniceras.

Möjligheter att begränsa olägenheter under byggskedet studeras i den vidare projekteringen. Där ingår att upprätta kontrollprogram för att reglera störningar.

Dialog med berörda fastighetsägare kommer att ske fortlöpande, framförallt fastigheter som berörs av intrång, får försämrad tillgänglighet eller får andra olägenheter.

10.2 Tillståndsprövning enligt miljöbalken

Grundvattenbortledning enligt 11 kap. miljöbalken prövas i annan ordning. Inom ramen för denna prövning som sker vid mark- och miljödomstolen prövas grundvattenbortledning under byggnation och drift och där tillhörande konsekvenser, det vill säga byggbuller, vibrationer och utsläpp till vatten.

10.3 Detaljplaner enligt plan- och bygglagen

Planläggningsprocessen mellan detaljplan och järnvägsplan sker samordnat vilket innebär att samråd om detaljplaner sker inom ramen för de samråd som genomförs i järnvägsplanen. Antagande av detaljplan sker dock av den kommun där detaljplanen är lokaliserad på specifika planhandlingar, i detta fall Stockholms stad.

10.4 Övriga tillstånd, dispenser, anmälningar och lov

De delar av projektet som innebär bygglovspliktiga åtgärder ska prövas av kommunen enligt plan- och bygglagen.

Om en verksamhet eller åtgärd väsentligt kan komma att ändra naturmiljön krävs en anmälan enligt 12 kap. 6 § miljöbalken. Planförslaget medför att naturmiljön väsentligt ändras varför utbyggnaden är att betrakta som anmälningspliktig enligt 12 kap. 6 § miljöbalken. I avsnitt 5.4 beskrivs berörda naturmiljöer och hur dessa påverkas. Eftersom tillsynsmyndigheten (länsstyrelsen) blivit underrättad om den planerade verksamheten genom samråd vid framtagandet av järnvägsplanen bedöms anmälningsskyldigheten vara uppfylld. Ingen särskild anmälan behövs därför för detta.

En möjlig fornlämning (identifierad vid fältbesök) ligger i direkt anslutning till arbets-/servicetunneln och kan potentiellt påverkas då den kan ligga inom området för ett öppet schakt. Samråd bör hållas med länsstyrelsen för att avgöra om objektet bör utredas vidare.

Enligt miljöbalken 10 kap 11§ ska den som äger eller brukar en fastighet oavsett om område tidigare ansetts förorenat genast underrätta tillsynsmyndigheten om det upptäcks en förorening på fastigheten och föroreningen kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Schakt i förorenad jord är anmälningspliktig. Innan schaktarbeten får ske måste en anmälan om avhjälpandeåtgärd enligt § 28 Förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd göras till tillsynsmyndigheten senast 6 veckor innan arbetena startar.

Behov av eventuella övriga tillstånd som kan krävas kommer att utredas vidare i det fortsatta arbetet.

10.5 Miljösäkring i fortsatt arbete

Region Stockholm arbetar systematiskt med att föra vidare de miljökrav och miljöskyddsåtgärder som identifieras under planläggnings- och projekteringsarbetet. Dessa följs sedan upp av projekten och ligger till grund för kommande miljö- och hållbarhetsstyrning i produktionen. Detta görs genom Region Stockholms ledningssystem för hållbarhet och miljö som är certifierat enligt CEEQUAL.

11 Referenser

11.1 Underlagsrapporter

Anslutningsalternativ B, Stockholms läns landsting, februari 2016.

Gestaltningssprogram för tunnelmynningar Högdalsdepån, Stockholms läns landsting, förhandskopia 2018-03-23.

Planbeskrivning, järnvägsplan för utbyggd depå i Högdalen, Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2019-06-12

PM Buller, Stockholms läns landsting, 5312-FUT5-23-00032, Referensdokument 11.

PM Elektromagnetiska fält orsakade av ny tunnelbana, FUT Stockholms läns landsting, 2015.

PM Fördjupat Miljö, Stockholms läns landsting, september 2015.

PM Hydrogeologi Bilaga C, Miljöprövning för utbyggd depå i Högdalen, Stockholms läns landsting, 2019-06-14.

PM Kulturmiljö och landskap, järnvägsplan för utbyggd depå i Högdalen, Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2019-07-02.

PM Markföroreningar, Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2019-07-02, reviderad 2019-09-30.

PM Miljökvalitetsnormer för ytvatten, Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2019-06-14, reviderad 2019-09-30.

PM Naturmiljö, Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2019-06-12.

PM Social konsekvensbeskrivning, Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2019-06-12.

PM Stomljud och buller, driftskede, Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2019-07-02.

PM Stomljud och buller, byggskede, Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2019-07-02.

PM Utredning av risk för översvämning vid skyfall, Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2019-06-12.

Utredning depålokalisering för utbyggd tunnelbana, Förvaltning för utbyggd tunnelbana, 2015.

11.2 Övriga källor

Anpassning till ett förändrat klimat, Länsstyrelsen Stockholms län, 2011.

Bebyggelseregistret, Stockholms stadsmuseum 2007 och Riksantikvarieämbetet 1998.

Bullerutredning Högdalsdepån, rapport 714787 Rapport E, Stockholm stad 2016-05-02.

Dataportalen, Stockholm stad, 2016-05-14: <http://dataportalen.stockholm.se/dataportalen/>

Dp 1998-4963-54, Stockholms stadsbyggnadskontor, 1999-03-15.

Dp 2002-12062-54, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2006-04-07.

Dp 2013-17201-54, Stockholms stadsbyggnadskontor, ej vunnit laga kraft.

Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.

Förstudie Bullerskyddsåtgärder i tunnelbanedepåer, SL 2015-0541, 2018-12-10.

Handbok för hantering av sulfidförande bergarter, Trafikverket 2015-01-09.

Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2015:4.

Kanadensiska vattenkvalitetskriterier, Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life, CCME.

Landskapsekologisk analys i Stockholms stad: Habitatnätverk för eklevande arter och barr-skogsarter, Mörtberg, U., Zetterberg, A & Gontier, M., Miljöförvaltningen, Stockholms stad, 2007.

Metodik för Inventering av Förorenade Områden, MIFO, Bedömningsgrunder för miljökvalitet, Rapport 4918, Naturvårdsverket, 2002.

Miljögifter i vatten – klassificering av ytvattenstatus, Vägledning för tillämpning av HVMFS 2013:19, Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:26.

Riktvärden för förorenad mark, Modellbeskrivning och vägledning, Rapport 5976, Naturvårdsverket, 2009.

Regional Utvecklingsplan för Stockholmsregionen, RUFS 2050, antagen av landstingsfullmäktige 2018.

Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivåer för ny bebyggelse vid Mälaren – med hänsyn till risken för översvämning. Fakta 2015:2, Länsstyrelsen Stockholms län, enheten för samhällsplanering, 2015.

Riktlinjer Buller och vibrationer, Trafikförvaltningen Stockholms läns landsting, utgåva 7, dnr SL-S-419701, 2019-01-11.

Skyfallsmodellering för Stockholms stad - Simulering av ett 100-årsregn i ett framtida klimat (år 2100), Rapport 15SV737, Stockholm Vatten AB, 2015.

Stockholms stads handlingsplan för god vattenstatus, antagen av kommunfullmäktige 2015-03-09.

Stärkt grön infrastruktur i mellersta Söderort, Stockholms stad, 2019:
http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/natur/GI_Söderort_190418.pdf

Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor, Rapport 2007:01, Avfall Sverige, 2007.

Vägar och gators utformning, Vägverket, Publikation 2004:80.

Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller. Rapport 6538, Naturvårdsverket, april 2015.

Återvinning av avfall i anläggningsarbeten, Handbok 2010:1, Naturvårdsverket, 2010.

Översiktsplan för Stockholm, antagen av kommunfullmäktige 15 mars 2010.

Digitala källor:

Artportalen, <https://www.artportalen.se/>

Bullerkartläggning, Stockholms stad,
<http://www.stockholm.se/TrafikStadsplanering/Trafik-och-resor-/Trafik-och-miljo/Trafikbuller/Bullerkartor/>

Byggnadsklassificering, Stockholms stadsmuseum,
kartor.stockholm.se/bios/dpwebmap/cust_sth/kul/klassificering/DPWebMap.html

Miljömål, <http://www.miljomal.se/>

SMHI, <http://www.smhi.se>

Statistik årsmedelvärden PM₁₀ Stockholm, Naturvårdverket, 2015-06-24,
[http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Partiklar-PM₁₀-halter-i-luft-gaturum-arsmedelvarden/](http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Partiklar-PM10-halter-i-luft-gaturum-arsmedelvarden/)

Vatteninformationssystem Sverige, VISS, <http://viss.lansstyrelsen.se/>

12 *Bilagor*

Bilaga 1. Miljöaspekter som avgränsats bort

Bilaga 2. Bedömningsgrunder

Bilaga 3. Redovisning av sakkunniga

Bilaga 4. Byggskedets påverkan och effekter

Bilaga 1. Miljöaspekter som avgränsats bort

Nedan redovisas de miljöaspekter som inte bedöms påverkas av projektet, tillsammans med en motivering till varför de inte behandlas ytterligare i MKB:n.

Ljus, värme och strålning (18 § miljöbedömningsförordningen)

Vid anslutningen till befintlig Högdalsdepå och vid arbets-/servicetunnelns mynning bedöms ljus inte orsaka störningar för närboende. Vid anslutningen till Farstagrenen kan förbipasserande tåg kvälls- och nattetid orsaka ljusstörningar för de som bor närmast anläggningen. Ljusstörningen från tåg som åker in eller ut från anläggningen bedöms dock vara mycket begränsad och aspekten har därför avgränsats bort.

Mängden värme som anläggningen alstrar bedöms vara så begränsad att frågan inte behöver hanteras i MKB:n.

Elektromagnetiska fält uppkommer i tunnelbanan från högspänningsnät, likriktar-stationer, strömskenan, nätstationer och lågspänningsställverk. Tunnelbanetågen i sig drivs med likström som ger upphov till i huvudsak statiska magnetfält (från likriktar-stationen och strömskenor). Övriga anläggningar skapar växlande magnetfält. Enligt Socialstyrelsen har forskning visat att det inte går att se någon ökad risk för sjukdom för den som utsätts för elektromagnetiska fält med ett årsmedelvärde under $0,4 \mu\text{T}$. För växlande magnetfält har Stockholm stad under lång tid tillämpat årsmedel-värdet $0,2 \mu\text{T}$ som riktvärde. Gällande normer anger dock ett betydligt högre gränsvärde för det högsta tillåtna magnetfältet under kortare tid ($200 \mu\text{T}$). Region Stockholm har upprättat PM Elektromagnetiska fält orsakade av ny tunnelbana (2015-05-01). För de anläggningar som hör till planerad tunnelbana bedöms inte de elektromagnetiska fälten anta nivåer över $0,2\text{--}0,4 \mu\text{T}$ på platser där människor vistas under förutsättning att likriktarstationer och nätstationer placeras i bergrum på samma nivå som plattformarna. För projektet utbyggd depå i Högdalen är detta inte relevant då inga resenärer ska vistas i anläggningen. Vid placering på mark eller nära marknivå behöver omgivande verksamhet beaktas och anpassningar respektive avskärmningar kan bli aktuella. För projektet utbyggd depå i Högdalen bedöms markförlagda högspänningskablar inte utgöra någon fara för tredje man (sådana finns redan i omgivningen och projektet ansluter till dessa). Utrustning i teknikhuset vid anslutningen till Farstagrenen projekteras enligt försiktighetsprincipen, vilket innebär att huset placeras på ett avstånd från bostadshus och fotbollsplan så att riktvärdet $0,2 \mu\text{T}$ inte överskrids. Elektromagnetiska fält har avgränsats bort mot bakgrund av ovanstående bedömning.

Mark (6 kap. 2 § miljöbalken)

Mark är ett mångtydigt begrepp men kan tolkas som markanvändning. Anläggningen som helhet förläggs i huvudsak under mark. Detta gör att mycket lite mark tas i anspråk och de delar av anläggningen som förläggs i ytläge tar i stor utsträckning mark som redan används för tunnelbaneändamål i anspråk. Med anledning av detta har miljöaspekten avgränsats bort.

Radon är en färg- och luktlös ädelgas, tyngre än luft, som förekommer naturligt i mark och vatten. Radon i bostäder kommer från mark, byggnadsmaterial eller hushållsvatten. Radonhalten varierar naturligt såväl under året som under dygnet. Störst risk för radonproblem i bostaden föreligger där egen bergborrad brunn används som vattentäkt, genom att radon från berget förs över till grundvattnet och därefter förs in i bostaden. Teoretiskt kan även förändring av spridningen av

radon ske genom att grundvattenytan sänks och radonen istället transporteras genom diffusion via luften i de sprickor som dränerats. Emellertid är sådana sprickor så sparsamt förekommande och förväntade grundvattennivåsänkningar relativt små i de områden där tunnelbanan byggs ut varför risken för spridning av radon är försumbar. Denna aspekt behandlas därför inte vidare.

Klimatpåverkan (18 § miljöbedömningsförordningen)

Tunnelbanan i sig bidrar till möjligheten att åka mer klimatsmart varför klimatpåverkan under driften avgränsats bort. Under byggnationen av anläggningen kommer klimatpåverkan uppstå (beskrivs och bedöms i bilaga 4).

Luftkvalitet (6 kap. 2 § miljöbalken)

Spårtrafik genererar inandningsbara partiklar genom slitage av hjul och räl. En exponering för luftburna partiklar (PM₁₀ respektive PM_{2,5}) kan ge negativa hälsoeffekter.

I 5 kap. miljöbalken och i förordningen (2001:527) om miljökvalitetsnormer för utomhusluft regleras tillåtna halter av föroreningar i utomhusluft. Miljökvalitetsnormerna gäller enbart i områden där människor vistas stadigvarande. I trafiktunnlar, väg- och spårtunnlar, där människors uppehållstider är mer kortvariga, finns inga miljökvalitetsnormer att förhålla sig till. Normerna ska dock klaras i anslutning till ventilationsanordningar och vid tunnelmynningar.

Inga resenärer kommer att vistas i spårtunnlarna, vilket betyder att luftkvaliteten i tunnlar primärt är en arbetsmiljöfråga för projektet. Luftföroreningar från tunnelmynningar och övrig ventilation kommer att bidra till en ökad mängd föroreningar till utomhusluften. Skillnaden mot nuläget bedöms som mycket liten och aspekten har därför avgränsats bort.

Under byggskedet kommer arbetsmoment såsom borrhning, sprängning och transporter av bergmassor att alstra luftföroreningar. Detta beskrivs och bedöms i bilaga 4.

Bilaga 2. Bedömningsgrunder

Kulturmiljö

Bedömningsskala värden

Låga värden: Ensamstående objekt utanför ett sammanhang, till exempel en vanligt förekommande, fragmenterad stadsbebyggelse eller en miljö som bryter eller reducerar läsbarhet av de historiska strukturerna.

Måttliga värden: Representativa exempel på en viss funktion eller epok. Värdena kan ingå i ett sammanhang som underlättar den historiska läsbarheten, men en viss förändringsgrad kan förekomma.

Höga värden: Sällsynta eller särskilt goda exempel på en viss funktion eller epok. De kan vara välbevarade, ingå i ett sammanhang eller ha lång kontinuitet. Ofta har de hög grad av historisk läsbarhet. Höga kulturmiljövärden kan också vara värdefulla objekt i landskap/område som präglas av hög grad av förändring.

Bedömningsskala effekter

Stora negativa effekter uppstår när kulturmiljövärden går förlorade och den historiska läsbarheten försvåras eller upphör helt.

Måttliga negativa effekter uppstår när kulturhistoriska värden fragmenteras eller skadas. Värden går delvis förlorade så att helheten inte kan uppfattas och den historiska läsbarheten reduceras.

Små negativa effekter uppstår när kulturmiljövärden skadas eller tas bort. Dessa är inte betydelsebärande för kulturmiljöns helhet och historiska samband/strukturer och den historiska läsbarheten kan även fortsättningsvis uppfattas.

Små positiva effekter uppstår när befintliga kulturmiljövärden tillvaratas och stärks, så att den historiska läsbarheten ökar i viss mån.

Måttliga positiva effekter uppstår när befintliga kulturmiljövärden tillvaratas och stärks, så att den historiska läsbarheten ökar i måttlig grad.

Stora positiva effekter uppstår när befintliga kulturmiljövärden tillvaratas och stärks, så att den historiska läsbarheten i hög grad ökar i hög grad.

Landskapsbild

Bedömningsskala värden

Låga värden: Områden som i liten omfattning har egen karaktär och identitet, och/eller innehåller få element som förstärker orienterbarheten, ger tydliga stråk och avgränsningar, skapar utblickar eller landmärken.

Måttliga värden: Områden som i måttlig omfattning har egen karaktär och identitet, och/eller i viss omfattning innehåller element som förstärker orienterbarheten, ger tydliga stråk och avgränsningar, skapar utblickar eller landmärken.

Höga värden: Områden som i stor omfattning har egen karaktär och identitet, och/eller är rikt på element som förstärker orienterbarheten, ger tydliga stråk och avgränsningar, skapar utblickar eller landmärken.

Bedömningsskala effekter

Stora negativa effekter uppstår när områdets karaktär ändras i stor omfattning och identiteten försvagas avsevärt. Rumslighet och/eller orienterbarheten försämras avsevärt, stråk bryts helt och utblickar skymms helt.

Måttliga negativa effekter uppstår när områdets karaktär ändras i viss omfattning och identiteten försvagas tydligt. Rumslighet och/eller orienterbarheten minskar måttligt, stråk blir otydliga och utblickar skymms till stor del.

Små negativa effekter uppstår när områdets karaktär ändras något, omfattning och identiteten försvagas något. Rumslighet och/eller orienterbarheten minskar något, stråk påverkas något och utblickar skymms i mindre omfattning.

Små positiva effekter uppstår när områdets karaktär och identitet förstärks något. Rumslighet och/eller orienterbarheten ökar något, stråk förstärks något och skymda utblickar blir något tydligare.

Måttliga positiva effekter uppstår när områdets karaktär och identitet förstärks tydligt. Rumslighet och/eller orienterbarheten ökar måttligt, stråk blir klart förstärkta otydliga och skymda utblickar blir klart tydligare.

Stora positiva effekter uppstår när områdets karaktär och identitet förstärks avsevärt. Rumslighet och/eller orienterbarheten förstärks avsevärt, nya stråk och utblickar skapas.

Naturmiljö

Bedömningsskala värden

Låga värden: Områden som saknar biotopkvaliteter med betydelse för biologisk mångfald.

Måttliga värden: Områden med naturvärdesklass 3 (ibland 2) enligt Standardiserad Naturvärdesinventering. Enstaka biotopkvaliteter med betydelse för biologisk mångfald. Det kan förekomma regionalt sällsynta biotoper eller geologiska företeelser.

Höga värden: Områden med naturvärdesklass 1 och 2 enligt Standardiserad Naturvärdesinventering. Områden vars biotoper i stor utsträckning har kvaliteter med stor betydelse för biologisk mångfald. Det kan förekomma nationellt sällsynta eller hotade biotoper eller nationellt sällsynta geologiska företeelser.

Bedömningsskala effekter

Stora negativa effekter uppstår till exempel när viktiga ekologiska samband bryts eller när artmångfalden minskar kraftigt. De ekologiska förutsättningarna i berört område förstörs helt.

Måttligt negativa effekter uppstår till exempel när ekologiska samband försvagas eller när artmångfalden minskar. De ekologiska förutsättningarna i berört område försämras.

Små negativa effekter uppstår till exempel när ekologiska samband försvagas i liten utsträckning eller när de ekologiska förutsättningarna i berört område försämras i liten grad.

Små positiva effekter uppstår till exempel när ekologiska samband stärks i liten utsträckning eller när de ekologiska förutsättningarna i berört område förbättras i liten grad.

Måttligt positiva effekter uppstår till exempel när ekologiska samband stärks eller när artmångfalden ökar. De ekologiska förutsättningarna i berört område förbättras.

Stora positiva effekter uppstår till exempel när viktiga ekologiska samband stärks i stor omfattning eller när artmångfalden ökar kraftigt. De ekologiska förutsättningarna i berört område förbättras i hög grad.

Buller och vibrationer

Bedömningsskala känslighet

Låg känslighet: Områden med få bosatta. Vårdlokaler, skolor och förskolor och annan känslig verksamhet förekommer inte.

Måttlig känslighet: Områden med bostadsbebyggelse med en medelstor mängd bosatta. Vårdlokaler, skolor och förskolor och annan känslig verksamhet förekommer i begränsad utsträckning.

Hög känslighet: Områden med tät bostadsbebyggelse med en stor mängd bosatta. Vårdlokaler, skolor och förskolor och annan känslig verksamhet förekommer i hög utsträckning.

Bedömningsskala effekter

I nedanstående skala används begreppen låga och höga nivåer samt kort och lång tid. Det går inte att generellt säga vad som är en låg/hög nivå respektive kort/lång tid. Det beror på person, miljö och situation. Som exempel kan nämnas att vid maximala ljudnivåer på 45 dB(A) kan människor ha svårt att somna liksom de blir väckta. 45 dB(A) i ett sovrum kan därför i de flesta fall betraktas som en hög nivå.

Med kortare tid kan i många fall vara upp till en till två veckor medan mer än två månader i många fall kan betraktas som lång tid. Bedömningar behöver emellertid göras och motivering beskrivas från fall till fall.

Stora negativa effekter uppstår om projektet orsakar höga nivåer under längre tid.

Måttliga negativa effekter uppstår om projektet genererar höga nivåer under begränsad tid.

Små negativa effekter uppstår när projektet genererar låga nivåer.

Små positiva effekter uppstår när projektet medför reducerade nivåer jämfört med nuläget under kortare tid.

Måttliga positiva effekter uppstår om projektet medför reducerade nivåer jämfört med nuläget, under längre tid.

Stora positiva effekter Projektet medför bestående och betydande reducerade nivåer jämfört med nuläget.

Ytvatten

Bedömningsskala värden

Låga värden: Mindre ytvatten utan miljö kvalitetsnormer som har begränsad betydelse för biologisk mångfald.

Måttliga värden: Ytvatten med miljö kvalitetsnormer och där den ekologiska statusen bedöms som måttlig, otillfredsställande eller dålig och kemiska ytvattenstatusen uppnår ej god status.

Höga värden: Ytvatten med miljö kvalitetsnormer och där den ekologiska statusen bedöms som hög eller god och/eller kemiska ytvattenstatusen uppnår god status.

Bedömningsskala effekter

Stora negativa effekter uppstår till exempel när recipientens status försämras eller att möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna försvåras. En sådan försämring får inte uppkomma utan behöver hanteras med skyddsåtgärder.

Måttliga negativa effekter uppstår till exempel när ingående parametrar försämras men utan att någon överliggande kvalitetsfaktor får en lägre statusklass eller leder till att god kemisk status inte uppnås.

Små negativa effekter uppstår till exempel när påverkan eller utsläppet är så marginellt att ingen av de ingående parametrarna försämras.

Små positiva effekter uppstår till exempel när ytvattnets kvalitet förbättras i liten utsträckning eller när artmångfalden ökar i liten utsträckning. De ekologiska förutsättningarna i livsmiljöer förbättras i liten grad.

Måttliga positiva effekter uppstår till exempel när ytvattnets kvalitet stärks eller när artmångfalden ökar. De ekologiska förutsättningarna i livsmiljöer förbättras.

Stora positiva effekter uppstår till exempel när ytvattnets kvalitet förbättras i så stor grad att ytvattnets status förbättras till en högre nivå.

Grundvatten

Bedömningsskala känslighet

Låg känslighet: Områden där grundvattnet endast har en teknisk funktion och inte används som naturresurs, exempelvis för dricksvatten, samt inom områden som inte är sättningskänsliga eller områden utan potentiella riskobjekt.

Måttlig känslighet: Områden där grundvattnet endast har en teknisk funktion och inte används som naturresurs, exempelvis för dricksvatten, samt inom områden som är sättningskänsliga men där endast ett fåtal potentiella riskobjekt påträffas.

Hög känslighet: Områden där grundvattnet används som naturresurs, exempelvis för dricksvatten samt inom områden som är sättningskänsliga och där det förekommer ett flertal potentiella riskobjekt.

Bedömningsskala effekter

Stora negativa effekter uppstår om projektet genererar en påverkan på grundvattnet så att det inte kan användas som en naturresurs eller att ett flertal riskobjekt påverkas så att värdet eller skadan som uppkommit inte kan återskapas eller repareras.

Måttliga negativa effekter uppstår om projektet påverkar ett flertal riskobjekt men att värdet eller skadan som uppkommit kan återskapas eller repareras.

Små negativa effekter uppstår när projektet påverkar ett fåtal riskobjekt, men att värdet eller skadan som uppkommit kan återskapas eller repareras.

Små positiva effekter Inte aktuellt för grundvatten

Måttliga positiva effekter Inte aktuellt för grundvatten

Stora positiva effekter Inte aktuellt för grundvatten

Bilaga 3. Sakkunskap

Enligt 15 § i miljöbedömningsförordningen (2017:966) ska den som avser att bedriva verksamhet eller vidta åtgärden ”se till att miljökonsekvensbeskrivningen tas fram med den sakkunskap som krävs i fråga om verksamhetens eller åtgärdens särskilda förutsättningar och förväntade miljöeffekter.” Enligt 19 § i samma förordning ska MKB:n innehålla ”uppgifter om hur kravet på sakkunskap i 15 § är uppfyllt”.

Denna MKB och de underlagsrapporter som ligger till grund för de bedömningar som gjorts har utarbetats av sakkunniga på WSP. Samtliga sakkunniga är namngivna nedan. MKB:n och dess underlagsrapporter har granskats av sakkunniga hos såväl konsult (WSP) som RegionStockholm.

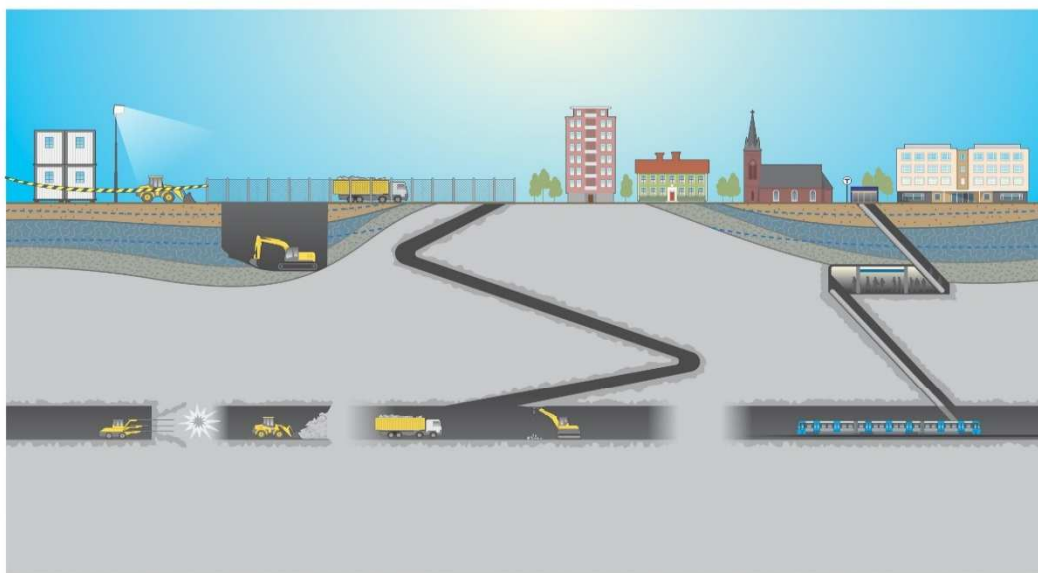
- Teknikansvarig för MKB järnvägsplan – Susanna Nilsson
- Biträdande teknikansvarig för MKB järnvägsplan – Charlotta Gustavson
- Naturmiljö – Anna Gustafsson, Jenny Jonsson, Katrin Eitrem Holmgren, Tove von Euler, Emelie Waldén
- Akustik – Erik Olsson
- Översvämningsrisk – Frida Torén
- Kulturmiljö – Mari Ferring
- Arkeologi – Ezequiel Pinto Guillaume
- Landskap – Kristina Sandberg
- Grundvattenpåverkan – Johanna Antevik
- Markföroreningar – Per Hagström
- Miljökvalitetsnormer för ytvatten – Johanna Antevik, Annica Gammeltoft
- Sociala konsekvenser – Emma Hell Lövgren, Judith Kupersmidt, Jon Halling

Vårt uppdrag är att genomföra tunnelbanans utbyggnad och övriga åtgärder inom ramen för 2013 års Stockholmsförhandling. Det innebär planering, projektering och byggnation av ny tunnelbana och nya stationer på fyra olika sträckor. I vårt uppdrag ingår också planering och projektering av nya fordonsdepåer samt upphandling av signalsystem och vagnar.

Byggskedets påverkan och effekter

Bilaga 4 till MKB för järnvägsplan utbyggd depå i Högdalen

Granskningshandling leverans till Länsstyrelsen 2019-09-30



Titel: Byggskedets påverkan och effekter

Uppdragsledare: Catrine Söderström, WSP

Projektledare: Jörgen Niklasson, FUT

Bilder & illustrationer: FUT, WSP och Lundell Arkitekter om inget annat anges.

Dokumentid: 5320-M51-22-00001_Bilaga4

Diarienummer: FUT 2018-0471

Utgivningsdatum: 2019-09-30

Tryck: [Klicka här för att ange text.](#)

Distributör: Region Stockholm

Box 225 50, 104 22 Stockholm. Tel: 08 737 25 00. E-post: nyatunnelbanan@ssl.se

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
1 Bakgrund, syfte och planförslag.....	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Motiv till utbyggd tunnelbana	6
1.3 Syftet med denna rapport.....	7
1.4 Utbyggd depå i Högdalen	7
2 Beskrivning av byggskedet	9
2.1 Förberedande arbeten	10
2.2 Arbetsvägar samt arbets- och etableringsområden	10
2.3 Tunnelldrivningsmetod	14
2.4 Byggarbeten i jord.....	15
2.5 Masshantering	16
2.6 Byggtransporter	16
2.7 Process- och länshållningsvatten.....	17
2.8 Arbetstider	17
2.9 Material och produkter.....	18
3 Byggskedets påverkan och effekter	19
3.1 Stomljud.....	19
3.2 Bygg- och trafikbuller	22
3.3 Vibrationer och luftstöt våg.....	26
3.4 Luftkvalitet.....	28
3.5 Vatten.....	30
3.6 Olycksrisker	36
3.7 Klimatpåverkan	37
3.8 Trafik- och trafikomledning.....	38
3.9 Sociala konsekvenser	41
Underlagsmaterial och källor	45

Sammanfattning

Idag finns en befintlig depå för Grön linje i Högdalen. När utbyggnaden av tunnelbanan är klar kommer Hagsätragrenen och Högdalsdepån att tillhöra Blå linje. Därför finns det ett behov att utöka depåkapaciteten för Grön linje. En lokaliseringsstudie har visat att det mest fördelaktiga alternativet är att bygga ut kapaciteten i Högdalsdepån och bygga ett nytt anslutningsspår till den befintliga Gröna linjens Farstagren.

Förvaltning för utbyggd tunnelbana, FUT, tar fram en järnvägsplan för det nya anslutningsspåret till Högdalsdepån. Denna rapport beskriver byggskedets påverkan och effekter och är en bilaga till järnvägsplanens miljökonsekvensbeskrivning.

Anslutningsspåret till och från Högdalsdepån kommer gå under mark och ansluta till Gröna linjens Farstagren söder om Hökarängens tunnelbanestation. För nya uppställningsplatser sprängs ett bergutrymme ut under mark, bredvid anslutningsspåret.

Byggskedet omfattar byggande av spårtunnlar, en uppställningshall och en arbets- /servicetunnel. Vid anslutningen till Farstagrenen och Högdalsdepån byggs spåren i bergtunnel, som övergår i en betongtunnel och sedan betongtråg innan de ansluter till befintliga spår. Under byggskedet genomförs även arbete med spårläggning och bantekniska installationer av exempelvis el- och telesystem. Byggskedet beräknas pågå under cirka sex år, med tidigaste byggstart år 2020.

Majoriteten av arbetena kommer att ske i berg under mark. Spårtunnlarna och arbets- /servicetunneln kommer till största del att byggas med konventionell borrhning och sprängning. Berget injekteras med tätningsmedel, vanligtvis cement, för att minska mängden inläckande grundvatten under bygg- och driftskedet. Vid produktion av anslutningarna till Gröna linjens Farstagren och Högdalsdepån samt vid byggande av tunnelmynning och nerfart till arbets- /servicetunneln kommer det krävas arbeten ovan mark, varför det kommer behövas temporära arbets- och etableringsytor i ovan jord. Bergmassor kommer mestadels lastas ut från arbets- /servicetunneln, men även från de övriga spårtunnelmynningarna.

Schaktarbeten i jord och berg kan medföra en risk för sänkning av grundvattennivån. Trots åtgärder som täta sponter i öppna schakt samt tätning av bergtunneln kan inläckage komma att ske. Detta kan, i sin tur, påverka grundvattennivåkänsliga objekt såsom byggnader med sättningskänslig grundläggning, brunnar och objekt med natur- eller kulturvärde. Förutom tätning av tunneln kan skyddsinfiltration för att upprätthålla grundvattennivåerna inom vissa områden komma att behövas.

Under byggskedet kommer det periodvis att uppstå störningar i form av bland annat stomljud från tunneldrivningen. En del bostäder kommer få stomljud över 45 dB(A), vilket är riktvärdet för stomljudsnivåer inomhus. Byggmoment från ovanmarksarbeten, som spontning, pålning, schaktning och borrhning medför även luftburet buller. De bostäder som finns i anslutning till arbetsområden kommer att påverkas av bygg- och trafikbuller under produktionstiden. Byggskedet kommer medföra störningar för närliggande skolor, förskolor, kontor och lokaler och för en del av dessa kommer riktvärden för buller att överskridas.

Luftburet buller från arbeten i markplan kan delvis begränsas genom åtgärder i anslutning till arbetsstället, som exempelvis bullerskärmar, och förstärkt fönsterisolering. Det finns dock ingen möjlighet att dämpa stomljud utan den åtgärd som finns är att erbjuda tillfällig vistelse.

Under byggskedet kommer vissa gång- och cykelvägar att behöva stängas av och ledas om vilket medför begränsad framkomlighet.

Vibrationer uppkommer framförallt vid sprängning, men även vid pålning och spontning. Vibrationer kan orsaka skador på byggnader men också uppfattas som störande. Inventeringsområdet för vibrationer sträcker sig 150 meter på var sida om tunnelanläggningen. Byggnader och anläggningar inom detta avstånd kommer att inventeras och en riskanalys tas fram. Analysen beskriver åtgärder för att minska risken för skador till följd av vibrationer. En åtgärdsplan finns för hantering av vibrationer gällande kulturbyggnader.

Buller, vibrationer, grundvattennivåpåverkan, masshantering med mera kommer att följas upp genom olika kontrollprogram. Projektets arbetstider och störningar regleras inom ramen för miljödomsansökan och kontrolleras av tillsynsmyndighet.

Tre tunnelbaneutbyggnader ingår i förhandlingen:

- Utbyggnad av tunnelbana till Nacka och Gullmarsplan/Söderort
- Utbyggnad av tunnelbana till Arenastaden via Hagastaden
- Utbyggnad av tunnelbana från Akalla till Barkarby station

Region Stockholm ansvarar för tunnelbanans utbyggnad, den 1 mars 2014 upprättades Förvaltning för utbyggd tunnelbana (FUT) vars uppdrag är att genomföra tunnelbanans utbyggnad och andra åtgärder inom ramen för 2013 års Stockholmsförhandling. I uppdraget ingår också planering och projektering av nya fordonsdepåer samt upphandling av signalsystem och vagnar.

Tunnelbanan från Gullmarsplan till Hagsätra är i dag en del av Grön linje. När utbyggnaden av tunnelbanan är klar kommer Hagsätragrenen att vara en del av Blå linje (se Figur 1), vilket betyder att den befintliga Högdalsdepån också kommer att ligga vid Blå linje när utbyggnaden är klar.

För att behålla och utöka turtätheten i den utbyggda tunnelbanan krävs fler tåg. Fler tåg innebär behov av utökad depåkapacitet, bland annat behövs fler uppställningsplatser och åtkomst till de olika tunnelbanelinjerna. Enligt beslut i Landstingsstyrelsen ska Högdalsdepån anslutas till Gröna linjens Farstagren samt utöka sin kapacitet.

1.3 Syftet med denna rapport

Denna rapport har tagits fram inom ramen för arbetet med den utbyggda depån i Högdalen. Syftet med rapporten är att beskriva byggskedet för projektet samt den tillfälliga påverkan och de tillfälliga störningar byggverksamheten medför. Det görs ingen gradering av konsekvenser som det görs för miljöaspekter i miljökonsekvensbeskrivningen, utan enbart en beskrivning av påverkan och effekter under byggskedet. Rapporten utgör en bilaga till miljökonsekvensbeskrivningen tillhörande järnvägsplanen för utbyggd depå i Högdalen.

1.4 Utbyggd depå i Högdalen

Planförslaget innebär en utbyggnad, i huvudsak under mark, av en spåranläggning mellan befintlig Högdalsdepå och Gröna linjens Farstagren, se Figur 2. Anläggningen utgörs av ett anslutningsspår, en uppställningshall, förbifartsspår samt en arbets-/servicetunnel.

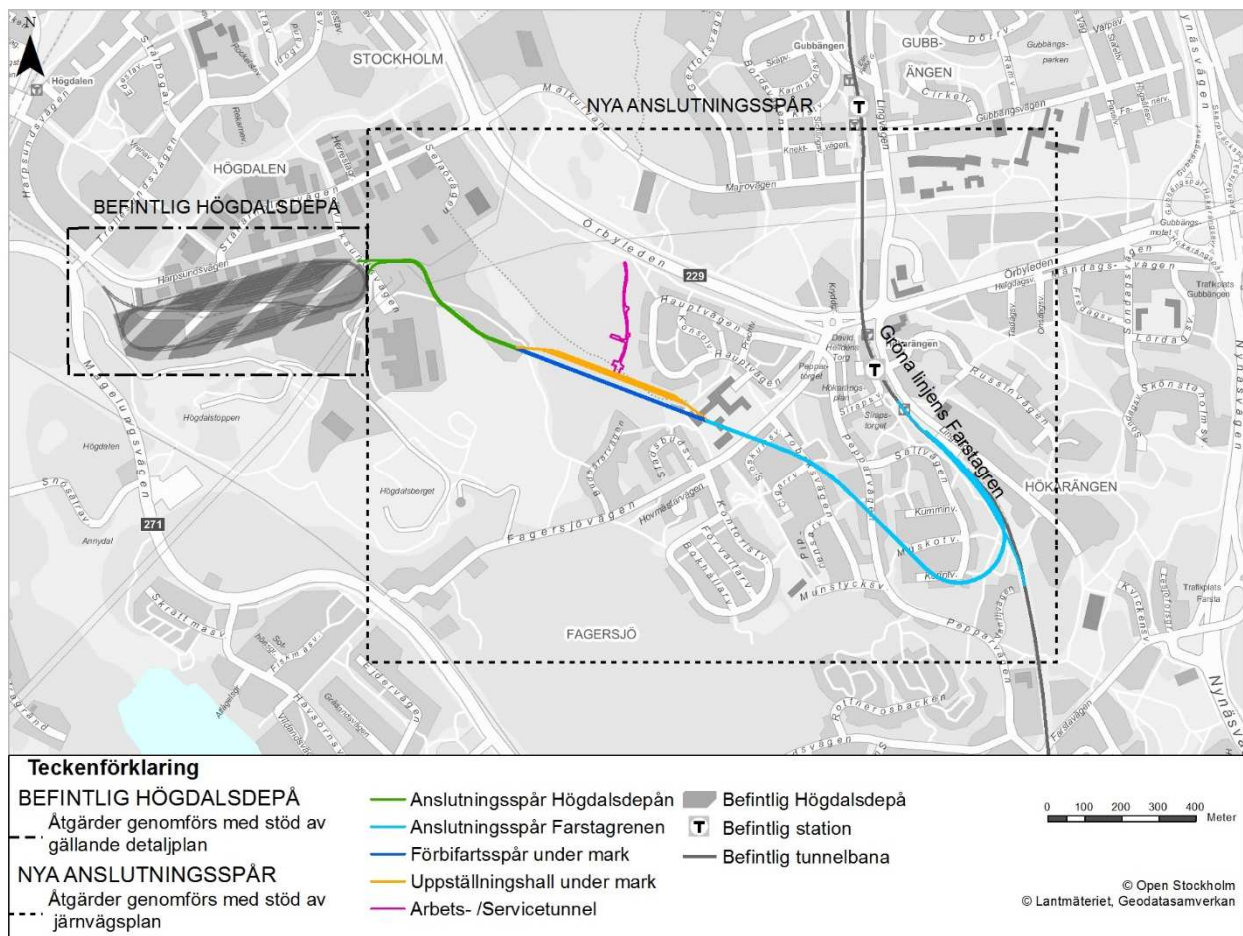
Tunnlarna byggs i huvudsak som bergtunnlar, men strax innan anslutningspunkterna till befintlig Högdalsdepå och Farstagrenen går spåren i betongtunnel som övergår i betongtråg. Anslutningsspåren går sedan i ytläge vid anslutningen till den befintliga Gröna linjens Farstagren samt till Högdalsdepån.

Räknat från tunneltaket blir det djupaste läget cirka 30 meter under markytan. Djupet minskar successivt ju närmre markytan tunnlar kommer och är som minst närmast tunnelmynningarna. Avståndet mellan markytan och tunneltaket för anslutningsspåren och arbets-/servicetunneln varierar. Byggskedet planeras starta tidigast under 2020 och bedöms sammantaget ta cirka sex år.

Järnvägsplanen för utbyggd depå i Högdalen omfattar följande:

- En utbyggnad med ett anslutningsspår under mark mellan Högdalsdepån och Gröna linjens Farstagren
- En uppställningshall under mark med fyra spår samt två förbifartsspår varav det ena med plats för uppställning av tre tåg
- En arbets-/servicetunnel under mark från uppställningshallen med mynning vid Örbyleden

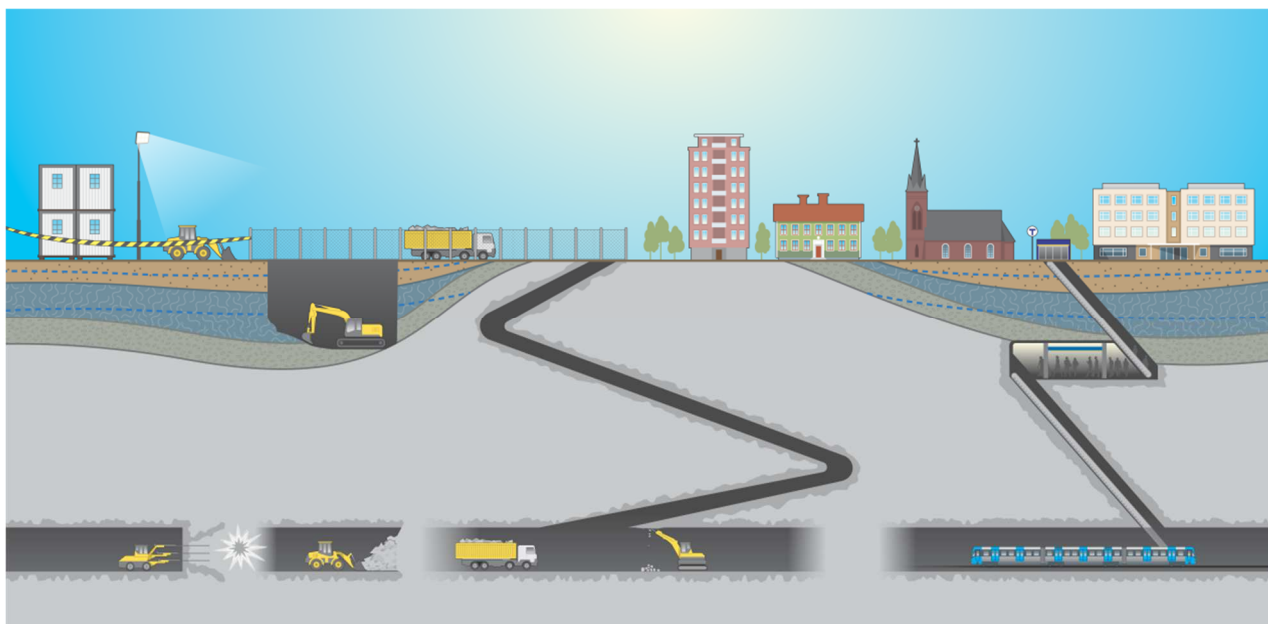
Utöver de utbyggnader som sker med stöd av järnvägsplanen genomförs ombyggnader inom befintlig Högdalsdepå. Dessa ombyggnader behandlas inte i detta dokument.



Figur 2. Utbyggnad av befintlig Högdalsdepå (1) genomförs inom gällande detaljplan samt genom framtagande av en ny detaljplan, medan nya anslutningsspår (2) (i huvudsak under mark), uppställningshall under mark och arbets-/servicetunnel genomförs med stöd av järnvägsplan.

2 *Beskrivning av byggskedet*

Byggskedet omfattar tunneldrivning i berg av spårtunnlar, arbets- /servicetunnel och uppställningshall (se Figur 3). Under byggskedet genomförs även arbeten med spårläggning och installationer av exempelvis el- och telesystem, signalsystem, brandskydd, ventilation samt vatten- och avloppsförsörjning. Slutligen genomförs driftsättningen.



Figur 3. Generell illustration av byggskedet.

Val av produktionsmetoder och produktionsordning avgörs vanligtvis av den entreprenör som upphandlas. Undantag från detta kan förekomma om byggherren, i detta fall Region Stockholm, ställer krav på en viss byggmetod och/eller ordning i upphandlingens förfrågningsunderlag. Detta kommer sannolikt att ske då arbeten kan komma att få stor påverkan på tredje man, varför Region Stockholm kommer ställa krav i syfte att minimera risker och störningar för omgivningen. I detta skede är det dock inte möjligt att exakt beskriva vilka metoder som kommer att användas eller i vilken ordning arbeten kommer ske under byggskedet.

Förutom eventuella krav på byggmetod kommer Region Stockholm även att ställa krav på entreprenören så att de använder skonsamma metoder, minimerar omgivningspåverkan och håller sig till de arbetstider som gäller för störande arbeten. Buller, vibrationer och påverkan av grundvattennivån med mera kommer att följas upp och kontrolleras. Det faktum att det bitvis byggs i nära anslutning till befintliga anläggningar och bostäder gör att det kommer att krävas stor försiktighet och höga krav på byggnadstekniken.

I detta kapitel finns generell information om byggskedet. Arbetena genomförs i etapper vilket innebär att vissa etableringsytor och arbetsområden inte behöver tas i anspråk under hela byggtiden, medan andra eventuellt kommer krävas under hela byggskedet.

Det är beskrivningarna av byggskedet i detta kapitel som ligger till grund för de konsekvensbedömningar för miljö och hälsa som redovisas i kapitel 5 och 6 i järnvägsplanens miljökonsekvensbeskrivning.

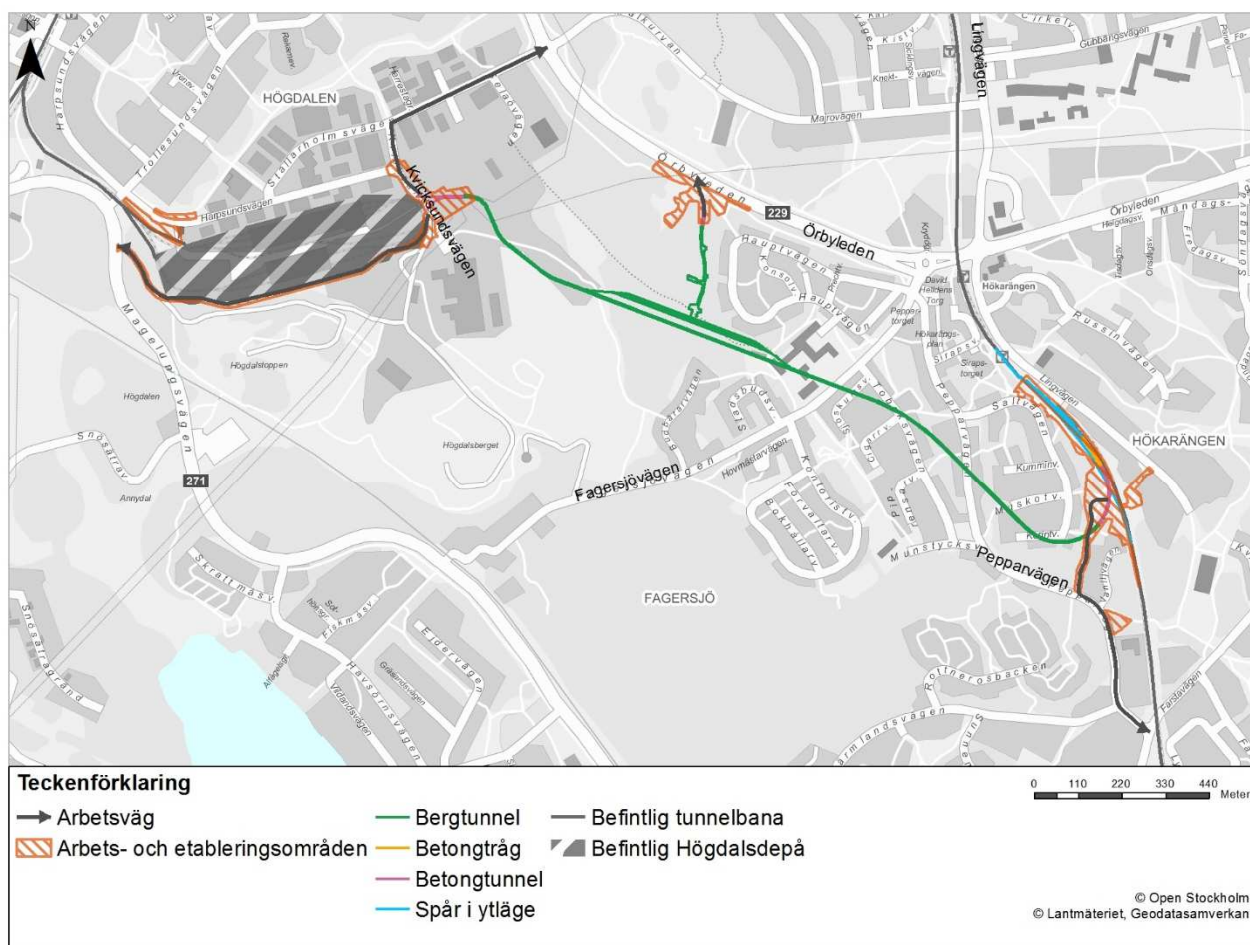
2.1 Förberedande arbeten

Innan byggandet kan påbörjas behöver vissa förberedande arbeten genomföras. I dessa arbeten ingår exempelvis ledningsomläggningar, det vill säga flytt av befintliga ledningar som kommer i konflikt med de planerade arbetena. För sådana arbeten kan schakt av berg och jord behöva göras. Marken återställs så fort det förberedande arbetet är klart. Förstärkningsarbeten av befintliga konstruktioner är en annan typ av förberedande arbete som kan komma att behövas.

Etableringsytor och arbetsområden kommer att iordningställas vid de planerade anslutningarna till befintligt spår och i anslutning till arbetstunnelns mynning, se kapitel 2.2.

2.2 Arbetsvägar samt arbets- och etableringsområden

En översikt av arbetsvägar, arbets- och etableringsytor redovisas i Figur 4 nedan.



Figur 4. Arbets- och etableringsytor samt transportvägar.

2.2.1 Arbetsvägar

Vid anslutningen till Farstagrenen föreslås byggtransporter gå via en befintlig gång- och cykelväg, som stängs av under byggskedet, som delvis går bakom fastigheter på Vaniljvägen innan den ansluter till Pepparvägen. Från Pepparvägen kan transporterna via Farstavägen sedan nå Nynäsvägen (väg 73), se Figur 4.

Från arbets-/ servicetunnelns mynning planeras en arbetsväg för utlastning av berg, som ansluter direkt till Örbyleden. Här kommer det krävas en tillfällig påfartsramp för att fordon ska kunna ta

sig till och från tunneln. Där arbetsvägen ansluter Örbyleden kommer en trolig hastighetssänkning till 50 km/tim bli aktuell under byggtiden för trafiken i östlig riktning.

Det kommer krävas två arbetsvägar till och från arbetsområdet vid anslutningen till Högdalsdepån. En östlig väg via Kvicksundsvägen och Stallarholmsvägen som ansluter till Örbyleden, väg 229. Den andra vägen utgörs av en provisorisk arbetsväg som sträcker sig från tunnelmynningen vid anslutningen till depåområdet längs med södra delen av depåområdet för att sedan ansluta till en befintlig gång- och cykelväg som leder ut till Magelungsvägen, väg 271. På Kvicksundsvägen, kommer byggtrafik till en början samsas med transporter till och från avfallsanläggningen och Högdalens kraftvärmeverk. När schaktning pågår för att bygga anslutningen till depåområdet kommer en temporär omledning av Kvicksundsvägen att byggas för att den fortsatt ska vara öppen för transporter under byggskedet.

Arbetsvägar som krävs under byggskedet föranleder omledning av befintliga gång- och cykelvägar samt under kortare perioder påverkan på kollektiv- samt biltrafik. Detta beskrivs vidare i avsnitt 3.8.

2.2.2 Etableringsytor och arbetsområden

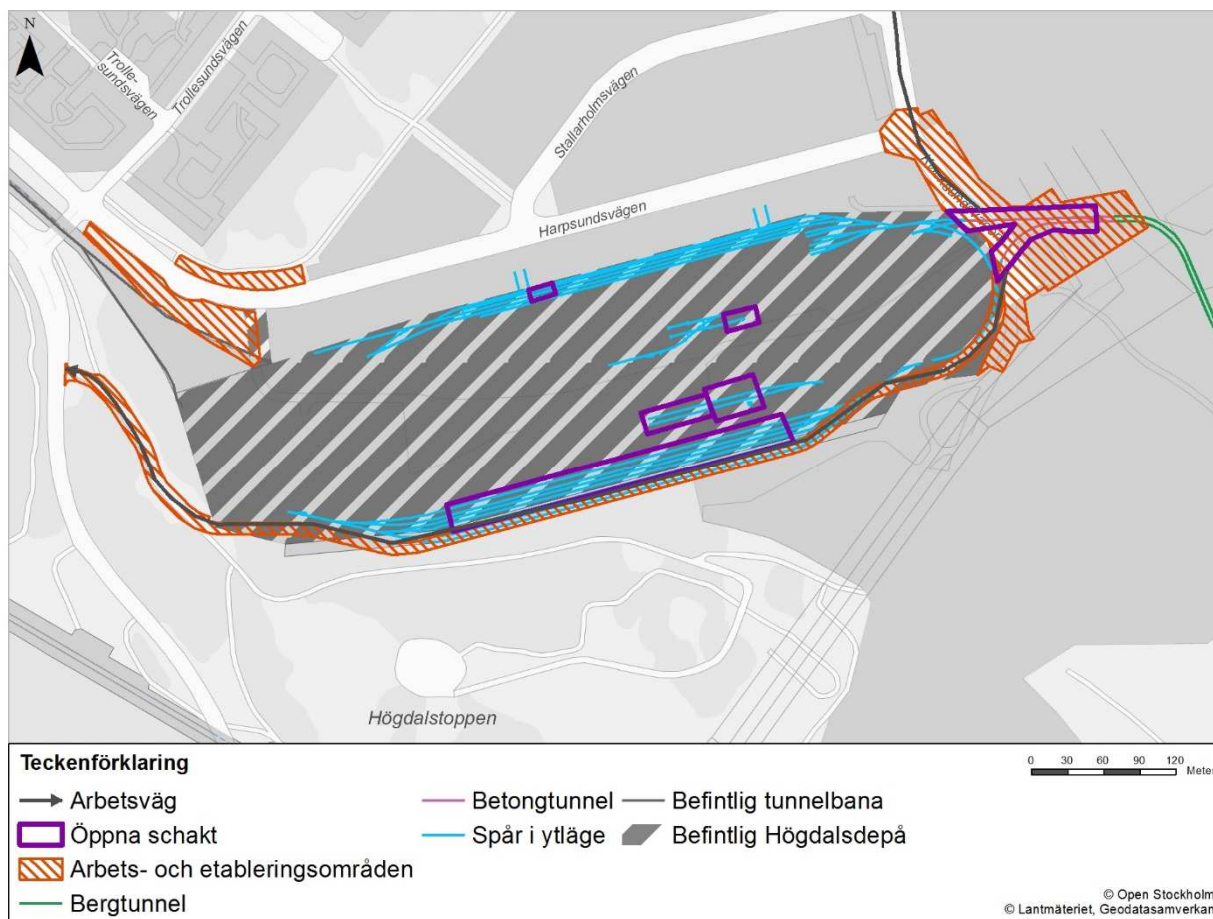
Etableringsytor och arbetsområden kommer att behövas vid samtliga tunnelmynningar. Inom arbetsområden genomförs byggarbeten, exempelvis spontning och schaktning. Etableringsytor är ytor för kontor och personalbodar, uppställning av byggkranar och arbetsfordon samt för att tillfälligt förvara byggmaterial och teknisk utrustning med mera. Ytorna kommer också användas för att hantera länshållningsvatten under byggskedet. Eftersom anslutningsspåren till övervägande del byggs som tunnel i berg kommer det generellt sett krävas få etableringsytor och arbetsområden i ytläge. Från arbetsområden sker även in- och utfart av transporter.

Etableringsytor och arbetsområden kommer att avskärmas mot omgivningen för att byggarbetena ska störa så lite som möjligt och för att minimera risken för olyckor. Målsättningen är att ta så lite mark som möjligt i anspråk på ytan under byggskedet för att på så vis minimera omgivningspåverkan. När byggskedet är över kommer marken inom de arbetsområden och etableringsytor som tagits i anspråk att återställas.

Anslutning till Högdalsdepån

Vid anslutningen till Högdalsdepån kommer arbetsmoment som spontning, schaktning, borrhning, sprängning och gjutning av betongtunnel att ske inom arbetsområdet. Under tiden som arbeten med betongtunnel under Kvicksundsvägen pågår kommer det bli aktuellt med omledning av trafik i form av en temporär förbifart för att kunna bibehålla trafiken på Kvicksundsvägen under byggskedet.

Det kommer krävas två etablerings- och upplagsytor väster om depån samt ett större arbetsområde i östra delen av depån, där spårtunneln ansluter. Arbets- och etableringsområden, samt områden för öppna schakt och arbetsvägar visas i Figur 5 nedan.



Figur 5. Illustration av arbetsområde/etableringsyta samt markering av var öppet schakt kommer vara under byggskedet.

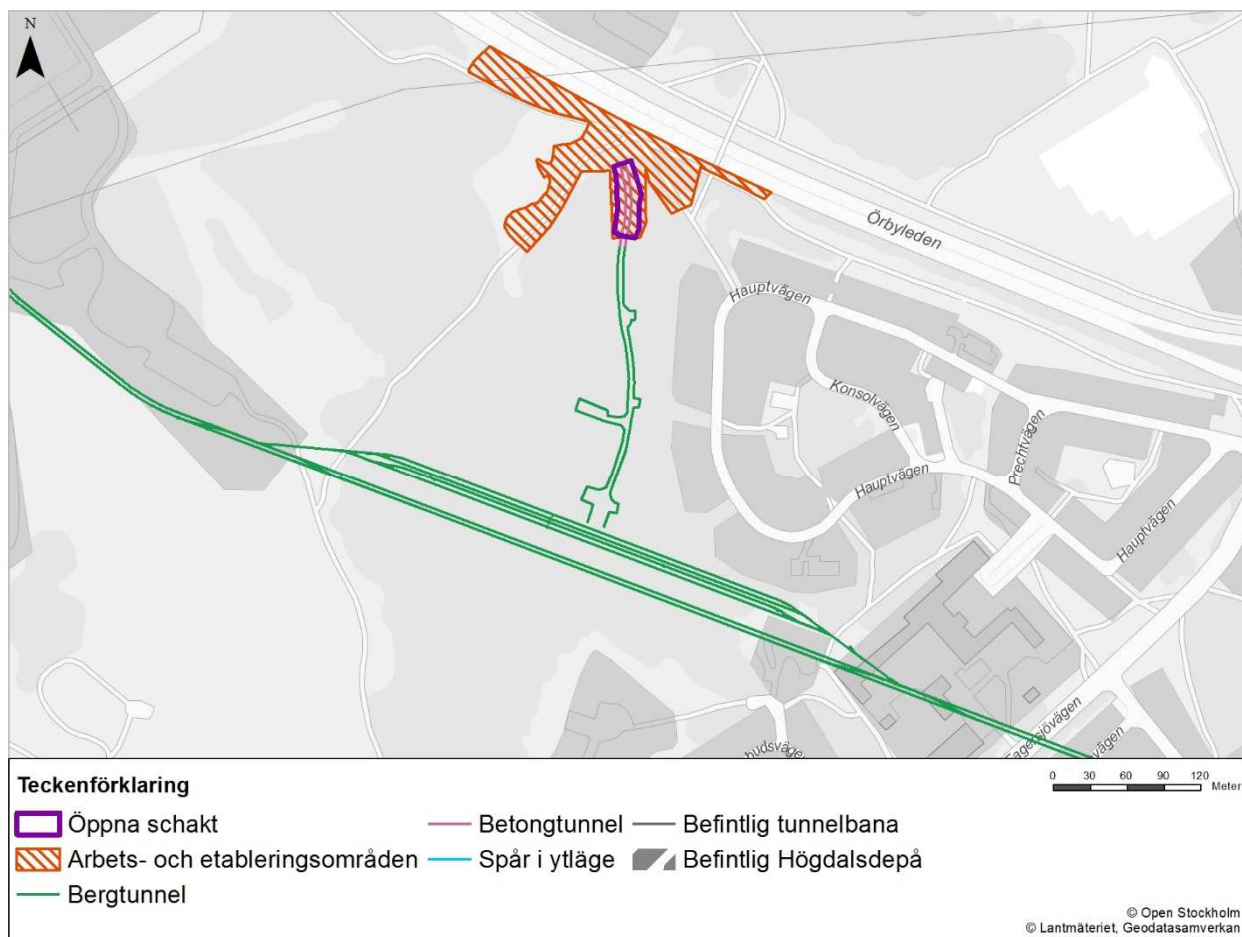
Arbets-/servicetunnel

Vid byggnationen av de nya anslutningsspåren, uppställningshallen och förbifartsspåren under mark kommer det att behövas en arbetstunnel. Arbetstunneln planeras i norrgående riktning från området där uppställningshallen under mark planeras. Arbetstunneln mynnar vid Örbyleden.

Från arbetstunneln kommer majoriteten av bergmassorna att lastas ut. Störningar vid arbetstunnelns mynning är främst kopplade till tunga transporter, men under vissa perioder även till sprängningsarbeten. Arbetstunneln kommer under driftskedet att vid behov användas, men då som servicetunnel.

Vid arbetstunneln planeras tre etableringsytor för bland annat platskontor, parkering, uppställningsplats och containers. En av- och påfartsramp till Örbyleden anläggs för att lastbilar på ett säkert sätt ska kunna transporteras till och från tunnelarna. Det krävs även ett arbetsområde från tunnelns mynning. Arbetsmoment som kommer ske i arbetsområdet är schaktning i jord och berg, borrhning och gjutning av betongtunnel. Arbets- och etableringsområden, samt områden för öppna schakt och arbetsvägar visas i Figur 5 nedan.

För att bygga arbets-/servicetunneln kommer tunneldrivning och schaktning för tråg pågå under en kortare period. Arbetstunneln kommer sedan att nyttjas under resterande tiden av byggskedet för att transportera ut massor samt för att senare transportera in material. I driftskedet används den som servicetunnel.



Figur 6. Illustration av arbetsområde/etableringsyta samt markering av var öppet schakt kommer vara under byggskedet.

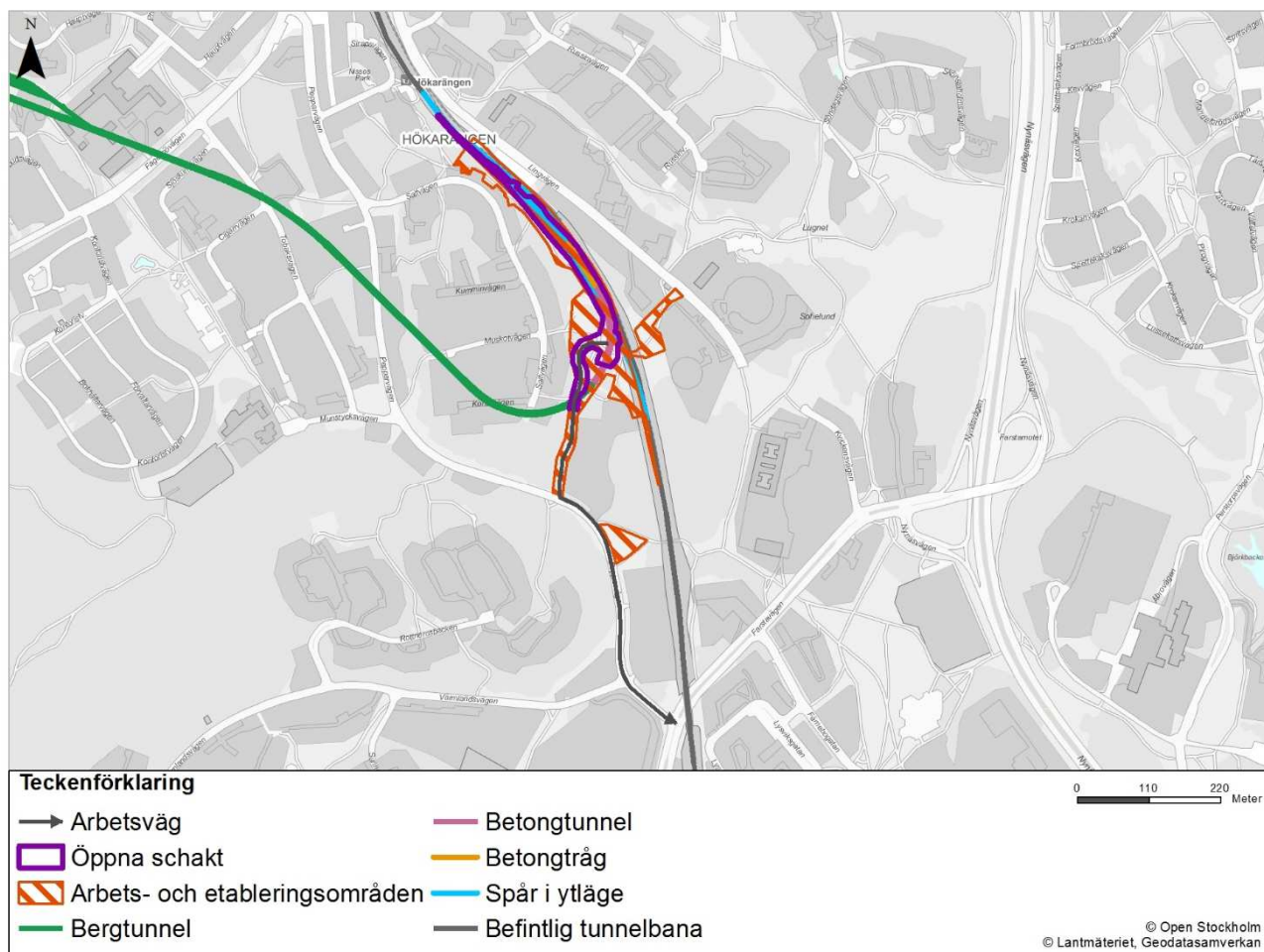
Anslutning till Farstagrenen

Vid anslutningen till Farstagrenen krävs ett större arbetsområde längs med befintlig Farstagren parallellt med Saltvägen, två mindre etableringsytor och två arbetsvägar.

Den ena arbetsvägen ansluter till Pepparvägen och den andra ansluter till Lingvägen, se Figur 7. Från tunnelmynningen vid anslutning till Farstagrenen kommer bergmassor att lastas ut via den arbetsväg som ansluter till Pepparvägen, arbetsvägen ut till Lingvägen kommer inte användas för några masstransporter.

I det större arbetsområdet kommer arbetsmoment som spontning, schaktning samt transport av schaktmassor att ske. När byggnation av betongtunnel och betongtråg pågår kommer det bli ett omfattande arbete där tillfälliga stödkonstruktioner för djupa jord- och bergschakter krävs intill trafikerade spår. En kort period kommer en totalavstängning av befintlig Farstagren att göras, för att riva det norrgående spåret och bygga en spont mot det södergående spåret. När denna finns på plats kan enkelspårdrift på Farstagrenen att påbörjas. När befintlig Farstagren trafikeras med enkelspårdrift pågår arbete med fortsatt byggnation av spont, jord- och bergschakt, betongtunnel och tråg byggs för att sedan återfyllas och slutligen byggs det nya norrgående spåret i nytt läge innan både norr- och södergående spår på Farstagrenen kan driftsättas.

De två mindre etableringsytorna på östra sidan om befintlig Farstagren samt söder om Vaniljvägen kommer användas för att tillfälligt förvara byggmaterial och teknisk utrustning samt för att ställa upp bodar och kontor.



Figur 7. Illustration av arbetsområde/etableringsyta samt markering av var öppet schakt kommer vara under byggskedet vid anslutning till Farstagrenen.

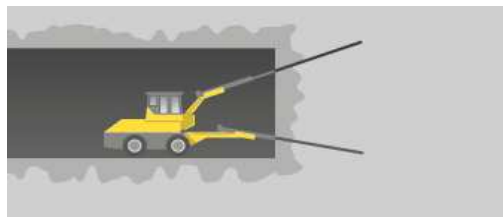
2.3 Tunneldrivningsmetod

Majoriteten av byggarbetena kommer att ske i berg under mark. Tunnelarna kommer till största del att byggas med konventionell borrhning och sprängning. De huvudsakliga arbetsmomenten vid tunneldrivning är borrhning för injektering, förinjektering, salvborrning, laddning och sprängning, bergrensning, bergförstärkning, eventuellt efterinjektering och lastning. Se faktaruta nedan för mer information. Tunneln beräknas ligga på ett maximalt djup på cirka 30 meter under markytan. Djupet avtar sedan successivt ju närmre markytan tunnelarna kommer och är som minst närmast tunnelmynningarna. Avståndet mellan markytan och tunneltaket för anslutningsspåren och arbets-/servicetunneln varierar.

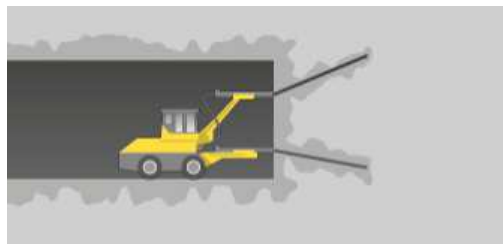
Under normala förhållanden genomförs ungefär en sprängning per dygn och front. Vissa sträckor kan kräva försiktigt berguttag, vilket innebär mindre sprängningsladdningar och att framdriften blir långsammare. Ambitionen att få en kort byggtid och ett rationellt byggande innebär att tunnelarna kommer att drivas från flera håll samtidigt vilket medför att det kommer finnas flera fronter där byggverksamhet pågår. Fram till bergtunnelpåslagen kommer berget att sprängas i öppna schakter med konventionell ovanjordssprängning. Ovanjordssprängning följer i princip samma arbetsmoment som för sprängning under mark, med eventuella behov av tätning och förstärkning.

Tunneldrivning i berg

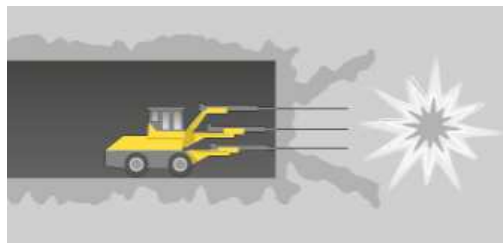
Borrning för injektering: 15–25 meter långa hål borrar runt den blivande tunneln.



Förinjektering: Betong sprutas in i borrhålen 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 tunneln och laddas med sprängämne. Sprängningsarbetena anpassas med hänsyn till risker för skador till följd av vibrationer. Utvärdring av spränggaser.



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



2.4 Byggarbeten i jord

Den metod för byggande i jord som bedöms vara aktuell vid byggandet av spåranslutningarna är *öppet schakt*. Denna metod inleds vanligtvis med att det byggs en provisorisk stödkonstruktion, vilket innebär att man slår eller borrar spont ned till berg. Därefter grävs jorden bort ned till grundläggningsnivån alternativt ned till bergnivån där sprängning, sågning, borrning eller bergskärning tar vid. För att minska risken för påverkan på omgivningen till följd av grundvattennivåsenkning kommer det att genomföras tätande injektering. Denna åtgärd begränsar vattenflödet in i schaktgropen.

I det öppna schaktet byggs sedan en betongkonstruktion. När arbetet är klart sker återfyllnad av jord runt anläggningen alternativt så däckas hela anläggningen över och marken återställs. Slutligt val av stödkonstruktion kommer att baseras på geotekniska förhållanden och eventuella restriktioner med avseende på buller, vibrationer i närliggande anläggningar och byggnader.

2.5 Masshantering

Byggandet kommer att kräva transporter av stora mängder berg- och jordmassor samt byggmaterial. Enligt en översiktlig uppskattning kommer i storleksordningen cirka 280 000 kubikmeter fast berg att behöva transporteras ut.

Region Stockholm har tagit fram en generell masshanteringsplan. Den generella masshanteringsplanen syftar till att redovisa de berg- och jordmassor som uppstår i de olika projekten inom tunnelbaneutbyggnaden, regionens behov av bergmassor och möjliga användningsområden.

I Stockholms län finns ett stort behov av bergmassor till infrastruktur och bostadsbyggande. Behovet ligger på cirka tolv miljoner ton per år. Då det finns ett stort behov av bergmassor är bergmassor som uppkommer vid byggande av bergtunnlar en biprodukt som har ett ekonomiskt värde och är en efterfrågad produkt i regionen.

2.6 Byggtransporter

Bergmassorna kommer att transporteras med lastbil till mottagningsanläggningar och/eller anläggningsverksamheter såsom väg- eller bostadsbyggen. Massorna kommer att transporteras ut via projektets samtliga tunnelmynningar.

Antalet fordon per dygn kommer att styras av vilken mängd som kan transporteras per fordon. Generellt är det så att ju större lastbilar som används desto färre blir transportererna. Större fordon ger samtidigt högre buller. Vilken mängd massor som kan transporteras per fordon beror på vilka bärighetsklasser (BK1 eller BK2) som respektive väg har. Ju högre bärighetsklass desto tyngre fordon kan köras på vägen (mer vikt per lastbil). Vilka fordon som väljs beror också på entreprenörernas tillgång till fordon. Transporter förutsätts i detta skede kunna ske med BK2-ekipage från tunnelmynningarna vid Högdalsdepån samt Farstagrenen, för transporter från arbets-/servicetunneln till Örbyleden har beräkningar baserats på BK1-ekipage.

En översiktlig bedömning, utifrån bärighetsklasser enligt ovan, visar på upp till 80 masstransporter per dygn från arbetstunneln när arbetet med tunneldrivningen är som mest intensiv. Varje lastbil kör fram och tillbaka vilket innebär som mest 160 fordonsrörelser per dygn från arbetstunneln för masstransporter under en kortare period. Antal fordonsrörelser till Örbyleden från arbetstunneln kommer bli färre jämfört med antal fordonsrörelser från de övriga två tunnelmynningarna eftersom bärighetsklassen på Örbyleden är högre än för vägarna vid de andra två tunnelmynningarna. Det vill säga, större lastbilar kan användas vilket minskar antalet transporter.

Utöver transporter från arbetstunneln kommer berg- och jordmassor även att behöva transporteras bort från tunnelmynningen vid Farstagrenen samt tunnelmynningen vid anslutningen till depåområdet. Vid Farstagrenens tunnelmynning uppskattas det som mest bli cirka 180 masstransporter per dygn, vilket innebär 360 fordonsrörelser per dygn under en kortare period. Även via tunnelmynningen till depåområdet kommer det krävas masstransporter på de två arbetsvägarna via Kvicksundsvägen samt Magelungsvägen. Som mest uppskattas det bli 200 masstransporter per dygn (400 fordonsrörelser) via transportvägen på Kvicksundsvägen och 150 masstransporter per dygn (300 fordonsrörelser) via transportvägen till Magelungsvägen. Samtliga angivelser gäller för kortare perioder av byggskedet när arbetet är som mest intensivt.

Till en början kommer masstransporter att dominera transportflödet, medan det under den sista tiden av byggskedet kommer att vara mer intransporter av byggmaterial. Exakt vilka vägar i det befintliga vägnätet som kommer att användas som transportvägar är inte möjligt att närmare ange i detta skede. En masshanteringsplan kommer att tas fram för att optimera logistiken kring hur massor transporteras.

2.7 Process- och länshållningsvatten

Vatten kommer att användas vid injekterings- och salvbörning samt vid renspolning av tunnarnas väggar och tak samt bergmassor. Detta vatten kan innehålla cementrester från injektering och förstärkning, sprängämnesrester, borrhax¹ samt oljespill från maskiner och hydraulsystem och kan således vara skadligt för miljön. Exempelvis kan cementrester orsaka förhöjt pH-värde i vatten, vilket kan vara skadligt för fiskar och andra vattenlevande organismer. Vidare kan sprängämnesrester i vattnet orsaka höga kvävekoncentrationer. Vissa kväveformer är giftiga för fisk och bottenfauna redan i låga koncentrationer. Val av sprängämne samt hantering och laddning vid sprängarbeten kan minska andelen kvarvarande kväve i sprängstensmassorna. För att ytterligare minska mängden kväve i sprängstensmassorna kan dessa spolas av. Det vatten som bildas av aktiviteter som att kyla borrar eller spola av bergmassor kallas för *processvatten*.

Det grundvatten som tränger in i tunnlar och schakt i samband med byggskedet kommer att blandas med processvattnet. I öppna schakter blandas processvattnet även med dagvatten och nederbörd. Detta vatten, så kallat *länshållningsvatten*, kommer att tas om hand och renas innan det pumpas ut i det kommunala avloppssystemet för vidare behandling i kommunalt reningsverk. Hur stor volym länshållningsvatten som behöver pumpas bort från tunnlar beror på mängden tillfört vatten samt på mängden inläckande vatten från jord och berg, vilket i sin tur beror på hur väl tätningsåtgärderna (injekteringen) har lyckats.

Stockholms stad har riktlinjer för hur vatten från byggarbetsplatser ska hanteras. Vart vatten kan ledas beror på föroreningsinnehåll och förutsättningar på platsen. Olje- och slamavskiljning kommer att ske på plats. Är vattnet kvävehaltigt förs det därefter normalt till ett reningsverk. Eftersom vatten från sprängning och börning kan innehålla höga halter av kväve från sprängmedel bör allt länshållningsvatten behandlas i reningsverk.

Process- och länshållningsvatten

Vid tunneldrivning i berg bildas stora mängder förorenat *processvatten*, exempelvis vatten som använts för att kyla borrar eller spola av bergmassor.

Länshållningsvatten är det vatten som uppkommer i arbetsschakt och tunnlar och som utgör en blandning av inläckande grundvatten, regnvatten samt processvatten.

2.8 Arbetstider

Många arbetsmoment sker i tunneln och kommer inte att märkas för de som bor intill tunneln eller vid något av arbetsområdena. Andra arbeten, både i tunneln och ovan mark, kommer att märkas. För att tunnelbanan så snart som möjligt ska komma i drift kommer byggarbeten att behöva ske dygnet runt. Eftersom de nya spåranslutningarna byggs i närheten till bostäder och känsliga verksamheter måste byggmetoder väljas och produktionen planeras så att störningar för omgivningen begränsas.

Projektet styrs av de villkor som kommer att fastställas i projektets miljödom för vattenverksamheten. Dessa är ännu inte beslutade och projektet tillämpar därför Naturvårdsverkets riktvärden för byggbuller tills vidare. Riktvärdena gäller även för byggtrafik inom arbets- och etableringsområden. När transporterna kommer ut på det allmänna vägnätet bedöms de som trafikbuller.

¹ Borrhax utgörs av krossat berg – stenflisor och stenmjöl, och är ett naturmaterial man får efter börning i berg.

Ibland kan det bli aktuellt att frånga riktvärdena. I så fall görs det i samråd med tillsynsmyndigheten. Vid sådana tillfällen måste det dock ske en avvägning mellan de vinster som uppnås i form av snabbare byggande och de följder i form av störningar som riskerar att uppstå. Restriktioner av arbetstiden kan förlänga byggskedet och därmed också tidsperioden för störningarna. En förlängning av byggskedet innebär oftast även att kostnaden för projektet ökar.

Tider för byggarbeten baseras på att en normal arbetsvecka räknas som fem dagar med två skift, 07.00-19.00, under den tiden kommer bergarbeten (spräng- och borrarbeten) samt utlastning av bergmassor att ske. Utlastning av bergmassor kommer att behöva ske kvälls- och natttid från arbets-/servicetunneln ut till Örbyleden. För byggt transporter vid de andra två tunnelmynningarna kan det bli aktuellt att under en kortare period även köra kvällstid, mellan 19.00-22.00.

Villkor för buller som anges i miljödomen och eventuella andra förändrade förutsättningar kan medföra att tiden för tunneldrivning och utlastning av berg kan bli annan än antagandet ovan, vilket i sin tur kan leda till andra produktionstider.

2.9 Material och produkter

Exakt vilka ämnen som kommer att användas i projektet är, liksom den exakta omfattningen av vissa av dem, inte möjligt att ange i detta skede. Produkter och kemikalier kommer att utvärderas med avseende på risker och miljöpåverkan. Produktvalsprincipen, vilken är grundläggande vid hantering av kemiska produkter, kommer att tillämpas. Den innebär att då det finns flera likvärdiga produkter så ska de produkter som innebär minst risk för människors hälsa och miljö användas. I ett senare skede används byggvarubedömningen som grund för de produkter som ska användas inom projektet, Region Stockholm kommer att styra mot hållbara byggvaror utifrån produktens kemiska innehåll och miljöpåverkan under livscykeln. Nedan listas översiktligt aktuella ämnen.

Injekteringsbruk

Tätning av berg kommer i huvudsak att ske med cementbaserat injekteringsbruk. Detta blandas med olika tillsatser (flyttillsatser och/eller härdare) för att skapa för ändamålet anpassade egenskaper.

Kemiska tätningsmedel

I särskilt komplicerade fall kan behov av kemiska tätningsmedel uppkomma.

Sprängmedel

Sprängningarna kommer att genomföras med både emulsionssprängämne och patronerat sprängämne. Den övervägande delen kommer att utgöras av emulsionssprängmedel.

Betong

Vid bergförstärkning används sprutbetong som i likhet med injekteringsmedel 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 kommer att användas i motorerna i de bensindrivna arbetsmaskinerna och arbetsredskapen i de fall dessa inte är försedda med katalytisk rening. Dessutom kan bränslen komma att användas som bidrar till minskad energiåtgång eller förbättrad miljöprestanda, men som inte till alla delar uppfyller kraven för miljöklass 1. Del av maskinparken som används i produktionscykeln är emellertid eldrivna. Detta gäller borraraggregat, injekteringsutrustning och laddningsutrustning.

3 Byggskedets påverkan och effekter

I detta kapitel beskrivs den tillfälliga påverkan och de effekter som byggskedet kommer att medföra. Följande aspekter utreds och bedöms:

- Stomljud
- Bygg- och trafikbuller
- Vibrationer och luftstöt våg
- Luftkvalitet
- Vatten
- Olycksrisker
- Klimatpåverkan
- Trafik
- Sociala konsekvenser

För varje aspekt som beskrivs i efterföljande kapitel föreslås åtgärder som kan genomföras för att minska effekter av byggskedet. Dessa åtgärder kan inte regleras med järnvägsplan eller detaljplan utan kommer att hanteras i det fortsatta projekteringsarbetet genom bland annat miljökrav i upphandling och kontrollprogram. Region Stockholm har en omfattande hållbarhetsstyrning i syfte att säkerställa att dessa krav omhändertas av entreprenörerna. En del av åtgärderna kommer att regleras vid tillståndsprövning enligt miljöbalken eller genom ansökan hos kommunen. Projektets påverkan på grund- och ytvatten, vibrationer och andra risker under byggskedet samt åtgärder för att undvika skador redovisas mer i detalj i MKB:n till tillståndsansökan för vattenverksamhet. I nuläget refereras till generella riktvärden när det gäller stomljud och buller, i miljödomen kommer projektspecifika villkor att fastslås vilka sedan gäller för projektet.

Det är viktigt att påpeka att kartorna för buller- och stomljudsnivåer i denna bilaga är indikativa, det vill säga att de illustrerar de ungefärliga ljudnivåer som kan uppstå till följd av byggverksamheten. I verkligheten kommer ljudnivåerna att variera över tid allteftersom arbetet sker på olika höjd i förhållande till marknivån, arbetsmomenten växlar etcetera. Bullrande byggmoment kommer dessutom inte att pågå under hela byggtiden, utan endast under delar av denna. Vidare är inte fasadisoleringen för samtliga byggnader känd vilket gör uppskattningen av ljudnivåer inomhus något osäker. Mätningar för vissa byggnader har genomförts och kommunikation pågår med berörda fastighetsägare.

Översvämningsrisk under byggskedet bedöms inte då det inte föreligger någon ökad risk, för mer information om översvämnning hänvisas till MKB för järnvägsplanen där risk för översvämnning under driftskedet beskrivs. Påverkan på naturmiljö, potentiella markföroreningar, kulturmiljö och landskap beskrivs inte i denna bilaga, för mer information hänvisas till MKB för järnvägsplan där dessa aspekter beskrivs och konsekvensbedöms.

3.1 Stomljud

Borrning, sprängning och spontning ger upphov till stomljud i närliggande byggnader. Stomljud avtar med stigande avstånd vilket innebär att störst risk för störning är när byggarbeten sker under den plats där bygganden står, se Figur 8, eller nära byggnader vid arbeten i marknivå. Avståndet mellan bostäder och tunneltak varierar, som minst åtta meter och som mest ungefär 20 meter, ju närmare tunnelmynningarna desto kortare är avståndet till marknivå. Tunnelns tak beräknas ligga på ett maximalt djup om cirka 25 meter under markytan.

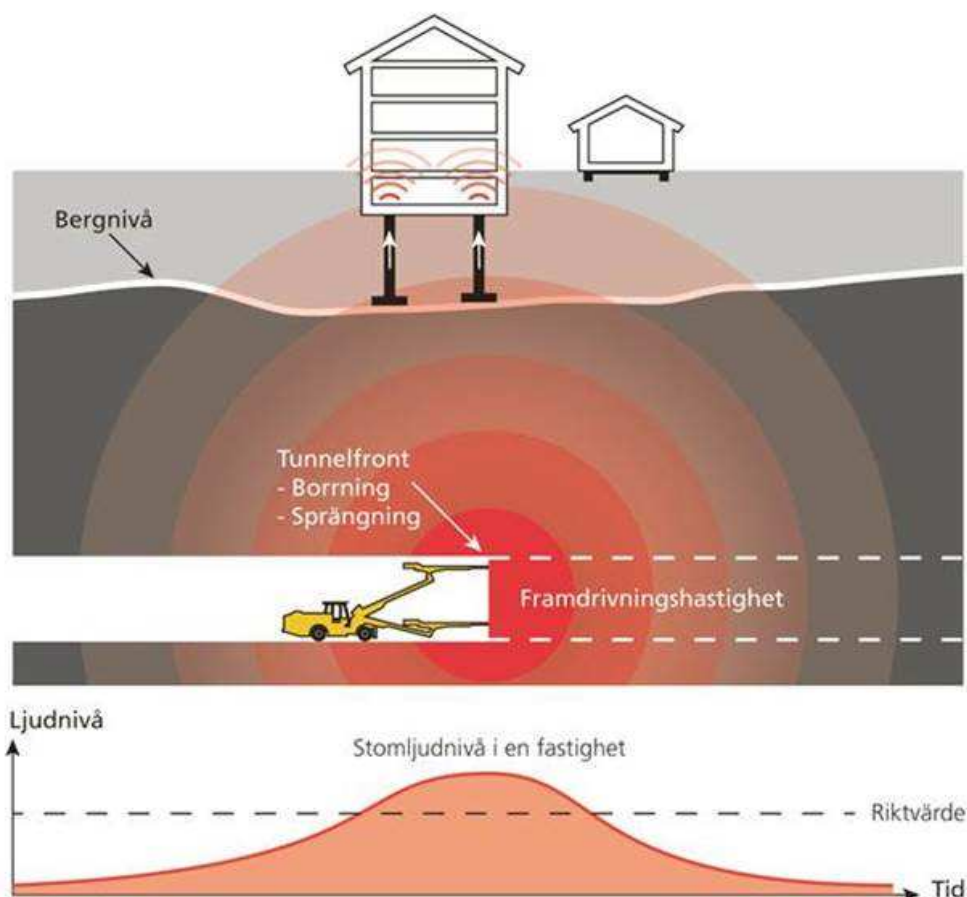
Sprängning ger upphov till högt men mycket kortvarigt stomljud. Detta beskrivs inte mer utförligt i rapporten eftersom denna störning sker under en så pass kort tid.

Stomljud

Stomljud uppstår när vibrationer fortplantas från en källa, till exempel borrar, via berget till en byggnad. När vibrationerna passerar stommen (väggar och bjälklag) orsakar det ett luftljud i byggnaden, så kallat stomljud. Homogent berg leder stomljud effektivt, speciellt till hus grundlagda direkt på berg.

Styrkan på stomljudet beror på bergets egenskaper, men också på djupet till tunneln, avståndet till tunnelfronten, antal bormaskiner i drift samtidigt, byggnadens grundläggning och stomkonstruktioner samt på bostadens/lokalens läge i byggnaden. Faktorer som påverkar stomljud illustreras i Figur 8.

Erfarenheter från de senaste årens tunnelprojekt har visat att boende riskerar att störas av stomljud från borrar i de fall stomljuden är högre än 40 dB(A) ekvivalent ljudnivå. Stomljud kan orsaka stressreaktioner, trötthet, irritation och sömnstörningar. Buller kan även orsaka ohälsa i form av exempelvis hjärt-kärlsjukdomar.

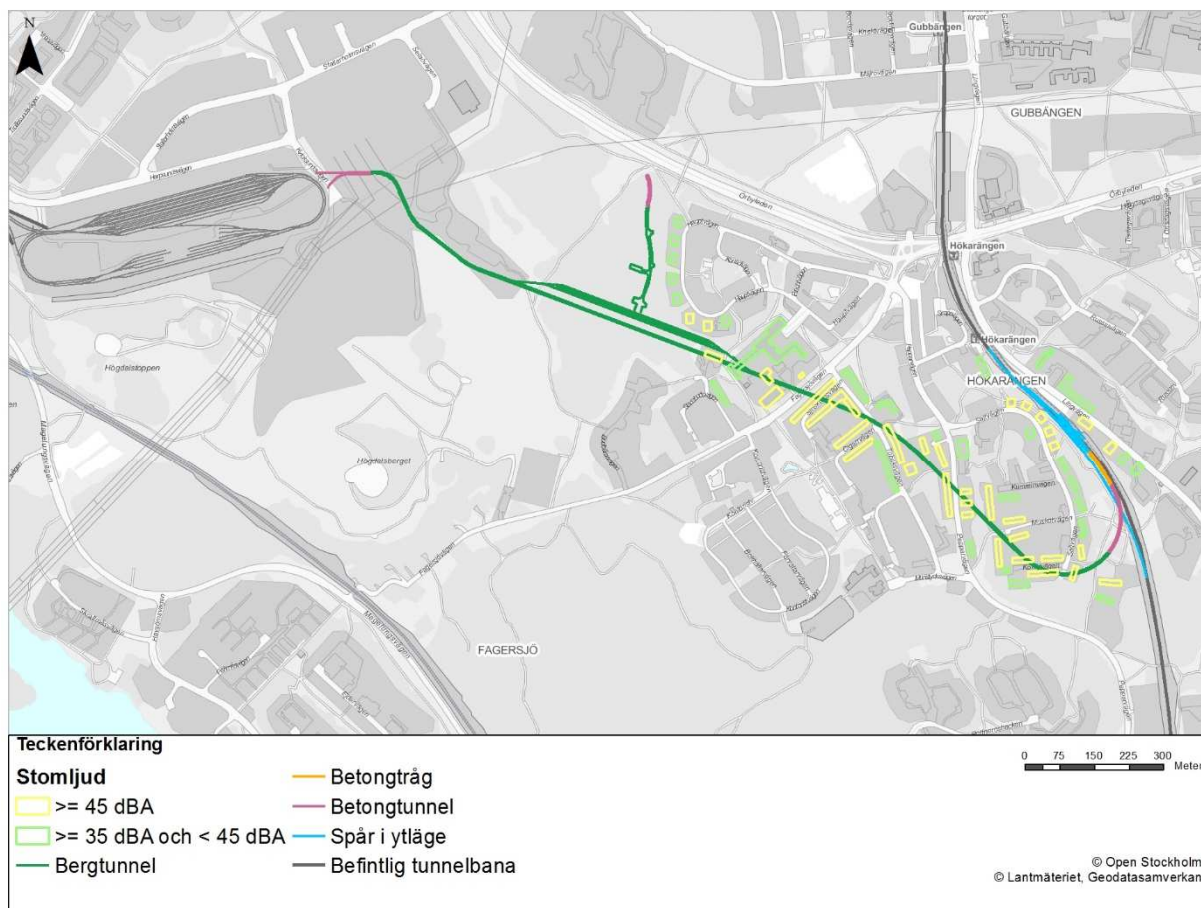


Figur 8. Illustration över hur stomljudsnivåer förändras över tiden vid tunnelbyggande.

Naturvårdsverket har tagit fram riktvärden för byggbuller som är en vägledning och utgångspunkt för den bedömning av tillåtna byggbullernivåer som görs i varje enskilt fall, se Tabell 1. Villkor för byggbuller för projektet kommer att fastställas i miljödomen eller av tillsynsmyndigheten och de krav som läggs fast kan skilja sig åt från Naturvårdsverkets riktvärden. Enligt Naturvårdsverkets

riktvärden bör stomljudsnivån dagtid inomhus i bostäder inte överstiga 45 dB(A). För att stomljudsnivån ska bli under 45 dB(A) behöver avståndet från borrhningen till byggnad vara större än 45 meter för byggnader grundlagda på berg. För att stomljudsnivån ska vara under 35 dB(A) ska avståndet vara större än cirka 100 meter.

Beräkningar av stomljud är gjorda utifrån ett så kallat värsta fall, vilket innebär att resultaten speglar nivåer i bottenvåningar för byggnader utan källare som är grundlagda direkt på berg. Detta innebär att lägre stomljudsnivåer kan erhållas om husen har en annan grundläggning eller källare, samt att stomljudsnivån förväntas avta med cirka 2 dB per våningsplan uppåt i en byggnad.



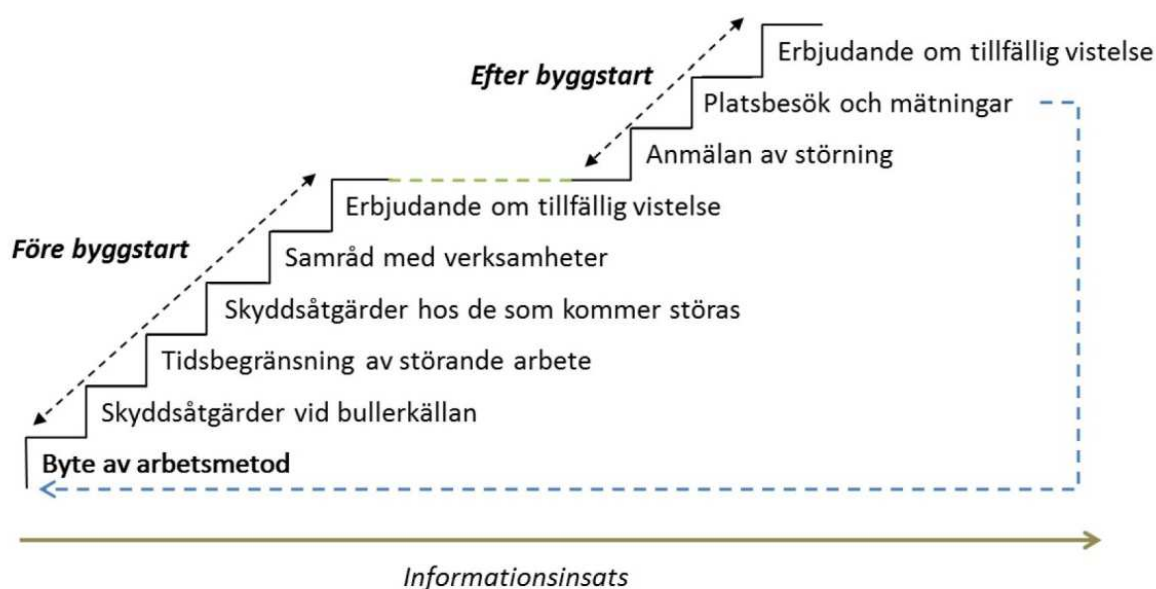
Figur 9. Stomljudsnivåer i bottenplan i byggnader inom utredningsområdet. Stomljudsnivån avtar högre upp i byggnaderna.

Framdriften för spår- och arbetstunneln är estimerad till 5–15 meter per vecka och tunnelfront. En översiktlig utredning visar att byggandet av ett tunnelrör innebär att de som bor eller arbetar rakt ovanför tunneln kan höra stomljud först ganska lågt i cirka fem veckor, därefter starkare i cirka tio veckor. Därefter avtar stomljudet successivt under ytterligare fem veckor.

Boende i byggnader ovanför tunneln kommer att påverkas av stomljud till följd av tunnelbyggandet. 19 bostadshus beräknas få stomljudsnivåer över riktvärdet inomhus under dagtid (45 dB(A)). Två skolor samt en förskola beräknas få stomljudsnivåer över riktvärdet inomhus dagtid (40dB(A)), se Figur 9. Högsta nivå i bottenplan uppskattas till 60–65 dB(A) vilket är 15–20 dB(A) över riktvärdet inomhus dagtid, som är 45 dB(A). Bostadshus som ligger inom 50–80 meter från tunneln kommer få lägre stomljudsnivåer, mellan 35–45 dB(A). 16 bostäder beräknas få stomljudsnivåer över riktvärdet inomhus kvällstid (35dB(A)).

3.1.1 Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

- Berörda kommer få kontinuerlig information om byggverksamheten. De som upplever sig störda kan även vända sig till SL:s kundtjänst. Hanteringen av störningarna bör i första hand ske genom att vidta åtgärderna i trappans understa del, se Figur 10. Som en sista åtgärd kommer tillfällig vistelse att erbjudas.
- Ett kontrollprogram för omgivningsstörningar under byggskedet kommer att tas fram i samråd med tillsynsmyndigheten.
- Region Stockholm har tagit fram en åtgärdsplan för buller och stomljud under byggtiden. Den redovisar hur landstinget kommer att arbeta för att minska risken för bullerstörningar, se Figur 10 nedan.



Figur 10. Modell för hantering av störningar.

3.2 Bygg- och trafikbuller

Byggmoment från ovanmarksarbeten, exempelvis sprängning, spontning och borrhning, medför luftburet byggbuller som kan medföra störningar. Ett annat moment som kan skapa mycket höga ljudnivåer är då grävmaskinerna gräver upp sprängsten och lastar den på lastbilsflak. De riktvärden för byggbuller som Naturvårdsverket har tagit fram redovisas i Tabell 1.

Byggbuller

Med buller avses oönskat ljud. Upplevelsen av buller är subjektiv och människor upplever buller på olika sätt. Buller kan orsaka stressreaktioner, trötthet, irritation och sömnstörningar. Buller kan även orsaka ohälsa i form av exempelvis hjärt-kärlsjukdomar.

De byggmoment ovan mark som kommer ge de största bullerbidragen till omgivningarna är sprängning, spontning, bergborrning, schaktning, rivningsarbeten, lastning och lossning samt transporter till och från området. Även tillfälliga omläggningar av trafik kan medföra trafikbuller i nya områden.

Tabell 1. Riktlinjer för byggbuller inomhus enligt Naturvårdsverket, NFS 2004:15.

Område	Helgfri måndag – fredag		Lördag, söndag och helgdag		Samtliga dagar	
	Dag 07 – 19	Kväll 19 – 22	Dag 07 – 19	Kväll 19 – 22	Natt 22 – 07	Natt 22 – 07
	LAeq*	LAeq*	LAeq*	LAeq*	LAeq*	LAmix*
Bostäder för permanent boende och fritidshus						
Utomhus (vid fasad)	60 dB(A)	50 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)	45 dB(A)	70 dB(A)
Inomhus (bostadsrum)	45 dB(A)	35 dB(A)	35 dB(A)	30 dB(A)	30 dB(A)	45 dB(A)
Vårdlokaler						
Utomhus (vid fasad)	60 dB(A)	50 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)	45 dB(A)	-
Inomhus	45 dB(A)	35 dB(A)	35 dB(A)	30 dB(A)	30 dB(A)	45 dB(A)
Undervisningslokaler						
Utomhus (vid fasad)	60 dB(A)	-	-	-	-	-
Inomhus	40 dB(A)	-	-	-	-	-
Arbetslokaler för tyst verksamhet**						
Utomhus (vid fasad)	70 dB(A)	-	-	-	-	-
Inomhus	45 dB(A)	-	-	-	-	-

* Ekvivalent (LAeq) samt maximal (LAmix) ljudnivå under den tid som byggverksamhet pågår.

** Med arbetslokaler menas lokaler för ej bullrande verksamhet med krav på stadigvarande koncentration eller behov att kunna föra samtal obesvärat, exempelvis kontor.

I Naturvårdsverkets skrift framgår även följande:

- För verksamhet med begränsad varaktighet, högst två månader, till exempel spontning och pålning, bör 5 dB(A) högre värden kunna tillåtas.
- Vid enstaka kortvariga händelser, högst 5 minuter per timme, bör upp till 10 dB(A) högre nivåer kunna accepteras. Detta bör dock inte gälla kvälls- och nattetid.
- Om riktvärdena för buller utomhus inte kan innehållas med tekniskt möjliga och/eller ekonomiska rimliga åtgärder bör målsättningen vara att åtminstone riktvärdena för buller inomhus kan innehållas.
- I det fall riktvärden för buller utomhus kan innehållas behöver man normalt inte kontrollera riktvärdena för buller inomhus då normal fasadisolering bör innebära att dessa bullerriktvärden kan innehållas.
- Buller från trafik till och från byggplatsen bör bedömas efter de riktvärden som gäller för trafikbuller. Trafik inom byggplatsen bör bedömas som byggbuller.

Byggtransporter inom arbetsområden och från tunnelmynningarna kommer att generera buller. Övriga arbetsmoment inom etableringsytorna bedöms endast generera ringa buller. Massor kommer att transporteras ut via samtliga tunnelmynningar för att sedan transporteras ut till det allmänna vägnätet. Från arbetstunneln kommer masstransporter gå via en transportväg till Örbyleden, från tunnelmynningen vid Farstagrenen kommer masstransporter gå via befintlig gång- och cykelväg ut till Pepparvägen för att sedan ansluta till Nynäsvägen via Farstavägen. Vid tunnelmynningen som ansluter till depåområdet kommer masstransporter gå via arbetsväg ut till Magelungsvägen samt via Kvicksunds- och Stallarholmsvägen för att ansluta till Örbyleden, se Figur 4.

Med en hög bullerskärm i arbetsområdenas ytterkanter kan en viss skärmande effekt för kringliggande byggnaders bottenvåning erhållas. Hur stor den skärmande effekten är beror på var källan befinner sig. För arbetsmoment en bit in på området har skärmen i stort sett ingen inverkan. När entreprenadmaskinerna är skärmda bakom spont, skärmar och dylikt blir ljudnivåerna cirka 5–10 dBA lägre. En skärm dämpar bullernivåerna för de nedre våningsplanen men inte de övre våningsplanen i flerbostadshus.

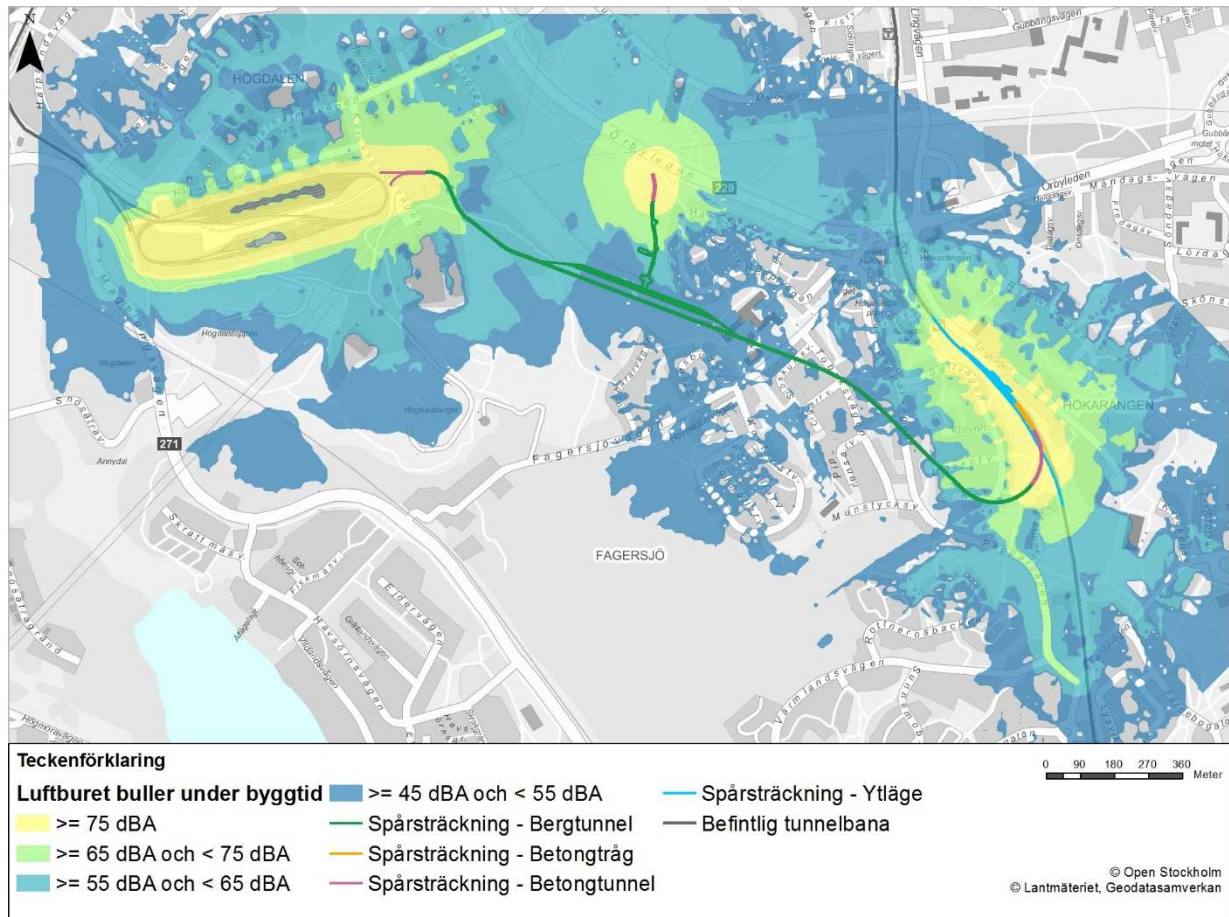
Nedan redovisas byggbullerberäkningar för de olika arbetsområdena. Illustrationen visar hur luftburet buller sprids från olika bullerkällor inom arbetsområdet. Figuren ger en bild över risken för inom vilka områden byggbuller kan orsaka störningar. Det är dock inte en illustration av verkligheten. Bullrande verksamheter kommer inte att pågå samtidigt i alla områden och i varje område pågår bullrande verksamhet endast under en del av anläggningstiden.

Ljudkällorna är inte sammanlagrade, det vill säga att den redovisade ljudnivån i varje punkt kommer från den mest dominerande källan i punkten. Om två bullerkällor pågår samtidigt och dessa bidrar med lika hög ljudnivå i en viss punkt så blir nivån i denna punkt 3 dB(A) högre än vad bilden visar. Ljudnivåerna förändras även över tid allteftersom arbetet sker på olika höjd i förhållande till marknivån, arbetsmomenten växlar etcetera.

Figur 11 nedan visar beräknade ekvivalenta byggbullernivåer utomhus under byggskedet utan hänsyn till eventuella skyddsåtgärder. Nivåerna är ekvivalenta nivåer under den tiden som byggskedet pågår. Riktvärden för utomhusmiljön kommer, trots åtgärder såsom bullerskärmar och ljuddämpande utrustning, inte kunna uppfyllas vid alla arbetsplatser. Därför kommer projektet rikta in sig på att klara de riktvärden som är gällande för inomhusmiljön. Ljudnivån inomhus är beroende av byggnadens konstruktion och utformning och varierar mellan olika byggnader. Eftersom fasadisoleringen inte är känd för samtliga byggnader används följande schablonvärden vid bedömning av bullerstörning inomhus:

- 30 dBA reduktion för buller från mark- och schaktarbeten som borrhning, pålning, spontning och masshantering.
- 25 dBA reduktion för buller från tung byggtrafik

Dessa värden är schablonvärden och ska användas som sådana. Det innebär att den största andelen av fastighetsbeståndet bedöms uppnå dessa värden även om byggnader med lägre fasadisolering förekommer. Resultatet från användning av schablonvärdena är därmed ingen garanti på att inomhusnivåer uppfylls utan är en kvalificerad bedömning. Det kommer att göras en inventering av berörda byggnaders fasadisolering. Resultatet av denna utredning kommer att användas som underlag för att utreda behovet av kompletterande ljudisolering.

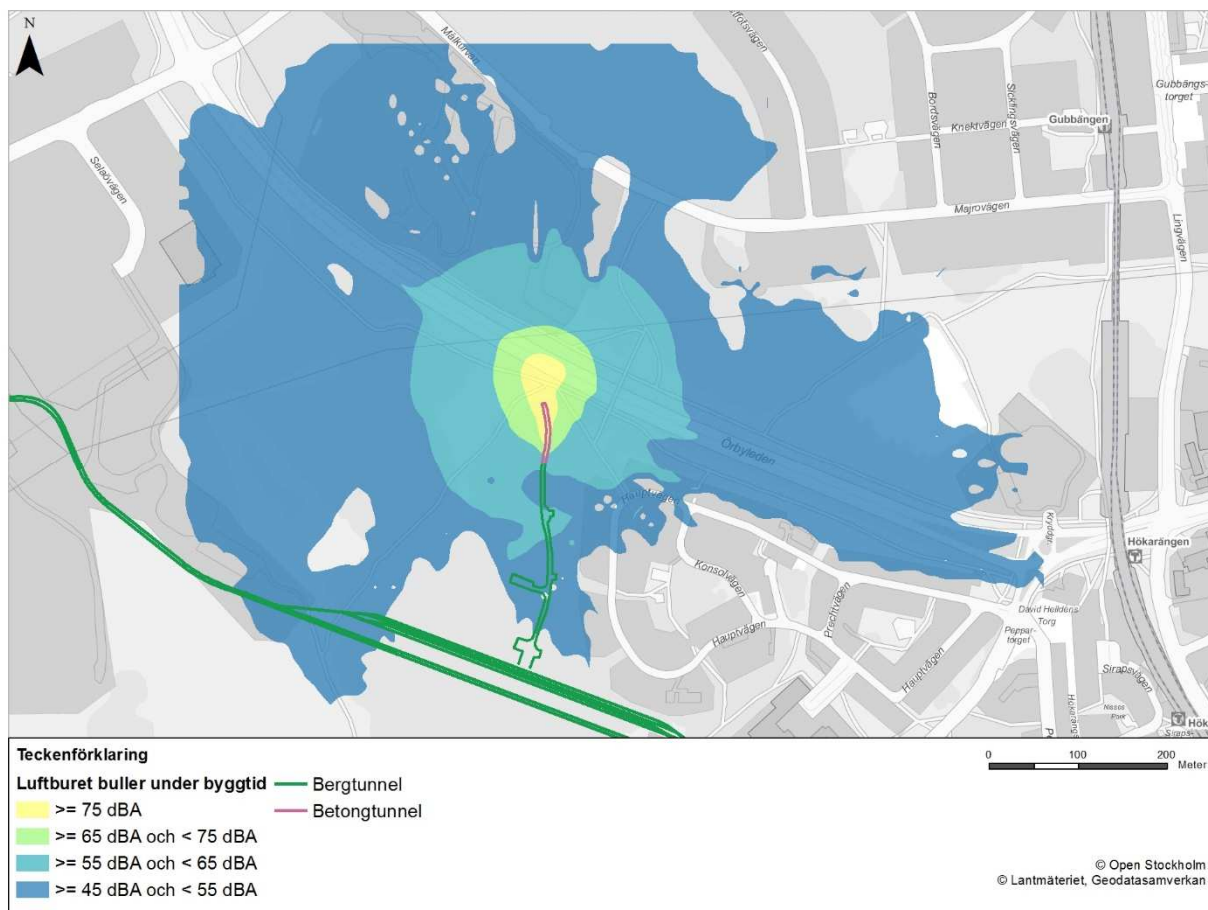


Figur 11. Uppskattade ekvivalenta nivåer av luftburet bygg- och trafikbuller som uppstår under byggskedet.

Vid anslutningen till Farstagrenen kommer ovanmarksarbeten såsom spontning och jord- samt bergschaktning att genomföras. Boende på Lingvägen, Saltvägen, Vaniljvägen samt förskolor och skolor bedöms komma att störas av bygg- och trafikbuller till följd av dessa ovanmarksarbeten.

Riktvärdet för luftburet buller inomhus dagtid (45 dB(A)) i bostäder bedöms överskridas för 11 bostadshus. Riktvärdet för luftburet buller inomhus dagtid för undervisningslokaler, 40 dB(A) bedöms överskridas för två förskolor. Riktvärde inomhus kvällstid (35 dB(A)) bedöms överskridas för 31 bostadshus.

Transporter kommer ske nattetid ut från arbets-/servicetunneln för att lasta ut bergmassor. Dessa transporter kommer inte medföra att riktvärden nattetid (30 dB(A) ekvivalent ljudnivå och 45 dB(A) maximal ljudnivå) överskrids. Figur 12 nedan redovisar maximala ljudnivåer för de transporter som behöver ske nattetid från arbets-/servicetunneln.



Figur 12. Uppskattade maximala nivåer av luftburet bygg- och trafikbuller som uppstår under byggskedet när transporter från arbets-/servicetunneln transporterar ut massor nattetid.

I det direkta närområdet till Högdalens depå- och industriområde finns inga bostäder, varför inte transportvägen till Örbyleden via Kvicksunds- och Stallarholmsvägen bedöms medföra någon större störning med avseende på buller för boende. Däremot kommer ett antal verksamhetsbyggnader störas av byggbuller och få inomhusnivåer mellan 35 - 45 dB(A). Transportvägen ut till Magelungsvägen kommer medföra störningar för de som vistas på och i närhet av befintlig gång- och cykelväg.

3.2.1 Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

- För beskrivning av Region Stockholms upplägg för att minska risken för störning se kapitel 4.1.3. För byggbuller består åtgärderna bland annat av bullerskyddsskärmar runt byggarbetsplatser och lokala bullerskärmar vid de mest störande källorna. Vid behov kommer förstärkning av byggnadernas isolering mot buller, främst i form av fönsteråtgärder, att utredas. Dessa åtgärder kan minska risken för bullerstörning inomhus. Som en sista åtgärd kommer tillfällig vistelse erbjudas.
- Berörda kommer få kontinuerlig information om byggverksamheten. De som upplever sig störda kan även vända sig till SL:s kundtjänst.
- Ett kontrollprogram för omgivningsstörningar, där bland annat buller ingår, för så kallad miljöfarlig verksamhet kommer tas fram i samråd med tillsynsmyndigheten.

3.3 Vibrationer och luftstötuvåg

Vibrationer uppkommer framförallt vid sprängning, men även vid pålning och spontning. Vibrationer kan upplevas som störande för människor, men eftersom vibrationerna från en

sprängning uppstår under så kort tid är de problem som kan uppkomma på grund av vibrationer istället främst kopplade till risk för skador på byggnader.

Luftstöt vågor kan framför allt ställa till problem där avståndet mellan tunnelmynning och fastigheter är ett fåtal meter. Avstånd mellan mynningarna och närliggande bostäder är längre än 10 meter och därför bedöms luftstöt vågor inte utgöra något problem.

Faktaruta: Vibrationer och luftstöt våg

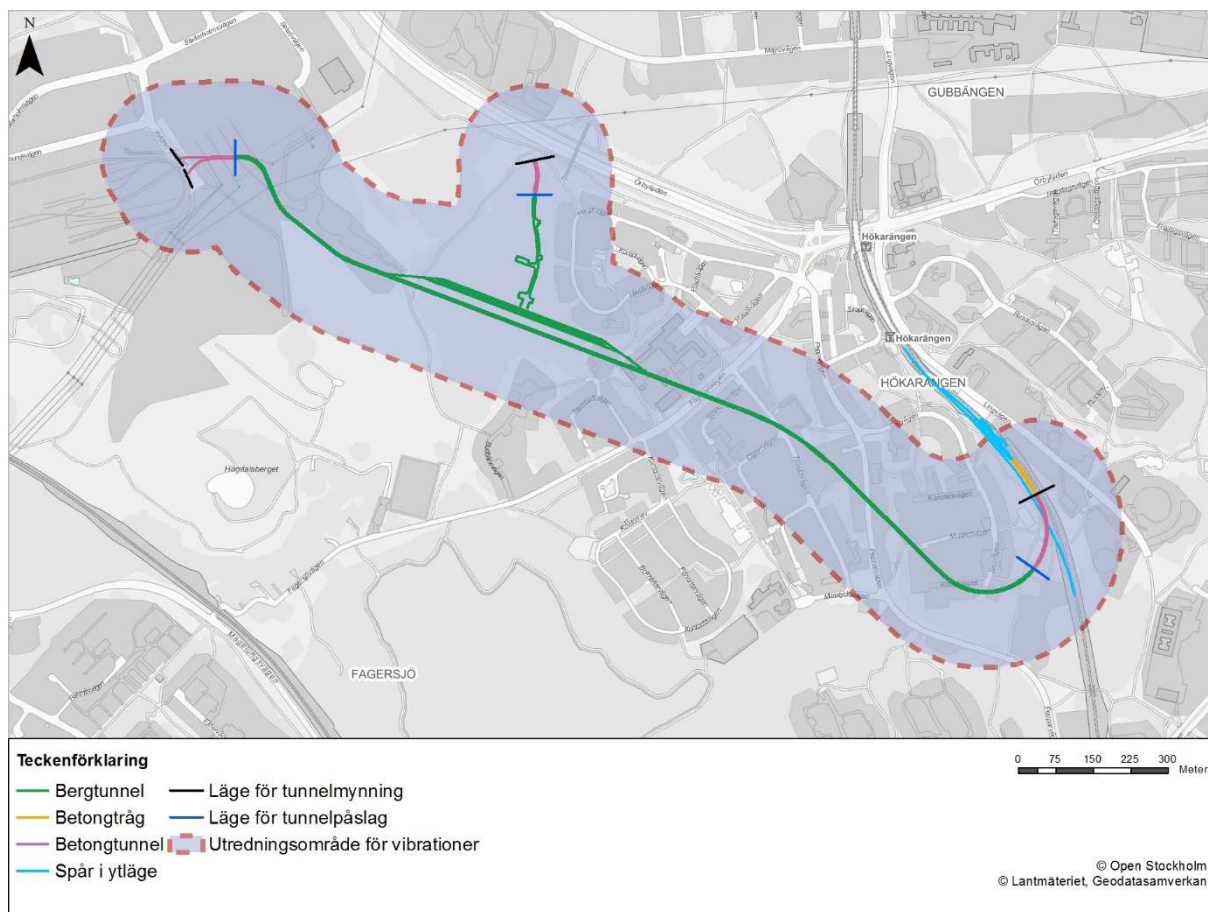
Vibrationer är vågor som rör sig i marken, i byggnader och i andra fastare material. Sprängning och spjontning genererar vibrationer som i sin tur kan medföra skador på närliggande byggnader och anläggningar i form av sprickor. Storleken på vibrationerna är framförallt beroende av markförhållandena samt avståndet mellan den vibrationsalstrande verksamheten och byggnaderna. Vibrationer kan även medföra störningseffekter (komfortstörningar) såsom irritation och minskad arbetskapacitet.

Vid tunnelsprängning uppstår en luftstöt våg som utbreder sig i tunnelmynningens riktning och som kan bli mycket kraftig. Luftstöt vågor kan skada byggnader och är ohälsosamma för människor och djur.

Riktvärden för vibrationer kommer att räknas fram för varje enskild byggnad i enlighet med svensk standard SS 4604866:2011 *Riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader* och svensk standard SS 25211 *Vibration och stöt – Riktvärden och mätmetod för vibrationer i byggnader*. Riktvärdena kommer att sättas så att byggnadsskador undviks. Vilket riktvärde som sätts för en enskild byggnad beror på dess konstruktion, grundläggning, användning samt avstånd till byggarbetet.

Kulturhistoriskt värdefulla byggnader har inventerats och ingår i en åtgärdsplan gällande vibrationer, där det vidare fastställs om det finns behov av försiktig sprängning i närheten av dessa eller om det krävs andra åtgärder för att säkra de kulturhistoriska värdena. Mer om risker för påverkan på kulturhistoriska byggnader finns i MKB för järnvägsplan och MKB för tillståndsansökan.

Vid anslutning till Högdalsdepån utförs sprängningsarbeten med stor försiktighet på grund av närheten till Högdalens ställverk, fundament och stolpar till högspänningsledningar, befintliga ledningar samt Högdalens gasanläggning. Vid svackan vid Fagersjövägen anpassas sprängningsarbeten till ovanliggande befintlig fastighet (Sjöskumspipan 4). Sprängningsarbeten för öppet schakt i anslutning till befintlig Farstagren måste anpassas till närliggande befintliga tunnelbanespår.



Figur 13. Utredningsområdet för vibrationer till följd av sprängning och spontning.

3.3.1 Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

- Det kommer att genomföras en riskanalys för byggnader inom 150 meter från tunnlar och för byggnader som finns i anslutning till jord- och bergschakter. Syftet med riskanalysen är att identifiera de byggnader som kräver särskilda åtgärder för att undvika skador orsakade av vibrationer.
- Vibrationsmätare kommer att monteras på byggnader och anläggningar utmed tunnelfronten. Om en mätning visar att sprängningen orsakat vibrationer över det riktvärde som satts för den aktuella byggnaden, kommer sprängsalvorna att minskas så att de fortsatta sprängningarna sker varsammare.
- Vid behov kommer det att utföras för-, mellan- samt slutbesiktningar.
- Vid risk för skadliga vibrationer kommer det att genomföras så kallad försiktig sprängning, vilket innebär sprängning med mindre mängd sprängämnen och därav mindre vibrationer.

3.4 Luftkvalitet

I miljökvalitetsnormer (MKN) för luft anges gränsvärden för tillåtna föroreningsnivåer i utomhusluft. I urban miljö är det framförallt miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid och partiklar som är relevanta. Miljökvalitetsnormerna gäller inte inom arbetsområden men ska klaras utanför dessa.

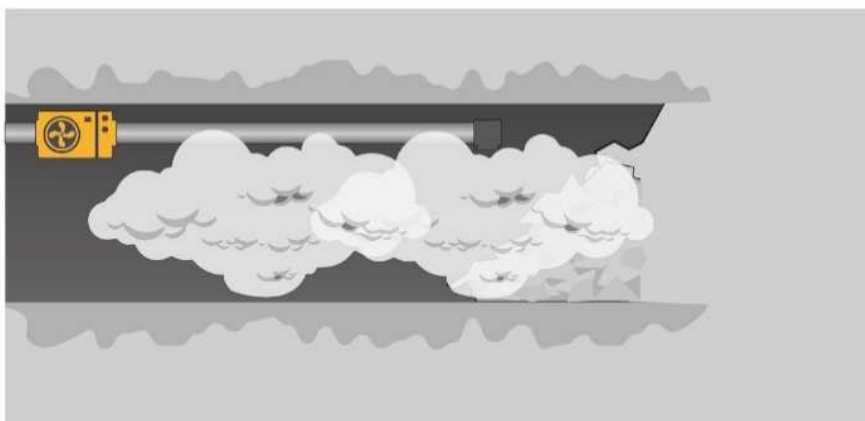
3.4.1 Tunneldrivning

Tunneldrivning ger upphov till spränggaser (kolmonoxid och kväveoxider) samt kvävehaltigt damm. För att tunnelarbetena ska kunna utföras på ett för arbetsmiljön acceptabelt sätt krävs att tunnarna ventileras, se Figur 14. Ventilation kommer att ske genom arbets-/servicetunneln och genom spårtunnlarnas mynnningar. Tunnarna kommer att förses med fläktar vid mynningarna

som via en ventilationstrumma leder ned friskluft samt trycker ut spränggaser samt avgaser från fordon.

Lukt från spränggaser kommer eventuellt att kännas efter varje sprängning i närheten av de platser där spränggaserna ventileras ut. Förhöjda halter av kvävedioxid och andra luftföroreningar avklingar successivt och efter cirka 60 minuter är halterna tillbaka till normala värden.

Halterna av spränggaser varierar mellan olika sprängningstillfällen beroende på utsläppens storlek, avståndet till källan och väderlek. Skillnader i vindförhållanden har en avgörande betydelse för vilka halter som uppkommer. Högst halter uppkommer vid svag vind, medan spränggaserna sprids och blandas ut snabbt när det blåser. Även avståndet in i berget har betydelse. Studier tyder på att halterna av kvävedioxid ökar med avståndet.



Figur 14. Illustration av spränggasventilering.

Avstånd från arbetstunnelns mynning till de närmaste bostäderna är cirka 50–60 meter och risk för luktpåverkan bedöms som liten. Avståndet mellan bostäder och spårtunnelmynningen vid Farstagrenen är cirka 25–30 meter och det bedöms finnas en viss risk för luktstörning för boende vid till följd av det korta avståndet. Förhärskande sydvästlig vindriktning² innebär dock att gaserna vanligtvis kommer att vädras ut mot spåren.

De halter av kvävedioxid som kan uppkomma utanför arbetsområdena bedöms klara miljö-kvalitetsnormen, vilket även är kravet enligt lagstiftningen. Därmed bedöms påverkan på hälsan vara godtagbar.

3.4.2 Ovanmarksarbeten och transporter

Inom arbetsområdena uppkommer luftföroreningar från fordon och arbetsmaskiner. Detta kommer att bidra till försämrad luftkvalitet på lokal nivå. Påverkan på luftkvalitet och risken för störningar bedöms vara liten.

När byggtrafiken kommer ut på det allmänna vägnätet är den liten i förhållande till trafiken på berörda gator och vägar. Byggtrafiken kommer endast att medföra en obetydlig ökning av luftföroreningshalterna. Byggtrafiken kommer dock att nyttja vägar och gator där halter av luftföroreningar redan är höga. Det är därför viktigt att planera byggtrafiken samt att ställa krav på de fordon, maskiner och bränslen som används under byggskedet.

² Sverige ligger i det så kallade västvindsbältet, vilket innebär att den vanligaste vindriktningen för den ostörda vinden är västlig eller sydvästlig. Vanligtvis är den förhärskande vindriktningen i Stockholm sydvästlig till västlig.

Byggarbeten ger upphov till damning som kan vara störande för närliggande bostäder. Förebyggande åtgärder för att minimera damning är exempelvis vattning/fuktning vid torrt väderlag.

3.4.3 Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

- För att minimera utsläppen av luftföroreningar kommer det att ställas krav på de fordon, arbetsmaskiner och bränslen som används under byggskedet.
- Om det finns en risk för höga halter kvävedioxid i de områden där människor vistas kommer det att ställas krav på åtgärder. Exempelvis kan den förorenade luften från tunnelventilation släppas ut på lite högre höjd.
- För att minska dammbildning bör arbets- och etableringsytor och massor bevattnas vid torr väderlek.

3.5 Vatten

3.5.1 Påverkan på grundvatten

Vid byggnation av tunnlar i berg finns det en risk att grundvatten läcker in vilket kan påverka grundvattennivån, se Figur 15. För att undvika negativa konsekvenser till följd av tunnelbyggande behövs därför åtgärder. Projektets påverkan på grundvatten beskrivs mer detaljerat i tillståndsansökan för vattenverksamhet med tillhörande MKB. Villkor för att undvika negativ påverkan kommer att läggas fast i miljödomen för vattenverksamheten och förutsätts vara tillräckliga för att undvika permanenta skador till följd av påverkan på yt- och grundvatten.

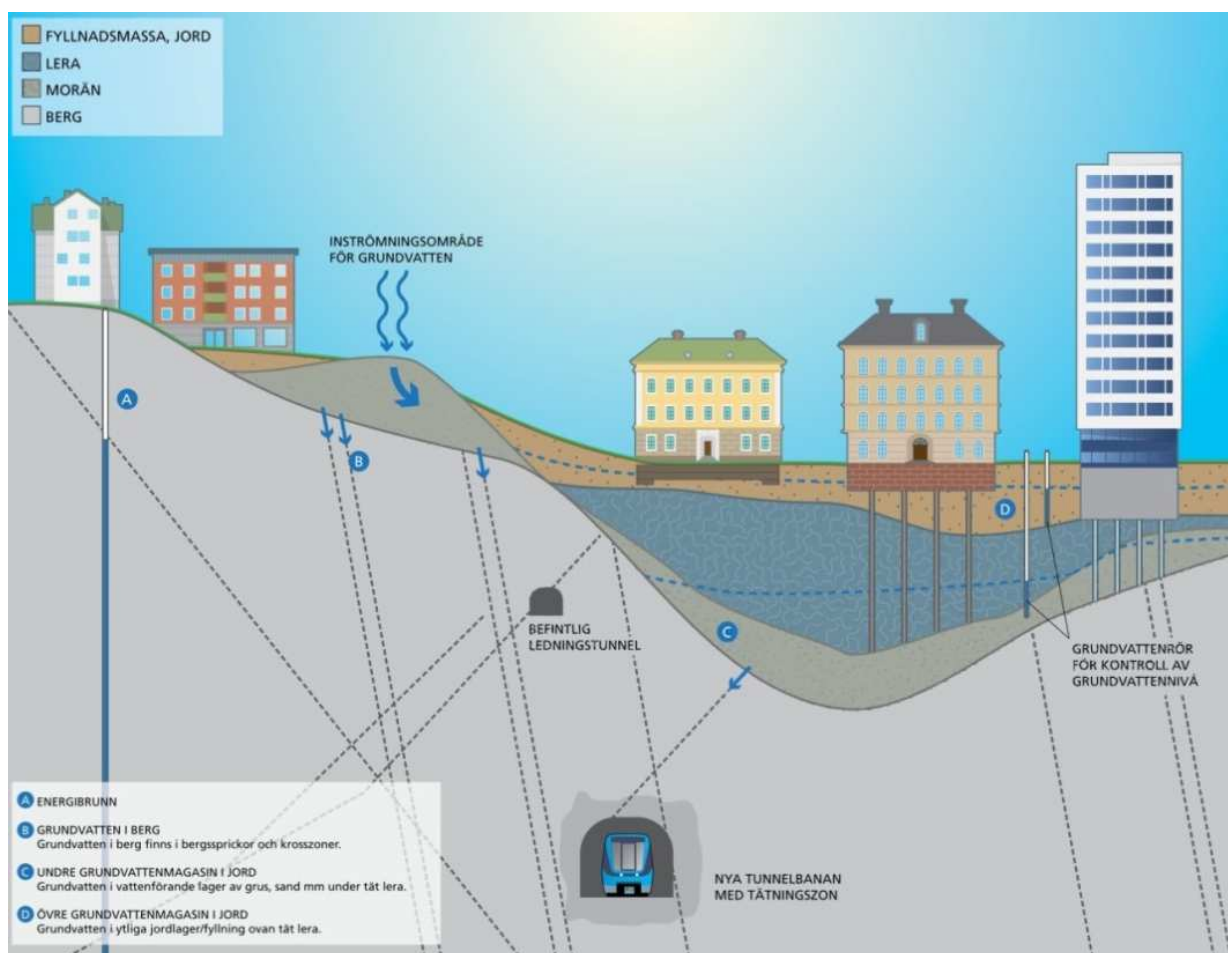
För att begränsa volymen inläckande vatten till tunnelbanan kommer berget runt tunnarna att tätas i samband med anläggandet. Tätningen kommer främst att utföras genom så kallad förinjektering med cementsuspension, vilket är en konventionell metod vid svenska tunnelbyggen. Förinjektering utförs i borrhål vid tunnelfronten och innebär att cementsuspension trycks in i bergets sprickor så att en tätande skärm bildas i berget innan sprängning, se faktaruta i avsnitt 2.3.

Förinjekteringen anpassas efter de geologiska och hydrogeologiska förhållandena på platsen. Vid behov kompletteras förinjekteringen med efterinjektering efter sprängning. Vid en eventuell efterinjektering används cementsuspension, och i vissa fall godkända kemiska tätningsmedel. Tätningseffekten är emellertid begränsad vid efterinjektering och därför kommer projektet koncentrera arbetet med tätning till förinjektering.

Trots att tunnlar tätas kommer ett visst inläckage att kvarstå. Detta inläckage kan variera längs med tunneln, beroende på hur tätt berget är och om sprick- eller krosszoner passerar. Inläckande grundvatten kan resultera i en grundvattensänkning om skyddsinfiltration inte används för att återställa grundvattennivån. Skyddsinfiltration innebär att vatten återförs till grundvattenmagasinet via infiltrationsanläggningar. Vid behov kommer det att utföras skyddsinfiltration för att upprätthålla grundvattennivåer i tunnelbanans omgivning och på så sätt motverkas risk för sättningar eller andra skador till följd av grundvattensänkningen.

Det område som förväntas kunna påverkas vid en grundvattensänkning benämns influensområdet. Influensområdet har bedömts utifrån att tätning utförs i hela tunnelanläggningen. Däremot har skyddsinfiltration inte beaktats.

Utöver arbeten i berg kan även de schaktarbeten som görs i jord under byggskedet leda till en sänkning av grundvattennivån, främst i jordlagren. Tätning av schakter i jord kommer därför att utföras. Utgångspunkten är att tillfälliga stödkonstruktioner ska vara täta. Erfarenheter visar dock att det är svårt att få helt tätt om berget är uppsprucket i ytan. Särskild vikt kommer att läggas kring sådana områden. De färdiga anläggningar som byggs i jord är täta och kommer inte påverka grundvattnet under driftskedet.



Figur 15. Tunnelbyggnad och påverkan på grundvatten.

Temporära och lokala grundvattensänkningar under byggskedet är oundvikliga. En grundvattensänkning kan, i sin tur, påverka grundvattennivåkänsliga objekt. De objekt som har bedömts kunna påverkas av förändringar i grundvattennivåer och andra förändringar till följd av förändringar är:

- Sättningskänsliga områden och grundvattenberoende grundläggning.
- Brunnar för vatten- och energiförsörjning.
- Förändrad vattenkvalitet och spridning av föroreningar.
- Naturobjekt, kulturobjekt och fornlämningar. Detta beskrivs i kapitel 4.6 och 4.7 i MKB för tillståndsansökan.

Förutom påverkan på ovanstående objekt kan en förändring av grundvattennivån medföra en förändrad vattenkvalitet och spridning av föroreningar, se kapitel 3.5.4 för mer information om föroreningsspridning.

Inom utredningsområdet förekommer grundvatten i huvudsak i öppna sprickor i berg, i naturliga friktionsjordlager samt i mer eller mindre omfattning i fyllnadsmaterial. Då den planerade sträckningen till största delen går i berg kommer främst grundvattenförhållandena i berget att påverkas. Längs sträckan för bergtunnlarna förekommer även ett antal grundvattenmagasin i jord. I de flesta fall förekommer grundvattenmagasinen i sänkor som undre grundvattenmagasin i friktionsjord överlagrad av lera.

Utredningsområdet utgörs till stor del av bergsområden som delvis är övertäckta av tunna jordlager genomkorsade av lerfyllda sänkor. Ett större lerområde sträcker sig längs Örbyleden. En del av sjön Magelungen angränsar till utredningsområdets sydvästra del. Vid den västra delen av spårlinjen, norr om kraftvärmeverket, förekommer även en mindre våtmark, Gökaldalen.

För den planerade utbyggnaden har ett utredningsområde tagits fram. Utredningsområdet är det område inom vilket utredningar görs för att klarlägga hydrogeologiska, geologiska och geotekniska förhållanden för att kunna bedöma ett influensområde. Influensområde är det område som bedöms kunna bli påverkat vid en grundvattennivåsänkning. Influensområdets utbredning kommer med marginal att inrymmas inom utredningsområdet. Hydrogeologiska fältarbeten och beräkningar har utförts som underlag för framtagande av influensområde.

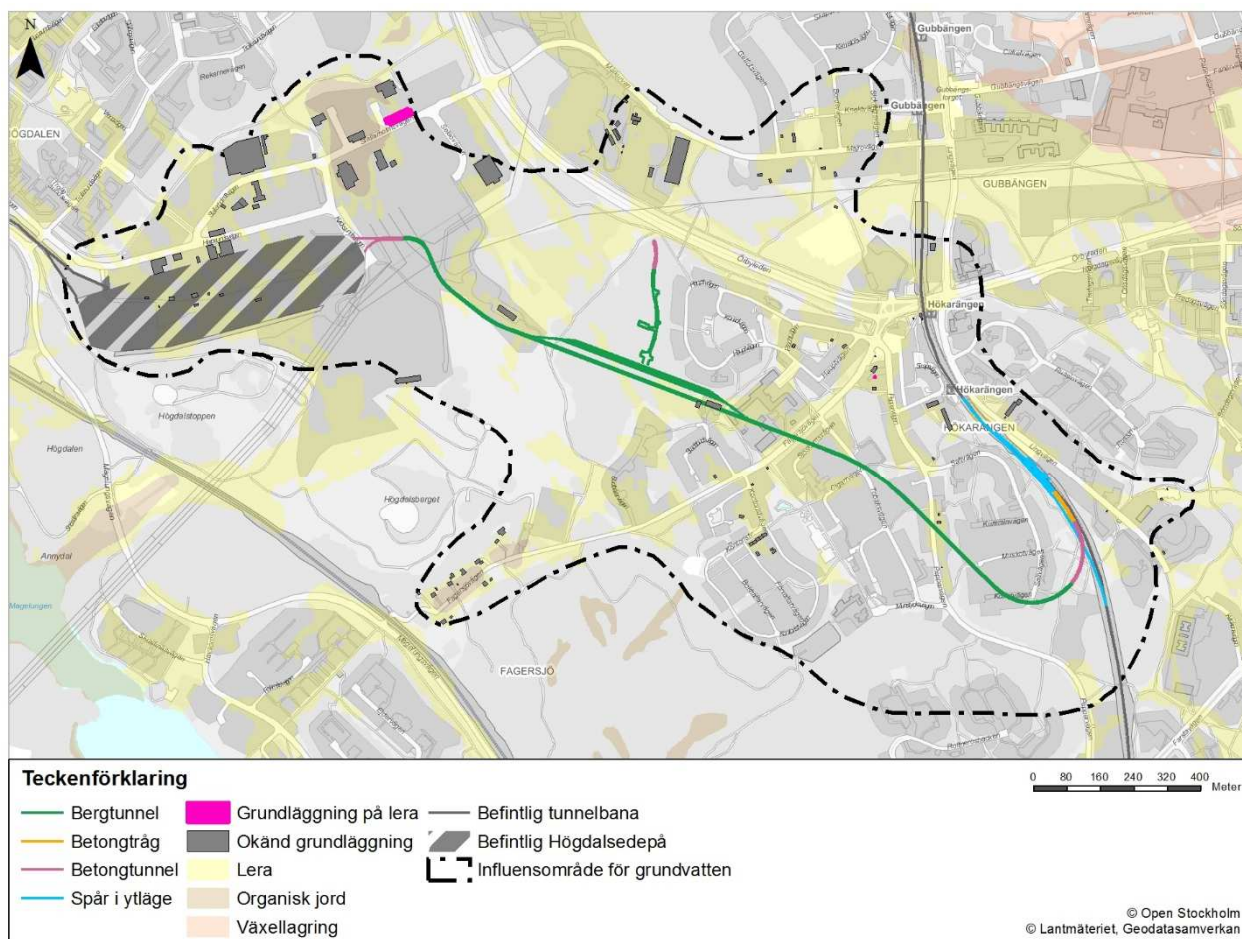
3.5.2 Sättningar

Risk för sättningar finns främst inom sättning-skänliga lerområden inom influensområdet, men det är byggnadens grundläggning som avgör om en byggnad påverkas eller inte. Vid sättningar kan det exempelvis uppstå sprickor i byggnaders fasader och, i värre fall, skador i bärande konstruktioner.

Större och tyngre bebyggelse är normalt grundlagd på ett sådant sätt att sättningar inte uppstår. Detta gäller även större och känsliga ledningar. Det är företrädesvis mindre och lättare bebyggelse samt äldre ledningar som har en grundläggning som kan vara känslig för grundvattenpåverkan.

För byggnader som har grundläggning med träkonstruktioner (träpålar eller rustbäddar) kan en grundvattensänkning medföra att konstruktionen ruttnar och förstörs då den exponeras för syre. Som en konsekvens av detta kan det uppstå skador i byggnaders fasader såsom sprickor och, i värre fall, skador i bärande konstruktioner.

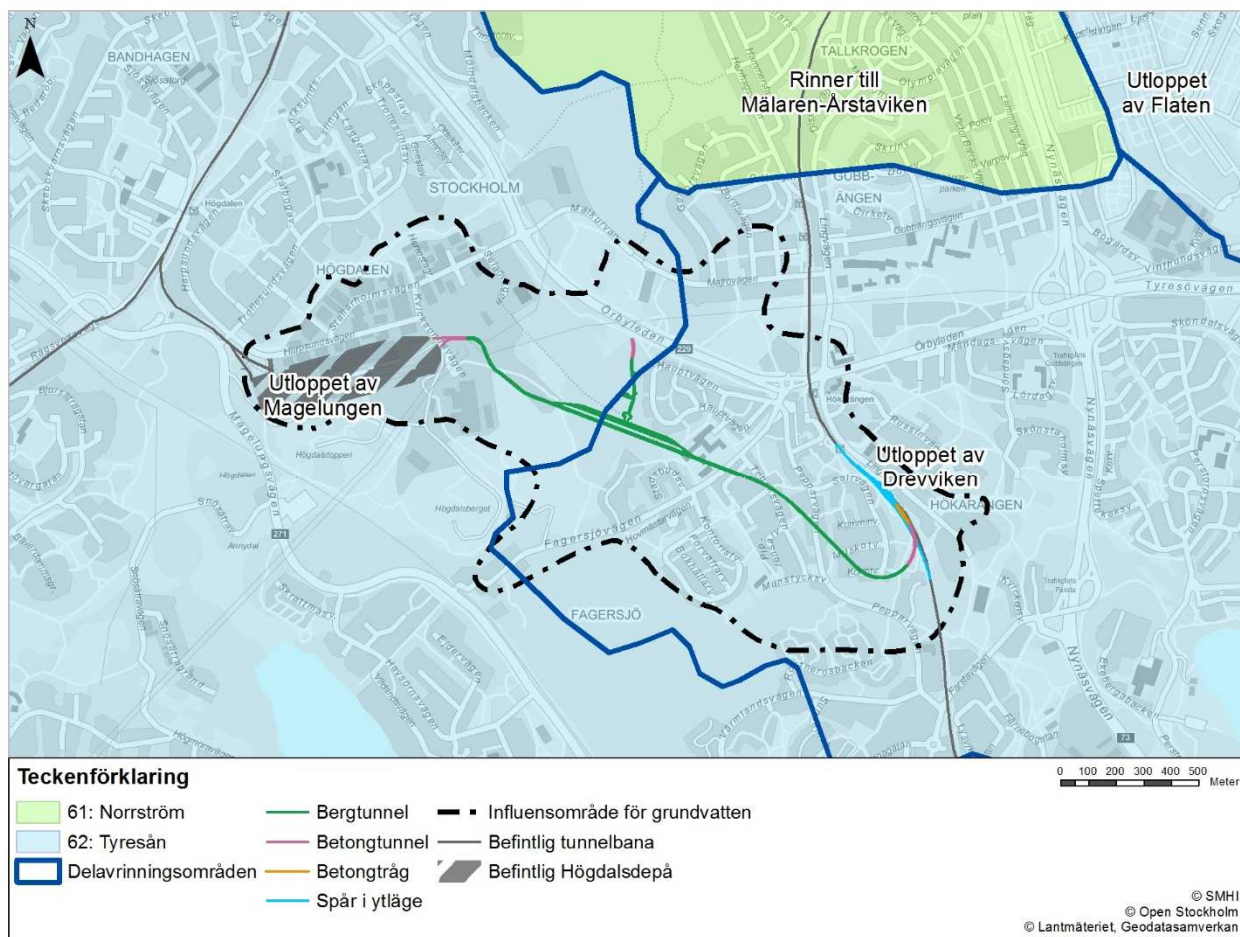
Ledningar för el- och tele/bredband bedöms inte vara känsliga för mindre sättningsrörelser. Större vatten- och fjärrvärmeledningar är så tunga att de behöver vara grundlagda ned till fast jordart eller berg när de är förlagda inom ett sättning-skänligt område för att inte riskera att skadas. Äldre ledningar är vanligtvis inte fast grundlagda och därför ofta sättning-skänliga.



Figur 16. Grundvattenkänsliga objekt inom influensområdet för grundvatten.

3.5.3 Brunnar

Sänkt grundvattennivå i berg eller jord kan medföra minskad uttagskapacitet i enskilda brunnar. För enskilda brunnar kan detta resultera i att vattenförsörjningen inte kan upprätthållas. Sker grundvattennivåsenkningen i områden med energibrunnar kan det resultera i minskat effektuttag. Inom influensområdet har cirka 200 brunnar (huvudsakligen energibrunnar) identifierats, se Figur 17. En energibrunn ligger inom 100 meter från planerad tunnelsträckning. En bedömning av eventuell påverkan på varje enskild brunn kommer inte att kunna utföras i detta skede, eftersom varje brunn påverkas av enskilda vattenförande sprickor i berget. Eventuell påverkan på enskilda brunnar kommer att följas upp med mätningar före, under och efter byggskedet.



Figur 18. Avrinningsområden dit renat länshållningsvatten eventuellt kan släppas.

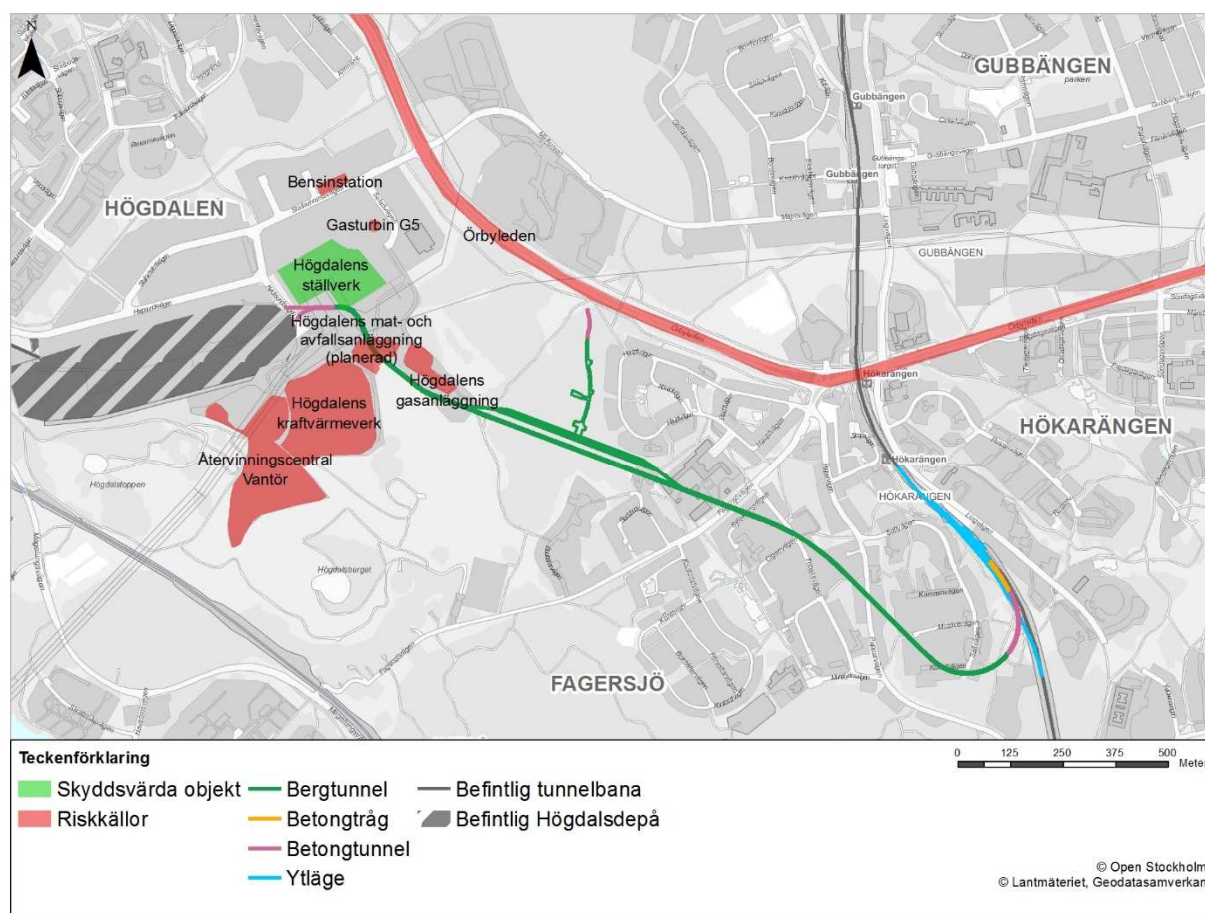
3.5.6 Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

- Det kommer att upprättas ett kontrollprogram för övervakning av grundvattennivåer och sättningar under byggskedet.
- För att begränsa volymen inläckande vatten i tunneln kommer berget runt tunnelarna att tätas i samband med anläggandet. Det samma gäller vid olika typer av schakter som går upp till markytan.
- Vid behov kommer det att utföras skyddsinfiltration för att upprätthålla grundvattennivåer i tunnelbanans omgivning och på så sätt motverkas risk för sättningar eller andra skador till följd av grundvattennivåsänkningen.
- Det kan bli aktuellt med kompletterande åtgärder vid sidan av tätning och infiltration. De kan bestå i att mindre sättningar i gatumark eller i källargolv repareras istället för att det genomförs permanent infiltration.
- I de fall förändringar i grundvattennivåer resulterar i att bergvärmebrunnar får ett minskat effektuttag kommer det genomföras åtgärder. Exempelvis kan det borrar en ny brunn, den befintliga brunnen kan göras djupare eller så kan mediet för värmeöverföring bytas ut.
- Länshållningsvatten kommer att pumpas till lokal reningsanläggning och vidare till spillvatten-nätet innan det slutligen renas i kommunal reningsanläggning. I den lokala reningsanläggningen avskiljs sediment och olja och eventuellt genomförs pH-justerig. Riktvärden för föroreningshalter bestäms i samråd med aktuella ledningsägare/tillsynsmyndighet. Ytterligare rening kan komma att bli aktuell beroende på innehåll i grundvattnet.
- Inför byggskedet kommer miljötekniska markundersökningar att göras av både jord och berg. Undersökningarna kommer ge svar på om det förekommer föroreningar som påverkar vidare hantering av överskottsmassor och/eller begränsningar vad gäller möjligheten att återanvända massor. Uppkommer information från genomförda analyser som innebär risk för skadliga utsläpp till recipient eller annan miljöpåverkan på omgivningen, kommer skyddsåtgärder att vidtas.

3.6 Olycksrisker

Olycksrisker för tredje man under byggskedet beskrivs här översiktligt. Fördjupat arbete med byggskedets risker kommer ske i ett senare skede under planeringen av specifika arbetsmoment.

Byggskedet är förknippat med riskfyllda arbetsmoment så som exempelvis sprängningsarbeten. Sprängningar medför både arbetsmiljörisker och risker för omgivningen i form av exempelvis flygsten. I projektet kommer sprängningsarbeten ske i närheten av Stockholm Gas anläggning, vilket kommer kräva särskilt stor försiktighet och arbetsplanering, se Figur 19 för utpekade skyddsvärda objekt och riskkällor i närhet till planförslaget.



Figur 19. Skyddsvärda objekt och riskkällor i anslutning till utbyggd depå i Högdalen.

Byggskedet i infrastrukturprojekt tenderar att öka risken för trafikolyckor om trafik behöver ledas om runt arbetsområdena. Detta gör att en stor mängd byggtransporter till och från arbetsområdena kommer trängas med övrig befintlig trafik. Problematiske trafiksituationer kan uppstå under byggskedet, det kan till exempel gälla oskyddade trafikanter som cyklister och gångtrafikanter. De trafiksituationer som uppstår till följd av projektet under byggskedet kommer utredas och kravställas av Region Stockholm inför kommande entreprenad. Eventuella provisorier och skyddsåtgärder definieras av Region Stockholm i samråd med Stockholms stad.

Arbete kommer ske i anslutning till befintliga spår och depå, vilket medför risk för störningar på dessa. Utöver de arbeten som planeras finns det alltid en risk att teknisk infrastruktur av misstag grävs av under arbetet och medför störningar. Ytterligare risker med projektet bedöms vara arbetsmiljörisker under byggskedet. Särskilt gäller detta arbetsmiljörisker i samband med tunnelarbetena och arbete i spårmiljö vid anslutningar mot befintlig anläggning. Förutsättningarna för att identifiera och hantera dessa typer av risker tas fram under projekteringen genom ett omfattande systematiskt arbetsmiljöarbete. Arbetsmiljöarbetet leds av

BAS-P³ och sker i tätt samarbete med projektets teknikansvariga och Region Stockholm. Detta arbete övertas under byggskedet av BAS-U som säkerställer att identifierade risker omhändertas.

Om obehöriga personer tar sig in på arbetsplatsen finns risk för personskador. Ett omfattande skalskydd är därför viktigt för att förhindra olyckor.

Brandrisken tenderar att vara förhöjd under byggskedet eftersom alla tekniska brand-skyddsåtgärder ännu inte är på plats. Detta kommer att hanteras genom att en plan för brand-skydd under byggtid upprättas. Eftersom anläggningen kommer att byggas i närhet av en befintlig brandstation (lokaliserad vid korsningen mellan tunnelbanan och väg 229) finns det goda förutsättningar för att säkerställa en kort insatstid.

3.6.1 Så kommer projektet att arbeta för att minska skador och störningar

- Förstärkningsarbeten kommer att genomföras i tunnlarna och mer omfattande förstärkning i de områden där bergtäckningen är bristfällig, bergkvaliteten är sämre samt i anslutning till befintliga anläggningar och tunnelpåslag.
- De transporter som behövs under byggskedet kommer att planeras noggrant så att risken för trafikolyckor minimeras.
- Aktuell entreprenör kommer att upprätta en trafikanordningsplan (TA-plan) i de fall det krävs samt se till att oskyddade trafikanter leds om på trafiksäkert sätt med tydlig skyltning.
- En plan för brandskydd under byggskedet kommer att upprättas.
- Löpande proaktivt arbete med riskidentifiering och riskhantering kommer att ske.
- Skalskydd/stängsel kommer att finnas för att förhindra olyckor.

3.7 Klimatpåverkan

Uppgifterna varierar om hur stor infrastrukturhållningens andel av transportsektorns totala energianvändning och klimatpåverkan är ur ett livscykelperspektiv. Klart är att det är framför allt för väg och järnväg som infrastrukturen spelar stor roll, medan infrastrukturen för övriga trafikslag är av mindre betydelse. En grov uppskattning är att byggande, drift och underhåll av väginfrastruktur motsvarar drygt 10 procent av de totala utsläppen av växthusgaser och knappt 30 procent av energianvändningen för vägtransporter i ett livscykelperspektiv. Inom järnväg är andelarna för infrastrukturhållningen större. Där bedöms infrastrukturen stå för knappt två tredjedelar av utsläppen av växthusgaser och drygt en tredjedel av energianvändningen.

Ingående material står ofta för den största delen av infrastrukturhållningens energianvändning och klimatpåverkan, sett ur ett livscykelperspektiv, vilket innefattar utvinning av råvaror, förädling, produktion och transport av material som sker innan och under själva byggandet. Cement, stål och beläggning är identifierade som de mest betydelsefulla materielgrupperna. Således är mer komplexa projekt med större andel tunnel och bro också de som har stor energianvändning och klimatpåverkan. En annan viktig post är användningen av energi (främst diesel) till arbetsmaskiner och tunga fordon. Val i projektering och byggande påverkar energianvändning och klimatpåverkan för investeringens resterande livslängd, både för drift- och underhållsåtgärder och för trafikering.⁴

³ Byggarbetsmiljösamordnare för planering och projektering

⁴ <https://trafikverket.ineko.se/Files/sv->

SE/11668/RelatedFiles/2014_137_trafikverkets_kunskapsunderlag_och_klimatscenario_for_energieffektiviserin
g_och_begransad_klimatpaverkan.pdf

Projektet har en aktiv hållbarhetsstyrning och fokuserar bland annat på energi och utsläpp av klimatgaser. Bland annat kommer en klimatkalkyl göras. Material står normalt sett för majoriteten av utsläppen i byggskedet. Därutöver finns potential i teknik, metodval, förbättrad logistik och hänsynstagande i tidigare skeden, vilket innebär att den totala förbättringspotentialen kan uppskattas till några tiotal procent.

Energieffektivisering och begränsad klimatpåverkan

Det finns en stor utmaning i att bedöma energieffektivisering i infrastrukturhållningen, det vill säga byggskede, drift och underhåll. Förbättringspotentialen bedöms vara upp till några tiotal procent om bästa möjliga material och teknik väljs. Inte minst vad gäller spårbunden trafik där byggskedet står för en större andel av klimatpåverkan jämfört med vid byggande av väginfrastruktur.

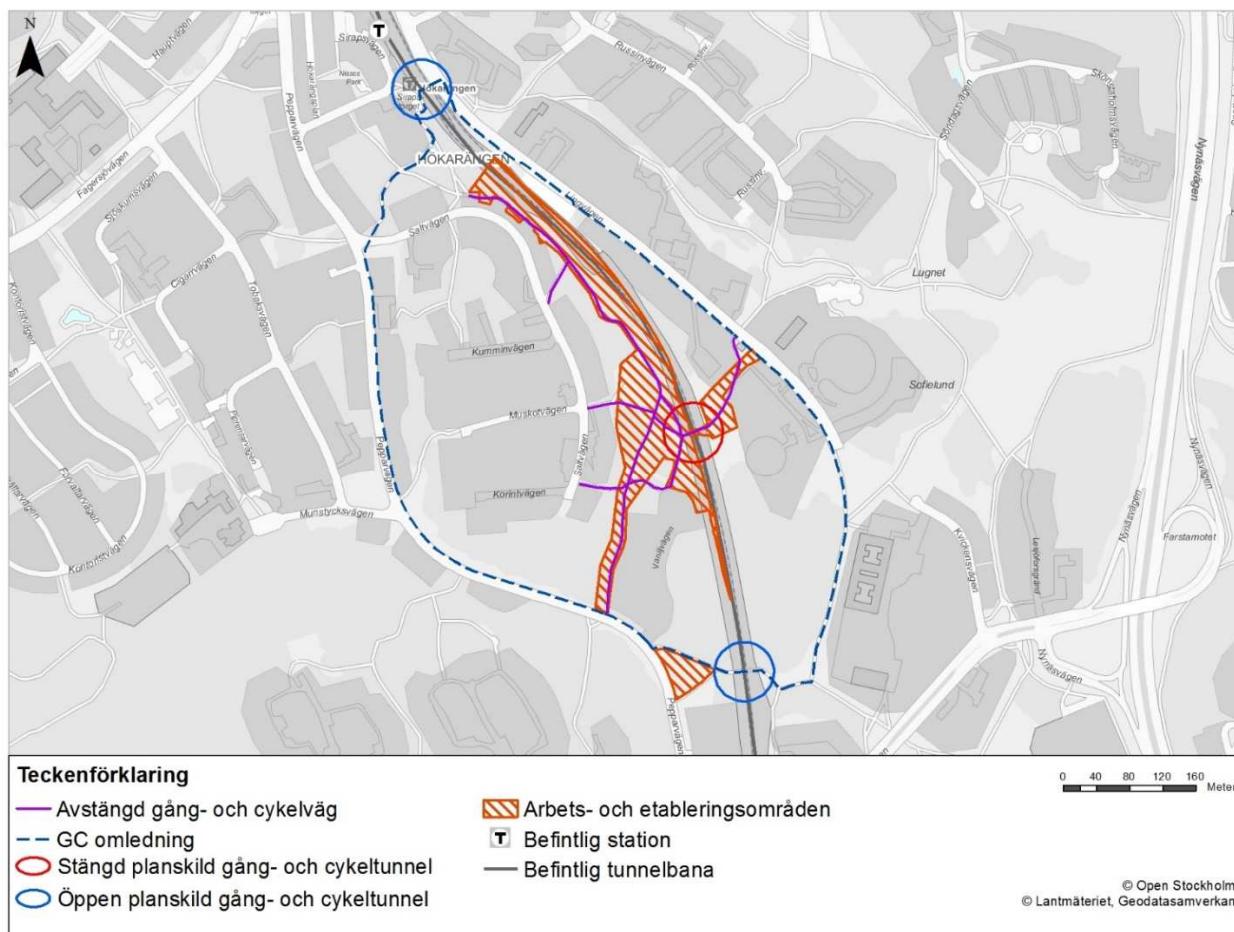
3.7.1 Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

- Under fortsatt arbete med planering, projektering och byggande kommer klimatfrågan tas om hand kontinuerligt. Bland annat genom ett systematiskt arbete med val av material.
- Planering av masshantering och byggtrafikens transporter är exempel på åtgärder som kan begränsa utsläppen ytterligare.

3.8 Trafik- och trafikomledning

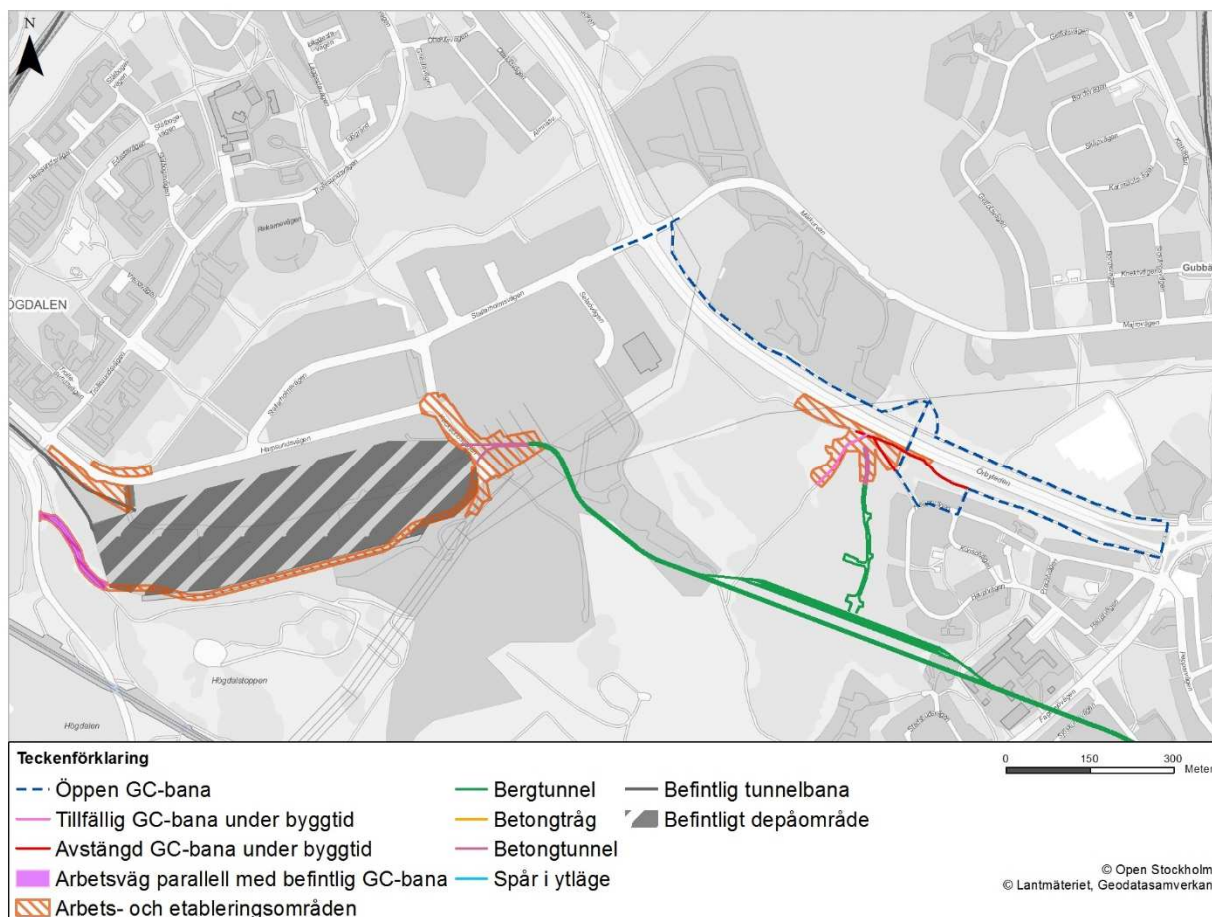
För att ge plats åt arbetsområden, etableringsytor samt transportvägar som är nödvändiga under byggskedet kommer det att krävas trafikomläggningar för väg-, gång- och cykeltrafikanter under vissa perioder. Även Gröna linjens befintliga Farstagren kommer behöva stängas av under kortare perioder när sprängningsarbeten samt arbete med spårbyggnationer pågår i anslutningen till Farstagrenen. Under en kortare period kommer det bli aktuellt med enkelspårdrift på befintlig Farstagren, vilket leder till längre restider för resenärer på tunnelbanan.

Vid anslutningspunkten till Farstagrenen kommer en befintlig gång- och cykeltunneln att stängas under byggskedet. Gång- och cykeltunneln återställs sedan i samma läge men den kommer bli lite längre eftersom spårområdet (det vill säga tunnelns tak) breddas. Gång- och cykeltunneln längre söderut samt norrut vid Hökarängens tunnelbanestation kommer att vara öppna under hela byggskedet.



Figur 20. Befintliga gång- och cykeltunnlar vid södra anslutningspunkten som är öppna och stängda under byggskedet.

Vid arbets-/servicetunnelns mynning kommer en del av den befintliga gång- och cykelvägen parallellt med Örbyleden behöva stängas under byggskedet. Under byggskedet föreslås att gång- och cykeltrafik som kommer österifrån leds om en kortare sträcka på en delvis ny gång- och cykelväg för att hänvisas över Örbyleden på en befintlig gång- och cykelbro, se Figur 21. Gång- och cykeltrafikanter som kommer västerifrån hänvisas där Örbyleden korsar Stallarholmsvägen/Målkurvan för att passera över Örbyleden och cykla på befintlig cykelväg på norra sidan. Det kommer alltså inte vara möjligt att cykla i ett sammanhängande stråk längs med södra delen av Örbyleden under byggskedet då delen närmast arbets-/servicetunneln kommer vara avstängd. För denna omledning har flertalet alternativ studerats. Att anlägga en delvis ny gång- och cykelväg innan passage på befintlig bro över Örbyleden har varit det bästa alternativet då det är en trafiksäker lösning för gående och cyklister, den gör inget intrång på närliggande fastigheter samt att det är en kostnadseffektiv lösning.



Figur 21. Omledning av gång- och cykel under byggskedet i anslutning till arbets-/servicetunneln.

Transporter på Kvicksundsvägen kommer vara möjlig under hela byggskedet då tillfälliga vägomledningar planeras förbi de schakter som krävs när spåranslutningarna till depåområdet byggs.

Längs med hela södra delen av depån ut till västra delen av kommer en arbetsväg att dras under byggskedet, innan denna ansluter till Magelungsvägen kommer den att gå parallellt med en befintlig gång- och cykelväg. Gång- och cykelvägen kommer att vara öppen för gång- och cykeltrafikanter under byggtiden, vägen kommer breddas och utformas så att byggtrafik kan gå parallellt med gång- och cykeltrafik.

3.8.1 Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

- För att minska risken för störningar kommer trafiksäkra lösningar vid omledning av gång- och cykeltrafik förespråkas. Aktuell entreprenör kommer att upprätta en trafikanordningsplan (TA-plan) samt se till att oskyddade trafikanter leds om på trafiksäkert sätt med tydlig skyltning.
- De transportvägar som behövs under byggskedet kommer att planeras noggrant så att risken för trafikolyckor samt att eventuell påverkan på befintlig trafik minimeras.

3.9 Sociala konsekvenser

Som underlagsrapport till järnvägsplanen har en social konsekvensbeskrivning tagits fram för att identifiera och bedöma sociala konsekvenser under byggskedet. För mer information hänvisas till *PM Social konsekvensbeskrivning*⁵.

Människor som bor, verkar och vistas i Hökarängen, Högdalen och Fagersjö kommer att påverkas under byggskedet, antingen av stomljud, luftburet byggbuller eller av förändringar i framkomlighet och trygghet. Byggarbeten kan medföra en ökad risk för olyckor. Sammantaget bedöms barn och unga vara särskilt drabbade under byggskedet i och med att de eventuellt både bor, går i skola/på förskola och har fritidsaktiviteter i samma område. Detta innebär i värsta fall att barn och unga kan störas under många timmar per dygn. Jämfört med en vuxen individ, som jobbar eller studerar på en annan ort och därmed inte exponeras för störningar i lika hög omfattning, påverkas alltså barn som grupp i större utsträckning än vuxna. Men även äldre är en mer utsatt grupp under byggskedet. Äldre, som grupp, vistas oftare mer i sina hem och i det omedelbara närområdet.

Arbets- och etableringsområden samt schakter kommer att avskärmas med plank eller stängsel vilket är positivt för säkerheten då risken för att en obehörig ska komma in och skada sig begränsas. Emellertid kan avskärmningar skapa otrygga miljöer i form av trånga passager och undanskymda hörn. Siktlinjer bryts vilket försämrar överblickbarheten. Plank utsätts också ofta för klotter och annan skadegörelse och undanskymda hörn kan användas som toalett. Detta bidrar till en känsla av att platsen är övergiven vilket kan förstärka känslan av otrygghet.

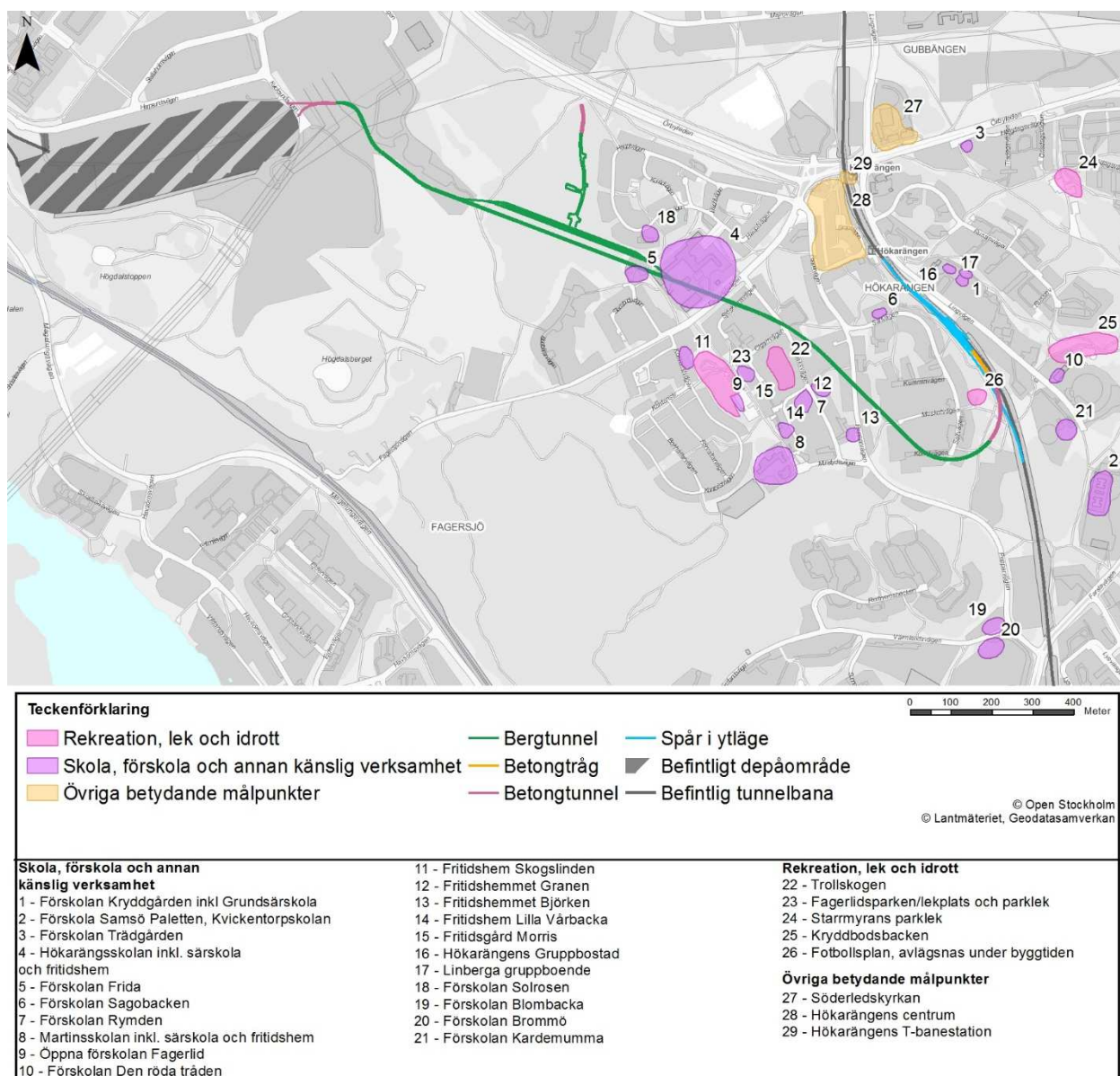
Vid samtliga tunnelmynningar kommer mark tas i anspråk för etableringsytor, arbetsområden och arbetsvägar. Markanspråket resulterar bland annat i att ett antal befintliga gång- och cykelvägar behöver stängs av under byggskedet och att tillfälliga vägar tillkommer. Verksamheter och målpunkter som kan komma att beröras av projektet visas i Figur 22.

Vissa platser som idag är tillgängliga för lek, rekreation och aktivitet kommer tas i anspråk under byggskedet. Kvaliteten i de rekreativa områdena kommer att minska då områden som nyttjas för rekreation kommer att bli mer bullerutsatta, främst från luftburet buller. Detta kommer att påverka människor möjlighet till rekreation både genom att både tillgången och tillgängligheten till samt kvaliteten hos områdena minskar för alla som rör sig inom planområdet.

Människor som bor och/eller rör sig i områden i närhet till arbets-/etableringsytor bedöms påverkas negativt av projektet. Särskilt utsatta grupper är barn, äldre och personer med funktionsvariation eftersom dessa grupper i större uträkning vistas i sitt närområde, barn och personer med kognitiv funktionsvariation bedöms som känsligare för omgivningspåverkan så som buller och samtliga grupper är känsligare för längre avstånd och är i behov av närhet för att miljöer ska vara tillgängliga för dem.

Projektet medför moment och aktiviteter som på olika sätt bidrar till en ökad risksituation för människor som rör sig inom området. Tillkomst av arbets- och etableringsytor, ökad mängd tunga transporter för byggtrafik, tillkomst av arbetsvägar samt omledning av gång- och cykelvägar i mer riskutsatta lägen är exempel på sådana. Mängden tunga transporter i form av byggtransporter kommer att öka tillsammans med in- och utfart av byggtrafik vid etableringsytor och arbetsområden medför detta en risk för oskyddade trafikanter. Fler barn kommer att gå längs med eller vistas i en miljö med en ökad mängd tunga transporter varpå risken för olycka för dessa bedöms öka jämfört med idag.

⁵ *PM Social konsekvensbeskrivning*, Region Stockholm 2019-06-12



Figur 22. Målpunkter och verksamheter.

Transporter

Avstängningen av den planskilda gång- och cykeltunnel vid anslutningen till Farstagrenen, som visas i Figur 20, kommer begränsa möjligheten att röra sig mellan västra och östra sidan om Farstagrenen. För att röra sig mellan den östra och västra sidan kommer man behöva ta sig via gång- och cykelpassagen en bit söderut vid Kvickentorpsskolan, alternativt via gång- och cykelpassagen vid Hökarängens tunnelbanestation. Gång- och cykelvägen har identifierats som en av de viktiga skolvägarna för barn inom området. Att stänga av denna gång- och cykeltunnel kommer medföra negativa konsekvenser för bland annat barn som ska röra sig mellan målpunkter mellan östra och västra sidan av Farstagrenen.

Masstransporter från arbetsområdet vid anslutningen till Farstagrenen kommer gå via en befintlig gång- och cykelväg som ligger mellan Vaniljvägen och Saltvägen ut till Pepparvägen för att senare ansluta Farstavägen och Nynäsvägen. Därmed kommer lastbilar att behöva korsa trottoaren på den norra sidan av Pepparvägen. Bedömningen är att det behövs åtgärder för gångtrafikanter och specifikt trafiksäkra passager för skolbarn.

Transportvägen från arbets-/servicetunneln innebär att gång- och cykelvägen längs med Örbyleden stängs av på en sträcka, se Figur 21. Möjligheten att cykla längs med Örbyleden kvarstår, men kommer innebära omvägar. Markanspråket vid arbetstunneln tar även en del små gång- och cykelvägar i anspråk som används av skolbarn för att ta sig till och från Hökarängsskolan. Omledning av gång- och cykelvägarna medför negativ påverkan på framkomligheten i området.

De två arbetsvägar som krävs från arbetsområdet ut till Örbyleden respektive Magelungsvägen bedöms medföra negativ effekt för omkringliggande verksamheter som kommer störas av förhöjda bullernivåer. Den arbetsväg som ansluter till Magelungsvägen kommer att gå via en befintlig gång- och cykelväg som fortsatt kommer att vara öppen under byggtiden då vägen breddas och transporterna går parallellt längs med gång- och cykelvägen. Det är positivt att gång- och cykelvägen fortsatt kan vara öppen, men de gångtrafikanter och cyklister som färdas på sträckan kommer uppleva förhöjda bullernivåer och det rekommenderas att vägarna är tydligt separerade för att minska risken för skador.

Stomljud

Stomljud från tunnelndrivning kommer medföra att riktvärden inomhus dagtid inte klaras för cirka 20 bostadshus samt för tre förskolor/skolor (Hökarängsskolan, Fridas förskola och Rymdens förskola), se avsnitt 3.1. På Hökarängsskolan finns det en grundsärskola vars elever bedöms vara speciellt känsliga för störningar. Vidare går det i dagsläget ensamkommande flyktingbarn på skolan och för dessa kan sprängningar upplevas traumatiskt. Mindre barn är generellt mer känsliga för störningar i och med att de kan bli rädda för de ljud som uppstår och att det kan vara svårt att förklara varför ljudet uppstår. De yngre barnen som går på förskola sover ofta middag på dagtid och stomljud kan därmed påverka deras sömn negativt.

När det gäller stomljud saknas det åtgärder som kan minska stomljudsnivån i byggnaden som uppstår till följd av tunnelndrivningen. Vad som däremot är möjligt är att i den kommande planeringen utreda möjligheten att förlägga det störande arbetet till sommarmånaderna, då skola och förskolorna är stängda. Om detta inte är möjligt bedöms det nödvändigt att utreda behovet av att evakuera berörda förskolor och skolor där riktvärde överskrids.

Luftburet buller

För luftburet buller bedöms skyddsåtgärder kunna bidra till att minska den negativa påverkan. För vissa av de bostadshus som ligger närmast spårområdet vid anslutningen till Farstagrenen, (Bikarbonatet 1 och Anisen 3) finns det dock en risk att åtgärder vid källan samt skärmning inte räcker för att klara inomhusriktvärden, se mer information i avsnitt 3.2. Riktvärden inomhus dagtid för förskole-/skolverksamhet (40 dB(A)) bedöms inte klaras för Kryddgårdens eller Sagobackens förskola. Även för ett tjugotal bostadshus bedöms riktvärden för luftburet buller inomhus under kvällstid (35 dB(A)) att överskridas.

Utöver de fastigheter där riktvärden riskerar att överskridas kommer ett större antal fastigheter och verksamheter att störas av luftburet buller under byggtiden. Förskolorna Kardemumma och Den röda tråden bedöms få inomhusnivåer mellan 35 – 40 dB(A) och utomhusnivåer mellan 65–70 dB(A). Samsö förskola samt Kvickenstorpsskolan bedöms få utomhusnivåer mellan 55 – 65 dB(A).

3.9.1 Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

- För att minska risken för störningar orsakade av stomljud vid berörda skolor och förskolor kan störande arbeten förläggas under tidpunkter då verksamheten vid förskolorna och

skolorna är som lägst. En möjlig lösning är att skolor och förskolor evakueras under den tid de mest störande arbetena pågår.

- Att informera i god tid om under vilken tidsperiod som hörbart stomljud kan förekomma är en åtgärd som kan ha positiv effekt på upplevd störning.
- För att begränsa påverkan på tillgänglighet vid etableringsytor och öppna schakt kommer tydlig skyltning ordnas för gång- och cykeltrafik. Skyltningen ska fungera för olika grupper som barn, personer med funktionsnedsättning liksom för personer som talar annat språk än svenska. Vid omflyttning av gång- och cykeltrafik bör långsiktiga lösningar eftersträvas.
- För att minska risken för att miljöerna kring etableringsytor och öppna schakt ska upplevas som otrygga, bör avskärmningar kring dessa ytor planeras så att mörka hörn och trånga passager så långt som möjligt undviks. Vidare bör plank hållas hela och klotterfria.
- Skyddsåtgärder för gång- och cykeltrafik krävs i samband med att TA-plan upprättas, till exempel trafiksäkra passager med signalreglering.

Underlagsmaterial och källor

Underlagsrapporter

PM Kulturmiljö och landskap, underlagsrapport till MKB. Stockholms läns landsting, 2019-06-12.

PM Markföroreningar, underlagsrapport till MKB. Stockholms läns landsting, 2019-09-30.

PM Naturmiljö, underlagsrapport till MKB. Stockholms läns landsting, 2019-06-12.

PM Produktion – underlagsrapport Systemhandling. Stockholms läns landsting, 2017-03-27.

PM Stomljud och buller, byggskedet – underlagsrapport till MKB. Stockholms läns landsting, 2019-06-12.

PM Social konsekvensbeskrivning – Stockholms läns landsting 2019-06-12.

Tryckta källor:

Naturvårdsverket (2002). Metodik för inventering av förorenade områden, rapport 4918.

Naturvårdsverket (2014). Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser.

Naturvårdsverkets författningssamling, NFS 2004:15.

Årsstatistik 2014 för Stockholms län och landsting. Stockholms län och landsting (2014)

Trafikverket (2014) Trafikverkets kunskapsunderlag och klimatscenario för energieffektivisering och begränsad klimatpåverkan, publikation 2014:137.

Digitala källor:

Naturvårdsverket

Miljökvalitetsnormer

<https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Miljokvalitetsnormer/>

Statistik årsmedelvärden PM₁₀ Stockholm. (2015)

<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Partiklar-PM10-halter-i-luft-regional-bakgrund-25/>

Nationella utsläpp och upptag av växthusgaser.

<https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-nationella-utslapp-och-upptag-1990-2015/>

Partikelhalter i utomhusluft

<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Partiklar-PM10-halter-i-luft-gaturum-arsmedelvarden/>

Stockholms stad

Stockholms stads bullerkartläggning (2015)

<http://www.stockholm.se/TrafikStadsplanering/Trafik-och-resor-/Trafik-och-miljo/Trafikbuller/Bullerkartor/>

Trafikbuller

<http://www.stockholm.se/TrafikStadsplanering/Trafik-och-resor-/Trafik-och-miljo/Trafikbuller/Bullerkartor/>

Stockholms stadsmuseums byggnadsklassificering (2015)

http://kartor.stockholm.se/bios/dpwebmap/cust_sth/kul/klassificering/DPWebMap.html

Trafikverket

Energieffektivisering och begränsad klimatpåverkan (2014)

<https://trafikverket.ineko.se/Files/sv->

[SE/11668/RelatedFiles/2014_137_trafikverkets_kunskapsunderlag_och_klimatscenario_for_energieffektivisering_och_begransad_klimatpaverkan.pdf](https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/11668/RelatedFiles/2014_137_trafikverkets_kunskapsunderlag_och_klimatscenario_for_energieffektivisering_och_begransad_klimatpaverkan.pdf)

Vårt uppdrag är att genomföra tunnelbanans utbyggnad och övriga åtgärder inom ramen för 2013 års Stockholmsförhandling. Det innebär planering, projektering och byggnation av ny tunnelbana och nya stationer på fyra olika sträckor. I vårt uppdrag ingår också planering och projektering av nya fordonsdepåer samt upphandling av signalsystem och vagnar.