

Byggskedets påverkan, effekter och konsekvenser

Järnvägsplan för utökad depåkapacitet Högdalen

Samrådshandling 2016-08-18



Titel: Byggskedets påverkan, effekter och konsekvenser

Uppdragsledare: Catrine Söderström, WSP

Projektschef: Ulf Larsson, FUT

Bilder & illustrationer: FUT, WSP och Grid Arkitekter om inget annat anges. Kartor © Lantmäteriet

Dokumentid: 5320-M51-23-00002

Diarienummer: FUT-2016-0206

Utgivningsdatum: 2016-08-18

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

Distributör: Stockholms läns landsting, förvaltning för utbyggd tunnelbana

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

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	6
2	Utökad depåkapacitet Högdalen	8
3	Beskrivning av byggskedet	9
3.1	Förberedande arbeten	9
3.2	Arbetsstunnlar, transportvägar samt etablerings- och arbetsområden	9
3.3	Tunneldrivningsmetod	11
3.4	Byggarbeten i jord.....	12
3.5	Masshantering och byggtransporter.....	13
3.6	Trafik under byggskedet	13
3.7	Processvatten och länshållningsvatten	14
3.8	Arbetstider	14
4	Byggskedets påverkan, effekter och konsekvenser	16
4.1	Stomljud	17
4.2	Bygg- och trafikbuller	20
4.3	Vibrationer och luftstöt våg	22
4.4	Luftkvalitet.....	24
4.5	Vatten.....	26
4.6	Markföroreningar	30
4.7	Naturmiljö	32
4.8	Kulturmiljö och stadsbild	33
4.9	Olycksrisker	34
4.10	Klimatpåverkan	35
4.11	Sociala konsekvenser	36
5	Underlagsmaterial och källor	38

Sammanfattning

Idag finns en befintlig depå för grön linje i Högdalen. När utbyggnaden av tunnelbanan är klar kommer Hagsätragrafen och Högdalsdepån att tillhöra blå linje. Därför finns det ett behov att utöka depåkapaciteten för grön linje. En lokaliseringsstudie har visat att det mest förmånliga alternativet är att bygga ut kapaciteten i Högdalsdepån och bygga anslutningsspår till den gröna linjens Farstagrafen.

Förvaltningen för utbyggd tunnelbana, FUT, håller på att ta fram en järnvägsplan för en ny anslutning till Högdalsdepån och utökad kapacitet depån. Denna rapport beskriver byggskedets påverkan, effekter och konsekvenser och är en underlagsrapport till järnvägsplanens miljökonsekvensbeskrivning.

Anslutningsspåret till och från depån kommer gå under mark och ansluta till Grön linje på två platser, söder om Gubbängens tunnelbanestation och söder om Hökarängens tunnelbanestation. För nya uppställningsplatser sprängs ett bergutrymme ut under mark, bredvid anslutningsspåret.

Byggskedet omfattar byggande av spårtunnlar, en uppställningshall och en arbetstunnel. Vid anslutningspunkterna byggs spår i tråg och en sträcka i ytläge innan de ansluter till befintliga spår. Under byggskedet genomförs även spårläggning och installationer av exempelvis el- och tele-system. Byggskedet beräknas pågå under fem till sex år, från 2017/2018 till 2023.

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 under bygg- och driftskedet. Vid byggandet av konstruktioner som ska nå upp till markytan kommer det krävas arbeten i jord. Det kommer behövas arbets- och etableringsytor i ytläge. Från arbetstunneln och från spårtunnelmynningarna kommer bergmassor att lastas ut. För arbetstunneln finns tre olika alternativ till lokalisering.

Schaktarbeten i jord och berg medför en risk för sänkning av grundvattennivån. Trots att åtgärder som täta spjontar i öppna schakt samt för- och efterinjektering för tätning av bergtunneln kan inläckage komma att 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 att uppstå störningar i form av bland annat t stomljud från tunnel-drivningen. Många bostäder kommer få stomljud över 45 dB(A), vilket är riktvärdet för stomljudsnivåer inomhus. Byggmoment från ovanmarksarbeten, som spjontning, pålning, schaktning och borrhning medför 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.

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 tillfälligt boende eller vistelse.

Under byggskedet kommer vissa gång- och cykelvägar att behöva stängas av vilket kan medföra begränsad framkomlighet. Det är främst vid det södra tunnelpåslaget samt vid etablerings- och arbetsområden på Gubbängsfältet som negativa konsekvenser bedöms uppstå.

Vibrationer uppkommer framförallt vid sprängning, men även vid pålning och spjontning. Vibrationer kan orsaka skador på byggnader men också uppfattas som störande. Området för

utredning av risk för skador till följd av vibrationer är 150 meter på var sida om spår. Byggnader inom detta avstånd kommer att inventeras och ett åtgärdsprogram för att minimera risken för skador kommer att utarbetas innan byggstart.

Buller, vibrationer, grundvattennivåpåverkan med mera kommer att följas upp och kontrolleras. Oavsett val av metod kommer det att ställas krav på entreprenören så att de använder skonsamma metoder, minimerar omgivningspåverkan och håller sig till de arbetstider som gäller för störande arbeten. Arbetstider och störningar regleras inom ramen för miljödomsansökan eller av tillsynsmyndigheterna, bland annat buller, vibrationer och masshantering.

1 Bakgrund och syfte

Stockholm växer med drygt 35 000 personer om året och har även 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. En nyckelaspekt för att klara utmaningarna är att bygga ut kollektivtrafiken. Tunnelbanan är en central utgångspunkt för en långsiktig satsning och utveckling av kollektivtrafiken. 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 nytta². Utöver bostadsbebyggelsen omfattar avtalet 19 kilometer ny tunnelbana och nio tunnelbanestationer (se Figur 1).



Figur 1. Karta över framtida tunnelbanenät i Stockholms län efter utbyggnad enligt Stockholmsöverenskommelsen.

Stockholms läns landsting (SLL) ansvarar för tunnelbanans utbyggnad. Detta genom att Förvaltning för utbyggd tunnelbana (FUT) inrättades den 1 mars 2014.

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.

Idag finns en befintlig depå för Grön linje i Högdalen. När utbyggnaden av tunnelbanan är klar kommer Högdalsdepån att ligga vid Blå linje. Detta föranleder ett behov av att skapa en ny anslutning från befintlig Högdalsdepå till Gröna linjens Farstagren samt att utöka kapaciteten för den befintliga depån. Blå linje ska förlängas från Kungsträdgården via Södermalm till Nacka Centrum. Samtidigt ska Blå linje förlängas från Sofia på Södermalm till Sockenplan där den ska kopplas ihop med Hagsätragrenen. Därmed får linjen två grenar söder om city – en till Nacka och en till Hagsätra.

Järnvägsplaneförslaget för utökad depåkapacitet innebär följande:

- En utbyggnad av två anslutningsspår under mark mellan Högdalsdepån och Grön linje.
- En uppställningshall under mark, med plats för fem uppställningsspår.

Faktaruta: Vad är en depå?

- Tågen som trafikerar tunnelbanan behöver någonstans där de kan städas, servas, repareras, tvättas och inte minst parkeras på natten. Detta är utrymmeskrävande och sker i en så kallad depå. En tunnelbanedepå innehåller även kontor, lagerutrymmen och ofta en anläggning för klottersanering.

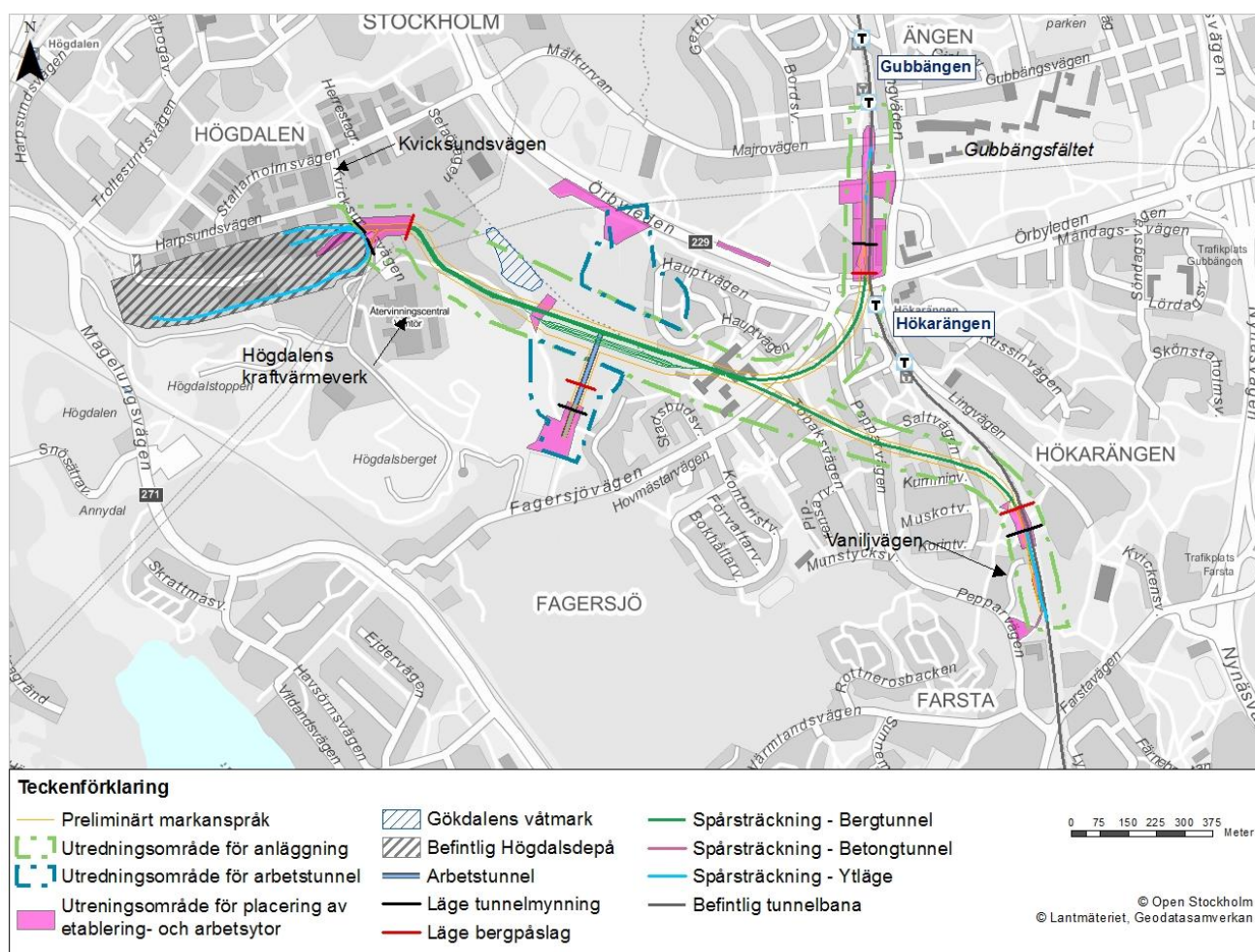
Denna rapport har tagits fram inom ramen för arbetet med järnvägsplanen för utökad depåkapacitet för Högdalen. Syftet med rapporten är att beskriva byggskedet samt den påverkan och de tillfälliga störningar byggverksamheten resulterar i.

Utöver de utbyggnader som sker med stöd av järnvägsplanen genomförs ombyggnader inom befintlig Högdalsdepå. Dessa ombyggnader behandlas inte i detta dokument.

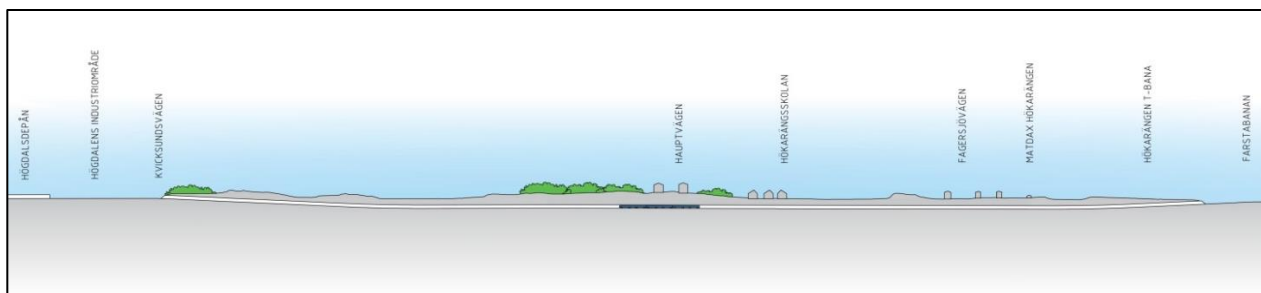
För mer detaljerad information om järnvägsplanen och dess miljökonsekvenser se miljökonsekvensbeskrivningen, *Miljökonsekvensbeskrivning Järnvägsplan för utökad depåkapacitet Högdalen, Samrådshandling 2016-08-18*.

2 Utökad depåkapacitet Högdalen

Spåranslutning till Högdalsdepån föreslås ske vid Kvicksundsvägen i östra änden av befintlig depå, se Figur 2. Därefter kommer spåren gå i tunnel under mark, se Figur 3, med en nordlig anslutning till Farstagrenen vid Gubbängsfältet, söder om Gubbängens tunnelbanestation, och en sydlig anslutning till Farstagrenen söder om Hökarängens tunnelbanestation. Den befintliga tunnelbanan, Gröna linjens Farstagren, som de nya spåren ska ansluta till går idag i ytläge. Under förutsättning att inga överklaganden sker planeras byggskedet starta under 2018. Byggandet av de nya spåren, uppställningshall samt Högdalsdepån bedöms sammantaget ta fem till sex år och linjen beräknas således vara klar för trafik år 2023.



Figur 2. Utredningsområde med beskrivning av planerade spårsträckningar samt permanenta markanspråk.



Figur 3. Spårtunneln från Högdalsdepån till Gubbängsfältet.

3 Beskrivning av byggskedet

Byggskedet omfattar byggande av spårtunnlar, arbetstunnel och uppställningshall. Under byggskedet genomförs även arbeten med spårläggning och installationer av exempelvis el- och tele-system, signalsystem, brandskydd, ventilation samt vatten- och avloppsförsörjning. Slutligen genomförs driftsättningen.

Val av byggmetoder avgörs vanligtvis av den entreprenör som upphandlas. Undantag från detta kan förekomma om byggherren, i detta fall SLL, ställer krav på en viss byggmetod i upphandlingens förfrågningsunderlag. I detta skede är det dock inte möjligt att exakt beskriva vilka metoder som kommer att användas under byggskedet.

Förutom eventuella krav på byggmetod kommer SLL 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, som totalt beräknas pågå under fem till sex år. Arbetena genomförs i etapper vilket innebär att samtliga arbets- och etableringsområden inte behöver tas i anspråk under hela byggtiden. Eftersom det är upp till den enskilda entreprenören att välja byggmetoder baseras beskrivningarna på en rad antaganden om byggmetoder. De metoder som beskrivs bedöms vara de mest troliga. Det är beskrivningarna av byggskedet i detta kapitel som ligger till grund för de konsekvensbedömningar för miljö och hälsa som redovisas i kapitel 4.

3.1 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 mark 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.

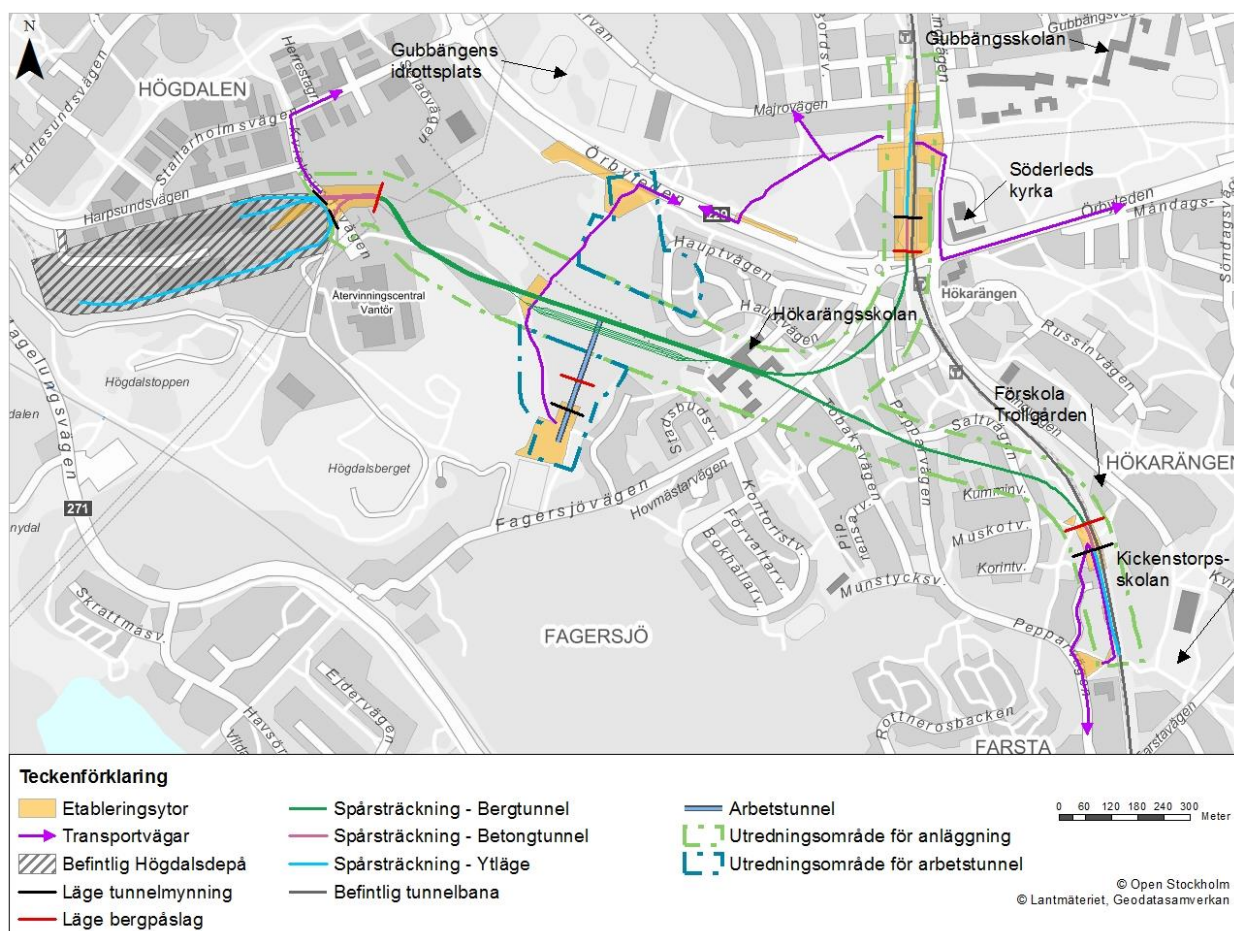
Etableringsytor kommer att iordningställas vid de planerade anslutningarna till befintligt spår och i anslutning till arbetstunnlarnas mynnningar, se avsnitt 3.2.

3.2 Arbetstunnlar, transportvägar samt etablerings- och arbetsområden

Vid byggnationen av de nya anslutningsspåren och uppställningshallen kommer det att behövas en arbetstunnel under mark. Under projektets gång har ett antal olika lägen för arbetstunnel studerats och det finns i nuläget tre alternativ. I Figur 4 visas två utredningsområden för arbetstunnel, ett område söder om spåren och ett område norr om spåren. I det södra utredningsområdet finns två olika möjligheter att lokalisera en tunnel. I figuren visas ett av dessa lägen. Inom det norra utredningsområdet finns några olika möjliga sträckningar för arbetstunneln. Lokaliseringen av arbetstunneln kommer att utredas vidare och redovisas i granskningshandlingarna till järnvägsplanen.

Från arbetstunneln kommer huvuddelen av bergmassorna att lastas ut. Störningar vid arbetstunnelns mynning är främst kopplade till tunga transporter, men under vissa perioder även till sprängningsarbeten.

Etableringsytor och arbetsområden kommer att behövas vid 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, teknisk utrustning och inredning med mera. Eftersom anslutningsspåren till övervägande del byggs som tunnel i berg kommer det generellt sett krävas få etableringsytor och arbetsområden i ytläge. Från arbets- och etableringsområden sker in- och utfart av transporter. De etableringsytor och arbetsområden som kommer att behövas redovisas i Figur 4.



Figur 4. Beskrivning av utredningsområdets transportvägar och arbets- och etableringsytor.

Där det är nödvändigt kommer etablerings- och arbetsområden att avskärmas mot omgivningen för att byggarbetena ska störa så lite som möjligt och för att minimera risken för olyckor.

Det exakta läget för tunnelmynningar och anslutningspunkter är under utredning. Om det norra anslutningsspåret kommer att gå på en egen separat bro eller om en helt ny bro över Gubbängsfältet behövs för samtliga tre spåren är också under utredning.

Med den kunskap som finns om markförhållandet i nuläget är bedömningen att det norra anslutningsspåret kan byggas i berg under Örbyleden.

I nuläget finns det alternativ för etablerings- och arbetsområden samt även för transportvägar, dessa ska utredas vidare och nedan beskrivs översiktligt vilken påverkan som sker till följd av

dessa. Mer utförlig beskrivning och uppskattning av till exempel buller- och stomljudsnivåer beskrivs i kapitel 4.

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 arbets- och etableringsområden som tagits i anspråk under byggskedet att återställas.

I nuläget finns det tre alternativ till transportvägar från tunnelmynningen vid Gubbängsfältet, se redovisning av transportvägar i Figur 4. En föreslagen rutt för bygg transporter är västerut och vidare ut på Majrovägen mellan två bostadshus. Avståndet mellan bostadshus och föreslagen väg varierar mellan 10-25 meter. Andra förslaget är att transporterna går västerut för att sedan vika av söderut över Gubbängsfältet, öster om skogspartiet och väster om kolonilotterna. Transportvägen ansluter sedan Örbyleden. Tredje förslaget innebär att transporterna går österut och därefter söderut ned på Lingvägen till Örbyleden. Avståndet från den föreslagna transportvägen på Lingvägen och Söderledskyrkan är cirka 30 meter. Det kan finnas behov av att ha fler än en transportväg i detta område, det ena alternativet utesluter således inte nödvändigtvis ett annat.

Vid den södra anslutningspunkten finns två alternativ för transportväg. Transportväg föreslås antingen på Vaniljvägen eller på det som ska bli spårområdet med en del som går genom skogspartiet. För förslaget där transportvägen går genom skogspartiet måste sannolikt minst en ek tas bort.

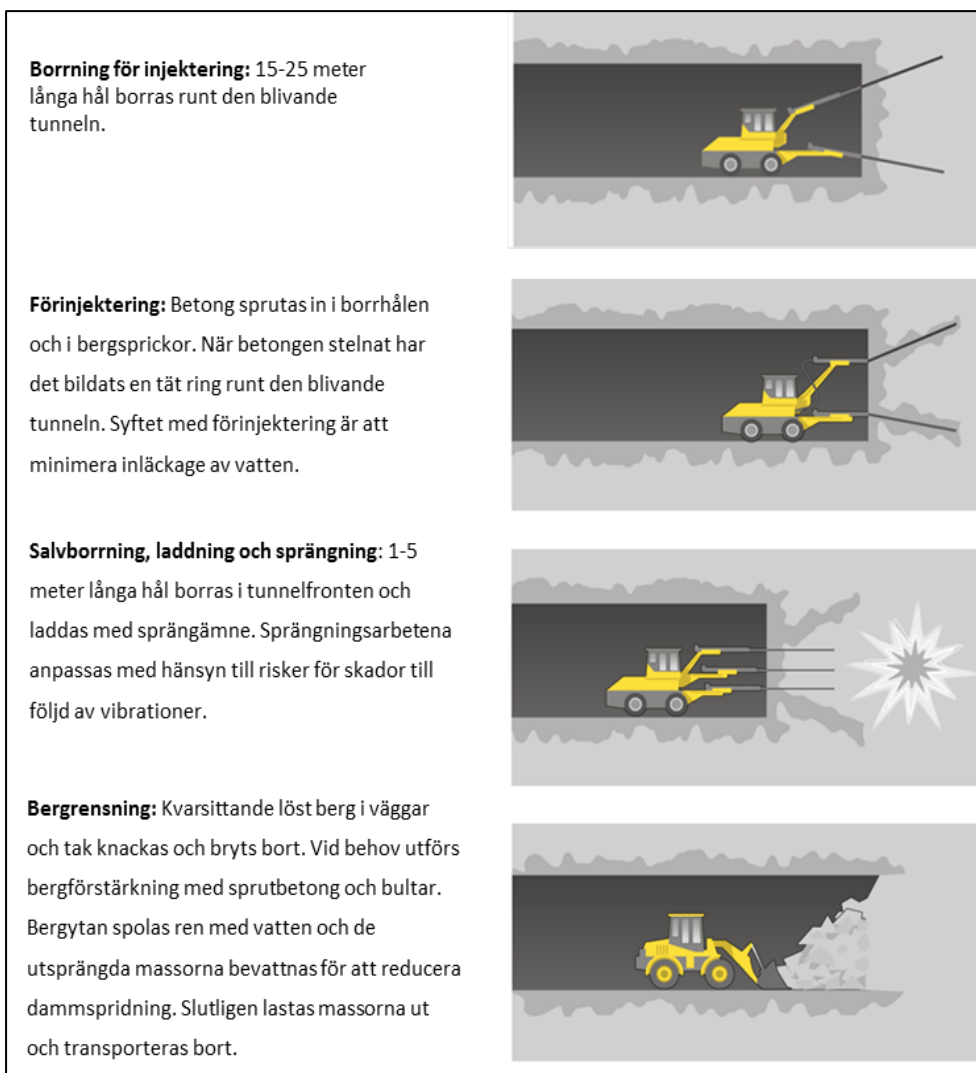
Om arbetstunneln byggs i södergående riktning kommer en transportväg byggas från etableringsytan vid fotbollsplanen i söder upp till Örbyleden. Transportvägen är tänkt att anläggas på den befintliga gång- och cykelväg som finns genom skogspartiet, vilken är den väg bredvid vilken Fortum nyligen anlagt en fjärrvärmeledning. Om arbetstunneln byggs norrgående riktning behövs en kortare transportväg fram till Örbyleden.

Byggtransporter föreslås även gå på Kvicksundsvägen från arbetsområdet i anslutningen till Högdalsdepån.

3.3 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, salvborrhning, laddning och sprängning, bergrensning, bergförstärkning, eventuellt efterinjektering och lastning. Mer information om dessa arbetsmoment finns i Figur 5. Tunneln beräknas ligga på ett maximalt djup på ca 32 meter under markytan. Djupet avtar sedan successivt ut mot tunnelmynningarna.

Under normala förhållanden genomförs ungefär en sprängning per dygn per front. Vissa sträckor kan kräva försiktigt berggutttag, vilket innebär mindre sprängningladdningar 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 och det innebär att det kommer finnas flera fronter där byggverksamhet pågår. I övergångarna mellan jord och berg, det vill säga vid berg-tunnelpåslagen, kommer berget att sprängas i öppna schakter med konventionell ovanjords-sprängning. Ovanjordssprängning följer i princip samma arbetsmoment som för sprängning under mark, med eventuella behov av tätning och förstärkning.



Figur 5. Fakta om tunneldrivning i berg.

3.4 Byggarbeten i jord

Den metod för byggande i jord som bedöms vara aktuell vid byggandet av spåranslutning är *öppet schakt*. Denna metod inleds vanligtvis med att det byggs en stödkonstruktion, vilket innebär att man slår eller borrar ned 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 grundvattennivåsänkning 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.

3.5 Masshantering och byggtransporter

Byggandet kommer att kräva transporter av stora mängder berg- och jordmassor samt byggmaterial. Enligt en översiktlig uppskattning kommer i storleksordningen cirka 200 000 m³ fast berg att behöva transporteras ut. Huvuddelen av alla bergmassor kommer att transporteras ut via arbetstunneln.

Bergmassorna kommer att transporteras med lastbil till mottagningsanläggningar och/eller anläggningsverksamheter såsom väg- eller bostadsbyggen. I princip alla massor kommer att transporteras ut via projektets arbetstunnel och sedan via en transportväg till Örbyleden. För arbetstunneln finns två alternativa lokaliseringar där det södra alternativet medför en transportväg genom skogen upp till Örbyleden, se Figur 4. Denna transportväg kan till övervägande del byggas på den befintliga arbetsväg som redan finns i området. Men en nordlig arbetstunnel blir det en kortare transportväg genom skogen. En del massor kommer även transporteras ut via anslutningsspåret mot Högdalsdepån. Massor kommer troligen även att tas ut via tunnelmynningarna vid Gubbängen, norr om Örbyleden, samt Vaniljvägen, söder om Örbyleden.

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 transporterarna. Större fordon ger samtidigt högre buller. Vilken mängd massor som kan transporteras per fordon beror på vilka bärighetsklasser 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.

En översiktlig bedömning visar på upp till 20-25 masstransporter per dygn från respektive tunnelmynning (arbetstunnelmynning och de spårtunnlar från vilka massor kommer att transporteras ut). Varje lastbil kör fram och tillbaka vilket innebär som mest 40-50 fordonsrörelser per dygn från respektive tunnelmynning för masstransporter.

Utöver transporter från arbetstunnlarna kommer mindre mängder berg- och jordmassor transporteras bort från de platser där ovanmarksanläggningar byggs.

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.

3.6 Trafik under byggskedet

Byggandet kommer att kräva trafikomläggningar för väg-, gång- och cykeltrafikanter under vissa perioder. Exakt vilka trafikomläggningar som kommer krävas kommer tydliggöras när lokalisering av arbetstunnel och arbetsvägar beslutats.

Gröna linjens befintliga Farstagren kommer behöva stängas av under vissa perioder, vilket föreslås ske under sommaren. Sannolikt behövs även kortare avstängningar göras efter sommaren exempelvis kvälls-/natttid samt över helger.

3.7 Processvatten och länshållningsvatten

Vatten kommer att användas vid injekterings- och salvborrning samt vid renspolning av tunnarnas väggar och tak samt bergmassor. Detta vatten kan innehålla cementrester från injektering och förstärkning, sprängämnesrester, borrkax¹ 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 alla dessa aktiviteter kallas *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. Om vattnet är tillräckligt rent kan det gå direkt till en recipient. 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.

Stockholm stad har riktlinjer för hur vatten från byggarbetsplatser ska hanteras. Vart vatten kan ledas beror på föroreningsinnehåll och förutsättningar på platsen. Normalt sker olje- och slamavskiljning på plats. Är vattnet kvävehaltigt förs det därefter normalt till ett reningsverk. Eftersom vatten från sprängning och borrning kan innehålla höga halter av kväve från sprängmedel bör allt länshållningsvatten behandlas i reningsverk.

Faktaruta: Skillnaden mellan processvatten och länshållningsvatten

Vid tunneldrivning i berg bildas stora mängder förorenat *processvatten*, exempelvis vatten som använts för att kyla borrarerna 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.

3.8 Arbetstider

För att tunnelbanan så snart som möjligt ska komma i drift kommer byggarbeten att behöva ske dygnet runt. Eftersom tunnelbanan byggs i närheten till bostäder och känsliga verksamheter måste dock byggmetoder väljas och produktionen planeras så att störningar för omgivningen begränsas. Många arbetsmoment i tunnarna kommer inte att märkas för de som bor intill tunnarna eller vid något av arbetsområdena. Andra arbeten kommer att märkas.

¹ Borrkax utgörs av krossat berg – stenflisor och stenmjöl, och är ett naturmaterial man får efter borrning i berg.

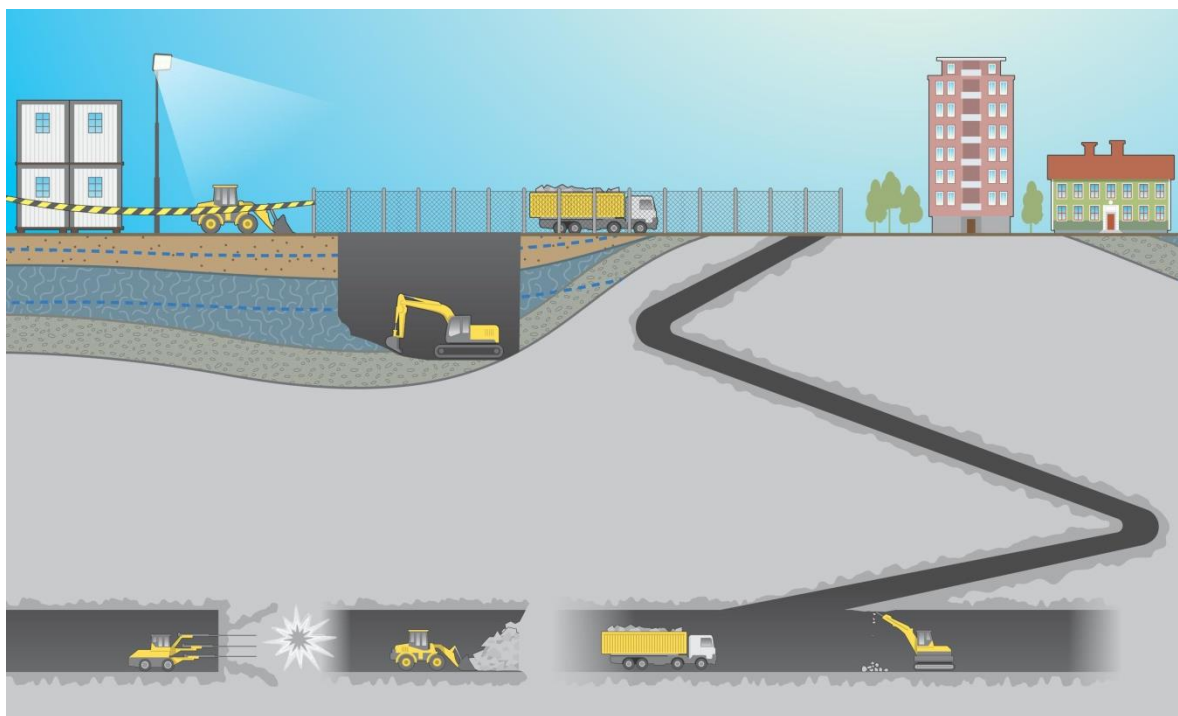
Projektets arbetstider styrs av de riktvärden för byggbuller som kommer att gälla för projektet. Dessa fastställs antingen i kommande miljödom eller av tillsynsmyndigheten. Vilka riktvärden som blir gällande kommer att variera beroende på tid på dygnet och veckodag. Naturvårdsverket har tagit fram riktvärden för byggbuller som är en vägledning och utgångspunkt för den bedömning av tillåtna byggbullernivåer som görs i varje enskilt fall, se avsnitt 4.1.

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.

4 Byggskedets påverkan, effekter och konsekvenser

I detta kapitel beskrivs den tillfälliga påverkan och de effekter och konsekvenser som byggskedet kommer att medföra, se Figur 6 för en översiktlig beskrivning. Följande miljö- och hälsoaspekter utreds och konsekvensbedöms:

- Stomljud
- Bygg- och trafikbuller
- Vibrationer och luftstötuvåg
- Luftkvalitet
- Vatten
- Naturmiljö och rekreation
- Kulturmiljö och stadsbild
- Olycksrisker
- Klimatpåverkan
- Sociala konsekvenser



Figur 6. Illustration över byggskedet.

För varje aspekt som beskrivs i efterföljande avsnitt (4.1 - 4.11) föreslås åtgärder som kan genomföras för att minska byggskedets konsekvenser. 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. SLL kommer att ha 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.

4.1 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 7, eller nära byggnader vid arbeten i marknivå. Avståndet i markdjup, mellan bostäder och tunnel i detta projekt varierar mellan 18 och 32 meter, ju närmare tunneldrifvagnarna desto kortare avstånd till marknivå.

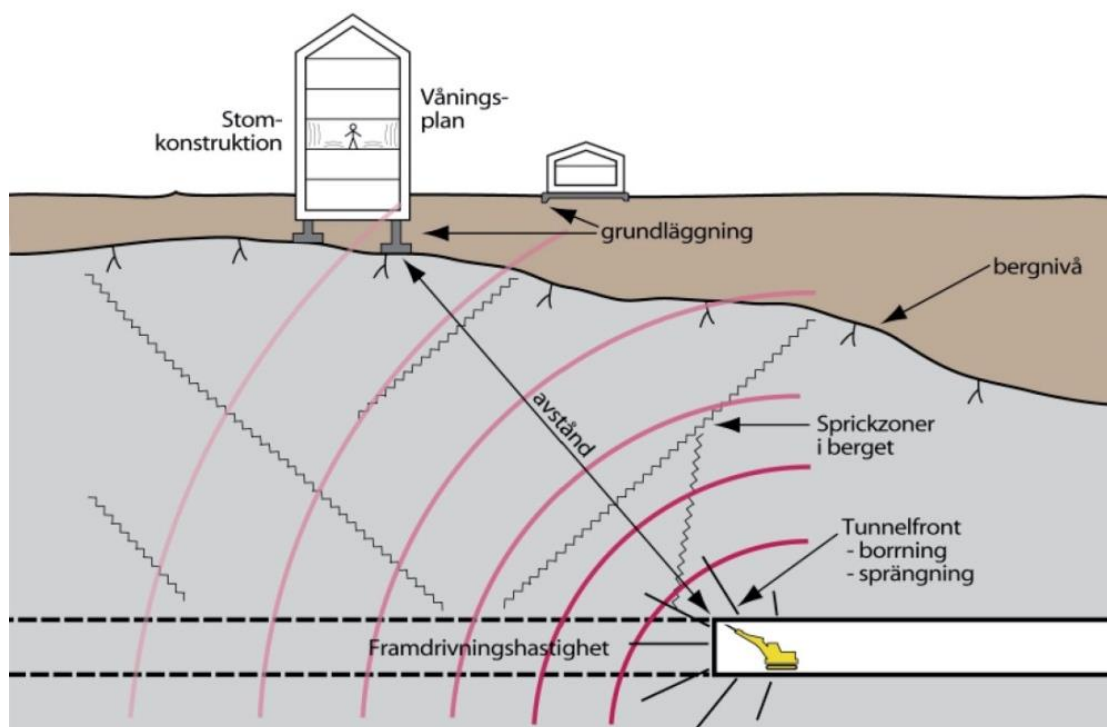
Sprängning ger upphov till högt men mycket kortvarigt stomljud. Detta beskrivs inte mer utförligt i rapporten eftersom denna störning sker under en så pass kort tid.

Stomljud

Stomljud uppstår när vibrationer fortplantas från en källa, till exempel borrning, 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 7.

Erfarenheter från de senaste årens tunnelprojekt har visat att boende riskerar att störas av stomljud från borrning 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 7. Faktorer som påverkar stomljuds nivåer i en byggnad (Källa: E4 Förbifart Stockholm Miljökonsekvensbeskrivning).

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.

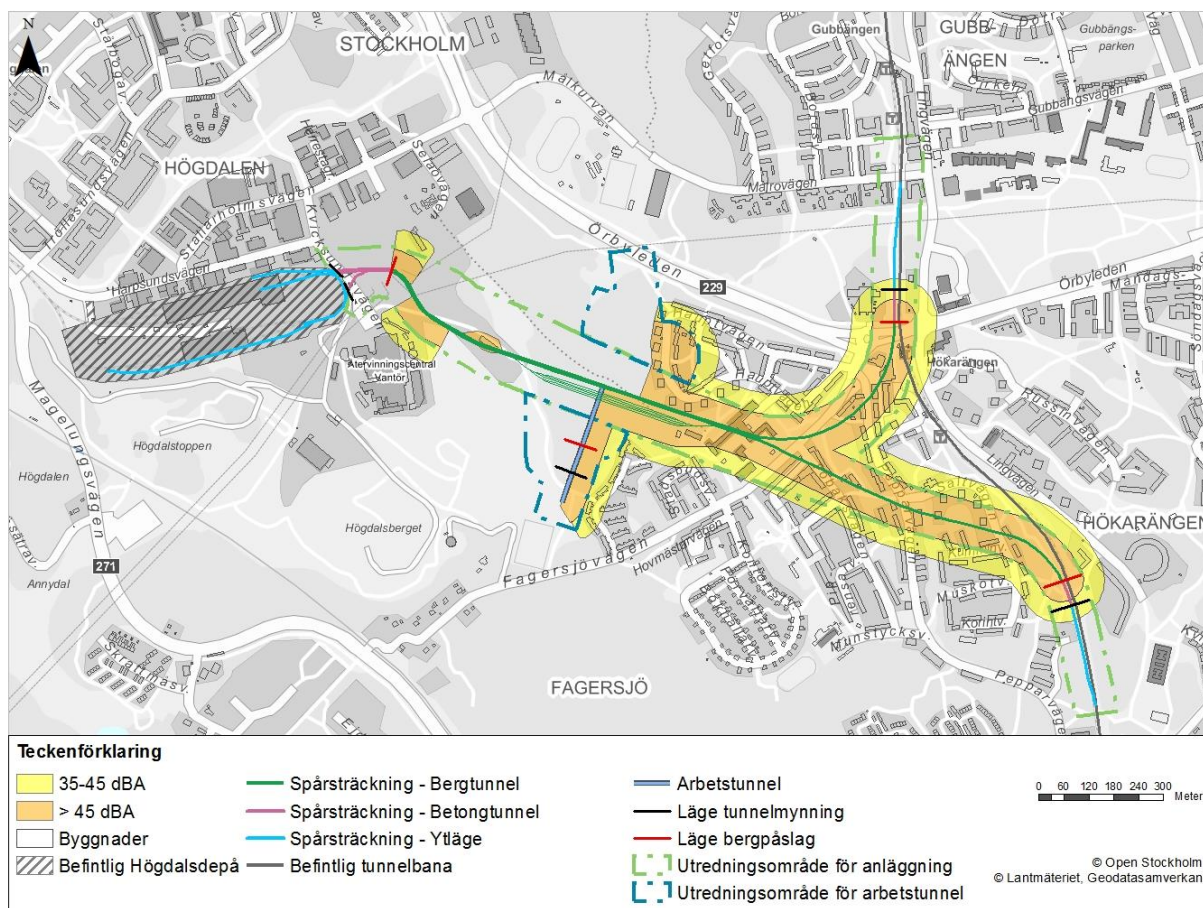
Tabell 1. Riktlinjer för byggbuller inomhus enligt Naturvårdsverket, NFS 2004:15.

Område	Helgfri måndag – fredag		Lördag, söndag och helgdag		Samtliga dagar	
	Dag 07 – 19 LAeq	Kväll 19 – 22 LAeq	Dag 07 – 19 LAeq	Kväll 19 – 22 LAeq	Natt 22 – 07 LAeq	Natt 22 – 07 LAm _{ax}
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)	-	-	-	-	-

* 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 riktvärdena 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.



Figur 8. Stomljuds nivåer i bottenplan i byggnader inom utredningsområdet. Stomljuds nivån avtar högre upp i byggnaderna.

Framdriften för spår- och arbetstunnlarna är 5-25 meter per vecka. 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 tunnarna kommer att påverkas av stomljud till följd av tunnelbyggandet. Några bostadshus på Hauptvägen, Fagersjövägen, Tobaksvägen, Cigarrvägen, Sirapsvägen, Saltvägen, Muskotvägen och Kumminvägen kommer att få stomljuds nivåer över 45 dB(A), se Figur 8. 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). Hökarängsskolan, som ligger rakt ovanpå den föreslagna dragningen av spårtunneln kan komma att få stomljuds nivåer över 45 dB(A). Bostadshus som inte ligger rakt ovanför tunneln kommer få lägre stomljuds nivåer, mellan 35-45 dB(A).

Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

- De hushåll som får stomljuds nivåer över de riktvärden som kommer gälla i projektet kommer att erbjudas tillfälligt boende/vistelse.
- Det kommer att tas fram ett kontrollprogram för stomljud under byggskedet.
- Boende och andra berörda kommer få kontinuerlig information om byggverksamheten. Undersökningar indikerar att information om den störande verksamheten till kringboende gör att toleransen mot störningar har ökat. Det gäller information om själva bygget samt när och hur länge olika arbeten ska pågå. Det kommer även finnas en störningsjour dit de som upplever sig störda av byggnadsarbetena kan vända sig till.

4.2 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 i föregående avsnitt, 4.1 Stomljud.

Byggtransporter inom etableringsområden och från arbetstunnelns mynning kommer att generera buller. Övriga arbetsmoment inom etableringsytorna bedöms inte generera störande buller. I princip alla massor kommer att transporteras ut via arbetstunneln och sedan via en transportväg till Örbyleden.

Faktaruta: 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.

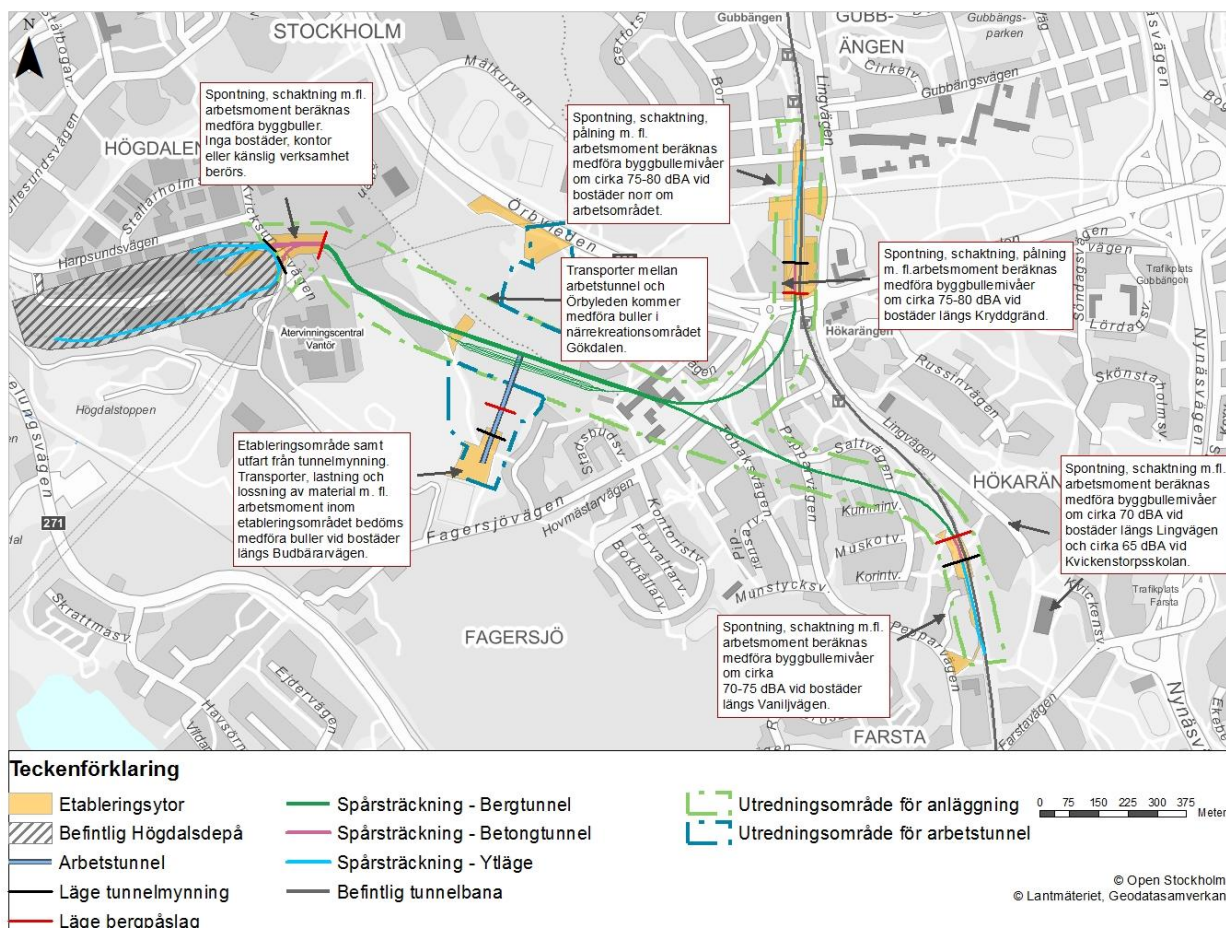
De byggmoment ovan mark som kommer ge de största bullerbidragen till omgivningarna är sprängning, spontning, bergborrning, schaktning, rivningsarbeten, lastning och lossning samt transporter till och från området. Även tillfälliga omläggningar av trafik kan medföra trafikbuller i nya områden.

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.

Riktvärdena för utomhusmiljön kommer, trots åtgärder såsom bullerskärmar och luddämpande utrustning, vara svåra att uppfylla. Därför kommer projektet rikta in sig på att försöka klara de riktvärden som är gällande för inomhusmiljön. Byggnaders fasader har vanligtvis en dämpning om minst 25 dB(A). Nyare byggnader har bättre fasaddämpning. Nedan används 25 dB(A) för att överslagsmässigt bedöma om riktvärdet inomhus dagtid, 45 dB(A) klaras. 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.

Som tidigare beskrivet finns det ett antal föreslagna alternativ till transportvägar samt etablerings- och arbetsytor. Dessa finns redovisade i Figur 9 med kommentarer om vilka arbeten som väntas ske vid de olika områdena och en uppskattad bullernivå till följd av detta.

Ovanmarksarbeten såsom spontning, schaktning och pålning kommer att genomföras i nära anslutning till bebyggelse på Majrovägen. Till bostäder på Majrovägen är det kortaste avståndet cirka 20 meter från arbetsområdet. Uppskattad bullernivå vid fasad utan bullerskärm är 77-80 dB(A). Med 25 dB(A) fasaddämpning klaras inte riktvärdet inomhus dagtid. Dessa byggnader är dock relativt nybyggda och har troligtvis en bättre fasaddämpning.



Figur 9. Uppskattad beräkning och kommentarer där bygg- och trafikbuller kommer uppstå till följd av byggskedet.

I nära anslutning till Vaniljvägen kommer ovanmarksarbeten såsom spontning och schaktning att genomföras. Även boende på Lingvägen och Kvickenstorpsskolan på östra sidan om de befintliga spåren bedöms komma att störas av bygg- och trafikbuller till följd av ovanmarksarbeten. Avståndet till Kvickenstorpsskolan är cirka 150 meter där uppskattad bullernivå från spontning och schaktning utan bullerskärm blir runt 65 dB(A). Riktvärdet inomhus för undervisningslokaler, 40 dB(A) bedöms klaras. Avståndet till bostäder på Lingvägen är cirka 70 meter och motsvarande bullernivå vid fasad utan bullerskärm uppskattas till 70 dB(A). Riktvärdet inomhus bedöms klaras.

Boende på Kryddgränd kommer främst drabbas av störningar i form av stomljud från tunneldrivningen men även från bygg- och trafikbuller. Avståndet från föreslaget arbetsområde till Kryddgränd är cirka 25 meter och uppskattad bullernivå vid fasad utan bullerskärm är 76-80 dB(A). Med 25 dB(A) fasaddämpning klaras inte riktvärdet inomhus dagtid.

Transporter på den föreslagna transportvägen väster om bron på Gubbängsfältet som sedan viker av upp på Majrovägen mellan två bostadshus, kommer sannolikt att generera störningar från bygg- och trafikbuller, avståndet till bostadshusen varierar mellan 10-25 meter. Uppskattningsvis rör det sig om 10 transporter i timmen vilket kommer medföra trafikbuller vid närliggande bostäder.

Transportvägen som föreslås gå väster om bron på Gubbängsfältet och sedan vika av söderut över Gubbängsfältet för att ansluta till Örbyleden via en påfartsramp, berör inga boende men kommer sannolikt göra intrång på den närmast liggande kolonilotten. Byggtransporterna kommer sedan köra västerut på Örbyleden.

Det tredje alternativet, att köra österut på Gubbängsfältet, bedöms inte beröra några boenden i närheten men kommer sannolikt störa Söderledskyrkan som ligger i anslutning till Lingvägen.

Avståndet till bostäder på Vaniljvägen är cirka 40 meter och bullernivåerna vid fasad utan bullerskärm uppskattas till cirka 70-75 dB(A). Riktvärdet inomhus bedöms klaras. För in- och utfart till arbetsområdet för den södra spåranslutningen finns två föreslagna alternativ till transportväg.

I det direkta närområdet till Högdalens depå- och industriområde finns inga bostäder, varför inte den transportvägen bedöms medföra någon större störning med avseende på buller. Med en sydlig lokalisering av arbetstunneln kan boende på Budbärarvägen störas av bygg- och trafikbuller under byggskedet. Med en norrgående arbetstunnel kan boende på Hauptvägen störas av bygg- och trafikbuller under byggskedet. Transporterna bedöms inte medföra bullernivåer över riktvärdet inomhus.

Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

- En handlingsplan för buller kommer att tas fram.
- Bullerskärmar kommer, om möjligt, uppföras runt byggarbetsplatserna.
- Det kommer ställas krav på entreprenörer att använda den teknik som ger så liten bullerpåverkan som möjligt. För flera av ljudkällorna finns det tystare produkter, exempelvis borraggregat i ljuddämpat utförande som avger uppemot 10 dB(A) lägre ljudnivåer.
- Förstärkning av byggnaderna mot buller, främst i form av fönsteråtgärder kommer att utredas. Detta kan minska risken för bullerstörning inomhus.
- De hushåll som får stomljuds nivåer över de riktvärden som kommer gälla i projektet kommer att erbjudas tillfälligt boende/vistelse.
- Ett kontrollprogram för byggbuller kommer att tas fram.
- Boende och andra berörda kommer få kontinuerlig information om byggverksamheten. Undersökningar har visat att information till kringboende om den störande verksamheten gör att de tolererar störningarna bättre. Det gäller informationen om själva bygget samt när och hur länge olika arbeten ska pågå. Det kommer också finnas en kontaktperson som de som upplever sig störda kan vända sig till.

4.3 Vibrationer och luftstöt våg

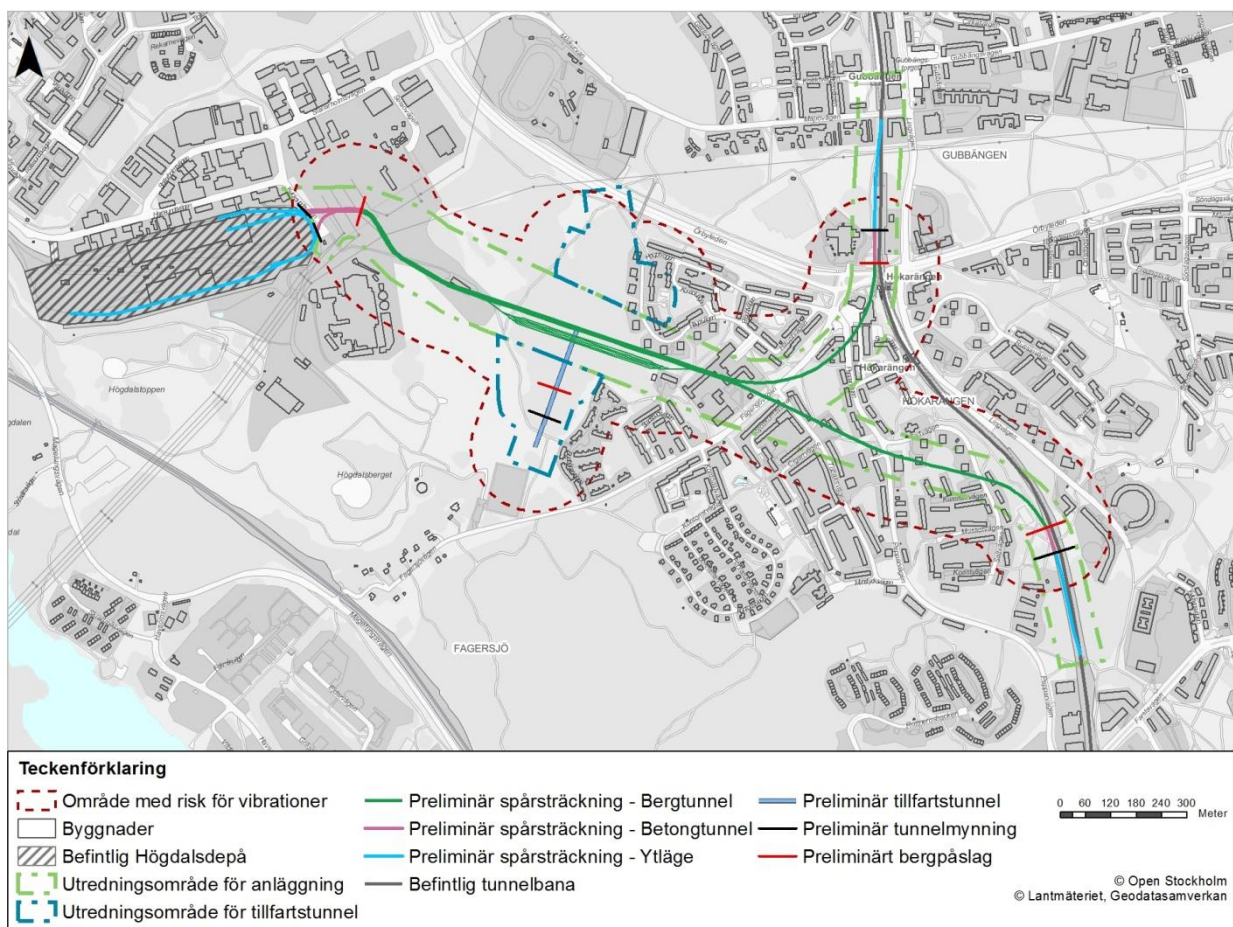
Vibrationer uppkommer framförallt vid sprängning, men även vid pålning och spantning. Vibrationer kan upplevas som störande för människor, men eftersom vibrationerna från en sprängning uppstår under så kort tid är de problem som kan uppkomma på grund av vibrationer istället främst kopplade till risk för skador på byggnader. Villkor för högsta vibrationsnivå för projektet kommer att fastställas i miljödomen eller av tillsynsmyndigheten

Luftstöt vågor kan framför allt ställa till problem där avståndet mellan tunnelmynning och fastigheter kanske bara är några 10-tals meter. Avstånd mellan mynningarna till de alternativa lägena för arbetstunnlar 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. Vibrationer kan orsakas av sprängning och spontning och kan medföra skador på närliggande byggnader i form av sprickor och sättningar. 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.



Figur 10. Utredningsområde för vibrationer till följd av sprängning och spontning.

Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

- Vid risk för skadliga vibrationer kommer det att genomföras så kallad försiktig sprängning, vilket innebär sprängning med mindre mängd sprängämnen och därav mindre 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.

- Det kommer att genomföras en riskanalys för byggnader inom 150 meter från tunnlar och för byggnader som finns i anslutning till jord- och bergschakter, se **Fel! Hittar inte referenskälla..** Syftet med riskanalysen är att identifiera de byggnader som kräver särskilda åtgärder för att undvika skador orsakade av vibrationer.
- Byggnader 150 meter från beräknade sprängningar kommer att erbjudas besiktning.
- Ett riktvärde för vibrationer kommer att räknas fram för varje enskild byggnad i enlighet med svensk standard.² 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 skyddade byggnader kommer att identifieras för att kunna bedöma om det finns behov av särskilt varsam 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 i samband med byggskedet finns i avsnitt 4.8 Kulturmiljö och stadsbild.
- Förutom byggnader krävs det även försiktighet vad gäller vibrationsalstrande byggarbeten i närheten av den Gröna linjen.

4.4 Luftkvalitet

I miljö kvalitetsnormer, MKN, för luft anges gränsvärden för tillåtna föroreningsnivåer i utomhusluft. I urban miljö är det framförallt miljö kvalitetsnormerna för kvävedioxid och partiklar som är relevanta. Miljö kvalitetsnormerna gäller inte inom arbetsområden men ska klaras utanför dessa.

Tunneldrivning

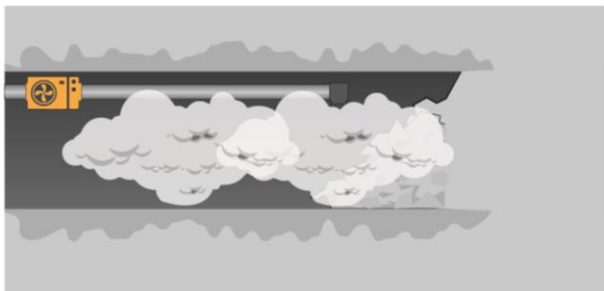
Tunneldrivning ger upphov till spränggaser (kolmonoxid och kväveoxider) samt kvävehaltigt damm. För att tunnelarbetena ska kunna utföras på ett för arbetsmiljön acceptabelt sätt krävs att tunnelarna ventileras, se Figur 11. Radon kan avges från berg till luft i samband med tunneldrivning. Även denna gas kommer att vädras ut med ventilationen. Ventilation kommer att ske genom arbetstunneln och genom spårtunnelarnas mynnningar. Tunnelarna kommer att förses med fläktar vid mynningarna som via en ventilationstrumma leder ned friskluft samt trycker ut spränggaser, avgaser från fordon och radon.

Lukt från spränggaser kommer troligtvis 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.

² SS 4604866:2011 Riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader och svensk standard SS 25211 Vibration och stöt – Riktvärden och mätmetod för vibrationer i byggnader.

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.



Figur 11. Illustration av spränggasventilering.

Avstånd från arbetstunnelns mynning till närmast bostäder är cirka 50-60 meter och risk för luktpåverkan bedöms som liten. Avstånd från bostäder till spårtunnelmynning norr om Örbyleden är cirka 25-30 meter och avstånd från bostäder till spårtunnelmynning söder om Örbyleden är cirka 90 meter. Det bedöms finnas en viss risk för luktstörning för boende vid Kryddgränd till följd av det korta avståndet. Förhärskande sydvästlig vindriktning innebär dock att gaserna vanligtvis kommer att vädras ut mot spåren.

Ovanmarksarbeten och transporter

Inom etablerings- och arbetsområden 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 bedöms den vara 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.

Byggarbeten ger upphov till damning som kan vara störande för närliggande bostäder. Förebyggande åtgärder för att minimera damning är exempelvis befuktning vid torrt väder.

Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

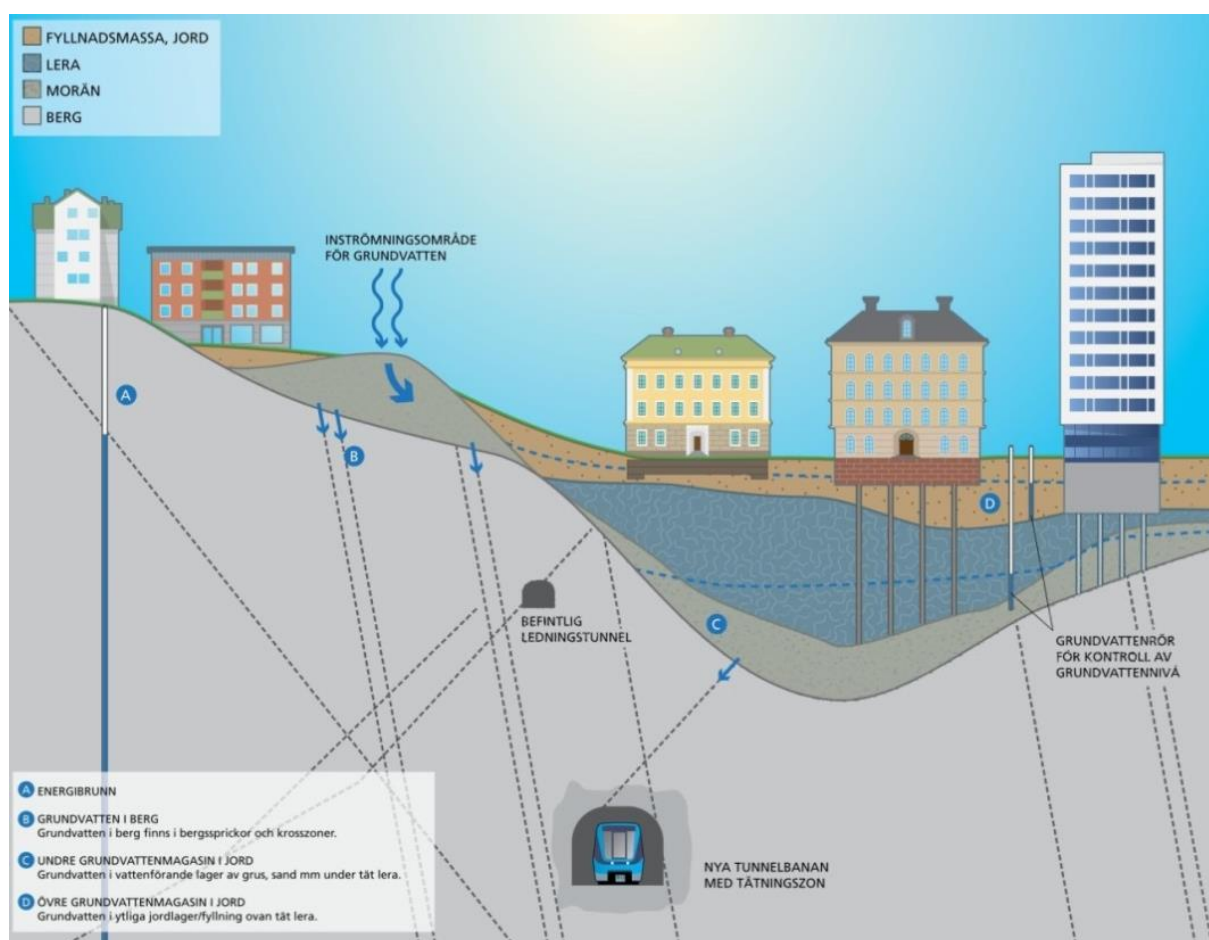
- För att minimera utsläppen av luftföroreningar kommer det att ställas krav på de fordon, arbetsmaskiner och bränslen som används under byggskedet.
- Om det finns en risk för höga halter kvävedioxid i de områden där människor vistas kommer det att ställas krav på åtgärder. Exempelvis kan den förorenade luften från tunnelventilation släppas ut på lite högre höjd.
- För att minska dammbildning bör arbets- och etableringsytor och massor bevattnas vid torr väderlek.

4.5 Vatten

Påverkan på grundvatten

Vid byggnation av tunnlar i berg finns det risk att grundvatten läcker in, vilket kan påverka grundvattennivån, se Figur 12. För att undvika negativa konsekvenser till följd av tunnelbyggande behövs därför åtgärder. Krav på åtgärder kommer att regleras i tillståndsansökan till vattenverk-samhet och därefter hanteras genom ett kontrollprogram.

För att begränsa volymen inläckande vatten till tunnelarna kommer berget runt tunnelarna 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 3.3.



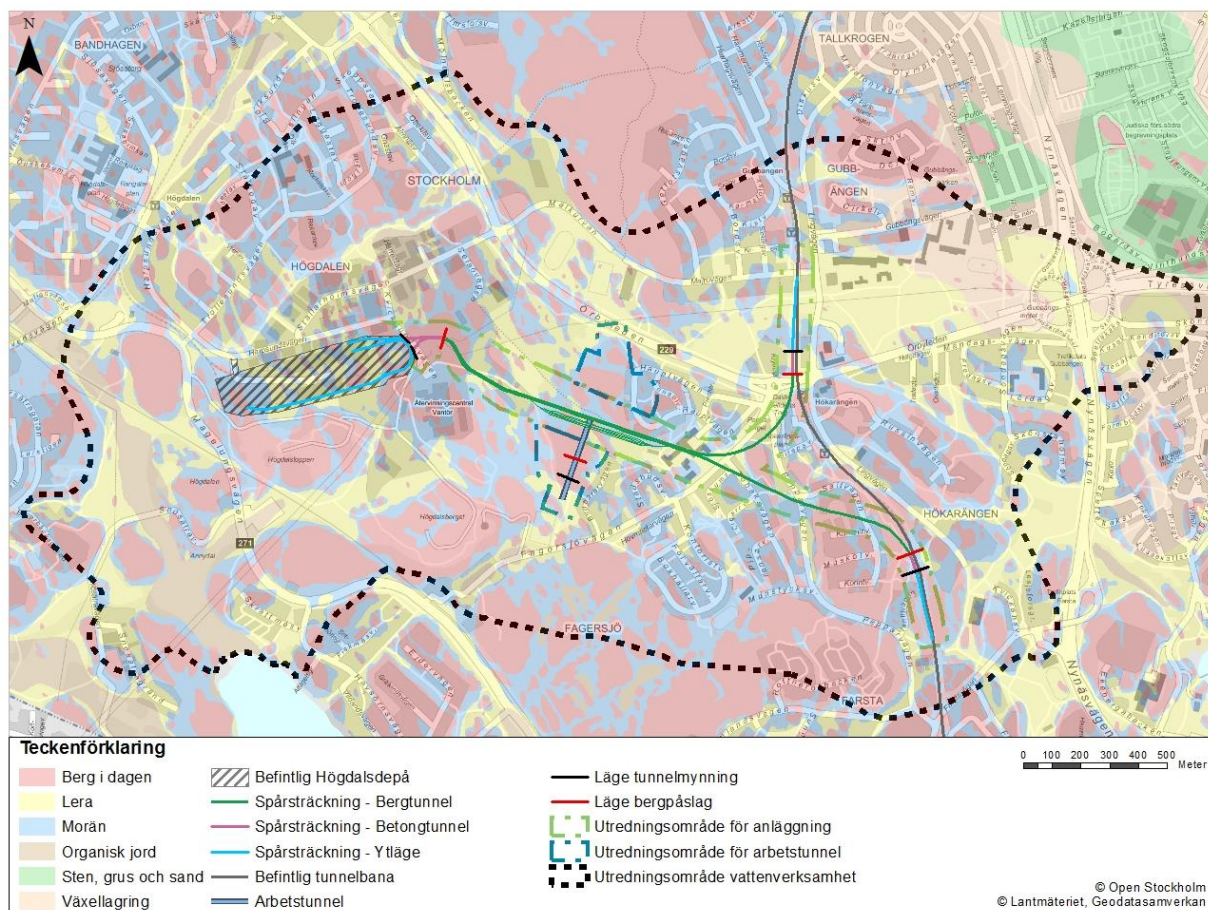
Figur 12. Tunnelbyggande och påverkan på grundvatten.

Förinjekteringen anpassas efter de geologiska och hydrogeologiska förhållandena på platsen. Vid behov kompletteras förinjekteringen med efterinjektering efter sprängning. Vid efterinjektering används cementsuspension, och i vissa fall godkända kemiska tätningsmedel. Tätningseffekten är emellertid begränsad vid efterinjektering och därför kommer projektet huvudsakligen 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 svaghetszoner passeras. Inläckande grundvatten kan resultera i att grundvattennivån sänks i tunnelns influensområde. Vid behov kan så kallad skyddsinfiltation användas för att upprätthålla grundvattennivån. Skyddsinfiltation

innebär att vatten tillförs till grundvattenmagasinet med hjälp av infiltrationsbrunnar och på så sätt motverkar risk för sättningar.

För den planerade utbyggnaden har ett utredningsområde tagits fram. Utredningsområdet är redovisat i Figur 13. 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.



Figur 13 Grundvattenkänsliga objekt inom utredningsområdet för vattenverksamhet.

Influensområdets utbredning kommer med marginal att inrymmas inom utredningsområdet. Hydrogeologiska fältarbeten och beräkningar kommer att utföras som underlag för framtagande av influensområde.

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, Gökdalen.

Utöver arbeten i berg kan även de schaktarbeten som görs i jord leda till en sänkning av grundvattennivån, främst i jordlagren. Tätning av schakter i jord kommer därför att utföras. Utgångspunkten är att temporära stödkonstruktioner ska vara tillräckligt täta för att undvika skadlig grundvattensänkning. Erfarenheter visar dock att det är svårt att få tätt om berget är uppsprucket i ytan. Särskild vikt kommer att läggas kring sådana områden. De färdiga anläggningar som byggs i jord kommer vara täta och därmed inte påverka grundvattnet under driftskedet.

Under byggskedet föreligger risk för grundvattensänkning. En grundvattensänkning kan, i sin tur, påverka grundvattennivå känsliga objekt såsom byggnader med sättningskänslig grundläggning, brunnar och objekt av natur- eller kulturmiljövärde. De objekt som har bedömts kunna påverkas av förändringar i grundvattennivåer och andra förändringar till följd av förändringar i grundvattennivåer är:

- Sättningskänsliga områden och grundvattenberoende grundläggning.
- Brunnar för vatten- och energiförsörjning.
- Förändrad vattenkvalitet och spridning av föroreningar.
- Naturobjekt, kulturobjekt och fornlämningar. Detta beskrivs i avsnitt 4.7 och 4.8.

Sättningar

Risk för sättningar finns främst inom sättningskänsliga 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.

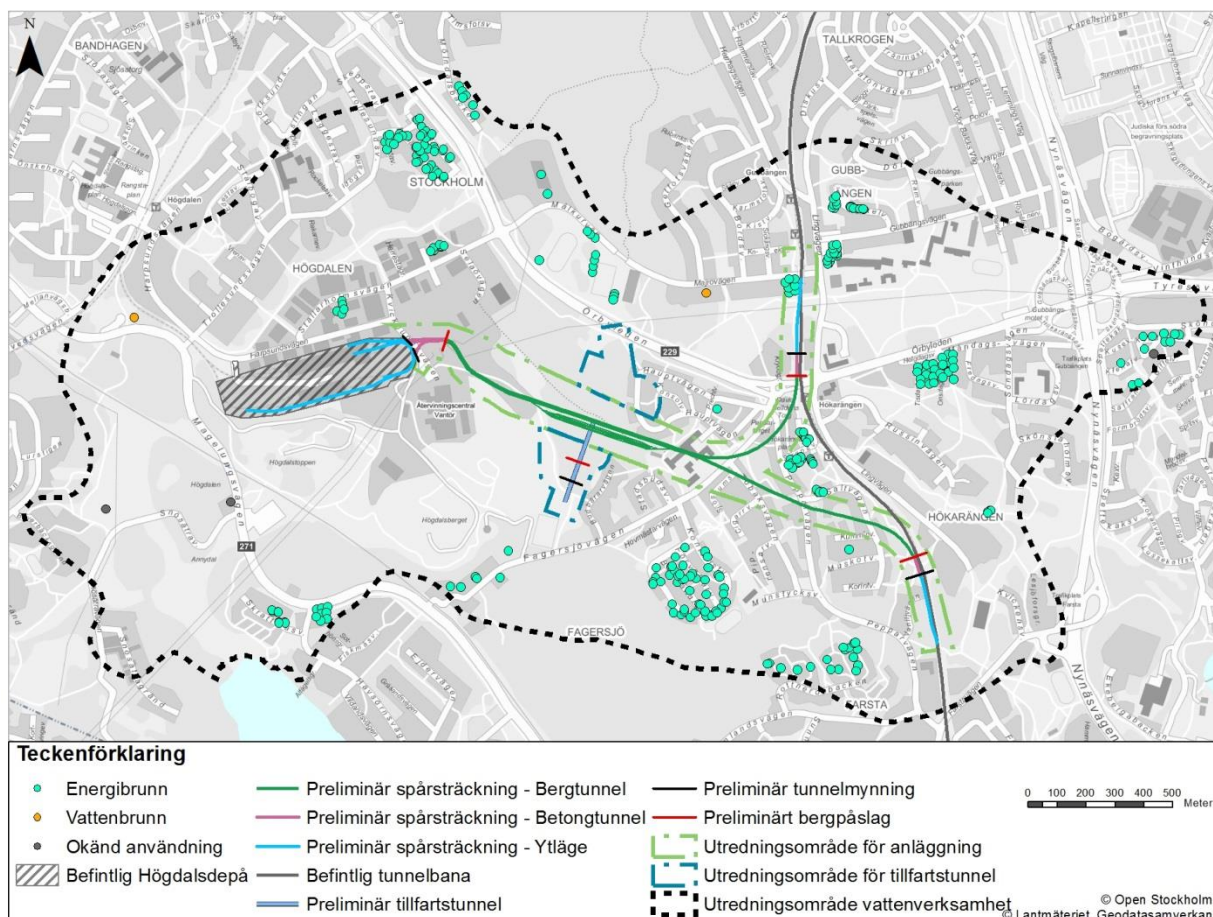
Större och tyngre bebyggelse är normalt grundlagd på ett sådant sätt att sättningar inte uppstår. Detta gäller även större och känsliga ledningar. Det är företrädesvis mindre och lättare bebyggelse samt klenare ledningar som har en grundläggning som kan vara känslig för grundvattenpåverkan.

För byggnader som har grundläggning med träkonstruktioner (tråpålar 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 sättningskänsligt område för att inte riskera att skadas. Äldre ledningar är vanligtvis inte fast grundlagda och därför ofta sättningskänsliga.

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 grundvattennivåsänkningen i områden med energibrunnar kan det resultera i minskat effektuttag. De brunnar som finns inom utredningsområdet utgörs framförallt av energibrunnar, men brunnar med okänd användning/funktion finns också inom utredningsområdet. Av de cirka 380 identifierade brunnarna inom området ligger cirka 20 inom 100 meter från planerad spår tunnel, se Figur 14. 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.



Figur 14. Brunnar inom utredningsområdet

Föroreningsspridning

En grundvattennivåsänkning kan medföra att föroreningar sprids med grundvattnet. Dels kan redan förorenat grundvatten spridas till andra områden, dels kan en ändrad grundvattennivå och grundvattenströmning utlösa en föroreningssituation för grundvattnet. Detta eftersom en sänkt grundvattennivå kan innebära att utlakningen av föroreningar ökar. Vilka konsekvenser detta kan få beror på förorenings typ och omfattning. Mer om detta finns att läsa i kapitel 4.6 *Markföroreningar*.

Ytvatten

Det grundvatten som tränger in i tunnlar och schakt blandas med nederbörd och processvatten, se faktaruta i avsnitt 3.8 *Processvatten*. Om detta vatten förs orenat till ytvattendrag kan det medföra negativa konsekvenser för vattenmiljön.

Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

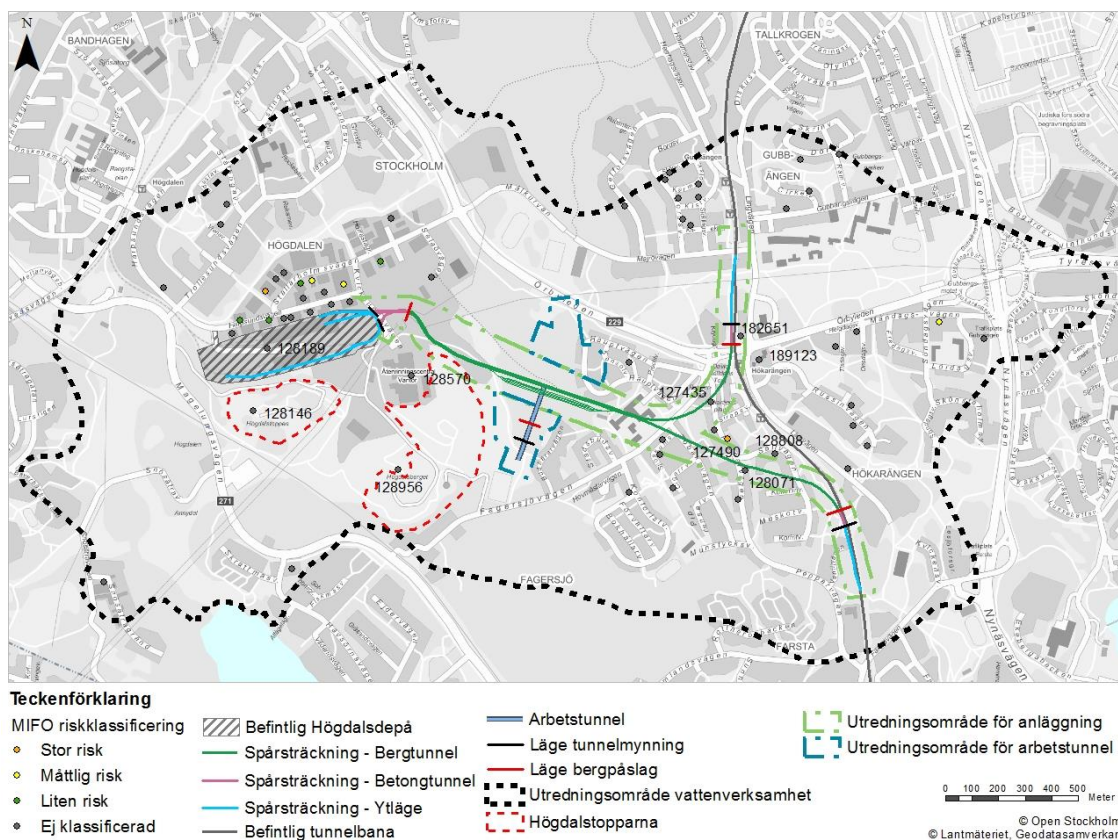
- Det kommer att upprättas ett kontrollprogram för övervakning av grundvattennivåer och sättningar under byggskedet.
- För att begränsa volymen inläckande vatten i tunneln kommer berget runt tunnelarna att tätas i samband med anläggandet. Det samma gäller vid arbeten i jord.
- Vid behov kommer det att utföras skyddsinfiltration för att upprätthålla grundvattennivåer i tunnelbanans omgivning och på så sätt motverkas risk för sättningar eller andra skador till följd av grundvattennivåsänkning.

- Det kan bli aktuellt med kompletterande åtgärder vid sidan av tätning och infiltration. De kan bestå i att mindre sättningsskador i till exempel gatumark och 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 den befintliga brunnen göras djupare eller så kan mediet för värmeöverföring bytas ut, det kan även bli aktuellt att borrar en ny brunn. Ett ytterligare alternativ kan vara att utge ersättning till brunnsägaren.
- Process- och länshållningsvatten kommer att pumpas till lokala reningsanläggningar och vidare till spillvattennätet eller till recipient. I reningsanläggningarna avskiljs sediment och olja och eventuellt genomförs pH-justering. Bortledning till recipient sker inte om det orsakar en oacceptabel föroreningsbelastning på mottagande vattenförekomst. Riktvärden för föroreningshalter bestäms tillsammans med tillsynsmyndighet.

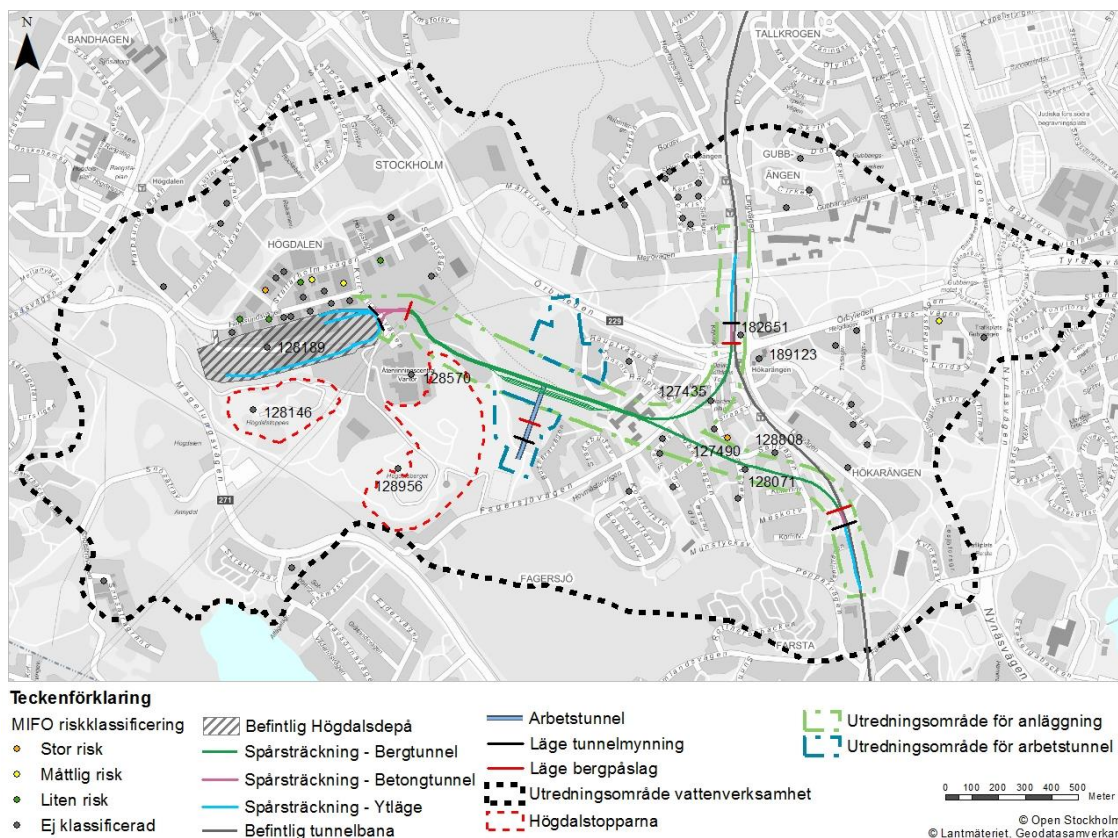
4.6 Markföroreningar

Inom utredningsområdet för vattenverksamhet finns både industrimark och bostadsmark. Undersökningar för att utreda föroreningssituationen inom utredningsområdet kommer att göras. Nya spår och depålokalisering innebär potentiell påverkan på både jordlager, grundvatten samt ytvatten. Detta kommer att undersökas genom jord- och vattenprovtagning.

Redan identifierade områden som potentiellt är förorenade enligt MIFO, Metodik för Inventering av Förorenade Områden (Naturvårdsverket, 2002) och som kan påverkas av den planerade sträckningen redovisas i



Figur 15 och i Tabell 2.



Figur 15. Förorenade områden inom utredningsområdet.

Noterbart utifrån MIFO-inventeringen är att utredningsområdet inrymmer en gammal deponi (Högdalstopparna) och en förbränningsanläggning. I den östra delen av området finns flera kemtvättar, grafisk industri, verkstadsindustri och en brandövningsplats.

Den före detta deponin kan innebära en spridningsrisk av föroreningar i både marklager och grundvatten. Den befintliga våtmarken norr om kraftvärmeverket står i nära kontakt med deponin varför ytvattenprovtagning i denna kommer att göras.

Söder om Örbyleden, i höjd med Hökarängen finns ett antal identifierade kemtvättar där det förekommit/förekommer hantering av klorerade lösningsmedel. Dessa ämnen har en förmåga att sjunka djupt och kan transporteras långt i de djupa grundvattenbanorna. En undersökning om eventuell spridning av dessa ämnen förekommer i grundvattnet kommer därför att göras.

Förutom de angivna MIFO-objekten inriktas undersökningen främst på att kontrollera eventuella föroreningar i fyllnadsmassor och diffusa föroreningar som uppkommit genom exempelvis nedfall.

Tabell 2. Sammanställning av de MIFO-objekt som kan beröras av projektet, dvs de objekt som kan ge upphov till ökad spridning genom schakt och tunnelarbeten eller som ligger inom områden som ska schaktas.

ObjektID	Objektnamn	Primär Bransch	Branschklass
128570	Högdalen Kraftvärmeverk	Förbränningsanläggning	3
128146	Högdalstippen, återvinningsanläggning	Avfallsdeponier - icke farligt, farligt avfall	2
128808	Hökarängens Kemiska	Kemtvätt - med	2

	Tvätt o. Press	lösningsmedel	
127490	Kemisk tvättindustri AB, Pepparv.17-19	Kemtvätt - med lösningsmedel	2
128189	Norsk Hydro, Högdalen	Drivmedelshantering	2
182651	Oljeförorening expanderkiosk Lingvägen	Övrigt BKL 3	3
128071	Swema Svenska Mätapparater F.A.B	Verkstadsindustri - med halogenerade lösningsmedel	2
127435	Svensk Textilvård	Kemtvätt - med lösningsmedel	2
128956	Vantörs återvinningscentral	Anläggning för farligt avfall	2

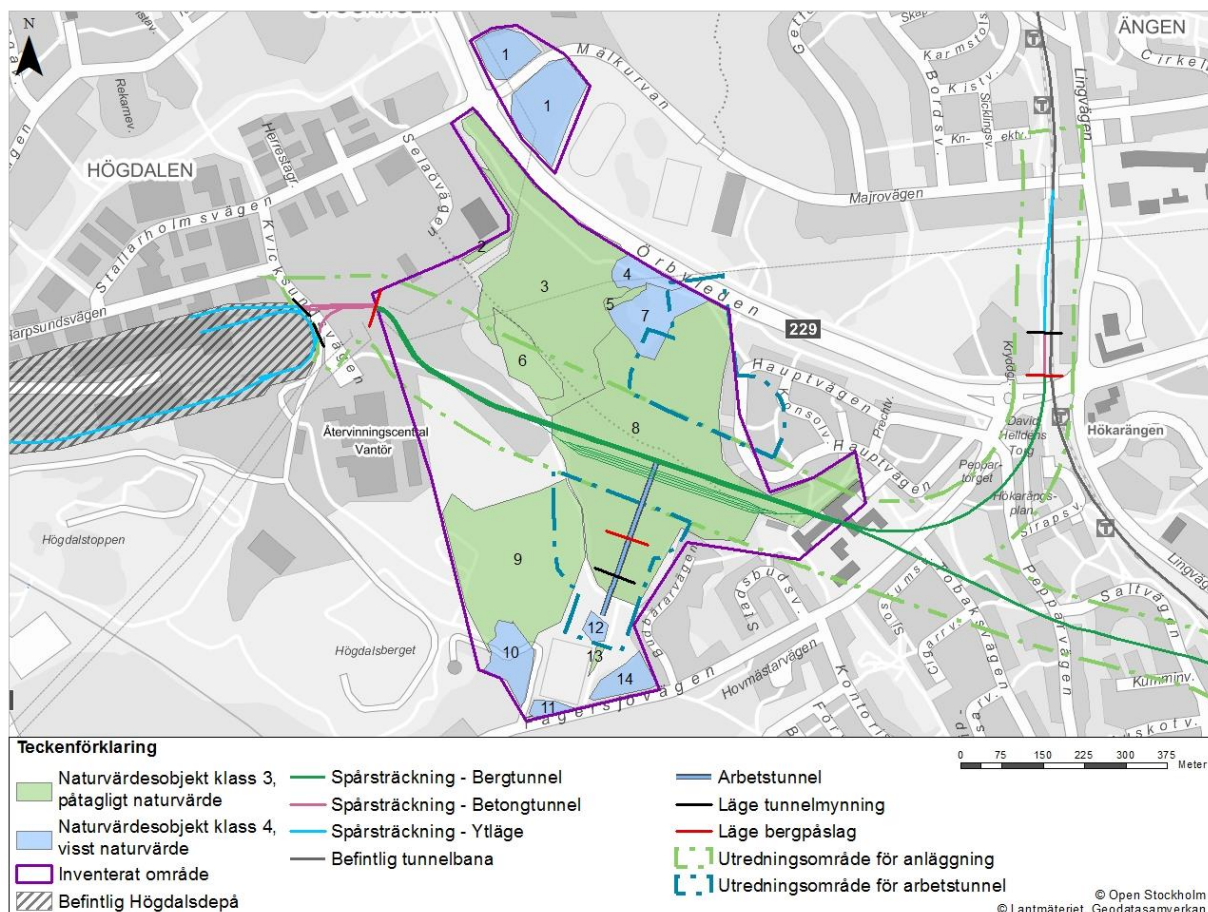
Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

- Provtagning av jord, grundvatten samt ytvatten kommer att genomföras innan och under byggskedet för att kunna bedöma spridningsrisker, risker vid hantering av förorenad jord samt risker vid förändrad markanvändning.
- Halter överstigande tillämpliga rikt- och gränsvärden kan föranleda saneringsåtgärder eller andra åtgärder för att motverka föroreningsskada.
- Uppmätta halter kommer ligga till grund för en kommande masshanteringsplan.

4.7 Naturmiljö

Under byggskedet kommer etableringsytor samt anläggande av arbetsvägar, arbetstunnel samt anslutningstunnlar och anslutningsspår att ha en lokal negativ påverkan på naturmiljön eftersom träd kommer att behöva tas ned och markskiktet tas bort.

I augusti år 2015 genomfördes en naturvärdesinventering där 14 naturvärdesobjekt identifierades, sju områden med påtagligt värde (klass 3) och sju områden med visst värde (klass 4), se Figur 16. Naturvärdena omfattar våtmarker, skogsmarker och öppna marker kring Högdalstoppen.



Figur 16. I den naturvärdesinventering som genomfördes i augusti år 2015 avgränsades 14 naturvärdesobjekt, sju områden med påtagligt värde (klass 3) och sju områden med visst värde (klass 4).

Arbetstunneln kommer påverka naturmiljön i naturvärdesobjekt 8 (klass 3), se Figur 16. Vid tunnelmynningen kommer ett öppet schakt att byggas, innan tunneln har bergtäckning. Det öppna schaktet kan senare övertäckas och marken återplanteras, men det tar lång tid innan växtligheten återhämtar sig.

Den planerade transportvägen från arbetstunneln, se Figur 4 i tidigare kapitel, går mestadels i redan befintlig transportväg genom skogsområdet, men ytterligare avverkning av träd kan komma att ske för att anlägga mötesplatser för transport- och arbetsfordon.

Om en etableringsyta anläggs i närheten till naturvärdesobjekt 5, som är en nyanlagd våtmark, kan negativ påverkan på vattenmiljön och de arter som är knutna till den uppkomma. Naturmiljön i Gökdalens våtmark, naturvärdesobjekt nr 6 på kartan, och den intilliggande fuktlövslogen kan påverkas negativt om grundvattensänkningar uppstår i samband med byggskedet.

Vid den södra spåranslutningen kommer arbets- och etableringsområden samt eventuellt en transportväg innebära att träd behöver tas ned.

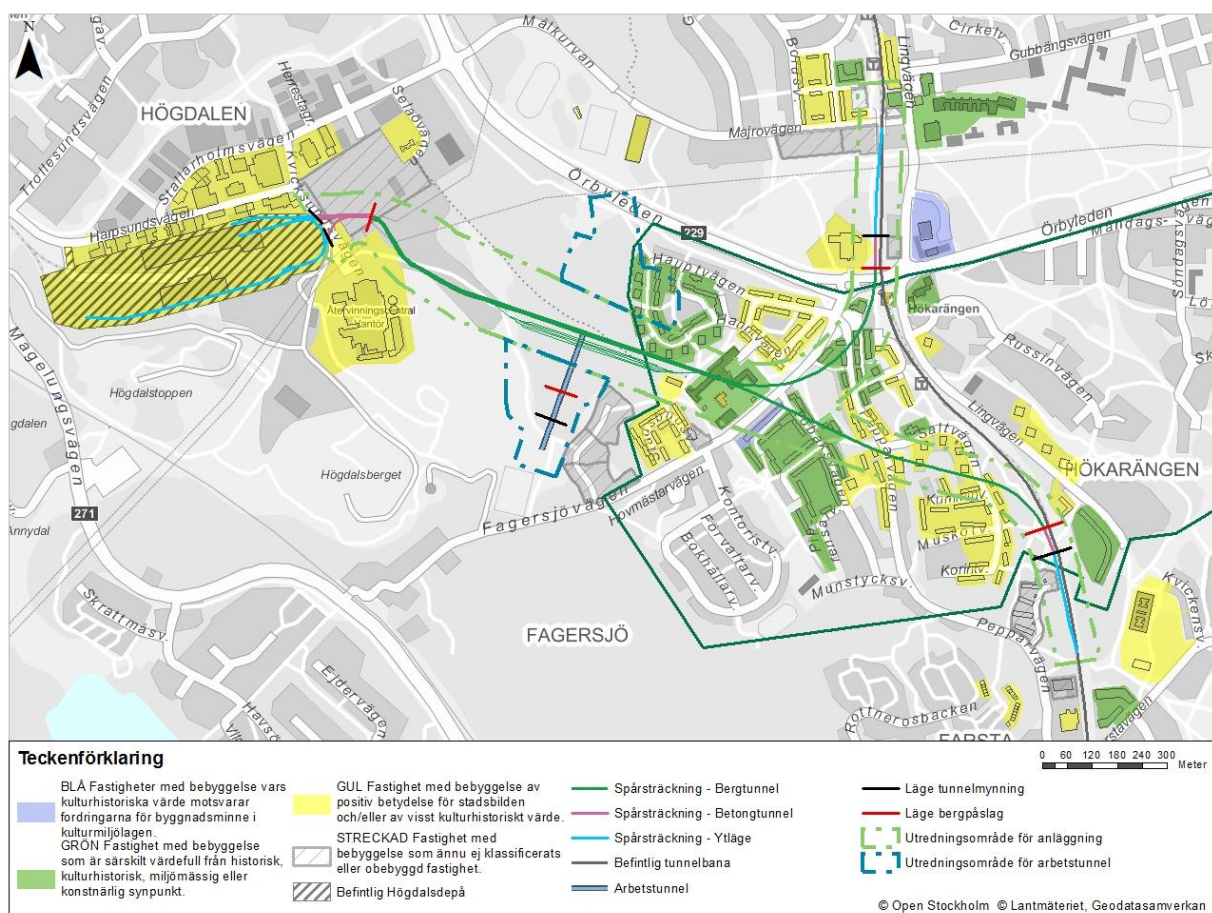
Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

- Skyddsvärda träd som riskerar att skadas vid arbeten och transporter kommer att inhägnas under byggskedet.
- Inga arbeten kommer att genomföras i eller precis intill Gökdalens våtmark.

- Bränsletankar och liknande bör hanteras på ett miljösäkert sätt och saneringsutrustning finnas tillgängligt i de arbetsfordon som används, för att minimera skada på kringliggande naturmiljö vid en eventuell olycka.
- Det kommer att genomföras olika skyddsåtgärder för att minska påverkan på grundvattnet och det kommer att upprättas ett kontrollprogram för övervakning av grundvattennivåer under byggskedet.

4.8 Kulturmiljö och stadsbild

Kulturhistoriskt värdefulla byggnader visas i Figur 17. Påverkan som sker under byggskedet, i form av vibrationer och påverkan på grundvattennivån, kan bland annat medföra sprickor och sättningar som kan ge kvarvarande skador på kulturvärden.



Figur 17. Kulturhistorisk klassificering av värdefulla byggnader inom utredningsområdet.

Spänningar kan med tiden ha byggts upp i byggnadskonstruktioner. Dessa spänningar kan utlösas av vibrationer och orsaka skador.

En del av de kulturhistoriskt värdefulla byggnaderna som finns utmed sträckan kan ha en grundläggning som är känslig för grundvattennivåsänkning. Skador orsakade av sänkning av grundvattennivån uppkommer generellt långsamt. De flesta byggnader i området är grundlagda på berg vilket innebär en lägre risk för skador.

Risk för påverkan av vibrationer och grundvattennivåsänkningar under byggskedet gör att det inte kan uteslutas att kulturhistoriskt värdefull bebyggelse ovan och intill spårtunnlarna skadas i sam-

band med byggskedet. Sänkning av grundvattnet kan även medföra negativa konsekvenser för fornlämningar.

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. *Åtgärdsplan för vibrationer gällande kulturbyggnader* tas fram för att förhindra eller minimera risk för skador orsakade av vibrationer. I de fall skador likväl uppstår på byggnader kommer dessa att så långt som möjligt begränsas och åtgärdas.

Så kommer projektet att arbeta för att minska skador och störningar

- Ett åtgärdsprogram kommer att upprättas med instruktioner för hur kulturmiljön kan dokumenteras, övervakas och kontrolleras under byggskedet. Programmet tas fram enligt SLL:s *Åtgärdsplan för vibrationer gällande kulturbyggnader*.

4.9 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 detta projekt kommer sprängningsarbeten ske i närheten av Stockholm Gas anläggning, vilket kommer kräva särskilt stor försiktighet och arbetsplanering.

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. Vilka problematiska trafiksituationer som kan tänkas uppstå behöver utredas och tas med i den framtida produktionsplaneringen. Det kan till exempel gälla oskyddade trafikanter som cyklister och barn. Detta gäller speciellt för de etableringsytor och byggområden som kommer att uppstå i närhet av identifierade riskkällor i anläggningens omgivning.

Arbete kommer ske i anslutning till befintliga spår och depå, vilket medför risk för störningar på dessa. Det föreligger också 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 spår-miljö vid anslutningar mot befintliga spår. Förutsättningarna för att identifiera och hantera dessa typer av risker tas fram under projekteringen genom ett omfattande systematiskt arbetsmiljöarbete. Arbetsmiljöarbetet kommer att ledas av BAS-P³ och ske i tätt samarbete med projektets teknikansvariga och SLL.

Om obehöriga personer tar sig in på arbetsplatsen finns risk att dessa skadas, och ett omfattande skalskydd är därför viktigt för att förhindra olyckor.

Brandrisken tenderar att vara förhöjd byggskedet eftersom alla tekniska brandskyddsåtgärder ännu inte är på plats. Detta kommer att hanteras genom att en plan för brandskydd under byggtid upprättas. Eftersom anläggningen kommer att byggas i närhet av en befintlig brandstation

³ Byggarbetsmiljösamordnare för planering och projektering

(lokaliserad vid korsningen mellan tunnelbanan och väg 229) finns det goda förutsättningar för att säkerställa en kort insatstid.

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).
- En plan för brandskydd under byggskedet kommer att upprättas.
- Löpande proaktivt arbete med riskidentifiering och riskhantering kommer att ske.

4.10 Klimatpåverkan

Vad gäller järnvägsinfrastruktur är det byggande, drift och underhåll som står för den största delen av klimatbelastningen. Det material som används i byggskedet, såsom exempelvis cement, och stål, är en viktig post, en annan är arbetsmaskiner som drivs med fossila drivmedel.

Projektet har en aktiv hållbarhetsstyrning och fokuserar bland annat på energi och utsläpp av klimatgaser. Bland annat kommer en klimatkalkyl göras. Förbättringspotentialen bedöms vara upp till några tiotal procent om bästa möjliga material och teknik väljs.

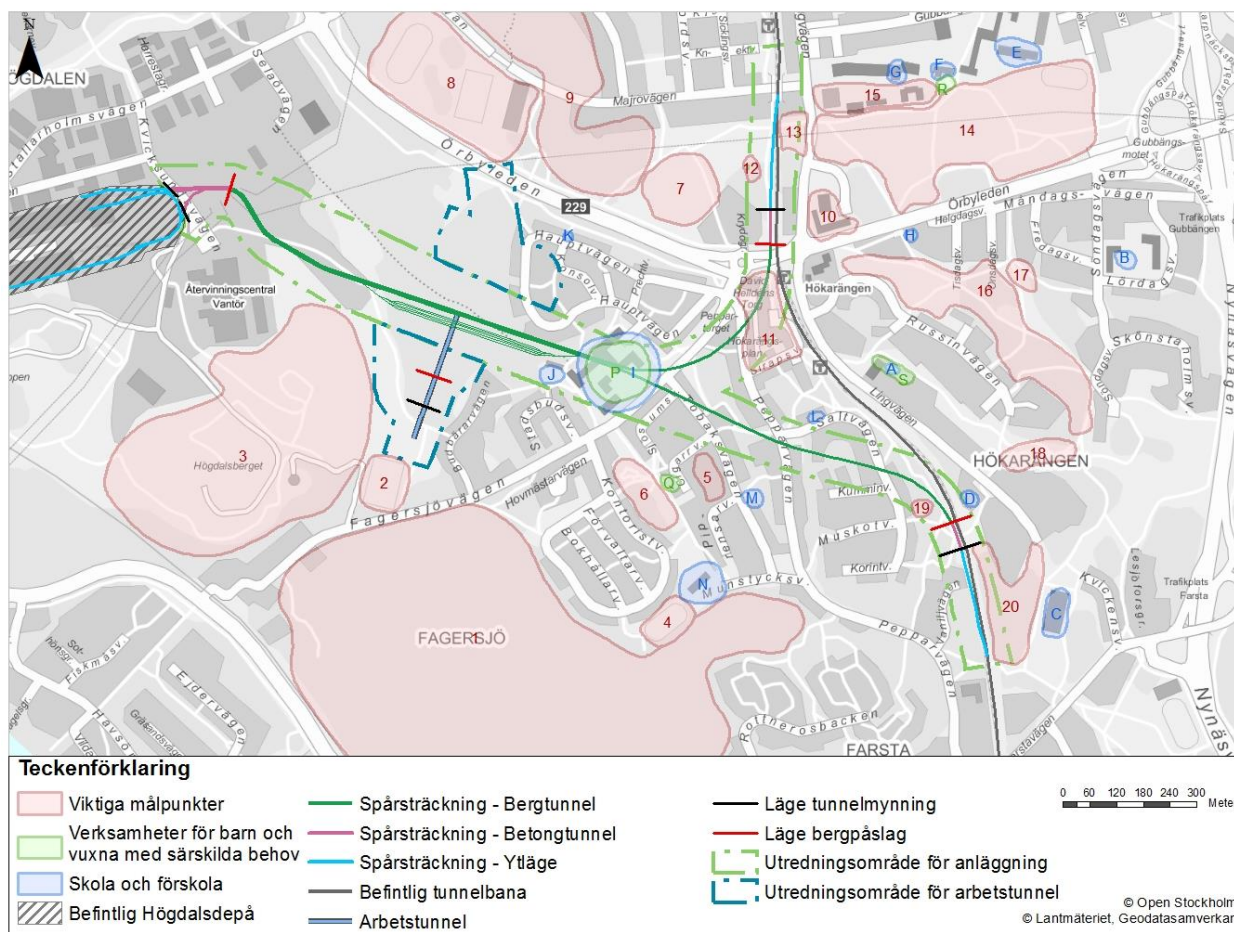
Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

- 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.
-

4.11 Sociala konsekvenser

Byggskedet orsakar sociala konsekvenser på grund av tillfälliga avstängningar av gång- och cykelvägar, verksamheter vid etablerings- och arbetsområden samt på grund av byggtrafik.

Det är främst vid det södra tunnelpåslaget samt vid etablerings- och arbetsområden på Gubbängsfältet som negativa konsekvenser bedöms uppstå, se Figur 18.



Figur 18. Transportvägar, etableringsytor samt utpekade områden som berörs under byggskedet.

Vid det södra påslaget stängs en planskild gång- och cykeltunnel under tunnelbanan under en period av byggskedet, vilket begränsar tillgängligheten mellan östra och västra sidan av spåren. 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 tunnelbanestationen. Byggskedet innebär att de som exempelvis bor på den västra sidan spåren och har målpunkter på den östra sidan exempelvis, förskolan Trollgården kommer få avsevärt längre att gå.

Gång- och cykeltunneln är även viktig för Trollgårdens verksamhet då de frekvent besöker parker och andra målpunkter på den västra sidan. Förskolan ligger också nära etablerings- och arbetsområden och kommer att bli bullerstörd. Emellertid ska förskolan flyttas, när är dock oklart.

Etableringsytan vid Pepparvägen ligger nära gång- och cykeltunneln under spåren vilken används av barn som går på Kvickentorpsskolan. Eventuellt ska Hökarängsskolan evakueras dit vilket kommer öka antalet barn från västra Hökarängen.

Att använda Vaniljvägen som transportväg är ett alternativ för att ta ut massor och ta in material. Detta alternativ bedöms vara mindre lämpligt ur ett socialt perspektiv på grund av att man passerar bostadshus på mycket nära håll där barn leker i direkt anslutning till vägen. Alternativet som innebär att massor tas ut via en transportväg längs med spåren rekommenderas istället. Masstransporter på Pepparvägen är nödvändigt oavsett alternativen. Bedömningen är att det kommer att krävas någon form av trafiksäkra passager för skolbarn, exempelvis signalreglering, inte minst om Hökarängsskolan evakueras till Kvickentorpsskolan.

Vid Gubbängsfältet innebär byggskedet att passage under bron kommer stängas av under en period av byggtiden. Även den gång- och cykelväg som går från Örbyleden till Gubbängsfältet

längs västra sidan av tunnelbanan stängs av. Troligtvis kan gång- och cykelbron över Örbyleden behållas med någon form av tillfällig ramp ner till gång- och cykelväg längs Örbyleden/Lingvägen. För att ta sig mellan Hökarängen och Gubbängen i detta läge kommer gång- och cykelbanan längs med Lingvägen vara det främsta alternativet.

Samtliga föreslagna transportvägar bedöms medföra negativa konsekvenser för de som går och cyklar mellan Hökarängen och Gubbängen, inte minst skolbarn. Gubbängsskolan använder dessutom idrottsanläggningar vid Gubbängens idrottsplats i stor utsträckning och när passagen under Gubbängsbron stängs hänvisas de till Majrovägen. Alternativet att ta ut massor och ta in material den vägen påverkar även dessa rörelser.

Transportvägen som går västerut från Gubbängsfältet och sedan söderut mellan skogspartiet och kolonilotterna ner till Örbyleden bedöms som det bästa ur ett socialt perspektiv då gångvägen längs med Lingvägen och Majrovägen undviks. Är detta transportalternativ inte genomförbart kan en samordnad planering med skolornas verksamheter vara en framkomlig väg för att undvika att transporter sammanfaller med att barn rör sig i området.

Transportvägen i den västra delen, mot Högdalsdepån och industriområdet, bedöms inte medföra någon negativ påverkan för tillgängligheten. Transportvägen genom Fagersjöskogen bedöms medföra begränsade negativa effekter eftersom gång- och cykelvägen på södra sidan av Örbyleden behöver stängas av. Möjligheten att cykla längs med Örbyleden kommer kvarstå, men kommer innebära omvägar och trängsel.

Tunneldrivning och sprängningar bedöms kunna medföra störningar för verksamheter på Hökarängsskolan och i Söderledskyrkan. På Hökarängsskolan finns det dels 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. Tunneldrivningen under Hökarängsskolan behöver samordnas med skolans aktiviteter för att undvika negativa effekter och konsekvenser.

Så kommer projektet att arbeta för att minska störningar

- För att minska risken för störningar orsakade av stömljud 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 störande arbetena pågår.
- 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.

5 Underlagsmaterial och källor

Calluna (2015). *Naturvärdesinventering, Högdalen i Stockholms stad, Inför depåområde t-banan*, 2015-09-03

Naturvårdsverket (2002). *Metodik för inventering av förorenade områden*, rapport 4918.

Naturvårdsverket (2014). *Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser. Naturvårdsverkets författningssamling*, NFS 2004:15.

Stockholms län och landsting (2014) *Årsstatistik 2014 för Stockholms län och landsting*.

Trafikverket (2014) *Trafikverkets kunskapsunderlag och klimatscenario för energieffektivisering och begränsad klimatpåverkan*, publikation 2014:137.

Digitala källor:

Miljökvalitetsnormer

<https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Miljokvalitetsnormer/>

Naturvårdsverket - *Statistik årsmedelvärden PM10 Stockholm. (2015)*

<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Partiklar-PM10-halter-i-luft-regional-bakgrund-25/>

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 stad - *Stockholms stadsmuseums byggnadsklassificering (2015)*

http://kartor.stockholm.se/bios/dpwebmap/cust_sth/kul/klassificering/DPWebMap.html

[Baksidestext] Verdana 9/14