

Samrådsunderlag inför prövning enligt miljöbalken



Titel: Tunnelbana från Odenplan till Arenastaden – Samrådsunderlag inför prövning enligt miljöbalken

Projektledare: Malin Harders

Diarienummer: FUT 1509-0132

Utgivningsdatum: 2015-11-26

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

Administrativa uppgifter	3
1. Inledning	3
2. Beskrivning av planerad byggnation	3
3. Studerade alternativ samt planläggning	4
4. Upplägg av utredningsarbetet	6
5. Beskrivning av berört område	7
5.1 Geologi och grundvatten	8
5.2 Ytvatten	11
5.3 Förrorenade områden och grundvattenkvalitet	12
5.4 Grundvattennivåkänsliga objekt	13
5.5 Riksintressen	14
5.6 Naturmiljö och friluftsliv	15
5.7 Kulturmiljö och fornlämningar	16
5.8 Miljökvalitetsmål och miljökvalitetsnormer	17
5.8.1 Miljökvalitetsmål	17
5.8.2 Miljökvalitetsnormer	18
6. Bedömd omgivningspåverkan	18
6.1 Influensområde för grundvattenpåverkan	18
6.2 Grundvattenpåverkan	20
6.3 Förrorenade massor och grundvattenkvalitet	21
6.4 Hantering av process- och länshållningsvatten	21
6.5 Buller och vibrationer	21
7. Kontroll och åtgärder	23
7.1 Planerade kontroller	23
7.2 Åtgärder	24
7.2.1 Tätning	24
7.2.2 Skyddsinfiltration	24
7.2.3 Buller- och vibrationsåtgärder	24
7.2.4 Övriga åtgärder	26

Administrativa uppgifter

Sökande: Stockholms läns landsting
 Förvaltning för utbyggd tunnelbana

 Box 12252

 102 26 Stockholm

1. Inledning

För att möta det ökade behovet av bostäder och kollektivtrafik i Stockholms län tecknade staten, Stockholms läns landsting, Stockholms stad, Nacka kommun, Solna stad och Järfälla kommun i januari år 2014 ett avtal om en utbyggnad av tunnelbanan samt ett ökat bostadsbyggande i Stockholms län. I avtalet ingår en utbyggnad av tunnelbanan mellan Kungsträdgården och Nacka samt Gullmarsplan/Söderort, mellan Akalla och Barkarby station och mellan Odenplan och Arenastaden.

I och med att tunnelbanan ska byggas ut under grundvattennivån krävs tillstånd enligt miljöbalken för bortledning av grundvatten från anläggningen under bygg- och driftskede. Tillstånd söks hos Mark- och miljödomstolen. Inför ansökan och upprättandet av den miljökonsekvensbeskrivning som ska ingå i denna genomförs samråd.

Detta dokument utgör underlag för samråd enligt 6 kap. § 4 miljöbalken avseende prövning för utbyggnaden av tunnelbanan från Odenplan till Arenastaden.

2. Beskrivning av planerad byggnation

Den nya tunnelbanelinjen, Gula linjen, ska utgå från Odenplan och sträcka sig till Arenastaden i Solna via en mellanliggande station i Hagastaden. Odenplan är med sitt centrala läge redan idag en viktig knutpunkt för kollektivtrafiken i innerstaden. När Citybanan tas i drift år 2017 får Odenplan också en regional betydelse. Här kommer de resande att kunna byta mellan tunnelbanans Gröna och Gula linje och pendeltåget.

Tunnelbanan byggs i huvudsak som en dubbelspårstunnel med en parallellt liggande servicetunnel. Mellan spår-tunneln och servicetunneln anläggs på regelbundna avstånd tvärtunnlar. Tvärtunnlarna och servicetunneln fungerar även som utrymningsvägar under tunnelbanans drifttid. Tunnelbanan byggs näst intill uteslutande i berg. Endast en mindre del, framförallt vid Odenplan, kommer att anläggas i jord.

Exakt vilka byggmetoder som kommer att användas är i detta skede inte bestämt. I Sverige används normalt konventionell borrhning och sprängning som metod för att bygga bergtunnlar. Metodiken är väl beprövad och det finns tekniska lösningar för att hantera olika typer av geologiska förhållanden. Fördelen med den konventionella borrhningen och sprängningen är att den gör det möjligt att arbeta med flera tunnelfronter samtidigt vilket förkortar byggtiden.

En annan metodik som används för att bygga bergtunnel är så kallad fullortsborrning (TBM - Tunnel Boring Machine), en metod som används i större utsträckning internationellt. Fullortsborrning ger snabbare tunneldrivning än konventionell borrhning och sprängning, men kan inte användas för att bygga stationer i berg. Metoden är samtidigt känsligare för störningar vilket kan innebära dyra arbetsstopp och innebär större stomljudsstörningar än konventionell borrhning och sprängning.

För att möjliggöra byggnation av Gula linjen behöver tillfälliga arbetstunnlar och etableringsytor anläggas. I detta skede utreds vilka ytor som kommer att tas i anspråk under byggskedet, hur många arbetstunnlar som krävs och var arbetstunnlarna kan lokaliseras.

3. Studerade alternativ samt planläggning

År 2007 tog Storstockholms Lokaltrafik (SL) fram en idéstudie för en ny tunnelbanelinje till Karolinska-Norra station (Hagastaden). De olika möjligheter för att kollektivförsörja Karolinska som studerades inom idéstudien inkluderande en avgrening av grön tunnelbanelinje, bussalternativ samt spårväg.

Senare under år 2007 beslutade SL att påbörja den formella planläggningsprocessen för hur den nya stadsdelen kunde kollektivtrafikförsörjas. Under efterföljande år färdigställde SL förstudien för en ny tunnelbanelinje mellan Odenplan och Hagastaden. Utöver en ny tunnelbanelinje behandlade förstudien även buss och spårväg. Dessa alternativ avfärdades emellertid i ett tidigt skede, mot bakgrund av att de varken ger samma höga kapacitet eller restidsvinster som tunnelbanan. I samband med att förstudien godkändes av SL:s styrelse, fattades ett beslut om att inleda arbetet med järnvägsplan och systemhandlingsprojektering för ny tunnelbana.

Våren 2009 beslöt SL att lägga tunnelbaneplaneringen på is, bland annat eftersom finanseringen inte var löst. Istället började andra, alternativa sätt att kollektivtrafikförsörja Hagastaden utredas på nytt.

Under 2013 års Stockholmsförhandling lyftes återigen frågan om tunnelbana till Hagastaden. Inför Stockholmsförhandlingen levererade landstinget utredningen Tunnelbana till Hagastaden och Nordostsektorn. I januari 2014 undertecknade staten, Stockholms läns landsting och Stockholms stad, Nacka kommun, Solna stad och Järfälla kommun en gemensam överenskommelse om en utbyggnad av Stockholms tunnelbanenät, däribland en ny tunnelbanelinje mellan Odenplan och Arenastaden via Hagastaden.

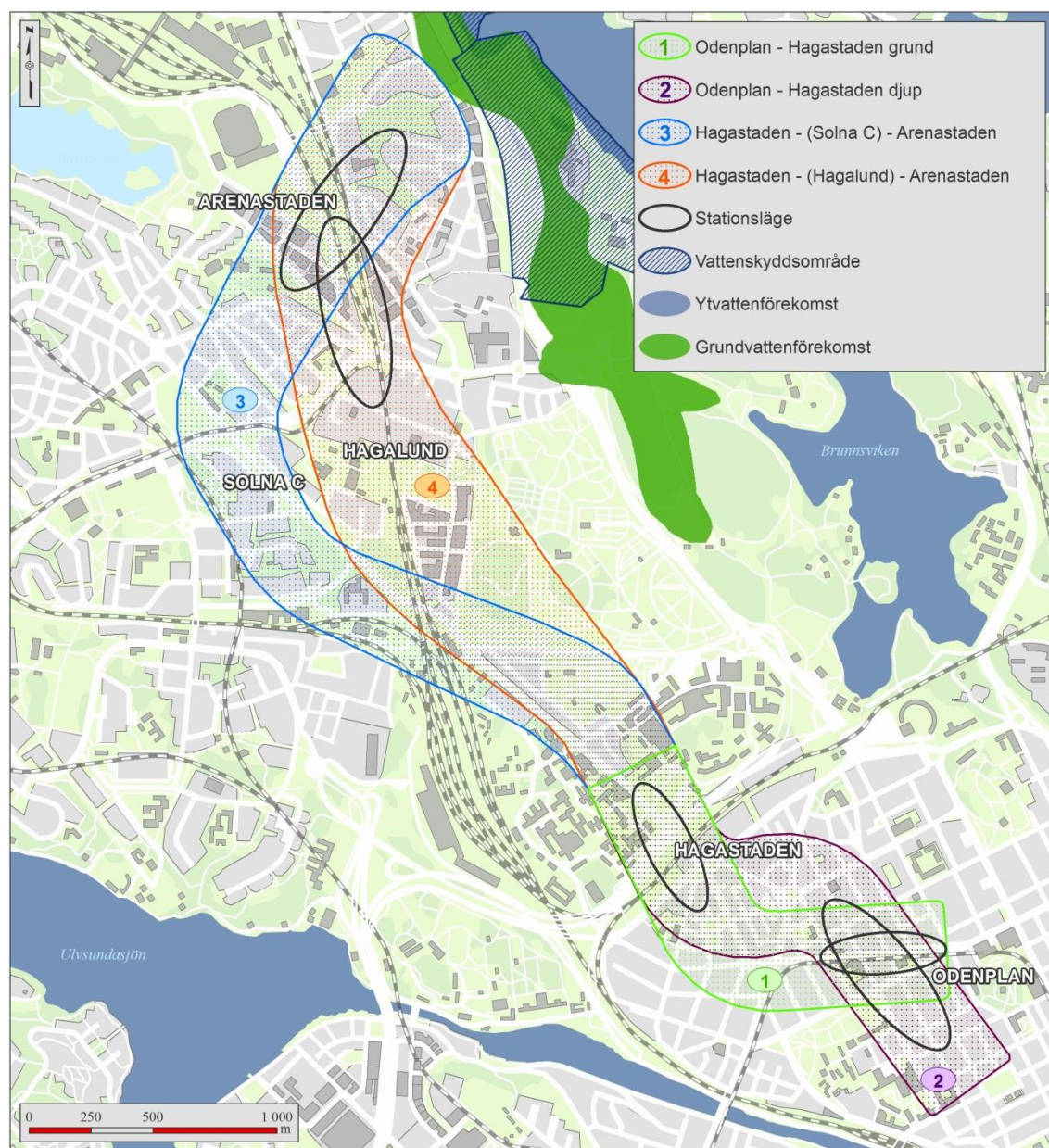
Därefter har en lokaliseringsutredning genomförts där olika möjliga sträckningar och stationslägen har undersökts. Oavsett alternativ av sträckning kommer den nya tunnelbanelinjen att förse med stationer vid Odenplan, Hagastaden och Arenastaden. Alla alternativa sträckningar och stationslägen ligger under mark.

Mellan Odenplan och Hagastaden finns två alternativa sträckningar; ett alternativ där spårtunnlarna och stationerna förläggs i ett grunt läge (alternativ 1) och ett alternativ där de

förläggs i ett djupt läge (alternativ 2), se Figur 1. I det grunda läget utgör Odenplan slutstation för linjen och en ny plattform anläggs parallellt med den befintliga Odenplanstationen. I det djupare läget är det möjligt att i framtiden förlänga tunnelbanelinjen söderut.

Även på sträckan mellan Hagastaden och Arenastaden finns två alternativa sträckningar. Antingen dras tunnelbanan via Solna Centrum (alternativ 3), eller via Hagalund (alternativ 4), se Figur 1. De två alternativa sträckningarna mellan Hagastaden och Arenastaden inkluderar ingen mellanliggande station, men öppnar upp för en eventuell framtida byggnation av en station i Solna Centrum alternativt Hagalund.

Den sträckning som förordas ligger inom fält 1 Odenplan-Hagastaden grund och 4 Hagastaden-(Hagalund)-Arenastaden. I lokaliseringsutredningen och järnvägsplanen presenteras det föreslagna alternativet i detalj.



Figur 1. Översikt för de alternativa sträckningarna och stationslägena för tunnelbanan mellan Odenplan och Arenastaden. De fält som är markerade med siffrorna 1-4 i figuren visar korridorerna för de olika alternativen.

De miljökonsekvenser som följer av Gula linjen kommer att jämföras med ett nollalternativ. Syftet med nollalternativet är att skapa en referensram som gör det lättare att bedöma vilka konsekvenser som uppstår av tunnelbanan. Nollalternativet kommer att baseras på antaganden om de framtida förhållandena med bland annat fortsatt befolknings- och trafikutveckling, väg- och spårutbyggnader samt andra omvärldsfaktorer, men utan att tunnelbanelinjen Odenplan-Arenastaden och dess kapacitet tillförs.

Vid sidan av miljöprövningsprocessen pågår också processen för att ta fram en järnvägsplan för tunnelbanans utbyggnad från Odenplan till Arenastaden, se Figur 2. En järnvägsplan är inte obligatoriskt för att bygga tunnelbana, utan det kan vara tillräckligt att upprätta detaljplaner. I samråd med berörda kommuner har det dock bedömts att en järnvägsplan ger flera fördelar, bland annat säkrar den markåtkomst och ger en bättre helhetsbild av utbyggnaden samt underlättar för sakägare och allmänheten att sätta sig in i frågan.

För att bygga tunnelbanan kommer det även att behövas detaljplaneändringar och nya detaljplaner för tunnelbanan med dess entréer i Stockholm och Solna. Parallellt med järnvägsplanen tar Stockholms stad och Solna stad fram detaljplaner som säkrar att utbyggnaden av tunnelbanan inte strider mot gällande planer.



Figur 2. Tidslinje för planläggning av tunnelbanan mellan Odenplan och Arenastaden.

4. Upplägg av utredningsarbetet

Landstinget har tagit fram en anvisning för hur utredningsarbetet inför projektering och prövning av utbyggnaden av tunnelbanan ska genomföras. Detta för att få ett samordnat arbetssätt för de tre utbyggnadsgrenarna.

För att bedöma vilka effekter och konsekvenser vattenverksamheten kan få på omgivande byggnader, anläggningar, mark, ledningar och vegetation till följd av grundvattennivåsänkning under bygg- och driftskede samt att bedöma behovet av skadeförebyggande åtgärder har ett antal arbetssteg formulerats.

Först avgränsas ett väl tilltaget område för utredningar runt varje planerad utbyggnadsgren. Området benämns utredningsområde och definitionen av ett utredningsområde är ett område inom vilket utredningar görs för att klarlägga hydrogeologiska, geologiska och geotekniska förhållanden för att kunna bedöma ett influensområde. Inom utredningsområdet utförs det även inventeringar av naturvärden, kulturvärden byggnader och anläggningar som kan komma att påverkas av vattenverksamheten.

Inom utredningsområdet undersöks och kartläggs bergarter, sprickbildning, geohydrologi, grundvattenmagasin samt kultur- och naturvärden. För att möjliggöra kontroller i omgivningen installeras grundvattenrör, brunnar, dubbar och markpegel. Olika undersökningar och tester genomförs, till exempel provpumpningar, vattenförlustmätningar och sonderingsborrningar. Miljöprover i mark och grundvatten tas för att identifiera eventuella föroreningar.

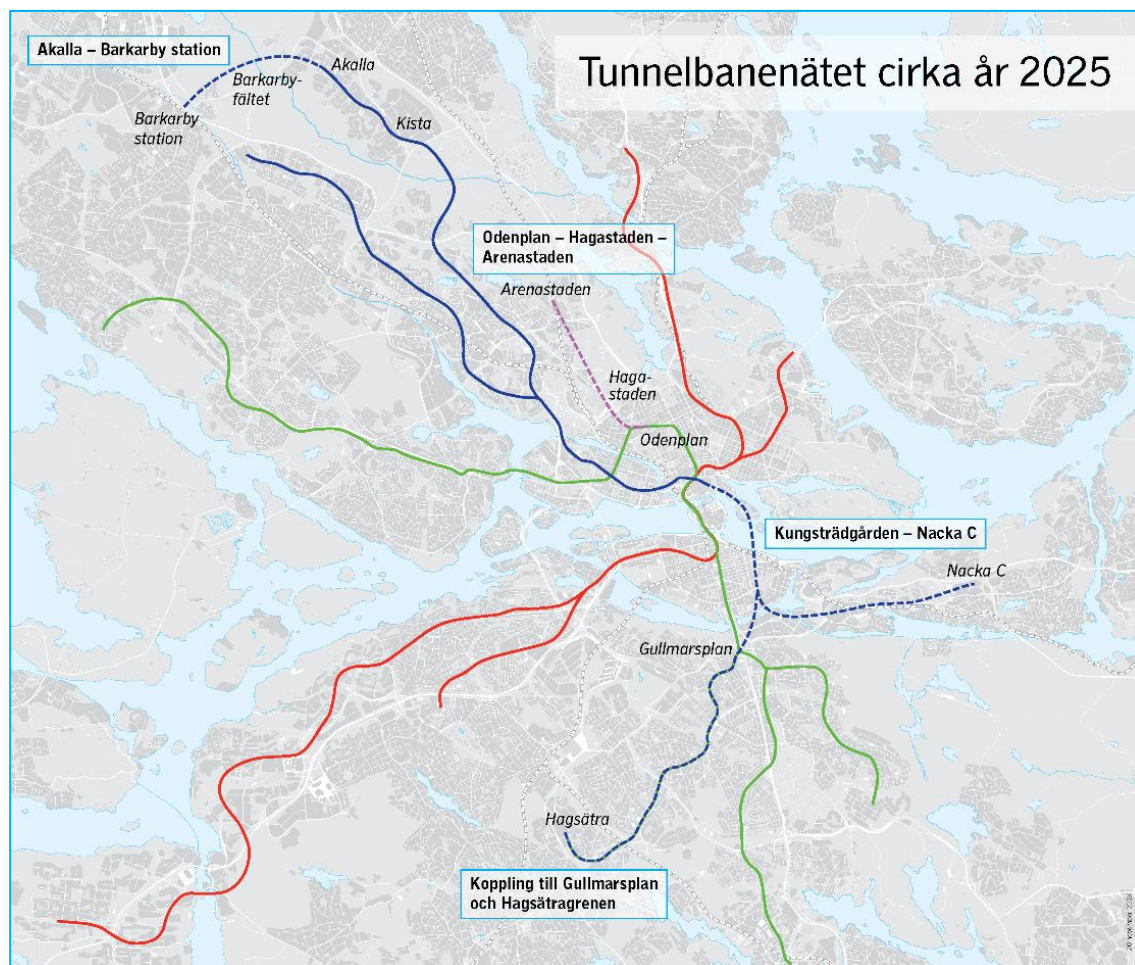
När tillräckligt med information framkommit tas ett influensområde fram. Influensområdet är ett område inom vilket det kan uppkomma grundvattenpåverkan till följd av vattenverksamheten. Vid framtagande av området används framförallt bedömningar från resultat av hydrogeologiska undersökningar och stabila hydrauliska gränser.

Inom influensområdet identifieras känsliga byggnader, anläggningar, ledningar, vatten- och bergvärmebrunnar, natur- och kulturvärden. Landstinget låter göra detta genom att inhämta grundläggningsdata för byggnader och anläggningar inom influensområdet, genom utvärdering av jordförhållanden för att identifiera tänkbara grundvattenkänsliga områden samt genom att inhämta information om de aktuella kultur- och naturvärdena. Vid behov genomförs inventeringar av de senare för att dokumentera vilka naturvärden som kan vara känsliga för påverkan på grundvattennivåer. De resultat som erhållits i hydrogeologiska undersökningar och geologiska karteringar ligger sedan till grund för bedömning av hur grundvattnet kan påverkas under bygg- och driftskede för tunnelbanan.

Därefter tas förslag på skadeförebyggande åtgärder fram. Skador orsakade av sänkning av grundvattennivån uppkommer generellt långsamt. Strategin för de skadeförebyggande åtgärderna är att arbeta i steg, med flera olika skyddsåtgärder och med successiv utvärdering mellan varje steg. För varje skyddsobjekt (grundvattennivåkänsliga objekt inom influensområdet) kommer det att finnas en eller flera mätpunkter för grundvattennivå. Till dessa mätpunkter tas det fram åtgärdsnivåer. Åtgärdsnivåerna används för att styra när och i vilken omfattning infiltration eller andra skyddsåtgärder behöver ske.

5. Beskrivning av berört område

Gula linjen kommer att sträcka sig från Odenplan i centrala Stockholm till Arenastaden i Solna norr om innerstaden, se Figur 3 för översiktskarta med det nuvarande tunnelbanenätet och de tillkommande sträckningarna. Utbyggnaden av tunnelbanan mellan Odenplan och Arenastaden sker inom kommunerna Stockholm och Solna.



Figur 3 Karta över befintligt tunnelbanenät samt de tre tillkommande utbyggnadsgrenarna; Akalla-Barkarby, Odenplan-Arenastaden samt Kungsträdgården-Nacka med anslutning till söderort.

5.1 Geologi och grundvatten

Området för Gula linjens sträckning har varierande topografi. Uppstickande berghöjder återfinns i Vasastan och Karolinska området medan marknivån i Norra station domineras av en dalgång som sträcker mellan Brunnsviken i nordost och Karlbergssjön i sydväst. Norra begravningsplatsen är relativt flack, dock finns i de centrala delarna uppstickande bergshöjder. Topografin i Hagalund är även varierande med höglänta större bergsområden. Området kring Arenastaden domineras av utbredd slättmark.

Generellt domineras de östra delarna av utredningsområdet av Stockholmsåsens isälvsavlagring som sträcker sig i NNV riktning. Isälvsavlagringen består främst av grus och sand med inslag av sten och block. Direkt väster om åsen förekommer sandiga jordar och ytterligare västerut bergområden med lerfyllda sänkor.

Den första delen av Gula linjens sträckning, området kring Vasastan och Odenplan, utgörs till stor del av bergsområden som delvis är övertäckta av tunna jordlager. Området genomkorsas av ett fåtal lerfyllda sänkor med orientering i huvudsak i NV-SO och NO-SV. Station Odenplan är belägen i anslutning till en väl avgränsad mindre sänka med några meter fyllning följt av cirka 5 meter lera, överlagrande ett par meter moränjordlager på berg. Längre västerut sträcker sig Gula linjen längs med en större lerfylld svacka norr om Vasaparken. Generellt uppgår

jorddjupet till 8-17 meter under gatunivå, jorden utgörs av fyllning överlagrande ett upp till 9 meter mäktigt lerlager följt av friktionsjord på berg.

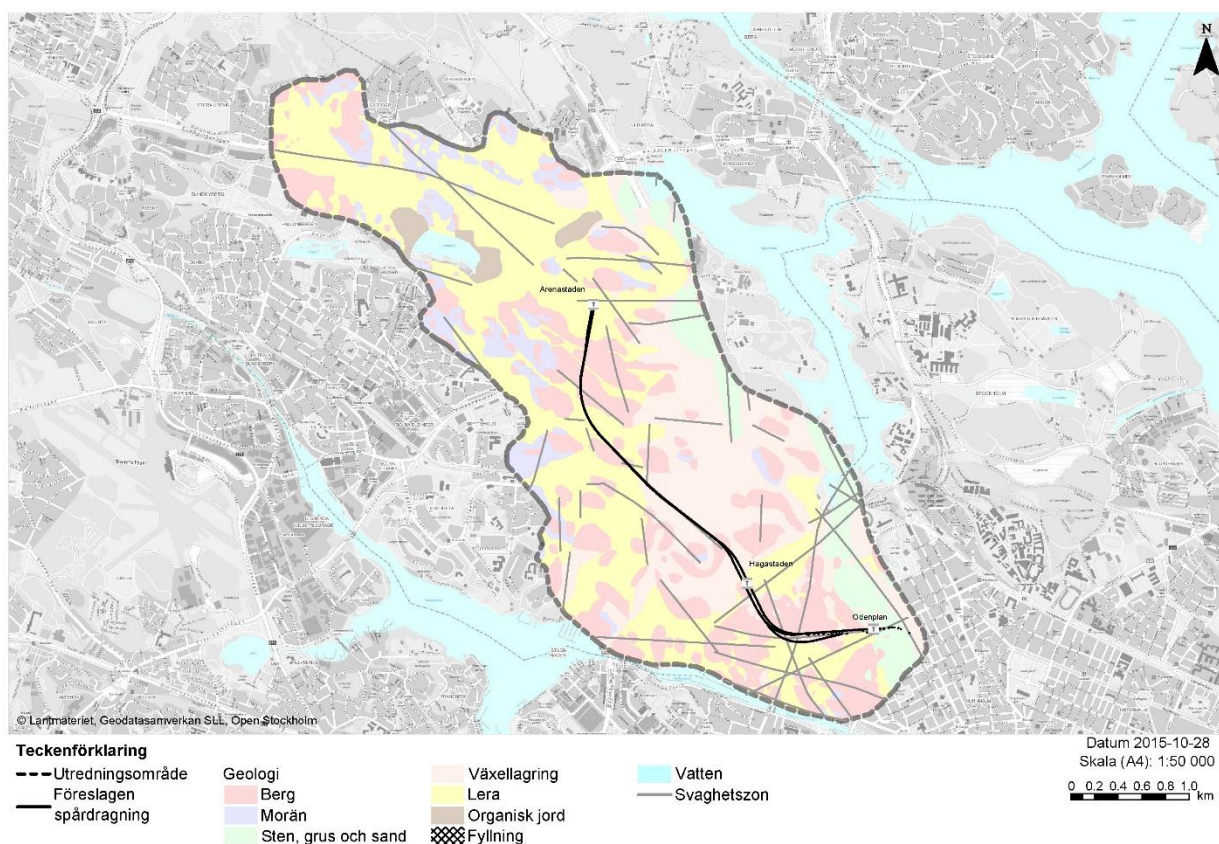
Vidare nordväst passeras ett bergsområde inom Vasastaden, Röda bergen. Vid Station Hagastaden, norr om Vasastan, domineras området av Norra Station-sänkan, en avgränsad större dalgång med relativt stora jorddjup. Dock sker passagen av Gula linjen i höjd med Torsplan och Solnabron där en lokal bergrygg med ringa jorddjup är belägen. Bergsryggen delar dalgången i en östlig respektive västlig sänka.

Den fortsatta sträckningen passerar under Karolinskaområdet som i huvudsak utgör ett bergsområde med tunt jordtäck. Vidare norrut blir jorddjupet större och spåråket passerar de västra delarna av Norra Kyrkogården där jorddjupet är några meter mäktigt. Norr om Tomtebodas spårsträcka och upp till Hagalund ökar jorddjupet och mäktigheter på cirka 30 meter har påträffats. Jordlagerföljden utgörs där av fyllning överlagrande cirka 12 meter lera och 15 meter morän.

I området kring Hagalund minskar åter jorddjupet och Gula linjen passerar under ett större parti av höglänt bergsområde med ringa jorddjup.

I läget för Station Arenastaden breder ett större sammanhängande lerområde ut sig med jordmäktighet på upp till cirka 15 meter. Lagerföljden utgörs av ett par meter fyllning överlagrande 10 meter lera följt av 3 meter morän.

En översiktlig geologisk karta över utredningsområdet redovisas i Figur 4.



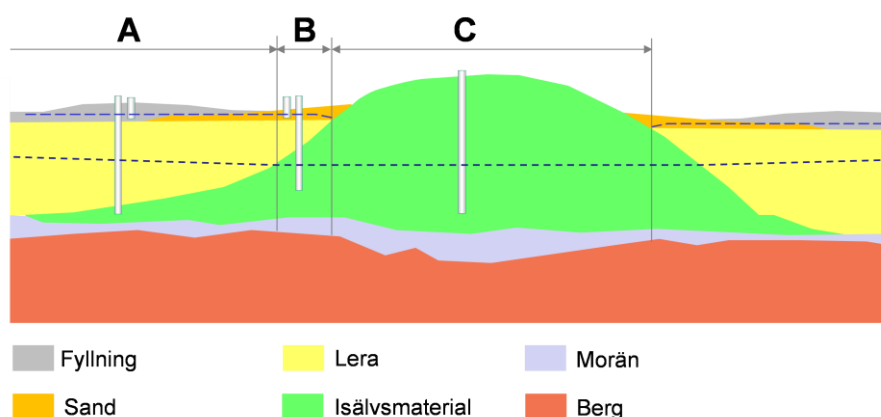
Figur 4 Geologisk karta över utredningsområdet inkluderande identifierade svaghetszoner i berg.

Inom utredningsområdet förekommer grundvatten i huvudsak i öppna sprickor i berg, i naturliga friktionsjordlager samt i mer eller mindre omfattning i fyllnadsmaterial.

Strömningsriktningar och avrinning bestäms av vattendelare. Generellt utgör höjdområden, som bergsryggar, vattendelare. För utredningsområdet i sin helhet sker avrinningen ut mot Ulvsundasjön i väster, Karlbergsjön i syd och Brunnsviken i öster. Utredningsområdet kan indelas i mindre delavrinningsområden med avgränsade undre grundvattenmagasin i jord som står i liten förbindelse med varandra, huvudsakligen via berg.

Grundvattenmagasin i jord förekommer dels som slutna grundvattenmagasin i friktionsjord under lera och dels som öppna grundvattenmagasin, vanligen i ytligt liggande friktionsjord (fyllning eller naturlig jord). Öppna magasin kan även finnas under lera om grundvattenytan i magasinet ligger lägre än lerans underyta (se faktaruta).

OLIKA TYPER AV GRUNDVATTENMAGASIN



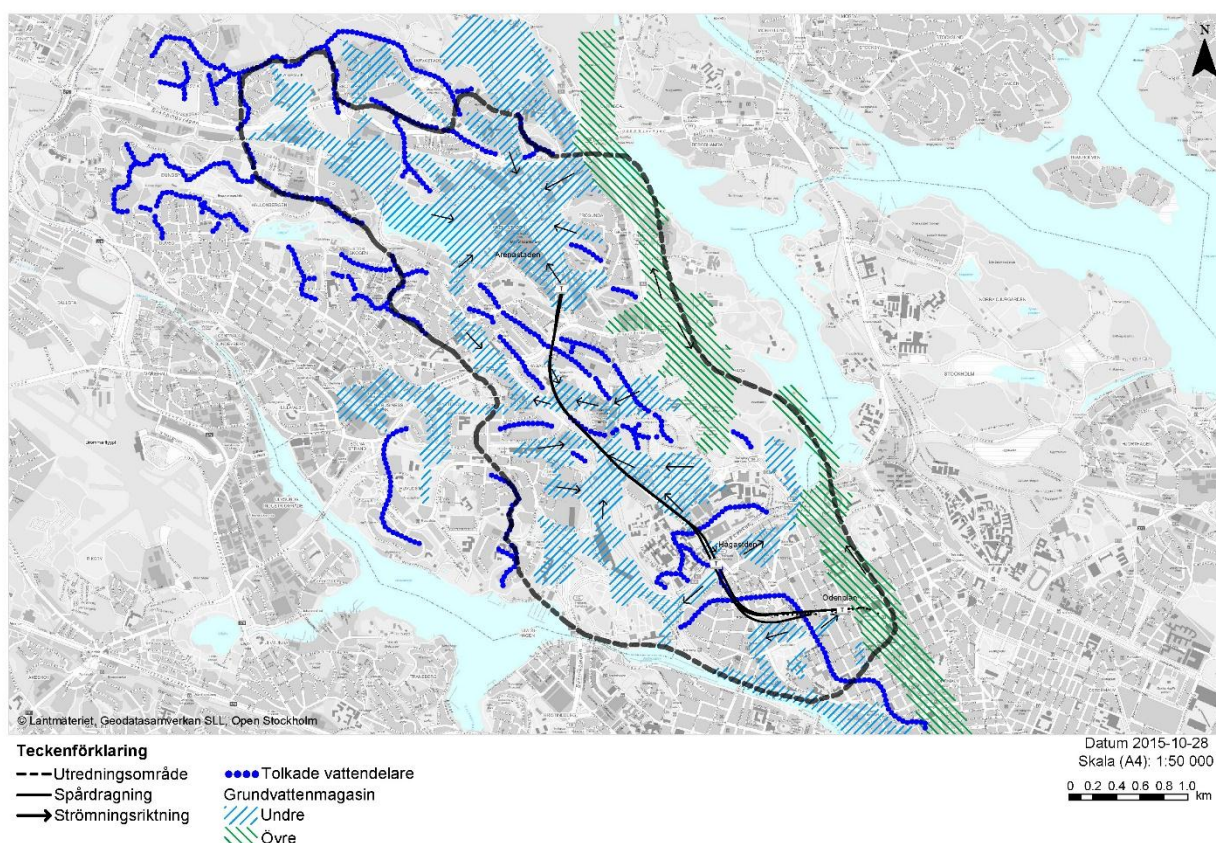
- Inom område A finns ett övre öppet magasin i friktionsjord (fyllning) och ett undre slutet magasin i friktionsjord (isälvsmaterial på morän). Trycknivån i det undre magasinet ligger lägre än grundvattenytan i det övre magasinet.
- Inom område B finns ett övre öppet magasin i friktionsjord (sand) och ett undre öppet magasin i friktionsjord (isälvsmaterial på morän). Grundvattenytan i det undre magasinet ligger lägre än grundvattenytan i det övre magasinet.
- Inom område C finns ett öppet magasin i isälvsmaterial.
- Ett undre magasin kan enligt principen ovan, i nära anslutning till t ex en åsformation, vara av typen öppet magasin, d v s att magasinet inte begränsas uppåt av täta jordarter (lera).
- I figuren ovan är område A känsligt för trycksänkning i undre magasin medan område B och C inte är känsligt, trots att det inom område B finns ett undre magasin under lera.

En trycksänkning i ett slutet grundvattenmagasin under sättningskänslig lera kan leda till marksättningar. Dessa magasin betecknas därför som känsliga och kartläggs specifikt.

Öppna grundvattenmagasin finns inom i princip hela utredningsområdet, dessa magasin betraktas inte som sättningskänsliga. Nivåerna i dessa magasin styrs till stor del av dränerande stråk i den urbana miljön, hårdgöringsgrad av mark samt förekomst av LOD-anläggningar (LOD = lokalt omhändertagande av dagvatten). 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 ovanligt i den urbana miljön. Öppna magasin pekas därför inte ut specifikt i grundvattenkarteringen, med undantag för grundvattenförekomsten Stockholmsåsen. En

avsänkning i ett övre öppet magasin kan dock medföra skador på grundvattenberoende grundläggning, exempelvis är trägrundläggning känsligt för luftens syre, förutsatt att sänkningen blottlägger tidigare vattenövertäckt grundläggning. Vid bedömning av påverkan på undre slutna magasin ska även kontakt med och påverkan på öppna magasin där sådan grundläggning förekommer bedömas.

I Figur 5 visas de stora grundvattenmagasin inom utredningsområdet på en övergripande nivå, tolkade utifrån vattendelare och geologi. Mer detaljerade uppgifter om befintliga magasin och dess utbredning kommer att tas fram genom att utföra olika hydrogeologiska undersökningar.



Figur 5 Utbredningen för de stora grundvattenmagasinen inom utredningsområdet. I bilden visas också tolkade vattendelare och strömningsriktningar.

5.2 Ytvatten

De ytvatten som förekommer inom utredningsområdet för Gula linjen utgörs av Råstasjön och Brunnsviken. Ulvsundasjön och Karlbergssjön tangerar utredningsområdets sydvästra gräns.

Råstasjön ligger i Råsunda i västra Solna. Det är en grund lerslättsjö med en areal på 0,16 km². Råstasjön har höga halter näringsämnen, framför allt fosfor, och föroreningar förekommer i sedimentet. Huvudtillloppet till Råstasjön utgörs av ett dike genom Sundbyberg, parallellt med E18. Råstasjön ingår i Brunnsvikens delavrinningsområde.

Brunnsviken ligger inom nationalstadsparken i Solna kommun och Stockholm kommun. Det är klassat som ett övergångsvatten och har en areal på 2 km². Brunnsviken är näringsrik med höga halter fosfor och måttligt höga halter kväve. I bottensedimentet har mycket höga halter tungmetaller uppmätts. Solna, Stockholm och Sundbyberg ingår i Brunnsvikens tillrinningsområde, där Solna utgör den största andelen. Trots att tillrinningsområdet är stort så domineras vattenomsättningen av utbytet med Lilla Värtan genom Ålkistan.

Ulvsundasjön är en vik av Mälaren inom Stockholm och Solna kommun. Ulvsundasjön är näringsrik med höga fosforhalter och måttligt höga kvävehalter, förhöjda bakteriehalter och höga halter av föroreningar i sediment. Det största tillflödet till sjön är från Bällstaån via Bällstaviken. Ulvsundasjön har förbindelser med Mälaren genom sundet vid Traneberg och genom Karlbergskanalen.

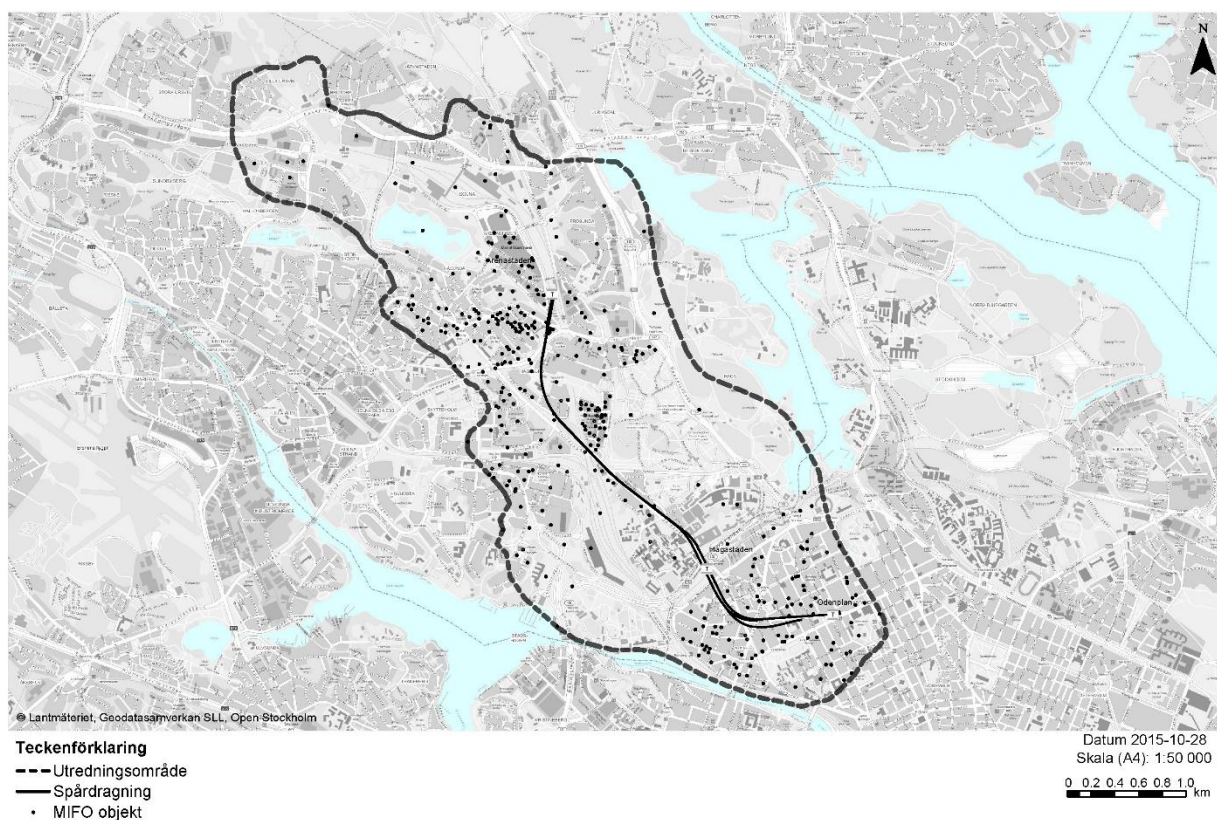
Karlbergssjön delas av Solna och Stockholm. Det är en mycket näringsrik sjö med mycket höga halter fosfor och höga halter kväve. Tidigare industriverksamheter har lett till mycket höga halter föroreningar i sedimenten. Bakterietalen är periodvis höga, till följd av bräddning av avloppsvatten inom Stockholms stad. Tillrinningsområdet utgörs till stora delar av tät stadsbebyggelse i Stockholm och Solna.

5.3 Förorenade områden och grundvattenkvalitet

Inom utredningsområdet finns områden där pågående och tidigare aktiviteter och verksamheter lett till föroreningar i mark och vatten. Inventeringar utförs för att klarlägga kända och misstänkta förorenade områden. Detta kommer sedan att leda till en projektspecifik riskklassificering av områden som berörs av tunnelbaneutbyggnaden.

Schaktningsarbeten i jordmaterial kommer att ske för ovanjordsanläggningar såsom stationerna med tillhörande ventilationsanordningar. Provtagningar och tester kommer att utföras för att avgöra om det finns föroreningar där schaktarbeten ska genomföras.

I Figur 6 redovisas identifierade MIFO-objekt (misstänkt förorenade områden) inom utredningsområdet.



Figur 6 Identifierade MIFO-objekt inom utredningsområdet.

Erfarenheter från kontroll av inläckande vatten till befintlig tunnelbana visar att grundvattnet generellt håller en god kvalitet. I samband med propumpningar har vattenprovtagning utförts i

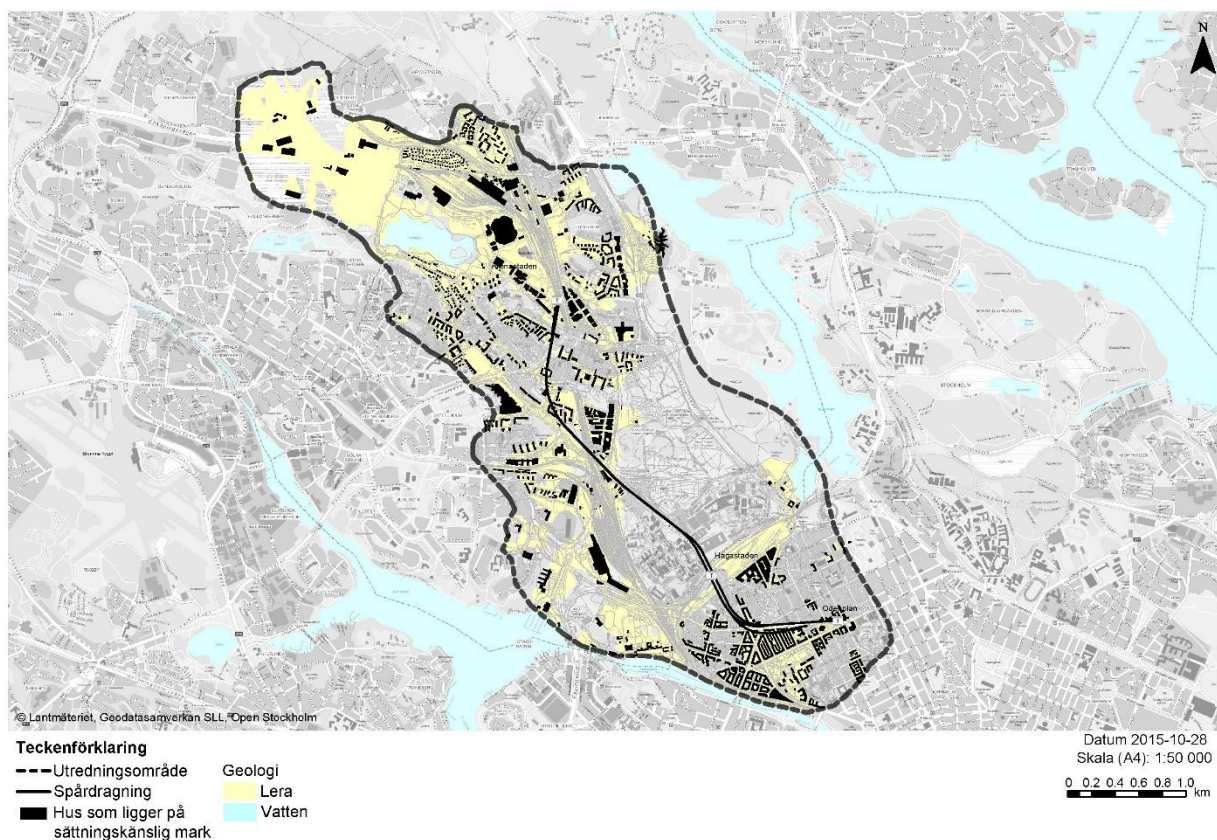
undre magasin. Resultatet från dessa analyser visar att det ställvis förekommer föroreningar i grundvattnet inom utredningsområdet, dock oftast i låga koncentrationer.

I ett område i höjd med Arenastaden har kraftigt förhöjda koncentrationer av klorerade lösningsmedel i grundvattnet tidigare konstaterats. De förhöjda halterna har påträffats cirka 150 meter nordväst om spårläget vid Station Arenastaden. Området med påverkat grundvatten breder ut sig cirka 300 meter i nordvästlig riktning mot Räckstasjön. Förhöjda halter förekommer både i övre och undre magasin. Strömningsriktningen är riktad åt norr vilket innebär att transport av lösta föroreningar sker bort från Station Arenastaden.

5.4 Grundvattennivåkänsliga objekt

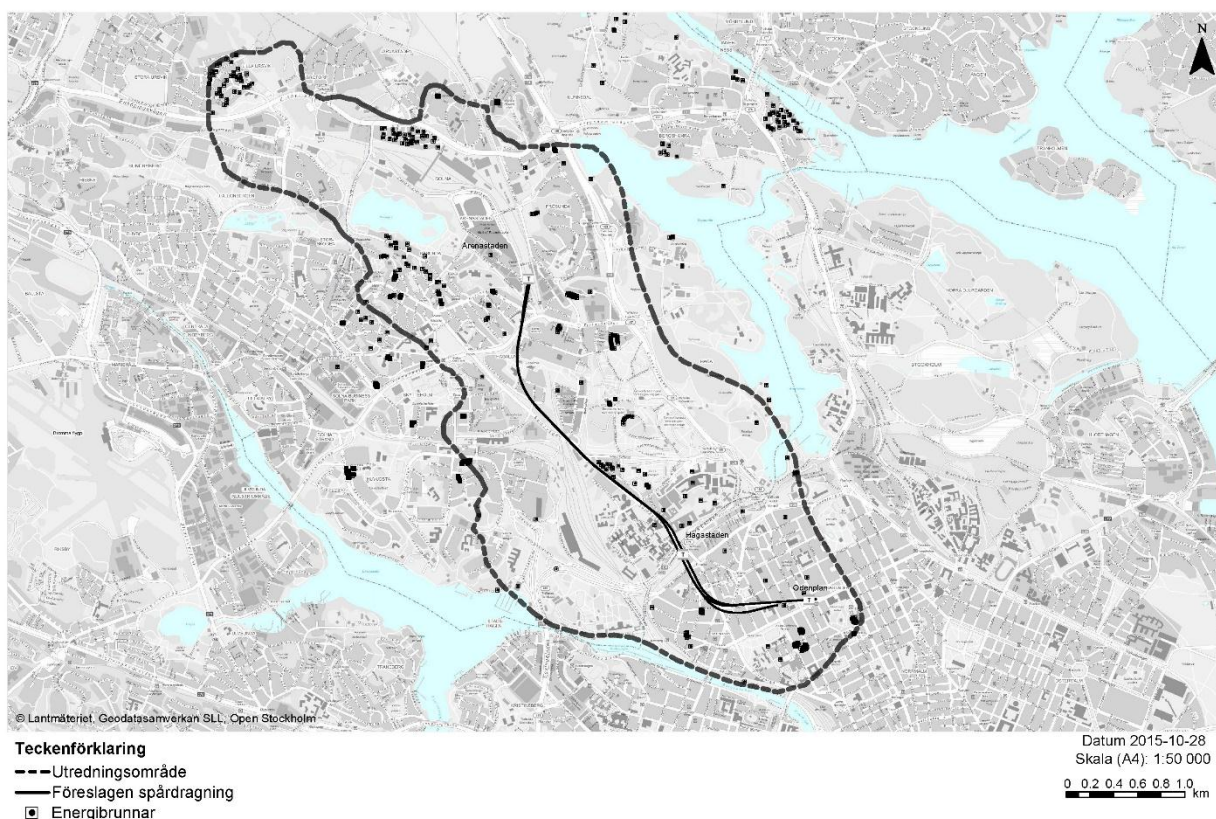
Objekt som kan vara beroende av grundvattennivån i omgivande jordlager utgörs av icke fast grundlagda byggnader, markförlagda ledningar och andra anläggningar i lerområden. Byggnader med trägrundläggning kan skadas vid en grundvattennivåsänkning i övre magasin. Dricksvattenbrunnar och bergvärmebrunnar är beroende av grundvattennivån i berg.

Inom utredningsområdet pågår det grundläggningsinventeringar. Särskilt fokus läggs på de byggnader som är belägna i lerområden, då dessa riskerar orsakas sättningsskador vid en grundvattenavsänkning, se Figur 7. Inom lerområden genomförs också ledningsinventeringar. Skaderisken är störst för styva ledningar som vatten- och avloppsledningar och fjärrkyla-, fjärrvärme- och gasledningar. Elledningar, teleledningar eller bredband bedöms inte vara sättningsskänsliga. Leran i områden kring sättningsskänsliga objekt kommer att provtas och analyseras med avseende på dess benägenhet att utbilda sättningar.



Figur 7. Byggnader belägna i lerområden och som kommer att utredas särskilt noga.

Uppgifter om dricksvattenbrunnar och bergvärmebrunnar inom utbredningsområdet har insamlats från SGU:s brunnsarkiv samt berörda kommuner. Identifierade bergvärmebrunnar inom utredningsområdet redovisas i Figur 8.



Figur 8 Översiktsskarta över identifierade bergvärmebrunnar inom utredningsområdet.

Efter att alla uppgifter sammanställts kommer de objekt som bedöms kunna orsakas skada av tunnelbaneutbyggnadens inverkan på grundvattennivån benämnas som skyddsobjekt. För varje skyddsobjekt specificeras hur dessa ska hanteras för att motverka risk för skada.

5.5 Riksintressen

Områden som har speciella värden eller förutsättningar vilka bedömts vara betydelsefulla ur ett nationellt perspektiv klassas som riksintresse enligt miljöbalken. Områden kan utpekas som riksintressen på grund av sina speciella natur- eller kulturvärden eller för att de är av betydelse för ett speciellt nyttjande.

Utredningsområdet berör tre områden av riksintresse för kulturmiljövård enligt 3 kap. 6 § miljöbalken. De redovisas nedan tillsammans med motiveringen till utnämmandet som riksintresse:

- Stockholms innerstad med Djurgården – Storstadsmiljö, präglad av funktionen som landets politiska och administrativa centrum sedan medeltiden och de mycket speciella topografiska och kommunikationsmässiga förutsättningarna för handel, samfärdsl och försvar. Utvecklingen inom stadsplane- och byggnadskonsten har fått särskilt tydliga uttryck med alla epoker från medeltiden till nutid väl representerade. Residensstad, domkyrko- och universitetsstad samt viktig sjöfarts- och industristad.
- Solna – A. Sockencentrum för den stora Solna socken, som ursprungligen innefattade hela nuvarande Stockholms innerstad, framför allt präglad av 1100-talets rundkyrka med senare tillbyggnader och tillhörande bebyggelse från främst 1700-talet.
B. Haga - Ulriksdals kungliga slottsmiljöer med lustlott och stora parkanläggningar med nära vattenkontakt, som i sin utveckling framför allt speglar stormaktstiden, den

gustavianska epoken och 1800-talets första hälft. Miljöerna har ett nära samband med ett större område dominerat av kungarna och staten.

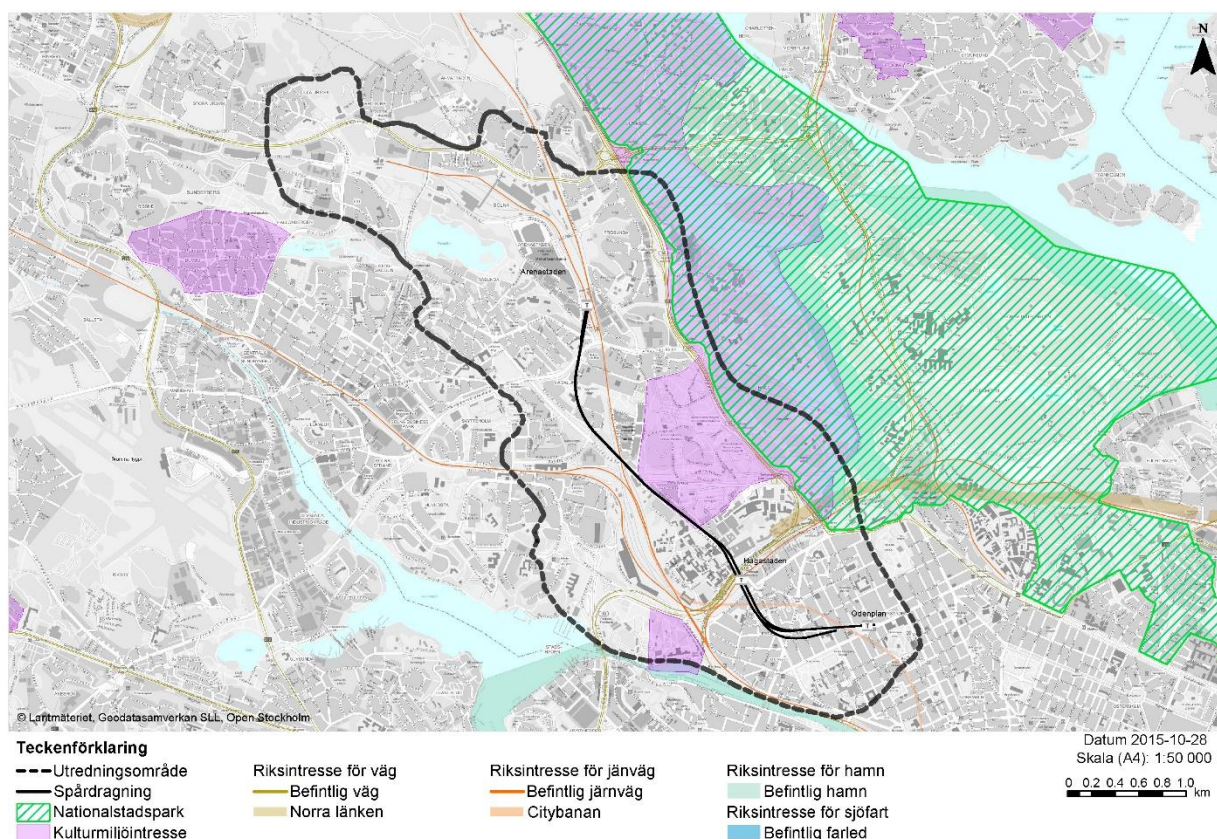
C. Norra begravningsplatsen, invigd 1827, som i planering och anläggningar visar begravningsväsendets historia i Sverige under 1800-talet.

- Karlberg – Slottsanläggning och militär miljö präglad av stormaktstidens anläggning och funktionen som krigshögskola sedan 1792, världens äldsta i ursprungliga lokaler.

I området förekommer flera riksintressen för kommunikationer enligt 3 kap. 8 § miljöbalken. I Stockholms län är hela det statliga järnvägsnätet och större delen av det statliga vägnätet av riksintresse. Utredningsområdet berör vägarna E4 och E20 samt järnvägarna Mälärbanan, Ostkustbanan, Arlandabanan, Citybanan och Stockholm Älvsjö – Ulriksdal/Sundbyberg. Stockholms hamn, i vilket delar av Brunnsviken och Ulvsundasjön inräknas, är utpekat som riksintresse.

Nationalstadsparken utgör ett område av riksintresse enligt 4 kap. 7 § miljöbalken, med motivet att området är av stor betydelse för det nationella kulturarvet, stadens ekologi och människors rekreation. Nationalstadsparken ligger i huvudsak öster om utredningsområdet, men delvis innanför utredningsområdets gränser.

Identifierade riksintressen inom utredningsområdet redovisas i Figur 9.



Figur 9. Identifierade riksintressen i och omkring utredningsområdet.

5.6 Naturmiljö och friluftsliv

Inom utredningsområdet finns det inga utpekade riksintressen för naturvård eller för friluftsliv, Natura 2000-områden eller nyckelbiotoper. I utredningsområdets norra gräns tangeras naturreservatet Igelbäcken i Sundbyberg. Ändamålet med reservatet är dels att skapa goda

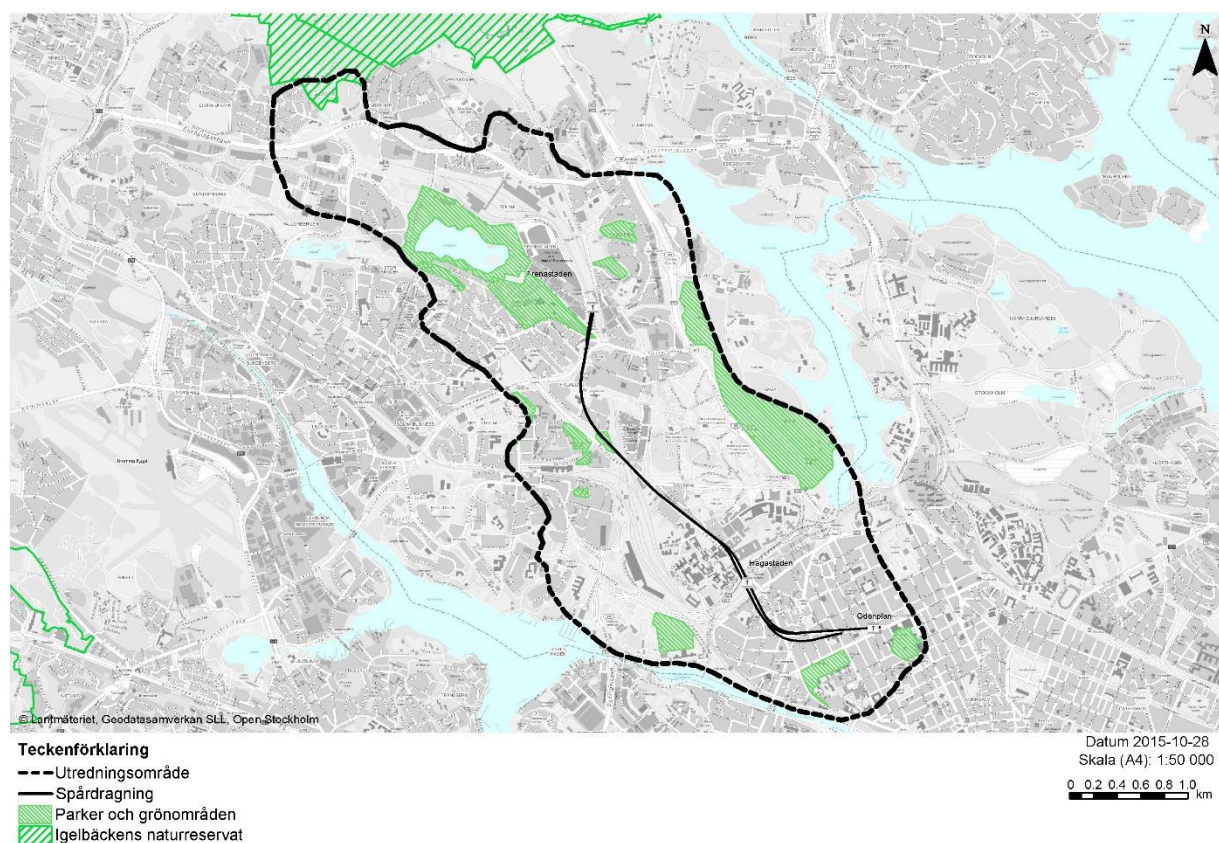
förutsättningar för naturupplevelser och ett lokalt och regionalt friluftsliv i storstadens närhet, dels att skydda och bevara Igelbäcken som ett levande vattendrag.

Spridda inom utredningsområdet finns parker och grönområden med varierande rekreativa värden och värden för den biologiska mångfalden. I utredningsområdets östra delar ligger Hagaparken, som utgör en del av Nationalstadsparken. Hagaparken är ett populärt utflyktsmål och har stora naturvärden i form av till exempel skyddsvärda trädmiljöer och ett rikt djurliv. Omgivningarna kring Råstasjön har stora rekreativvärden och sjön har höga kvaliteter som fågellokal. Natur- och parkstråk återfinns runtom Ulvsundasjön och Karlbergssjön vid utredningsområdets sydvästra gränser.

Vid Odenplan ligger Vasaparken som har ett regionalt värde som park och rekreativa värden i form av konstgräsplan/konstisbana, boulebanor och löparbanor. I Vasaparken finns flera gamla träd, bland annat en minst 200 år gammal kandelaberlind. I Observatorielunden på Norrmalm finns rikligt med blommande växter och ett antal stora oxelträd.

I dagsläget har inte något grundvattenberoende naturområde identifierats inom utredningsområdet.

I Figur 10 ges en översikt över park- och grönområden inom utredningsområdet.



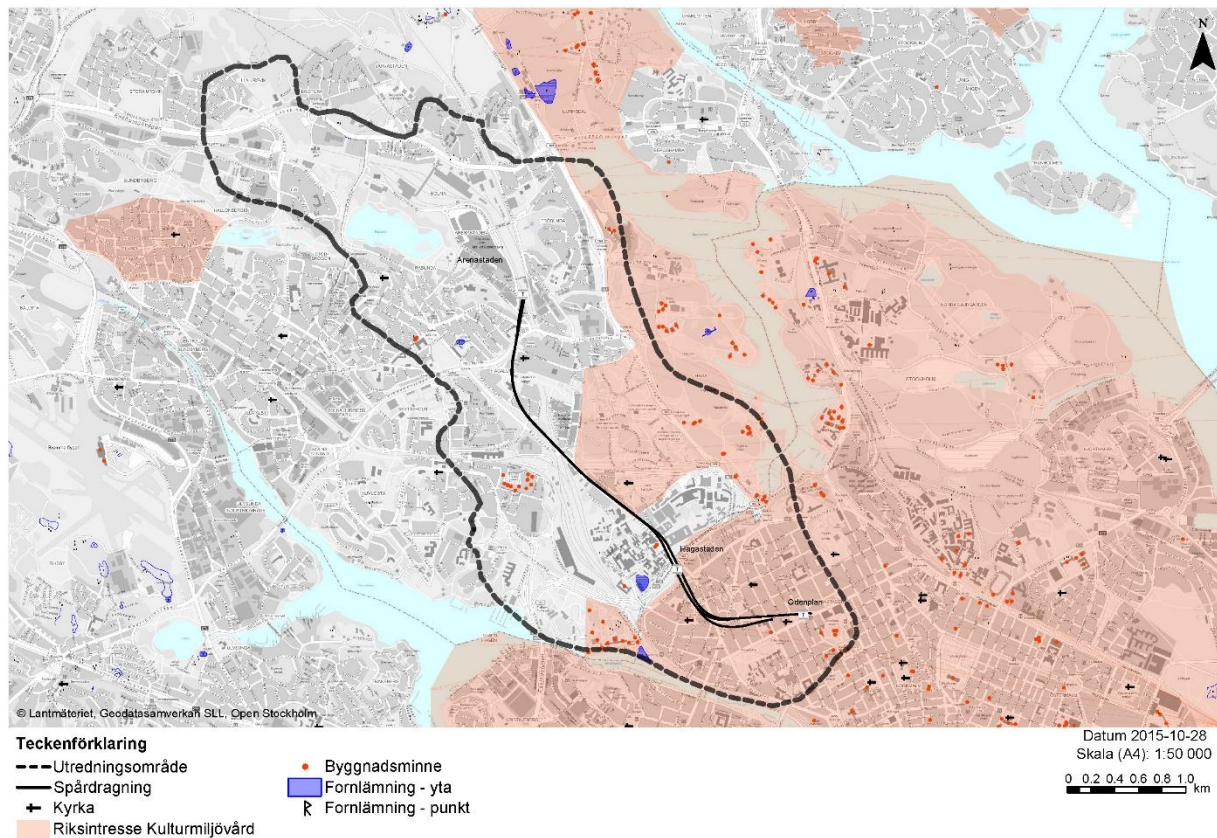
Figur 10 Park- och grönområden inom utredningsområdet, samt naturreservatet Igelbäcken i Sundbyberg.

5.7 Kulturmiljö och fornlämningar

Inom utredningsområdet för den nya tunnelbanelinjen finns kulturmiljövärden av såväl nationellt som regionalt och lokalt värde. Tre riksintressen för kulturmiljövärden berörs; Stockholms innerstad med Djurgården, Solna samt Karlberg. Utredningsområdet innefattar även ett antal byggnadsminnen, fornlämningar samt byggnader med höga kulturhistoriska

värden som är utpekade i kommunala planer och program. I utredningsområdet finns flera kyrkomiljöer, till exempel Gustav Vasa kyrka, Solna kyrka och Norra Begravningsplatsen.

I Figur 11 redovisas en översikt av identifierade fornlämningar och andra objekt med kulturhistoriskt värde inom utredningsområdet.



Figur 11. Översiktlig bild av de kulturhistoriska värden som identifierats inom och omkring utredningsområdet.

5.8 Miljökvalitetsmål och miljökvalitetsnormer

5.8.1 Miljökvalitetsmål

Sveriges riksdag har antagit 16 nationella miljökvalitetsmål som beskriver den kvalitet miljön ska ha år 2020. Miljökvalitetsmålen syftar till att främja en hållbar utveckling.

För utbyggnaden av tunnelbanan har följande miljökvalitetsmål bedömts beröras:

- Begränsad miljöpåverkan
- Frisk luft
- Giftfri miljö
- Säker strålmiljö
- Grundvatten av god kvalitet
- God bebyggd miljö
- Ett rikt växt- och djurliv

Hur tunnelbaneutbyggnaden kan främja eller försvåra uppfyllelsen av dessa miljökvalitetsmål redovisas i miljökonsekvensbeskrivningen.

5.8.2 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer infördes med miljöbalken år 1999 och reglerar den kvalitet på miljön som ska uppnås till en viss tidpunkt. Det finns idag miljökvalitetsnormer för vattenkvalitet, omgivningsbuller och utomhusluft.

År 2009 fastställde Sveriges vattenmyndigheter juridiskt bindande miljökvalitetsnormer för landets vattenförekomster. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå normen god status till år 2015 och att statusen inte får försämrats. Vattenmyndigheterna har tagit fram förslag på miljökvalitetsnormer för perioden 2015-2021, dessa är ännu inte fastställda.

I utredningsområdets östra utkant finns grundvattenförekomsterna Stockholmsåsen - Solna samt Stockholmsåsen - Haga. Både i den gällande miljökvalitetsnormen och i förslaget till ny miljökvalitetsnorm bedöms förekomsterna ha god kemisk grundvattenstatus samt god kvantitativ status.

Brunnsviken har enligt gällande miljökvalitetsnorm otillfredsställande ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus. I det framtagna förslaget kvarstår den ekologiska statusen som otillfredsställande och en tidsfrist till år 2027 för att uppnå kvalitetskravet god ekologisk status föreslås. I den nya klassningen anges att Brunnsviken inte uppnå god kemisk ytvattenstatus, vilket ska uppnås till år 2027.

Ulsundasjön, som är belägen sydväst om utredningsområdet, har enligt såväl gällande klassning samt förslag till ny miljökvalitetsnorm måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk ytvattenstatus. För att uppnå god kemisk ytvattenstatus föreslås tidsfrist till år 2027.

Miljökvalitetsnormerna för utomhusluft syftar till att skydda människors hälsa och reglerar tillåtna koncentrationer av olika föroreningar i utomhusluft. Med utomhusluft avses enligt luftkvalitetsförordningen utomhusluften med undantag för arbetsplatser samt vägtunnlar och tunnlar för spårbunden trafik. För tunnelbaneutbyggnaden bedöms endast miljökvalitetsnormer gällande partiklar (PM_{10}) vara relevanta. Partiklar emitteras runt omkring ventilationstorn under tunnelbanans drifttid, och under byggtiden även vid arbetstunnlarnas mynnningar. Miljökvalitetsnormerna för partiklar (PM_{10}) anger att koncentrationen i utomhusluften inte ska överstiga $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (årsmedelvärde) samt $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (dygnsmedelvärde).

Miljökvalitetsnormen för buller gäller omgivningsbuller från vägar, järnvägar, flygplatser och tillståndspliktiga hamnar. Miljökvalitetsnormen för buller är en målsättningsnorm som inte anger någon särskild nivå som ska följas till en viss tidsangivelse. Kommuner med en befolkning på över 100 000 invånare samt Trafikverket ska vart femte år göra bullerkartläggningar och fastställa åtgärdsprogram för att minska bullerstörningar. Byggverksamhet behandlas ej vare sig i kartläggning eller i åtgärdsprogram. Miljökvalitetsnormen för buller bedöms inte beröra tunnelbaneutbyggnaden.

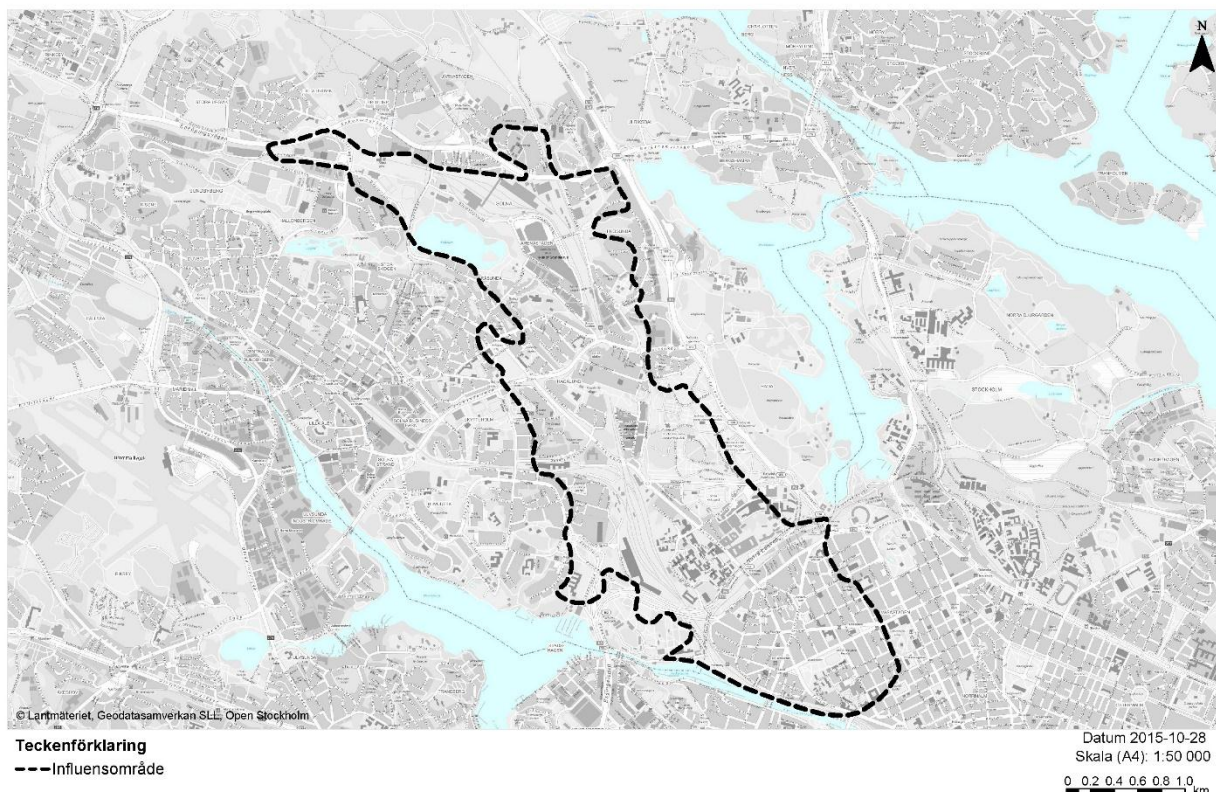
6. Bedömd omgivningspåverkan

6.1 Influensområde för grundvattenpåverkan

Beskrivningen i kapitel 5 utgör inventeringar och utredningar inom utredningsområdet. Inom området har hydrogeologiska, geologiska och geotekniska förhållanden utretts för att kunna bedöma Gula linjens influensområde. Med influensområde avses det område inom vilket det kan uppkomma grundvattennivåpåverkan till följd av vattenverksamheten. Influensområdet visas i figur 12.

Influensområdet är konservativt framtaget och bygger på följande förutsättningar:

- Avgränsningen utgörs av positiva hydrauliska ränder, det vill säga så stora vattenmagasin att de i praktisk bemärkelse inte kan sänkas av till följd av Gula linjens grundvattenbortledning. Sydvästra delen av Gula linjens utredningsområde utgörs av Ulvsundasjön och Karlbergs kanal och östra delen utgörs av Stockholmsåsen och Brunnsviken.
- Influensområdet bedöms utifrån att tätning av berget utförs enligt vad som beskrivs i den tekniska beskrivningen. Vid framtagande av influensområdet beaktas emellertid inte den skyddsinfiltration som behöver utföras vid känsliga objekt.
- Influensområdet för grundvatten i jordlagren har utsträckts till stabila grundvattendelare (resultat från utförda hydrogeologiska undersökningar) eller hydrauliska ränder. Undantag gäller för grundvattenmagasin som är så stora att någon påverkan rimligen inte kan ske ända ut till sådana gränser. I dessa fall har resultat från provpumpningar använts som underlag för teoretiska beräkningar av influensområdets utbredning.
- Även grundvattenpåverkan i berg har beräknats med hänsyn av att förhållandena i berg är heterogena i Stockholmsområdet. Det kan vara svårt att identifiera stabila hydrauliska gränser. I de fall där sådana gränser saknas har en teoretisk beräkning av utbredningen utförts och influensområdets gräns definierats som gränsen där 0,3 meters trycknivåsänkning i djupt berg beräknas kunna ske. Eftersom beräkningarna ofta överskattar influensområdets utbredning har beräkningarna också kombinerats med erfarenheter av grundvattenpåverkan från andra projekt i Stockholm.



Figur 12 Översiktlig karta med den Gula linjens influensområde samt höjdkurvor som markerar områdets topografiska karaktär.

Grundvattnet inom influensområdet är inte ostört. Flera undermarknanläggningar har sedan länge påverkat grundvattensituationen. Vattenverksamheter med betydande påverkan inom

influensområdet är bland andra tunnelbanans Blå och Gröna linje, Citybanan samt verksamheten vid Norra Station (projekt Hagastaden, intunnling av E4/E20 och Värtabanan). Citybanans och Gula linjens influensområde överlappar i stort varandra mellan området söder om Vasaparken och upp till Tomtebodavägen och Norra station. Citybanans influensområde fortsätter söderut och omfattar även Norrmalm och City.

6.2 Grundvattenpåverkan

Gula linjen kommer att byggas under grundvattennivån i jord och berg. Trots tätningsåtgärder kommer grundvatten att läcka in i tunneln och medföra sänkta grundvattennivåer. Genom omfattande tätningsinsatser eftersträvas ett lågt inläckage till bergtunnlar och stationer. En grundvattennivåsänkning innebär normalt ingen skada utan det är i de fall en vidarepåverkan sker på ett slutet magasin i jord där det finns grundvattenberoende anläggningar som en skada kan uppstå.

Grundvattensänkning i berg som påverkar vattennivån i en bergvärmebrunn kan medföra att brunnen får en lägre verkningsgrad.

Sänkta grundvattennivåer i slutna magasin kan medföra påverkan på sättningsskänsliga lerlager som i sin tur kan leda till skador på byggnader, anläggningar och ledningar.

Hus grundlagda på träpålar kan skadas genom syresättning om ett lokalt övre magasin dräneras.

Träd och markvegetation utnyttjar främst markvattnet, och det bedöms osannolikt att några naturvärden skulle skadas av en grundvattenpåverkan.

Omfattningen av påverkan på grundvattennivåerna beror på förändringen av vattenbalansen som Gula linjen orsakar. En ökad dränering av ett grundvattenmagasin med begränsad nybildning av grundvatten leder till grundvattennivåsänkning.

Genom hög täthet på undermarkskonstruktioner, kontrollmätning av inläckage och omgivande grundvattennivåer samt möjlighet att vidta skyddsåtgärder (till exempel infiltration), ska skador i möjligaste utsträckning undvikas.

Områden där risk för nivåavsänkningar, och risk för sättningar, kan uppkomma är de områden där spårsläget förekommer i nära anslutning till de ovan redovisade slutna grundvattenmagasinen:

- Sänkan vid Odenplan: Schakt för etablering av ny station och spårtunnel i jord kan medföra avsänkningar av slutet magasin.
- Sänkan norr om Vasaparken: Tunneln går i huvudsak genom berg. Kan medföra indirekt påverkan på grundvattennivåer i slutet magasin.
- Sänkan Norra station: Spårtunneln i berg. Kan medföra indirekt påverkan på grundvattennivåer i slutet magasin.
- Sänkan vid Nya Karolinska sjukhuset: Schakt för etablering av ny station samt spårtunnel i berg. Direkt påverkan i slutet magasin samt indirekt påverkan från bergtunnel.
- Norra begravningsplatsen, norra sänkan: Spårsläget i berg kan medföra indirekt påverkan på grundvattennivåer i slutet magasin.
- Norra begravningsplatsen, södra sänkan. Spårsläget i berg kan medföra indirekt påverkan på grundvattennivåer i slutet magasin.

- Arenastaden: Schakt för etablering av ny station samt spårtunnel i berg. Direkt påverkan på slutet magasin samt indirekt påverkan från bergtunnel.

6.3 Förorenade massor och grundvattenkvalitet

Schaktning inom förorenade områden kan komma att genomföras och dessa massor tas då omhand. Hanteringen av förorenade massor följer gällande lagstiftning samt råd eller föreläggande från tillsynsmyndighet och utförs i enlighet med naturvårdsverkets riktlinjer.

För identifierade förorenade områden inom utredningsområdet kommer riskbedömningar göras med avseende på närhet till spår läget, typ av förorening och spridningsförutsättningar till grundvattnet i öppna respektive slutna magasin.

Påverkan på grundvattennivån kan orsaka att grundvattnets naturliga flödesriktning förändras. Om strömningsförhållandena förändras kan det orsaka att befintliga föroreningar sprids till nya områden. Byggandet av den nya tunnelbanan orsakar inte något tillskott av föroreningar till omgivningen, men utbyggnaden sker i en storstadsmiljö där grundvattnet i allmänhet är påverkat av nuvarande och tidigare aktiviteter.

Risken för mobilisering av föroreningar motverkas genom att täta tunnarna så att påverkan på omgivande grundvattennivåer begränsas, samt att vid behov infiltrera vatten för att upprätthålla grundvattennivåerna.

6.4 Hantering av process- och länshållningsvatten

Det grundvatten som tränger in i tunnlar och schakt blandas med nederbörd och processvatten som används till arbeten. Under byggskedet kan vattnet innehålla cementrester från injekteringar och förstärkningar, sprängämnesrester, borrhax samt oljespill från maskiner och hydraulsystem. Cement och borrhax genererar partikulärt material. Cementrester kan också orsaka ett förhöjt pH-värde i vattnet. Sprängämnesrester i vattnet kan orsaka höga kvävekoncentrationer. Inga tungmetaller eller andra föroreningar tillsätts för byggnationen. Vattnet pumpas via pumpgröpar till lokala reningsanläggningar och vidare till spillvattennätet eller till recipient. I reningsanläggningarna avskiljs sediment och olja och eventuellt genomförs pH-justering för att styra förekomstformen av kväve. Bortledning till recipient sker inte om det orsakar en föroreningsbelastning på mottagande vattenförekomst.

I Arenastaden förekommer föroreningar av både metaller och klorerade alifater i jord och grundvatten. Klorerade alifater har även hittats i grundvatten i berg och det finns en viss risk för inläckage av dessa föroreningar till den nya tunnelbanan via schakter och berg. Föroreningssituationen undersöks vidare och vattenhanteringen kommer att anpassas till de lokala förhållandena, t.ex. kan inläckande vattnet till tunnelbanan vid Arenastaden komma att separeras från övrigt inläckande vatten och renas separat.

Under driftskedet är tunnelvattnet relativt rent, och vid behov utförs reningsåtgärder innan det bortleds. I driftskedet eftersträvas att kunna återanvända delar av det inläckande vattnet i eventuella permanenta infiltrationsanläggningar.

6.5 Buller och vibrationer

När tunnelbanan byggs uppkommer buller och vibrationer från olika arbeten. Störningarna kommer att variera i tid och styrka beroende på vilka arbeten som är aktuella. Stömljuds- och

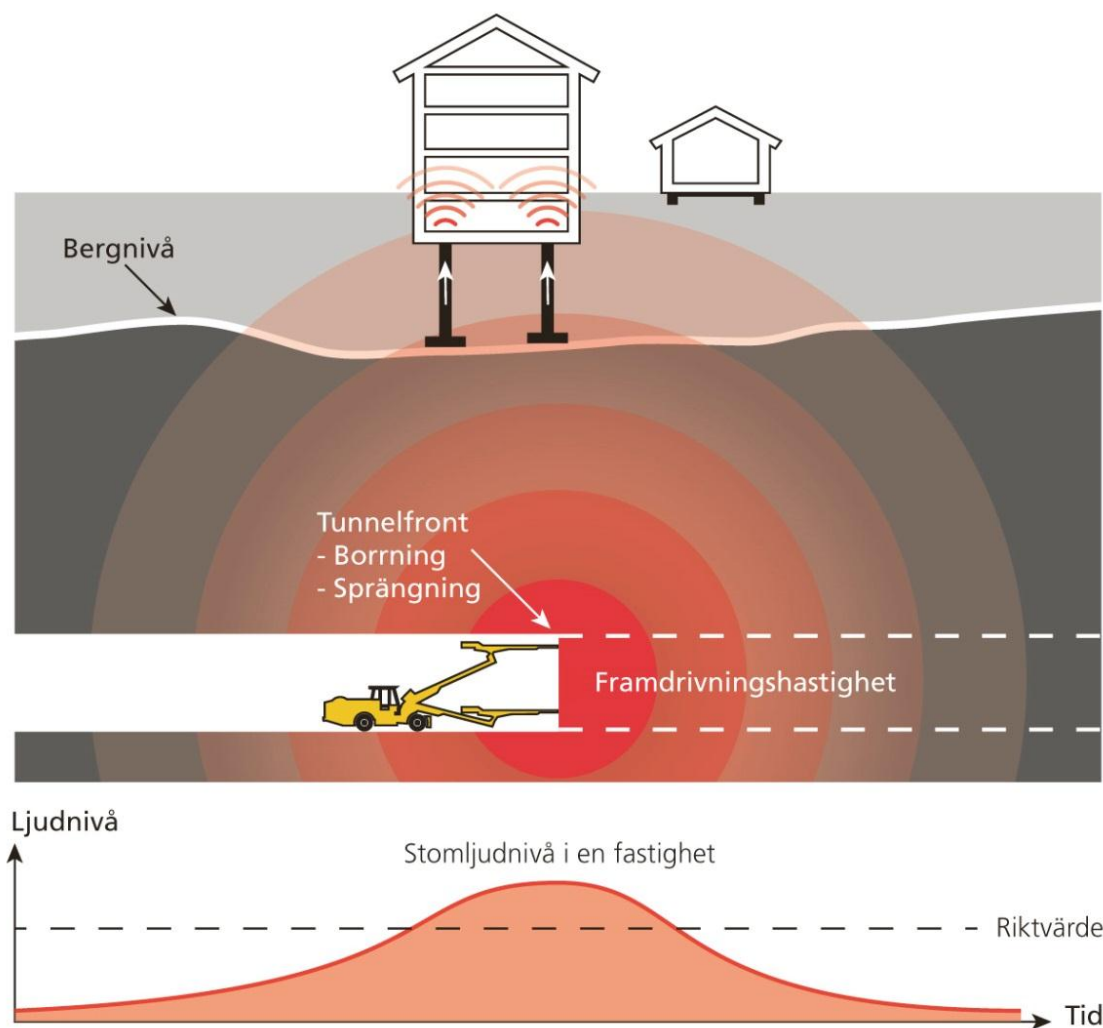
vibrationsstörningar förflyttas med drivningsfronter och berör därmed inte samma område under hela byggtiden.

Luftburet ljud uppstår vid arbeten ovan mark, till exempel vid tunnelpåslag, uppgångar och schakt. Utrustning som alstrar detta buller är främst spont- och pålningsmaskiner, schaktsmaskiner och utrustning för ovanjordssprängningar. Byggtransporter utgör också en ljudkälla. Trafiken till och från arbetsplatserna kommer att vara som mest intensiv under den tid som tunnlar drivs och bergmassor utlastas.

Stomljud uppkommer vid arbeten i berg, främst i samband med injekterings- och salvbörning och sprängningar, se Figur 13. Sprängningarna för tunneldrivningen ger upphov till vibrationer. För att minska alstringen av vibrationer genomförs flera mindre sprängningar i etapper enligt ett förbestämt mönster.

Tunnelbaneutbygganden sker i huvudsak inom tätbebyggda områden och buller- och vibrationsstörningar berör många människor i tunnelbanans närhet under byggskedet. Det är därför högt prioriterat inom projektet att arbeta för att dessa störningar minimeras. Maskiner, metoder och arbetstider väljs med strävan att ge så liten störning som möjligt för de närboende. Utifrån dessa val görs sedan beräkningar av förväntade bullernivåer, vilket utgör underlag för det fortsatta arbetet.

För vibrationskänsliga kulturvärden i direkt närhet till tunneln har särskilda anvisningar för hur dessa objekt ska hanteras tagits fram. Erfarenheter från projekt Citybanan, som drivits delvis i samma område som den nya tunnelbanelinjen, visar att varaktiga skador på kulturmiljöer kan undvikas med tekniska åtgärder. Det tillvägagångssätt som tillämpades inom Citybanan för att skydda till exempel Gustav Vasa kyrka på Odenplan kommer att implementeras i strategierna för att skydda känsliga kulturobjekt vid utbyggnaden av tunnelbanan.



Figur 13. Illustration över hur stomljud fortplantas via berg och husstommar. Nedtill i bilden illustreras stomljudnivå i en fastighet när tunnelfronten passerar under huset.

7. Kontroll och åtgärder

7.1 Planerade kontroller

Uppföljning av påverkan på grundvatten kommer att ske inom ramen för det kontrollprogram som kommer tas fram för kontroll och uppföljning av vattenverksamheten. Under byggskedet kontrolleras också andra störningar, så som buller och vibrationer. I korthet är det följande typer av kontroller som kommer att genomföras:

- Mätning av grundvattennivåer i jord och berg
- Mätning av inläckagevolym
- Mätning av sättningar på byggnader och i mark
- Kontroll av vattenkvalitet i vatten som bortleds
- Mätning av bullernivåer
- Mätning av vibrationsnivåer
- För- och efterbesiktningar av fastigheter
- Miljöprovtagning av jord och grundvatten

7.2 Åtgärder

7.2.1 Tätning

För att begränsa volymen inläckande vatten till den nya tunnelbanan kommer berget runt tunnlarna att tätas i samband med anläggandet. Tätningen utförs främst i form av 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 skärm bildas i berget innan sprängning. Förinjekteringen anpassas efter geologiska och hydrogeologiska förhållanden. Vid behov kompletteras förinjekteringen med efterinjektering efter sprängning. Vid efterinjekteringar 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.

Åtgärder för tätning av schakter i jord under byggtiden kommer att utföras. Utgångspunkten är att tillfälliga stödkonstruktioner som behövs under byggskedet ska vara täta. Erfarenheter visar dock att det är svårt att få tätt om berget är uppsprucket i ytan. Särskild vikt kommer att läggas kring sådana områden.

7.2.2 Skyddsinfiltration

Skyddsinfiltration innebär att vatten återförs till grundvattenmagasinet via borrhållade brunnar. Vid behov utförs skyddsinfiltration för att upprätthålla grundvattennivåer i tunnelbanans omgivning och på så sätt motverkas risk för sättningar eller andra skador till följd av grundvattenbortledningen.

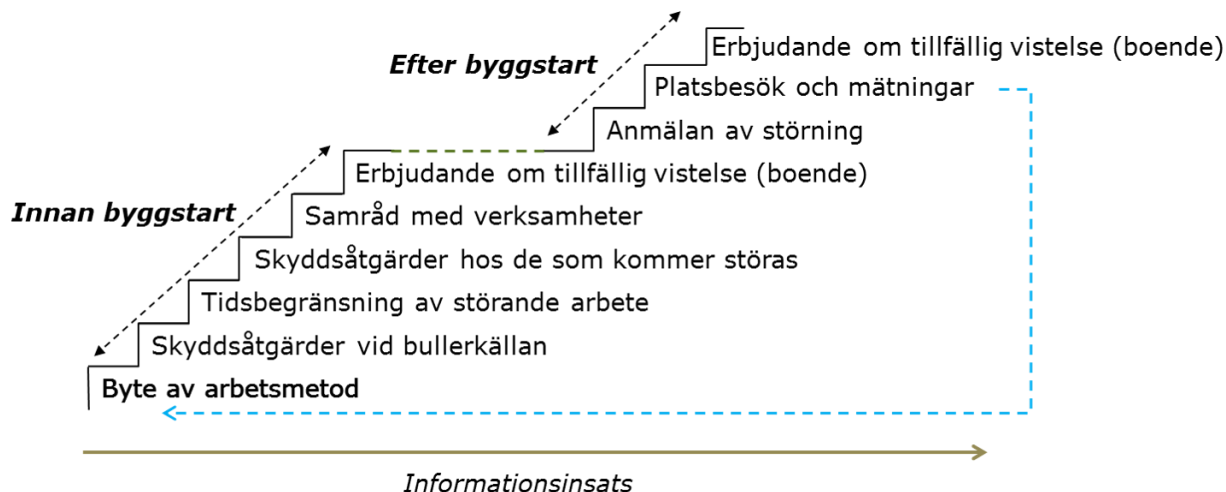
För varje objekt inom influensområdet som bedöms vara känsligt för en grundvattennivåsänkning kommer det att finnas en eller flera mätpunkter för grundvattennivå. Till dessa mätpunkter tas det fram åtgärdsnivåer. Åtgärdsnivåerna används för att styra när och i vilken omfattning infiltration eller andra skyddsåtgärder behöver utföras. Utformning och möjlig lokalisering av infiltrationsanläggningar kommer att tas fram med utgångspunkt från geologiska och hydrogeologiska förhållanden.

Under byggtiden bedöms infiltration behöva utföras i flera temporära infiltrationsanläggningar. Det kan också bli aktuellt att installera permanenta infiltrationsanläggningar som ska användas även i tunnelbanans driftskede.

7.2.3 Buller- och vibrationsåtgärder

För de störningar som uppkommer under byggtiden har en åtgärdsstrategi tagits fram, vilken illustreras i Figur 14.

Utöver den generella åtgärdsstrategin kommer särskilda åtgärdsprogram tas fram specifikt för vissa känsliga objekt, så som vibrationskänsliga kulturhistoriska värden.



Figur 14 "Störningsstrappan" utgör en riktlinje för i vilken ordning olika skyddsåtgärder för buller- och vibrationsstörningar bör övervägas.

Löpande inför och under byggskede sker insatser för att hålla de som kan komma att beröras av buller- och vibrationsstörningar informerade och uppdaterade om planerade arbeten.

Om ställda ljud- och vibrationskrav inte kan innehållas görs en avvägning av huruvida arbetet kan genomföras med en mindre störande metod. Det kan till exempel vara vibrering av spont istället för traditionell spontslagning, ändrad placering av maskiner eller användning av två små maskiner istället för en stor.

Om byte av arbetsmetod inte är möjligt eller tillräckligt kan bullerdämpande åtgärder genomföras vid källan. Exempel på en sådan åtgärd är att installera stationära eller mobila bullerskärmar.

Vissa arbetsmoment som till exempel spontning och pålning är trots bullerdämpande åtgärder svåra att utföra utan att höga ljudnivåer uppstår. En metod att minska störningarna kan då vara att begränsa eller ändra tiden för arbetet.

Där ljudnivån inomhus beräknas bli störande mer än tillfälligt kan det bli aktuellt att utföra skyddsåtgärder hos mottagaren. De kan till exempel bestå i fasadåtgärder, vilka ska genomföras så tidigt som möjligt för att maximera nyttan av åtgärden. Sovrum, rum för daglig samvaro samt kontorslokaler prioriteras. Störningar från stomljud kan i princip inte lösas med åtgärder hos mottagaren.

Innan byggstart genomförs möten med verksamhetsutövare i närområdet för att diskutera samordning mellan byggarbetena och verksamheten. Syftet med dessa möten är att utbyta information så att skadan som bygget kan orsaka verksamheten minimeras. I samband med detta inventeras eventuella buller- eller vibrationskänsliga utrustningar och objekt som ingår i verksamheten. Mötena sker i första hand med företag som är särskilt känsliga mot buller och vibrationer samt med representanter för känsliga ändamål såsom kyrkor, vård- och undervisningsverksamheter.

Om störningsbegränsande åtgärder inte är tekniskt möjliga eller inte är ekonomiskt rimliga erbjuds möjlighet till tillfällig vistelse eller boende för de boende som förväntas bli utsatta för nivåer över uppsatta villkor för ljud eller vibrationer under en kortare period. Tillfällig vistelse/boende erbjuds de berörda i god tid innan de störande arbetena påbörjas. De berörda utpekas på bakgrund av en beräkning av förväntade bullernivåer och de störande arbetenas varaktighet.

7.2.4 Övriga åtgärder

Avseende grundvattenpåverkan kan kompletterande åtgärder vid sidan av tätning och infiltration bli aktuellt. De kan bestå i att mindre sättningar i gatumark eller i källargolv repareras istället för att utföra permanent infiltration. En påverkan på en bergvärmebrunn i form av ett minskat effektuttag planeras åtgärdas genom att borra en ny brunn, fördjupa den befintliga brunnen eller byta medium för värmeöverföring. Ett ytterligare alternativ kan vara att utge ersättning till brunnsägaren. Vid behov kan bevattning av växtlighet komma att utföras, men sannolikt kommer ingen sådan åtgärd att behövas.

Om förhöjda halter av någon förorening detekteras i det vatten som bortleds från berganläggningen kan åtgärd för detta till exempel vara att införa ytterligare reningssteg i reningsanläggningarna.

En annan åtgärd som kan bli aktuell är att utföra sanering vid förorenade objekt inom områden där öppna schakt blir aktuella.

