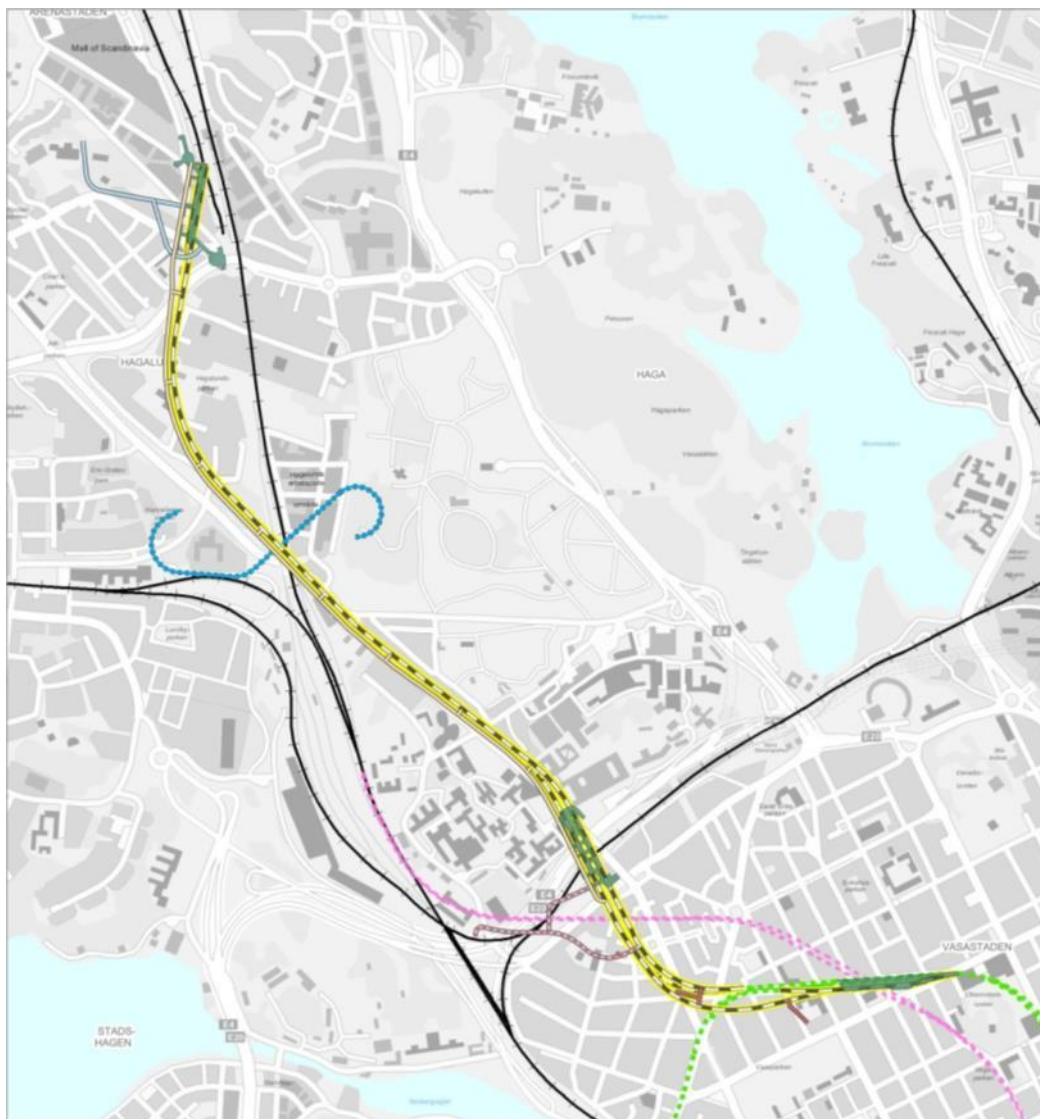


Miljökonsekvensbeskrivning

Järnvägsplan gällande utbyggnad av tunnelbana mellan Odenplan och Arenastaden

Samrådshandling 2015-11-26



Titel: Miljökonsekvensbeskrivning tillhörande järnvägsplan Odenplan -Arenastaden

Konsult: WSP Sverige AB

Projektchef: Malin Harders, FUT

Bilder & illustrationer: FUT/WSP om inte annat anges

Dokumentid: 3320-M31-22-01001

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

Sammanfattning

Stockholms snabba tillväxt måste mötas på ett hållbart sätt och tillgodose de ökade behoven av fler bostäder och arbetsplatser. Tillväxten ökar även trängseln i stadens infrastruktur och genom att bygga ut tunnelbanan skapas ett energieffektivt transportmedel som tar lite yta i anspråk.

För att möta behoven träffades en överenskommelse mellan regeringen, Stockholms stad, Solna stad och Nacka samt Stockholms läns landsting om en utbyggnad av tre tunnelbane-linjer och sammanlagt 78 000 bostäder i de tre kommunerna. De tre tunnelbane-utbyggnaderna är:

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

Detta dokument utgör miljökonsekvensbeskrivningen tillhörande järnvägsplanen för en ny Gul linje mellan Odenplan och Arenastaden, se figur på nästa sida. De detaljplaneändringar som krävs för tunnelbaneutbyggnaden sker samordnat med järnvägsplanen varför såväl miljökonsekvens-beskrivning som samråd är gemensamma.

Den Gula tunnelbanelinjen innehåller tre stationer: Odenplan, Hagastaden och Arenastaden. Mellan Hagastaden och Arenastaden görs vissa förberedelser för en framtida station i Hagalund. På sikt kan tunnelbanan också förlängas norrut.

Anläggningen innehåller flera tekniska system för drift, ventilation och hantering av vatten. Dessa inryms under jord men entréer, utrymningsvägar, brandgasschakt, ventilationstorn och tryckut-jämningsschakt kräver byggnader ovan mark.

Länsstyrelsen har bedömt att projektets genomförande kan medföra betydande miljöpåverkan. Nedan sammanfattas de väsentligaste miljökonsekvenserna av projektet.

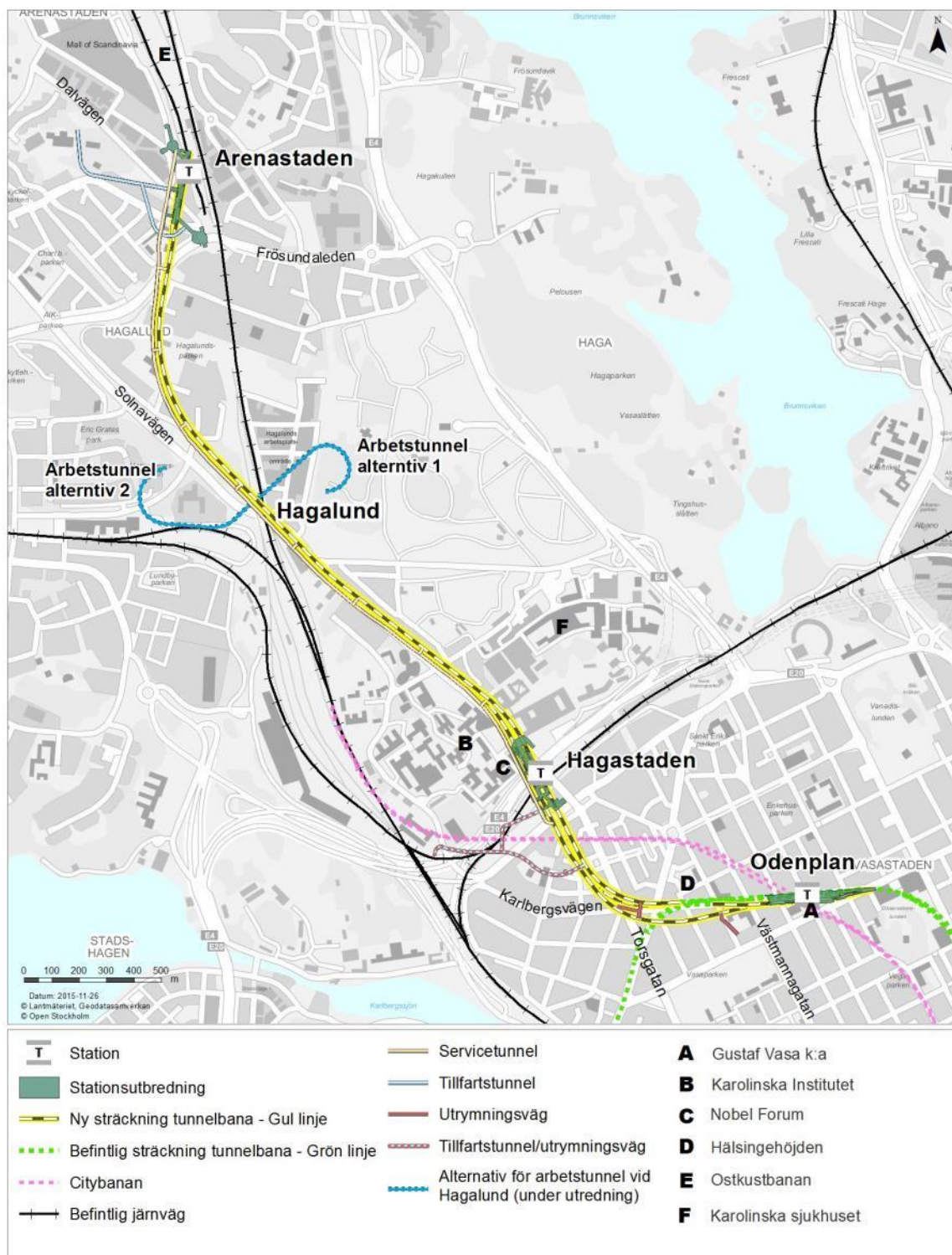
Mark och vatten

Den nya tunnelbanan kommer att ligga helt under mark och byggandet av tunnlar kommer att medföra grundvattensänkningar under byggskedet. Trots att tunnlar tätas kan en viss permanent sänkning av grundvattennivån kvarstå i driftskedet. Hur mycket grundvattennivån påverkas beror på hur effektiv tätningen gjorts, hur mycket vatten som läcker in i tunneln och om infiltration görs. Vanligtvis är det bara närområdet längs med tunnlar som påverkas under driftskedet. Grundvattensänkningar kan leda till skador på ledningar och byggnader.

Projektets påverkan på grund- och ytvatten samt skyddsåtgärder för att undvika negativa konsekvenser kommer beskrivas i tillståndsansökan för vattenverksamhet med tillhörande MKB. Skyddsåtgärder kommer att läggas fast i miljödomen och de åtgärder som blir villkor i miljödomen förutsätts vara tillräckliga för att undvika permanenta skador till följd av påverkan på yt- och grundvatten.

Inläckande grundvatten och spolvatten från rengöring kommer att hanteras i en VA-station med rening innan det avleds till dagvattenledning och vidare mot recipient alternativt till reningsverk via spillvattenledning. Vilken recipient som blir mottagare av detta vatten är ännu inte bestämt. En detaljerad undersökning av möjliga recipienter behöver genomföras inför slutgiltigt val av recipient. Med rening bedöms risken för negativa konsekvenser på berörd recipient vara liten.

Om släckvatten vid händelse av brand släpps ut direkt till recipient finns det risk för stora negativa konsekvenser i berörd recipient.



Kulturmiljö och stadsbild

Det område som kan påverkas av planförslaget har mycket höga kulturmiljövärden. Påverkan på kulturmiljön kan vara av två slag. Dels kan nya byggnader och anläggningar ovan jord påverka befintliga kulturmiljövärden. Dels kan vibrationer och annan påverkan under byggskedet ge kvarvarande skador på kulturmiljövärden.

De nya strukturer i form av exempelvis stationsentré som tillkommer vid Odenplan och på Karlbergsvägen bedöms inte medföra negativa konsekvenser för kulturmiljön. Undantaget är de lanterniner som föreslås placeras i mittrefugen på Karlbergsvägen och som bedöms förändra upplevelsen av gatubilden i stenstaden nattetid.

Inne på Gustaf Vasa kyrkotomt mot Västmannagatan föreslås en byggnad för utrymning. Byggnaden är tillräckligt liten för att inte störa anblicken av kyrkan i någon större utsträckning. Den bedöms därför inte medföra några betydande negativa konsekvenser för det kyrkliga kulturminnets värden. Tillsammans med de övriga, nya fysiska strukturer som i och med planförslaget tillkommer inom ett förhållandevis litet område, exempelvis lanterninerna, bedöms dock byggnaden på kyrkotomten kunna bidra till negativa konsekvenser på den kulturhistoriska karaktären inom denna del av riksintresset *Stockholms innerstad*.

Även den byggnad för utrymning som byggs i hörnet Karlbergsvägen/Torsgatan bedöms medföra negativa konsekvenser för kulturmiljön och stadsbilden. Även denna förändring påverkar värden inom riksintresset *Stockholms innerstad*.

I Hagastaden bedöms den nya entrén mot Karolinska Institutet ha visuell påverkan på Nobel Forum och den gamla entrén till Karolinska Institutet. Det ventilationstorn som ska placeras söder om Frösundaleden bedöms kunna störa den värdefulla utblicken av de stora byggnadsvolymerorna Blåkulla och kvarteret Sunnan.

De nya strukturerna ovan mark bedöms sammantaget medföra små till måttliga negativa konsekvenserna för kulturmiljön jämfört med nollalternativet. Denna bedömning beror dels på lokaliseringen av en utrymningsbyggnad på Gustaf Vasas kyrkotomt och de övriga fysiska strukturer som tillkommer vid Odenplan och dels på lokaliseringen av en utrymningsbyggnad i hörnet Karlbergsvägen/Torsgatan.

Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse riskerar att påverkas under byggskedet, inklusive Gustaf Vasa kyrka. Det finns även risk för negativ påverkan på kulturhistoriska lämningar. Det kommer att upprättas ett åtgärdsprogram för att minimera risken för skador. Om skador uppstår kommer de att åtgärdas. Vissa kulturhistoriska värden går dock inte att återskapa varför bestående skador inte helt kan uteslutas.

Naturmiljö och rekreation

Alla träd på kyrkotomten på norra sidan av Gustaf Vasa kyrka samt träden i allén på Karlbergsvägen vid kyrkan kommer att behöva tas bort för att ge plats för ett öppet schakt under byggskedet. En del av dessa träd har höga naturvärden, bland annat en 100 år gammal alm. Almar är rödlistade (akut hotade arter) och denna alm är klassad som särskilt skyddsvärt träd på grund av sin storlek och arttillhörighet. På ett annat äldre träd på kyrkotomten finns kyrkogårdslav som är en sällsynt lav som indikerar hög biodiversitet.

En inventering visar att alla träd förutom almen kan flyttas. *Förvaltningen för utbyggd tunnelbana* åtar sig att flytta och återplantera alternativt ersätta de träd som tas bort under byggskedet.

Borttagandet av almen bedöms få negativa konsekvenser för den biologiska mångfalden på en regional nivå i och med att antalet stora almar i Stockholm är begränsat. Om även övriga träd, exempelvis trädet med kyrkogårdslav, avverkas blir de negativa konsekvenserna större.

Det finns risk för negativ påverkan på trädbeståndet vid Karolinska Institutets entré. Det är bland annat tre stora lindar och eventuellt en stor lönn som kommer behöva tas bort. Eftersom dessa träd är vanligt förekommande bedöms förlusten av dem inte medföra några betydande konsekvenser för områdets biologiska värden.

I parken längs Dalvägen finns ett stort antal ekar. Tre till fem av dessa ekar behöver tas ned för att ge plats för en tillfartstunnel och för ett etableringsområde. Två av dessa ekar är så kallade jätteekar med en diameter över en meter. Förlusten av ekarna bedöms få negativa konsekvenser för den biologiska mångfalden. Hur stora konsekvenserna blir går i dagsläget inte att bedöma. Berörda ekar kommer att inventeras för att undersöka deras betydelse för den biologiska mångfalden och spridningssamband.

Utan åtgärder bedöms de negativa konsekvenserna för naturmiljön sammantaget vara måttliga till stora.

Om värdefulla träd flyttas till annan plats i närområdet, och likvärdiga träd nyplanteras alternativt att vissa av träden återplanteras, bedöms de negativa konsekvenserna för den biologiska mångfalden begränsas. Långsiktigt bedöms den negativa konsekvensen då utgöras av förlusten av almen och ekarna. Planförslaget bedöms därför medföra måttliga negativa konsekvenser för naturmiljön jämfört med nollalternativet.

Förändring av trädbeståndet på Gustaf Vasas kyrkotomt bedöms försämra rekreativsvärdet under ett antal år. Tillfartstunneln vid Dalvägen bedöms medföra en viss försämring av rekreativsvärdet i parken. I övrigt utgörs planförslagets påverkan på rekreation av förbättrad tillgänglighet till Norra begravningsplatsen och Friends Arena. Planförslaget bedöms medföra såväl små negativa som små positiva konsekvenser för rekreation jämfört med nollalternativet.

Luftkvalitet

Med planförslaget blir behovet av busstrafik på Odengatan, Karlbergsvägen och Torsgatan sannolikt mindre än i nollalternativet. Det innebär att människor som bor längs eller vistas i närheten av dessa gator får lägre exponering för trafikrelaterade luftföroreningar.

Tunnelbaneresenärer exponeras för partiklar i de underjordiska stationerna under en kort tid, men halten av partiklar är högre och av annan sammansättning än vad som normalt gäller för urban utomhusluft. Baserat på hälsostudier bedöms halten $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timmedevärde medföra en acceptabel hälsopåverkan. För att få acceptabla halter av partiklar i stationsluften kommer stationerna ventileras.

Tunnelbanans ventilationssystem består av ventilation av plattformarna och ventilation genom tryckutjämningschakt. Dessutom kommer ventilationstorn för frånluft, som är cirka fyra meter höga, byggas i Hagalund industriområde och söder om Frösundaleden vid Kyrkbacken. Utöver det planeras ett ventilationsschakt för frånluft vid Hälsingehöjden. På dessa tre platser kommer tunnelluft med partiklar ventileras ut under de vintermånader då tryckutjämningschakten är stängda. Dessa stängs för att det inte ska bli för kallt på plattformarna. Planförslaget medför att människor som bor eller vistas i närheten av dessa tre platser får en viss ökad exponering för partiklar. Denna ökade exponering gäller under två-tre månader om året och skillnaden mot nollalternativet bedöms vara liten.

Beräkningar visar att halten $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kommer att klaras på alla tre stationer under större delen av året. Undantag utgörs av vintermånaderna då halterna beräknas ligga marginellt över denna nivå två timmar per dygn vid den nya plattformen vid Odenplan. Eftersom de flesta resor som görs på fritiden sannolikt genomförs under lågtrafik då partikelhalterna är något lägre bedöms den sammantagna exponering som en typisk resenär erhåller i tunnelbanan medföra en acceptabel hälsopåverkan.

Sammantaget bedöms omfattningen av luftföroreningarnas konsekvenser för befolkningens hälsa som likvärdig i planförslaget och i nollalternativet.

Olycksrisker

Risikpåverkan från Gula linjen mot omgivningen under driftskedet bedöms vara mycket begränsad, eftersom anläggningen till största del ligger under mark.

Tunnelbanans stationer kan påverkas av transporter med farligt gods på Solnavägen, Frösundaleden och Ostkustbanan. Sannolikheten för en olycka med farligt gods är liten men om en olycka inträffar kan den medföra stora negativa konsekvenser på anläggning och resenärer, beroende på olyckans omfattning.

Risker inom tunnelbanans anläggning är att personer befinner sig på spårområdet när tåget kommer, urspårning av tunnelbanetåg och brand. Det säkerhetskoncept som tagits fram ger ett bra skydd mot majoriteten av de risker som identifierats inom anläggningen. Dock kvarstår vissa risker i form av stora brandscenarier. Sannolikheten för ett sådant scenario är låg men om det inträffar kan det potentiellt medföra mycket stora negativa konsekvenser.

I nollalternativet vistas resenärer i kollektivtrafiken på bussar i vägtrafiken eller på pendeltåg. Trots de risker som kvarstår i tunnelbanan efter åtgärder bedöms säkerheten för resenärerna i tunnelbanan sammantaget vara bättre än i nollalternativet.

Buller, stomljud och vibrationer

Med planförslaget blir behovet av busstrafik på Odengatan, Karlbergsvägen och Torsgatan sannolikt mindre än i nuläget. Färre bussar innebär lägre trafikbuller.

Utan åtgärder kommer tunnelbanetåg medföra störande stomljud i närliggande byggnader på större delen av sträckan mellan Odenplan och Hagastaden. Med åtgärder som dämpar stomljud bedöms planförslaget inte medföra negativa konsekvenser med avseende på stomljud. De vibrationer som tunnelbanan ger upphov till ligger under riktvärdet för komfortstörningar men sannolikt över den nivå där man kan känna en vibration. Det finns därmed en risk att vissa personer i närliggande byggnader kommer känna av vibrationer från passerande tåg.

Med åtgärder för stomljud bedöms det inte finnas någon väsentlig skillnad mellan planförslaget och nollalternativet vad gäller störande stomljud och vibrationer. Planförslaget bedöms medföra mindre bullerstörningar från trafiken för människor som bor längs och vistas i närheten av Odengatan, Karlbergsvägen och Torsgatan jämfört med nollalternativet. Detta gäller under förutsättning att det utrymme som frigörs inte fylls upp av annan trafik.

Klimatanpassning

Prognostiserad klimatförändring leder till att risken för översvämningar ökar. Häftiga regn är en orsak till översvämningar, liksom nivåförändringar i hav och vattendrag.

Tunneln kan endast översvämmas genom anläggningens öppningar ovan mark, exempelvis stationsentréer, mynnningar till servicetunnlar och andra schakt. Tunnelbanan ska utformas så att 100-årsregn och förhöjd nivå av Mälaren och Östersjön klaras. Tillfartstunneln vid Tomtebodan och den södra entrén till station Arenastaden ligger i lågpunkter och det kan eventuellt finnas risk för översvämning på dessa platser. En simulering av översvämningsrisken samt kartläggning av dagvattensystemen på dessa platser kommer att göras. Med ett tillräckligt kapacitetsstarkt dagvattensystem, som kan hantera nederbördsmängden av ett 100-års regn, medför inte planförslaget några negativa konsekvenser jämfört med nollalternativet.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	3
1 Bakgrund och syfte.....	9
1.1 Bakgrund	9
1.2 Motiv till utbyggd tunnelbana	10
1.3 Tidigare utredningar och beslut	12
1.4 Aktuell planläggningsprocess	12
2 Framtagande av miljökonsekvensbeskrivning.....	14
2.1 Syfte med miljökonsekvensbeskrivning	14
2.2 Metod.....	14
2.3 Avgränsning.....	16
3 Alternativ.....	18
3.1 Planförslaget.....	18
3.2 Bortvalda alternativ	27
3.3 Nollalternativ.....	29
4 Miljöförutsättningar, påverkan och konsekvenser.....	31
4.1 Mark och vatten.....	31
4.2 Kulturmiljö och stadsbild	40
4.3 Naturmiljö och rekreation	54
4.4 Luftkvalitet	63
4.5 Olycksrisker	69
4.6 Buller, stomljud och vibrationer	76
4.7 Klimatanpassning.....	81
5 Byggskedets påverkan och störningar.....	85
5.1 Generell beskrivning.....	85
5.2 Byggande av Gul linje	85
6 Samråd.....	88
7 Samlad bedömning.....	89
7.1 Påverkan på riksintressen.....	89
7.2 Avstämning mot miljömål	90
7.3 Avstämning mot miljökvalitetsnormer	91
8 Fortsatt arbete.....	92
8.1 Tillståndsprövning enligt miljöbalken	92
8.2 Detaljplaner enligt plan och bygglagen	92
8.3 Övriga tillstånd, dispenser, anmälningar och lov	92
8.4 Miljösäkring i fortsatt arbete.....	92
9 Underlagsmaterial och källor.....	93

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 och parallellt tillgodose behoven av fler bostäder och arbetsplatser. Samtidigt ökar även trängseln i stadens infrastruktur vilket innebär att framkomlighet har blivit en fråga för regionen som kräver lösning.

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

1.1 Bakgrund

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 finansieras¹. Uppdraget innebar även att få till stånd en ökad bostadsbebyggelse, varvat med största möjliga samhällsekonomiska nytta. De kommuner som ingår i överenskommelsen (Stockholms stad, Nacka kommun, Solna stad och Järfälla kommun) har åtagit sig att bygga 78 000 bostäder i tunnelbanans influensområde. Utbyggnaden av tunnelbanan mellan Odenplan och Arenastaden förväntas bidra till 3 000 nya bostäder i Stockholms stad och 4 500 nya bostäder i Solna stad. Utöver bostadsbebyggelsen omfattar avtalet 19 kilometer ny tunnelbana och nio tunnelbanestationer (se Figur 1).

Tre tunnelbaneutbyggnader ingår i förhandlingen:

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

Stockholms läns landsting ansvarar för tunnelbanans utbyggnad. Detta genom att *Förvaltning för utbyggd tunnelbana* (FUT) inrättades den 1 mars 2014. Förvaltningens uppdrag är att genomföra tunnelbanans utbyggnad och andra åtgärder inom ramen för 2013 års Stockholmsförhandling. I uppdraget ingår också planering och projektering av nya fordonsdepåer samt upphandling av signalsystem och vagnar.

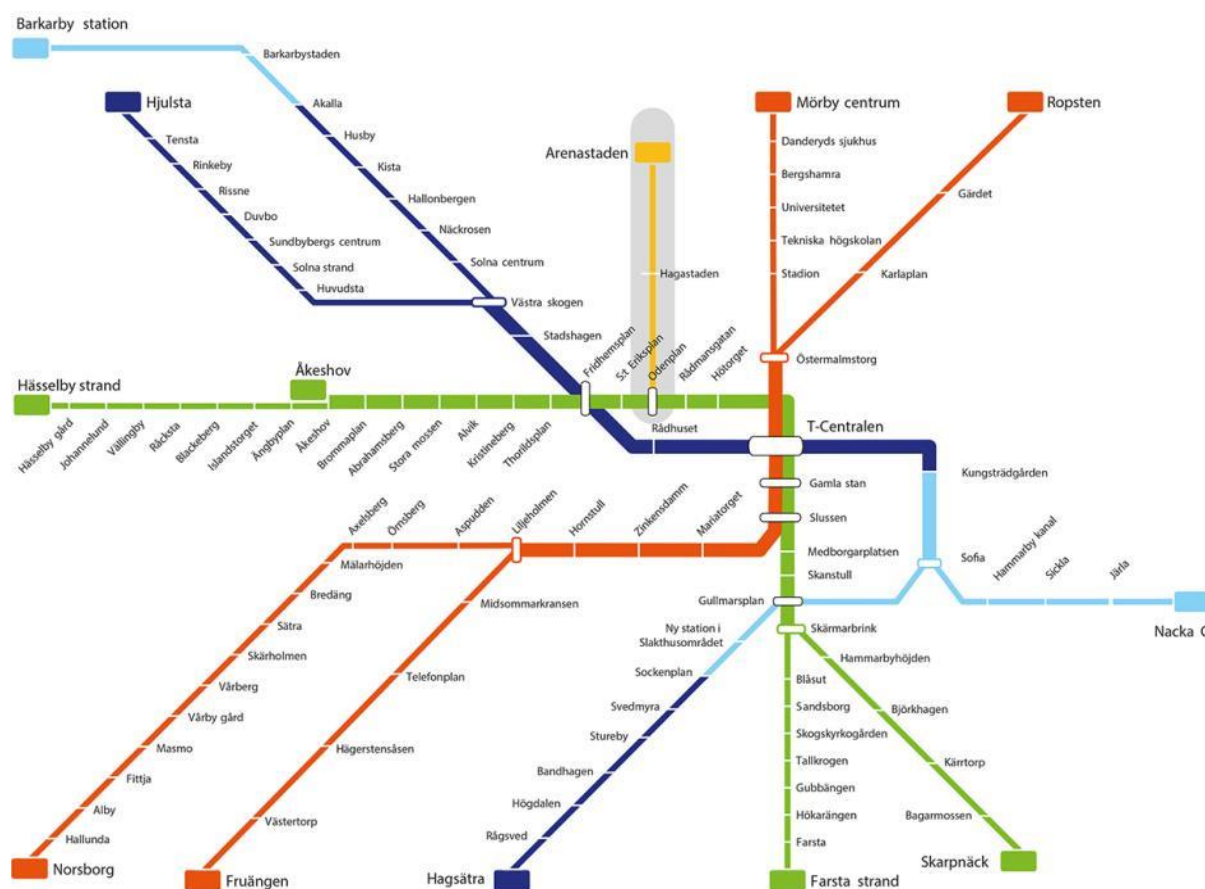
Detta dokument utgör miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) tillhörande järnvägsplanen för den nya Gula tunnelbanelinjen. Den Gula linjen utgörs av en ny tunnelbana mellan Odenplan och Arenastaden med en mellanliggande station i Hagastaden. Under förutsättning att inga överklaganden sker beräknas hela den Gula linjen enligt överenskommelsen vara klar för trafik år 2022.

¹ Staten, Stockholms läns landsting, Stockholms stad et al, 2013.

1.2 Motiv till utbyggd tunnelbana

Motivet till att bygga ut tunnelbanan mellan Odenplan och Arenastaden är att ge de nya områdena Hagastaden och Arenastaden en god kollektivtrafikförsörjning och därigenom stimulera byggandet av bostäder. Utbyggnaden av tunnelbanesystemet är också viktig för att öka tillgängligheten till forskningsverksamheten kring Nya Karolinska Solna (NKS) och på så sätt göra området attraktivt för forskare och företag med anknytning till Life Science.

Den nya sträckningen ger också en möjlighet att i framtiden utveckla ett bostads- och verksamhetsområde kring en ny station i Hagalund. Byggandet av stationen ingår dock inte i överenskommelsen och kan inte byggas med stöd av aktuell järnvägsplan.



Figur 1. Karta över framtida tunnelbanenät i Stockholms län efter utbyggnad enligt Stockholmsöverenskommelsen. Källa: Förvaltning för utbyggd tunnelbana.

1.2.1 Övergripande mål

Stockholms läns landsting har angivit tre övergripande mål som är gemensamma för hela tunnelbaneutbyggnaden. Nedan följer en kortfattad redovisning av dessa mål.

1. Attraktiva resor

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

2. En tillgänglig och sammanhållen region

Utbyggnaden ska stödja ökad täthet och flerkärnighet i regionen samt bidra till en hållbar och sammanhållen utvidgning av arbetsmarknadsregionen. Den nya tunnelbanan ska ha tillräcklig kapacitet och konkurrenskraftiga restider till viktiga målpunkter. Den ska binda samman regionen och minska sårbarheten i trafiksystemet.

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

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

3. Effektiva resor med låg miljö- och hälsopåverkan

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

1.2.2 Projektspecifika mål

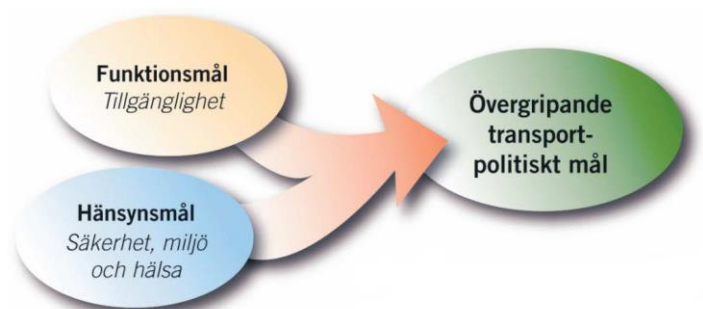
De tre övergripande målen har konkretiserats i tre projektmål som är specifika för Gul linje mellan Odenplan och Arenastaden. Samtliga mål illustreras i Figur 2.



Figur 2. Övergripande mål för nya tunnelbaneutbyggnaderna och projektspecifika mål för utbyggnad av Gul linje.

1.2.3 Nationella transportpolitiska mål

En utgångspunkt för alla åtgärder inom transportområdet är de transportpolitiska målen som regering och riksdag har satt upp (se Figur 3). Det övergripande målet för svensk transportpolitik är att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgare och näringsliv i hela landet. Under det övergripande målet ligger ett funktionsmål och ett hänsynsmål.



Figur 3. De transportpolitiska målen. Källa: Näringsdepartementet, *Mål för framtidens resor och transporter*.

1.3 Tidigare utredningar och beslut

I syfte att hitta lämplig lokalisering och utformning av en tunnelbana mellan Odenplan och Arenastaden har det genomförts en rad olika utredningar. Planeringsprocessen har ändrats genom lag sedan de första utredningarna startade. De utredningar som gjorts och de beslut som fattats listas kortfattat nedan. En mer utförlig beskrivning av dessa utredningar/beslut redovisas i planbeskrivningen (3320_M33-22-01001).

- **Idéstudie 2007**
Studie kring alternativa möjligheter att kollektivtrafikförsörja Karolinska.
- **Förstudie och påbörjad järnvägsplan 2007-2009**
Förstudie för ny tunnelbanelinje mellan Odenplan och Hagastaden. Planarbetet påbörjades men avbröts.
- **Stockholmsförhandling 2013**
Förhandling som resulterade i en överenskommelse om en utbyggnad av Stockholms tunnelbanenät, däribland aktuell sträcka Odenplan-Arenastaden.
- **Åtgärdsvals- och idéstudie 2013-2014**
Studie om regional kapacitetsstark kollektivtrafik till Nordostsektorn i Stockholms län som berör tunnelbaneutbyggnaden från Odenplan via Solna och vidare mot Nordostsektorn.

1.3.1 Tillåtlighetsprövning

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

Stockholms läns landsting lämnade den 9 juli 2014 in en skrivelse till regeringen med en underrättelse enligt 17 kap. miljöbalken om planerad utbyggnad av tunnelbana i Järfälla, Nacka, Solna och Stockholms kommuner. Den 21 augusti 2014 lämnade landstinget in kompletterande material. Den 6 november 2014 meddelade regeringen att den inte funnit skäl att pröva tillåtligheten av den planerade utbyggnaden av tunnelbanan.

1.4 Aktuell planläggningsprocess

För att säkerställa tillgång till den mark som behövs för att anlägga tunnelbanan tillämpas *lag (1995:1649) om byggande av järnväg*. Denna lag reglerar processen för att ta fram en järnvägsplan. Processen ändrades 2014-01-01 med syfte att få en effektivare och mer sammanhållen plan-

läggningsprocess. De formella stegen i planläggningsprocessen varierar något beroende på den planerade åtgärdens komplexitet och grad av påverkan på omgivningen. Planläggningsprocessen för tunnelbanans utbyggnad mellan Odenplan och Arenastaden startade med en lokaliseringsutredning. *Lokaliseringsutredning Utbyggnad av tunnelbanan på sträckan Odenplan till Arenastaden* färdigställdes i september 2015, se avsnitt 3.2.1. På grundval av den beslutade lokaliseringen upprättas nu en järnvägsplan (JP).

I arbetet med järnvägsplanen sker samråd med myndigheter, organisationer och särskilt berörda, till exempel fastighetsägare. Länsstyrelsen har bedömt att projektets genomförande kan medföra betydande miljöpåverkan. Därmed ska en *miljökonsekvensbeskrivning* (MKB) tas fram som en del av järnvägsplanen. Järnvägsplanen med tillhörande MKB är nu på *samråd*.

Efter genomförda samråd och eventuella revideringar kommer MKB:n att skickas för godkännande av länsstyrelsen. Järnvägsplan inklusive godkänd MKB kommer sedan att ställas ut för *granskning* och slutligen *fastställelse* prövas av Trafikverket.

Parallellt med utarbetandet av järnvägsplanen arbetar Stockholms stad och Solna stad med att ta fram de detaljplaner som krävs för att tunnelbanan ska kunna byggas alternativt ändra befintliga detaljplaner.

Stockholms stad och Solna stad har bedömt att tunnelbaneutbyggnaden innebär betydande miljöpåverkan och behovsbedömningar har med anledning av detta tagits fram och skickats till Länsstyrelsen för synpunkter. Länsstyrelsen delar kommunernas bedömningar om att genomförandet av detaljplanerna kan antas medför betydande miljöpåverkan.

I lagstiftningen finns möjligheter till viss samordning av planprocesserna för detaljplan och järnvägsplan. Detta samordnade planförfarande används i planläggningen av tunnelbanans Gula linje.

Eftersom detaljplanerna enbart behandlar åtgärder som prövas genom järnvägsplan, behövs inga särskilda detaljplanehandlingar i samrådsskedet, utan järnvägsplanens samråd kan tillgodoräknas även i detaljplaneärendena. Samrådsretsen måste täcka in kraven enligt plan- och bygglagen, PBL, och utredningsmaterialet ska vara tillräckligt även för de detaljplaner som senare ställs ut för granskning. Ingen MKB upprättas särskilt för detaljplaneärendena så länge dessa enbart behandlar järnvägsanläggningen.

I granskningsskedet kommer det dock att vara fråga om parallella och sedvanliga planhandlingar som ska beslutas om enligt var sin lagstiftning: kommunerna ska efter granskningen besluta att anta detaljplanerna och Trafikverket ska efter granskningen besluta att fastställa järnvägsplanen.

Bergtunnlar påverkar grundvattnet under såväl byggskedet som driftskedet. För byggande av tunnelbanan krävs därför tillstånd enligt miljöbalken. Tillståndsansökan kommer att prövas av mark- och miljödomstolen (miljöprövning).

I Figur 4 visas en schematisk bild på planläggningsprocessen och miljöprövningen för Gul linje.



Figur 4. Planläggning och miljöprövning av tunnelbanan, Gul linje. Källa: Förvaltningen för utbyggd tunnelbana.

2 Framtagande av miljökonsekvensbeskrivning

2.1 Syfte med miljökonsekvensbeskrivning

En miljökonsekvensbeskrivning är både ett dokument och en process. Dokumentet beskriver vilka miljökonsekvenser ett projekt kan förväntas medföra. Processen syftar till att påverka anläggningens utformning så att de negativa miljökonsekvenserna begränsas. Processen syftar därmed också till att samråda med olika parter om projektet, dess utformning och konsekvenser. Syftet med MKB-arbetet är att vara ett underlag för den fortsatta processen så att relevant hänsyn tas till miljöfrågorna. Miljökonsekvensbeskrivningen upprättas som en del av planeringsprocessen för tunnelbanan.

Syftet med en MKB är att:

- Identifiera och beskriva direkta och indirekta effekter som en planerad åtgärd kan medföra dels på människor, djur, växter, mark, vatten och den fysiska miljön i sin helhet, dels på hushållning med material, råvaror och energi.
- Möjliggöra en samlad bedömning av dessa effekter på människors hälsa och på miljön.
- Öka insynen i projektet under processens gång och även möjliggöra miljömässiga förbättringar.

Utarbetandet av järnvägsplanen sker genom samordnat planförfarande med de nya detaljplaner som krävs för att Gul linje ska kunna byggas, varför denna MKB även har tagit hänsyn till de krav som finns för miljöbedömningar av detaljplaner. MKB:n är således gällande för såväl järnvägsplanen som detaljplanerna i samrådet.

2.2 Metod

Nuläget är bedömningsreferens för både planförslaget och nollalternativet (se avsnitt 3.3). I konsekvensbedömningen jämförs sedan planförslagets konsekvenser med nollalternativets konsekvenser.

I dagligt tal görs inte alltid en åtskillnad i betydelsen mellan begreppen *påverkan*, *effekt* och *konsekvens*. Effekt och konsekvens används till exempel ofta som synonymer. I MKB används däremot begreppen med skilda betydelser för att göra beskrivningarna så entydiga som möjligt. För att underlätta förståelsen av innehållet i de kommande kapitlen om effekter och konsekvenser ges här korta förklaringar till hur begreppen används i denna MKB.

Påverkan

Påverkan är den fysiska förändring som projektet/verksamheten orsakar, till exempel att bilar släpper ut avgaser och alstrar oönskat ljud eller att en ny väg tar en viss markareal i anspråk.

Effekt

Effekten är den förändring av miljökvaliteter som uppstår till följd av projektets/verksamhetens påverkan, till exempel högre omgivningsbuller eller förändrad landskapsbild. Effekter kan ofta, men inte alltid, beskrivas i kvantitativa termer.

Konsekvens

Konsekvensen är effektens, eller flera effekters, betydelse för olika intressen såsom människors hälsa och välbefinnande, landskapets kulturhistoriska värden eller den biologiska mångfalden. Ibland är det inte möjligt att göra en konsekvensbedömning varför endast påverkan och effekter redovisas.

I de fall det har varit möjligt har konsekvensernas omfattning för respektive miljöaspekt beskrivits enligt Figur 5. Bedömning av konsekvensernas omfattning utgår från den berörda platsens förutsättningar och värden samt påverkan, det vill säga störningens eller ingreppets omfattning. Om ett område med stort värde störs i stor omfattning innebär det stora negativa konsekvenser medan en liten störning på ett område med litet värde innebär små negativa konsekvenser. Positiva konsekvenser kan uppstå om påverkan på ett område är positiv.

De bedömningar av konsekvensernas omfattning (Figur 5) som redovisas i slutet av varje aspektkapitel utgör en sammanvägning av samtliga av de konsekvenser som sker utmed hela sträckan Odenplan-Arenastaden. Konsekvensbedömningen åtföljs alltid av en beskrivande text som innehåller motiveringar till bedömningen.

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

Figur 5. Illustration av hur konsekvensbedömningen görs utifrån en sammanvägning av berört värde och ingreppets omfattning. Illustrationen ska inte tolkas som en exakt mall för konsekvensbedömningen utan som en princip för hur bedömningen är gjord.

Förslag till åtgärder

Under varje miljöaspekt i kapitel 4 finns rubriken "Förslag till åtgärder". Under denna rubrik redovisas de skadeförebyggande eller skadebegränsande åtgärder som föreslås för Gul linje. De åtgärdsförslag som anges är redovisade under två underrubriker: "Förslag till skyddsåtgärder som kan regleras med järnvägsplanen" och "Förslag till andra åtgärder". Under rubriken "Förslag till skyddsåtgärder som kan regleras med järnvägsplanen" redovisas de skyddsåtgärder som kan, men

inte nödvändigtvis kommer att, regleras i järnvägsplan. Under rubriken "Förslag till andra åtgärder" redovisas de åtgärder som inte kan regleras i järnvägsplanen men som föreslås omhändertas i projekterings- eller byggskedet alternativt regleras i detaljplan eller med avtal.

Åtgärder för att undvika negativ påverkan kopplat till tunnelbanans byggskede redovisas i rapporten *Byggskedet för ny tunnelbana mellan Odenplan och Arenastaden*. Dessa åtgärder kan inte regleras i järnvägsplanen.

2.3 Avgränsning

2.3.1 Geografisk avgränsning

Hur stort område kring Gul linje som är relevant att utreda beror på vilken miljöaspekt som studeras. Den geografiska avgränsningen (utredningsområdet) för påverkan av den färdiga tunnelbanelinjen varierar därför mellan de olika miljöaspekterna. De olika utredningsområdena beskrivs i respektive aspektkapitel under rubriken *Metodik*. Störst geografisk avgränsning har planens eventuella påverkan på grundvatten.

2.3.2 Avgränsning i sak

Denna MKB är sakmässigt avgränsad till den *betydande miljöpåverkan* som kan antas uppstå, direkt eller indirekt, av en färdig tunnelbanelinje mellan Odenplan, Hagastaden och Arenastaden.

Betydande miljöaspekter

Färdig anläggning och driftskedet av Gul linje bedöms innebära risk för *betydande miljöpåverkan* för följande miljöaspekter:

- Mark och vatten
- Kulturmiljö och stadsbild
- Naturmiljö och rekreation
- Luftkvalitet
- Olycksrisker
- Buller, stömljud och vibrationer
- Klimatanpassning

Ovan redovisade aspekter har utretts, beskrivits och bedömts i denna MKB. Miljöaspekterna verkar inte i ett vakuum utan påverkar och påverkas av varandra. I de fall det finns överlapp mellan flera miljöaspekter har bedömningen delats upp. Exempelvis kan påverkan på grundvatten få effekter för naturvärden. Det som rör vatten behandlas under avsnitt 4.1 *Mark och vatten* och det som rör naturmiljö behandlas under avsnitt 4.3 *Naturmiljö och rekreation*.

Miljöaspekter som avgränsats bort

Nedanstående miljöaspekter bedöms inte leda till betydande miljöpåverkan. Aspekterna har dock en viss betydelse för projektet och har därför utretts översiktligt vilket beskrivs nedan. De redovisas inte ytterligare i MKB:n.

Elektromagnetiska fält

I omgivningen till varje elektrisk ledare eller komponent som är strömförande uppkommer elektromagnetiska fält. Elektromagnetiska fält består av två olika fält, dels elektriska fält och dels

magnetiska fält. Sett till påverkan på hälsan och elektrisk utrustning är det framförallt magnetfälten som är av intresse.

Är strömmen en likström bildas ett statiskt magnetfält, är det en växelström bildas ett växlande magnetfält. Människan är anpassad till att leva i jordens statiska magnetfält och det har inte gått att påvisa skadliga effekter av statiska magnetfält som människor normalt kommer i kontakt med. Diskussionen om negativ hälsopåverkan från magnet-fält handlar enbart om växlande magnetfält.

Elektromagnetiska fält uppkommer i tunnelbanan från högspänningsnät, likriktar-stationer, strömskenan, nätstationer och lågspänningsställverk. Tunnelbanetågen i sig drivs med likström som ger upphov till i huvudsak statiska magnetfält (från likriktar-stationen och strömskenor). Övriga anläggningar skapar växlande magnetfält.

Enligt Socialstyrelsen har forskning visat att det inte går att se någon ökad risk för sjukdom för den som utsätts för elektromagnetiska fält med ett årsmedelvärde under 0,4 μT . Gällande normer anger dock ett betydligt högre gränsvärde för det högsta tillåtna magnetfältet under kortare tid (200 μT).

Förvaltningen för utbyggd tunnelbana har upprättat *PM Elektromagnetiska fält orsakade av ny tunnelbana*. För de anläggningar som hör till planerad tunnelbana bedöms de elektromagnetiska fälten inte anta nivåer över 0,2-0,4 μT på platser där människor vistas. Detta under förutsättning att likriktarstationer och nätstationer placeras i bergrum på samma nivå som plattformarna. Vid placering på mark eller nära marknivå behöver omgivande verksamhet beaktas och anpassningar respektive avskärmningar kan bli aktuella.

Elektromagnetiska fält har avgränsats med bakgrund av ovanstående bedömning.

Klimatpåverkan

Tunnelbanan i sig bidrar till möjligheten att åka mer klimatsmart. Under byggnationen av tunnelbanan kommer klimatpåverkan uppstå. Detta har belysts i den klimatkalkyl för typstationen som tagit fram. Under fortsatt projektering och produktion kommer *Förvaltningen för utbyggd tunnelbana* sträva efter att reducera klimatpåverkan från byggnationen inom ramen för projektets miljö- och hållbarhetsstyrning. Eftersom projektets klimatpåverkan framförallt är kopplat till byggskedet, vilket inte behandlas i denna MKB, aspekten har avgränsats bort.

Radon

I underjordiska miljöer förekommer radon i luften. Enligt Boverkets byggregler, BBR, är kravet för bostäder 200 Bq/m³. Detta värde bedöms klaras i tunnelbanans stationer med den ventilation som projekteras. Radon behandlas därför inte vidare i MKB:n.

2.3.3 Avgränsning i tid

Byggskedet beräknas pågå under perioden 2016-2022 och den nya Gula linjen beräknas vara klar för drift år 2022. Konsekvenser i samband med driftskedet avser en tänkt situation år 2030.

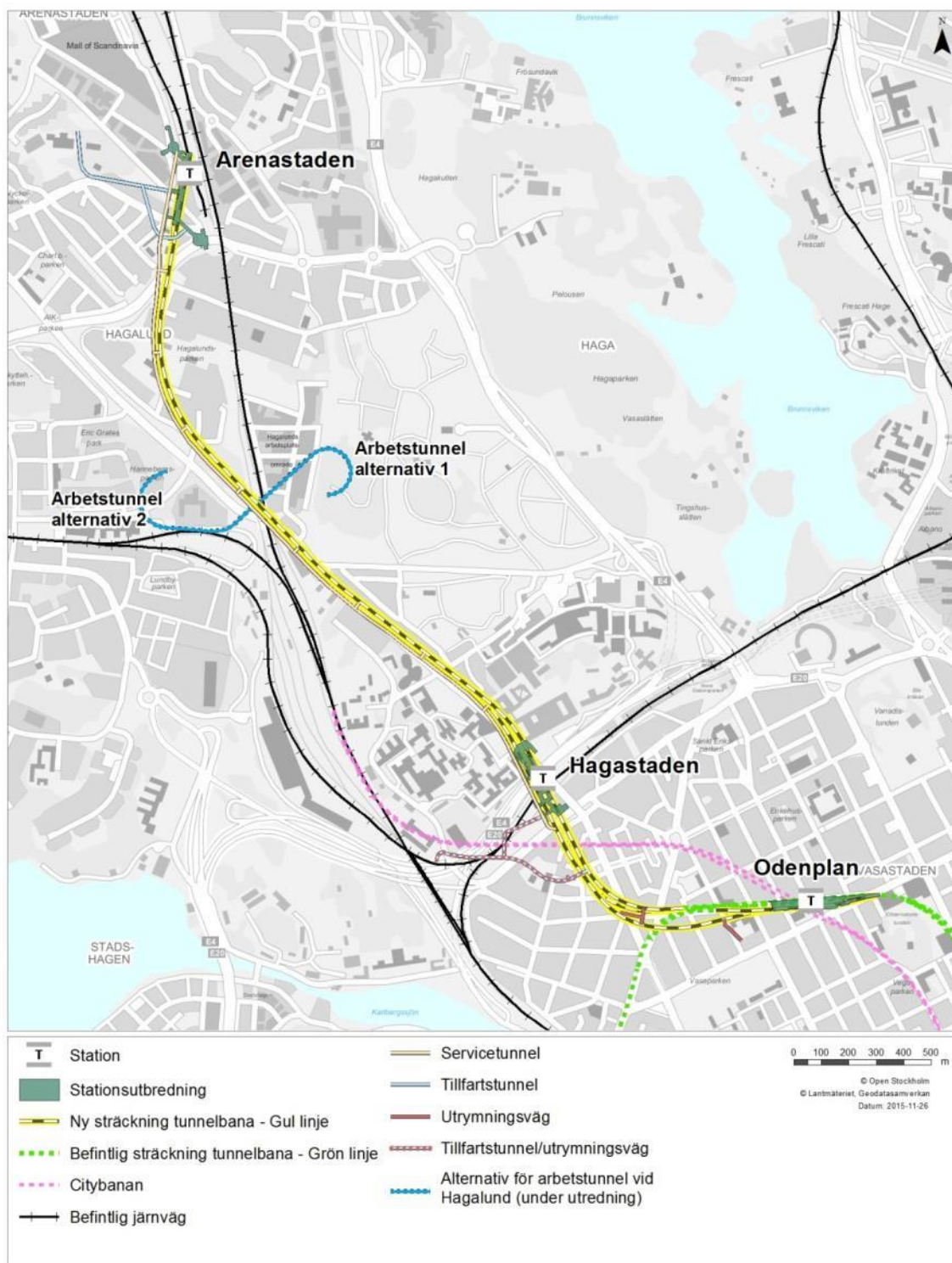
2.3.4 Osäkerheter

Miljökonsekvensbeskrivningar är alltid förknippade med osäkerheter. Dels finns osäkerheter i alla antaganden om framtiden och dels finns osäkerheter förknippade med analytisk kvalitet och kunskapsläge. Underlag kan vara missvisande och andra uppgifter kan vara felaktiga. Ett sätt att hantera osäkerheter är att göra beräkningar utifrån olika antaganden och/eller känslighetsanalyser. Allt eftersom kunskaperna om ett projekt fördjupas kan osäkerheterna minskas. Osäkerheter kopplade till de olika miljöaspekterna finns redovisade i de enskilda aspektkapitlen under rubriken *Metodik och osäkerheter*.

3 Alternativ

3.1 Planförslaget

Den nya Gula tunnelbanelinjen utgörs av 4,1 kilometer långa spårtunnlar under mark mellan Odenplan och Arenastaden. Längs sträckan byggs tre underjordiska tunnelbanestationer: Odenplan, Hagastaden och Arenastaden (se Figur 6).



Figur 6. Sträckning och stationslägen för tunnelbanan mellan Odenplan och Arenastaden.

På sträckan mellan Odenplan och Hagastaden kommer spåren att förläggas i två enkelspårstunnlar. Väster om Odenplan kommer den södra spårtunneln korsa under befintlig Grön linje varför de två spårtunnlarna inledningsvis kommer att vara placerade på olika djup. Strax innan de två spårtunnlarna korsar över Citybanan kommer de två spårtunnlarna att vara i nivå med varandra. Mellan Hagastaden och Arenastaden byggs tunnelbanan som en dubbelspårstunnel med intilliggande servicetunnel.

Lokaliseringen av den södra spårtunneln på sträckan Odenplan – Hagastaden styrs av att Gula linjen ska korsa Gröna linjens spårtunnel och Citybanans pendeltågstunnel.

Gul linje föreslås ha två tillfartstunnlar:

- I Tomtebodan nyttjas tunnelmynningen för Citybanan. Tillfartstunneln delar sig så att man når både spårtunneln mellan Odenplan och Hagastaden och servicetunneln invid Hagastadens station.
- Tillfartstunnel till servicetunneln invid Arenastadens station med tunnelmynning vid Dalvägen.

Ovanstående tunnlar kommer utgöra arbetstunnlar under byggskedet varifrån bergmassor kommer att lastas ut. Arbetstunnlarna kommer att permanenteras och blir då tillfartstunnlar till den färdiga anläggningens servicetunnel. Försättningsvis används termen *arbetstunnlar* när fokus ligger på byggskedet och termen *tillfartstunnlar* när fokus ligger på driftskedet.

Gul linje är till övervägande del en anläggning under mark. De anläggningar som kommer att finnas ovan mark under driftskedet är följande:

- Entrébyggnader
- Utrymningsvägar
- Tryckutjämnningsschakt
- Brandgasschakt
- Ventilationstorn- och schakt
- Tunnelöppningar för service- och utrykningsfordon

Tunnelkonstruktionerna genomförs med tätande injektering för att minimera att grundvatten läcker in till anläggningen, se kapitel 5.

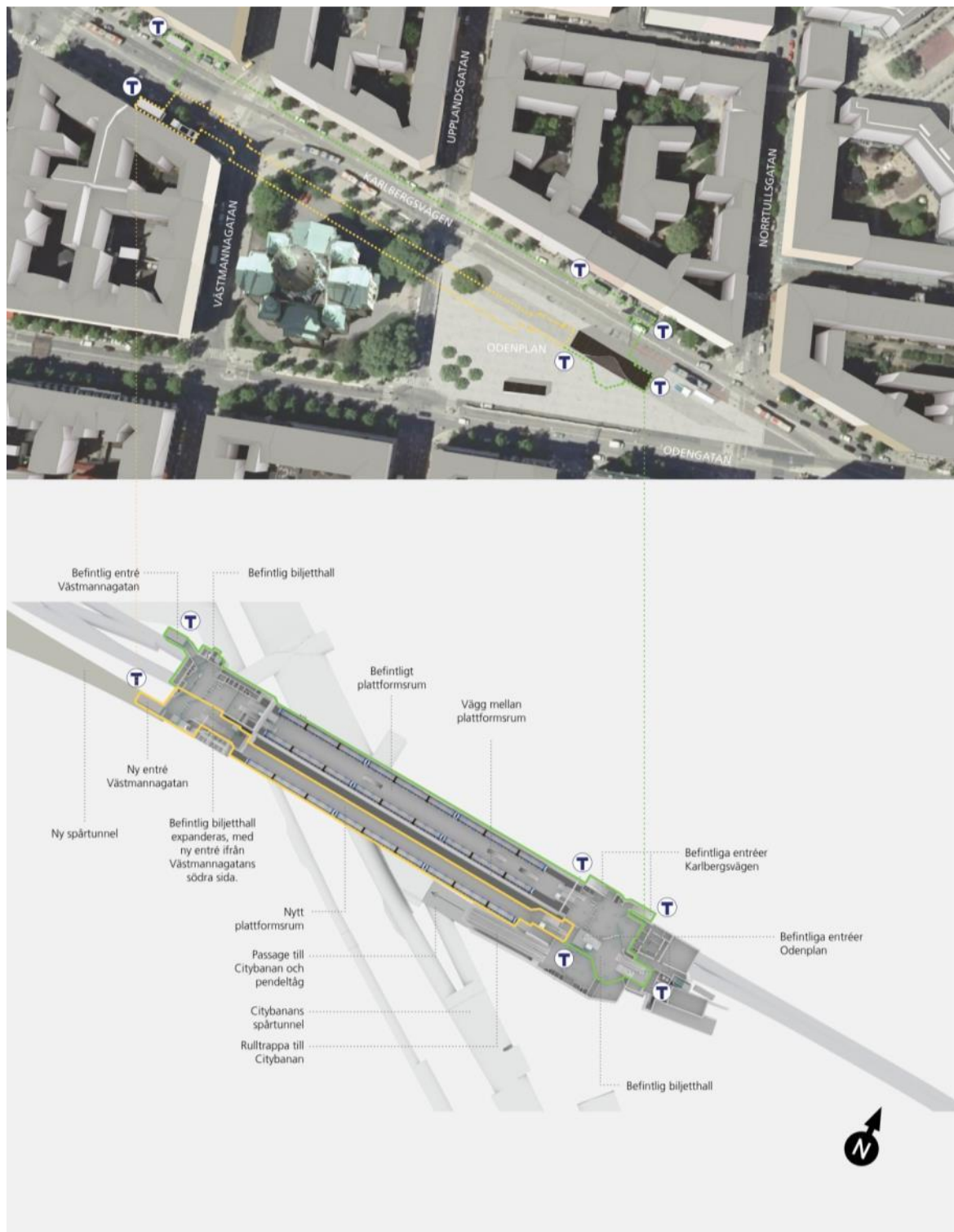
3.1.1 Stationer

Den nya stationen vid Odenplan förläggs direkt söder om befintlig station för Grön linje och i samma nivå med denna varför plattformens golv kommer att ligga cirka tio meter under markytan (se Figur 7). Spåren från den Gula linjen ansluter dels till den nya plattformen, dels till den befintliga plattformen för Grön linje. Placeringen av stationen möjliggör en enkel omstigning för resenärer mellan tunnelbanelinjerna och mellan tunnelbana och Citybanan. Gul linje, Grön linje och Citybanan kommer att ha en gemensam entré vid Odenplan. Inom ramen för utbyggnaden av Gul linje skapas även en ny entré vid Karlbergsvägens södra trottoar.

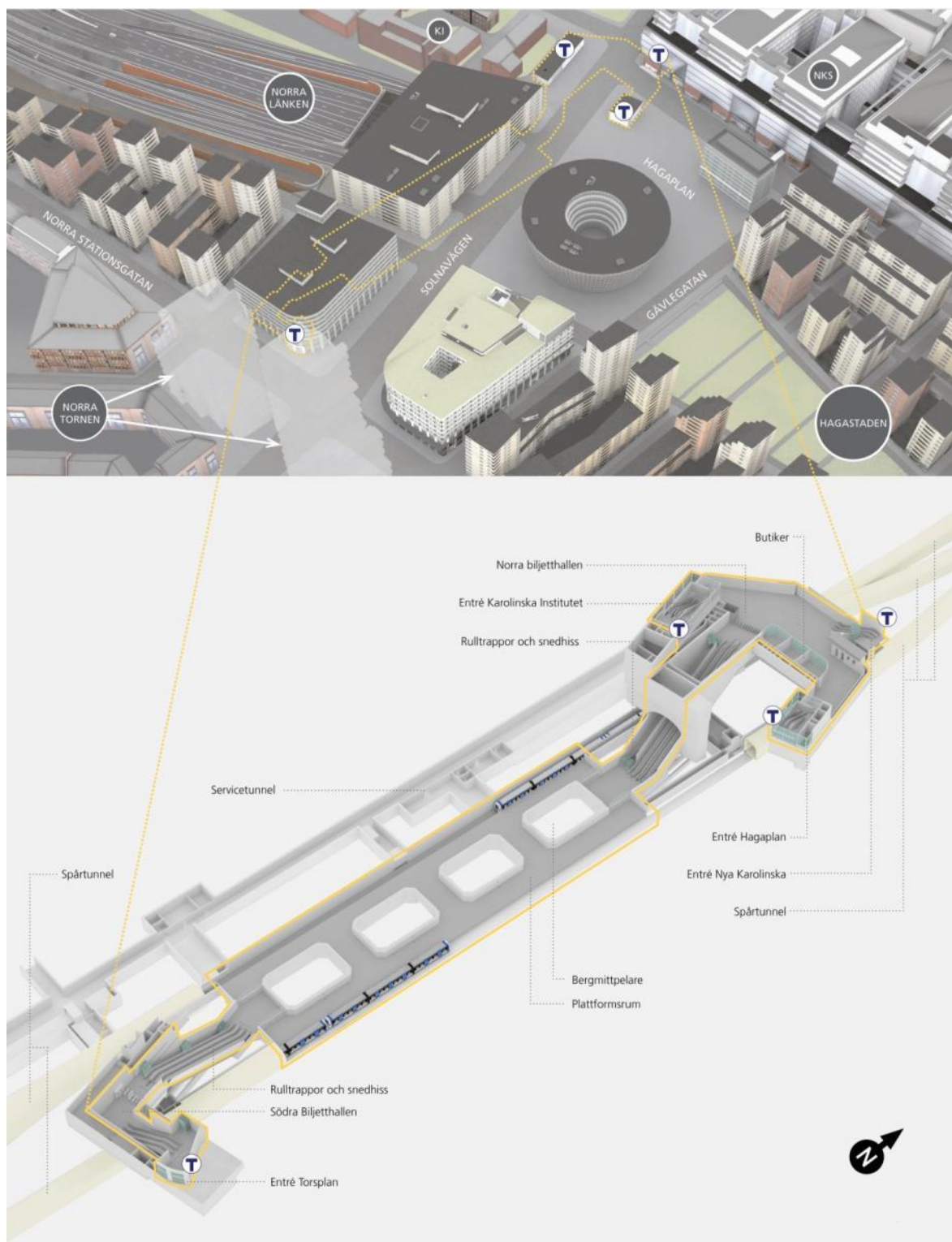
Vid Hagastaden kommer en ny station att byggas cirka 25 meter under markytan. Stationen kommer att ha en sydlig entré vid Torsplan och tre nordliga entréer: en i Karolinska sjukhusets nya entré, en på Hagaplan, söder om sjukhuset, och en vid Karolinska Institutet (se Figur 8).

Vid station Arenastaden kommer en ny station att byggas cirka 35 meter under markytan. Station Arenastaden kommer att anläggas under mark norr om Frösundaleden, se Figur 9. Stationen kommer att ha en sydlig entré och två nordliga. Den södra entrén kommer att placeras i

korsningen Råsundavägen/ Frösundaleden, som mynnar i den tunnel som idag leder under Frösundaleden och sammanbinder Tvärbanans hållplats med Solna station. De två nordliga entréerna kommer att ansluta till *Målbron*, som sammanbinder köpcentret med Solna station, respektive korsningen Pyramidvägen och Råsta strandväg.

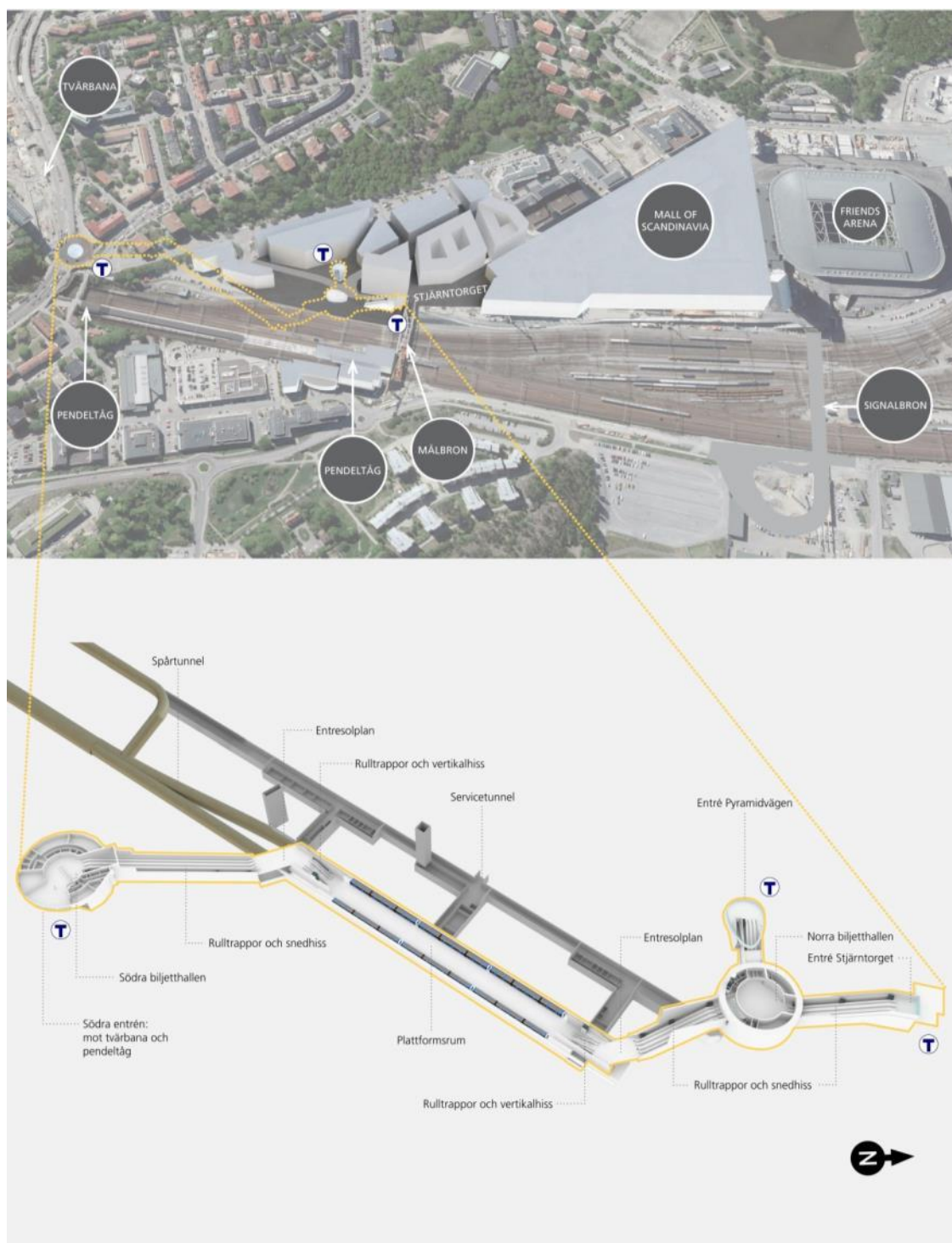


Figur 7. Station Odenplan.



Figur 8. Station Hagastaden.

Plattformarna kommer att byggas så att det i ett senare skede ska kunna installeras plattforms-avskiljande väggar, PFA, eller barriärer. PFA är väggar intill spåret med dörrar som är anpassade efter tågets dörrar och som öppnas och stängs samtidigt som tågets dörrar. Barriärer är halvhöga avskärmningar, exempelvis jalousier, se avsnitt 3.2.2 för mer information.



Figur 9. Station Arenastaden.

3.1.2 Säkerhetskoncept

Förvaltningen för utbyggd tunnelbana har tagit fram ett säkerhetskoncept som övergripande beskriver inriktningen för säkerhetsarbetet avseende personsäkerhet. Säkerhetskonceptet har utgjort underlag för projektering och MKB. Konceptet baseras bland annat på tidigare arbeten med tunnelbanan till Nacka, krav från Trafikförvaltningen och erfarenheter från järnvägsprojekt i tunnlar. Säkerhetsarbetet innefattar bland annat att ta fram funktionskrav för de tekniska systemen och ta fram lösningar hur tunnelbaneanläggningarna ska utformas. I detta skede har fokus varit på att belysa strategiska möjligheter för utrymning och räddningsinsats då järnvägs-

planen låser utformningen på ett övergripande plan. Fortsatt arbete fokuserar på att precisera kraven på de tekniska systemen men också att utforma åtgärds- och insatsplaner samt beskriva hur driftorganisationen ska ges möjlighet att vara en del i säkerhetsarbetet.

Utrymning- och insatskoncept

Tunnelbanan ska utformas för att möjliggöra självutrymning vilket innebär att resenärer ges förutsättningar att själva lämna ett brinnande tåg och ta sig till en säker plats utan att exponeras för sådana förhållanden, orsakade av branden, att de riskerar att omkomma. Den huvudsakliga strategin är att tåg körs till närmaste station för att sedan utrymmas där. Skälen till detta är bland annat att stationer är en känd miljö som är anpassad för resenärer och att insats av personal och räddningstjänst underlättas. Sannolikheten för att tåg kan köras till station så att utrymning kan genomföras där är stor. Sannolikheten för att utrymning behöver genomföras i tunnel är dock inte så liten att den kan anses vara försumbar, varför det även anordnas utrymningsmöjligheter från dessa.

Utrymning från stationer

Utrymning från stationerna sker via ordinarie trappor och rulltrappor. Även vissa hissar utformas för att kunna användas för utrymning, förutom vid brand i dess direkta närhet. Utrymningsmöjligheterna från stationernas plattformar dimensioneras för att kunna utrymma två fulla tåg samtidigt, utom för station Odenplan där behovet är lägre eftersom det bara finns ett spår vid den nya plattformen. Plattformarna skiljs av med dörr- och väggpartier av brandklassat glas i respektive ände. Avskiljningarna förhindrar att brand- och brandgaser sprider sig till andra delar av stationen. De behövs även för att möjliggöra utrymning och för att tjäna som utrymningsplats för personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga.

Tillträdesvägar för räddningstjänsten för insats mot stationerna utgörs huvudsakligen av stationernas ordinarie entréer. För station Hagastaden och Arenastaden finns även möjlighet att utföra insats via servicetunneln. Insats mot spårtunnlar sker via stationerna eller via service-tunneln alternativt serviceschakt (separata utrymningsvägar) beroende på vilken del av tunnelsträckningen som är berörd. Tekniska system för att stödja insats finns bland annat i form av heltäckande radiokommunikationssystem, system för brandgasventilation av plattformsrum samt särskilda informationstablåer för räddningstjänsten. God tillgång till brandvatten och brandtekniska avskiljningar underlättar insatser med rökdykare på plattform och i spårtunnel.

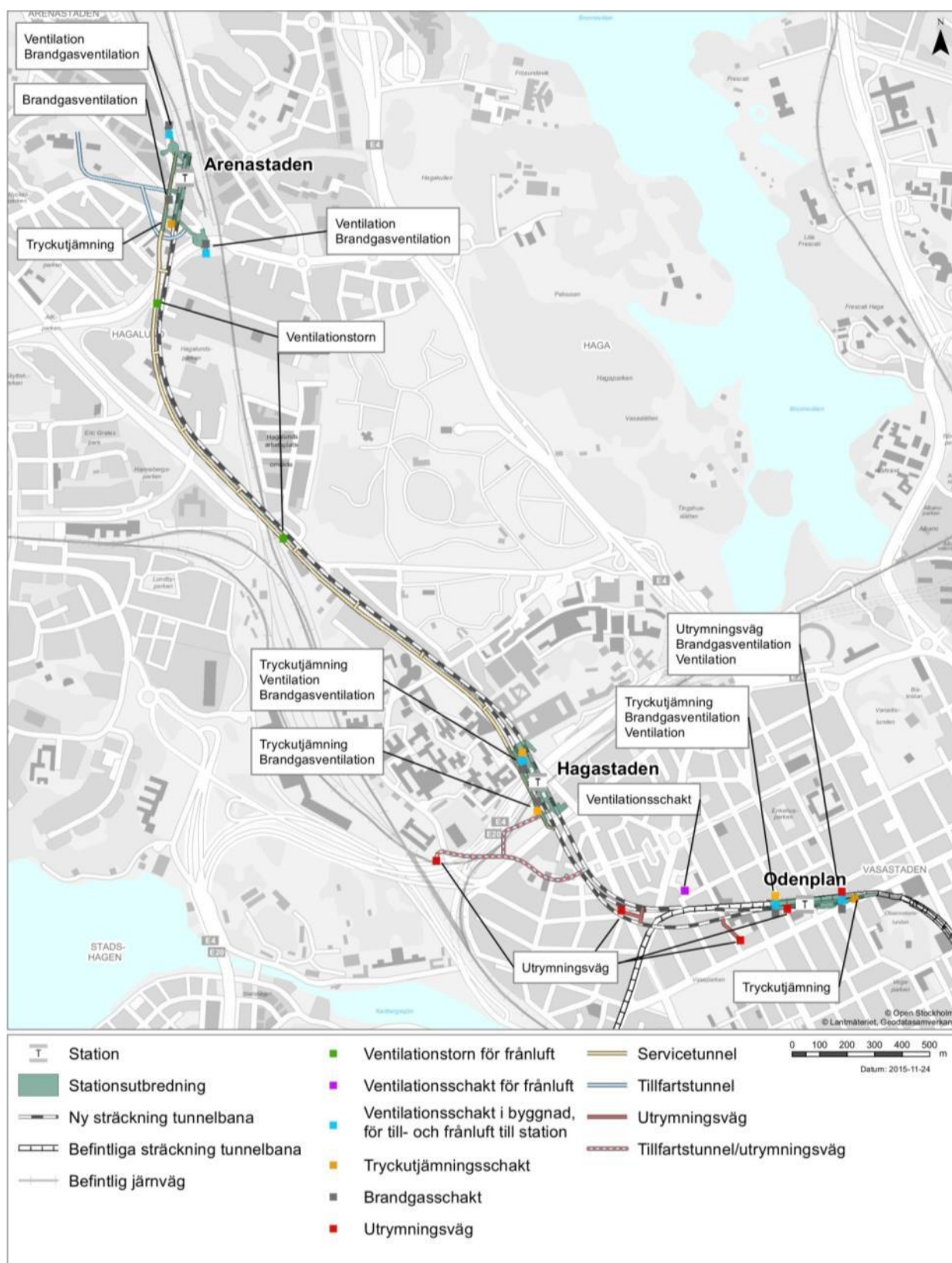
Vid station Odenplan kan det inträffa att Gul linje, Grön linje och Citybanan behöver utrymmas samtidigt. För att säkerställa utrymningssäkerheten kommer analyser av samtidig utrymning att genomföras. Utrymningsanalyser kommer också genomföras för evenemang vid Friends Arena, då antalet personer som befinner sig i tunnelbanan är mycket högt.

Utrymning i spårtunnel

Vid utrymning i tunnel utrymmer passagerarna tåget ner till hårdgjorda gångbanor i nivå med spåret. Gångbanorna leder till utrymningsvägar i form av servicetunneln, separata utrymningsvägar eller till en station. Gångbanorna löper längs med spåren utmed de nya spårtunnlarnas hela sträckning. I dubbelspårstunnlar finns gångbanor på båda sidor av tunneln.

För utrymning av spårtunnlarna på Gul linje finns två olika koncept, ett på sträckan mellan Odenplan och Hagastaden och ett på resterande sträcka fram till Arenastaden. Mellan Odenplan och Hagastaden sker utrymning antingen till närmsta station eller upp till markytan via separata utrymningsvägar (4 stycken) placerade med max 300 meters avstånd, se Figur 10. Dessa

utrymningsvägar utgör även angreppsvägar för räddningstjänsten om insats behöver ske i spår-tunnlarna. Utrymningsvägen från tunnelsträckningen närmast Hagastaden får gemensam infart med en av servicetunnlarna för Citybanan och ingen ytterligare byggnad behövs därför.



Figur 10. Planerade lokaliseringar av ovanmarksanläggningar.

3.1.3 Tryckutjämning och ventilationssystem

Två tryckutjämningsschakt kommer att finnas för varje station, se Figur 10. Syftet med dessa är att minska lufttrycket på plattformarna från ankommande tåg. De kommer att ha en höjd på 0,5-2 meter ovan mark.

Ventilationssystemet kommer att dimensioneras så att det klarar ett bra inomhusklimat, bland annat med avseende på temperatur och partiklar. Det ventilationssystem som planeras för Gul linje innehåller ventilation i plattformsrummet och i entréhallen. I plattformsrummen kommer intag av utomhusluft ske i taket ovanför plattformen. Frånluften i plattformsrummen placeras vid spåret under plattformskanten.

Ventilationssystemet innehåller även ventilation för frånluft på tre platser längs sträckan. Ventilationstorn för utvädring av tunnelluft kommer att finnas i Hagalund industriområde (intill Ostkustbanan) och mellan Frösundaleden och Kyrkbacken, se Figur 10. Vid Hälsingehöjden kommer det att finnas ett ventilationsschakt för tunnelluft. Ventilationstornen i Hagalund industriområde och vid Frösundaleden planeras få en höjd av 4-5 meter. På Hälsingehöjden användas ett befintligt schakt som är något upphöjd från gatunivå och ungefär i samma höjd som berget. Även tryckutjämningsschakten har en ventilerande funktion.

Stationerna förses med brandgasschakt. Denna ventilation ska klara större luftströmmar än allmänventilationen och har därför egna brandgasschakt.

3.1.4 Vatten- och avloppssystem

Anläggningen förses med ett vatten- och avloppssystem som samlar upp, renar och transporterar bort vatten som samlas i tunneln. Det handlar om inläckande dränvatten, vatten från tvättning med mera. Ett gemensamt avloppsledningssystem för omhändertagande av detta vatten kommer att installeras vilket kompletteras med en VA-anläggning för rening.

VA-anläggningen kommer att innehålla två sedimentationsbassänger. På detta sätt kan det förorenade dränvattnet från Arenastaden hanteras separerat.

3.1.5 Markanspråk under byggskedet

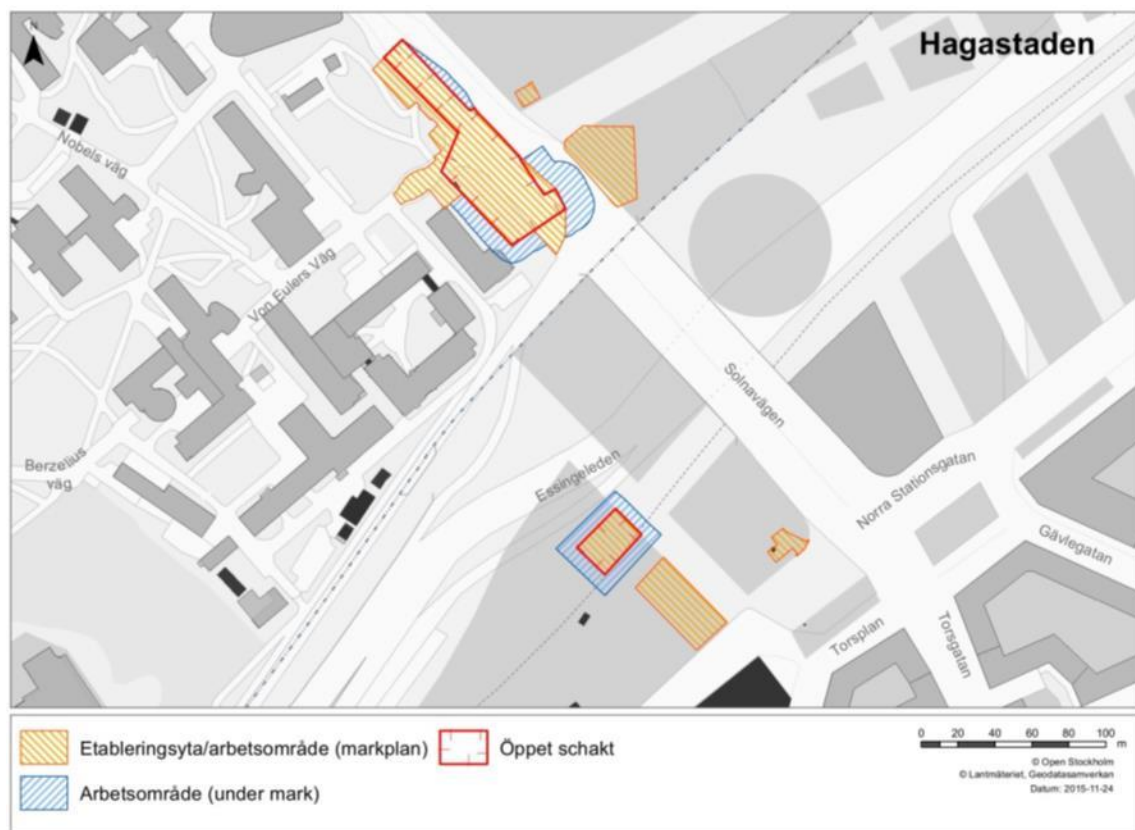
Förutom de ytor som den nya tunnelbaneanläggningen tar i anspråk under driftskedet behöver ytterligare mark tas i anspråk under byggskedet. De ytor som tas i anspråk under byggskedet (*tillfälligt nyttjande*), i form av arbetsområden och etableringsytor finns redovisade i Figur 11 (Odenplan), Figur 12 (Hagastaden) samt Figur 13 (Arenastaden).

Vid Hagalund planeras en arbetstunneln. Denna tunnel håller på att utredas och i samrådet visas två alternativ för denna tunnel. I anslutning till den arbetstunnel som väljs kommer det att behövas en etableringsyta.

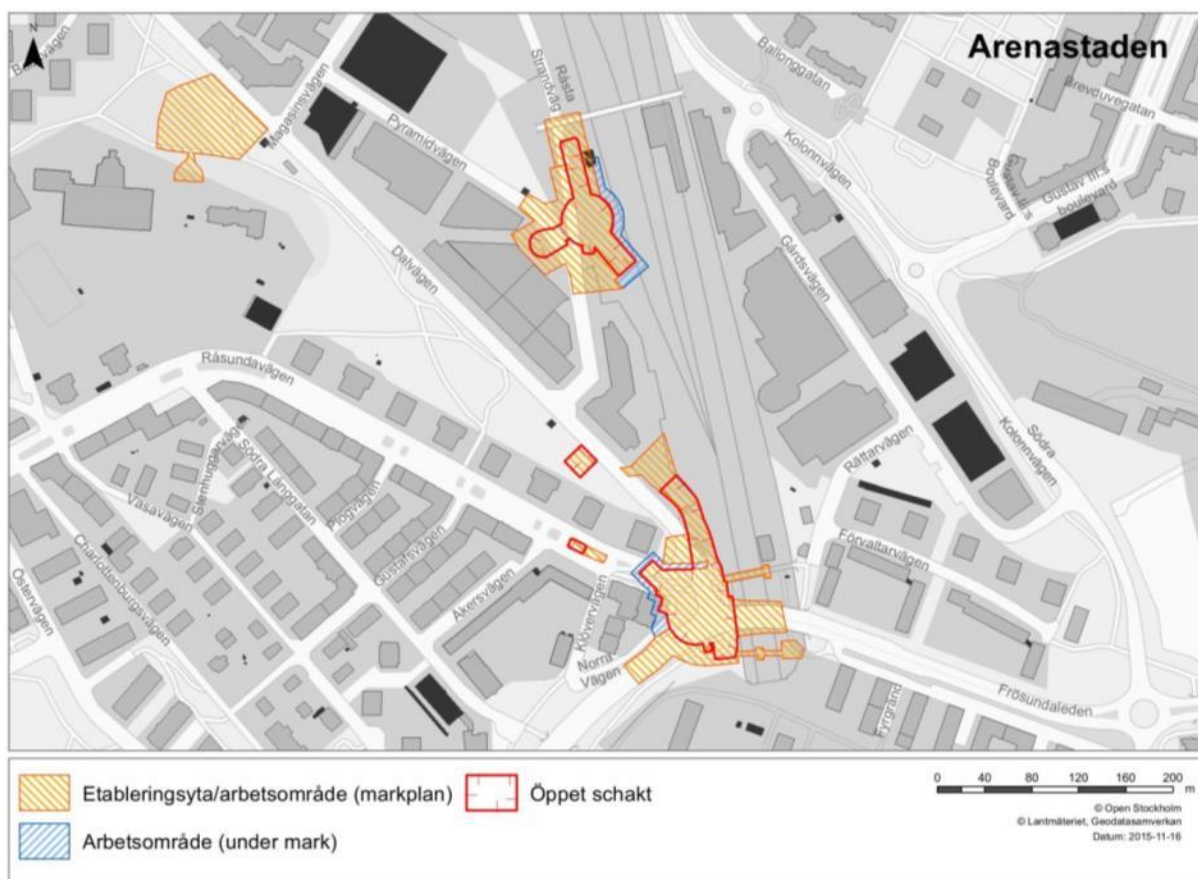
Den påverkan som ianspråktagandet av arbetsområden och etableringsytor har under byggskedet kan ge kvarvarande konsekvenser under driftskedet.



Figur 11. Mark kring station Odenplan som tas i anspråk under byggskedet som arbetsområden och etableringsområden.



Figur 12. Mark kring station Hagastaden som tas i anspråk under byggskedet som arbetsområden och etableringsområden.



Figur 13. Mark kring station Arenastaden som tas i anspråk under byggskedet som arbetsområden och etableringsområden.

3.2 Bortvalda alternativ

I detta avsnitt beskrivs möjliga alternativa lokaliseringar och utformningar som har övervägts och förkastats. Det följer av kraven på att undvika intrång och olägenhet som finns i lagen (1995:1649) om byggande av järnväg. Lagstiftningen avser den färdiga anläggningens intrång och påverkan. Vad det gäller intrång och olägenhet under byggskedet så regleras det genom de tillstånd som krävs för att bygga anläggningen och de riktlinjer som finns för att begränsa störningar av byggverksamhet.

3.2.1 Lokaliseringsalternativ

Under 2014 och 2015 utreddes alternativa spårsträckningar samt placeringar av stationer för Gul linje. Lokaliseringsutredningen redovisar två möjliga spårsträckningar, dels den sträckning som föreslås i järnvägsplanen och dels en sträckning med en station i Solna centrum istället för en framtida station i Hagalunds industriområde. Alternativet förbi Solna centrum fördelar nyttorna av tunnelbanan i ett större geografiskt område i och med att det skapar bytesmöjligheter mellan Blå och Gul linje. Alternativet förbi Solna centrum kräver dock en längre tunnel vilket fördyrar projektet och förlänger restiderna. Möjligheten till utveckling av ett nytt bostadsområde kring en framtida station i Hagalunds industriområde försvinner även det om spåret dras via Solna centrum.

Lokaliseringen av den södra spårtunneln på sträckan Odenplan – Hagastaden styrs av behovet av att korsa först tunnelbanans Gröna linje och sedan Citybanans spårtunnel. Om tunnelbanan passerar under Citybanan blir station Hagastaden betydligt djupare vilket försämrar för

trafikanterna. Det blir också en dålig spårgeometri med branta lutningar ifall inte också station Odenplan läggs djupt.

Ett alternativt djupare läge för station Odenplan prövades. Ett djupare läge ger en möjlighet att i framtiden förlänga tunnelbanan söder om Odenplan. Det går också att bygga med bibehållen trafik kring Odenplan genom att schakterna i Karlbergsvägen undviks. Stationen måste läggas under Citybanan vilket ger sämre bytesmöjligheter för de resenärer som ska byta mellan Gul och Grön linje och mellan Gul linje och bussar. Det djupa läget får därför ett lägre antal resenärer än det grunda alternativet. En större mängd berg sprängs ut vilket bedöms ge en högre kostnad. I ett djupt läge försvinner möjligheten till genomgående trafik till Grön linje och fortsatt trafik mot centrum. För framtida tunnelbanekopplingar under Mälaren finns andra alternativ än en förlängning av Gul linje söderut. Mycket talar därför för ett grunt läge varför det djupa alternativet valdes bort.

Station Hagastadens lokalisering styrs av de anslutande spårsträckningarna och de entréer som redan är under uppförande. Ett nordligare läge närmare nuvarande Karolinska sjukhuset valdes bort av landstingsstyrelsen 2009 och det sydligare läget har varit underlag för detaljplan. Det nordliga stationsläget bedömdes minska busstrafiken i större utsträckning än det sydliga medan det sydliga läget når det planerade nya stadsdelscentrumet vid Torsplan med planerad tät bebyggelse. Det sydliga stationsläget hade vidare bättre förutsättningar för en möjlig förlängning norrut.

Även ett djupare läge som förenklar passagen av Citybanan prövades men valdes bort eftersom det blir en sämre lösning för resenärerna och en sämre spårgeometri.

I lokaliseringsutredningen prövades tre alternativa stationslägen för Arenastaden. Det nordliga stationsläget kunde avfärdas då det kom för långt från upptagningsområdet. Vidare fanns önskemål om att inte ligga för nära Friends Arena för att polisen ska kunna styra och kontrollera besökandeströmmarna bättre. Mittalternativet valdes bort i det fortsatta arbetet eftersom det inte gav möjlighet till plats för entréer utan att allvarligt påverka pågående och planerad byggnation. Mittalternativet ger också längre gångavstånd för byte till spårvagn eller buss.

3.2.2 Utformningsalternativ

Spårtunnelutformningar

En tunnel kan byggas på olika sätt, genom borrhning med så kallad TBM-teknik eller konventionell borrhning och sprängning. TBM ger en helt cirkulär sektion. Denna metod och utformning har valts bort eftersom sektionen varierar på sträckan. Det blir därför ingen besparing eller tidsvinst att borra tunnlar istället för att spränga ut dem enligt konventionella metoder. En cirkulär sektion ger också ett större berguttag än den valda sektionen som anpassats efter tunnelbanevagnars utrymmeskrav.

Ballastfritt spår innebär att sektionshöjden kan minskas eftersom ballast med slipers ersätts med en betongplatta. Underhållskostnaden minskar också. Alternativet är dock dyrare att anlägga. Projekteringsinriktningen för närvarande är att bygga konventionellt med ballast och slipers men möjligheten att bygga ballastfritt spår på hela eller delar av anläggningen håller på att utredas.

Stationsutformning

Möjligheten att installera plattformsavskiljande väggar, PFA, eller halvhöga barriärer har studerats inom projektet. Syftet med PFA är både att utgöra en barriär mellan resenärer och tåg och att förhindra att partiklar sprids från tunneln till plattformsutrymmen. Syftet med halvhöga barriärer är endast att hindra resenärer att ramla eller ta sig ned på spåren.

För att kunna använda plattformsavskiljande väggar krävs att bara en typ av tunnelbanetåg trafikerar spåren så att tågens dörrar matchar öppningarna i PFA. Eftersom det finns behov att kunna trafikera spåren med flera tågtyper vilka har olika placering av dörrarna går det inte att etablera PFA eller barriärer med fasta lägen för dörröppningar.

Alternativ kring underhåll, räddning och utrymning

Upphöjda gångbanor i spårtunnlar som medför enklare urstigning ur tåg har studerats men valts bort. Genomförda utrymningsberäkningar visar att utrymning på en upphöjd gångbana skapar sämre förhållanden för utrymmande personer eftersom de varma brandgaserna är tätare närmare taket. De skulle även medföra fallrisker för personer som går på dessa då de inte kan utföras med skyddsräcken. Gångbanan behöver även anpassas i nivå till alla tvärtunnlar och växlar vilket i dessa lägen innebär urstigning till ett slutande plan. Det skulle även innebära ett ökat berguttag i tunnarna och försvåra framtida drift- och underhållsarbete.

Enkelspårstunnlar även på sträckan Hagastaden – Arenastaden är ett alternativ som valdes bort trots att det innebär ett lägre berguttag. Med den valda utformningen blir det lättare att anlägga växlar och räddningstjänstens och underhållspersonalens insatser underlättas.

Parallell servicetunnel för delen Odenplan till Hagastaden valdes bort eftersom det hade gett ytterligare störningar under byggskedet och ett större markintrång.

Separata insatsvägar på stationer har valts bort eftersom denna lösning riskerar att fungera dåligt under driftskedet. Eftersom insatsvägar nästan aldrig används blir underhållet av dem ofta eftersatt. De ligger ofta dolda och därför blir de också svåra att lokalisera för räddningstjänsten.

Alternativ för ventilationsanläggningar

Med heltäckande plattformsavskiljare (PFA) kan tunnelluft effektivt hållas borta från stationsutrymmen. Det innebär att ventilationssystemet kan göras enklare i stationerna. Eftersom Gul linje inte kommer ha plattformsavskiljare är ventilationslösningen dimensionerad så att den ska klara att vädra ut tunnelluft utan plattformsavskiljare.

Alternativ för vatten- och avloppsanordningar

Med ballastfritt spår kan systemet för vatten och avlopp läggas upp på ett annat sätt med separata system för avloppsvatten och dränvatten. Ballastfritt spår har valts bort av kostnadsskäl.

3.3 Nollalternativ

En MKB ska innehålla en beskrivning av miljöns sannolika utveckling om den planerade verksamheten inte genomförs. Detta scenario brukar benämnas projektets nollalternativ.

I nollalternativet kommer de stora utbyggnaderna av arbetsplatser och bostäder i Hagastaden och Arenastaden att skapa ett behov av en förbättrad kollektivtrafik. Ett alternativ utan en utökad kollektivtrafik är därför inte rimligt. Trafikförvaltningen i Stockholms läns landsting har utrett kollektivtrafiklösningar för Hagastaden där, förutom tunnelbana, även spårväg och buss studerades².

² Information om utredning av kollektivtrafik för Hagastaden.

Om inte Gula linjen byggs kommer en annan kollektivtrafiklösning att behövas. Utbyggd spårväg är ett helt annat projekt och det är inte möjligt att konsekvensbedöma detta alternativ i denna MKB eftersom underlag saknas. I denna MKB definieras därför nollalternativet som en situation år 2030 med utökad busstrafik.

Projektets nollalternativ - Utökad busstrafik

Nollalternativet år 2030 är en situation med utökad busstrafik mellan Odenplan och Hagastaden. Resenärer mellan Arenastaden och Odenplan antas resa med pendeltåg/ Citybanan från Solna station och resenärer mellan Arenastaden och Hagastaden antas resa med buss. Sannolikt tillkommer ett behov av utökad busstrafik även på denna sträcka.

Bussalternativet innebär att stombusslinjer bildar stommen för kollektivtrafikförsörjningen. En tänkbar utgångspunkt är det stomlinjenät som redovisas i stomnässtrategin för centrala Stockholm. Aktuella stomlinjer är 2 Solna C-Södersjukhuset, 5 Liljeholmen-Karolinska och 6 Ropsten-Karolinska. Utöver stomlinjerna krävs kompletterande busstrafik. Bussarna kommer framförallt att trafikera samma gator som i nuläget, det vill säga Odengatan, Karlbergsvägen och Torsgatan.

Med enbart buss kommer det att krävas mycket tät busstrafik. På Solnavägen vid Hagastaden visar prognoser att det behövs mer än en buss per minut i varje riktning under högtrafik. Det finns därmed en stor risk för omfattande köbildningar i denna del av staden och att busstrafiken får låg framkomlighet och dålig punktlighet.

Kapacitetsproblem och störningar kan förväntas vid hållplatser och korsningar. För att åstadkomma en tillräckligt kapacitetsstark lösning med enbart busstrafik visar Trafikförvaltningens utredning att det krävs prioriterad busstrafik som körs med större fordon, det vill säga dubbelledsbussar. Det krävs även åtgärder för att förbättra busstrafikens kapacitet, i form av egna körfält för kollektivtrafiken och prioritet i trafiksignaler. För att införa dubbelledade bussar krävs även åtgärder i gatunätet.

4 Miljöförutsättningar, påverkan och konsekvenser

I detta kapitel beskrivs de miljökonsekvenser som följer av den färdiga anläggningen, det vill säga tågdrift samt konsekvenser av tunnellokalisering och markanspråk. Även kvarvarande konsekvenser under driftskedet, som orsakats av den påverkan som skett under byggskedet, beskrivs de i detta kapitel. Övergående störningar under byggskedet beskrivs i rapporten *Byggskedet för ny tunnelbana mellan Odenplan och Arenastaden*.

4.1 Mark och vatten

Byggnad av den Gula linjen kräver tillstånd enligt miljöbalken. Tillståndsansökan kommer att prövas av mark- och miljödomstolen (miljöprövning). I MKB:n till tillståndsansökan för vattenverksamhet finns mer detaljerad information om förutsättningar och påverkan på vatten.

4.1.1 Nuvarande förhållanden

Nuvarande förhållanden har undersökts inom hela utredningsområdet, se Figur 14.

Ytvatten

En ytvattendelare går igenom utredningsområdet (Figur 14) och delar in området i avrinningsområden. Den västra delen av utredningsområdet avvattnas mot Bällstaviken och Ulvsundasjön (Mälaren), den östra mot Brunnsviken och den södra mot Karlbergssjön (Mälaren). Inom utredningsområdet finns även Råstasjön, belägen väster om Hagalund. Mälaren och Saltsjön är indelade i flera olika vattenförekomster, varav två kan beröras av projektet: Mälaren-Ulvsundasjön och Brunnsviken (se avsnitt 4.1.2 *Bedömningsgrunder*).

Mälaren-Ulvsundasjöns ekologiska status klassas som måttlig, på grund av påverkan av näringsämnen (övergödning), se Tabell 1. Den kemiska statusen uppnår ej god status, på grund av höga halter av bland annat kvicksilver, bly och tributyltenn. Enligt 2015 års förslag till miljökvalitetsnormer ska vattenförekomsten ha god ekologisk status år 2027 och god kemisk ytvattenstatus till 2021 med undantag för kvicksilver, pentabromerad difenyleter (PeBDE), tributyltennföreningar, blyföreningar och antracen.

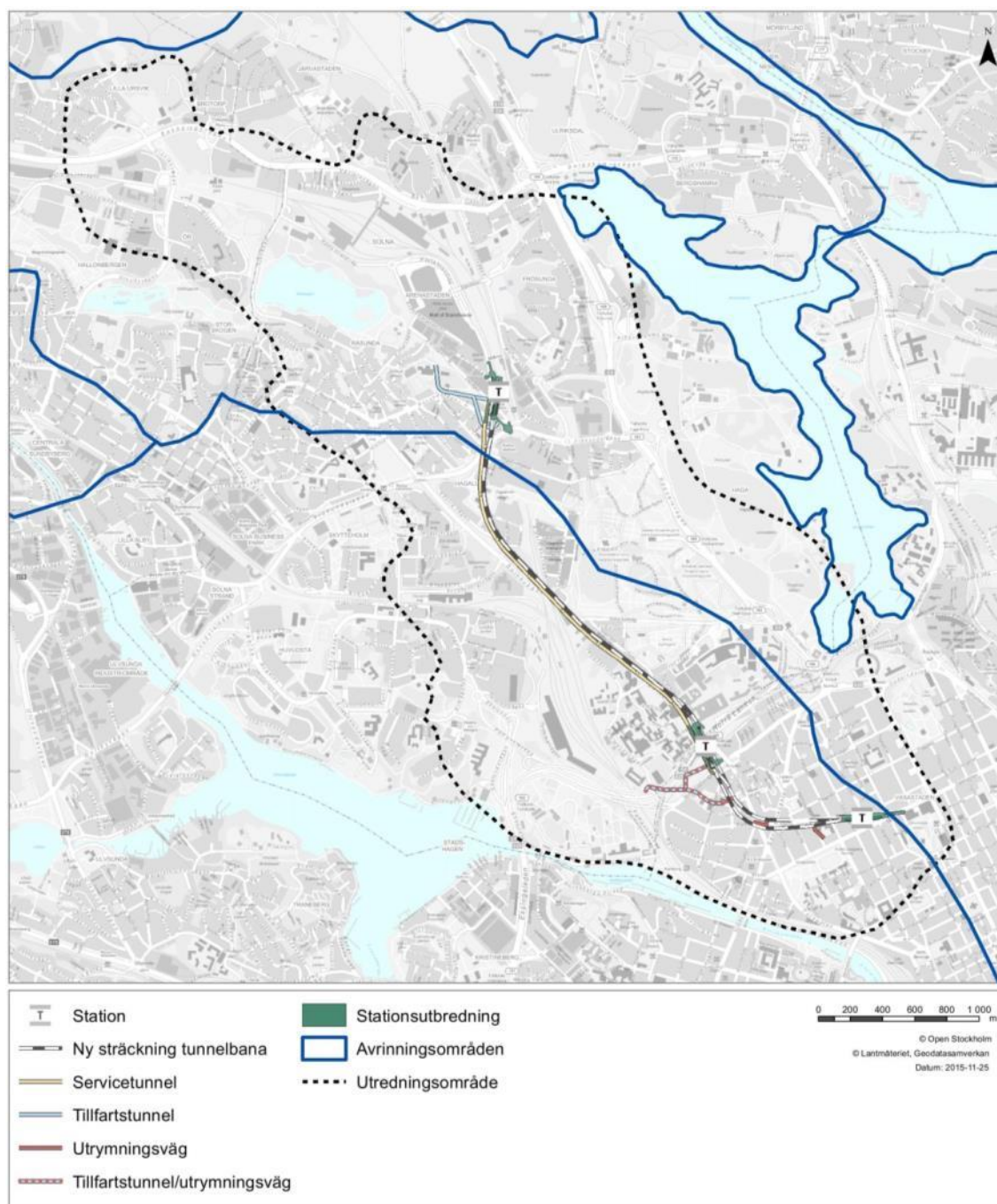
Brunnsvikens ekologiska status klassas som otillfredsställande på grund av övergödning, se. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk ytvattenstatus på grund av kvicksilver, kadmium, bly, antracen och tributyltenn. Enligt 2015 års förslag till miljökvalitetsnormer ska Brunnsviken ha god ekologisk status år 2027 och god kemisk ytvattenstatus till 2021 med undantag för kvicksilver, pentabromerad difenyleter (PeBDE), tributyltennföreningar, blyföreningar, kadmium och antracen.

Inga åtgärder får genomföras inom avrinningsområdena som riskerar att försämra vare sig kemisk eller ekologisk status.

Tabell 1. Status för ytvattenförekomster.

Vattenförekomst	Ekologisk status/potential	Kemisk status
Brunnsviken	Otillfredsställande	Ej god
Mälaren-Ulvsundasjön	Måttlig	Ej god

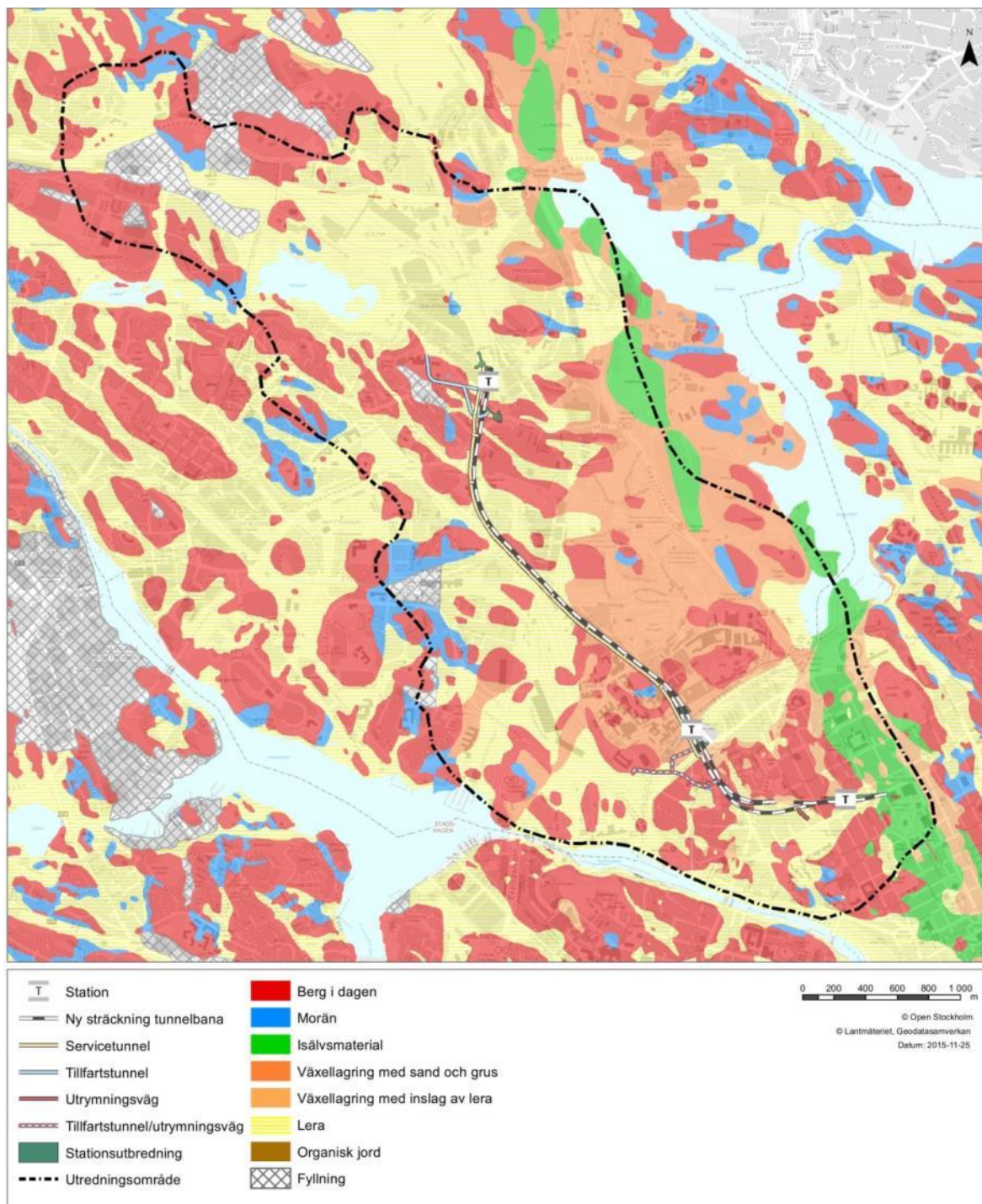
Råstasjön är påverkad av näringsämnen och har höga till mycket höga halter av fosfor och måttligt höga till höga halter av kväve. I dess sediment finns höga halter av tungmetaller. Utloppsdiket från Råstasjön rinner genom Frösunda till Brunnsviken, men är förlagd i kulvert under järnvägen och delar av Arenastaden.



Figur 14. Avrinningsområden och utredningsområdet.

Jordlager

Utredningsområdets jordartsgeologi framgår av Figur 15. De östra delarna av utredningsområdet domineras av Stockholmsåsen isälvslagring. Åsen består främst av grus och sand med inslag av sten och block. Direkt väster om åsen förekommer sandiga jordar och ytterligare västerut berg-områden med lerfyllda sänkor.



Figur 15. Jordlager.

Berggrund

Berggrunden inom utredningsområdet utgörs i huvudsak av gnejs och granit. Större stråk med svaghetszoner³ förekommer längs med hela sträckningen.

Grundvatten

Det grundvatten som finns inom utredningsområdet används inte som dricksvattenresurs utan utgör i första hand en teknisk resurs som bland annat vissa byggnaders och anläggningars grundläggning är beroende av. Grundvattnet är även en resurs för bergvärmeuttag och energilagring. Strax norr om utredningsområdet ligger dock en reservvattentäkt i Stockholmsåsen. Vattentäkten är skyddad i Ulriksdals vattenskyddsområde. Inom utredningsområdet finns även Frösundaviks vattenskyddsområde, till skydd för en anläggning för energilagring (utvinning av värme och kyla). Reservvattentäkten bedöms inte påverkas av tunnelbanans utbyggnad.

Inom utredningsområdet finns två stycken grundvattenförekomster: Stockholmsåsen-Solna (SE658699-162554) och Stockholmsåsen-Haga (SE658456-162644). Båda grundvattenförekomsterna har *god* kvantitativ och kemisk status och därmed samma föreslagna miljökvalitetsnormer. Icke-försämringskravet gäller för alla grundvattenförekomster och innebär att alla förekomster ska bibehålla god status och att mänskliga verksamheter inte får försämrastatusen i någon förekomst.

Tabell 2. Status för grundvattenförekomster.

Vattenförekomst	Kvantitativ	Kemisk status
Stockholmsåsen – Haga/Solna	God	God

Inom utredningsområdet finns ett antal slutna undre grundvattenmagasin i jord som står i begränsad förbindelse med varandra. En trycksänkning i ett slutet grundvattenmagasin under sättningskänslig lera kan leda till marksättningar. Dessa magasin betecknas därför som känsliga och har således kartlagts, se Figur 16.

Öppna grundvattenmagasin finns inom stora delar av utredningsområdet. Många av de öppna magasinerna är inte varaktiga under året, utan är periodvis torra. Med undantag för grundvattenförekomsten Stockholmsåsen redovisas öppna magasin inte i grundvattenkarteringen. Detta då grundvattenytans läge i dessa magasin normalt sett inte har en koppling till risk för sättningar och endast en liten koppling till växttillgängligt vatten, förutom i områden med ytligt grundvatten.

Grundvattennivåkänsliga objekt

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

Grundvattenkänsliga objekt kan även utgöras av naturmiljöer och arkeologiska lämningar. Detta beskrivs i avsnitt 4.2 *Kulturmiljö* och 4.3 *Naturmiljö och rekreation*.

³ De områden i berggrunden där berget är av dålig kvalitet.

Byggnader

Till sättningskänsliga byggnader räknas de som är grundlagda på träpålar eller lera. Där information om grundläggning saknas inom lerområden räknas byggnaden utifrån ett konservativt antagande som sättningskänslig.

Ledningar

Skaderisken är störst för styva ledningar som vatten- och avloppsledningar samt fjärrkyla-, fjärrvärme- och gasledningar. Elledningar, teleledningar eller bredband bedöms inte vara sättningskänsliga.

Brunnar

Inom utredningsområdet har cirka 650 brunnar identifierats. Dessa är framförallt energibrunnar, men privata brunnar och brunnar med okänd användning finns också.

Mark- och grundvattenföroreningar

I länsstyrelsens databas över misstänkt och kända förorenade områden finns flera objekt inom utredningsområdet.

I området i och kring Odenplan visar jordprover på halter av metaller och organiska föreningar som är lägre än Naturvårdsverkets generella riktvärde för mindre känslig markanvändning (MKM). MKM innebär bland annat att marken kan användas för kontor, industrier eller vägar. I området för station Hagastaden är förutsättningarna liknande de för Odenplan. Jordprover visar halter under MKM men enbart området vid entré Karolinska Institutet är undersökt.

I ett område i höjd med Arenastaden finns kraftigt förhöjda koncentrationer av klorerade lösningsmedel. Flera undersökningar har genomförts tidigare i området med avseende på klorerade alifater. De förhöjda halterna har påträffats cirka 150 meter nordväst om spårläget vid station Arenastaden, i läget för den norra stationsentrén. Området med påverkat grundvatten har inte avgränsats och förhöjda halter förekommer framförallt i det undre grundvattenmagasin. Vidare utredning och provtagningar kommer att krävas.

Vad gäller jordprover har halter över MKM påträffats i enstaka punkter, men totalt sett ligger huvuddelen under MKM. Två delområden är hittills undersökta i mark, läget för norra respektive södra stationsentrén, det sistnämnda i ej aktuellt läge.

4.1.2 Bedömningsgrunder

Miljökvalitetsnormer

År 2000 trädde det så kallade Vattendirektivet⁴ - EU:s gemensamma regelverk – i kraft. Syftet med direktivet är att säkra en god vattenkvalitet i Europas yt- och grundvatten. Sjöar, vattendrag, kust- och grundvatten som är tillräckligt stora omfattas av vattendirektivet och kallas då formellt för *vattenförekomster*.

År 2009 fastställde Sveriges vattenmyndigheter miljökvalitetsnormer (MKN) för landets samtliga vattenförekomster. Dessa miljökvalitetsnormer är juridiskt bindande. Bestämmelser gällande MKN går att finna i 5 kap. miljöbalken med tillhörande förordningar. Målet är att alla Sveriges vattenförekomster ska ha uppnått minst god vattenstatus år 2015 och att det inte ska ske en

⁴ Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.

försämring av statusen. I de fall detta inte är möjligt kan undantag medges och tiden för när MKN följs kan förskjutas, dock som längst till år 2027.

Miljökvalitetsnormerna omfattar *ekologisk* och *kemisk* ytvattenstatus samt *kemisk* och *kvantitativ* grundvattenstatus. Den ekologiska statusen bedöms i en femgradig skala: *hög, god, måttlig, otillfredsställande* och *dålig* medan den kemiska ytvattenstatusen har två klasser: *god* eller *uppnår ej god*.

Följande kommunala program beskriver Stockholms och Solna stads arbete med att implementera vattendirektivet:

- Stockholms stads handlingsplan för god vattenstatus
- Solna stads dagvattenstrategi

Vattenskyddsområde

För Norrvattens reservvattentäkt i Stockholmåsen vid Ulriksdal finns ett vattenskyddsområde som går in en bit i utredningsområdets nord-östliga del. Skyddsföreskrifter för vattenskyddsområdet finns fastställda.

Utsläpp till recipient

Villkor för utsläpp till recipient och reningskrav ställs av Solna och Stockholms stads miljö- och hälsoskyddsnämnd respektive miljönämnd beroende på recipientens miljöstatus. Avledning av förorenat vatten till recipient är anmälningsskyldig verksamhet.

Markföroreningar

För bedömning av förorenad mark används Naturvårdsverkets ”Generella riktvärden för förorenad mark” (rapport 4638). I ett senare skede, när eventuella markföroreningar ska tas om hand kan platsspecifika värden komma att tas fram om det bedöms relevant.

4.1.3 Metodik och osäkerheter

Det utredningsområde som visas i Figur 14 utgör den geografiska avgränsningen för utredning av påverkan på grundvatten. Den geografiska avgränsningen för utredningsområdet för ytvatten innefattar de ytvattenområden som kan komma att utgöra recipienter för vatten från tunneln.

Nedan listas den övergripande metodiken för identifiering av yt- och grundvattenpåverkan:

- Avgränsning av ytvattendelare och grundvattendelare har gjorts utifrån höjddata, indelning och beskrivning av olika grundvattenmagasin, avrinningsvägar etc.
- Genomgång av befintlig geologisk och hydrologisk information och identifierade potentiella skadeobjekt.
- Sammanställning och redovisning av hydrogeologisk konceptuell modell för ovan identifierade delområden.
- Genomförande av kompletterande fältundersökningar gällande främst grundvatten.
- Beräkningar av grundvattenbalansberäkningar.
- Slutlig påverkan på grundvatten och ytvatten bedöms och åtgärder för att hindra oacceptabla konsekvenser föreslås. Det område som kan påverkas vid en grundvattennivåsänkning, förutsatt det inte genomförs några åtgärder, benämns *influensområdet*.

Faktaruta: Skillnaden mellan utredningsområde, influensområde och avrinningsområde

Utredningsområde är det 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 skadas till följd av vattenverksamheten.

Influensområde är det område inom vilket det kan uppkomma grundvattenpåverkan till följd av vattenverksamheten.

Avrinningsområde är det landområde som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin som skapar vattendelare gentemot andra avrinningsområden.

Information om byggnaders grundläggning inom utredningsområdet har hämtats från Stockholms, Solna och Sundbybergs kommun. Särskild fokus har lagts på byggnader inom lerområden på grund av risken för sättningar vid en grundvattennivåsänkning.

Uppgifter om brunnar inom utredningsområdet har insamlats från Sveriges Geologiska Undersöknings (SGU) brunnsarkiv samt berörda kommuner.

En viss osäkerhet finns i inventeringen av byggnader då många fastigheter saknar grundläggningsinformation. Dessa byggnader är därför klassade som *okänd grundläggning* och tas med listan över skadeobjekt. Även inventering av brunnar innebär en viss osäkerhet då okända brunnar som inte finns registrerade kan finnas.

Alla underlag som används för att bedöma påverkan är inte exakta sanningar. Bedömningarna ligger till grund för de skyddsåtgärder och kontrollmätningar som föreslås.

4.1.4 Nollalternativets miljöpåverkan

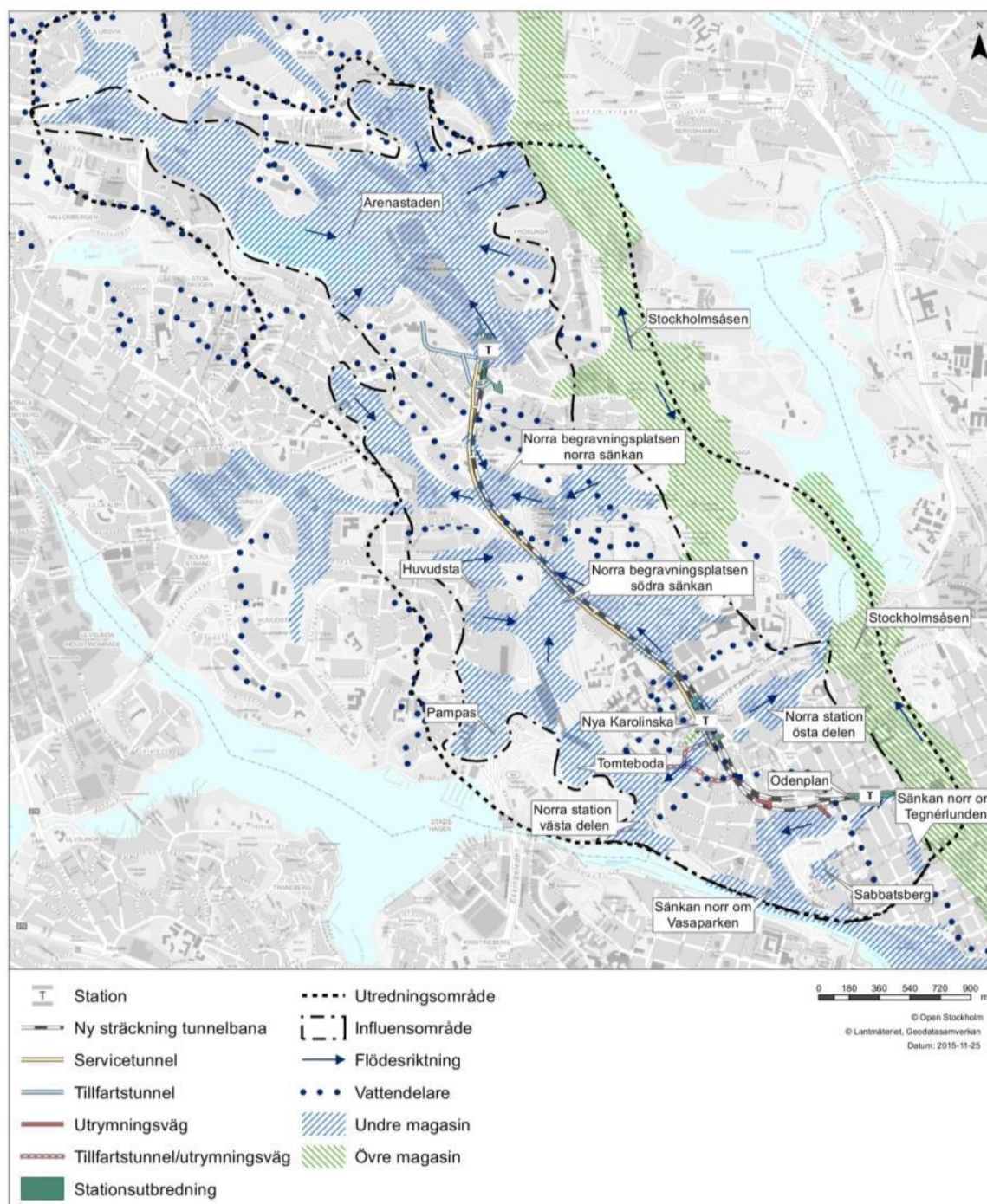
Nollalternativets påverkan på vatten består framförallt av den ökade busstrafikens bidrag till förorenat vägdagvatten. Detta kan i förlängningen påverka ytvattenkvaliteten i berörda recipienter alternativt medföra ökad föroreningsbelastning på reningsverk, beroende på hur dagvattensystemen är utformade. Det finns även en risk för påverkan av kemikalier från spill och olyckor i trafiken. Nollalternativet bedöms inte påverka grundvattnet.

4.1.5 Planförslagets miljöpåverkan samt kvarstående påverkan från byggskedet

Planförslagets huvudsakliga påverkan på vatten bedöms uppstå till följd av byggandet av tunnarna vilket kan påverka grundvattennivån. Majoriteten av de effekter och konsekvenser som är kopplade till mark- och vattenfrågor är därmed begränsade till byggskedet (se kapitel 5 *Byggskedets påverkan och störningar*). En del av de effekter och konsekvenser som uppstår i samband med byggskedet kan dock kvarstå även under driftskedet.

Trots att tunnarna tätas kommer ett visst inläckage att kvarstå under driftskedet. Detta inläckage kan variera längs med tunneln, beroende på hur tätt berget är och om sprick- eller krosszoner

passeras. Inläckande vatten, så kallat dränvatten, kan resultera i en permanent grundvattensänkning. Hur mycket grundvattennivån påverkas beror på hur mycket vatten som läcker in i tunneln och om infiltration görs. Vanligtvis är det bara närområdet längs med tunnelarna som påverkas under driftskedet, men detta kan variera beroende på bergets vattenförande egenskaper. Det område som kan påverkas vid en grundvattennivåsänkning benämns *influensområdet*, se Figur 16. Inom influensområdet finns totalt cirka 400 brunnar.



Figur 16. Grundvattenmagasin inom influensområdet. I princip alla undre magasin är även känsliga.

Om en avsänkning sker av grundvattennivån i berg kan energibrunnar påverkas genom att enskilda sprickor i berget dräneras. Står sprickor i tunneln i kontakt med sprickor i en energibrunn kan vattennivån i brunnen sänkas. Det är inte möjligt att i förhand förutse vilka

energibrunnar som påverkas. Om en brunn får konsekvenser av grundvattenbortledningen till tunneln kan åtgärder vidtas.

Det inläckande grundvattnet, så kallat dränvatten, kommer troligtvis att vara relativt rent, vilket erfarenheter från andra tunnelbyggen visar. Vattnet kommer ändå att hanteras i en VA-station innan det skickas ut till dagvattenledning och vidare mot recipient. I VA-stationen sker en sedimentering av vattnet och det finns möjlighet att sätta in renande filter. Provtagning på vattnet kommer att ske kontinuerligt för att säkerställa rätt hantering. I VA-stationen kommer även spolvatten från tunneln att hanteras. Spolning planeras till en gång per år och vattnet kommer att vara förorenat då det renar alla ytor i tunneln. Vilken recipient som blir mottagare av dränvattnet är ännu inte bestämt och diskussioner pågår med Stockholm och Solna stad.

Provtagningar på grundvatten kring Arenastaden pågår. Om halten av klorerade lösningsmedel är hög och koncentrerad i berget kan föroreningen mobiliseras med grundvattenströmningen och nå tunneln via det inläckande grundvattnet. Hur stora mängder som kan läcka in i tunneln beror på utspädningseffekter och tätning i tunneln.

Eventuell påverkan på naturmiljöer till följd av grundvattennivåsänkningar redovisas i avsnitt 4.3 Naturmiljö och rekreation. Projektets påverkan på grundvatten och ytvatten och eventuella effekter på specifika objekt redovisas mer i detalj i MKB för tillståndsansökan.

4.1.6 Förslag till åtgärder

Förslag till skyddsåtgärder som kan regleras med järnvägsplanen

- En VA-anläggning ska anläggas i lågpunkten i tunneln. Denna bör utrustas med en sedimenteringsdamm i kombination med filter eller annan typ av rening som säkerställer att förorenat grundvatten och spolvatten inte sprids till recipient.
- Inläckande förorenat vatten runt området kring Arenastaden bör hanteras samt renas i en separat anläggning före det pumpas ut till recipient.

Förslag till andra åtgärder

- Vid risk för en permanent grundvattennivåsänkning längs ett eller flera grundvattenmagasin längs tunnelbanesträckningen bör skyddsinfiltration av vatten tillämpas för att upprätthålla grundvattennivåerna. Behov av infiltration som skyddsåtgärd kommer att prövas i tillståndsprövningen av vattenverksamhet.
- Om grundvattennivån sjunker i någon av energibrunnarna föreslås åtgärder i form av utfyllnad av brunnen med sand för att få ett effektivare transportmedel av värme, fördjupning av brunnen, borrning av ny brunn eller ekonomisk kompensation.
- Vid händelse av brand och vid andra utsläpp i tunneln bör det vara möjligt att hantera detta vatten separat i enlighet med dess föroreningshalt. En tänkbar åtgärd är att pumparna i anläggningen ska kunna stängas av och att man sen ska kunna samla upp köra bort vattnet för rening. Med denna åtgärd blir det inga negativa konsekvenser för vald recipient.

4.1.7 Konsekvensbedömning

Utan en VA-anläggning med en reningsfunktion bedöms utsläpp av förorenat drän- och spolvatten från spårtnullarna medföra negativa konsekvenser för vald recipient. Flödet av utpumpat dränvatten kommer dock att vara förhållandevis litet. Spolning av tunneln kommer enbart att utföras en gång per år. Med en skyddsåtgärd i form av en VA-anläggning med reningsfunktion kan vattnet från spårtnullarna renas. Inläckande grundvatten från området kring Arenastaden kan vid behov

hanteras och renas separat. Med dessa åtgärder bedöms risken för negativa konsekvenser på berörd recipient vara liten.

Om släckvatten, vid händelse av brand och utan pumpstopp, släpps ut direkt till recipient bedöms detta få negativa konsekvenser för recipienten. Hur stora dessa konsekvenser blir beror på släckvattnets kemiska innehåll och dess volym. Det kemiska innehållet är svårt att förutsäga då det beror på omfattning av brand och vilka kemiska ämnen som löses i släckvattnet och följer med ut till recipient men det finns risk för stora negativa konsekvenser.

Utan åtgärder bedöms det finnas en risk för grundvattennivåsänkning i berg och jord. Om det sker en stor sänkning av grundvattennivån inom ett eller flera grundvattenmagasin bedöms det kunna leda till stora skador på ledningar och byggnader inom sättningskänsliga lerområden samt på hus grundlagda på träpålar. Projektets påverkan på grund- och ytvatten samt skyddsåtgärder för att undvika negativa konsekvenser kommer beskrivas i tillståndsansökan för vattenverksamhet med tillhörande MKB och skyddsåtgärder kommer att läggas fast i miljödomen för vattenverksamhet. De åtgärder som läggs fast i miljödomen förutsätts vara tillräckliga för att undvika permanenta skador till följd av påverkan på yt- och grundvatten.

4.2 Kulturmiljö och stadsbild

4.2.1 Nuvarande förhållanden

Utredningsområdet består av miljöer med synnerligen stora kulturhistoriska värden i form av kyrkobyggnader, riksintressen, fornlämningar, byggnadsminnen och annan värdefull bebyggelse. Nedan görs en beskrivning av kulturhistoriskt värdefulla helhetsmiljöer och byggnader inom utredningsområdet. En mer detaljerad beskrivning finns i underlagsrapporten *Kulturmiljö och stadsbild Odenplan-Arenastaden*.

Faktaruta: Vad är kulturmiljö?

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

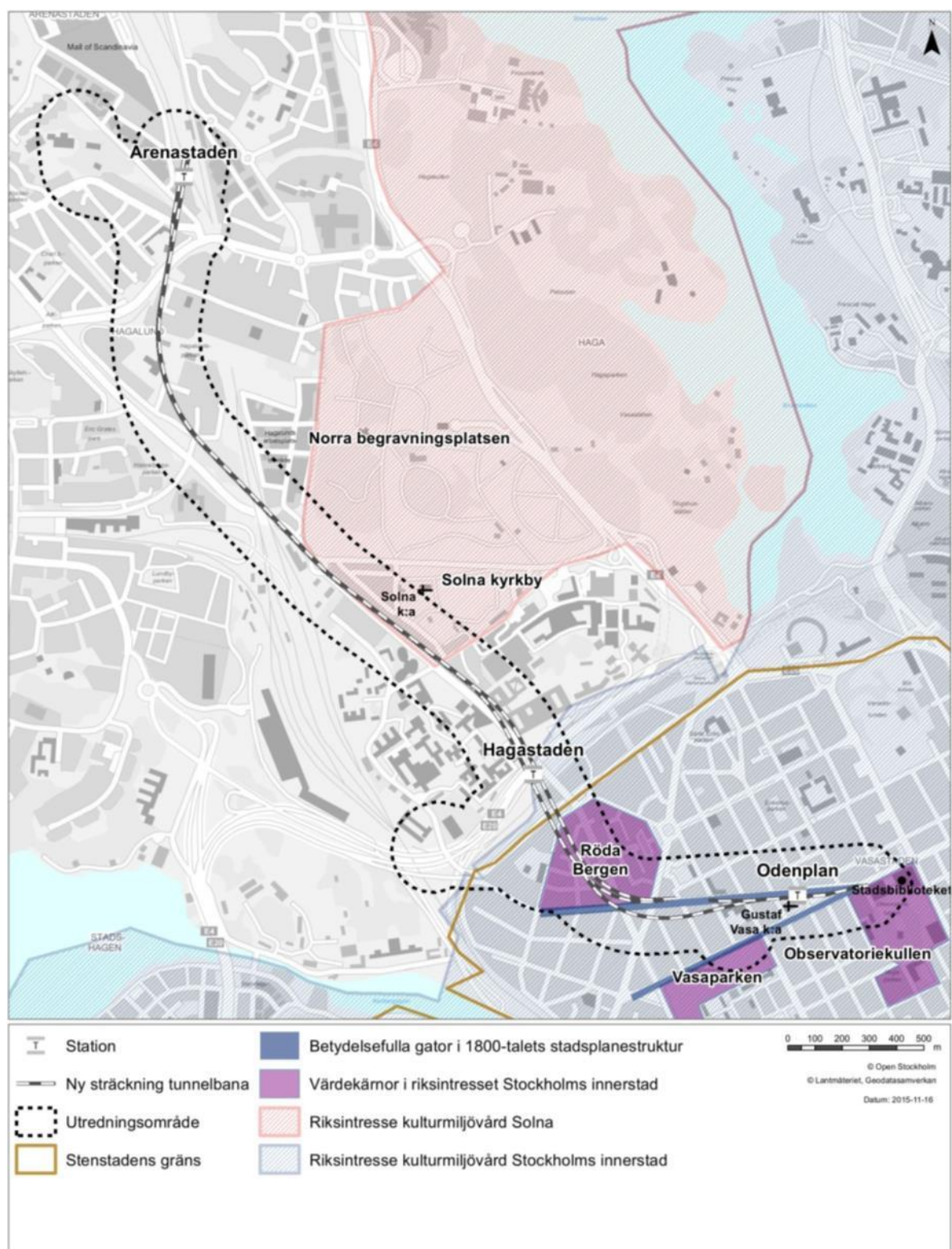
För att kulturmiljövärden ska bevaras till kommande generationer och att kontinuiteten i miljön upprätthålls är det viktigt att hänsyn tas vid planering av infrastruktur. För detta krävs att skyddsområden respekteras och att fragmentering av miljöerna undviks.

Stockholms stad – Värdefulla helhetsmiljöer

Riksintresset Stockholms innerstad med Djurgården

Stora delar av utredningsområdet ingår i riksintresseområdet *Stockholms innerstad med Djurgården*, se Figur 17. Riksintresset speglar betydelsefulla historiska strukturer och samband såsom Stockholms funktion som huvudstad, bildningsstad och förvaltningsstad alltsedan medeltiden och framåt. Riksintresset innefattar bland annat Vasastaden, Röda bergen och Birkastaden. Observatoriekullen, Vasaparken och 1800-talets stadsplanestruktur med esplanaderna är andra

delar av riksintressets värden. Förutom bebyggelsen och Karlbergsvägens och Röda Bergens stadsbyggnadskaraktär är de tydligt avläsbara "årsringarna" i stadsväxten samt stenstadens tydliga yttre gräns relevanta att beakta.



Figur 17. Områden med kulturmiljövärden av nationellt intresse.

Fyra så kallade värdekärnor i riksintresset ligger inom utredningsområdet: Observatoriekullen, Karlbergsvägen och 1800-talets stadsplanestruktur, Vasaparken samt Röda bergen. Av dessa bedöms tre vara relevanta för utbyggnaden av Gul linje.

Observatoriekullen - I Stockholms gamla högskoleområde kring Observatoriekullen finns bebyggelse och miljöer som visar på satsningarna på vetenskap, utbildning och folkbildning, bland annat stadsbiblioteket och Stockholms högskola.

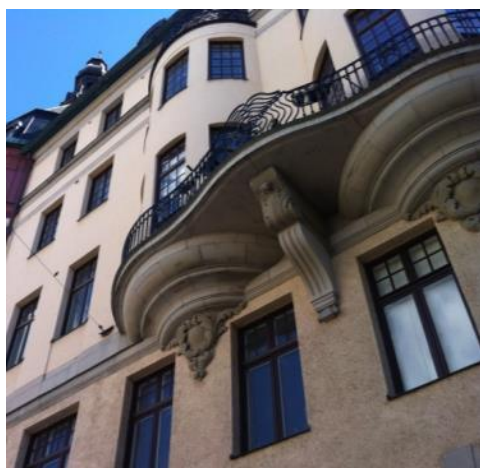
Röda bergen - Röda Bergen har en ovanligt välbevarad bebyggelse som ger uttryck för 1910- och 1920-talets arkitektoniska ideal. Områdets genomgående höga kvalitet gör Röda Bergen till en av de främsta bostadsmiljöer som skapats i Stockholm och i Sverige. Flertalet byggnader, bland annat inom kvarteret Kakelugnen, har av Stadsmuseet bedömts vara av så högt kulturhistoriskt värde att de motsvarar fordringarna på byggnadsminne enligt kulturmiljölagen (blå klass enligt klassificering beskriven under efterföljande rubrik "Stockholm – värdefulla byggnader")

Karlbergsvägen och 1800-talets stadsplanstruktur - De breda gatorna norr och söder om Gustaf Vasa kyrka, Karlbergsvägen och Odengatan, möts i Odenplans östra ände och ger platsen en triangulär form, se Figur 18. Dessa gator, med förebild från kontinentens storstäder, var en del i den stadsplan som fastställdes 1879. Stora bostadskvarter uppfördes i ett rutnät i området.

Karlbergsvägen är en cirka 30 meter bred gata med trädplanteringar på ömse sidor av gatan. Siktlinjerna längs Karlbergsvägen innehåller en rad stadsbyggnadsmotiv av betydelse bland annat 1800-talets och den tidiga 1900-talsbebyggelsen med homogen höjd (fem våningar) och variationsrikt taklandskap, bland annat i kvarteret Snöklockan, se Figur 19.



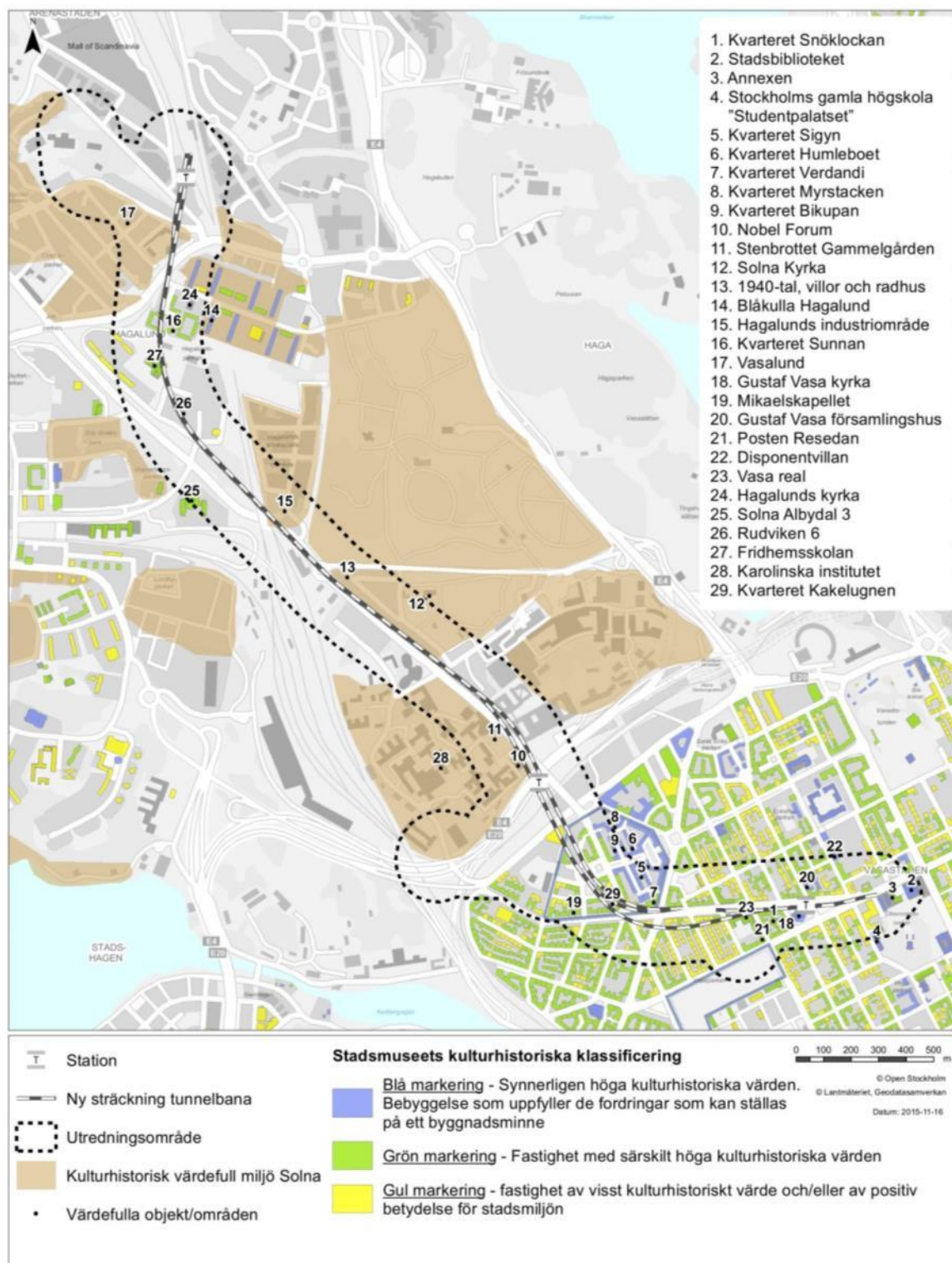
Figur 18. Odenplan år 1930. Notera den täta grönskan kring kyrkan som sedermera gallrades. Källa: Stockholmskällan, Fotonummer E 32605, Stockholms stadsmuseum.



Figur 19. Till vänster: Kvarteret Snöklockan 4. Burspråk och rundade smidesbalkonger. Foto: Mari Ferring maj 2015. Till höger: Karlbergsvägen från öster. Foto: Mari Ferring maj 2015.

Stockholm - värdefulla byggnader

Stockholms stadsmuseum har tagit fram ett planeringsunderlag som redovisar bebyggelsens kulturhistoriska värden i Stockholms stad, se Figur 20.



Figur 20. Stockholms stadsmuseums klassificering av bebyggelsens kulturhistoriska värden i Stockholm samt kulturhistoriskt värdefulla miljöer och bebyggelse i Solna. Källa: kartor.stockholm.se och Kulturminnesvårdsprogram för Solna.

I Stockholms stadsmuseums planeringsunderlag kategoriseras kulturhistoriskt värdefulla byggnader i en tregradig skala:

- *Blå markering*: Synnerligen höga kulturhistoriska värden. Bebyggelse som uppfyller de fordringar som kan ställs på ett byggnadsminne.
- *Grön markering*: Fastighet med särskilt höga kulturhistoriska värden.
- *Gul markering*: Fastighet av visst kulturhistoriskt värde och/eller av positiv betydelse för stadsmiljön.

Nedan beskrivs byggnader och anläggningar inom utredningsområdet med synnerligen höga kulturhistoriska värden (blå klass). Några byggnader och anläggningar med särskilt höga kulturhistoriska värden (grön klass) redovisas också. De byggnader med blå klass som finns inom riksintressets värdekärnor har redan beskrivits under rubriken "Riksintresset Stockholms innerstad med Djurgården".

Odenplans tunnelbanestation

Tunnelbanestationen med sitt välvda tak invigdes 1952. Plattformsrummet har en stark och egen karaktär av särskilt kulturhistoriskt värde.

Gustaf Vasa kyrka

Gustaf Vasa kyrka är Stockholms största församlingskyrka (Figur 21). Kyrkan skyddas som kyrkligt kulturminne enligt 4 kapitlet kulturmiljölagen. Kyrkan är placerad på en delvis upphöjd kyrkotomt kringgärdad av en granitsockel och ett smidesstaket. Hela kyrkotomten fram till Karlbergsvägen ingår i det kyrkliga byggnadsminnet.



Figur 21. Gustaf Vasa kyrka september 2012. Foto: Rundquist Arkitekter.

Invid och framför Gustaf Vasa kyrka står två stora almar som sannolikt planterades i samband med att kyrkan byggdes år 1906. Trädbeståndet kring kyrkan har tidigare gallrats, bland annat under 1930-talet. Arkitekturhistoriskt uttrycker kyrkan ett romerskt/katolskt ideal, och tanken är att centralkyrkan tydligt ska framträda på platsen utan något som skymmer den. Träden planterades ungefär samtidigt som kyrkan tog form och i nuläget skymmer kyrkan något eftersom träden vuxit sig stora.

Kyrkans interiör har synnerligen stora kulturhistoriska värden. Detta gäller framförallt den stora altaruppsatsen från 1700-talet. I kyrkans källare finns ett kolumbarium, ett gravvalv med nischer för urnor med avlidnas aska. Kolumbariet är Sveriges första och idag Sveriges största kolumbarium.

Vasa Real, kv Resedan 2

Vasa Real har varit skola sedan den byggdes på 1920-talet. Byggnaden har enligt Stadsmuseet ett särskilt högt kulturhistoriskt värde (grön klass). Vasa Reals arkitektur är ett så kallat "folkskolepalats" som likt en medeltida borg med murar dominerar kvarteret.

Riddarsporren 2

Under närmare 100 år bedrevs bryggerirörelse inom kvarteret Riddarsporren. De flesta bryggeri- byggnader har rivits men en disponentvilla på Norrtullsgatan bevarades. Den bedöms ha synnerligen högt kulturhistoriskt värde (blå klass).

Solna - värdefulla helhetsmiljöer och byggnader

Karolinska Institutet och Nobel Forum

Karolinska Institutet har av Solna stad utpekats som ett särskilt kulturhistoriskt värdefullt område i sin helhet. Nobelstiftelsens hus, *Nobel forum*, är uppförd 1993 efter ritningar av Johan Celsing, en av Sveriges mest uppskattade samtida arkitekter, se Figur 22. Byggnaden har stora arkitektoniska värden vilka skapar en länk till den tidigare bebyggelsen inom Karolinska Institutet. Byggnaden har ett högt kulturhistoriskt värde.



Figur 22. Nobel forum. Källa: <http://www.biosci.ki.se/groups/tbu/hedgehog/travelinfo.html>

Riksintresse Solna [AB 37]

Riksintresseområdet Solna [AB 37] är skyddat enligt 4 kap. miljöbalken, se Figur 17. Riksintresset har totalt tre värdekärnor. Två av dessa ligger inom utredningsområdet: Norra begravningsplatsen och Sockencentrum för den stora Solna socken präglad av Solna kyrka.

Norra begravningsplatsen var stockholmsförsamlingarnas första gemensamma begravningsplats. Anläggningen pryds av minnesmonument, skulpturer, reliefer och andra konstnärliga utsmyckningar.

Solna kyrka är grundlagd under senare delen av 1100-talet som en romansk rundkyrka. Kyrkan är tillbyggd i etapper under medeltiden. Under 1400-talets andra hälft målades väggar och valv,

varav rester finns kvar idag. År 1666 kom en ny altarpupp på plats som bland annat består av två nederländska 1500-talsmålningar. Solna kyrka är även ett kyrkligt kulturminne enligt 4 kap. kulturmiljölagen.

Gammelgården, Stenbrottet

Inom Karolinska Institutet i Solna stad finns ett byggnadsminne, Gamla Stenbrottet, som är skyddat enligt 3 kap. kulturmiljölagen. Byggnadsminnet, även kallat "Gammelgården", är ursprungligen från 1770-talet och utgörs av två byggnader och dess omgivande trädgård. Gammelgården är även registrerad som en kulturhistorisk lämning enligt 2 kap. kulturmiljölagen (Solna 33:1), se vidare under rubrik *Fornlämningar och andra kulturhistoriska lämningar*.



Figur 23. Solna kyrka. Foto: Calldik Lundblad, Solna bildarkiv.

Blåkulla, kvarteret Sunnan och Vasalund

Bostadsområdet Blåkulla består av åtta 100 meter långa och 14 våningar höga flerfamiljshus. Figur 24. Blåkulla är idag ett av 1960-talets och Solnas mer signifikanta landmärken. Större delen av Blåkulla har högsta kulturhistoriska värde (blå klass).

Kvarteret Sunnan i Hagalund är mycket välbevarade och representativa exempel på det sena 1960- och det tidiga 1970-talets bostadsbyggande. Bebyggelsen har en grön klassificering i bebyggelseregistret, vilket innebär ett område med särskilt kulturhistoriskt värde.

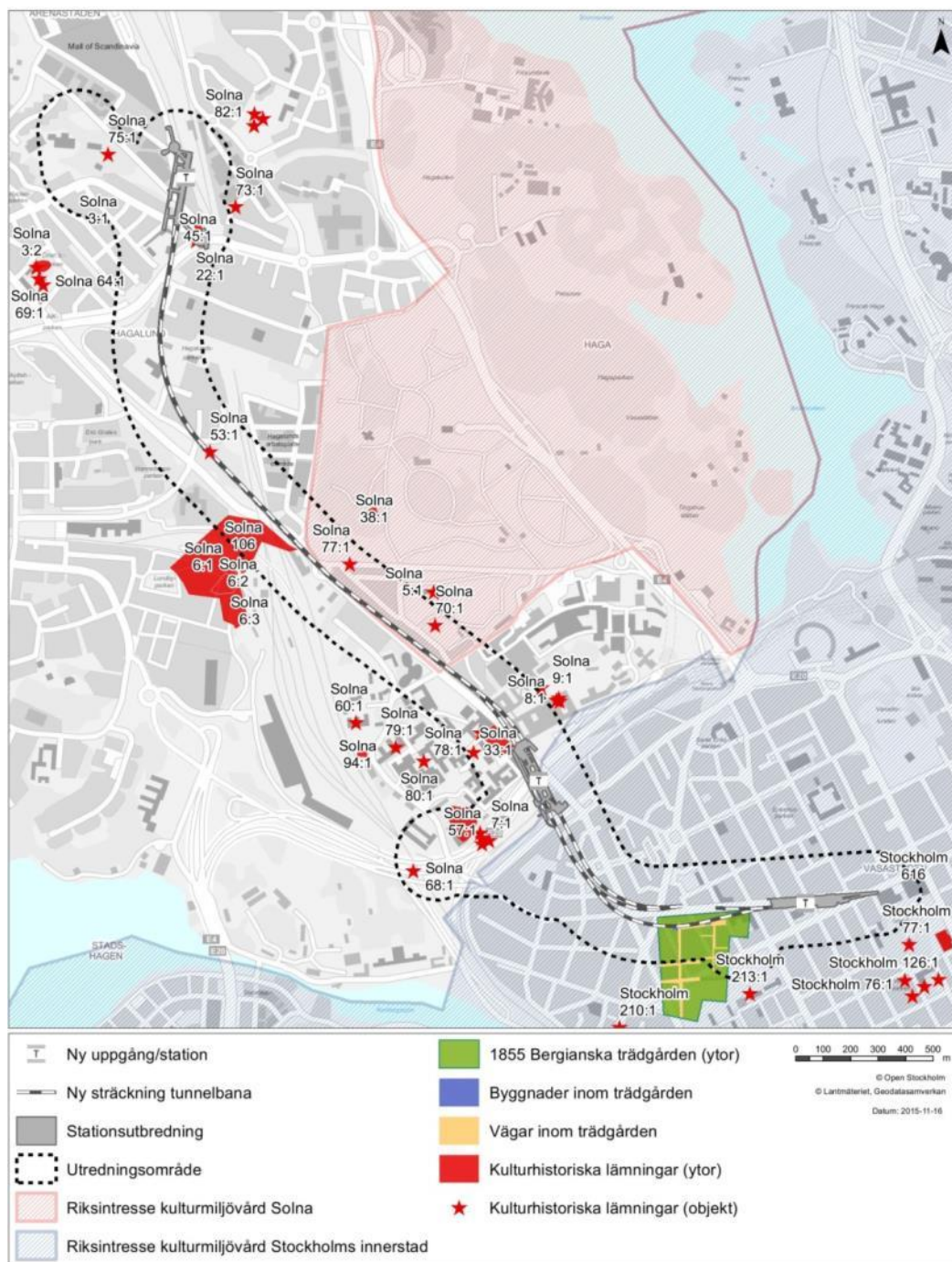


Figur 24. Hagalund och kvarteret Sunnan 1978. Vykort från Uplandia.se. Den nybyggda tvärbanan som ligger mellan Frösundaleden och kvarteret Sunnan saknas i denna bild.

Vasalund består av bebyggelse som till stora delar är uppförd under 1920-1950-talen i en brytningstid mellan olika stadsbyggnadsideal. Området är utpekat som särskilt kulturhistoriskt värdefullt i Solnas kulturminnesvårdprogram.

Fornlämningar och andra kulturhistoriska lämningar

Söder om Karlbergsvägen fanns en Bergiansk trädgård från mitten av 1700-talet till slutet av 1800-talet, se Figur 25.



Figur 25. Områden med kulturhistoriska lämningar enligt Riksantikvarieämbetets fornminnesregister (FMIS).

Kulturlager som tillhör Bergianska trädgården kan eventuellt finnas kvar i Vasaparkens västra del, men även inom de två mindre planteringsytor som finns kvar i sydöstra hörnet av Karlbergsvägen och Sankt Eriksgatan.

Inom den södra delen av utredningsområdet finns ett par registrerade kulturhistoriska lämningar, se Figur 25. Vid Observatorielundens östra fot finns rester efter 1700-talsbebyggelse. Det kan inte uteslutas att rester från perioden 1600- och 1700-talen eventuellt kan finnas kvar inom utredningsområdet.

Inom den del av utredningsområdet som berör Solna stad finns totalt sex registrerade kulturhistoriska lämningar. Två av dessa är undersökta och borttagna, Solna 7:1 och Solna 68:1. Borttagna lämningar indikerar dock på att det kan finnas andra lämningar i närheten. Mellan dessa lämningar finns lämningar från en befästningsanläggning känd som Ryssmuren (Solna 57:1) från tidigt 1700-tal. Anläggningen är klassificerad som övrig kulturhistorisk lämning.

Byggnadsminnet Gammelgården Stenbrottet (Solna 33:1) är registrerat som en kulturhistorisk lämning. I området strax öster om gården finns uppgifter om att ett gravröse (Solna 78:1). Även här finns dokumenterade och borttagna fornlämningar, Solna 9:1 och Solna 8:1.

4.2.2 Bedömningsgrunder

Riksintresse för kulturmiljövården

Stockholms innerstad med Djurgården [AB115] samt Solna [AB 37] är av riksintresse för kulturmiljövården och omfattas av 3 kap. miljöbalken.

Att ett område är av riksintresse innebär att det bedöms ha så höga värden att det är av vikt för hela landet. I planeringen ska därför dessa värden ges företräde framför motstående intressen, förutsatt att inte även dessa är av riksintresse. Exploateringsföretag och andra ingrepp i miljön får komma till stånd bara om det kan ske på ett sätt som inte påtagligt skadar kulturvärdena. Det är kommunerna som i sin planering ska se till att riksintressena tas till vara. Länsstyrelsen har tillsynen över att det sker.

Vid förändrad markanvändning som inte medför påtaglig skada på riksintresset gäller att hänsyn ska visas så långt möjligt enligt 3 kap. 1 § och 6 § första stycket miljöbalken. För verksamheter som prövas enligt miljöbalken måste verksamhetsutövaren visa hänsyn till riksintresset till dess det är orimligt att göra mer. Den som bedriver verksamhet eller som planerar att vidta en åtgärd som riskerar att skada kulturmiljön i ett riksintresseområde är skyldig att visa hänsyn – undvika, förebygga eller lindra sådana skador så långt rimligt. I dessa fall gäller det att analysera hur kulturmiljöintresset så långt möjligt kan skyddas samt att tillämpa hänsynsregeln om ”lämpligaste plats” såväl som övrig anpassning enligt de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken.

Kulturmiljölagen

Genom kulturmiljölagen anger samhället grundläggande bestämmelser till skydd för viktiga delar av kulturarvet. Lagen innehåller bland annat bestämmelser för skydd av värdefulla byggnader liksom fornlämningar, fornfynd, kyrkliga kulturminnen och vissa kulturföremål.

Kyrkobyggnader tillkomna före år 2000 skyddas som kyrkliga kulturminnen enligt 4 kapitlet kulturmiljölagen. Kyrkliga kulturminnen tillkomna före år 1940 får inte på något väsentligt sätt ändras utan tillstånd från länsstyrelsen.

Fornlämningar är skyddade enligt kulturminneslagen och det krävs tillstånd för att ta bort eller på något annat sätt ändra fornlämningar.

Stockholms stadsmuseums kulturhistoriska klassificering

Stockholms stadsmuseum har tagit fram ett planeringsunderlag som redovisar bebyggelsens kulturhistoriska värden i Stockholms stad. Kulturhistoriskt värdefulla byggnader delas huvudsakligen in i en tregradig skala (se Figur 20 med tillhörande text).

Kulturmiljövård i Solna stad

Solna stads kulturminnesvårdprogram är från 1988 men finns med i kommunens översiktsplan som antogs år 2007. I programmet indelas bebyggelsen dels i kategorierna A-C, där byggnader markerade med A har de högsta kulturhistoriska värdet, och dels har hela områden markerats som särskilt kulturhistoriskt värdefulla. På senare år har Solna stad även genomfört kulturhistoriska värderingar av utvald bebyggelse, bland annat i Hagalund, som följer Stockholms stads tregradiga skala.

Plan- och bygglagen

För särskilt kulturhistorisk värdefull bebyggelse är 8 kapitlet 13 § i plan- och bygglagen tillämplig. För all bebyggelse är 8 kapitlet 17 § tillämplig.

13 § En byggnad som är särskilt värdefull från historisk, kulturhistorisk, miljömässig eller konstnärlig synpunkt får inte förvanskas.

17 § Ändring av en byggnad och flyttning av en byggnad ska utföras varsamt så att man tar hänsyn till byggnadens karaktärsdrag och tar till vara byggnadens tekniska, historiska, kulturhistoriska, miljömässiga och konstnärliga värden.

Förordningen om statliga byggnadsminnen (1988:1229)

Avsikten med en byggnadsminnesförklaring är att garantera ett långsiktigt bevarande och underhåll av hög kvalitet men även att tillgängliggöra byggnader och miljöer så att människor nu och i framtiden ska kunna få del av historiska kunskaper och upplevelser.

4.2.3 Metodik och osäkerheter

Kulturmiljön kan dels påverkas av de ovanjordsanläggningar som utgör en del av den färdiga tunnelbaneanläggningen och dels av de vibrationer och grundvattennivåsänkningar som kan ske i samband med byggskedet.

- Ovanjordanläggningar påverkar endast ett mindre område i direkt anslutning till byggnaden.
- Utredningsområdet för vibrationer omfattar ett område 150 meter från spårlinje.
- Influensområdet för grundvattennivåsänkning redovisas i Figur 16. Influensområdet är det område som kan påverkas vid en grundvattennivåsänkning, förutsatt det inte genomförs några åtgärder. En grundvattennivåsänkning kan orsaka sättningar i byggnader, beroende på deras grundläggning.

I samrådsversionen av MKB:n redovisas endast de kulturhistoriskt värdefulla byggnader som finns inom 150 meter från spårlinje, det vill säga de byggnader som kan påverkas av nya ovanjordsanläggningar och av vibrationer. I det fortsatta arbetet kommer byggnader som riskerar att påverkas av en grundvattennivåsänkning att identifieras. MKB:n kommer att kompletteras med denna information efter samrådet. Samtliga byggnader som kan påverkas kommer att hanteras i ett åtgärdsprogram.

Redovisningen av stadslandskapets nuvarande kulturhistoriska värden baseras på befintliga sammanställningar och bedömningar av Länsstyrelsen i Stockholms län, Riksantikvarieämbetet, Stadsmuseet i Stockholm och Solna stad. Platsbesök och andra historiska källor och bearbetningar har använts för att beskriva fornlämningar, stadsbyggnadshistoria, stadsbild och enskilda byggnaders särdrag och karaktärer.

Stadsmuseets kulturhistoriska klassificeringar i Stockholm stad är främst gjorda under 1980-talet, vilket innebär att de flesta bedömningar är mer än trettio år gamla. Detta utgör en osäkerhet.

4.2.4 Nollalternativets miljöpåverkan

Nollalternativet bedöms inte påverka kulturmiljövärden. Mindre ombyggnader av exempelvis hållplatser kan bli aktuellt vilka kan ha en mindre påverkan på stadsbilden. Med utökad busstrafik kommer trängseln öka på berörda gator vilket bedöms som negativt för stadsbilden.

4.2.5 Planförslagets miljöpåverkan samt kvarstående påverkan från byggskedet

Påverkan på kulturmiljön kan vara av två slag. Dels kan fysiska förändringar ovan jord, framförallt tillkomsten av nya byggnader och anläggningar, påverka befintliga kulturmiljövärden. Dels kan den påverkan som skett under byggskedet, i form av vibrationer från byggarbetena samt påverkan på grundvattennivåer, resultera i sättningar med mera som kan ge kvarvarande skador på befintliga kulturmiljövärden.

Fysiska förändringar ovan mark

Planförslaget innebär att ett antal byggnader och tekniska anläggningar tillkommer i Vasastaden som är en del av riksintresset Stockholms innerstad samt vid Karolinska Institutet, Haglunds industriområde och kvarteret Sunnan (se Figur 10 i avsnitt 3.1.2).

Glastornet på Odenplan kan komma att tas bort för att få plats med en byggnad för utrymning. Tornet sattes relativt nyligen upp som ett konstverk innehållande tryckutjämning för tunnelbanan. En anläggning för tryckutjämning för befintliga och nya tunnelbanan läggs i Odenplans triangelspets. Denna utformas som en mindre förhöjning, sannolikt inte högre än 1 meter.

På Karlbergsvägens trottoar, framför kvarteret Snöklockan, byggs en ny stationsentré, eventuellt en ny hiss samt en byggnad om cirka 12,5 kvadratmeter för tryckutjämningsschakt och brandgas-schakt. I mittrefugen byggs en cirka 3 meter hög struktur för stationens ventilation samt lanterniner (mindre glasförsedda anläggningar), vars syfte är att få ned dagsljus i entréhallen. Under dygnets mörka timmar kommer ljuset från belysningen i entréhallen att lysa igenom lanterninerna.

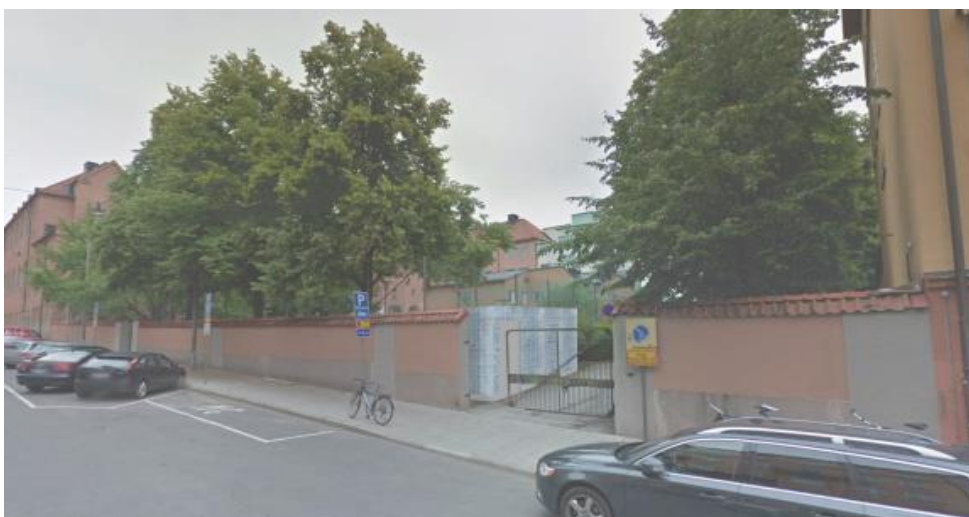
Fyra nya byggnader för utrymning föreslås inom riksintresset Stockholms innerstad:

- på Odenplan, se text ovan.
- på Gustaf Vasas kyrkotomt, mot Västmannagatan, se Figur 26.
- på Vasa Reals skolgård, mot Hälsingegatan, se Figur 27.
- i hörnet Karlbergsvägen/Torsgatan, vid kvarteret Kakelugnen, se Figur 28.

Förutom en ny byggnad inne på Gustaf Vasas kyrkotomt kommer träd att behöva tas ned, bland annat en av de stora almar som finns invid kyrkan. Alla förändringar inom det kyrkliga kulturminnet, som har samma tomtgräns som kvarteret Syrenen, faller inom ramen för kulturmiljölagen och kräver därför tillstånd av länsstyrelsen, inklusive borttagandet av träden.



Figur 26. Förslag på placering av byggnad för utrymning vid Gustaf Vasa kyrka.



Figur 27. Byggnad för utrymning på Vasa Reals skolgård.



Figur 28. Förslag till placering av byggnad för utrymning i hörnet Karlbergsvägen/Torsgatan, framför kvarteret Kakelugnen.

I Hagastaden kommer den nya stationsbyggnaden att delvis skymma Nobel Forum, se Figur 29. Vidare kommer det under byggskedet ske schaktarbeten invid den kulturhistoriska lämningen Gammelgården.



Figur 29. Ny stationsbyggnad vid Karolinska Institutet.

Enligt planförslaget ska det placeras ett ventilationstorn vid kvarteret Sunnan som är ett område med särskilt kulturhistoriskt värde. Ventilationstornet är cirka fyra meter högt och kommer sannolikt att bli synligt från bland annat Frösundaleden. Ytterligare ett ventilationstorn ska enligt planförslaget placeras vid Hagalund industriområde.

Risk för kvarvarande skador på kulturhistoriskt värden till följd av byggskedet

Själva byggandet av tunnelbanan kan medföra påverkan på mark- och vatten som indirekt kan påverka kulturhistoriskt värdefull bebyggelse, (se kapitel 5 *Byggskedets påverkan och störningar*). Exempelvis kan grundvattennivåsänkningar leda till sättningar och vibrationer leda till skador på byggnader. En del av dessa effekter riskerar att ge konsekvenser som kvarstår även under driftskedet.

Inom utredningsområdet kan ett antal byggnadsminnen beröras som skyddas inom ramen för kulturmiljölagen. Sträckan berör även fyra kyrkobyggnader, Gustaf Vasa Kyrka vid Odenplan, Mikaelsskapellet i Röda Bergen, Solna kyrka samt Hagalunds kyrka, vilka skyddas som kyrkliga kulturminnen. Anläggandet av tunnelbanan kommer ske fram till Gustaf Vasa kyrkas grundläggning och bland annat kommer stag behöva borrar in i mellan pelare i kyrkans grundläggning. Det bedöms finnas risk för att skador uppstår till följd av vibrationer under byggskedet. Många av inventarierna i kyrkan är mycket känsliga, främst altaruppsatsen från 1700-talet.

Ytterligare 30-40 byggnader med synnerligen höga kulturvärden ligger inom områden med risk för skador under byggtiden som kan medföra permanenta konsekvenser, bland annat inom Röda Bergen. Vidare kan cirka 170 byggnader som har ett värde som kan sägas motsvara Plan- och bygglagens bestämmelser om särskilt värdefull bebyggelse beröras under byggskedet.

Byggandet av tunnelbanan kan medföra grundvattensänkningar vilket i sig kan resultera i uttorkning och att organiska kulturhistoriska lämningar, som exempelvis trä, förstörs. Det finns därmed en risk för att kulturlämningar förstörs, trots att de inte berörs av schaktarbeten.

4.2.6 Förslag till åtgärder

Det bedöms inte finnas några förslag på skyddsåtgärder som kan regleras av järnvägsplanen.

Förslag till andra åtgärder

- Genom omsorgsfull gestaltning av de nya ovanmarksanläggningarna kan de negativa konsekvenserna för kulturmiljö och stadsbild mildras.
- De byggnader för utrymning som enligt planförslaget ska placeras i Gustaf Vasas kyrkotomt, vid Vasa Real och framför kvarteret Kakelugnen bör hållas tillbaka i form, färg och ljus för att inte konkurrera med de större stadsbyggnadsmotiven. Arkitektoniskt uttrycksfulla kurer och installationer som speglar omgivningen eller lyser på natten bör av den anledningen undvikas.
- De träd som i samband med byggskedet tas bort längs Karlbergsvägen, på Gustaf Vasas kyrkotomt och vid Karolinska Institutet bör återplanteras eller ersättas.
- Den nya stationsbyggnaden vid Karolinska Institutet bör utföras i rött tegel såsom Celsings byggnad. Rött tegel utgör områdets enhetliga tradition från 1940-talet och framåt.
- Placeringen av ventilationstornet vid kvarteret Sunnan bör ske i sluttningen för att inte volymen ska sticka upp. För att inte konkurrera med Hagalunds färger i övrigt bör tornet färgas i neutral kulör.

4.2.7 Konsekvensbedömning

De nya strukturer som i och med planförslaget tillkommer vid Odenplan och på Karlbergsvägen bedöms knyta an till befintliga strukturer för tunnelbanan, bland annat till den entrébyggnad som redan finns på andra sidan Karlbergsvägen och som signalerar läget för en tunnelbanestation sedan 1950-talet. Förutsatt att de nya strukturerna ovan mark utformas med hänsyn till befintlig kulturmiljö, både vad gäller form och val av material och färg, bedöms de därför inte medföra negativa konsekvenser för kulturmiljön. Undantaget är de lanterniner som föreslås placeras i mittrefugen. Lanterninerna bedöms förändra upplevelsen av gatubilden i stenstaden, som är en del av riksintresset, nattetid. De negativa konsekvenserna av lanterniner bedöms dock vara begränsade.

Gustaf Vasa kyrka är idag synlig från alla håll. Den nya byggnad för utrymning som enligt planförslaget ska placeras på kyrkotomten, intill Västmannagatan, är tillräckligt liten för att inte störa anblicken av kyrkan i någon större utsträckning. Den bedöms därför inte medföra några betydande negativa konsekvenser för det kyrkliga kulturminnets värden. Tillsammans med de övriga, nya fysiska strukturer som i och med planförslaget tillkommer inom ett förhållandevis litet område, bedöms dock byggnaden på kyrkotomten kunna bidra till negativa konsekvenser på den kulturhistoriska karaktären inom denna del av riksintresset *Stockholms innerstad*.

Träden inom kyrkotomten överensstämmer egentligen inte med den italienska förebilden där kyrkor vanligtvis inte omringas av höga träd. Träden planterades visserligen redan när kyrkan byggdes men har nu vuxit sig stora och skymmer idag arkitekturen på ett påtagligt sätt. Det faktum att en alm avverkas bedöms likväl ha negativa konsekvenser för kulturmiljön, om än begränsade.

Vasa Real är särskilt kulturhistoriskt värdefull (markerad grön på klassificeringskartan). Den utrymningsbyggnad som tillkommer på Vasa Reals skolgård bedöms dock endast utgöra ett mindre tillägg till den befintliga miljön, varför de negativa konsekvenserna bedöms bli begränsade.

Omgivningen vid kvarteret Kakelugnen är känslig för nya byggnader ovan mark eftersom stadsbyggandet på denna plats, när det gäller det rum som bildas mellan husen, är genomtänkt. Den ursprungliga stadsplanens gröna förgårdsmark är idag borttagen och marken är hårdgjord längs stora delar av östra Karlbergsvägen. Kvarteret Kakelugnen har dock en mindre grönyta kvar, där mark och stadsmiljö samspelar med det i stadsplanen viktiga avskurna hushörnet. Den byggnad för utrymning som enligt planförslaget ska tillkomma vid kvarteret Kakelugnen bedöms förändra detta stadsbyggnadsmotiv, varför dess tillkomst bedöms få negativa konsekvenser för stadsbyggandets grundtankar på platsen.

I Hagastaden bedöms den nya entrén mot Karolinska Institutet ha visuell påverkan på Nobel Forum och den gamla entrén till Karolinska Institutet. Eftersom Nobel Forum och dess entré arkitektoniskt inte är riktad mot den nya entrébyggnaden för Gul linje, bedöms konsekvenserna för Karolinska Institutets och Nobel Forums kulturhistoriska värden dock vara begränsade.

Det finns även en risk för att arbetena under byggskedet får negativa konsekvenser för kulturhistoriska lämningar.

De stora blå skivhusen tillsammans med de gula kvarteren Sunnan i Hagalund ger en storslagen effekt i stadslandskapet. Det ventilationstorn som enligt planförslaget ska placeras vid kvarteret Sunnan blir sannolikt synligt från bilvägen och bedöms kunna störa utblicken av de stora byggnadsvolymer. Området har ett särskilt kulturhistoriskt värde. Volymen på ventilationstornet bedöms dock vara i samma skala som den befintliga bebyggelsen varför de negativa konsekvenserna bedöms vara begränsade.

Varken det ventilationstorn som enligt planförslaget tillkommer vid Hagalund industriområde, eller den nya stationen vid Arenastaden, bedöms medföra några negativa konsekvenser för kulturhistoriska värden. Inga av de ovanmarksanläggningar som tillkommer i och med tunnelbaneutbyggnaden bedöms ha någon påverkan på riksintresset Solna [AB 37].

De negativa konsekvenserna för kulturmiljön av de nya strukturerna ovan mark bedöms sammantaget som *små till måttliga* jämfört med nollalternativet. Denna bedömning beror i första hand på de nya fysiska strukturer som tillkommer vid Odenplan men även på lokaliseringen av en utrymningsbyggnad vid kvarteret Kakelugnen.

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 samband med byggskedet. Sänkning av grundvattnet kan även medföra negativa konsekvenser för kulturhistoriska lämningar. Det kommer att upprättas åtgärdsprogram för att minimera risken för skador. I de fall skador likväl uppstår på byggnader kommer dessa att så långt som möjligt begränsas och åtgärdas. Vissa kulturhistoriska värden går dock inte att återskapa varför bestående skador inte kan uteslutas.

4.3 Naturmiljö och rekreation

4.3.1 Nuvarande förhållanden

Naturmiljö

Inom utredningsområdet finns inte några naturvärden som är skyddade enligt miljöbalken områden av riksintresse för naturvärden, nationalstadsparker, naturreservat eller strandskyddsområden.

Väster om Odenplan ligger Gustaf Vasa kyrka. Kyrkotomten har ett trädbestånd som är relativt gammalt och förhållandevis vitalt. Ett antal stora träd finns på norra sidan av kyrkan, bland annat

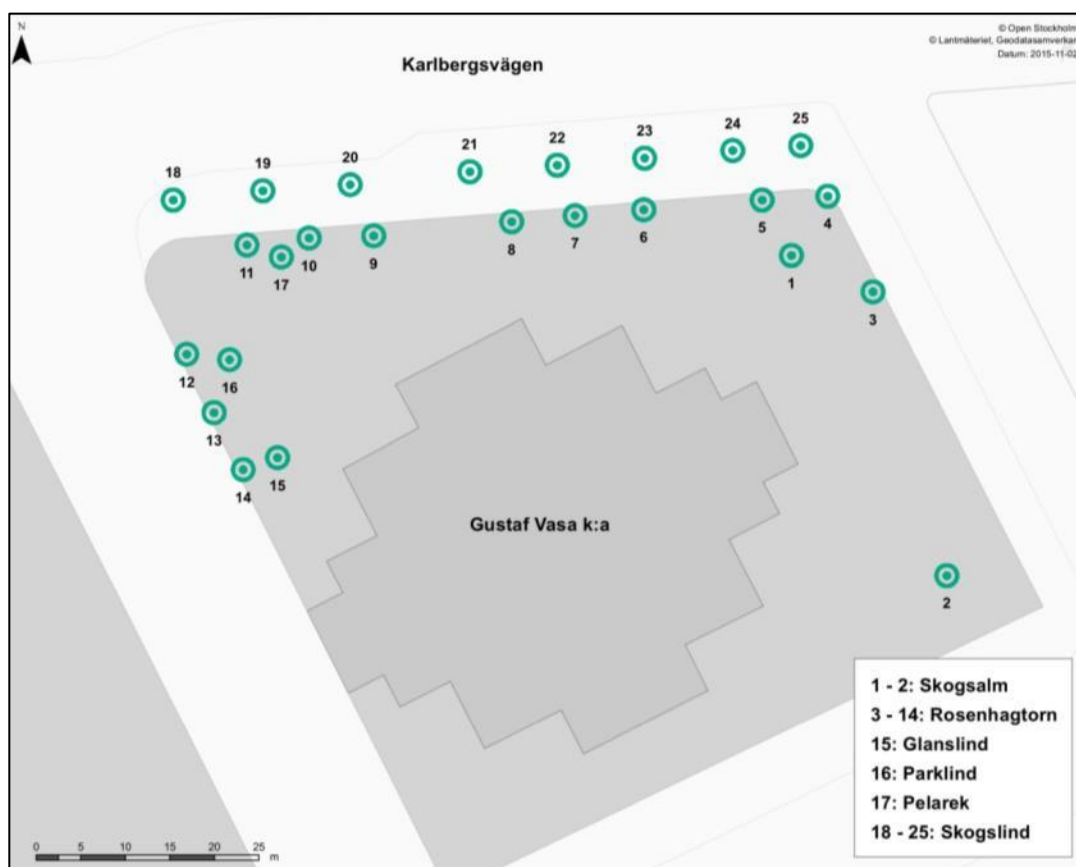
en pelarek, en parklind och en glanslind, se Figur 30. På norra sidan av kyrkans entré står en 100 år gammal skogsalm. Söder om entrén finns ytterligare en alm som är lika gammal.

Det finns även flera äldre hagtornsträd på kyrkotomten. Träden på norra delen av kyrkotomten och allén längs Karlbergsvägen norr om kyrkan har inventerats⁵.

Almar är rödlistade i kategorin *akut hotade arter* och de två almarna invid kyrkan är dessutom klassade som *särskilt skyddsvärda träd* på grund av sin storlek (över en meter i diameter) och arttillhörighet. Det finns endast 48 almar med en diameter större än 1 meter inrapporterade i Stockholms stad. De två almarna bedöms därför vara viktiga komponenter för Stockholms stads framtida biologiska mångfald.

Almsjukan härjar i stor omfattning i Stockholm, bland annat i närområdet till Odenplan. De senaste 10 åren har cirka 200 almar årligen dött i almsjukan i Stockholms stad, flera av dem i innerstaden. Detta finns därmed en risk för att almarna vid Gustaf Vasa kyrka får almsjukan.

I en artinventering som gjorts i området kring Odenplan under 2015 har inga arter upptagna i artskyddsförordningen påträffats. Kyrkogårdslav hittades på ett av hagtornsträden. Denna lav är en så kallad naturvårdsart som indikerar hög biodiversitet. Endast två förekomster av laven i Stockholm är inrapporterade (Artportalen). Artinventeringen visade även på mulmbildning hos några av hagtornsträden.



Figur 30. Träd vid Gustaf Vasa kyrka.

⁵ Trädvärdering vid Gustav Vasa Kyrka, Odenplan samt Trädinventering Gustav Vasas kyrka, Odenplan.

Två stora lindar (nr 15 och 16 i Figur 30) inom kyrkogårdstomten klassas som värdefulla. Allén norr om kyrkan består av åtta skogslindar. Dessa träd är betydligt yngre än träden på kyrkans mark och de är vid god vigör. Allén utgör en del av ett grönt stråk i form av alléplanteringar längs Karlbergsvägen (se stråk nr 2 i Figur 31).

I området mellan Hagastaden och Arenastaden längs spårsträckningen finns ett antal trädmiljöer bestående av lövträd som pekats ut som skyddsvärda av länsstyrelsen⁶. Bland dessa utgörs det största området av Norra begravningsplatsen, se Figur 31. Vid Karolinska Institutets entré och längs muren mot Nobel Forum finns bland annat tre stora lindar och en stor lönn.

Vid Dalvägen finns ett naturområde med barr-, löv- och ädellövskog där det bland annat finns ett stort antal grova ekar, se Figur 32. De naturvärden som finns i området har bedömts tillhöra klass 3, det vill säga naturvärden av kommunal betydelse. Ekar är mycket viktiga för den biologiska mångfalden och eken är det trädslag som har flest djur och växter knutna till sig. Över 1 000 arter av bland annat lavar, svampar och insekter lever på eken.

Nordväst om Arenastaden ligger Råstasjön med omgivande grönområde. Råstasjöns fågelliv är av regionalt intresse. Flera rödlistade fågelarter häckar vid Råstasjön bland annat mindre hackspett. Sju arter av fladdermus finns området vilket gör det till ett område av nationellt intresse för fladdermöss.

Rekreation

Rekreation är ett brett begrepp och omfattar allt från evenemang och konserter, fysiskt ansträngande aktiviteter till ro och tystnad. Ett objekt kan och har ofta en variation av rekreativa kvaliteter, både vad gäller den rumsliga indelningen av exempelvis parken men också över tid, både över dygnet och över året.

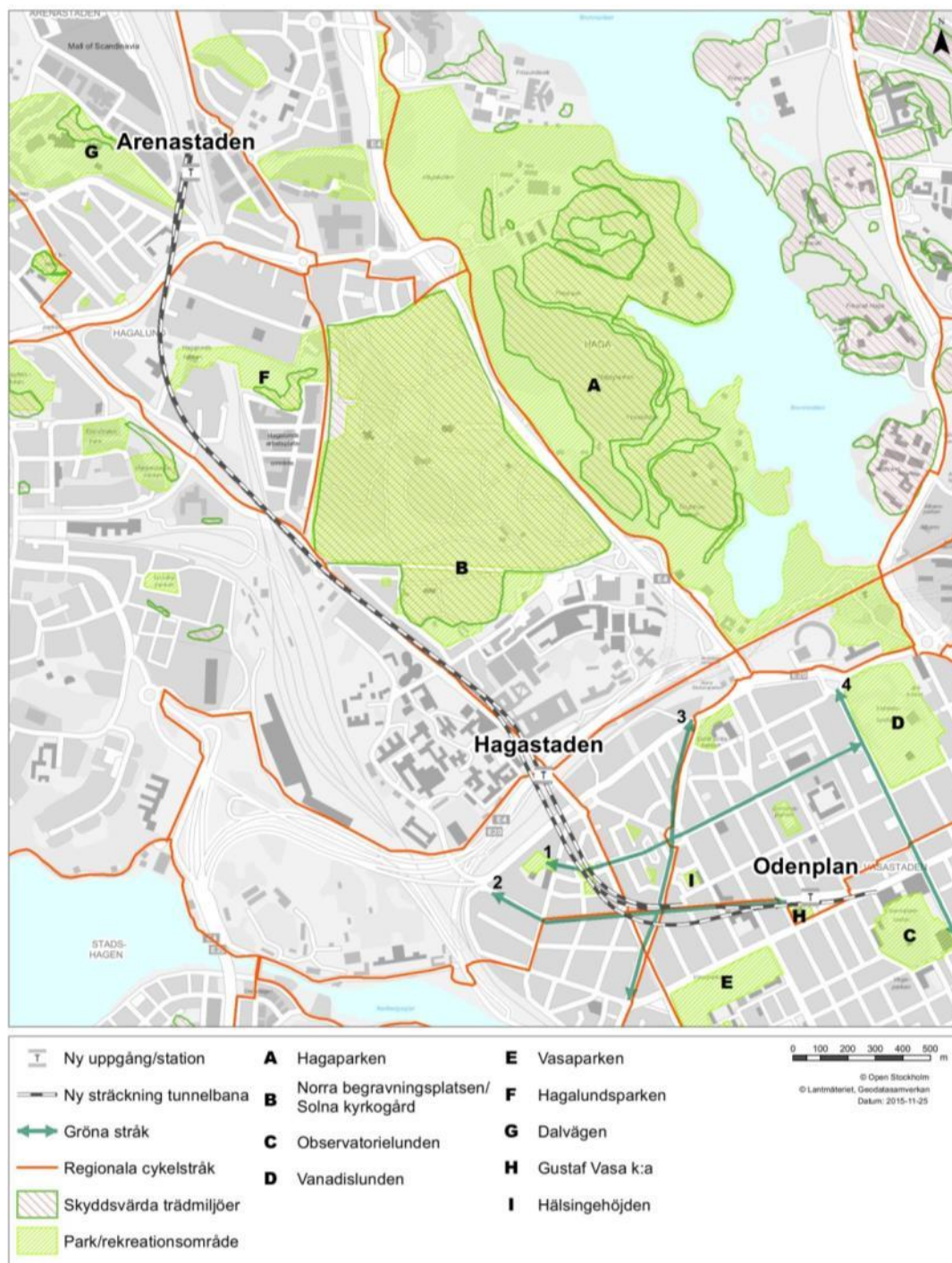
I närheten av stationerna Odenplan, Hagastaden och Arenastaden finns det platser och miljöer som har rekreativa värden. I huvudsak rör det sig om mindre parkmiljöer och platser, exempelvis Hälsingehöjden, se Figur 31. Men det finns även större parker och områden inom utredningsområdet, bland annat Vasaparken och Norra Begravningsplatsen. I en stadsmiljö där tillgången till allmänna platser är begränsat kan mindre ytor ha stora värden för rekreation.

Kyrkotomten till Gustaf Vasa kyrka, som ligger i närheten till station Odenplan, har större träd som skapar rekreativa värden i form av grönska i staden och skugga vid varma dagar. De större parkerna Vasaparken och Observatorielunden ligger också i närheten av stationen. Utöver dessa finns det en mängd mindre kvartersparker i området, bland annat kvartersparken Hälsingehöjden, se Figur 31.

Norr om Hagastaden ligger Norra begravningsplatsen, en av Sveriges största begravningsplatser. Den innehåller flera rekreativa värden och på grund av det stadsnära läget bedöms platsen inneha måttliga till höga rekreativa värden.

Ett regionalt cykelstråk går från Valhallavägen i öster via Odengatan och Karlbergsvägen vidare västerut eller norrut via Torsgatan och Solnavägen. Regionala cykelstråk bedöms inneha måttliga till höga rekreativa värden (se Figur 31).

⁶ Planeringsunderlag, Länskartan Stockholms län 2015.



Figur 31. De naturvärden och rekreativa värden i form av exempelvis regionala cykelstråk som finns inom och i närheten av utredningsområdet. Digitaliserat efter Guide till 36 Platser & parker i Solna samt Parkplan Norrmalm 2007.

I Arenastaden finns ett fåtal områden och stråk med rekreativa kvaliteter. Längs med Dalvägen finns en cykelväg och en närpark (Figur 32). Parken har mestadels tät vegetation men det finns ett antal gräsytor i varierande storlek. I parken finns såväl promenadvägar som bänkar och lekplatser och i parkens mellersta del finns även en inhägnad grusplan avsedd för bollsporter. Parken bedöms i sig innehålla rekreativa värden. Tillsammans med cykelvägen fungerar parken även som ett stråk mellan Solna station och Råstasjön som är ett välbesökt rekreatiomsområde. I och med att området ligger centralt i Solna är det tillgängligt för många. Området erbjuder höga upplevelse-

värden i och med närhet till vatten, varierande natur och rikt fågelliv. Runt Råstasjön går Hälsans Stig. Råstasjön bedöms innehå höga rekreativa värden.

Norr om den norra stationsentrén ligger även Friends Arena på vilken det arrangeras fotbollsmatcher och andra typer av evenemang. Arenan bedöms därför innehå höga rekreativa värden.



Figur 32. Närpark invid Dalvägen i Arenastaden.

4.3.2 Bedömningsgrunder

Naturmiljö

Artskyddsförordningen

Artskyddsförordningen syftar till att skydda djur- och växtarter. För närvarande är cirka 300 växt- och djurarter fridlysta i hela landet och ungefär 50 växt- och djurarter fridlysta i ett eller flera län. I bilagorna till förordningen anges de växt- och djurarter som omfattas av skyddet.

Biotopskydd

I förordningen (1998:1252) om områdesskydd finns ett antal särskilt skyddsvärda mark- och vattenområden (biotoper) upptagna vilka utgör generella biotopskyddsområden. Bland dessa ingår alléer. Inom biotopskyddsområdet får verksamheter eller åtgärder inte vidtas om dessa kan skada naturmiljön. För att ta ned en allé krävs dispens från biotopskyddet vilket lämnas av länsstyrelsen. Detta kommer att hanteras inom ramen för järnvägsplanen.

Rödlistade arter

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

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

4.3.3 Metodik och osäkerheter

Naturmiljön kan dels påverkas av de ovanjordsanläggningar som utgör en del av den färdiga tunnelbaneanläggningen och dels av de grundvattennivåsänkningar som kan komma att uppstå i samband med byggskedet. Detta eftersom en del växter är beroende av en tillgång till grundvatten för att överleva. Utredningsområdet för naturmiljö motsvarar därför influensområdet för grundvatten (Figur 16). Fokus för bedömningarna ligger dock på naturområden i närheten av stationer och andra ovanjordsanläggningar.

Bedömningen av konsekvenser för rekreation omfattar både påverkan på ett objekts funktion och påverkan på tillgången till ett specifikt objekt, det vill säga hur möjligheten att nyttja det rekreativa värdet påverkas. Eftersom konsekvenserna på rekreativa värden även avser tillgången till ett objekt har rekreation en mer odefinierad avgränsning som baseras på vem som antas använda objektet. Det innebär att mindre kvartersparker antas ha ett mer lokalt upptagningsområde medan större parker och regionala cykelstråk antas ha ett större och mer svårdefinierat upptagningsområde.

Under 2015 genomfördes totalt två naturinventeringar av de träd som finns på Gustaf Vasa kyrkotomt. Information om placering och omkrets med mera på de träd som finns i parken längs med Dalvägen har inhämtats från Solna stad. Övrig information kring de parker med mera som finns inom utredningsområdet har inhämtats från befintligt material som är tillgängligt på nätet, exempelvis Parkplan Norrmalm. Då en del av det befintliga material som finns att tillgå är äldre, exempelvis är Parkplan Norrmalm från år 2007, kan de beskrivna värdena ha förändrats. Det underlagsmaterial som funnits att tillgå utgör därför i sig en möjlig felkälla.

4.3.4 Nollalternativets miljöpåverkan

Naturmiljö

I nollalternativet behöver inga träd avverkas. En osäkerhet finns om skogslindarna längs Karlbergsvägen som eventuellt kan påverkas om den utökade busstrafiken kräver större utrymme. Almsjukan är förekommande i Stockholm och därmed finns det risk att almarna vid Gustaf Vasa kyrka drabbas av almsjukan och dör.

Träden i staden är utsatta för föroreningar som påverkar träden negativt, till exempel genom att försvaga trädets motståndskraft mot sjukdomar. En utökad busstrafik i innerstaden förväntas ske med fordon som går på förnyelsebara drivmedel vilka har lägre utsläpp. Luftföroreningars påverkan på växtlighet förväntas därför inte skilja sig mellan nollalternativet och nuläget.

Rekreation

Nollalternativet innebär en lösning med utökad busstrafik. För de mindre parker och andra miljöer med rekreativa värden vid Odenplan, Karlbergsvägen, Torsgatan och berörda gator i Solna finns därmed en risk för ökad bullerstörning.

4.3.5 Planförslagets miljöpåverkan

Naturmiljö

Alla träd på kyrkotomten på norra sidan av Gustaf Vasa kyrka samt träden på Karlbergsvägen vid kyrkan kommer att behöva tas bort för att ge plats för ett öppet schakt under byggskedet.

Genomförd inventering visar att de flesta träd kan flyttas. Träden kan antingen flyttas till en annan permanent plats inom staden eller till en temporär plats för att sedan återplanteras efter det att byggnationen är slutförd. Den stora skogsalmen (träd nr 1 i Figur 30) är dock för stor för att flyttas och detta träd måste därför tas bort permanent. Hagtornsträden (nr 2-12 i Figur 30) är relativt gamla och de har även vissa skador i stam och krona. Enligt trädvärderingen bedöms det därmed inte vara lämpligt att flytta dessa. Om, och i så fall vilka, träd som kommer att tas bort alternativt flyttas är ännu inte bestämt. *Förvaltningen för utbyggd tunnelbana* åtar sig att flytta och återplantera alternativt ersätta de träd som tas bort under byggskedet.

En del av de träd som finns invid Karolinska Institutets entré kommer att påverkas negativt under byggskedet. Bland annat behöver tre större lindar och eventuellt en större lönn tas ned. Utöver det kan några närliggande trädets rötter komma att ta skada.

För att bygga tillfartstunneln vid Dalvägen behöver två-fyra ekar tas ned i grönområdet. Två av dessa ekar har en diameter på en meter och är så kallade jätteekar. Två andra mindre ekar står nära tunnelmynningen och riskerar att påverkas negativt. Under byggskedet föreslås den del av parken längs Dalvägen som utgörs av en öppen gräsyta användas som etableringsområde och det medför sannolikt att ytterligare en ek som står mitt i den öppna ytan behöver tas ned. Sammantaget innebär det att tre-fem av parkens ekar behöver avverkas, se Figur 35.

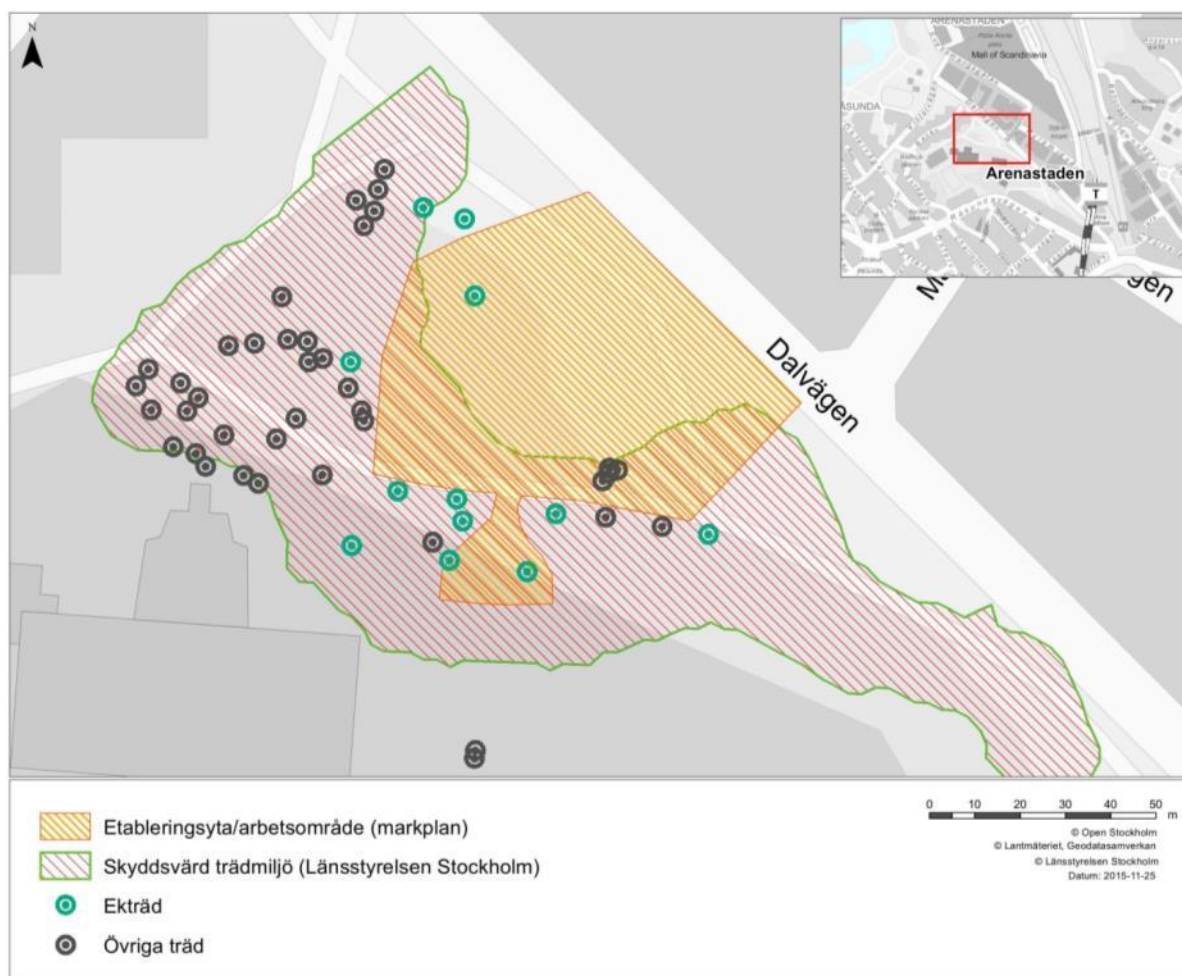
I dagsläget har inte något grundvattenberoende naturområde identifierats inom utredningsområdet. Träd och markvegetation utnyttjar främst markvatten, och det bedöms som osannolikt att några naturvärden skulle skadas av en grundvattenpåverkan.

Rekreation

De träd som under byggskedet kommer att tas bort kring Gustaf Vasa kyrka och på Karlbergsvägen påverkar inte bara områdets naturvärden utan även dess rekreativa värden.

En ny ventilationsutrustning kommer att placeras i ett befintligt schakt vid kvartersparken i Hälsingehöjden. Ventilationsschaktet, som är en del av en teknikbyggnad, används inte idag. När den nya ventilationen används kan den komma att orsaka ett lågfrekvent buller. Ventilationsanläggningen kommer endast att användas under vintermånaderna, se avsnitt 4.4 Luftkvalitet.

Som redan nämnts kommer parken vid Dalvägen tas i anspråk som etableringsområde under byggskedet, se Figur 13. Efter byggskedet kommer den öppna gräsytan i parken att återställas. En tillfartstunnel kommer att byggas i bergsslutningen vid den öppna gräsytan och sannolikt behöver gång- och cykelvägen breddas något för att kunna användas som infart till tillfartstunneln, se Figur 35.



Figur 33. De träd som finns inom och omkring etableringsytan/arbetsområdet vid Dalvägen.



Figur 34. Parken vid Dalvägen med föreslagen tillfartstunnel till nya tunnelbanan.

4.3.6 Förslag till åtgärder

Det bedöms inte finnas några förslag på skyddsåtgärder som kan regleras av järnvägsplanen.

Förslag till andra åtgärder

- Efter byggskedet bör kyrkotomten vid Gustaf Vasa kyrka återställas, antingen genom att träden återplanteras eller genom nyplantering av träd.
- De värdefulla träden som tas bort längs Karlbergsvägen och på Gustaf Vasas kyrkotomt i samband med byggskedet bör flyttas, dels för att de redan idag har biologiska värden och dels för att de uppvisar potential för framtida biologiska värden. Träden bör planteras i närheten av det befintliga området och gärna i sammanhållen grupp för att öka chansen att de värden som är knutna till träden fortsätter utvecklas. Möjligheten att flytta träden inom kyrkogårdstomten bör utredas.
- Den alm som tas bort bör ersättas med ett så stort träd som möjligt (minsta stamomfång 65-70 centimeter) efter det att byggnationen är färdigställd. Ersättningsträdet bör vara av en annan art än alm för att undvika att trädet drabbas av almsjukan. Övriga nyplanterade träd bör vara lika likvärdiga, det vill säga lika stora som dagens träd.
- Träds om tas bort vid Karolinska Institutet bör ersättas.
- Möjligheten att förlägga mynningen till tillfartstunneln vid Dalvägen lite längre österut, och på så sätt undvika att behöva ta ned de största ekarna bör utredas. De mindre ekar som behöver tas bort i grönområdet bör flyttas eftersom ekar har höga biologiska värden. Träden bör planteras inom samma grönområde för att öka chansen att de värden som är knutna till träden fortsätter utvecklas. De ekar som måste tas ned bör läggas i parken eftersom gammal död ved är gynnsamt för den biologiska mångfalden. Borttagna ekar bör ersättas efter byggskedets slut.
- Kvarvarande närliggande ekar i parken längs Dalvägen bör skyddas under byggskedet genom inhängning.

4.3.7 Konsekvensbedömning

Naturmiljö

En översiktlig bedömning visar att det sannolikt inte finns någon grundvattenberoende växtlighet inom utredningsområdet. Inga negativa konsekvenser på natur- och rekreationsområden bedöms därför ske till följd av eventuell påverkan på grundvattnet.

Planförslaget innebär att en av almarna invid Gustaf Vasa kyrka tas bort. I och med att antalet stora almar i Stockholm är begränsat bedöms borttagandet av almen få negativa konsekvenser för den biologiska mångfalden på en regional nivå. Om även övriga berörda träd inom kyrkotomten och i allén avverkas bedöms de negativa konsekvenserna bli större. Detta eftersom ett av hag-tornsträden har höga naturvärden i form av kyrkogårdslav.

De skador som eventuellt uppstår på trädbeståndet vid Karolinska Institutets entré bedöms inte medföra några betydande konsekvenser för områdets biologiska värden. Om stora träd har tagits ned bör de ersättas.

Gamla, grova ekar utgör livsmiljö för många andra arter, framförallt insekter. I parken längs Dalvägen finns ett stort antal ekar. Två av de ekar som kommer att tas bort är mycket gamla och grova så kallade jätteekar. Ekarna utgör dessutom en del av Solnas eklandskap. Många av de känsliga och hotade arter som är knutna till ekar i allmänhet behöver en struktur där många ekar av olika ålder står nära varandra. Den förlust av tre-fem ekar som sker bedöms därför få negativa konsekvenser för den biologiska mångfalden. Hur stora konsekvenserna blir går i dagsläget inte att

bedöma. Berörda ekar kommer att inventeras för att undersöka deras betydelse för den biologiska mångfalden och spridningssamband.

Utan åtgärder bedöms de negativa konsekvenserna för naturmiljön sammantaget vara måttliga till stora.

Med åtgärden som innebär att värdefulla träd (förutom almen och stora ekar) flyttas till annan plats i närområdet och att likvärdiga träd nyplanteras alternativt att vissa av träden återplanteras bedöms de negativa konsekvenserna för den biologiska mångfalden begränsas. Långsiktigt bedöms den negativa konsekvensen då utgöras av förlusten av almen och förlusten av ett antal ekar. Med åtgärder bedöms planförslaget medföra måttliga negativa konsekvenser för naturmiljön jämfört med nollalternativet. Denna bedömning kan komma att ändras beroende på vad inventeringen av ekarna vid Dalvägen visar.

Rekreation

Den förändring av trädbeståndet som planförslaget medför på Gustaf Vasas kyrkotomt bedöms medföra att upplevelsevärde och möjligheten till skugga blir sämre under ett antal år. Hur lång tid det tar innan området har motsvarande rekreativvärde beror på om dagens stora träd (förutom almen) återplanteras och hur stora de nya träd som återplanteras är.

Det ventilationstorn som enligt planförslaget kommer att placeras i Hälsingehöjden kommer endast att användas under vintermånaderna. Det buller som denna anläggning alstrar kommer därför endast vara hörbart under de månader när parken endast i en liten utsträckning används för rekreation. Ventilationstornet bedöms därför inte medföra någon försämring av parkens rekreativa värden.

En ny station i Hagastaden innebär att tillgängligheten till Norra begravningsplatsen ökar jämfört med idag vilket bedöms förbättra möjligheten att använda området. Det är dock möjligt att nollalternativet skulle kunna medföra något bättre tillgänglighet till norra begravningsplatsen beroende på hur busshållplatser placeras.

En ny station i Arenastaden innebär att tillgängligheten till Friends Arena, som är av regionalt värde, förbättras. Området har redan god tillgänglighet i och med närheten till Solna station, men Gul linje medför en ökad kapacitet i kollektivtrafiksystemet vilket bedöms behövas vid stora evenemang.

I bergsslutningen vid parken längs Dalvägen kommer det att finnas en infart till tillfartstunneln, i övrigt kommer parken ha återställts efter byggskedet. Gång- och cykelvägen kommer att nyttjas av servicefordonen men frekvensen av användningen av tunnelmynningen är liten. Sammantaget bedöms förändringen ha begränsade negativa konsekvenser för parkens rekreativa värde.

Planförslaget bedöms sammantaget medföra såväl små negativa som små positiva konsekvenser för rekreation jämfört med nollalternativet.

4.4 Luftkvalitet

4.4.1 Nuvarande förhållanden

Luftkvalitet utomhus

I området kring Odenplan och upp mot Hagastaden och Arenastaden ligger partikelhalterna i utomhusluften till största delen i intervallet 25-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket innebär att miljö kvalitetsnormen, MKN för PM₁₀, inte överskrids. Undantag utgörs av delar av Dalagatan, Torsgatan, E4 norr om Solnavägen och Frösundaleden öster om korsningen med södra Kolonnvägen där halterna ligger

över 50 µg/m³, vilket innebär att miljö kvalitetsnormen för PM₁₀ överskrids. Även Karlbergsvägen och Solnavägen i Hagastaden har högre partikelhalter men miljö kvalitetsnormen för PM₁₀ överskrids inte.

Kvävedioxidhalterna ligger mellan 30-36 µg/m³ i större delen av utredningsområdet. Undantagen är Torsgatan, en kort sträcka av Dalagatan norr om Karlbergsvägen samt Frösundaleden öster om korsningen med södra Kolonnvägen. I dessa områden ligger halterna över 60 µg/m³, vilket innebär att miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid överskrids. Längs Solnavägen i Hagastaden ligger halterna strax under miljö kvalitetsnormen.

Luftkvalitet i tunnelbanestationer

Luft i tunnelbanetunnlar och på underjordiska tunnelbanestationer påverkas av tågdriften. Slitage av hjul, strömskena och bromsar får till följd att partiklar sprids till tunnelluften. I och med det exponeras resenärer för förhöjda halter av inandningsbara partiklar, PM₁₀ och PM_{2,5}, se faktaruta *Luftburna partiklar och dess hälsopåverkan*.

Faktaruta: Luftburna partiklar och dess hälsopåverkan

Luftburna partiklar utgörs av små fragment av material i luften. Det vanligaste sättet att redovisa dessa partiklar utgår från deras storlek och för detta används beteckningen PM (Particulate Matter). Inandningsbara partiklar har i typiska fall en storlek på cirka 10 µm (0,01 millimeter) eller mindre och luftens innehåll av partiklar med sådana dimensioner betecknas som PM₁₀. PM_{2,5} har en diameter på mindre än 2,5 mikrometer och är därmed ännu mindre partiklar. PM_{2,5} redovisas ofta separata men är även en delmängd av PM₁₀. PM redovisas som partiklarnas totala massa per kubikmeter luft, µg/m³.

Det finns omfattande forskning kring hälsoeffekter av partiklar i urban miljö. Dessa är av olika ursprung och ser mycket olika ut. Exakt vilka typer av partiklar som orsakar hälsoeffekter är inte fullt klarlagt men partiklars kemiska sammansättning och storlek har betydelse för påverkan på hälsa. Partiklar kan ge både korttidseffekter och långtidseffekter. Korttidseffekter handlar om effekten av en kortvarig hög exponering och detta kan öka risken för hjärt-kärlsjukdomar samt astma och andra lungsjukdomar. Långtidseffekter handlar om effekten av att dagligen utsättas för partiklar och det kan bidra till uppkomst av sjukdomar som exempelvis cancer.

Kunskapsläget om hälsoeffekter av exponering av partiklar i tunnelbanan är förhållandevis begränsat. Ett fåtal studier av exponering för tunnelbaneluft har gjorts. Dessa studier visar att tunnelbanepartiklar har lägre inflammatorisk effekt än partiklar från gatumiljö. Metaller hälsopåverkan beror på vilken kemisk form de har. Arsenik, krom och nickel har vissa former som är cancerogena. I dagsläget är det inte känt vilken form metallerna i tunnelbanan har.

Nattetid används dieseldrivna tåg för servicearbeten. De medför utsläpp av bland annat avgaspartiklar och kväveoxider. Dessa föroreningar ventileras snabbt ut ur tunneln och påverkar därmed inte luften dagtid då tunnelbanan är öppen. I MKB:n fokuseras beskrivningen därför på slitagepartiklar, PM₁₀, se även avsnitt 4.4.2 *Bedömningsgrunder*.

Partiklarna i tunnelbanan skiljer sig från partiklar i gatumiljö, både vad gäller kemisk sammansättning och storlek. Partiklarna i tunnelbanan består till största delen av metaller och metall-oxider, framförallt järn som utgör cirka 70 procent av partikelmassan⁷. Partiklarna skiljer sig även åt vad gäller hälsopåverkan. Studier av hälsopåverkan på människor i tunnelbanemiljöer är få och det tillåter inga helt säkra slutsatser. En sammanfattande, men osäker, bedömning av de studier som finns indikerar att partiklar i järnvägs- och tunnelbanetunnlar innebär mindre hälsorisk än partiklar i den allmänna urbana miljön⁸.

I tunnelbanestationer varierar de uppmätta halterna av PM₁₀ vanligen mellan 100-400 µg/m³⁹. De högsta halterna förekommer dagtid på vardagar.

4.4.2 Bedömningsgrunder

Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer, MKN, för luft är gränsvärden för föroreningsnivåer som inte får överskridas. För närvarande finns miljökvalitetsnormer gällande utomhusluft för bland annat kvävedioxid, kväveoxid, partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, arsenik, bly, kadmium och nickel. I urban miljö är framförallt kvävedioxid och partiklar relevanta att undersöka. Även bensen finns i trafikbelastade miljöer men beräkningar har visat att miljö-kvalitetsnormen för bensen redan klaras i hela Stockholmsregionen.

För byggnationen av Gul linje är det främst MKN för PM₁₀ som är relevant att studera, se nedan under *Acceptabel nivå av tunnelluft*.

Det är framförallt dygnsmedelvärdena i miljökvalitetsnormerna som är svåra att klara i urban miljö och i MKB:n är det därför detta värde som beskrivs. För PM₁₀ är normen för dygnsmedelvärdet 50 µg/m³ och för kvävedioxid är normen för dygnsmedelvärdet 60 µg/m³.

Acceptabel nivå för tunnelluft

Det finns inga internationella, nationella eller regionala gräns- eller riktvärden för inomhusluft i järnvägs- och tunnelbanemiljöer.

Förvaltning för utbyggd tunnelbana har tagit fram en PM som beskriver luftkvalitet ur ett miljö-medicinskt perspektiv¹⁰. Där redovisas en bedömning av en acceptabel nivå för luften i de tre nya tunnelbanelinjerna. Utgångspunkten i metodiken för att ta fram en nivå på acceptabel luftkvalitet har varit att vistelsetiden i tunnelbanan inte ska medverka till att årsexponeringen enligt miljö-kvalitetsnormerna överskrids. Ventilationen föreslås styras med avseende på PM₁₀. *PM hälsopåverkan av tunnelluft* visar att det inte föreligger någon risk för överskridande av MKN för PM_{2,5} och metaller.

Totalt antas en typisk resenär vistas 325 timmar per år i tunnelbanemiljön, 1 timmes restid per dag under vardagar (arbetspendling) samt ytterligare 2 timmar per vecka för fritidsresor. För att denne resenär inte ska erhålla en dos som medför att den acceptabla årsdosen enligt miljö-kvalitetsnormen för PM₁₀ överskrids, bör PM₁₀-halten i tunnelbanans plattformsrum inte överskrida 240 µg/m³ under resenärens tid i tunnelbanan. För att uppnå en acceptabel nivå i tunnelbanan föreslås ett timmedelvärde av PM₁₀ om 240 µg/m³.

⁷ Hälsoeffekter av luftföroreningar i stationsmiljöer till järnvägstunnlar, 2013.

⁸ Hälsoeffekter av luftföroreningar i stationsmiljöer till järnvägstunnlar, 2013.

⁹ Hälsoeffekter av luftföroreningar i stationsmiljöer till järnvägstunnlar, 2013.

¹⁰ PM Hälsopåverkan av tunnelluft.

Med ett antagande om att 75 procent av resorna på fritiden görs under helger och kvällar med lägre halter kan högre halter accepteras under motsvarande antal timmar. Därmed skulle halten 240 µg/m³ som timmedelvärde få överskridas 80 timmar per år.

Eftersom resenärer vistas kort tid i tunnelbanan är det relevant att redovisa luftkvaliteten med ett timmedelvärde. Ett dygnsmedelvärde säger inte något om den exponering som en resenär får och skulle kunna innebära mycket hög exponering vissa tider.

Med ett timmedelvärde kontrolleras halten under högtrafik, då flest personer reser och då högst halter förekommer. Detta bedöms medföra mindre negativa hälsokonsekvenser än om halterna regleras med ett dygnsmedelvärde.

Mätningar och beräkningar av partikelhalt kan göras för olika tidsperioder. Dygnsmedelvärde avser medelvärdet för halter under ett dygn, oftast angett som medelvärdet för alla årets dygn. Veckomedelvärde är medelvärdet av dygnsmedelvärdena under en vecka. Timmedelvärde avser medelhalten under en timme.

4.4.3 Metodik och osäkerheter

Utredningsområdet för luftkvalitet utgör en kombination av de områden som anläggningen tar i anspråk under mark och områdena i direkt anslutning till de ventilationstorn som tillkommer ovan mark.

Landstinget har tagit fram en PM som beskriver åtgärder för luftkvalitet i stationer¹¹. I denna PM redovisas bland annat metodik för beräkningar, osäkerheter, jämförelser med liknande anläggningar och motiv till åtgärder. Den största osäkerheten för beräkningar av partikelhalt i stationerna är källdata om partikelemissionen.

Metodiken för att ta fram acceptabel nivå på partikelhalter redovisas i avsnitt 4.4.2 *Bedömningsgrunder*. Beräkningen bygger på en rad antaganden, bland annat om resenärers genomsnittliga vistelse tid i tunnelbanan, halten i tunnelbanevagnarna och att en del av resandet sker under perioder med lägre halter. Det finns dessutom osäkerheter gällande tunnelbanepartiklar påverkan på hälsa.

Beräkningar av partikelhalter i plattformsrummen med olika ventilationsscenarier har gjorts vilka har jämförts med föreslagen acceptabel haltnivå av PM₁₀. Konsekvensbedömningen har gjorts genom en sammanvägning av beräknade halter och exponeringstid.

4.4.4 Nollalternativets miljöpåverkan

Nollalternativet innebär en ökad busstrafik och därmed ökade luftföroreningshalter på Odengatan, Karlbergsvägen och Torsgatan jämfört med nuläget. På Torsgatan överskrids idag miljökvalitetsnormen för PM₁₀ och kvävedioxid. Med ökad busstrafik försämras möjligheten att klara normerna.

¹¹ PM Åtgärder för luftkvalitet.

4.4.5 Planförslaget miljöpåverkan samt kvarstående påverkan från byggskedet

Luftkvalitet utomhus

Med planförslaget blir behovet av busstrafik på Odengatan, Karlbergsvägen och Torsgatan mindre än i nollalternativet. Färre bussar innebär lägre luftföroreningshalter på dessa gator, så vida detta utrymme inte fylls ut av övrig trafik. Planförslaget kan därmed innebära en ökad möjlighet att klara MKN på de gator där PM₁₀- och kvävedioxidhalterna är så höga att miljökvalitetsnormerna i dagsläget överskrids.

Det ventilationssystem som planeras innehåller bland annat ventilation med frånluft på tre platser längs tunnelsträckan: Hälsingehöjden, Hagalund industriområde intill Ostkustbanan och mellan Frösundaleden och Kyrkbacken, se Figur 10. I Hagalund industriområde och vid Frösundaleden planeras ventilationstorn med en höjd av 4-5 meter. Vid Hälsingehöjden används ett befintligt schakt vilket är något upphöjd från gatunivå och ungefär i samma höjd som berget.

Vid Kyrkbacken kommer tornet att ligga cirka 30 meter från bostäderna, se Figur 35. Vid Hälsingehöjden ligger schaktet cirka 16 meter från närmaste bostäder. Vid Hagalund finns inga bostäder nära tornet. Ventilationen på dessa tre platser planeras att användas under vintertid. Under dessa månader kommer ventilationsluft med partiklar att ventileras ut genom tornen. I fortsatt utredningsarbete kommer beräkningar av partikelhalter, PM₁₀ i utomhusluften att göras för dessa tre områden.

De tryckutjämningsschakt som kommer att byggas kommer också att medföra ett visst utflöde av tunnelluft. Dessa schakt har en höjd på 0,5-2 meter ovan mark. Halten av partiklar i dessa utflöden bedöms inte påverka utomhusluften nämnvärt.



Figur 35. Förslag på lokalisering av ventilationstorn vid Kyrkbacken.

Luftkvalitet i tunnelbanestationerna

En tunnelbaneresenär exponeras för partiklar i de underjordiska stationerna under en kort tid, men halten av partiklar är högre och av annan sammansättning än vad som normalt gäller för urban utomhusluft.

Utformningen av gul linje möjliggör att tunnelbanorna kan bli genomgående, det vill säga fortsätta köra in på Grön linje mot T-centralen. Det innebär att det i spårtunneln finns en öppning med växelspår. Denna öppning innebär att luften från spårtunnelnarna för Gul och Grön linje blandas. Det är därmed partiklar från både Gul och Grön linje, totalt sett ett mycket stort antal tunnelbanetåg, som når den nya plattformen vid Odenplan och därför är halterna högre där än vid de andra nya plattformarna.

Beräkningarna visar att halten $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timmedevärde kommer att klaras på alla tre stationer under större delen av året, se tabell 3. Undantag utgörs av vintermånaderna då tryck-utjämningsschakten måste stängas varför halterna beräknas ligga strax över $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ två timmar per dygn i det nya plattformsrummet vid Odenplan.

Tabell 3. Högsta partikelhalter i plattformsutrymmen.

Plattform	Maximala partikelhalter, PM_{10} , $\mu\text{g}/\text{m}^3$, timmedelvärden	
	Större delen av året	Vintermånader
Ny plattform Odenplan	160	255
Hagastaden	165	160
Arenastaden	60	60

Redovisade halter är beräknade för högtrafik med ventilationen igång. Vid lågtrafik generas lägre partikelhalter och då kan ventilationen användas mindre. Det är därmed rimligt att anta att partikelhalterna över dygnet kommer att ligga runt $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

De flesta resor som görs på fritiden genomförs sannolikt under lågtrafik då partikelhalterna är något lägre. Det bedöms därför finnas ett utrymme för att föreslagen acceptabel halt ska kunna överskridas under ett antal timmar per år. Vid nya plattformen i Odenplan kan $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ komma att överskridas marginellt under 120 timmar per år.

Entréhallar, rulltrappor och mellanplan kommer att ha separat ventilation varför de beräknas få väsentligt lägre PM_{10} -halter än plattformsrummen.

Vid Arenastaden finns klorerade lösningsmedel i grundvattnet. Det är sannolikt att detta ämne kommer att läcka in i tunneln i driftskedet. Lösningsmedlet kan avgå till luften och på så sätt förorena luften i tunneln. Övervakning av halterna i luften i tunnelbanan, framför allt i mindre teknikutrymmen och på närliggande plattform, behöver göras.

4.4.6 Förslag till åtgärder

Förslag till åtgärder som kan regleras med järnvägsplanen

- Ventilationstornen bör utformas med tillräcklig höjd så att den uteluft som tas in via ventilationen är så ren som möjligt och att tunnelluften förs ut på hög höjd och inte direkt påverkar människor i markplan.

Förslag till andra åtgärder

- Halterna av klorerade lösningsmedel i luften i tunnelbanan bör övervakas, framför allt i mindre teknikutrymmen och på närliggande plattform.
- För att i princip helt ta bort trafikanternas exponering för PM₁₀ bör plattformarna förses med heltäckande plattformsavskiljande väggar, PFA.

4.4.7 Konsekvensbedömning

Planförslaget bedöms medföra att människor som bor längs eller vistas i närheten av Odengatan, Karlbergsvägen, Torsgatan och Solnavägen får något lägre exponering för trafikrelaterade luftföroreningar än i nollalternativet. Detta gäller under förutsättning att det utrymme som frigörs inte fylls upp av annan trafik. Utan åtgärder bedöms planförslaget samtidigt medföra att de människor som bor eller vistas i närheten av de tre ventilationstornen (frånluft) får en ökad exponering för partiklar. Denna ökade exponering gäller dock bara under två-tre månader om året och skillnaden mot nollalternativet bedöms vara liten.

De tre nya plattformarna kommer att ha acceptabel luftkvalitet under större delen av året. Den nya plattformen vid Odenplan kan komma att ha marginellt högre halter under kort tid på vintern. Efter-som de flesta resor som görs på fritiden sannolikt genomförs under lågtrafik då partikelhalterna är något lägre bedöms den sammantagna exponering som en typisk resenär erhåller i tunnelbanan medföra en acceptabel hälsopåverkan. Sammantaget bedöms omfattningen av luftföroreningarnas konsekvenser för befolkningens hälsa som likvärdig i planförslaget och i nollalternativet.

4.5 Olycksrisker

I detta avsnitt beskrivs övergripande de olycksrisker som är förknippade med tunnelbanans Gula linje. De risker som behandlas är plötsligt inträffade händelser (olyckor) som kan resultera i miljöeffekter och miljökonsekvenser med avseende på människors hälsa och miljön. Risk för översvämningar beskrivs i avsnitt 4.7 *Klimatanpassning*.

I *Underlagsrapport Olycksrisker*, vilken ligger till grund för detta avsnitt, återfinns en mer utförlig beskrivning av riskbilden. Mer fördjupade riskutredningar kommer genomföras i fortsatt arbete.

4.5.1 Nuvarande förhållanden

Skyddsvärda objekt

Människor vilka vistas i närheten av tunnelbanan behöver skyddas från risker förknippade med denna. Det kan exempelvis röra sig om resenärer i anläggningen eller i anslutning till denna eller omgivande trafiksystem, anläggningspersonal, boende i närområdet och personer som arbetar i anläggningens närområde.

Eftersom tunnelbanan planeras i en urban miljö är identifierad skyddsvärd naturmiljö begränsad. En beskrivning av skyddsvärda naturmiljöer återfinns i avsnitt 4.3.

Ett stort antal kulturhistoriskt värdefulla fastigheter finns inom utredningsområdet, framförallt vid Odenplan och på sträckan väster om Odenplan. För en mer utförlig beskrivning av kulturmiljövärden se avsnitt 4.2.

Faktaruta: Viktiga riskbegrepp

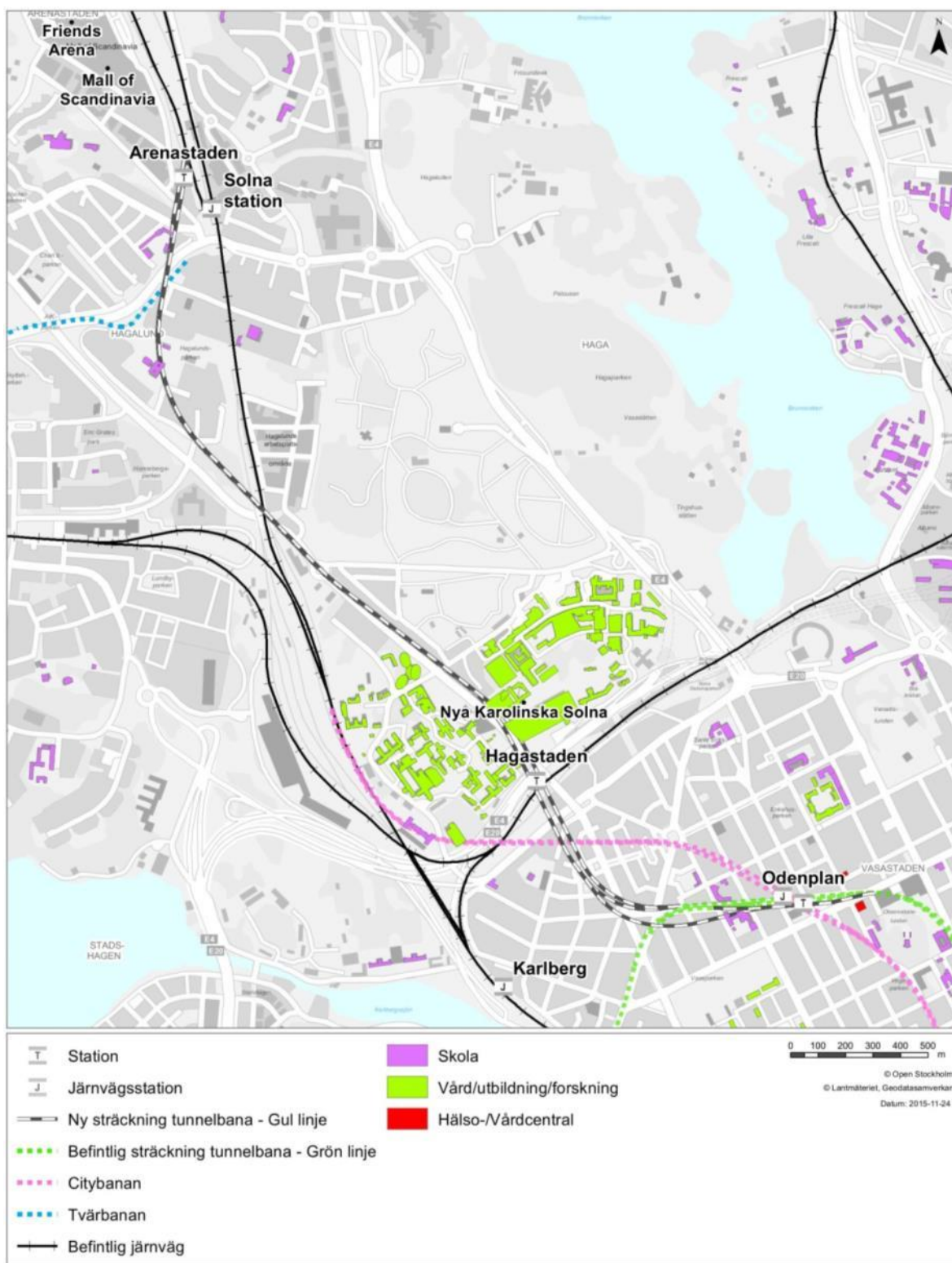
Ett *skyddsobjekt* är ett objekt som bedöms som extra värt att skydda mot olyckshändelser och som riskerar att ta skada vid en eventuell olycka (exempelvis urspårning). De avgränsas här till objekt som faller under någon av kategorierna: människors liv och hälsa, värdefull naturmiljö samt fysisk miljö. I begreppet fysisk miljö ingår samhällsviktiga verksamheter som exempelvis vattenförsörjning, elförsörjning, sjukvård, skolor och kommunikationer. En *riskkälla* är en regelbunden verksamhet eller aktivitet där en eventuell olycka kan medföra konsekvenser på sådana skyddsvärda objekt.

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för farliga ämnen och produkter som har sådana egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom om det inte hanteras rätt under transport. Vägtransporter av farliga ämnen utgör ett exempel på en verksamhet i omgivningen som kan utgöra en risk för spårtrafik och passagerare. Transporter av farligt gods ska så långt som möjligt ske på så kallade *primära transportleder*. De primära transportlederna för farligt gods bildar ett huvudvägnät för genomfartstrafik. Samtliga farligt gods-klasser förekommer på primära transportleder. De *sekundära transportlederna* är avsedda för lokala transporter till och från det primära vägnätet. Det sekundära nätet ska inte användas som genomfartsleder för farligt gods-trafik.

En samhällsviktig verksamhet definieras enligt MSB som en verksamhet som uppfyller minst ett av följande två villkor: (1) Ett bortfall av, eller en svår störning i verksamheten som ensamt eller tillsammans med motsvarande händelser i andra verksamheter på kort tid kan leda till att en allvarlig kris inträffar i samhället. (2) Verksamheten är nödvändig eller mycket väsentlig för att en redan inträffad kris i samhället ska kunna hanteras så att skadeverkningarna blir så små som möjligt.

En karta över identifierade samhällsviktiga verksamheter i Gula linjens närområde ses i Figur 36. En beskrivning av hur inventeringen av samhällsviktiga verksamheter har genomförts beskrivs i underlagsrapporten för olycksrisker. Värda att nämna särskilt av de identifierade samhällsviktiga verksamheterna är sjukhusområdet intill station Hagastaden, inklusive Nya Karolinska Solna.

Befintlig infrastruktur utgör skyddsvärda objekt och exempel är befintlig Grön linje, Citybanan, vägnät kring stationerna, tunnlar under Hagastaden (E4 och Värtabanan) samt Ostkustbanan. Även Gul linje kommer att betraktas som ett skyddsvärt objekt och utgör samhällsviktig verksamhet.



Figur 36. Identifierade samhällsviktiga verksamheter samt befintlig infrastruktur i Gul linjes närområde.

Vid Arenastaden utgör Friends Arena och Mall of Scandinavia skyddsvärda objekt då de inhyser ett stort antal besökare.

I marken under Stockholm ligger ett stort antal tunnlar vilka utgör samhällsviktig verksamhet. De är sekretesskyddade och beskrivs inte här, men har beaktats vid projekteringen av tunnelbanans sträckning.

Riskkällor

I Gula linjens närområde har ett antal riskkällor identifierats se Figur 37. Det är i första hand i närheten av stationslägena som tunnelbaneanläggningen bedöms kunna påverkas av omgivande riskkällor, eftersom en tunnel under mark bedöms vara skyddad från påverkan från riskkällor ovan jord.



Figur 37. Identifierade riskkällor.

Identifierade riskkällor i stationernas närhet utgörs av Solnavägen, Frösundaleden och Ostkustbanan samt Karolinska sjukhusets helikopterflygplats.

Identifierade riskkällor under mark utgörs av Värtabanan och E4:an i tunnlar under Hagastaden, vilka är transportleder för farligt gods samt Citybanan.

4.5.2 Bedömningsgrunder

I nuläget saknas det nationella standarder kring vilka risknivåer som kan anses acceptabla för tunnelbana. Viss praxis finns visserligen inom områden så som transport av farligt gods och BEST-projektering men även här saknas konkreta risknivåer som konsekvent bedöms som acceptabla.

Riskbedömningen utgörs här av en jämförelse mellan planförslaget och nollalternativet, där nuläget utgör en bedömningsreferens. Planförslagets samlade riskbild har jämförts med nollalternativets samlade riskbild.

4.5.3 Metodik och osäkerheter

Arbetsmetodiken för riskhanteringen har utgått från den så kallade *riskhanteringsprocessen* vilken är framtagen i enlighet med de internationella standarder som beaktar riskanalyser i tekniska system¹², men har anpassats till en MKB-process. För olycksrisker sträcker sig utredningsområdet några hundra meter från den färdiga tunnelbaneanläggningen.

För att säkerställa ett konsekvent arbetssätt med framtagandet och bedömningen av risker inom ramen för MKB måste tre olika perspektiv belysas:

- Risker från omgivningen som kan resultera i en negativ påverkan på anläggningen.
- Risker från anläggningen som kan resultera i en negativ påverkan på omgivningen.
- Risker från anläggningen som kan resultera i en negativ påverkan på andra delar inom projektet.

Dessa tre typer av riskfokus gäller både för nollalternativet och för anläggningens drift- och byggskede.

Riskbedömningar är alltid förknippade med osäkerheter, om än i olika stor utsträckning. De säkerheter som kan påverka resultatet kan vara förknippade med bland annat det underlagsmaterial och de bedömningsmetoder som analysens resultat är baserat på. För riskbedömningar för transporter av farligt gods finns osäkerheter förknippade med bland annat transportmängder och de beräkningsmodeller som används för beräkning av konsekvenserna givet att en olycka uppstår.

4.5.4 Nollalternativets olycksrisker

Med ökad busstrafik ökar trängseln på gatorna i berörda områden och detta ökar risken för olyckor på vägnätet.

¹² ISO 2009

4.5.5 Planförslagets olycksrisker

Olyckspåverkan från omgivningen

Risikpåverkan från omgivningen mot anläggningen utgörs till största del av transportleder för farligt gods (Solnavägen, E4, Värtabanan, Frösundaleden och Ostkustbanan). Hagastadens stationsentréer är placerade cirka tio meter från Solnavägens körfält, vilket medför potentiell riskpåverkan från avåkning av fordon med efterföljande läckage av kemikalie/bränsle. Detta beskrivs närmare i PM *Övergripande riskbedömning Hagastaden*.

Arenastadens södra stationsentré är placerad under en cirkulationsplats på Frösundaleden, vilket medför potentiell riskpåverkan från denna vid en olycka med farligt gods. Arenastadens norra stationsentré ligger i närhet till Ostkustbanan, vilket medför potentiell riskpåverkan mot tunnelbanestationen från urspårande tåg med eller utan farligt gods. Det går inte farligt gods på de närmaste spåren eftersom de används för persontåg till depå. En mer detaljerad beskrivning av riskpåverkan från Ostkustbanan och Frösundaleden kan läsas i PM *Riskbedömning Arenastaden*. I och med att E4:an och Värtabanan förläggs i tunnlar under Hagastaden kommer spårtunnlarna för den nya tunnelbanan att gå under en väg- och järnvägstunnel i vilken farligt gods, inklusive gaser och explosiver, transporteras. En explosion eller kraftig brand på E4:an eller Värtabanan kan potentiellt påverka station Hagastaden eller Gula linjens spårtunnlar så att dessa drabbas av rörelser eller ras. Det kommer i projekteringen utredas om skyddsåtgärder är nödvändiga med avseende på transport av farligt gods i tunnlar under Hagastaden.

Gula linjen passerar även Citybanans tunnel på mycket kort avstånd. Citybanan är inte anpassad för den nära passagen av den Gula linjen. Det behöver därför säkerställas att Citybanan klarar brand och urspårande tåg utan att den Gula linjen påverkas, exempelvis genom förstärkningsåtgärder.

Olyckspåverkan mot omgivningen

Risikpåverkan från Gula linjen mot omgivningen bedöms under driftskedet vara mycket begränsad, eftersom anläggningen till största del ligger under mark. Inga av de identifierade skyddsvärda objekten ovan mark bedöms utsättas för riskpåverkan från Gul linje under driftskedet.

Vid brand i tunnelbanan kan utsläpp av brandgaser leda till olägenhet för omgivningen. Detta beaktas vid val av placering av utsläppspunkter, så att dessa inte placeras för nära till exempel bostadsfasader. Närheten till Citybanan och Norra Länken beaktas vid projekteringen av Gul linje så att dessa anläggningar inte ska skadas i händelse av en brand i den Gula linjens tunnel. För att förhindra brandspridning från Gula linjen till Gröna linjen eller Citybanan separeras dessa delvis genom brandtekniska avskiljningar och insatser för att fördröja brandgasspridning mellan gamla plattformsrummet och den nya entréhallen. Eftersom Gul linje och Grön linje delar plattform är det dock inte möjligt att separera dessa varför det finns en risk för brandspridning mellan ny och befintlig anläggning.

Olyckor inom anläggningen

Personskador

Den största risken för personskador inom tunnelbanans anläggning är att personer befinner sig på spårområdet när tåget kommer. Att personer uppehåller sig på spåret kan ha flera anledningar, till exempel att personer vid trängsel faller eller knuffas ned från plattformen eller att de i oaksamhet kliver ner på spåret. Det förekommer också en suicidrisk som innebär att personen avsiktligt befinner sig på spåret när tåget kommer. Det är relativt vanligt förekommande i det befintliga tunnelbanesystemet att personer tar sitt liv på detta sätt och det inträffar årligen cirka sex självmord i Stockholms tunnelbana. Trots den suicidrisk som föreligger i Gul linje bedöms det inte

troligt att det totala antalet självmord i Stockholm ökar som en följd av utbyggnaden av tunnelbanan, utan snarare att det sker en omfördelning av självmord från andra platser eller delar av anläggningen till Gul linje.

Urspåring av tunnelbanetåg är ovanliga och oftast stannar tåget inom spårområdet efter en urspåring. För att säkerställa att personer som vistas på plattformen inte skadas vid en urspåring kommer denna dimensioneras för att stå emot kraften av ett urspårande tåg. Det finns dock en risk att resenärer ombord på tåget faller och skadas i händelse av en urspåring.

Brand i tunnelbanan

Brand i tunnelbanan kan uppkomma i tåg, stationer eller tunnlar. Brand i tåg kan orsakas av tekniska fel, urspåringar och kollisioner eller genom att den anläggs avsiktligt. Inredningen i tunnelbanevagnar är utförda i svårantändligt material för att minska risken för anlagd brand. Brand på stationsutrymmen och i tunnlar kan även uppstå genom tekniska fel, till exempel i elsystem, eller genom anlagd brand. Brandbelastningen i tunnlar och på plattformar är dock begränsad. Eftersom Gul linje och Grön linje delar plattform är det inte möjligt att separera dessa varför det finns en risk för brandspridning mellan ny och befintlig anläggning.

En beskrivning av säkerhetskonceptet finns i avsnitt 3.1.5.

4.5.6 Förslag till åtgärder

Det bedöms inte finnas några förslag på skyddsåtgärder som kan regleras av järnvägsplanen.

Förslag till andra åtgärder

Riskerna förknippade med Gul linjes driftskede är till stor del hanterade i arbetet med att ta fram anläggningens systemhandling. Detta omfattar exempelvis brandskydd, både i Gula linjen och med avseende på risk för brandspridning till Grön linje och Citybanan. Exempel på ytterligare åtgärder är:

- Barriär vilken skyddar mot urspårande tåg bör upprättas mellan Arenastadens norra stationsentré vid Stjärntorget och Ostkustbanan. Alternativt bör stationsentrén utformas så att denna klarar belastningen från ett urspårande tåg.
- Friskluftsintag bör placeras bort från transportleder för farligt gods och bör utföras med möjligheter till central avstängning.
- Fasader och glaspartier på Arenastadens norra stationsentré vid Stjärntorget, Arenastadens södra stationsentré samt Hagastadens stationsentréer vid Hagaplan och Karolinska Institutet bör utföras i brandteknisk klass.
- Utsläpp av brandfarlig vätska på Frösundaleden bör begränsas till körbanan med hjälp av kantsten eller annan barriär.
- Avåkningsräcken bör anordnas utmed Frösundaleden.
- Stationsentréer bör riktas bort från transportleder för farligt gods.
- Överdäckt gångstråk vid Arenastadens södra stationsentré bör utformas så att vätskespridning in i stationsbyggnaden förhindras.
- Samtliga plattformar bör förses med barriärer mot spåren vilka effektivt hindrar resenärer från att ramla ned eller vistas på spåren.

- Vid behov bör brandskyddsåtgärder genomföras i Citybanans tunnel där Gula linjen passerar nära. Eventuella förstärkningsåtgärder regleras med separat avtal.
- Skyddsräcken bör upprättas på båda sidor om Solnavägen vid Hagastadens stationsentréer. Dessa skyddar tunnelbanan mot påkörning av fordon på Solnavägen. Eventuella skyddsräcken regleras med separat avtal.

4.5.7 Bedömning

Det säkerhetskoncept som tagits fram ger ett bra skydd mot majoriteten av de risker som identifierats inom anläggningen. Dock kvarstår vissa risker i form av stora brandscenarier vilka anläggningen inte projekteras för att kunna hantera. Sannolikheten för ett sådant scenario är låg men om det inträffar kan det potentiellt medföra mycket stora konsekvenser.

Det finns en risk för påverkan från transporter av farligt gods både med och utan åtgärder. Exempelvis kan en brand på Frösundaleden leda till skador på resenärer och anläggning. Sannolikheten för en olycka med farligt gods är liten men om en olycka inträffar kan den medföra stora negativa konsekvenser, beroende på olyckans omfattning.

Med åtgärder, såsom skyddsräcken utmed transportleden och stationsentréer med glasfasader i brandsäker klass, kan de negativa konsekvenserna begränsas.

Det föreligger en suicidrisk i tunnelbanan. Det bedöms dock inte vara troligt att det totala antalet självmord i Stockholm ökar i och med utbyggnaden av tunnelbanan. Suicidrisken i Gul linje kan minskas genom barriärer mellan plattform och spår. I nollalternativet vistas resenärer i kollektivtrafiken på bussar i vägtrafiken eller på pendeltåg. Trots de risker som kvarstår i tunnelbanan efter åtgärder bedöms säkerheten för resenärerna i tunnelbanan sammantaget vara bättre än i nollalternativet.

4.6 Buller, stömljud och vibrationer

4.6.1 Nuvarande förhållanden

Odengatan, Karlbergsvägen och övriga större gator inom utredningsområdet har relativt mycket trafik och belastas därför av trafikbuller. Odenplan har ekvivalenta trafikbullernivåer på 60-70 dB(A). Bebyggelse vid Odenplan och längs Karlbergsvägen har i dagsläget ekvivalenta bullernivåer runt 65 dB(A) vid fasad.¹³

I den västra delen av Odenplan ligger Gustaf Vasa kyrka (mer information om kyrkan finns i avsnitt 4.2.1). I kyrkans källarvåning finns ett kolumbarium, ett gravvalv med nischer för urnor med avlidnas aska. Den ekvivalenta bakgrundsljudnivån i kolumbariet har uppmätts till cirka 30 dB(A).

E4 går genom utredningsområdet och genererar mycket höga trafikbullernivåer. Längs Solnavägen har närliggande bostäder till övervägande del över 60 dB(A) ekvivalent ljudnivå vid fasad och vid Frösundaleden har bostäder över 60 eller över 65 dB(A) vid fasad. Nya Karolinska Solna, NKS, håller på att byggas i Hagastaden. Längs denna del av Solnavägen ligger de ekvivalenta trafikbullernivåerna på 65 dB(A).

¹³ Stockholms stads bullerkartläggning.

Faktaruta: Vibrationer, stomljud och buller

Vibrationer som stör boendemiljön kan orsakas av byggverksamhet, maskiner och under vissa omständigheter av trafik, till exempel tåg. Storleken på vibrationerna är framförallt beroende av markförhållandena i området samt avståndet till den vibrationsalstrande verksamheten. Vibrationer kan orsaka störningseffekter (komfortstörningar) för de som bor eller vistas i byggnaderna. Vibrationer kan kännas men inte höras. Vibrationer kan även ge upphov till synliga rörelser såsom klirrande glas och skakande bildskärmar. Snabba vibrationsförlopp såsom sprängning och spontning kan även orsaka skador på byggnader (skadedrivande vibrationer). Enheten för vibrationer är i dagligt tal millimeter per sekund (mm/s).

Känsletröskeln, d.v.s. den nivå där man kan känna en vibration, är ca 0,1–0,3 mm/s (RMS) i frekvensområdet 10–100 Hz. Känsletröskeln den enda säkra undre gränsen om man vill undvika störande vibrationer. Störningar till följd av vibrationer kan yttra sig som sömnsvårigheter, insomningsproblem, koncentrationsproblem eller allmän trötthet.

Stomljud är det ljud som skapas när vibrationer, alstrade av exempelvis tågtrafik, sprids in i byggnader via dess husgrunder. Tåg och byggverksamhet med mera kan även alstra luftburet ljud. Önskat ljud kallas för buller. Upplevelsen av buller är subjektiv och människor upplever buller på olika sätt. Buller kan orsaka stressreaktioner, trötthet, irritation, blodtrycksförändringar samt sömnstörningar. Såväl stomljud som luftburet buller har enheten decibel (dB).

4.6.2 Bedömningsgrunder

Trafikförvaltningens riktlinjer för stomljud från tunnelbana i drift

Vid nybyggnation av spårinfrastruktur tillämpar Trafikförvaltningen inom Stockholms läns landsting de riktvärden som redovisas i tabell 4. Enligt Trafikförvaltningens riktlinjer bör en marginal med 3–5 dB(A) till riktvärdena i tabellen eftersträvas.

Tabell 4. Riktvärden för stomljud från spåranläggningar.

	Maximal ljudnivå dB(A) SLOW	Maximal ljudnivå dB(A) FAST
Bostadsrum	30	-
Lokaler med utrymme för sömn och vila	30	-
Undervisningslokaler	-	45
Vårdlokaler	-	45

Trafikförvaltningens riktlinjer för komfortvibrationer från tunnelbana i drift

Komfortvägd vibrationsnivå, det vill säga vibrationer som kan ge komfortstörningar, i bostadsrum i permanentbostäder och undervisningslokaler får inte överskrida 0,4 mm/s. Komfortvägd vibrationsnivå i kontor bör inte överskrida 0,4 mm/s. I affärslokal ska komfortvägd vibrationsnivå inte överskrida 1,0 mm/s. Anläggningen ska utformas så att vibrationer som påverkar omgivningen och eller anläggningen minimeras.

Trafikförvaltningen kommer ansvara för driften av tunnelbanan när den är färdigbyggd och därför har *Förvaltningen för utbyggd tunnelbana* valt att tillämpa deras riktvärden.

Riktvärden för stomljud och vibrationer i Nya Karolinska Solna, NKS

Inför byggandet av NKS fastställde Stockholms läns Landsting riktvärden för vibrationer och stomljud för de nya byggnaderna i NKS, bland annat för forskningsbyggnaden U2 som ligger strax norr om NKS¹⁴. Riktvärdena anger en högsta stomljudsnivå om 30 dB(A). Vibrationskraven för känslig utrustning är indelade i fyra kravnivåer, där hus U2:s krav motsvarar den strängaste nivån¹⁵.

Stomljud och vibrationer i Gustaf Vasa kyrka

Ljudnivån i kolumbariet har uppmätts till cirka 30 dB(A) vilket är väldigt tyst. För att denna tystnad inte ska påverkas bör stomljudsnivåerna från tunnelbanan ligga cirka 5 dB(A) lägre det vill säga runt 25 dB(A). Riktvärden för komfortvibrationer i Gustaf Vasa kyrka föreslås vara samma som riktvärden som för bostäder och undervisningslokaler.

Naturvårdsverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller

För buller från fläktar och andra permanenta anläggningar ska riktlinjer enligt Naturvårdsverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller (Naturvårdsverket Rapport 6538), se tabell 5, och Folkhälsomyndighetens riktvärden (FoHMFS 2014:13) användas för bedömning av om störning till närboende föreligger.

Tabell 5. Ljudnivå från verksamheter

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

4.6.3 Metodik och osäkerheter

För buller och vibrationer definieras utredningsområdet utifrån de områden som påverkas av buller och vibrationer över gällande riktvärden, se avsnitt 4.6.2.

Ett flertal beräkningar av stomljud och vibrationer har genomförts för byggnader längs spårsträckningen. Metoden för att beräkna vibrations- och stomljudsnivåer beskrivs i underlagsrapporten *PM Stomljud och vibrationer från spår i driftskedet*. Metoden utgår bland annat från en källstyrka i form av vibrationshastighet i tunneln nära spåret, en teoretisk dämpning på grund av avstånd, jordart och byggnaders grundläggning.

Beräkningarna baseras på ett antal antaganden vilka därmed utgör osäkerheter, bland annat indata om källstyrka. Som källstyrka har vibrationsmätdata från tunnelbanan i Stockholm använts.

¹⁴ Projektavtal för Nya Karolinska Solna, Bilaga 2, avsnitt c, kapitel 6.

¹⁵ 0,00625 mm/s för frekvenser mellan 8-80 Hz. Mellan 1 – 8 Hz varierar kravet linjärt från 0,03125 mm/s vid 1 Hz till 0,00625 mm/s vid 8 Hz.

4.6.4 Nollalternativets miljöpåverkan

Trafikbuller

Den utökade busstrafiken kan komma att medföra ökat trafikbuller på berörda gator, Odengatan, Karlbergsvägen och Torsgatan. Det är framförallt tillfällena med maximala ljudnivåer som kommer öka. Det bedöms medföra risk för ökad bullerstörning vid dessa gator.

Stomljud och vibrationer

Risk för störande stomljud från vägtrafik bedöms generellt enbart uppkomma om det finns farthinder eller liknande företeelser. Bussar kan dock medföra vibrationer och risk för störning beroende bland annat på bussarnas storlek, markförhållanden och om det finns farthinder eller liknande som kan alstra högre vibrationsnivåer. Nollalternativet bedöms inte medföra risk för ökade stomljudsnivåer, dock kan det eventuellt finnas risk för ökade vibrationer i och med att det finns behov av ökat antal dubbelledande bussar i nollalternativet jämfört med idag.

4.6.5 Planförslagets miljöpåverkan samt kvarstående påverkan från byggskedet

Den Gula linjen kommer att passera nära byggnader, framförallt på sträckan väster om Odenplan och under Hagastaden.

Trafikbuller

Med planförslaget blir behovet av busstrafik på Odengatan, Karlbergsvägen och Torsgatan sannolikt mindre än i nuläget. Färre bussar innebär lägre trafikbuller, såvida inte detta utrymme fylls ut av annan trafik. Det är framförallt antalet tillfällen med höga maximala ljudnivåer som blir färre.

Stomljud

Utan åtgärder beräknas stomljud från passerande tunnelbanetåg uppgå till 45 dB(A) i kolumbariet till Gustaf Vasa kyrka samt upp mot 40 dB(A) i närliggande bostäder och lokaler längs Karlbergsvägen och i kvarteret Kakelugnen, det vill säga kvarteret norr om korsningen Karlbergsvägen/Torsgatan. För dessa bostäder överskrider riktvärdet om 30 dB(A). Längs tunnelbanans sträckning norr om kvarteret Kakelugnen kommer stomljuden ligga under 30 dB(A). Undantag utgörs av sträckan under Nya Karolinska Solna där 30 dB(A) kan komma att överskridas. Påverkan NKS kommer utredas vidare.

För bostäder och NKS kan riktvärdet för stomljud om 30 dB(A) SLOW klaras med vibrationsdämpande åtgärder. Detta innebär att även närliggande lokaler kommer få lägre stomljud. I kolumbariet till Gustaf Vasa kyrka kan 25 dB(A) SLOW uppnås med vibrationsreducerande åtgärder.

Ovanstående beräkningar är gjorda för tunnelbanor. Det finns en risk för bullerstörningar från spårunderhåll. Arbetsfordon kan leda till högre stomljudsnivåer jämfört med trafikfordon och dessa trafikerar dessutom nattetid. Det finns även en ökad risk för spårskrik, störande stomljud och komfortvibrationer när spår och hjul är slitna. Problemen bedöms kunna undvikas genom att SL är uppmärksam på problemet och löpande underhåller spårens och hjulens skick. Underhåll regleras inte i järnvägsplanen utan är lämnade som rekommendationer till SL.

Föreslagna ventilationstorn kommer att förses med ventilationsutrustning. Där dessa ligger i närheten av bostäder ska anläggningarna vid behov förses med bullerdämpning för att klara riktvärdena för buller från verksamheter.

Vibrationer

Riktvärdet för komfortvibrationer i bostäder, kontor och undervisningslokaler, 0,4 mm/s, klaras utan åtgärder. Detta riktvärde klaras även i Gustaf Vasa kyrka. Det kommer att behövas vibrationsdämpande åtgärder för att klara riktvärdet för stomljud och i och med det kommer även vibrationerna att bli lägre. Därmed kommer vibrationerna i stora delar av berörda bostäder, kontor och undervisningslokaler vara lägre än 0,4 mm/s.

Riktvärdet för vibrationer i NKS och U2 klaras åtgärder.

4.6.6 Förslag till åtgärder

Förslag till skyddsåtgärder som kan regleras med järnvägsplanen

- Vibrationsdämpande åtgärder under spår, exempelvis ballastmatta eller diskreta fjädrar, behövs för att dämpa stomljud. Åtgärder bör genomföras på sträckan från Gustaf Vasa kyrka och fram till och med kvarteret Kakelugnen, och eventuellt under NKS, där beräkningar visar på överskridande av riktvärdet för stomljud i ovanliggande byggnader.

Förslag till andra åtgärder

- Risken för spårskrik, störande stomljud och komfortvibrationer när spår och hjul är slitna kan undvikas genom att SL är uppmärksam på problemet och löpande underhåller spårens och hjulens skick. Detta gäller både tunnelbanor och arbetsfordon.
- Vid behov bör ventilationsanläggningar förses med bullerdämpning för att klara riktvärdena för buller från verksamheter.

4.6.7 Konsekvensbedömning

Utan åtgärder kommer planförslaget medföra negativa konsekvenser i form av störande stomljud i byggnader längs större delen av sträckan mellan Odenplan och Hagastaden. Med åtgärder bedöms planförslaget inte medföra negativa konsekvenser med avseende på stomljud.

De vibrationer som tunnelbanan ger upphov till kommer ligga under riktvärdet för komfortstörningar men sannolikt över känseltröskeln (cirka 0,1–0,3 mm/s), den nivå där man kan känna en vibration. Det finns därmed en risk att vissa personer i närliggande byggnader kommer känna av vibrationer från passerande tåg. Huruvida detta kommer att medföra störningar går inte att bedöma. I det fortsatta arbetet kommer nivån på vibrationer med beaktande av planerade åtgärder för stomljud att beräknas.

Förutsatt att åtgärder som dämpar stomljud genomförs bedöms det inte finnas någon väsentlig skillnad mellan planförslaget och nollalternativet vad gäller störande stomljud och vibrationer. Planförslaget bedöms medföra mindre bullerstörningar från trafiken för människor som bor längs och vistas i närheten av Odengatan, Karlbergsvägen och Torsgatan jämfört med nollalternativet. Detta gäller under förutsättning att det utrymme som frigörs inte fylls upp av annan trafik.

Eventuell bullerpåverkan på områden av betydelse för rekreation och friluftsliv redovisas i avsnitt 4.3 *Naturmiljö och rekreation*.

4.7 Klimatanpassning

4.7.1 Nuvarande förhållanden

Prognostiserad klimatförändring leder till att risken för översvämningar ökar. Häftiga regn är en orsak till översvämningar, liksom nivåförändringar i hav och vattendrag.

SMHI:s prognoser visar på ökade mängder nederbörd i Stockholmsregionen i framtiden. I ett värsta scenario beräknas nederbörden på årsbasis att öka med cirka 30 procent (medelvärde av olika klimatscenarier) år 2100 jämfört med år 1960. Största dygnsnederbörden beräknas också öka, i ett värsta scenario med cirka 50 procent år 2100 jämfört med år 1960 (medelvärde av olika klimatscenarier). Antalet dagar med kraftig nederbörd och årets största nederbörd beräknas också att öka.¹⁶

Vad gäller höjningen av havsnivån förväntas den globalt sett bli 1 meter år 2100 (jämfört med 1990 års nivå). Den globala havsnivåhöjningen motverkas i Stockholm och Saltsjön av landhöjningen. För Stockholms del innebär detta att medelvattenståndsnivån i Saltsjön år 2100 beräknas ha stigit med 50 centimeter, och år 2200 beräknas den ha stigit med ytterligare 50 centimeter. Nivåerna varierar regionalt och de beräknas bli något större än ökningen av årsmedelvärdena¹⁷.

Faktaruta: Klimatförändring och klimatanpassning

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

4.7.2 Bedömningsgrunder

Förvaltningen för utbyggd tunnelbanas krav på klimatanpassning

Enligt Svenskt Vatten och SMHI förväntas dimensionerande nederbördsflöden och fördröjningsvolymerna öka framöver. Regionala skillnader i nederbördsintensitet kommer att uppstå. Tunnelbanan är en samhällsviktig verksamhet och därför har *Förvaltningen för utbyggd tunnelbana* definierat ett krav om att anläggningens öppningar ska höjdsättas eller på annat sätt dimensioneras så att anläggningen inte skadas vid ett 100-årsregn med klimatkraft 1,2 (20 procent ökning av flödet).

Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivåer längs Östersjökusten i Stockholms län – med hänsyn till risken för översvämning¹⁸

Länsstyrelsen anser att ny bebyggelse längs Östersjökusten behöver placeras ovanför nivån 2,70 meter (RH2000). Om ny bebyggelse placeras under denna nivå behöver kommunen visa att exploateringen inte blir olämplig.

¹⁶ www.smhi.se

¹⁷ Anpassning till ett förändrat klimat, Länsstyrelsen i Stockholms län 2011.

¹⁸ Länsstyrelsen i Stockholm Fakta 2015:14.

Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivåer för ny bebyggelse vid Mälaren – med hänsyn till risken för översvämning¹⁹

Länsstyrelsen anser att ny bebyggelse sammanhållen bebyggelse samt samhällsfunktioner av betydande vikt behöver placeras ovan nivån 2,7 meter (RH2000).

4.7.3 Metodik och osäkerheter

Utredningsområdet för klimatanpassning är begränsat till den färdiga tunnelbaneanläggningens ovanjordsanläggningar och deras närområden.

Vad gäller klimatanpassning finns det stora osäkerheter kring hur ett framtida klimat kommer se ut. Det underlag som använts för att bedöma klimatanpassning baseras på ett underlag från Länsstyrelsen i Stockholms län som översiktligt visar lågpunkter. I bedömningen i samrådsversionen av MKB:n är dagvattenssystemets förmåga att leda bort vatten en stor osäkerhet. I det fortsatta arbetet kommer flödesberäkningar att göras för de områden där det bedöms kunna finnas risk för översvämning av Gula linjens ovanmarksanläggningar.

4.7.4 Nollalternativets miljöpåverkan

Nollalternativet innebär inga anläggningar under mark. Vid kraftig nederbörd finns risk för att vattensamlingar skapas utmed gator då dagvattennätets kapacitet på vissa håll är för liten för att klara kraftiga regn vilket kan medföra framkomlighetsproblem.

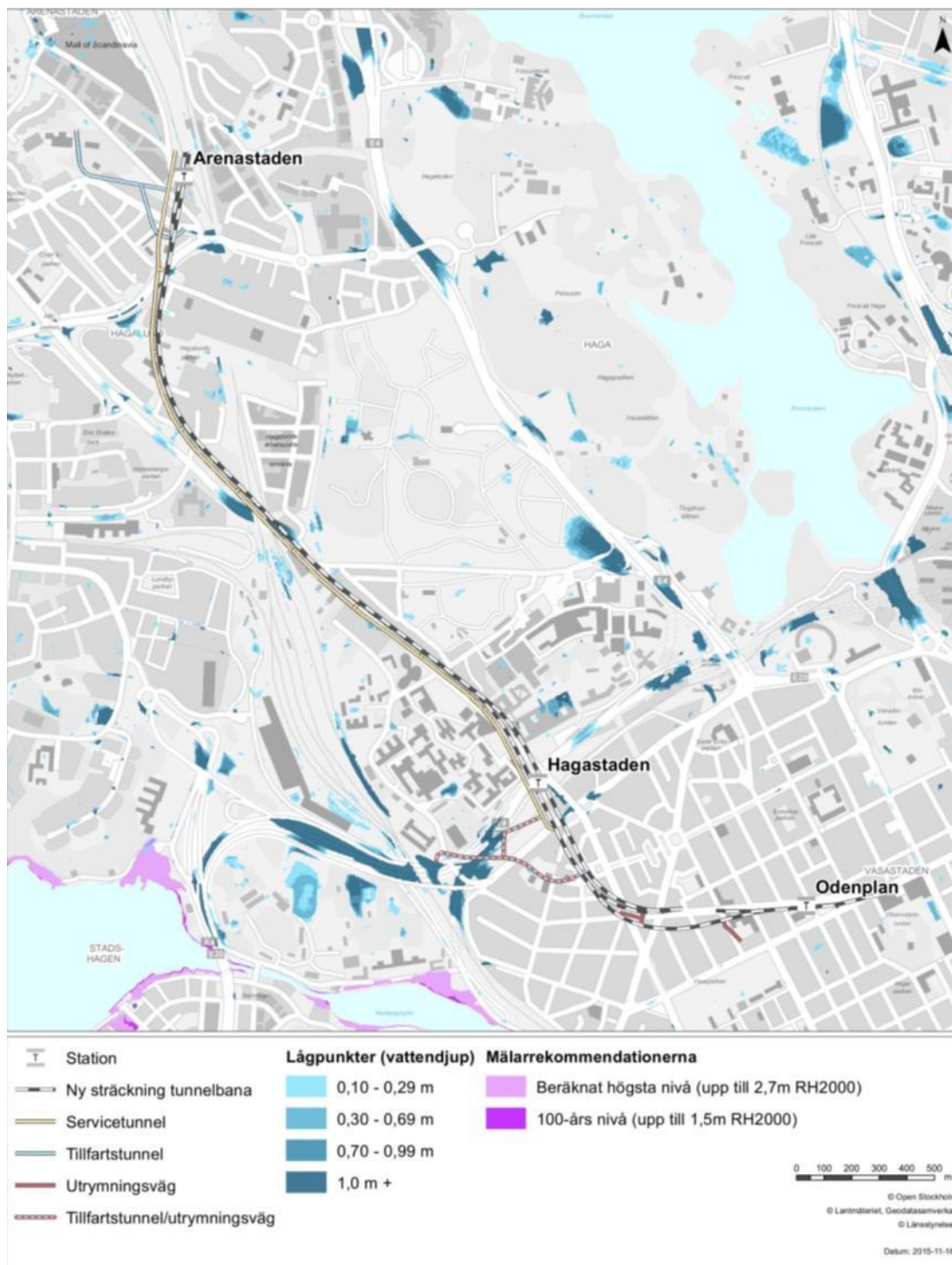
4.7.5 Planförslagets miljöpåverkan samt kvarstående påverkan från byggskedet

Den Gula linjens spår kommer helt och hållet ligga i tunnlar under mark. Tunnelsystemet är en relativt tät konstruktion vilket innebär begränsade möjligheter för vatten att läcka in. Tunnlarna och stationerna kan således endast översvämmas genom anläggningens öppningar ovan mark, exempelvis stationsentréer, mynnningar till servicetunnlar och ventilationstorn. Anpassning till ett framtida klimat berör främst dessa anläggningars förmåga att hantera förväntade ökade nederbördsmängder och kraftiga flöden under korta perioder.

Figur 38 visar tunnelbaneanläggningen i driftskede, en höjning av Mälaren till en beräknad högsta nivå (2,7 meter i RH2000), höjning av Mälaren vid ett 100-årsregn samt lågpunkter. Det föreligger inte någon risk att översvämning av Mälaren kan påverka tunnelbaneanläggningen vid angivna översvämningsnivåer. Inte heller förhöjda nivåer i Östersjön bedöms påverka tunnelbaneanläggningen.

Mynningen till tillfartstunneln vid Tomtebodan ligger i en lågpunkt som potentiellt kan översvämmas till ett djup om knappt en meter. Den södra entrén till station Arenastaden ligger i en lågpunkt som potentiellt kan översvämmas till ett djup om knappt en meter. Området vid den norra entrén till station Arenastaden kan potentiellt översvämmas till ett djup om under 1 meter. Denna påverkan utgår endast från höjddata och ingen hänsyn har tagits till dagvattenssystemets kapacitet att leda bort vatten.

¹⁹ Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivåer för ny bebyggelse vid Mälaren – med hänsyn till risken för översvämning



Figur 38. Översiktlig figur som visar placeringen av den färdiga anläggningen under driftskedet samt beräknad framtida nivå av Mälaren på 2.7 meter i RH2000, höjningen av Mälaren vid ett 100-årsregn samt lågpunkter.

4.7.6 Förslag till åtgärder

Det bedöms inte finnas några förslag på skyddsåtgärder som kan regleras av järnvägsplanen.

Förslag till övriga skyddsåtgärder

- I den fortsatta projekteringen bör det säkerställas att tunnelbaneanläggningens öppningar inte riskerar att översvämmas vid ett 100-års regn. Detta gäller för station Arenastaden och vid Tomtebodan men även för andra lågt liggande öppningar som exempelvis tryck-utjämningschakt. Utredning av befintliga dagvattensystem och flödesberäkningar som beaktar systemens kapacitet bör göras.
- Anläggningen bör säkras för en nivå på Mälaren och Östersjön på +2,7 (RH2000).

4.7.7 Konsekvensbedömning

Tunnelbanan ska utformas så att 100-årsregn och förhöjda nivåer av Mälaren och Östersjön (+2.7 meter enligt RH2000) klaras. Utifrån befintligt underlag görs dock en bedömning att planförslaget eventuellt kan medföra negativa konsekvenser till följd av översvämning vid tillfartstunneln vid Tomtebodan och station Arenastaden. Med ett tillräckligt kapacitetsstarkt dagvattensystem, som kan hantera nederbörds mängden av ett 100-års regn, medför planförslaget inga negativa konsekvenser jämfört med nollalternativet.

5 Byggskedets påverkan och störningar

5.1 Generell beskrivning

Järnvägsplanen reglerar de områden som landstinget behöver ta i anspråk permanent samt de områden som tillfälligt får användas under byggskedet. Ytor som tas i anspråk permanent och med tillfällig nyttjanderätt redovisas på järnvägsplanens plankarta.

Val av slutliga metoder för byggnation avgörs av *Förvaltningen för utbyggd tunnelbana* inför produktionen. 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 i annan ordning, bland annat inom ramen för ansökan om tillstånd till grundvattenbortledning (bland annat buller, vibrationer och masshantering).

Majoriteten av byggarbetena kommer att ske i berg under mark. Spårtunnlarna och stationerna kommer till största del att drivas (tillskapas) med konventionell borrhning och sprängning. Berget injekteras med tätningsmedel, vanligtvis cement, för att minska mängden inläckande grundvatten under bygg- och driftskedet. Se faktaruta på nästa sida för kortfattad illustration av metodiken. Vid byggandet av konstruktioner som ska nå upp till markytan kommer det krävas arbeten i jord.

Buller, vibrationer, grundvattennivåpåverkan med mera kommer att följas upp och kontrolleras. Det faktum att tunnelbanan bitvis byggs i mycket nära anslutning till befintliga anläggningar såväl under som ovan mark, gör att det kommer att krävas stor försiktighet och höga krav på byggnadstekniken. Byggarbetena kan komma att ske dygnet runt.

Vid byggnationen av den nya tunnelbanan kommer det att krävas både arbetstunnlar under mark och etableringsytor i ytläge. Eftersom tunnelbanan till övervägande del byggs som tunnel i berg kommer det generellt sett krävas få etableringsytor i ytläge. En arbetstunnel anläggs för varje ny station. Från arbetstunnlarna kommer bergmassor att lastas ut. Arbetstunnlarna kan komma att permanenteras och blir då tillfartstunnlar till den färdiga anläggningens tunnlar.

5.2 Byggande av Gul linje

Gul linje kommer till övervägande del byggas i berg. Undantag utgörs av ny plattform och anslutningstunnel vid Odenplan, biljetthallar, ventilationsschakt och utrymningsschakt. Dessa arbeten kräver arbeten i öppna schakt i jord.

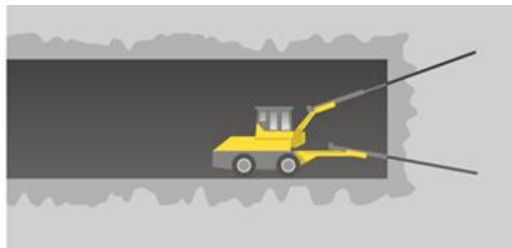
Vid Odenplan är det framförallt två områden som kommer att beröras under byggskedet, se Figur 11 i avsnitt 3.1 som visar arbets- och etableringsområde. Det är dels ett område i östra delen av Odenplan, i spetsen där Karlbersvägen och Odengatan möts. Det andra området (västra) är en sträcka på cirka 200 meter längs Karlbergsvägen mellan Odenplan och kvarteret Snöklockan. För det västra området har olika byggmetoder studerats. De områden som berörs under byggskedet vid Hagastaden och Arenastaden redovisas i Figur 12 respektive Figur 13. Dessa figurer visar även de områden som tillfälligt tas i anspråk som arbets- och etableringsområden.

Utformningen av Gul linje och förslagen till hur den ska byggas är en avvägning mellan att minimera miljöstörningar, att finna tekniskt genomförbara lösningar och att samtidigt begränsa byggtid och byggkostnader. Likaså är målet att övrig väg-, tåg- och tunnelbanetrafik ska kunna upprätthållas utan väsentliga störningar under byggskedet.

Nedan beskrivs översiktligt byggskedets största påverkan på omgivningen. En mer detaljerad beskrivning av övergående störningar under byggskedet redovisas närmare i rapporten *Tunnelbanan mellan Odenplan och Arenastaden - Byggskedets påverkan, effekter och konsekvenser*.

Faktaruta: Tunneldrivning i berg

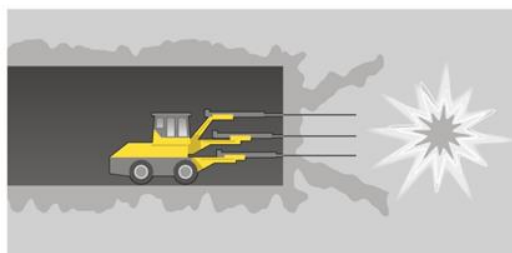
Borring för injektering: 15-25 meter långa hål borrar runt den blivande tunneln.



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



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



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



5.2.1 Påverkan på grundvatten

Schaktarbeten i jord och bergtunnelarbetena medför en sänkning av grundvattennivån. Trots att åtgärder som täta sponter i öppna schakt samt för- och efterinjektering för tätning av bergtunneln kommer inläckage att äga rum. En temporär och lokal grundvattennivåsänkning under byggskedet är därför oundviklig. Detta kan, i sin tur, påverka grundvattennivåkänsliga objekt såsom byggnader med sättningskänslig grundläggning, brunnar och objekt med natur- eller kulturvärde. Förutom tätning av tunneln kommer skyddsinfiltration för att upprätthålla grundvattennivåerna inom vissa områden behövas. För mer information se i MKB:n till tillståndsansökan.

5.2.2 Buller och stomljud

Byggandet av Gul linje kommer att generera stomljud från borrhning och sprängning samt buller från byggarbeten i markplan. Längs hela sträckan kommer byggandet av Gul linje medföra stomljud över 45 dB(A). Störst risk för störningar finns i området kring Odenplan och väster om Odenplan där beräkningar visar på att det finns risk för stomljudsnivåer från borrhning på upp till 65-75 dB(A) inomhus²⁰. Även delar av Nya Karolinska Solna (NKS) beräknas få stomljudsnivåer över 45 dB(A).

Byggskedet bedöms medföra stora störningar i bostäder och för boende bedöms behovet av tillfälligt boende kunna bli stort. Byggskedet kommer även medföra störningar i skolor, förskolor, kontor, lokaler och för känsliga verksamheter som sjukhus (NKS) och andra vårdinrättningar. Eftersom det inte finns någon möjlighet att dämpa stomljud, och alternativ vistelse inte är en realistisk åtgärd för NKS, kan det komma att krävas begränsningar vad gäller arbetstiden för bullrande arbeten som går utöver vad som är normalt för den här typen av arbeten. Buller från arbeten i markplan kan delvis begränsas genom åtgärder som exempelvis bullerskärmar och förstärkt fasadisolering.

5.2.3 Vibrationer

Vibrationer uppkommer framförallt vid sprängning, men även vid pålning och spontning. Vibrationer är vågor som rör sig i marken, i byggnader och i andra fastare material och de kan orsaka skador på byggnader men också uppfattas som störande. Utredningsområdet 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.

²⁰ Förutsatt att berget mellan byggnader och tunnel är homogent och sprickfritt.

6 Samråd

Öppet hus med allmänheten anordnades på Solna bibliotek 2014-11-25, Karolinska Institutet 2014-11-27 och i Gustaf Vasa kyrka 2014-12-02. Inför samrådet öppnades en webbenkät på Förvaltningen för utbyggd tunnelbanas hemsida och informationsmaterial skickades till såväl ett hundratal myndigheter och organisationer som berörda fastighetsägare och berörd allmänhet. På de möten som anordnades, och i det informationsmaterial som gick ut, presenterades alternativa sträckningar och stationslägen för Gul linje.

Totalt har ett hundratal myndigheter, organisationer, fastighetsägare och enskilda inkommit med skrivelser. En klar majoritet av de som kommit med synpunkter är positiva till den Gula linjen då de ser behovet av att utvidga tunnelbanenätet och kollektivtrafiksystemet i Stockholm.

En kritik som riktas mot projektet är att tunnelbanelinjen är överflödigt eftersom Citybanan kommer att ha samma sträckning som den Gula linjen. Andra synpunkter av mer negativ karaktär uttrycker en oro över de eventuella störningar som kan uppkomma i samband med byggnationen av tunnelbanan, främst vid station Odenplan. Detta, i kombination med möjligheten att kunna förlänga linjen norrut och söderut, gör att många förespråkar att den Gula linjens station vid Odenplan förläggs i ett djupt läge.

En återkommande synpunkt är att det bör vara möjligt att förlänga den Gula linjen vidare både norrut och söderut, samt att sammankoppla den Gula linjen med övriga tunnelbanelinjer. För att möjliggöra en förlängning har många kommit med förslag på alternativa sträckningar och stationslägen. Vidare har flera av de som kommit med synpunkter påpekat betydelsen av lättillgängliga och trygga stationer som är väl anpassade till alla resenärsgupper, däribland resenärer med funktionsnedsättning.

Station Hagastaden är enligt inkomna synpunkter viktig, framförallt med tanke på närheten till Karolinska sjukhuset. Många önskar ett stationsläge som ökar tillgängligheten till sjukhuset och Karolinska Institutet. Flera synpunkter har även inlämnats angående lokaliseringen av en eventuell framtida mellanliggande station. En del föreslår bland annat en lokalisering vid Hagalund industriområde och Solna centrum.

Gällande Arenastadens stationsläge är det alternativ stationsläge Mitt som har fått övervägande störst sympati. Det framhävs dock att stationsläge Syd kan ge en god koppling till andra trafikslag vid Solna station såsom Tvärbanan och bussar. Flera påpekar även att det, oavsett stationsläge, är viktigt att stationen i Arenastaden kan hantera stora mängder resenärer i samband med event på Friends Arena.

7 Samlad bedömning

7.1 Påverkan på riksintressen

Riksintresse för kulturmiljövården

En ny tunnelbana mellan Odenplan och Arenastaden kommer att ha en påverkan på riksintresset för kulturmiljövården Stockholms innerstad med Djurgården. Det är området mellan Odenplan och korsningen Karlbergsvägen/Torsgatan som berörs av nya byggnader och tekniska anläggningar ovan mark. Inom detta område finns särskilt utpekade värdekärnor för riksintresset.

Värdekärnor som berörs är:

- Stockholms gamla Höskoleområde omkring Observatoriekullen
- Röda Bergen
- 1800-talets stadsplanestruktur

Dessutom är enskilda byggnader av nationellt intresse, såsom Gustaf Vasa kyrka samt Stockholms Gamla högskola och Posthuset som är statliga byggnadsminnen.

Byggandet av den nya tunnelbanan medför risk för negativa konsekvenser för värden kopplade till riksintresset Stockholms innerstad. Planerade skyddsåtgärder ska dock minimera risken för skador på kulturhistoriska värden under byggskedet. Med denna förutsättning är bedömningen att de nya fysiska strukturer som planeras ovan mark ger små negativa konsekvenser på värden (uttryck) kopplade till riksintresset Stockholms innerstad. Denna bedömning baseras på att de åtgärdsförslag gällande anpassning av strukturernas utformning genomförs.

Byggandet av den nya tunnelbanan medför även en liten risk för skador på Norra begravningsplatsen som utgör en värdekärna (uttryck) i riksintresset Solna [AB 37]. Med åtgärder som minimera risken för skador bedöms tunnelbanan inte medföra några negativa konsekvenser på riksintresset.

Infrastruktur

Följande infrastruktur inom eller i närheten av utredningsområdet är riksintressen för kommunikation enligt 3 kap. 8§ miljöbalken:

- Väg E4. Internationell betydelse, ingår i Trans European Transport Network, TEN-T.
- Väg E20. Främst av nationell betydelse.
- Järnväg sträckan Stockholm Älvsjö-Ulriksdal/Sundbyberg. Internationell betydelse, ingår i TEN-T.
- Järnväg Mälarbanan sträckan Stockholm norr om Mälaren, via Västerås till Örebro. Främst av nationell betydelse.
- Järnväg Ostkustbanan. Internationell betydelse, ingår i TEN-T.
- Järnväg Arlandabanan. Internationell betydelse, ingår i TEN-T.
- Järnväg Värtabanan. Ingår i Trafikverkets tabeller över anläggningar av riksintresse, Stockholm övrig.
- E4-länken. Framtida väg mellan E4 trafikplats Frösunda och E4/E20 trafikplats Tomtebodan

I och med att tunnelbanan helt kommer att gå i tunnel bedöms inte driftskedet medföra någon påverkan på majoriteten av ovanstående riksintressen för kommunikation. Undantaget är vägreservatet för den tänkta E4-länken. Detta då tunnelbaneutbyggnaden berör en av de tre

alternativa sträckningar som utretts för E4-länken. Den sträckning som berörs är det alternativ som går i tunnel till stora delar.

7.2 Avstämning mot miljömål

Riksdagen har antagit 16 miljömål. Dessa har brutits ner till regionala miljömål av varje länsstyrelse. Kommunerna har i sin tur brutit ner de regionala miljömålen till kommunal nivå. Här redovisas relevanta kommunala miljömål.

7.2.1 Lokala miljömål

Stockholms stad

Stockholms stad presenterar de lokala miljömålen i Stockholms miljöprogram 2012–2015. Miljöprogrammet antogs den 31 januari 2012 och gäller fram till slutet av 2015. Programmet består av följande sex övergripande målområden som är kopplade till de nationella miljökvalitetsmålen:

- Miljöeffektiva transporter
- Giftfria varor och byggnader
- Hållbar energianvändning
- Hållbar användning av mark och vatten
- Miljöeffektiv avfallshantering
- Sund inomhusmiljö

Tunnelbaneutbyggnaden bidrar till att uppfylla målen Miljöeffektiva transporter, Hållbar energianvändning och Hållbar användning av mark och vatten genom att:

- Det är ett energieffektivt sätt för människor att transportera sig på och för att den inte tar mark i anspråk som kan användas till annat.

Inom projektet finns mål om att utbyggnaden aktivt ska styra bort från gifter i byggnadsmaterial vilket styr mot målet Giftfria varor och byggnader. Detta kan dock inte regleras av järnvägsplanen. Övriga miljömål berörs inte.

Solna stad

Solna stad har tagit fram ett miljöprogram. Programmet lägger fast strategier för hur Solna stad ska arbeta med miljöfrågor för att kunna uppfylla EU-direktiv, nationella och regionala miljö- och hälsomål, samt stadens vision och mål. Totalt omfattar programmet fyra fokusområden som utgår från de miljöaspekter som är mest relevanta för Solna stad:

- Kretsloppsanpassad avfallshantering
- Hållbar energi- och transportanvändning
- Hållbart stadsbyggande
- Sunda inomhusmiljöer

Tunnelbaneutbyggnaden kopplar till områdena Hållbar energi- och transportanvändning och Hållbart stadsbyggande genom att:

- Det är ett energieffektivt sätt för människor att transportera sig på och för att den inte tar mark i anspråk som kan användas till annat.

Övriga miljömål berörs inte.

7.3 Avstämning mot miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer (MKN) har fastställts av regeringen för att förebygga eller åtgärda miljöproblem. Det finns idag miljö kvalitetsnormer för buller, luft och vattenkvalitet. Normerna är styrmedel för att på sikt uppnå miljömålen och de flesta av miljö kvalitetsnormerna baseras på krav i olika direktiv inom EU.

Miljö kvalitetsnormerna finns reglerade i miljöbalkens femte kapitel. Enligt 6 kap. 7 § 2 punkten miljöbalken ska en miljökonsekvensbeskrivning beskriva hur det ska undvikas att verksamheten eller åtgärden medverkar till att en miljö kvalitetsnorm enligt 5 kap. inte följs.

Med planförslaget blir behovet av busstrafik mindre än i nollalternativet. Färre bussar innebär lägre luftföroreningshalter på berörda gator där kvävedioxid- och PM10-halterna i nuläget överskrider på vissa platser. Med en höjd av 4-5 meter på ventilationstornen i Hagalund och vid Frösundaleden kommer partiklarna att spädas ut och möjligheten att klara miljö kvalitetsnormen på dessa platser bedöms inte påverkas. Vid Hälsingehöjden kommer utflödet av tunnelluft hållas på en nivå som medföra att miljö kvalitetsnormerna klaras. Planförslaget bedöms sammantaget förbättra möjligheten att klara miljö kvalitetsnormerna för luft.

Projektets påverkan på möjligheten att uppfylla miljö kvalitetsnormer för vatten påverkas av de åtgärder som kommer genomföras inom projektet men som inte kan regleras av järnvägsplanen. Påverkan på miljö kvalitetsnormer för vatten kommer att redovisas i tillståndsansökan.

8 Fortsatt arbete

8.1 Tillståndsprövning enligt miljöbalken

Grundvattenbortledning enligt 11 kap. miljöbalken prövas i annan ordning. Inom ramen för denna prövning som sker vid mark- och miljödomstolen prövas grundvattenbortledning under byggnation och drift och därtill hörande konsekvenser.

8.2 Detaljplaner enligt plan och bygglagen

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

8.3 Övriga tillstånd, dispenser, anmälningar och lov

8.3.1 Kyrkliga kulturminnen

Alla kyrkor uppförda före 1940 skyddas genom kulturmiljölagens 4:e kapitel och för dessa gäller att de inte får ändras på något väsentligt sätt utan tillstånd från länsstyrelsen. Även kyrkliga inventarier med kulturhistoriskt värde, oavsett ålder, omfattas av tillståndsplikten. Det innebär att alla förändringar inom Gustaf Vasa kyrka och kyrkotomten (samma tomtgräns som kvarteret Syrenen) kräver tillstånd av länsstyrelsen.

8.4 Miljösäkring i fortsatt arbete

Förvaltningen för utbyggd tunnelbana arbetar systematiskt med att föra in de miljökrav och miljöskyddsåtgärder som identifieras under planläggnings- och projekteringsarbetet. Dessa följs sedan upp av projekten och ligger till grund för kommande miljö- och hållbarhetsstyrning i produktionen.

9 Underlagsmaterial och källor

Arkitektur i Solna 1994

Alla tiders Stockholm. Riksintressen för kulturmiljövården, Stockholmia förlag, 2014.

Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik. Banverket och Naturvårdsverket, 2006-02-01, Dnr.S02-4235/SA60.

Fördjupad översiktsplan för Solna stationsområde. Stadsbyggnadsförvaltningen i Solna stad, Antagandav kommunfullmäktige 29 oktober 2007.

Generella riktvärden för förorenad mark. Naturvårdsverkets rapport 4638.

Guide till 36 Platser & parker i Solna, Solna stad.

Hälsoeffekter av luftföroreningar i stationsmiljöer till järnvägstunnlar, 2013. Järvholm, B. m.fl., Institutionen för folkhälsa och klinisk medicin, Umeå Universitet.

Information om utredning av kollektivtrafik för Hagastaden. Trafikförvaltningen Stockholms läns landsting, tjänsteutlåtande 2013-05-16, version 1.0, diarienummer TN2-2013-01255.

ISO 2009. Guidelines for use in standards. International Organization for Standardization, ISO Guide 73:2009.

Kulturmiljö och stadsbild. Tunnelbana till Arenastaden via Hagastaden. Samrådshandling 2015-11-26.

Kulturmiljöprogram för Solna, 1998

Landskapsekologisk analys i Stockholms stad. Habitatnätverk för eklevande arter och barrskogsarter. Forskarbruppen för miljöbedömning och –förvaltning, KTH, 2007.

Lokal och regional kollektivtrafik 2013. Trafikanalys. Rapport 2014:22.

Miljömedicinsk bedömning av hälsoeffekter av Västlänken i Göteborg, 11 april 2014. Ögren, M. m.fl. Sahlgrenska Universitetssjukhuset.

Miljöpolicy för Solna stad, Solna stad 2015

Planeringsunderlag, Länskartan Stockholms län 2015.

PM Elektromagnetiska fält orsakade av ny tunnelbana, Underlag till MKB för järnvägsplan. Stockholms Läns Landsting, Samrådsversion 2015-11-26.

PM Hälsopåverkan av tunnelluft, Underlag till MKB för järnvägsplan. Stockholms Läns Landsting, FUT 1511-0219, november 2015.

PM Riskbedömning Arenastaden. Riskpåverkan från Ostkustbanan och Frösundaleden, Förvaltningen för utbyggd tunnelbana, 2015-10-21.

PM Stomljud och vibrationer från spår i driftskedet. Förvaltningen för utbyggd tunnelbana, 2015-03-16.

PM Åtgärder för luftkvalitet. Underlag till MKB för järnvägsplan. Stockholms Läns Landsting, FUT 1511-0219, november 2015.

PM Övergripande riskbedömning Hagastaden. Risker till följd av transport av farligt gods på Solnavägen. Förvaltningen för utbyggd tunnelbana, 2015-10-21.

Program till skydd för kulturmiljön och kulturhistoriska byggnader. Trafikverket, maj 2007.

På väg mot ett hållbart Solna - Stadens miljöprogram och byggherrarnas åtagande vid planering och byggande, Solna stad, april 2011.

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

Social konsekvensbeskrivning, Tunnelbana från Odenplan till Arenastaden via Hagastaden, datum, Stockholms läns landsting, samrådsversion 2015-11-26.

Staten, Stockholms läns landsting, Stockholms stad et al, 2013.

Stockholms stadsmuseum 2007 och Riksantikvarieämbetet, Byggnadsregistret 1998

Så arbetar vi med skydd av kulturmiljö. Förvaltningen för utbyggd tunnelbana.

Trädinventering Gustav Vasas kyrka, Odenplan, Biologiska värden. Ekologigruppen, slutversion 20151029.

Träd vid Gustav Vasa kyrka Tunnelbana Odenplan – Arenastaden. Konsekvensbedömning gällande påverkan av befintliga trädets framtida vitalitet och status vid olika produktionsmetoder vid byggande av nytt plattformsutrymme vid Odenplan. Förvaltning för utbyggd tunnelbanan, 2015-05-11.

Trädvärdering vid Gustav Vasa Kyrka, Odenplan. Svartsjö trädkonsult och Örjan Stål, VIÖS AB, 015-04-13.

Underlagsrapport olycksrisker. Tunnelbana till Arenastaden vid Hagastaden. Samrådshandling 2015-11-26.

Digitala källor:

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

Statistik årsmedelvärden PM10 Stockholm. 2015-06-24. Naturvårdverkets hemsida: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Partiklar-PM10-halter-i-luft-gaturum-arsmedelvarden/>

Stockholms stads bullerkartläggning: <http://www.stockholm.se/TrafikStadsplanering/Trafik-och-resor-/Trafik-och-miljo/Trafikbuller/Bullerkartor/>

Stockholms stadsmuseums byggnadsklassificering: kartor.stockholm.se/bios/dpwebmap/cust_sth/kul/klassificering/DPWebMap.html

Solna stads bullerkartläggning: <https://www.solna.se/sv/boende-miljo/inomhusmiljo/buller/buller-fran-trafik/>

Parkplan Norrmalm 2007.

Naturvårdsverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller (Naturvårdsverket Rapport 6538)

FoHMFS 2014:13)

PM Stomljöd och vibrationer från spår i driftskedet

www.smhi.se

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

