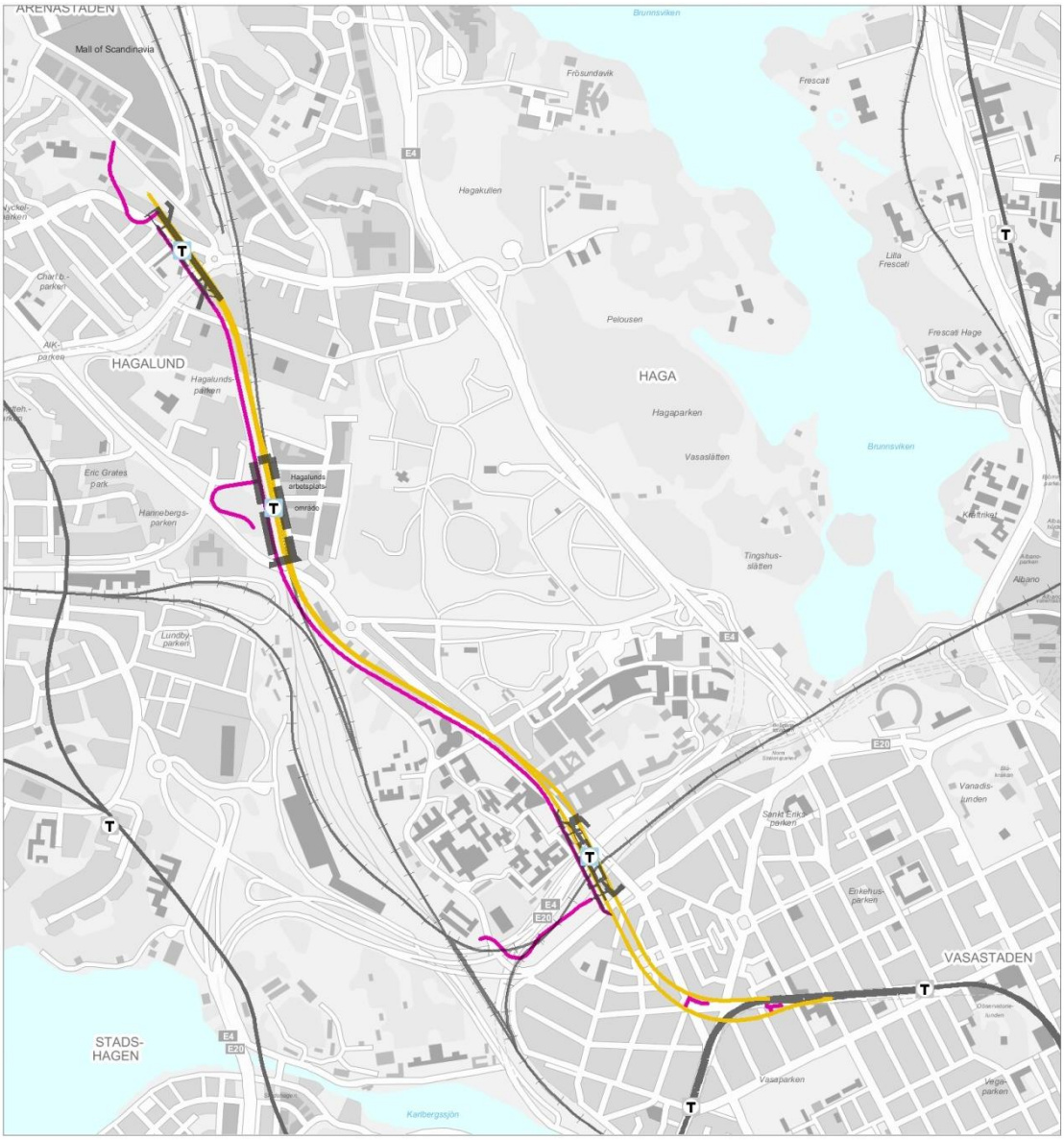
Olycksrisker

Underlagsrapport till MKB för järnvägsplan gällande utbyggnad av tunnelbana till Arenastaden

2017-03-01



Stockholms läns landsting

Titel: Olycksrisker
Konsult: WSP Sverige AB
Blockledare: Henric Sandborg, WSP Sverige AB
Projektledare: Malin Harders, FUT
Bilder & illustrationer: FUT och WSP om inget annat anges.
Dokumentid: 3320-C35-22-03001
Diarienummer: FUT 2016-0227
Utgivningsdatum: 2017-03-01
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

I denna underlagsrapport beskrivs 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. De tre olika perspektiv som belyses är:

- olyckor i omgivningen som kan resultera i en negativ påverkan på anläggningen,
- olyckor i anläggningen som kan resultera i en negativ påverkan på omgivningen samt
- olyckor i anläggningen som kan resultera i en negativ påverkan inom anläggningen.

Riskpåverkan från anläggningen mot omgivningen bedöms under driftskedet vara mycket begränsad eftersom anläggningen till stor del ligger under mark. Risken för brandspridning beaktas vid placering av brandgasschakt, dock kan olägenhet för omgivningen förekomma vid spridning av brandgaser.

Inom anläggningen förväntas påkörning av tåg vara den vanligast förekommande orsaken till allvarliga personskador och dödsfall. En annan risk inom anläggningen är brand som trots vidtagna skyddsåtgärder potentiellt kan få mycket allvarliga konsekvenser med ett stort antal omkomna. Det är svårare för räddningstjänsten att genomföra en räddningsinsats i tunnelbanan än ovan mark. Sannolikheten för en sådan brand är mycket liten.

En kraftig brand i Citybanan kan orsaka stora konsekvenser för Gul linje vid passagen förbi Citybanan. Denna risk kan hanteras genom förstärkningsåtgärder i Citybanan, motsvarande de åtgärder som Citybanan gör själva.

I tunnlarna under Hagastaden transporteras farligt gods. En olycka med farligt gods som leder till en explosion bedöms kunna medföra lokala ras och utfall av armaturer i Gul linje.

Det finns en risk för påverkan från transporter av farligt gods ovan mark. Exempelvis kan en brand på Solnavägen leda till skador på resenärer och anläggning och ett utsläpp av giftig gas på E4 kan nå anläggningen via friskluftsintag vid Tomteboda. Sannolikheten för en olycka med farligt gods är liten men om en olycka inträffar kan den medföra stora negativa konsekvenser, beroende på olyckans omfattning. Föreslagna försiktighetsmått, exempelvis ventilationsåtgärder och fasader i brandteknisk klass, kan reducera konsekvenserna av en olycka.

Innehållsförteckning

Sammanfattning 3
1 Inledning 6
1.1 Bakgrund 6
1.2 Syfte 6
1.3 Omfattning och avgränsningar 6
1.4 Rapportstruktur och läsanvisning 6
1.5 Underlagsmaterial 7
2 Metod för riskhantering 8
2.1 Arbetsprocessen 8
2.2 Riskhanteringsprocessen 11
2.2.1 Metod för riskidentifiering 11
2.2.2 Metod för riskuppskattning 12
2.2.3 Metod för riskvärdering 14
2.2.3.1 Specifika förutsättningar för bedömning av risker under driftskedet 14
2.2.3.2 Specifika förutsättningar för bedömning av risker under byggskedet 14
2.2.4 Metod för framtagande av riskreducerande åtgärder 14
3 Förutsättningar och objektsbeskrivningar 15
3.1 Planförslaget 15
3.1.1 Säkerhetskoncept i nya tunnelbanan 19
3.1.1.1 Utrymnings- och insatskoncept 19
3.1.1.2 Projektspecifika aspekter av säkerhets- och insatskonceptet 20
3.2 Områdesbeskrivning 20
3.3 Skyddsvärda objekt 21
3.4 Riskkällor 25
3.5 Framtida stadsutveckling 26
4 Planförslagets olycksrisker: driftskede 27
4.1 Påverkan från omgivningen 27
4.1.1 Olycka med transport av farligt gods i närheten av friskluftsintag eller tryckutjämningsschakt 29
4.1.2 Olycka med farligt gods på Solnavägen vid station Hagastaden 30
4.1.3 Olycka med farligt gods på Solnavägen vid station Hagalunds industriområde 31
4.1.4 Urspårning eller olycka med farligt gods på Ostkustbanan vid station Hagalunds industriområde 31
4.1.5 Olycka med farligt gods på Frösundaleden vid station Arenastaden 31
4.1.6 Urspårning eller olycka med farligt gods på Ostkustbanan vid station Arenastaden. 31
4.2 Påverkan på omgivningen 32
4.3 Risker inom anläggningen 33
4.3.1 Personpåkörning och suicid 34
4.3.2 Urspårning och kollision 34
4.3.3 Brand 34
4.3.4 Antagonistiska hot 35

5 Planförslagets olycksrisker: byggskede 36
5.1 Påverkan från omgivningen 36
5.2 Påverkan på omgivningen 36
5.2.1 Skador på befintlig Grön linje 39
5.3 Risker inom anläggningen 39
5.3.1 Arbetsmiljörisker inom anläggningen 40
5.3.2 Brand i anläggningen under byggskedet 40
5.4 Räddningstjänsten möjlighet till insats 40
6 Riskvärdering 41
7 Förslag på riskreducerande åtgärder 42
7.1 Driftskedet 42
7.1.1 Förslag till skyddsåtgärder 42
7.1.2 Förslag till övriga åtgärder 42
7.1.3 Förslag till övriga försiktighetsmått 42
7.2 Övriga försiktighetsmått under byggskedet 43
8 Diskussion 44
8.1 Osäkerheter 44
9 Slutsatser 45
Litteraturförteckning 46

1 Inledning

Denna rapport utgör underlag till MKB för järnvägsplan och detaljplaner för tunnelbanan.

1.1 Bakgrund

Projekt för utbyggnad av tunnelbanan till Arenastaden är en förlängning av befintlig tunnelbana med de tre nya stationerna Hagastaden, Hagalund industriområde och Arenastaden med anslutning till befintlig station Odenplan.

Generell bakgrund till upprättande av MKB och järnvägsplan redovisas i MKB-rapporten.

MKB för järnvägsplan kommer även att nyttjas som MKB för de detaljplaneändringar som genomförs av berörda kommuner inför utbyggnad av tunnelbanan.

1.2 Syfte

Denna bilaga syftar till att belysa vilka miljöeffekter och miljökonsekvenser som plötsligt inträffade händelser (olyckor) i drift- och byggskedet kan resultera i med avseende på människors liv och hälsa samt miljön. Resultatet syftar därmed till att utgöra en del av det beslutsunderlag som möjliggör en samlad bedömning av den planerade verksamhetens direkta och indirekta effekter på människors liv och hälsa, och på miljön.

1.3 Omfattning och avgränsningar

Miljöbalken omfattar en rad värden kopplat till människors liv och hälsa (i omgivningen och i anläggningen), naturmiljö (så som exempelvis mark och vatten, djurliv, och övriga naturvärden) och den fysiska miljön i övrigt. Till den fysiska miljön räknas exempelvis materiella tillgångar såsom infrastruktur och bebyggelse (Vägverket, 2008) och andra samhällsviktiga verksamheter/funktioner och skyddsobjekt. Dessa värden benämns som skyddsvärda objekt i denna rapport.

Denna riskbedömning har avgränsats till att endast hantera plötsligt inträffade händelser (olyckor). MKB bedömer i huvudsak driftskedet för anläggningen men i denna rapport har också byggskedet inkluderats för att ge en heltäckande bild av projektets påverkan. Hälsorisker orsakade av till exempel långvarig exponering mot avgaser och buller beskrivs inte i denna underlagsrapport.

Frågor som enbart berör arbetsmiljö inkluderas inte i miljökonsekvensbeskrivningen. Dessa hanteras inom andra delar av projektet.

Konsekvenser med avseende på vibrationer under byggtid har avgränsas bort och hanteras separat inom MKB för tillståndsansökan. Riskanalys för vibrationer kommer tas fram och mätningar kommer genomföras kontinuerligt under byggskedet.

1.4 Rapportstruktur och läsanvisning

Rapporten har tre huvuddelar. Den första delen beskrivs ramarna för hela rapporten utifrån syfte och bakgrund (kapitel ett), arbetssätt för riskhanteringen (kapitel två) och de rådande förutsättningarna för det specifika området (kapitel tre).

Den andra delen behandlar resultatet av riskhanteringen. Den uppskattade riskbilden presenteras först för planförslagets driftskede (kapitel fyra), därefter för byggskedet (kapitel fem). Riskvärdering presenteras därefter (kapitel sex) och ett antal riskreducerande åtgärder presenteras (kapitel sju).

Avslutningsvis förs ett resonemang kring en möjlig tolkning av resultatet (kapitel åtta) och ett antal slutsatser poängteras för rapporten (kapitel nio).

Utförliga definitioner av enskilda ord och specifika begrepp återfinns i Bilaga A.

1.5 Underlagsmaterial

Riskbedömningen baseras på nedanstående underlagsmaterial, därutöver har information vid projektmöten och samråd utgjort underlag:

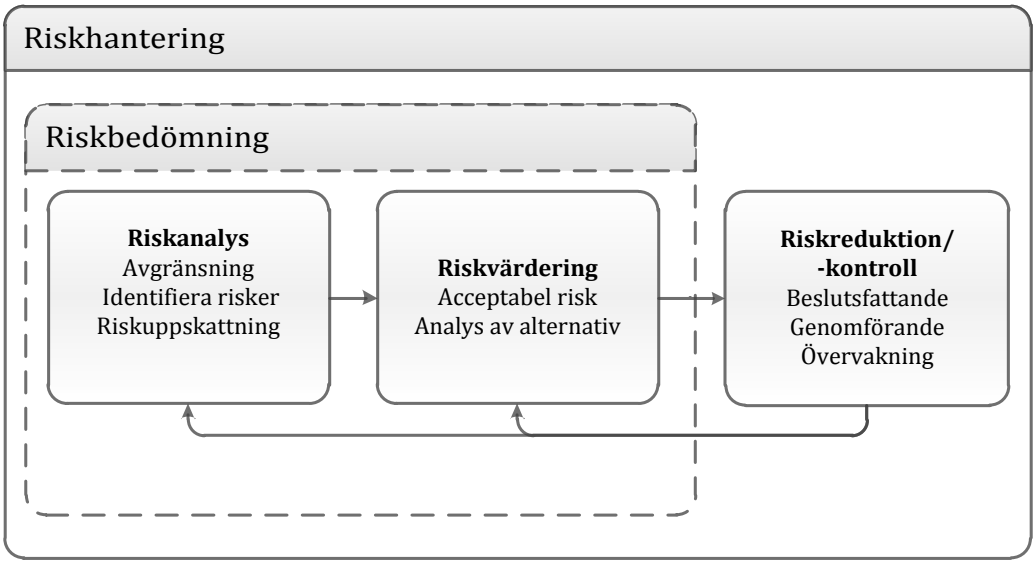
- Riskworkshop lokaliseringsutredning, genomförd 2014-10-08.
- RMA-workshop för typstationen, genomförd 2015-01-19. För deltagarlista och sammanfattning av innehållet, se PM Riskanalys- typstation för tunnelbana.
- RMA-workshop för tunnel och BEST, genomförd 2015-03-12.
- RMA-workshop för station Odenplan, genomförd 2015-04-07. För deltagarlista och sammanfattning av innehållet, se PM Risk Odenplan.
- RMA-workshop för station Hagastaden, genomförd 2015-04-28. För deltagarlista och sammanfattning av innehållet, se PM Risk Hagastaden.
- RMA-workshop för Arenastaden, genomförd 2015-09-18.
- PM Övergripande riskbedömning Hagastaden 2015-10-21.
- PM Kollisions- och läckageskydd vid station Hagastadens norra uppgångar 2015-10-07.
- PM Riskbedömning Arenastaden 2016-09-15.
- Skanska Sverige AB - NKS Riskanalys helikopterplatta. Upprättad av Ramböll 2011-03-24.
- Riskworkshop Arenastaden, genomförd 2016-10-14.
- PM Riskbedömning Hagalunds industriområde 2017-01-18

2 Metod för riskhantering

I detta kapitel beskrivs den metodik som använts vid upprättandet av denna underlagsrapport.

2.1 Arbetsprocessen

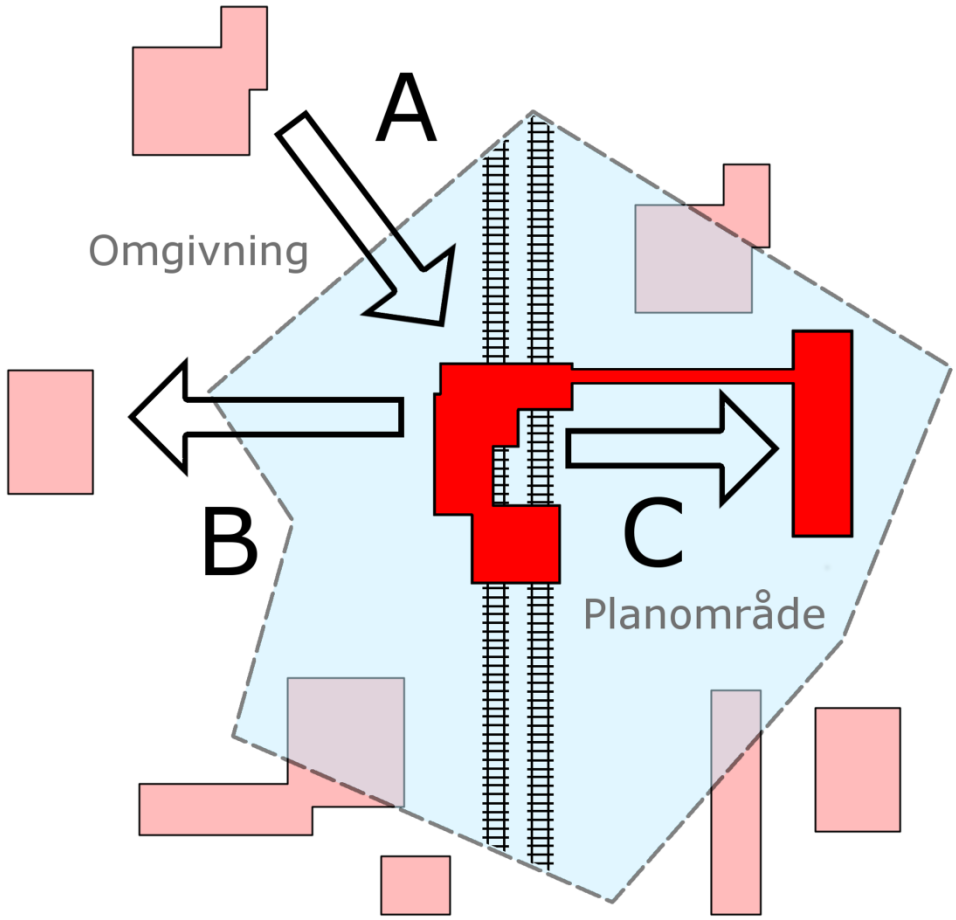
Det övergripande arbetssättet riskhanteringsprocessen är framtagen i enlighet med de internationella standarder som beaktar riskanalyser i tekniska system (IEC, 1995) (ISO, 2009). Detta illustreras i Figur 1.



Figur 1. Riskhanteringsprocessen.

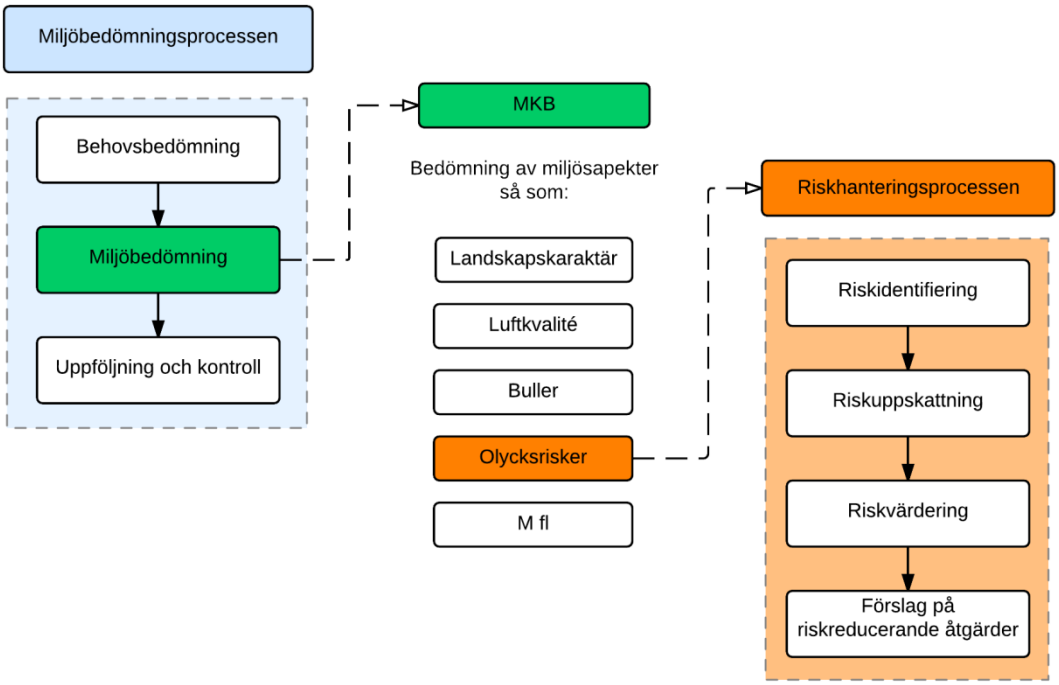
För att säkerställa ett konsekvent arbetssätt inom ramen för MKB belyses tre olika perspektiv:

- Risker som från omgivningen kan resultera i en negativ påverkan på anläggningen, markerat ”A” i Figur 2.
- Risker som från anläggningen kan resultera i en negativ påverkan på omgivningen, markerat ”B” i Figur 2.
- Risker som inom anläggningen kan resultera i en negativ påverkan internt inom anläggningen, markerat ”C” i Figur 2.



Figur 2. Principskiss över vilken riskpåverkan (benämnd A, B och C) som ska beaktas enligt miljöbalken.

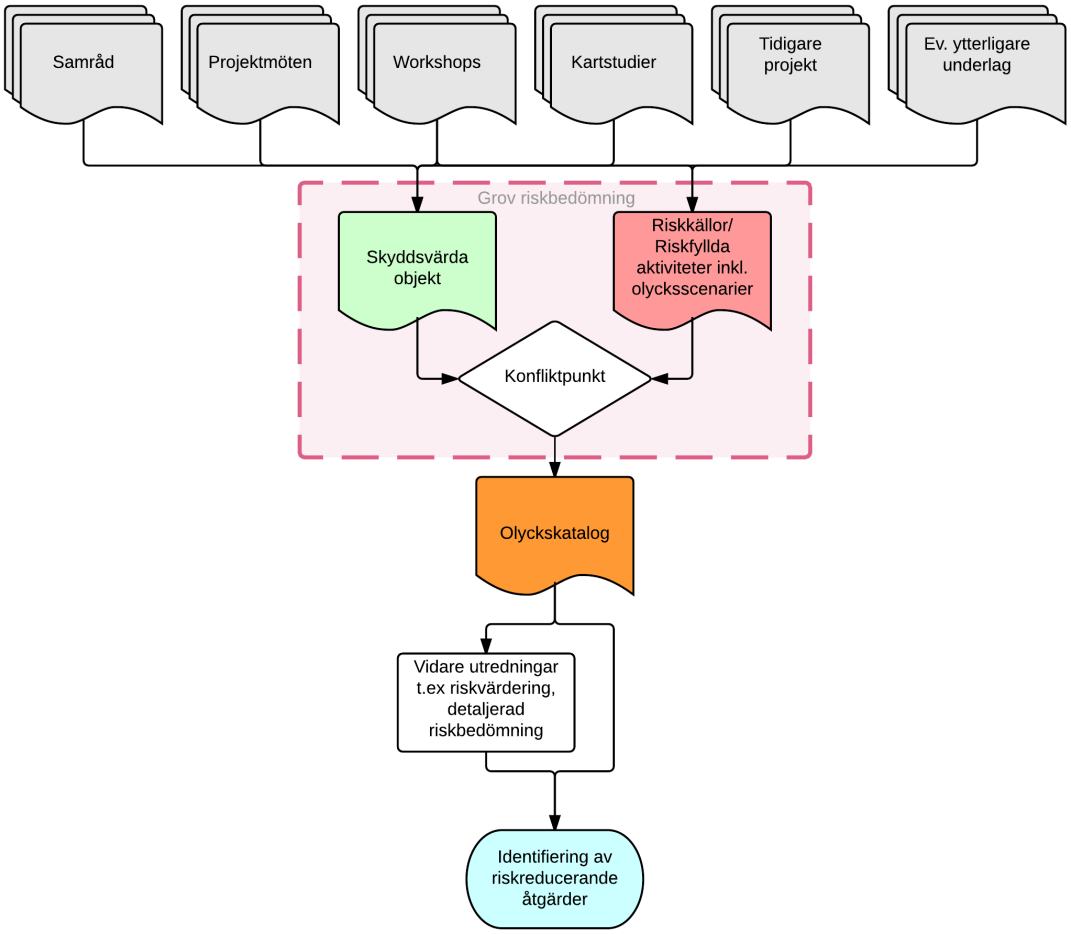
Arbetssättet har således utgått ifrån rådande internationella standarder för riskhantering men har anpassats till en MKB-process. Resultatet i denna rapport belyser planförslagets olycksrisker och ligger till grund för miljökonsekvensbeskrivningen. Andra aspekter som belyses redovisas i miljökonsekvensbeskrivningen. Miljökonsekvensbeskrivningen redovisar den miljöbedömning som kravställs för planförslaget enligt Plan- och bygglagen och miljöbalken. En schematisk skiss av processen illustreras i Figur 3.



Figur 3. Schematisk illustration kring hur riskhanteringsarbetet integreras i den övergripande miljöbedömningsprocessen.

2.2 Riskhanteringsprocessen

I Figur 4. Schematisk bild över riskhanteringsprocessen för projektet. Figur 4 beskrivs schematiskt riskhanteringsprocessen från att göra en riskidentifiering till att föreslå åtgärder. De olika stegen i processen beskrivs mer ingående i nedanstående avsnitt.



Figur 4. Schematisk bild över riskhanteringsprocessen för projektet.

2.2.1 Metod för riskidentifiering

Riskidentifieringen syftar till att identifiera de olycksscenarier som kan medföra oönskade konsekvenser enligt de perspektiv som anges i avsnitt 2.1. I denna rapport har således de riskkällor och skyddsvärda objekt som finns inom det aktuella området identifierats och en översiktlig beskrivning av de olycksscenarier som kan uppstå redovisats.

Inventering av skyddsvärda objekt och riskkällor har samlats in och sammanställts i Bilaga B och C.

Fokus för möjliga riskkällor är olika mellan drift- och byggskede och nollalternativet. För driftskedet har fokus legat på de riskkällor som tunnelbanan bidar till eller exponeras mot. Fokus för riskkällorna under byggskedet har legat på olika typer av riskfyllda aktiviteter inne på byggområdet som kan bidra till olyckor. Exempel på sådana riskfyllda aktiviteter är sprängningsarbete, omledning av trafik, pålning, etcetera.

Den samlade informationen om skyddsvärda objekt, riskkällor och olycksscenarier har därefter använts för att identifiera potentiella konfliktpunkter. Syftet med denna matchning har varit att

skapa en första bedömning huruvida riskkällan kunde tänkas påverka det skyddsvärda objektet. Identifierade konfliktpunkter har sammanställts i en lista vilken återges i Bilaga D.

2.2.2 Metod för riskuppskattning

I enlighet med, av MSB föreslaget (MSB, 2012), arbetssätt för riskhantering i en MKB-process har en första grov uppskattning kring riskernas sannolikhet och konsekvens genomförts. Uppskattningarna har genomförts kvalitativt av en grupp av experter inom berörda områden.

De risker som vid en kvalitativ uppskattning bedöms ha både en låg sannolikhet och en låg konsekvens bedöms då inte få några betydande miljökonsekvenser och behandlas därför inte vidare. Exempel på risker som har utretts vidare är sådana risker som har antagits kunna ge upphov till mer eller mindre irreversibla skador på något av de skyddsvärda objekten. Här har även risker inkluderats som bedömts kunna skapa dominoeffekter, och därmed ge upphov till större indirekta konsekvenser på skyddsvärda objekt. De risker vilka genom denna första riskuppskattning bedömdes relevanta att inkludera i MKBn, har hämtats från olyckskatalogen och utreds vidare i risklistorna i kapitel 4-5.

För de risker som har behandlats vidare har utredningar eller noggrannare bedömningar genomförts inom ramen för projektet. Vissa risker har liknande egenskaper som risker i andra likvärdiga projekt och erfarenheter från dessa projekt har då kunnat användas.

De risker som identifierats för driftskedet bedömdes utifrån den bedömningsskala som illustreras i Tabell 1.

Tabell 1. Bedömningsskala för driftskedet.

Klass	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*
Sannolikhet	*<1 gång per 1000 år*	*Ca 1 gång per 100-1000 år*	*1 gång per 10-100 år*	*1 gång per 1-10 år*	*>1 gång per år*
Konsekvens liv och hälsa	*Lindrigt skadade människor*	*Allvarligt skadade människor*	*1-10 omkomna*	*11-100 omkomna*	*>100 omkomna*
Naturmiljö och fysisk miljö	*Ingen eller försumbar negativ effekt på naturmiljö och fysisk miljö.*	*Viss negativ effekt på naturmiljö och fysisk miljö*	*Negativ effekt på naturmiljö och fysisk miljö*	*Betydande negativ effekt på naturmiljö och fysisk miljö*	*Katastrofala effekter på naturmiljö och fysisk miljö*

Förutsättningarna för byggskedet skiljer sig från driftskedet eftersom detta skede pågår under en kortare tid. Karaktären på riskerna, och aktiviteterna som orsakar dessa, är därmed av annan karaktär.

Byggskedet är en förhållandevis kort intensiv period med komplicerade arbetsmoment. Det förekommer många temporära lösningar som kan påverka samhället i annan utsträckning. För att hantera denna problematik har därför en annan bedömningsskala använts för dessa risker, se Tabell 2.

Tabell 2. Bedömningsskala för byggskedet.

Klass	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*
Sannolikhet	*Erfarenhetsmässigt har det inte inträffat – men skulle kunna inträffa <2 %*	*Har inträffat enstaka gång 2 % - 5 %*	*Händer någon gång ibland 5 % - 15 %*	*Vanligt förekommande 15 % - 6 %*	*Stor sannolikhet att det inträffar > 60 %*
Konsekvens liv och hälsa	*Ingen eller försumbar negativ effekt på liv, hälsa-lindriga skador.*	*Viss påverkan på liv, hälsa-fysisk skada, kortare behov av sjukhusvård.*	*Stor påverkan på liv, hälsa-svårt skadade, behov av längre tid sjukhusvård och sjukskrivning.*	*Allvarlig personskada med bestående men. Enstaka dödsfall.*	*Flera allvarligt skadade samt dödsfall.*
Naturmiljö och fysisk miljö	*Ingen eller försumbar negativ effekt på naturmiljö och fysisk miljö*	*Viss negativ effekt på naturmiljö och fysisk miljö*	*Negativ effekt på naturmiljö och fysisk miljö*	*Betydande naturmiljö och fysisk miljö.*	*Katastrofala naturmiljö och fysisk miljö.*

2.2.3 Metod för riskvärdering

I nuläget saknas det nationella standarder kring vilka risknivåer som kan anses acceptabla för tunnelbana. Viss praxis finns vad gäller exempelvis riskhänsyn vid planläggning och projektering av järnvägstunnlar men även här saknas konkreta risknivåer som konsekvent bedöms som acceptabla. Värderingen, och således även den slutgiltiga bedömningen, av risknivåerna har således utgjorts av en kontinuerlig dialog mellan beställaren och projektören.

Riskacceptansen och riskvärderingen i samhället vilar på ett antal principer som t.ex. beskrivs i (Transportstyrelsen, 2016). Dessa principer uttrycks som:

1. Principen om berättigande av aktivitet.
2. Principen om optimering av skydd.
3. Fördelningsprincipen
4. Undvikande av katastrofer.
5. Proportionalitetsprincipen.
6. Principen om ständiga förbättringar

Dessa principer ligger till grund för tolkning av resultat och föreslagna åtgärder och värdering av risk innebär alltid att en avvägning mellan dessa principer behöver göras.

2.2.3.1 Specifika förutsättningar för bedömning av risker under driftskedet

Riskbedömningen har utgått ifrån att anläggningen projekteras på ett säkert sätt i enlighet med de säkerhetskrav som bland annat ställs i plan- och bygglag, arbetsmiljölag och lag om säkerhet vid tunnelbana och spårväg. Med andra ord antas det att erforderliga åtgärder genomförs för att göra anläggningen säker för resenärer, personal och tredje man. Det kommer dock alltid att återstå en viss mängd risker. Exempelvis är det möjligt att en brand bryter ut i anläggningen trots att alla föreslagna åtgärder för brand har genomförts.

2.2.3.2 Specifika förutsättningar för bedömning av risker under byggskedet

På samma sätt som för driftskedet har riskbedömningen för byggskedet utgått ifrån ett antal antaganden för projektet. Riskbedömningen har utgått ifrån att entreprenörens personal följer gällande lagar och regler samt för projektet gällande projekteringsanvisningar och handlingar.

2.2.4 Metod för framtagande av riskreducerande åtgärder

Till de risker som bedöms kunna medföra betydande påverkan har riskreducerande åtgärder identifierats och utvärderats. Åtgärder som har bedömts kunna vara rimliga och möjliga att genomföra har föreslagits.

Exempel på vanligt förekommande riskreducerande åtgärder anges i rapport *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* (Räddningsverket & Boverket, 2006)*,*

De åtgärder som redovisas bedöms kunna eliminera, eller begränsa, effekterna av de identifierade olycksscenarierna utifrån de lokala förutsättningarna. Åtgärder delas upp i skyddsåtgärder som är åtgärder som kan regleras i järnvägsplanen som skydd mot omgivningen enligt perspektiv ”B” i avsnitt 2.1 under driftskedet och övriga försiktighetsmått.

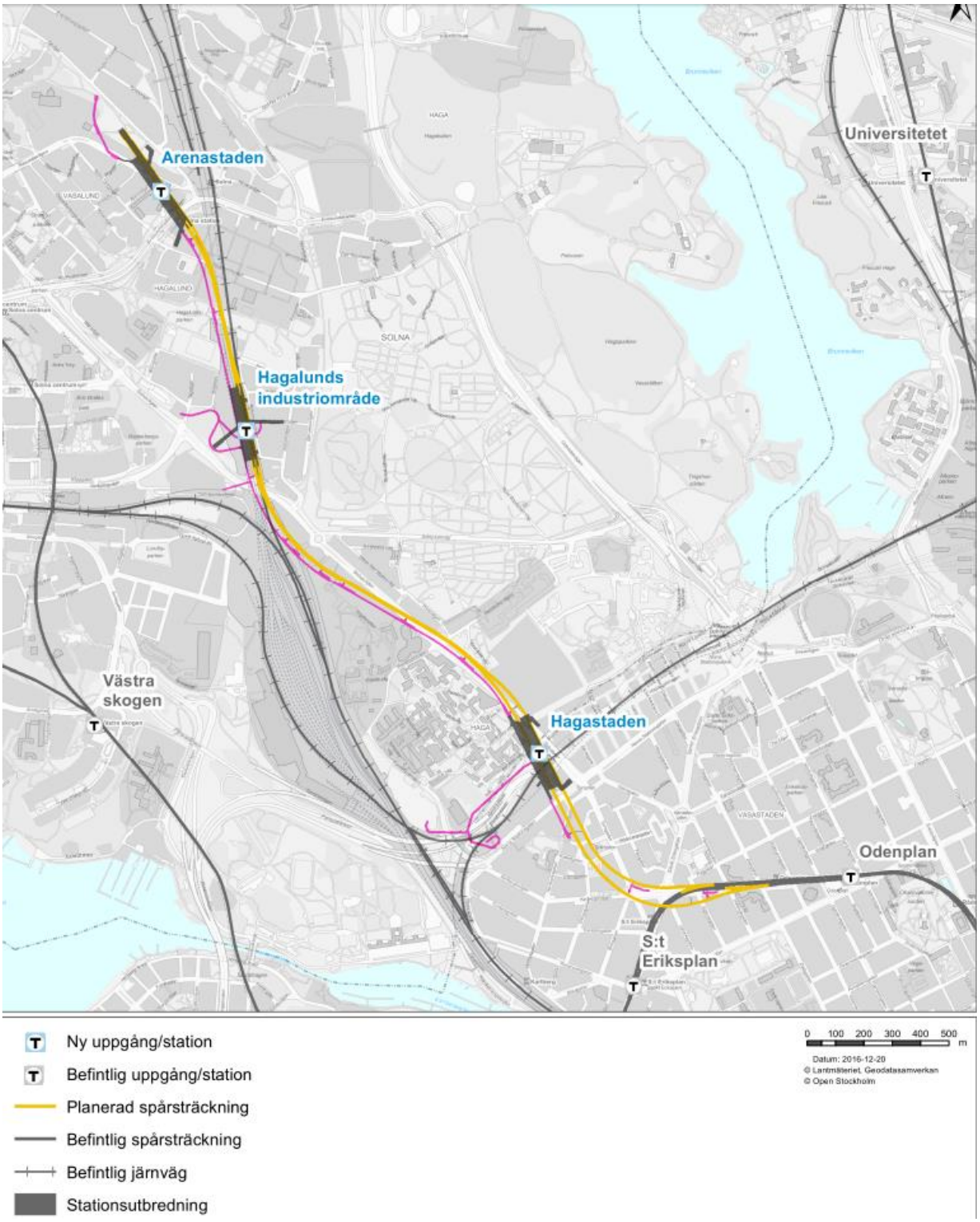
3 Förutsättningar och objektsbeskrivningar

Detta kapitel innehåller en redogörelse för de förutsättningar som gäller för området samt en beskrivning av planförslaget.

3.1 Planförslaget

Detta kapitel innehåller en översiktlig beskrivning av planförslaget och av det säkerhetskoncept vilket tagits fram av FUT. Planförslaget beskrivs mer utförligt i MKB:n.

Den nya Gula tunnelbanelinjen utgörs av spårtunnlar under mark mellan Grön tunnelbanelinje väster om Odenplan och Arenastaden. Längs sträckan byggs tre nya underjordiska tunnelbane-stationer: Hagastaden, Hagalunds industriområde och Arenastaden, se Figur 5.



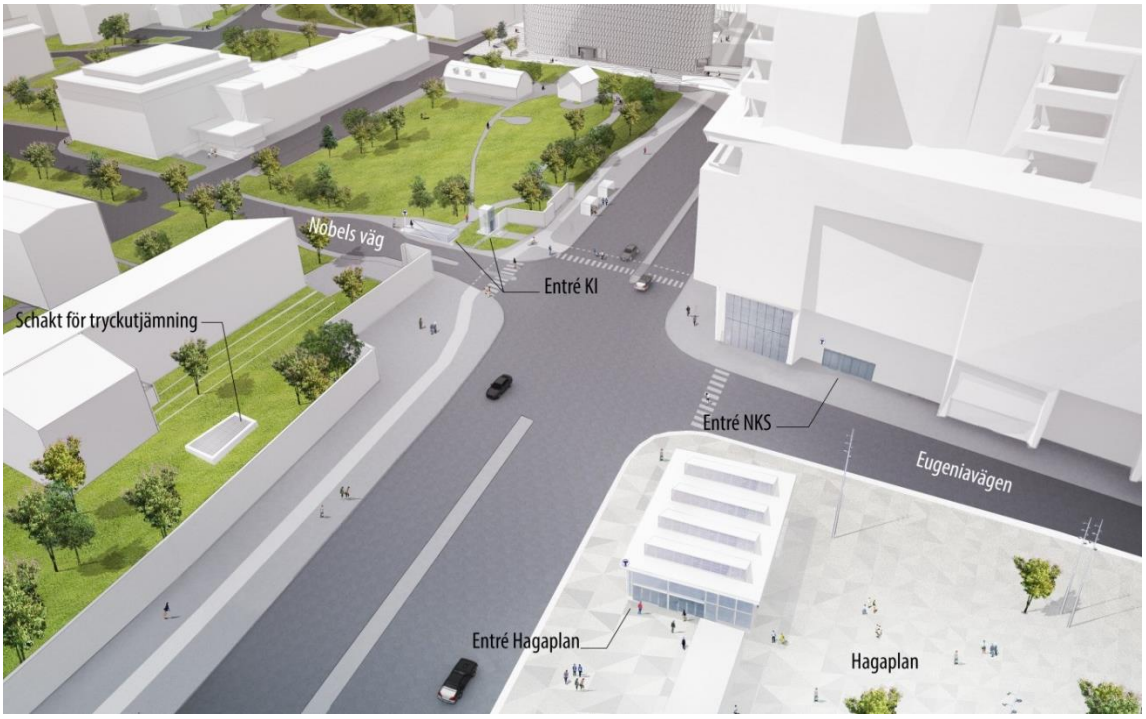
Figur 5. Översikt över Gul linje.

På sträckan mellan anslutningen till Grön linje och Hagastaden kommer spåren att förläggas i två enkelspårstunnlar. Mellan Hagastaden och Arenastaden byggs tunnelbanan som en dubbelspårstunnel med intilliggande servicetunnel.

Från den servicetunnel som går parallellt med dubbelspårstunneln finns tre mynningar till markytan, en intill Dalvägen, en vid Västra vägen och en i Tomteboda. I Tomteboda ansluts till en servicetunnel tillhörande Citybanan.

Vid Odenplan kommer befintlig station för Grön linje att nyttjas. Ingen utbyggnad av denna station kommer att genomföras, dock anordnas en utrymningsväg i befintliga utrymmen. De ovanmarksanläggningar som kommer byggas i Vasastaden är två utrymningsvägar.

Station Hagastaden 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 6).

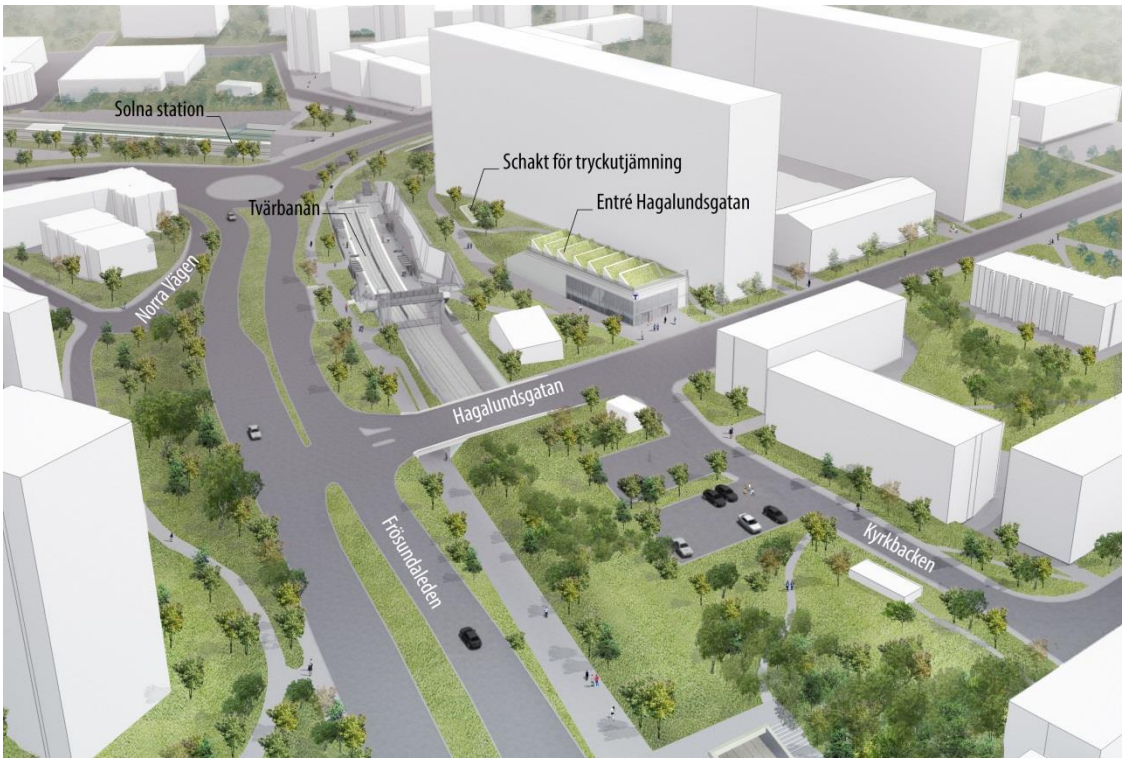


Figur 6. Översikt station Hagastaden.

Station Hagalund industriområde kommer ha en entré mot Industrivägen och en entré mot Solnavägen, se Figur 7.

Figur 7. Station Hagalund industriområde.

Station Arenastaden kommer att vara placerad strax väster om Solna station, under Frösundaleden och Råsundavägen i en nordvästlig riktning. Stationen kommer att ha en sydlig och en nordlig entré, se Figur 8 och Figur 9. Den södra entrén kommer att vara placerad vid Hagalundsgatan, i närheten av Solna station på Tvärbanan. Den nordliga entrén kommer att vara placerad vid korsningen Dalvägen/Pyramidvägen.



Figur 8. Översikt station Arenastaden, södra uppgången.

Figur 9. Översikt station Arenastaden, norra uppgången.

3.1.1 Säkerhetskoncept i nya tunnelbanan

Landstinget har tagit fram ett säkerhetskoncept för nya tunnelbanan som övergripande beskriver inriktningen för landstingets säkerhetsarbete avseende personsäkerhet. Detta har utgjort underlag för projektering och MKB. Konceptet har baserat sig på tidigare arbeten med tunnelbanan till Nacka, krav från Trafikförvaltningen, erfarenheter från järnvägsprojekt i tunnlar, etcetera. 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 järnvägsplanen 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. Detta redovisas mer utförligt i PM säkerhetskoncept och PM insatskoncept.

3.1.1.1 Utrymnings- och insatskoncept

Tunnelbanan ska utformas för att möjliggöra självutrymning. Självutrymning 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 försumbar, varför det även anordnas utrymningsmöjligheter från dessa.

Utrymning och insats vid 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. Utrymningsvägar från plattformarna dimensioneras för att kunna utrymma två fulla tåg samtidigt. Plattformarna avskiljs från uppgångarna med dörr- och väggpartier i respektive ände. Utrymmet innanför dessa

partier tjänar även som utrymningsplats för personer med nedsatt rörelseförmåga, där de sedan kan ta sig vidare med hjälp av hissar. Avskiljningarna tillsammans med brandgasventilation förhindrar att brand och brandgaser sprider sig till utrymningsvägarna.

Tillträdesvägar för räddningstjänsten för insats till stationerna utgörs huvudsakligen av stationernas ordinarie entréer. Till stationerna finns även möjlighet att använda servicegångar från servicetunneln till stationen. Tekniska system för att stödja insats finns bland annat i form av heltäckande radiokommunikationssystem, system för brandgasventilation samt särskilda informationstablåer för räddningstjänsten. Det finns även tillgång till brandvatten som räddningstjänstens rökdykare kan använda vid insats på plattform och i spårtunnel.

Utrymning och insats i spårtunnel

Vid utrymning i tunnel utrymmer passagerarna tåget genom att ta sig ner till hårdgjorda gångbanor i spårnivå. Gångbanorna leder till utrymningsvägar som ansluter till en servicetunnel, annan spårtunnel, ramper som leder upp till plattformen på en station eller till ett separat schakt direkt till ytan. Gångbanorna är generellt 1,2 meter breda och löper längs med spåren utmed de nya spårtunnlarnas hela sträckning. Utrymningsvägar i tunnlarna finns normalt med max 300 meters avstånd.

Insats i spårtunnlar sker i första hand genom att räddningstjänsten transporterar sig ner i servicetunneln, via schakt från ytan eller via annan enkelspårstunnel, och påbörjar insats från lämplig utrymningsväg. Det finns också möjligheter att ta sig från plattformen till spårtunnlarna. Avståndet mellan utrymningsvägarna medför att räddningstjänsten inte behöver göra insatser längre än 150 meter in i tunneln. Tekniska system för att stödja insats finns bland annat i form av heltäckande radiokommunikationssystem och tillgång till brandvatten för räddningstjänsten. Brandgasventilation på närliggande stationer samt system för allmänventilation kan även användas i viss mån för att styra brandgaser i tunnlarna.

3.1.1.2 Projektspecifika aspekter av säkerhets- och insatskonceptet

Mellan Hagastaden och Arenastaden utformas tunnlarna med en dubbelspårstunnel med intilliggande servicetunnel. Mellan Odenplan och Hagastaden är det inte möjligt att anlägga en servicetunnel varför utrymning sker direkt till ytan via särskilda utrymningsvägar. Totalt kommer två sådana utrymningsvägar att byggas på Karlbergsvägen. I markplan består varje utrymningsväg av en mindre byggnad, cirka 6 m². Från spårtunnlarna kommer ytterligare en utrymningsväg anordnas. Denna kommer gå till befintliga delar av station Odenplan.

Största skillnaden mellan de två alternativen är att med särskilda utrymningsvägar sker uppställning för räddningstjänsten på ytan och därefter transporterar de sig ner till spårnivå via trappor. Med en intilliggande servicetunnel kan transport till spårnivå ske med fordon och uppställning av fordon sker direkt vid närmsta angreppsväg. Transport via trappor blir mer tids- och resurskrävande för räddningstjänsten vid insats. Med avseende på insats och utrymning i branddrabbat tunnelrör bedöms dock lösningarna likvärdiga.

3.2 Områdesbeskrivning

Dragningen för Gul linje stäcker sig till största del genom bostadsområden. Vasastaden ligger i stadsdelen Norrmalm i Stockholms stad och består nästan uteslutande av flerbostadshus.

Hagastaden är en stadsdel under omvandling. Området ligger delvis i Stockholms stad och delvis i Solna stad. Området sträcker sig från Vasastaden och Norra Stationsgatan in över Karolinska Universitetssjukhuset och Karolinska Institutet. Genom överdäckningen av Norra Länken/E4/E20 samt Värtabanan och genom byggnation av nya bostadskvarter på överdäckningen kommer berörda stadsdelar knytas ihop.

Hagalunds industriområde präglas idag främst av småskalig bebyggelse från 1940- och 1950-talet. Området består i huvudsak av kontors- och industribyggnader. Huvudsakliga branscher är tillverkningsföretag, konsult- och grossistverksamheter.

Bostadsområdet i Hagalund består av åtta lamellhus om 14 våningar och samtliga hus är blå, i olika nyanser - därav kallas området för Blåkulla. Större delen av bostadsområdet har den högsta klassningen av kulturhistoriskt värde. Vid Hagalunds kyrka ansågs husen bli för dominerande och där finns flerbostadshus som är lägre, området kallas för Kyrkbacken.

Vad som idag kallas för Arenastaden har sedan slutet av 1800-talet dominerats av järnvägen och olika verksamheter kopplade till den. Idag är Arenastaden ett stadsutvecklingsområde i direkt anslutning till Solna station. I Arenastaden finns bland annat det nybyggda Mall of Scandinavia som är Skandinaviens största köpcentrum, samt nationalarenan Friends Arena.

Inom utredningsområdet finns Grön tunnelbanelinje, flertalet busslinjer, en pendeltågslinje och tvärbana. Odenplan är en viktig knutpunkt som kommer få ökad betydelse när Citbybanans pendeltågstunnel öppnas för trafik. Till Karolinska sjukhuset går idag stomlinje 3 och buss 77 från Sankt Eriksplan samt buss 73 och 67 från Odenplan. Sträckan mellan Odenplan och Sankt Eriksplan trafikeras av Gröna linjen. Till Arenastaden går det pendeltåg från Stockholms Centralstation mot Märsta och Uppsala, med stopp vid Solna station varifrån det går att ta sig till Arenastaden via den nordliga stationsentrén. Vid Solna station ligger den slutstationen för tvärbanan från Alvik, och Solna station har även en stor mängd anslutande busslinjer som trafikerar Frösundaleden öster- och västerut.

3.3 Skyddsvärda objekt

Utmed tunnelbanans sträckning har ett stort antal skyddsvärda objekt identifierats. De viktigaste presenteras här översiktligt och redovisas i kartor för ökad överblickbarhet. En fullständig lista över de skyddsvärda objekt som identifierats och mer utförlig information om dessa återfinns i Bilaga B.

Med samhällsviktig verksamhet menas i denna rapport 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. (MSB, 2014). För att kunna identifiera byggnader eller anläggningar som utgör samhällsviktiga verksamheter behöver en värdering av anläggningens betydelse för att upprätthålla en samhällsfunktion. Detta innebär att även om skola och utbildning utgör en samhällsviktig funktion så behöver det inte innebära att alla skolbyggnader klassas som samhällsviktiga. Underlag om detta har efterfrågats från länsstyrelsen i Stockholms län och berörda kommuner men inte kunnat erhållas och en separat värdering av verksamheters betydelse för den samhällsviktiga funktionen har inte genomförts. I denna rapport redovisas endast de verksamheter som är uppenbart samhällsviktiga som t.ex. infrastruktur och sjukhus, se Figur 10.

Värda att nämna särskilt av de identifierade samhällsviktiga verksamheterna är KI (Karolinska Institutet) och Karolinska sjukhusområdet inklusive Nya Karolinska Solna, vilka utgör uppenbara skyddsvärda objekt intill station Hagastaden, med känslig medicinsk utrustning.

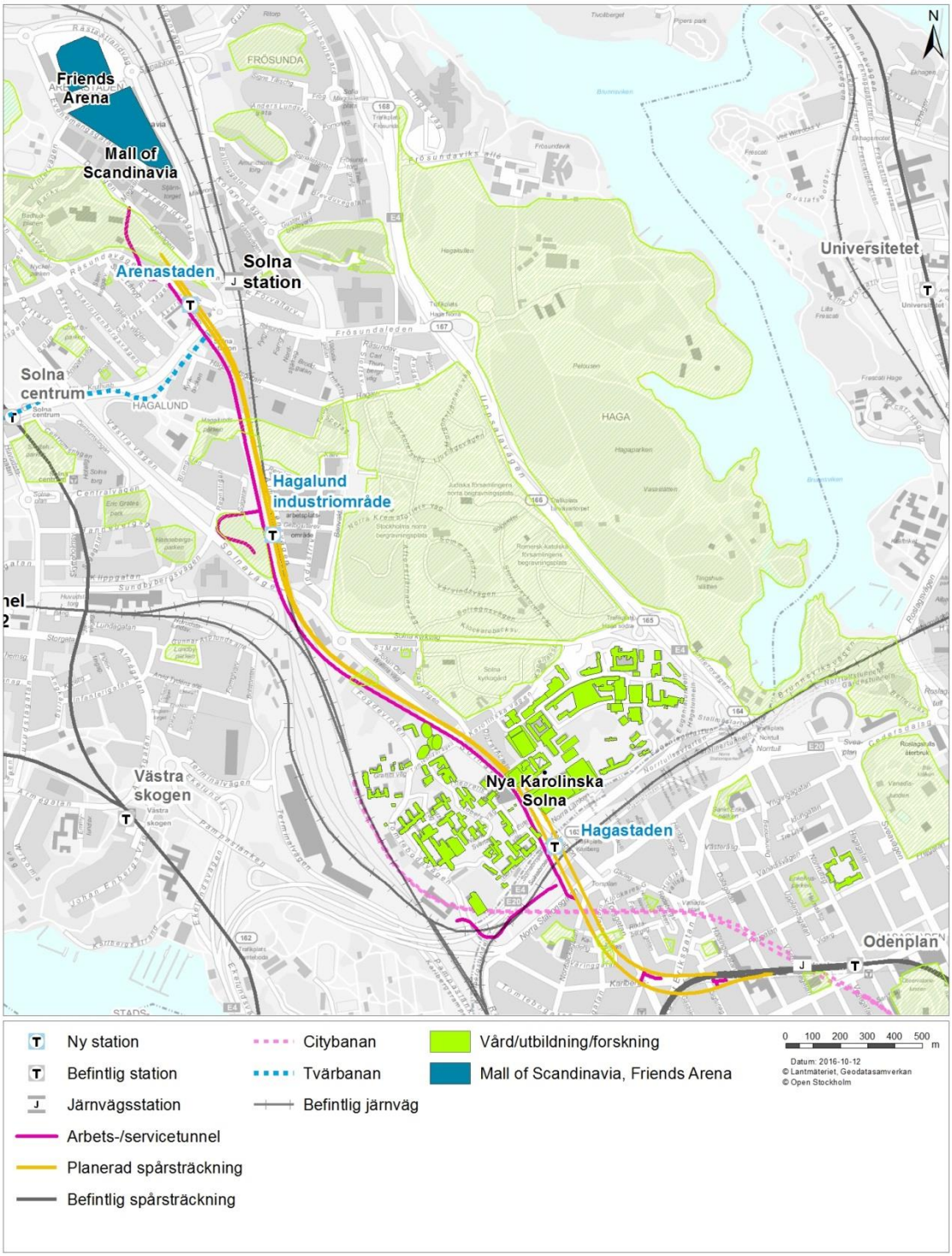
Befintlig infrastruktur som Grön tunnelbana, Citybanan, tunnlar under Hagastaden (E4 och Värtabanan), Tvärbanan och Ostkustbanan utgör skyddsvärda objekt i form av samhällsviktig verksamhet. Även den planerade tunnelbanan, Gul linje, utgör samhällsviktig verksamhet.

Många befintliga ledningar och tunnlar för t.ex. el, tele och vatten utgör också skyddsvärda objekt i form av samhällsviktig verksamhet. Eftersom deras exakta placering och innehåll är

sekretessbelagda krävs särskilda rutiner för hantering av information om dessa. Denna information hanteras i projektet av personer vilka är SUA-klassade (omfattas av säkerhetsskyddsavtal). På så sätt beaktas tunnlarna i tunnelbanans projektering men redovisas inte här.

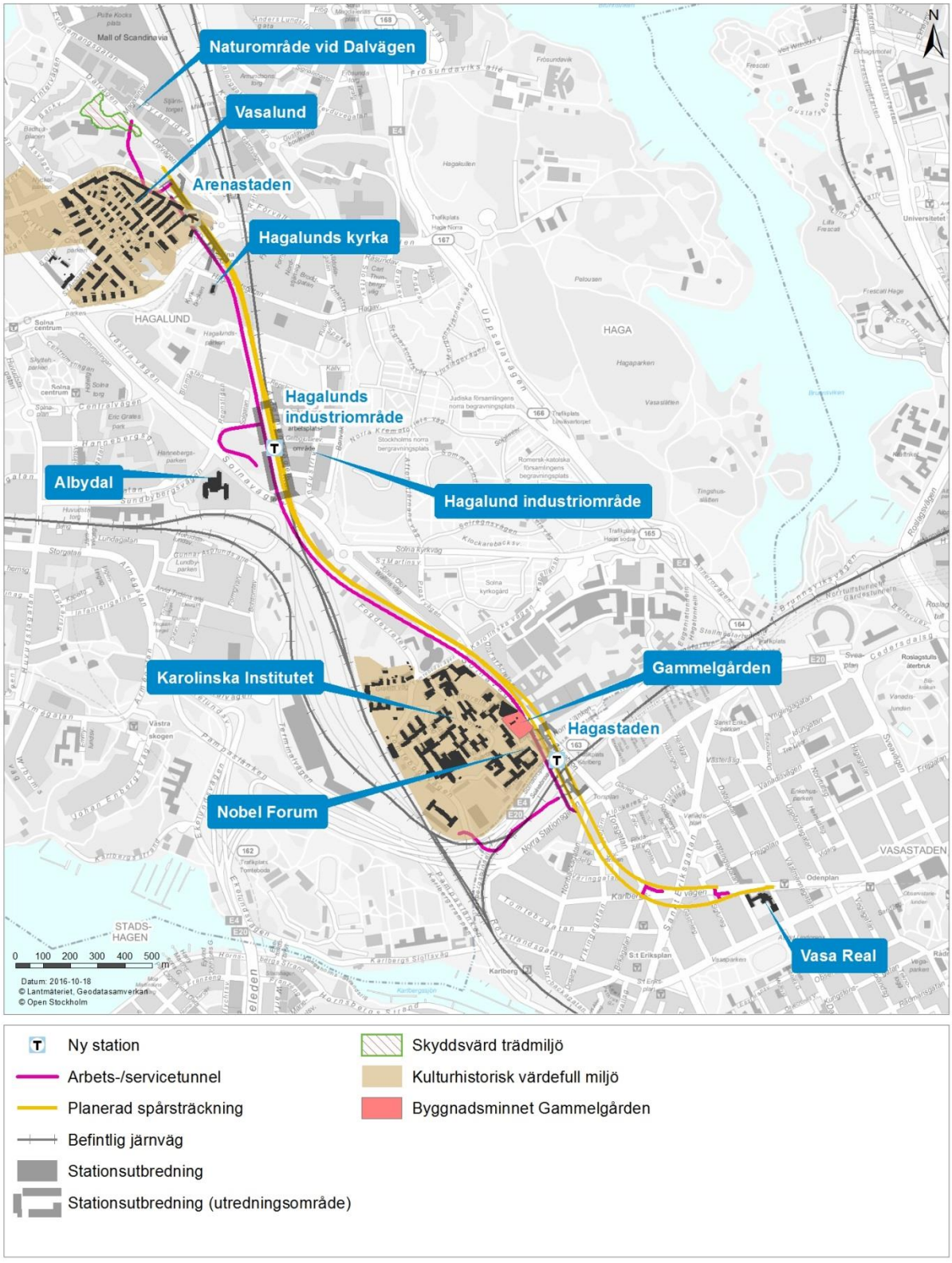
Människor vilka vistas i eller i närheten av tunnelbanan behöver skyddas från risker förknippade med denna. Det kan röra sig om resenärer i anläggningen eller i anslutning till denna eller omgivande trafiksystem, anläggningspersonal, boende i närområdet, personer som arbetar i anläggningens närområde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

Övriga skyddsvärda objekt utgörs av Friends Arena vid Arenastaden, vilken är Sveriges nya nationalarena med plats för 65 000 personer under konsertarrangemang. Intill arenan ligger Mall of Scandinavia som har plats för 250 butiker.



Figur 10. Samhällsviktiga verksamheter och andra viktiga skyddsvärda objekt i Gul linjes närområde.

Natur- och kulturmiljö i tunnelbanans närhet bedöms främst kunna påverkas under byggskedet och inventeringen av skyddsvärda natur- och kulturmiljöobjekt är därför avgränsade till etableringsytornas närhet. Identifierad skyddsvärd naturmiljö är begränsad och det finns inga naturreservat eller andra naturvärden som är skyddade enligt miljöbalken utmed tunnelbanesträckningen. Ett naturområde vid Dalvägen i Råsunda bedöms innehålla naturvärden av kommunal betydelse, se Figur 11. I Figur 11 är också skyddsvärd kulturmiljö markerad. En lista över skyddsvärda objekt återfinns i Bilaga B och beskrivs utförligare i underlagsrapporten för kulturmiljö och i MKB:n.

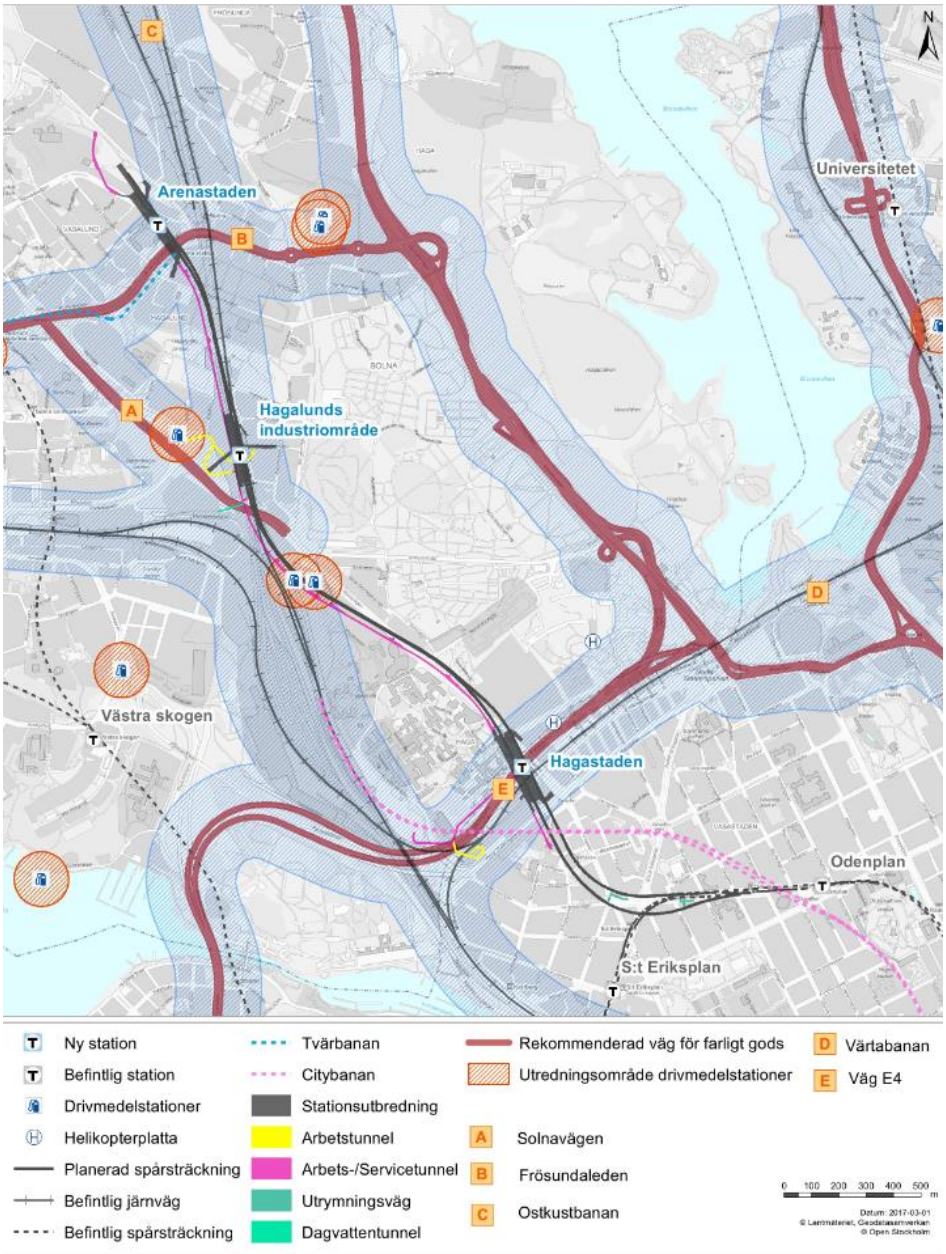


Figur 11. Skyddsvärd natur- och kulturmiljö.

3.4 Riskkällor

I tunnelbanans närområde har ett antal riskkällor identifierats. Inventeringen har fokuserats på bensinstationer, transportleder för farligt gods, SEVESO-anläggningar och farliga verksamheter (2:4 anläggningar).

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. Identifierade riskkällor i stationernas närhet utgörs av transportleder för farligt gods på väg och järnväg, bensinstationer och Karolinska sjukhusets helikopterflygplats, vilken utgör farlig verksamhet enligt LSO 2:4. Identifierade riskkällor under mark utgörs av Värtabanan och E4:an i tunnlar under Hagastaden, vilka är transportleder för farligt gods samt Citybanan. Identifierade riskkällor är utmärkta på kartan i Figur 12 och beskrivs mer utförligt i Bilaga C.



Figur 12. Identifierade riskkällor. Drivmedelsstationen vid Hagalunds industriområde kommer läggas ner.

3.5 Framtida stadsutveckling

Översiktsplan Stockholm - Promenadstaden - Stockholm stads senaste översiktsplan är från år 2010. Enligt översiktsplanen är tillgängligheten till Stockholms centrala delar överlag god från de flesta områden inom stadens gränser. I översiktsplanen framhålls dock behovet av att förstärka infrastrukturen för att säkerställa en fortsatt integration i Stockholm-Mälarregionen. I planen tydliggörs det även att en ny gren på den Gröna linjen kan försörja stadsutvecklingsområdet Karolinska – Norra Station med tunnelbanetrafik. Behovet av busstrafik till området skulle då minska kraftigt, vilket ger bättre utrymme i gaturummet.

Solna stad antog en ny översiktsplan den 21 mars 2016 – *Översiktsplan 2030*. Utöver denna finns även fördjupade översiktsplaner (FÖP) för både Karolinska – Norra station samt för Solna stationsområde.

Den fördjupade översiktsplanen för Karolinska – Norra station beskriver utvecklingen av Hagastaden genom överdäckningen av Norra Länken/E4/E20 samt Värtabanan. På gränsen mellan Solna och Stockholm växer den nya stadsdelen Hagastaden fram. Området planerar att bebyggas till år 2025 och utvecklas till en helt ny stadsdel med boende, parkområden och ett kunskapsintensivt näringsliv, i direkt närhet till Stockholms innerstad och nationalstadsparken. Området kommer att bli ett världsledande centrum för livsvetenskap i Stockholms län. Flera företag finns redan på plats och de första lägenheterna beräknas vara klara för inflyttning under 2017.

Den fördjupade översiktsplanen för Solna stationsområde avser förändring av ett före detta industriområde med stora trafikbarriärer till en tät stad med en blandning av bostäder, arbetsplatser och service. I anslutning till Solna station har Arenastaden börjat växa fram. Inriktningen är att skapa en attraktiv och levande stadsdel med en blandning av bostäder och verksamheter som tillsammans kan utgöra ett centrum för idrott och kultur i regionen. Med Friends Arena och Mall of Scandinavia utvecklas området till ett besöksmål som även lockar besökare utanför Stockholmsregionen. Detta ställer krav på trafik- och kollektivtrafiklösningar.

En ny sträckning av tunnelbanan ger en möjlighet att i framtiden utveckla ett bostads- och verksamhetsområde kring den nya stationen som planeras i Hagalunds industriområde. I Hagalunds industriområde är inriktningen att skapa en stadsstruktur med en varierad bebyggelse, som består av en blandning av bostäder, arbetsplatser och servicefunktioner.

Inga framtida riskkällor har identifierats, dock har en framtida eventuell utbyggnad av Ostkustbanan beaktats i riskbedömningen för Arenastaden och Hagalunds industriområde med avseende på transport av farligt gods.

4 Planförslagets olycksrisker: driftskede

I detta kapitel beskrivs riskbilden för planförslagets driftskede.

4.1 Påverkan från omgivningen

I detta kapitel redovisas den riskpåverkan som identifierade riskkällor i anläggningens närhet utgör mot resenärer och den fysiska anläggningen.

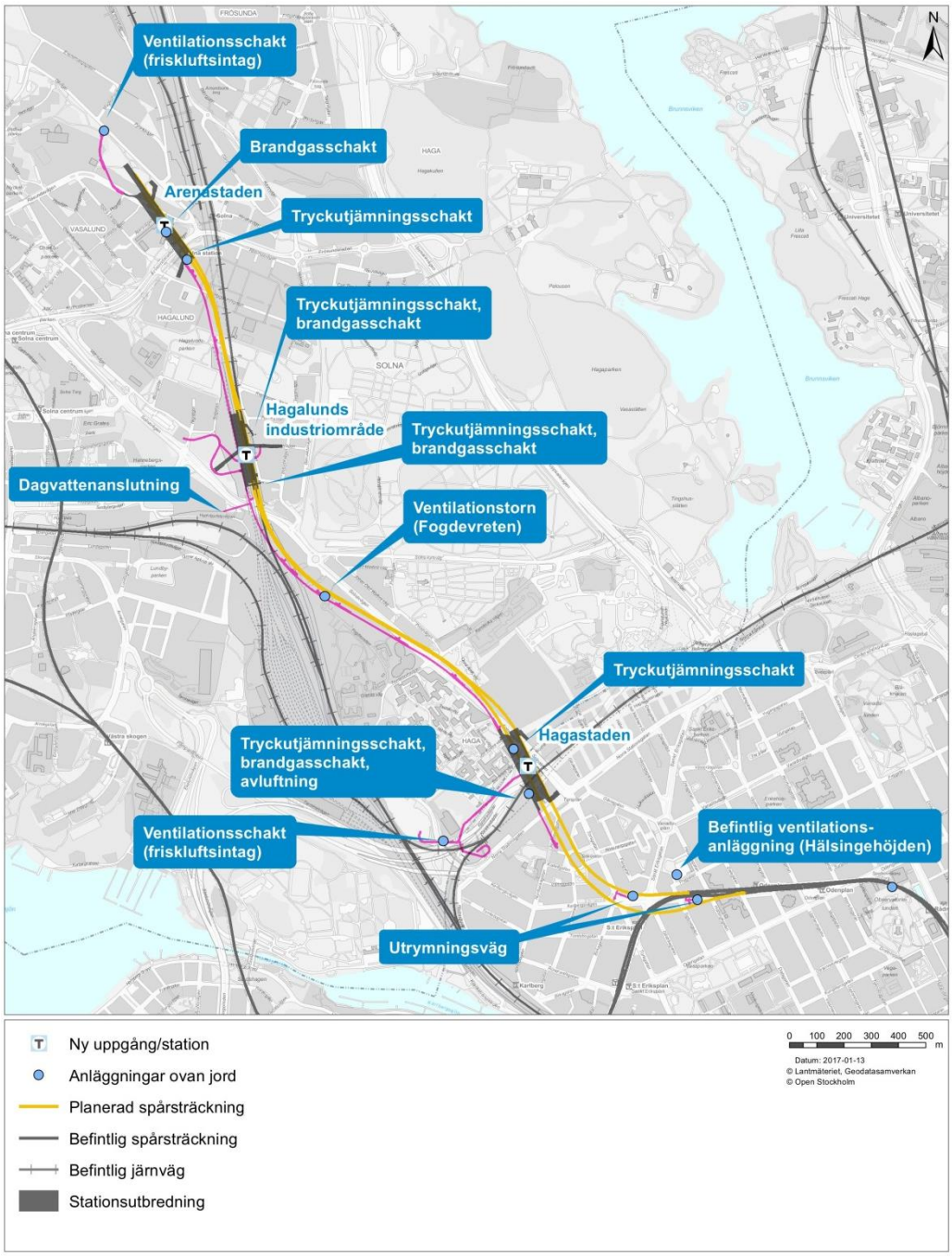
Olycksscenario	Sannolikhet	Påverkan på liv och hälsa	Påverkan på fysisk miljö	Motivering till uppskattad miljöeffekt
Giftig/brandfarlig gas eller brandgaser når publika ytor i tunnelbanesystemet via friskluftsintag eller tryckutjämningsschakt nära transportled för farligt gods.	1	3	-	Låg sannolikhet med potentiellt stora konsekvenser om giftig gas når resenärer. Se 4.1.1.
Olycka med farligt gods på Solnavägen vid station Hagastaden.	1	3	3	Låg sannolikhet, men potentiellt stora konsekvenser. Se utförligare beskrivning i avsnitt4.1.2 samt i PM Övergripande riskbedömning Hagastaden och PM Kollisions- och läckageskydd vid station Hagastadens norra uppgångar.
Olycka med farligt gods på Solnavägen vid station Hagalunds industriområde.	1	3	3	Låg sannolikhet, men potentiellt stora konsekvenser. Se utförligare beskrivning i avsnitt 4.1.3 samt i PM Riskbedömning Hagalunds industriområde.
Olycka med farligt gods på Frösundaleden vid	1	2	2	Se utförligare beskrivning i avsnitt 4.1.5 samt i PM Riskbedömning

station Arenastaden.				Arenastaden.
Olycka med farligt gods Ostkustbanan vid Arenastaden.	1	3	3	Se utförligare beskrivning i avsnitt 4.1.6 samt i PM Riskbedömning Arenastaden.
Olycka med farligt gods Ostkustbanan vid Hagalunds industriområde.	1	3	3	Se utförligare beskrivning i avsnitt 4.1.4 samt i PM Riskbedömning Hagalunds industriområde.
Explosion i spårtunnel Värtabanan/Norra länken påverkar tunnelbanan.	1	3	3	En olycka i Värtabanan/Norra länken som medför explosion har en mycket låg sannolikhet. En explosion i Värtabanan/Norra länken med upp till 2 ton explosiver bedöms medföra konsekvenser i form av lokala utfall av block och armaturer. Total kollaps av tunnel bedöms ej trolig.
Helikopter på väg till KI eller flygplan kraschar och skadar resenärer i anslutning till uppgångar.	1	3	-	Denna risk hanteras ej vidare inom ramen för detta projekt.
Översvämning av stationer vid skyfall, vilket stör tunnelbanans drift.	2	-	3	Tunnelbanan ska utformas så att denna klarar 100-årsregn med en klimatfaktor 1,2 dvs 20 % ökning av flödet. Se PM Översvämningsrisker för Gula linjen via ovanmarksanläggningar för utförligare beskrivning.
Kraftig brand i Citybanan påverkar tunnelbanan, då spårtunnlar går	1	5	5	Brand av denna storlek bedöms ha mycket låg sannolikhet, men potentiellt få mycket

mycket nära varandra vid passage. Kan leda till ras.				stora konsekvenser.

4.1.1 Olycka med transport av farligt gods i närheten av friskluftsintag eller tryckutjämningsschakt

Vid en olycka med transport av farligt gods kan giftig eller brandfarlig gas eller brandgaser nå tunnelbanans publika delar via friskluftsintag och tryckutjämningsschakt och orsaka allvarliga skador på resenärer. I Figur 13 ses en karta över planerade ventilationsanläggningar. Samtliga tryckutjämningsschakt och friskluftsintaget vid Tomteboda (intill E4) ligger inom konsekvensområdet för en farligt gods-olycka.



Figur 13. Planerade ventilationsanläggningar för Gul linje.

4.1.2 Olycka med farligt gods på Solnavägen vid station Hagastaden

Solnavägen var tidigare klassad som sekundär transportled för farligt gods, men denna klassning är sedan 2016 borttagen mellan Industrivägen och Solnabron. Målpunkterna i form av drivmedelsstationer och sjukhusområdet ligger dock fortfarande kvar och transporter av farligt gods sker fortfarande på vägen.

En övergripande riskbedömning för transport av farligt gods på Solnavägen finns framtagen, se PM Övergripande riskbedömning Hagastaden. Denna övergripande riskbedömning baseras på tidigare genomförda riskanalyser för samma vägsträcka. De tidigare genomförda riskanalyserna pekar på att transporterna av farligt gods på vägen ger upphov på en risknivå inom cirka 20 meter från vägen som fordrar åtgärder. Detta bedöms tillämpningsbart för station Hagastadens

entrébyggnad vid Hagaplan, vilken ligger cirka 8 meter från Solnavägen, och den inglasade hiss vid KI som ligger cirka 15 meter från Solnavägen. Riskreducerande åtgärder föreslås för dessa ovanmarksanläggningar.

4.1.3 Olycka med farligt gods på Solnavägen vid station Hagalunds industriområde

Solnavägen på sträckan förbi station Hagalunds industriområde är klassad som sekundär transportled för farligt gods, dock sker här enligt inventering endast mindre mängder transporter.

En riskbedömning med avseende på transporter av farligt gods på sträckan finns framtagen, se PM Riskbedömning Hagalunds industriområde.

Avståndet från södra entrén till Solnavägen är 20 meter. Resultaten i riskbedömningen är att risknivån är acceptabel 20 meter från Solnavägen. Inom 20 meter från Solnavägen ligger risknivån lågt inom ALARP. Slutsatsen därför är att inga riskreducerande åtgärder för station Hagalunds industriområde är nödvändiga med avseende på beräknad risknivå för transporter av farligt gods på Solnavägen.

4.1.4 Urspårning eller olycka med farligt gods på Ostkustbanan vid station Hagalunds industriområde

Ostkustbanan är en tungt trafikerad järnväg på vilken det trafikeras farligt gods. Avståndet från södra entrén till Ostkustbanan är 55 meter. Avståndet från norra entrén till Ostkustbanan är cirka 70 meter. En riskbedömning med avseende på påverkan från Ostkustbanan mot station Hagalunds industriområdes ytlägen har genomförts, se PM Riskbedömning Hagalunds industriområde.

Resultatet var att risknivån är acceptabel 40 meter från Ostkustbanan. Inga riskreducerande åtgärder bedöms vara nödvändiga för entrébyggnaderna baserat på de beräknade risknivåerna, dock skulle ventilationsåtgärder som skydd mot utsläpp av giftig gas kunna vara en säkerhetshöjande åtgärd.

Den sammanlagda riskpåverkan från Solnavägen och Ostkustbanan är bedömd i PM Riskbedömning Hagalunds industriområde.

4.1.5 Olycka med farligt gods på Frösundaleden vid station Arenastaden

Frösundaleden utgör sekundär transportled för farligt gods. Avståndet till Arenastadens södra entré uppgår till 44 meter. Riskpåverkan från Frösundaleden mot station Arenastadens södra uppgång utreds i PM Riskbedömning Arenastaden. Individrisknivån är acceptabel 25 meter från Frösundaleden, och slutsatsen är att inga riskreducerande åtgärder är nödvändiga med avseende på transport av farligt gods på Frösundaleden.

4.1.6 Urspårning eller olycka med farligt gods på Ostkustbanan vid station Arenastaden

Öster om stationsläget för Arenastaden löper Ostkustbanan. Avståndet från norra och södra entréläget till Ostkustbanan uppgår till cirka 120 meter.

I PM Riskbedömning Arenastaden beräknas riskpåverkan från Ostkustbanan och intilliggande stickspår till Hagalunds bangårdsområde.

Individrisken är acceptabel 40 meter från Ostkustbanan. För att samhällsrisken ska betraktas som acceptabel med avseende på Ostkustbanan behöver riskreducerande åtgärder implementeras för att begränsa konsekvenserna vid utsläpp av giftig gas.

Den sammanlagda riskpåverkan från Frösundaleden och Ostkustbanan är bedömd i PM Riskbedömning Arenastaden.

4.2 Påverkan på omgivningen

Eftersom anläggningen till största del ligger i tunnlar under mark är riskpåverkan mot omgivningen under driftskedet begränsad. I händelse av brand finns dock risk för påverkan på omgivningen ovan mark och på angränsande anläggningar under mark.

De risker som bedömts behöver beskrivas mer utförligt redovisas i underrubriker efter risklistan. De risker som inte har kunnat uppskattas med avseende på sannolikhet och konsekvens beskrivs också i underrubriker efter tabellerna.

Tabell 3. Risklista med de mest betydande riskerna från anläggningen på omgivningen under driftskedet.

Olycksscenario	**Sannolikhet**	**Påverkan på liv och hälsa**	**Påverkan på naturmiljö**	**Påverkan på fysisk miljö**	**Motivering till uppskattad miljöeffekt**
Spridning av brandgaser till omgivningen via brandgasschakt.	3	1	-	-	Påverkan på omgivningen, främst gällande risken för brandspridning, är beaktad vid val av placering av schakt i enlighet med av FUT upprättad projekteringsanvisning. Vid Klövervägen är brandgasschaktet placerat mer än 8 meter från fasad i enlighet med denna anvisning. I nuläget finns ingen bebyggelse vid brandgasschakt i Hagastaden eller Hagalund. Vid framtida bebyggelse kan åtgärder i form av skyddsavstånd, utsläppshöjd, fasadåtgärder eller ventilationsåtgärder bli nödvändiga. Vid Klövervägen är brandgasschaktet placerat på en skolgård och viss olägenhet kan

					förekomma i händelse av brand till följd av brandgaser. Påverkan bedöms dock vara liten.
Spridning av brand eller brandrök till Nya Karolinska Sjukhuset.	1	3	-	4	Denna risk hanteras i projekteringen genom brandteknisk avskiljning och sprinkler i biljetthall.
Spridning av brand eller brandrök till tunnelbanans gröna linje.	1	3	-	3	Eftersom Gul och Grön linje än sammankopplade kan en brand i Gul linjes tunnel medföra påverkan på station Odenplan. En ny utrymningsväg upprättas i befintliga delar av grön linje för att öka säkerheten där.
Kraftig brand i tunnelbanan påverkar Citybanan vid trång passage, där Gul linje passerar nära Citybanan. Kan leda till ras.	1	5	-	5	Brand av denna storlek bedöms ha mycket låg sannolikhet, men potentiellt få mycket höga konsekvenser.

4.3 Risker inom anläggningen

Riskbedömningen i denna underlagsrapport har utgått ifrån att en säker anläggning har projekteras och att många av de risker som finns inom anläggningens avgränsningar har hanterats genom projekteringen och redovisas i systemhandlingen. I detta avsnitt beskrivs de risker som återstår inom anläggningens avgränsningar, efter det säkerhetsarbete som utförts genom upprättandet att systemhandlingen.

Tabell 4. Risklista med de mest betydande riskerna inom anläggningen under driftskedet.

Olycksscenario	**Sannolikhet**	**Påverkan på liv och hälsa**	**Påverkan på naturmiljö**	**Påverkan på fysisk miljö**	**Motivering till uppskattad miljöeffekt**
Personpåkörning och suicid.	4	3	-	1	Se avsnitt 4.3.1
Urspårning och kollision.	3	1	-	3	Se avsnitt 4.3.2

Fallolycka.	5	1	-	-	Fallolyckor i anläggningen, exempelvis i rulltrappor, bedöms ha hög sannolikhet men främst leda till lindriga personskador.
Brand.	2	4	-	4	Se avsnitt 4.3.3
Antagonistiska hot.					Se avsnitt 4.3.4

4.3.1 Personpåkörning och suicid

Under perioden 2011-2015 omkom sammanlagt 53 personer och 26 personer skadades allvarlig till följd av personpåkörningar och suicid i tunnelbanan. Majoriteten av dessa olyckor var suicid. Under föregående femårsperiod var antalet omkomna 38 personer och 25 allvarligt skadade (Trafikanalys, 2016). Personpåkörningarna sker oftast på grund av att personer har befunnit sig på spårområdet eller att personer befinner sig för nära spårområdet på plattformen. Storstockholms brandförsvar (SSBF) har sammanställt statistik kring fallolyckor, personer på spår samt påkörning av personer i tunnelbanan inom SSBF-insatsområde. Under 2010-2015 har det gjorts 20-30 insatser per år, medelvärdet är 24. (Storstockholms Brandförsvar, 2015). Utöver personskada uppstår kortare störningar i tunnelbanetrafiken.

4.3.2 Urspårning och kollision

Generellt sett är resande i tunnelbanan behäftad med något lägre risker i jämförelse med järnvägsdrift, baserat på avlidna och allvarligt skadade i relation till hur många det är som reser. Under perioden från 2006 till 2015 inträffade sammanlagt 3 urspårningar eller kollision. Under tioårsperioden 2006-2015 avled dock ingen resenär vid resa i tunnelbanan (Trafikanalys, 2016). Sannolikheten för en allvarlig trafikolycka i tunnelbanan är således begränsad.

4.3.3 Brand

En brand i tunnelbanan kan bland annat uppkomma i tåg, på stationer, i teknikutrymmen, kablar etc. De främsta orsakerna till brand tekniska fel eller att branden är anlagd. Brandbelastningen i hela anläggningen hålls generellt låg och den huvudsakliga risken är brand i tåg. Brand kan även uppstå som följd av urspårning eller kollision men detta är då är mycket ovanligt och har inte inträffat i tunnelbanan.

Utifrån genomgång av Trafikförvaltningens avvikelserapportering kan det konstateras att allvarliga bränder i tunnelbanan är mycket ovanliga. Ingen person har omkommit eller skadats allvarligt till följd av brand i Stockholms tunnelbana sedan den togs i drift. Mindre bränder eller rökutvecklingar i tåg eller anläggningen förekommer dock årligen, 1-2 gånger per år leder till räddningsinsats (Transportstyrelsen, 2016). Statistik gällande brand i tåg från järnväg visar att 85 % av bränderna är små eller mycket små. (Trafikverket, 2013). Sedan tunnelbanan togs i drift har en större brandhändelse inträffat. Baserat på detta bedöms sannolikheten för allvarliga bränder vara 1 gång på 100-1000 år för den nya tunnelbanan.

Inom ramen för projekteringen bedrivs ett omfattande arbete med att ta fram utrymnings- och insatskoncept för att säkerställa en hög säkerhetsnivå i anläggningen, detta beskrivs mer detaljerat i avsnitt 3.1.1.1.

4.3.4 Antagonistiska hot

Det finns en antagonistisk hotbild vilken är svårbestämd men inte kan sägas vara försumbar. I projekteringen av anläggningen har vissa åtgärder tagits mot antagonistiska hot, till exempel är bärande huvudsystem dimensionerade för att klara en viss explosion. Dock föreligger en återstående risk för ett stort antal skadade och omkomna vid sabotage och terrorangrepp såsom sprängningar, utsläpp av giftig gas, väpnade attacker eller liknande. Även ett attentat i intilliggande anläggningar, som Grön linje eller Citybanan, kan påverka Gul linje eller vice versa. Risken kan till en viss gräns hanteras genom organisatoriska och polisiära åtgärder vid en förändrad hotbild, men inte fullt ut. Kameraövervakning och närvaro av väktare är exempel på åtgärder vilka kan minska risken för antagonistiska hot och också ökar tryggheten för resenärerna.

5 Planförslagets olycksrisker: byggskede

I detta kapitel beskrivs riskbilden för planförslagets byggskede.

5.1 Påverkan från omgivningen

I detta avsnitt beskrivs riskpåverkan från omgivningen under Gula linjens byggskede.

Tabell 5. Risklista med de mest betydande riskerna från anläggningen på omgivningen under byggskedet.

Olycks-scenario	Sannolikhet	Påverkan på liv och hälsa	Påverkan på naturmiljö	Påverkan på fysisk miljö	Motivering till uppskattad miljöeffekt
Brandfarlig vätska rinner ner i öppet schakt vid olycka på Solnavägen. Trång trafiksituation.	1	4	-	-	Ökad risk för trafikolyckor under byggtid. På Solnavägen transporteras farligt gods.

5.2 Påverkan på omgivningen

I detta avsnitt beskrivs den riskpåverkan som byggnationen av Gul linje medför för omgivningen.

Tabell 6. Risklista med de mest betydande riskerna från omgivningen på anläggningen under byggskedet.

Olycksscenario	Sannolikhet	Påverkan på liv och hälsa	Påverkan på naturmiljö	Påverkan på fysisk miljö	Motivering till uppskattad miljöeffekt
Skador på natur-område vid Dalvägen. Arbetstunnelpåslag vid Dalvägen medför byggtransporter. Risk för läckage av bränsle eller liknande.	3	-	2	-	Ett läckage kan ge upphov till lokal skada. Hanteras av entreprenör bland annat genom rutiner för kontroll av maskiner.
Förorening av recipient (Brunnsviken, Bällstaviken - Ulvsundasjön,	3	-	2	-	Konsekvensen beror på om utsläppet sker till rent dagvattensystem

Karlbergssjön, Råstasjön eller Råstaån). Vid läckage av bränsle från arbetsmaskiner eller utsläpp av annan kemikalie på arbetsplats som når dagvattensystemet och slutligen recipient.					(går rakt till recipient) eller kombinerat system för dagvatten och spillvatten (går till rening), vilken recipient som nås samt mängd/typ av kemikalie. Hanteras av entreprenör bland annat genom rutiner för kontroll av maskiner. Länshållningsvatten hanteras inom ramen för tillståndsansökan.
Olycka vid transport eller förvaring av sprängmedel.	1	5	-	5	Sannolikheten bedöms vara låg, men konsekvenserna kan vid explosion bli mkt allvarliga.
Kollisioner, trafikolyckor med byggtrafik.	3	4	-	-	Vid arbetsområdena ökar risken för trafikolyckor. Säkerheten för fotgängare och cyklister behöver särskilt beaktas.
Befintliga ledningar i mark skadas under byggnationen, t.ex. genom påkörning.	2	-	-	3	Om ledningar inte ligger som trott kan till exempel vatten- eller elledningar grävas av och orsaka störningar.
Påverkan på tunnlar under Hagastaden vid tunneldrivning under dessa. Störningar på trafiken i Norra länken. Lokalt låg bergtäckning till pålspetsar.	1	2	-	5	Låg bergtäckning till pålspetsar vilket kräver försiktighet. Risken är känd och det är sannolikt att varningssignaler om ett förestående ras erhålls i tid för att evakuera tunnlarna och stoppa trafiken i

					betongtunnlarna.
Skador på befintlig byggnad södra uppgången station Hagastaden vid rivning.	2	3	-	3	Vid rivning av bjälklag finns risk för påverkan på befintlig byggnad p.g.a. trångt arbetsområde.
Skador på befintlig byggnad vid rivning i entré NKS.	2	3		3	
Skador på befintliga konstruktioner och bärverk.	2	4		4	Rivning av delar av befintliga bjälklag i station Odenplan vid utrymningsväg Västmannagatan. Skador på befintliga konstruktioner och bärverk kan leda till att uppgång Västmannagatan behöver stängas en period.
Påverkan på intilliggande befintliga byggnader vid station Arenastadens norra uppgång.	2	-	-	3	Schaktning och bergarbeten nära befintliga byggnader. Risken har minskat sedan flytten av stationsläget.
Påverkan på Tvärbanan vid rivning av jordspikning, Arenastadens södra uppgång.	1	-	-	3	
Skada på fjärrvärmeledning vid installation av spont Arenastadens södra uppgång.	1	-	-	3	
Påverkan på intilliggande befintliga byggnader vid station Arenastadens norra uppgång. Schaktning intill befintliga	1	-	-	3	

byggnader (Blåkulla). Byggnadens grundläggning ser ej ut som förväntat.					
Skador på Citybanan vid passage.	2			5	Passage förbi Citybanan är bergtekniskt svår.
Störningar på befintlig Grön linje vid arbete i anslutning till denna.					Denna risk beskrivs utförligare i 5.2.1.

5.2.1 Störningar på befintlig Grön linje

Gul linje kommer byggas i anslutning till Grön linje och under byggskedet finns risk för påverkan på befintlig linje.

Inkoppling mot Grön linje kommer ske i spårtunnlar mellan Odenplan och S:t Eriksplan. Under delar av arbetet kommer enkelspårsdrift på Grön linje vara nödvändig. Detta redovisas närmare i PM Inkoppling Gula linjen. Om arbetena drar ut på tiden, på grund av komplikationer eller att förväntad effektivitet ej kan hållas i bergschaktarbeten, följer en direkt påverkan på Grön linjes kapacitet. En noggrann arbetsplanering är därför av stor vikt och arbete med detta kommer fortsätta i nästa skede. För att undvika skador på befintliga kablar vid arbeten och rivningar behöver en kabelinventering genomföras av entreprenören.

5.3 Risker inom anläggningen

I detta avsnitt beskrivs risker inom anläggningen under byggskedet.

Tabell 7. Risklista med de mest betydande riskerna inom anläggningen under byggskedet.

Olycks-scenario	**Sannolikhet**	**Påverkan på liv och hälsa**	**Påverkan på naturmiljö**	**Påverkan på fysisk miljö**	**Motivering till uppskattad miljöeffekt**
Arbetsmiljörisker inom anläggningen. Byggarbetspersonal omkommer på byggarbetsplatsen.	5	4	-	-	Ett flertal riskfyllda moment som sprängningar, elarbeten, arbete på spårområde och arbete på hög höjd medför en risk för entreprenörens personal. Se 5.3.1 för beskrivning.
Brand i anläggningen under byggskedet.	3	2	-	-	Brandrisken är förhöjd under byggskedet då alla

					säkerhetssystem ännu inte är på plats. Se 5.3.2 för beskrivning.

5.3.1 Arbetsmiljörisker inom anläggningen

Byggnationen av Gul linje är ett mycket stort, komplext projekt vilket innehåller ett flertal riskfyllda moment som exempelvis sprängningar, elarbeten, arbete på spårområde, arbete på hög höjd o.s.v. Dessa riskfyllda moment medför risk för skada på entreprenörens personal och arbetsplatsolyckor är vanligt förekommande i denna typ av stora byggprojekt.

Goda förutsättningar för att lyckas skapa en olycks- och skadefri arbetsplats skapas vid projekteringen och grunden till arbetsmiljöarbetet styrs av Arbetsmiljölagen. Arbetsmiljörisker hanteras systematiskt genom hela projektets gång. Arbetsmiljörisker identifieras och analyseras kontinuerligt genom hela projekteringen och dokumenteras bland annat i arbetsmiljöaspektlistor. De identifierade riskerna ligger sedan till grund för entreprenörens arbetsmiljöarbete.

5.3.2 Brand i anläggningen under byggskedet

Brandrisken i anläggningen är förhöjd under byggskedet, eftersom de tekniska systemen för brandskydd ännu inte är på plats och arbeten vilka kan orsaka brand utförs. En plan för brandskydd under byggskedet behöver upprättas, i vilken ett helhetsgrepp tas för brandskyddet under byggskedet. Detta inkluderar utrymnings- och insatsvägar, förvaring av material, temporära skyddsåtgärder, brandskyddsorganisation m.m. Detta dokument behöver uppdateras kontinuerligt och kommuniceras ut till personalen på arbetsplatsen. Brand- och brandgasspridning till intilliggande befintliga anläggningar, till exempel Nya Karolinska, behöver beaktas.

5.4 Räddningstjänsten möjlighet till insats

Räddningstjänstens möjlighet till insats beaktas under produktionsplaneringen. Det säkerställs genom etappindelning av bygget och god planering att räddningstjänstens framkomlighet till intilliggande bostadshus inte påverkas under byggskedet. Vid Kv. Nordan i Arenastaden förhindras tillträde till befintlig räddningsväg under byggskedet. En utredning av alternativa brandvägar har genomförts för att säkerställa räddningstjänstens framkomlighet. Även för Karlbergsvägen kommer räddningstjänstens framkomlighet beaktas under produktionsplaneringen för byggnation av utrymningsschakt nära befintliga byggnader.

6 Riskvärdering

I detta avsnitt förs ett resonemang kring de principer för riskvärdering som anges i avsnitt 2.2.3. Värderingen ligger till grund för föreslagna riskreducerande åtgärder.

Principen om berättigande av aktivitet anger att det ska finnas en nytta förenad med aktiviteten som är större än den risk som uppstår. Som det beskrivs i avsnitt 3.5 om framtida stadsutveckling finns det ett stort behov av kollektivtrafiklösningar för att Stockholm och Solna ska kunna växa och utvecklas. Utbyggnaden av tunnelbanesystemet möjliggör byggnation av bostäder och förbättrade pendlingsmöjligheter till och från arbetet. Detta resonemang kan appliceras även på *proportionalitetsprincipen*, som innebär att de totala risker som en verksamhet medför inte bör vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar som verksamheten medför, eftersom planförslaget medför stor nytta för staden och dess invånare.

Utbyggnaden av tunnelbanan kan också sägas följa *fördelningsprincipen*, vilken går ut på att riskerna ska vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför. Enskilda personer eller grupper bör inte utsättas för oproportionerligt stora risker i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär för dem. I tunnelbanan är det resenärerna som nyttjar anläggningen som också utsätts för de största riskerna som anläggningen medför.

Principen om ständiga förbättringar innebär att samhällets risknivåer i stort inte bör öka och gärna får minska över tiden. Ingen detaljerad kartläggning av nulägets riskbild är genomförd inom ramen för detta projekt, men åtgärder föreslås för att sänka planförslagets risknivå. Enligt *principen om optimering av skydd* ska sökt säkerhetsnivå åstadkommas på effektivaste vis. Föreslagna åtgärder och försiktighetsmått vägs mot kostnad och teknisk genomförbarhet innan de beslutas i projektet. Någon sådan bedömning av åtgärder har ej genomförts inom denna MKB.

Principen *undvikande av katastrofer* går ut på att risker hellre ska realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer. Ur denna aspekt är planförslaget inte fördelaktigt, eftersom scenarier i tunnel kan orsaka allvarligare konsekvenser än motsvarande scenarier ovan jord. Det är också svårare för räddningstjänsten att genomföra en räddningsinsats under mark. Sannolikheten för en sådan allvarlig olycka är dock liten och i projekteringen utförs ett omfattande arbete för att skapa förutsättningar att kunna hantera en stor olycka.

7 Förslag på riskreducerande åtgärder

7.1 Driftskedet

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

7.1.1 Förslag till skyddsåtgärder

Inga föreslagna åtgärder.

7.1.2 Förslag till övriga åtgärder

- Brandskyddsåtgärder genomförs i Citybanans tunnel där Gula linjen passerar nära, vilket begränsar konsekvenserna vid brand. Förstärkningsåtgärder regleras med separat avtal. Åtgärderna är motsvarande de som Citybanan gör själva.

7.1.3 Förslag till övriga försiktighetsmått

- Friskluftsintag och tryckutjämningsschakt utformas med möjlighet till central avstängning för att förhindra spridning av gas till tunnelbanans publika delar vid en olycka med farligt gods. Hur en sådan lösning kan utformas tekniskt behöver utredas vidare.
- Fasader entré Hagaplan samt hiss vid KI utförs i obrännbart material och med glaspartier (inkl. glasade dörrpartier) i lägst klass EW30, vilket begränsar konsekvenserna vid brand på Solnavägen.
- Installation av barriärer som förhindrar personer att beträda spårområdet. På så sätt minskar risk för suicid och olyckshändelser på spårområdet. Utformningen av stationerna omöjliggör inte en framtida etablering av barriärer.
- Under evenemang på Friends Arena kommer mycket stora personflöden röra sig från Arenan mot tunnelbanan. Med en väl genomarbetad strategi för hur personflödena ska styras kan trängsel och bråk undvikas. Exempel på delar som kan ingå i en sådan strategi är tydlig information, t.ex. skyltning med uppdaterad information om avstånd och väntetid till olika kommunikationsalternativ. En samverkansgrupp av företag och organisationer som påverkas av, och kan påverka, publikflödessituationen skulle med organisatoriska åtgärder kunna hjälpa till att säkerställa goda flöden efter större evenemang på Friends Arena. Dessa förslag på åtgärder ligger utanför projektet, men kan med fördel belysas för fortsatt diskussion.

7.2 Övriga försiktighetsmått under byggskedet

Byggskedet för Gul linje kommer vara förknippat med bergtekniska svårigheter. Vid passager av befintliga tunnlar såsom Citybanan och under Värtabanan och E4 kommer stor vikt att läggas vid planering av tunneldrivning förbi dessa känsliga snitt. Riskerna förknippade med bergarbeten kommer till stor del hanteras av entreprenören, men förslag på arbetsmetoder tas fram under projekteringsskedet.

Det är i stora byggprojekt vanligt med arbetsplatsolyckor. För att skapa förutsättningar för en skadefri arbetsmiljö under byggskedet genomförs under projekteringen ett omfattande systematiskt arbetsmiljöarbete, där arbetsmiljöaspekter identifieras och analyseras. Detta arbetsmiljöarbete behöver fortsätta under hela projektets genomförande.

En plan för brandskydd under byggskedet behöver upprättas, i vilken ett helhetsgrepp tas för brandskyddet under byggskedet. Detta inkluderar utrymnings- och insatsvägar, förvaring av material, temporära skyddsåtgärder, brandskyddsorganisation m.m.

Trafiksituationen kring stationerna kommer under byggskedet vara komplex. En TA-plan, i vilken trafiksäkerhetsfrågor beaktas, behöver upprättas för att hantera riskerna förknippade med detta. Bygget behöver också genomföras i etapper för att framkomligheten för t.ex. räddningstjänsten inte ska påverkas under byggtiden.

8 Diskussion

Utbyggnaden av befintligt tunnelbanesystem med en ny, Gul linje är ett stort och komplext projekt och erfarenheterna från liknande projekt i Sverige av jämförbar storlek är begränsat. Detta medför stora svårigheter i riskuppskattningen, då statistiskt underlag ofta saknas. För att minska osäkerheterna i riskuppskattningen har denna genomförts av de experter inom projektet som bedömts vara mest kunniga inom området.

Det är viktigt att riskhanteringsarbetet fortsätter i det fördjupade projekteringsarbetet, så att behov av ytterligare säkerhetsåtgärder kan identifieras och implementeras i anläggningens bygghandling.

8.1 Osäkerheter

Riskbedömningar är alltid förknippade med osäkerheter, om än i olika stor utsträckning. Osäkerheter som kan påverka resultatet kan vara förknippade med bland annat det underlagsmaterial och de bedömningsmetoder som analysens resultat är baserat på. Nedan redovisas de huvudsakliga osäkerheterna, respektive brister i underlag och information, som är förknippade med de genomförda bedömningarna.

- Förändringar av transportmängder för person- och farligt godstrafik är förknippade med osäkerheter, eftersom de endast har byggts på prognoser.
- Framtida utveckling avseende nyetableringar/förändringar av intilliggande riskkällor (såsom industrier och infrastruktur) respektive skyddsvärda objekt (i form av framförallt samhällsviktiga verksamheter och funktioner) har varit svårt att bedöma. Skulle riskbilden ändras till följd av förändringar i omgivningen åligger det exploatören att vidta eventuella ytterligare riskreducerande åtgärder.
- Omfattningen av konsekvenserna för respektive risk givet att en olycka uppstår.

Osäkerheterna hanteras genom ett konservativt angreppssätt genom alla steg i beräkningarna, för att säkerställa att riskerna inte underskattas.

Känslighetsanalys har genomförts för de parametrar som bedöms ha störst påverkan på risknivån, i detta fall transporterade mängder farligt gods.

Det finns flera skäl till varför systematiska riskanalyser är att föredra framför andra mer informella eller intuitiva sätt att hantera den stora, men långt ifrån fullständiga, kunskapsmassa som finns beträffande risker vid fysisk planering. Användning av riskanalysmetoder innebär att befintlig kunskap samlas in, struktureras och sammanställs på ett systematiskt sätt så att kunskapsluckor kan identifieras. Detta medför att analysens förutsättningar kan prövas, ifrågasättas och korrigeras av oberoende. Metoden innebär också att de antaganden och värderingar som har legat till grund för olika skattningar tydliggörs för att undvika missförstånd vid information, diskussion och förhandling mellan beslutsfattare, verksamheter och allmänhet. Riskanalyser utgör därigenom ett viktigt led i den demokratiska process som omger samhällsförändringar.

På grund av projektets komplexa natur har riskuppskattningen varit det mest kritiska arbetsmomentet för riskhanteringen. Detta moment utgör således den största osäkerheten i resultatet. Det är utifrån uppskattningarna som stora delar av de riskreducerande skyddsåtgärderna har utformats, och dessa uppskattningar måste därför både vara relevanta och i rätt storleksordning.

9 Slutsatser

Inga skyddsåtgärder att reglera i järnvägsplan föreslås.

I enlighet med principerna om *optimering av skydd* och *ständiga förbättringar* föreslås ett antal försiktighetsmått för att sänka risknivån, även om anläggningen bedöms som berättigad enligt *principen om berättigande av aktivitet* och *proportionalitetsprincipen*.

Riskpåverkan från anläggningen mot omgivningen bedöms under driftskedet vara mycket begränsad eftersom anläggningen till stor del ligger under mark. Risken för brandspridning beaktas vid placering av utsläppspunkter, dock kan olägenhet för omgivningen förekomma vid utsläpp av brandrök.

Inom anläggningen förväntas påkörning av tåg vara den vanligast förekommande orsaken till allvarliga personskador och dödsfall. Installation av barriärer, vilka förhindrar personer att beträda spårområdet, skulle kraftigt kunna minska denna risk. Utformningen av stationerna omöjliggör inte en framtida etablering av barriärer.

En annan risk inom anläggningen är brand som trots vidtagna skyddsåtgärder potentiellt kan få stora konsekvenser med ett stort antal omkomna. Det är svårare för räddningstjänsten att genomföra en räddningsinsats i tunnelbanan än ovan mark. Sannolikheten för en sådan katastrofal brand är mycket liten.

En kraftig brand i Citybanan kan orsaka stora konsekvenser för Gul linje vid passagen. Denna risk kan hanteras genom förstärkningsåtgärder i Citybanan, motsvarande de som Citybanan gör själva.

Det finns en risk för påverkan från transporter av farligt gods. Exempelvis kan en brand på Solnavägen leda till skador på resenärer och anläggning och ett utsläpp av giftig gas på E4 kan nå anläggningen via friskluftsintag vid Tomteboda. Sannolikheten för en olycka med farligt gods är liten men om en olycka inträffar kan den medföra stora negativa konsekvenser, beroende på olyckans omfattning. Föreslagna försiktighetsmått kan reducera konsekvenserna av en olycka.

För station Arenastaden är det viktigt att anläggningen anpassas efter de stora personflöden som förväntas under evenemang på Friends Arena.

Litteraturförteckning

IEC. (1995). International Standard 60300-3-9. *Dependability management - Part 3: Application guide - Section 9: Risk analysis of technological systems*. Geneve: International Electrotechnical Comission.

ISO. (2009). ISO Guide 73:2009: Risk management - Vocabulary. *Guidelines for use in standards, Guide 73*. Geneva: International Organization for Standardization.

Länsstyrelsen i Stockholms län. (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transport av farligt gods samt bensinstationer Rapport 2000:1.*

Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län. . (2006). *Riskhantering i Detaljplanprocessen. Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods.*

MSB. (2012). *Olycksrisker och MKB - Att integrera risk- och säkerhetsfrågor i MKB-processen .* Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) .

MSB. (2014). *Vägledning för samhällsviktig verksamhet (MSB620).* Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

Räddningsverket, & Boverket. (2006). Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport 2006. Statens Räddningsverk, Boverket.

Trafikanalys. (2016). *Bantrafikskador 2015.*

Transportstyrelsen. (2016). *Säkerhetsmål för trafikanter i vägtunnlar, järnvägstunnlar och tunnelbana.*

Vägverket. (2008). *Handbok Miljökonsekvensbeskrivning inom Vägsektorn.* Vägverket 2008:24.

Bilaga A. Begrepp och definitioner

Nedan presenteras och definieras de mest centrala begreppen inom riskhantering. Då begreppen i denna process också skiljer sig något från de begrepp som brukas i MKB-sammanhang, beskrivs även kopplingen till de miljöbalksrelaterade begreppen *scoping*, *miljöeffekt* och *miljökonsekvens*.

Kritisk infrastruktur definieras som fysisk struktur vars funktionalitet bidrar till att säkerställa upprätthållandet av viktiga samhällsfunktioner (alltså sådana verksamheter som upprätthåller en viss funktionalitet i samhället). Varje funktion ingår i sin tur i en eller flera samhällssektorer och upprätthålls av en eller flera samhällsviktiga verksamheter (MSB, 2014). Exempel på kritisk infrastruktur är tele- och kommunikationsmaster, styrelsystem, och vattenförsörjning.

Risk avser påverkan som består av kombinationen av sannolikheten för en händelse och dess konsekvenser. Sannolikheten anger hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och kan beräknas om frekvensen (det vill säga hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod) är känd. Konsekvens anger möjlig negativ påverkan på människa och miljö. Risk är det som i en MKB innebär påverkan till följd av olyckshändelser.

Riskanalys omfattar riskidentifiering och riskuppskattning. Med begreppet menas därför både den identifiering och inventering av händelseförlopp (olycksscenarier) som från riskkällor kan medföra oönskade konsekvenser på skyddsvärda objekt. Begreppet inkluderar även en kvalitativ eller kvantitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive olycksscenario.

Riskidentifiering (ibland även kallat riskinventering) utgör en delmängd av det som avses med riskanalys. Riskidentifieringen omfattar en inventering av riskobjekt samt en identifiering av scenarier som kan medföra oönskade konsekvenser för det som definierats som skyddsvärt, det vill säga det som påverkas. Identifieringen visar vad som är av betydelse att behandla i miljökonsekvensbeskrivningen och fungerar således som ett sållningsverktyg (jämför *scoping*) för att avgöra vad som genererar betydande påverkan.

Riskkälla definieras som en regelbunden verksamhet eller aktivitet där en eventuell olycka kan medföra konsekvenser på skyddsvärda objekt. Exempel på riskkällor kan vara anläggningar som omfattas av 2 kap 4 § Lagen om skydd mot olyckor (SFS 2003:778), bensinstationer, transportleder för farligt gods, militärt övningsområde, SEVESO-klassade verksamheter etcetera. I begreppet riskkälla inkluderas också aktiviteter av sådan karaktär som kan ge följdeffekter på skyddsvärda objekt. Exempel på detta är aktiviteter vid byggarbeten, till exempel sprängning och transporter.

Riskuppskattning ingår som en del i en riskanalys och utgör en kvalitativ eller kvantitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive scenario. Den risknivå som uppskattas motsvarar det som i MKB-sammanhang ofta benämns som miljöeffekt, d.v.s. omfattning av identifierad påverkan med avseende på människors liv och hälsa, naturmiljö (så som exempelvis mark och vatten, djurliv, och övriga naturvärden), samt fysisk miljö (så som exempelvis kulturmiljö, samhällsviktiga verksamheter/funktioner, och skyddsobjekt).

Riskvärdering ingår tillsammans med riskanalysen i det som kallas riskbedömning. Riskvärderingen innebär att avgöra om uppskattade risker kan accepteras, om det finns behov av riskreducerande åtgärder samt att verifiera olika alternativ. Utfallet av en riskvärdering är att likställa med den miljökonsekvens som plötsligt inträffade olyckor kan medföra på respektive skyddsvärt objekt som beaktats.

Riskreduktion/kontroll utgör tillsammans med riskbedömningen det som avses med riskhantering. Riskreduktion/kontroll innebär att utifrån riskvärderingen fatta beslut kring riskreducerande åtgärder och kontrollera att de genomförs och följs upp. Dessutom ingår att bevaka eventuella förändringar i systemet som kan föranleda behov av ny riskanalys.

Riskreduktion/kontroll motsvarar de krav på skadeförebyggande åtgärder samt kontroll/uppföljning som ställs i MKB-sammanhang. Detta utgör, precis som övriga delar av riskhanteringsprocessen, en metodik för att i MKB-processen identifiera, bedöma, värdera och följa upp de miljökonsekvenser som genereras av olyckshändelser.

Samhällsviktig verksamhet används i denna rapport synonymt med MSB:s definition av samma begrepp. Med samhällsviktig verksamhet menas således 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 (MSB, 2014).

Skyddsvärt objekt är ett objekt som är värt att skydda mot olyckshändelser. I denna underlagsrapport används benämningen synonymt med de objekt som faller under någon av kategorierna: människors liv och hälsa, naturmiljö (så som exempelvis mark och vatten, djurliv, och övriga naturvärden) samt fysisk miljö. Begreppet fysisk miljö omfattar här förutom ekonomiska värden också kulturmiljö, samhällsviktiga verksamheter/funktioner och skyddsobjekt.

Skyddsobjekt är objekt som omfattas av skyddslagen (SFS 2010:305) så som exempelvis militäranläggningar och myndighetsbyggnader.

Bilaga B. Identifierade skyddsvärda objekt

Nedanstående listor innehåller de identifierade skyddsvärda objekten för planförslagets drift- och byggskede. De skyddsvärda objekten inkluderar bland annat omgivande människors liv och hälsa, naturmiljö, samt fysisk miljö.

Tabell 8. Identifierade skyddsvärda objekt.

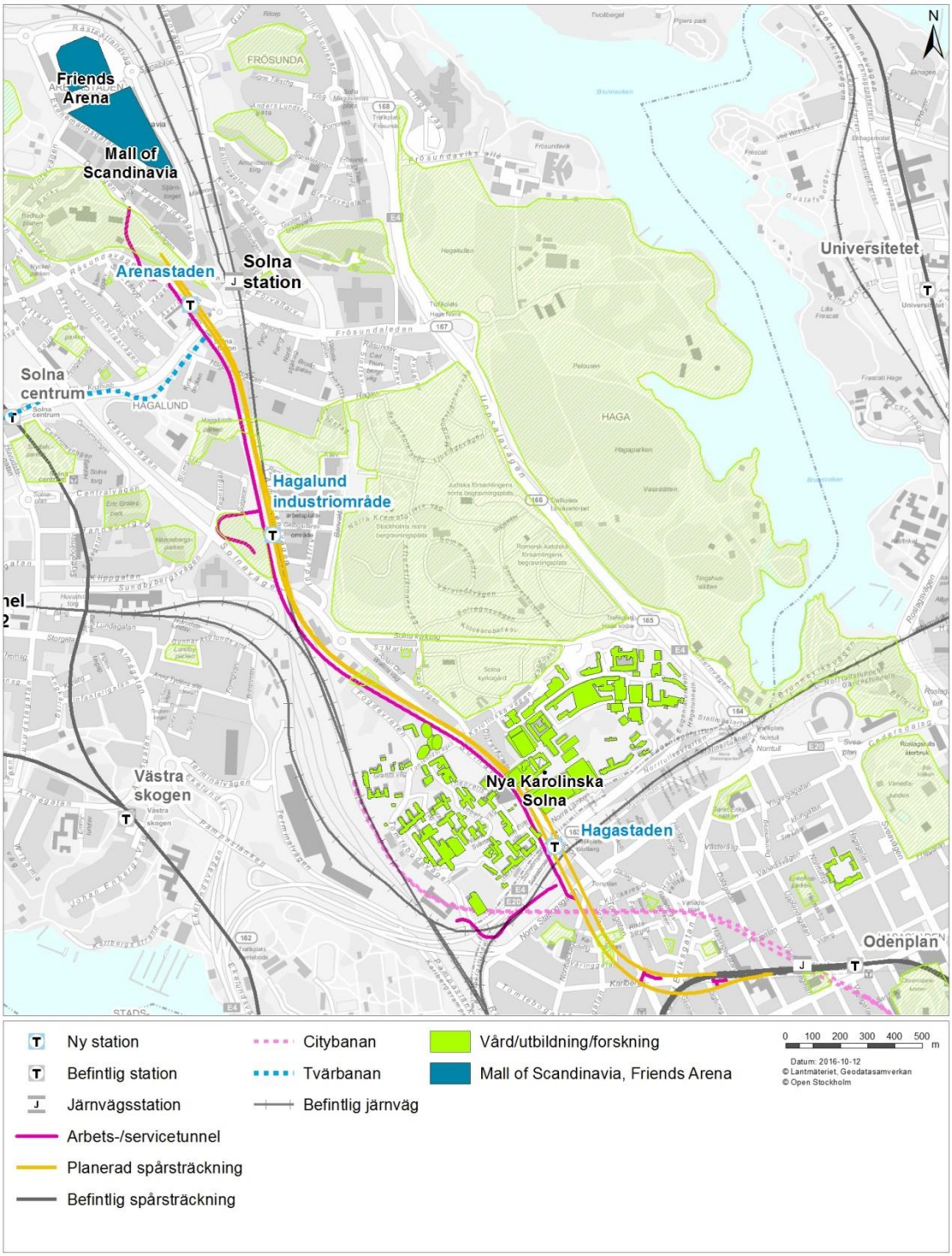
Skyddsvärt objekt	**Beskrivning**
Kulturmiljö	
Nobelstiftelsens hus (Nobel forum)	Nobelstiftelsens hus, *Nobel forum*, ritades av Johan Celsing på 1980-talet. Bebyggelsen stod färdig 1993 och har ett synnerligen högt kulturhistoriskt värde.
Gammelgården Stenbrottet.	Stenbrottet byggdes 1771 av handelsmannen och bagaren Joakim Sasse. Stenbrottets gamla byggnader har integrerats i Karolinska Institutets område. 1947 förklarades de två byggnaderna på Stenbrottet och den omgivande trädgården för byggnadsminne.
Vasalund.	Vasalund består av bebyggelse som till stora delar är uppförd under 1920- och 1950-talen i en brytningstid mellan olika stadsbyggnadsideal. Således finns här mer sammanbyggda kvarter sida vid sida med hus i park. Husen är hantverksmässigt byggda i tegel och puts, en del med klassicistiska detaljer. Högre punkthus hör företrädesvis till 1950-talet. I områdets östra del finns Hagalunds skola.
Vasa Real	Vasa Real är en skola från 1926 vilken enligt Stadmuseet har ett särskilt högt kulturhistoriskt värde (grön klass).
Hagalunds kyrka.	Hagalunds kyrka är en av landets få utpräglade jugendkyrkor. Kyrkan fick stå kvar när bebyggelsen i det äldre Hagalund revs. Exteriören bevarar ursprunglig utformning.
Solna Albydal 3.	Kontorshusen i Albydal 3 uppfördes ursprungligen 1976-1981 som huvudkontor åt företaget Esselte. Anläggningen består av tre separata, storskaliga lameller. Byggnadernas utformning är typisk i materialval och form för 1970-talets arkitektur, även vad gäller växtval och markplanering. Anläggningen är välbevarad och har enligt bebyggelseregistret ett särskilt högt kulturhistoriskt värde (grön klass).
Karolinska Institutet.	Karolinska institutet i Solna har anor sedan tidigt 1800-tal och är idag ett av de 100 högst rankade universiteten i världen. I början av 1900-talet sökte Karolinska institutet nya lokaler och arkitekten Ture Rydbeg vann tävlingen 1936. Institutet började dock inte byggas förrän 1945. Därefter har området kompletterats, mest med bebyggelse som har en liknande karaktär som de första.
Samhällsviktiga verksamheter	
Befintlig tunnelbana	Gul linje ansluter till befintlig tunnelbana väster om station

(Grön linje).	Odenplan.
Gul linje.	Den planerade gula linjen utgör ett skyddsvärt objekt.
Citybanan.	Citybanan är en 6 km lång järnvägstunnel för pendeltågstrafik under Stockholms innerstad. Citybanan kommer ha stationer vid Odenplan och under T-centralen. Planerad trafikstart för Citybanan är 2017. Gul linje passerar över Citybanan strax innan station Hagastaden.
Tunnlar under Hagastaden (Värtabanan + E4).	För att möjliggöra utbyggnad vid Norra station kommer Värtabanan och E4 överdäckas. Gul linje kommer passera under tunnlarna.
Karolinska Sjukhuset och Nya Karolinska Solna.	Nytt universitetssjukhus under uppbyggnad invid Karolinska Universitetssjukhuset Solna. I sjukhuset kommer vård, utbildning och forskning att bedrivas.
Ostkustbanan.	Ostkustbanan används för gods-, pendel-, regional-, fjärr-, och snabbtåg.
Befintliga tunnlar.	Marken under Stockholm innehåller, varav vissa kan klassas som samhällsviktig verksamhet. Tunnlarna är skyddade av sekretess och redovisas inte här, men är beaktade i projekteringen av Gul linje.
Naturmiljö	
Naturområde vid Dalvägen.	Innehåller naturvärden av kommunal betydelse. Området utgörs av en närpark som även fungerar som ett närrekreationsstråk mellan Solna station och Råstasjön.
Brunnsviken.	Brunnsviken är en bräckvattensjö i anslutning till Lilla Värtan. Används bland annat för rodd- och kanotsport, båtsport, fritidsfiske och strandbad. Dess ekologiska status bedöms som ”otillfredsställande”.
Bällstaviken och Ulvsundasjön.	Bällstaviken-Ulvsundasjön är en vik med förbindelser till Mälaren. Bällstaviken-Ulvsundasjön är ett viktigt rekreationsområde med promenadvägar, hamnar och badplats. Dessutom har sjön ett välkänt bra fiske.
Karlbergssjön.	Karlbergssjön ingår i ett större vattenområde. Vattenområdet har förbindelser med Ulvsundasjön i väster och Mälaren i sydöst. Avrinningsområdet är litet och täcker delar av Solna och Stockholm och utgörs främst av tät stadsbebyggelse. Vattenområdet används framförallt för båtsport, men en promenadväg finns även längs hela södra stranden. Norra stranden är endast tillgänglig vid Karlbergs slott. Vattnet är inte lämpligt för bad och fiske bedrivs inte.
Råstasjön och Råstaån.	Råstasjön är en grund lerslätt sjö i västra Solna. Den har ett avrinningsområde som delas mellan Solna och Sundbyberg. Råstasjön ingår i Brunnsvikens delavrinningsområde. Råstasjön tillförs vatten dels från Lötsjön, och dels från ett dike som rinner parallellt med E18. Reningsanläggningar för vatten saknas.

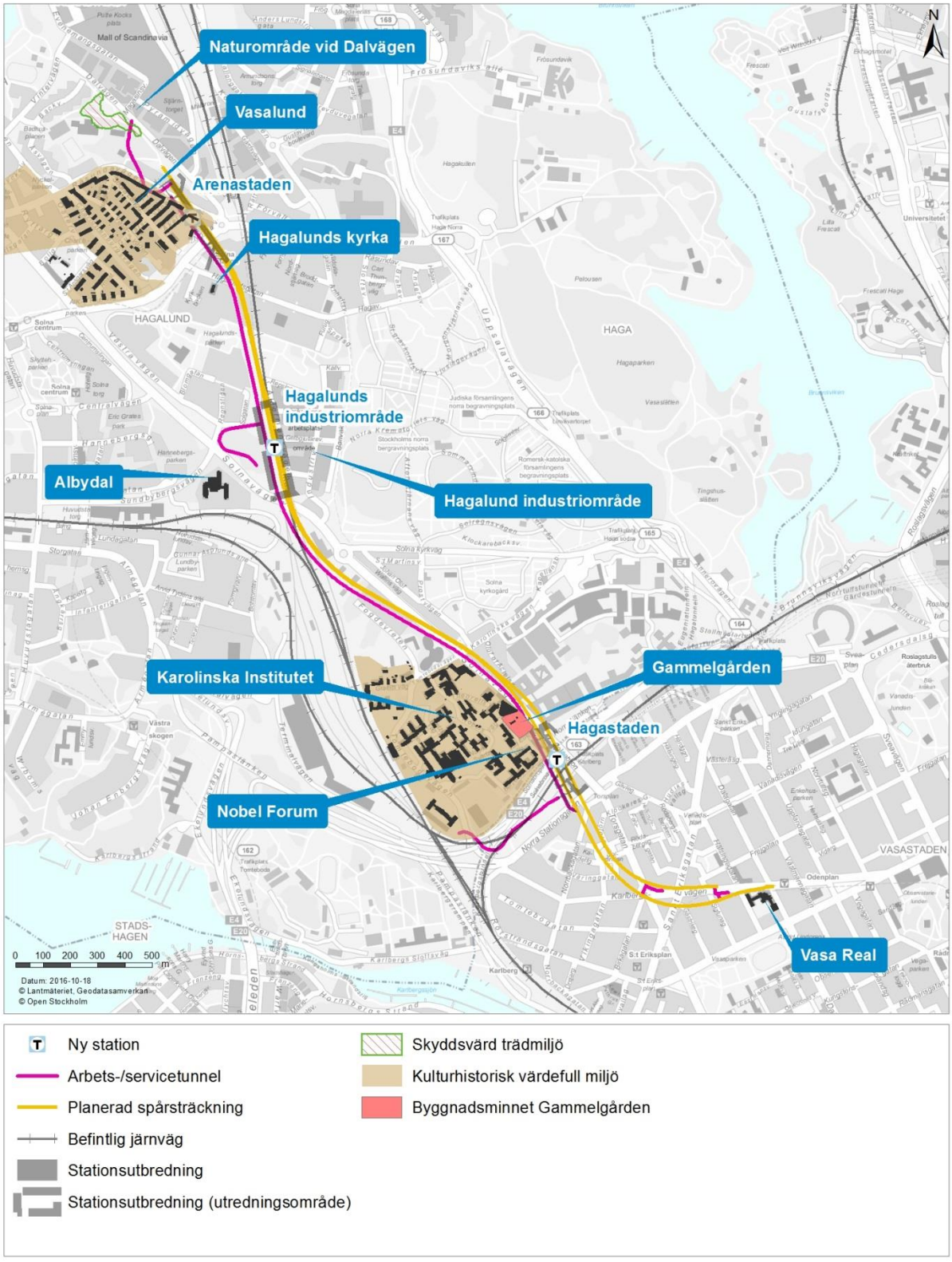
	Vattenkvaliteten i Råstasjön är framförallt påverkad av näringsämnen. Höga till mycket höga halter av fosfor och måttligt höga till höga halter av kväve har uppmätts. I sediment finns höga halter av tungmetaller. Råstasjön är en viktig fågelsjö och används i rekreationssyfte. Däremot finns inga badmöjligheter. Råstaån är till största delen kulverterad och mynnar i norra delen av Brunnsviken.
Människors liv och hälsa	
Boende	Boende i Gul linjes närområde kan påverkas negativt.
Resenärer	För förväntat antal på- och avstigande resenärer per station under rusningstrafik en vardag år 2030, se Tabell 9.
Övrigt	
Ledningar i mark.	Befintliga ledningar i mark, till exempel VA-ledningar och elledingar.
Friends Arena.	Friends Arena är Sveriges nya nationalarena för herrlandslaget i fotboll och den stod färdigbyggd 2012. Arenan har plats för 50 000 personer under idrottsevenemang och 65 000 personer under konsertevenemang.
Mall of Scandinavia.	Mall of Scandinavia är en ny galleria i Arenastaden. Gallerian innehåller cirka 250 butiker och en stor biograf.

Tabell 9. Förväntat antal på- och avstigande per station under rusningstrafik en vardag år 2030.

Station	Antal påstigande resenärer	Antal avstigande resenärer
Odenplan	3000	1000
Hagastaden	1000	3000
Arenastaden	1000	1000



Figur 14. Översikt skyddsvärda objekt.



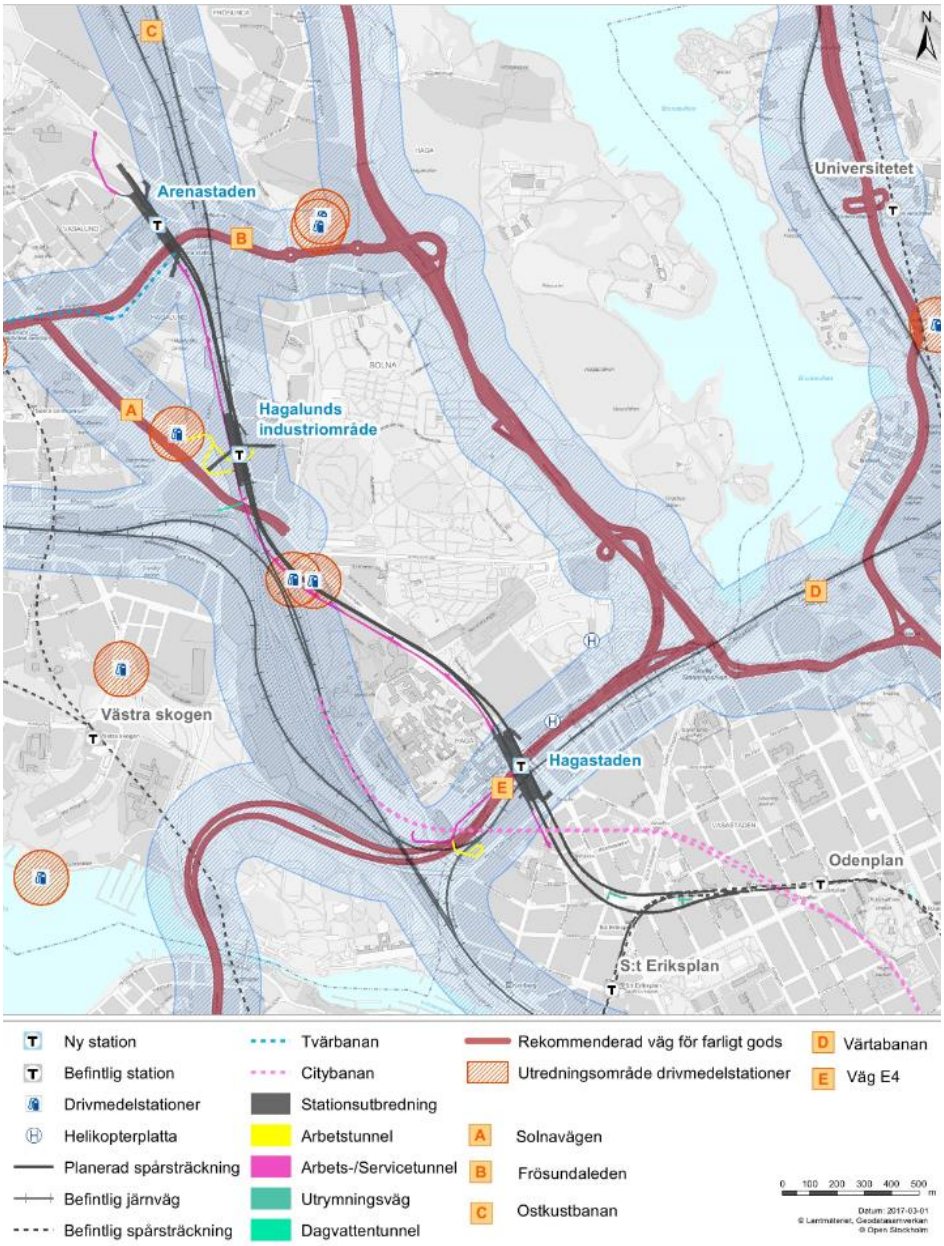
Figur 15. Översikt skyddsvärd natur- och kulturmiljö.

Bilaga C. Riskkällor

I detta avsnitt redovisas identifierade riskkällor.

C.1. Riskkällor under driftskedet

Riskkälla	Beskrivning
Helikopterflygplats Karolinska sjukhuset.	Karolinska sjukhusets helikopterflygplats utgör farlig verksamhet enligt LSO 2:4.
Solnavägen.	Solnavägen var tidigare klassad som sekundär transportled för farligt gods. Denna klassning upphörde 2016, men målpunkter i form av drivmedelsstationer och sjukhusverksamhet ligger fortfarande utmed vägen.
Värtabanan.	Värtabanan är en järnväg vilken går från Tomteboda till Värtans bangård. Den används främst för godstransporter, inklusive transporter av farligt gods, men i sällsynta fall sker även persontransport. För att möjliggöra utbyggnad vid Norra station kommer Värtabanan överdäckas. Gul linje kommer passera under INS.
E4:an.	E4:an är primär transportled för farligt gods, vilket innebär att vägen används för genomfartstrafik. Under förutsättning att ADR-S reglerna följs är det möjligt att transportera alla typer av farligt gods på leden och det är därför troligt att alla olika ADR-S klasser finns representerade. För att möjliggöra utbyggnad vid Norra station kommer E4 överdäckas. Gul linje kommer passera under INS.
Frösundaleden.	Frösundaleden är sekundär transportled för farligt gods.
Ostkustbanan.	Ostkustbanan är en hårt trafikerad järnväg vilken används för gods-, pendel-, regional-, fjärr-, och snabbtåg. Planer finns på utbyggnad av Ostkustbanan.
Drivmedelsstationer.	Ett antal drivmedelsstationer har identifierats i Gul linjes närhet, dock ligger ingen av dessa inom 100 meter från stationernas uppgångar. Transporter till och från dessa på Frösundaleden och Solnavägen beaktas dock.
Citybanan.	Citybanan är en 6 km lång järnvägstunnel för pendeltågstrafik under Stockholms innerstad. Citybanan kommer ha stationer vid Odenplan och under T-centralen. Planerad trafikstart för Citybanan är 2017. Gul linje passerar över Citybanan strax innan station Hagastaden. Ingen godstrafik får förekomma i Citybanan.

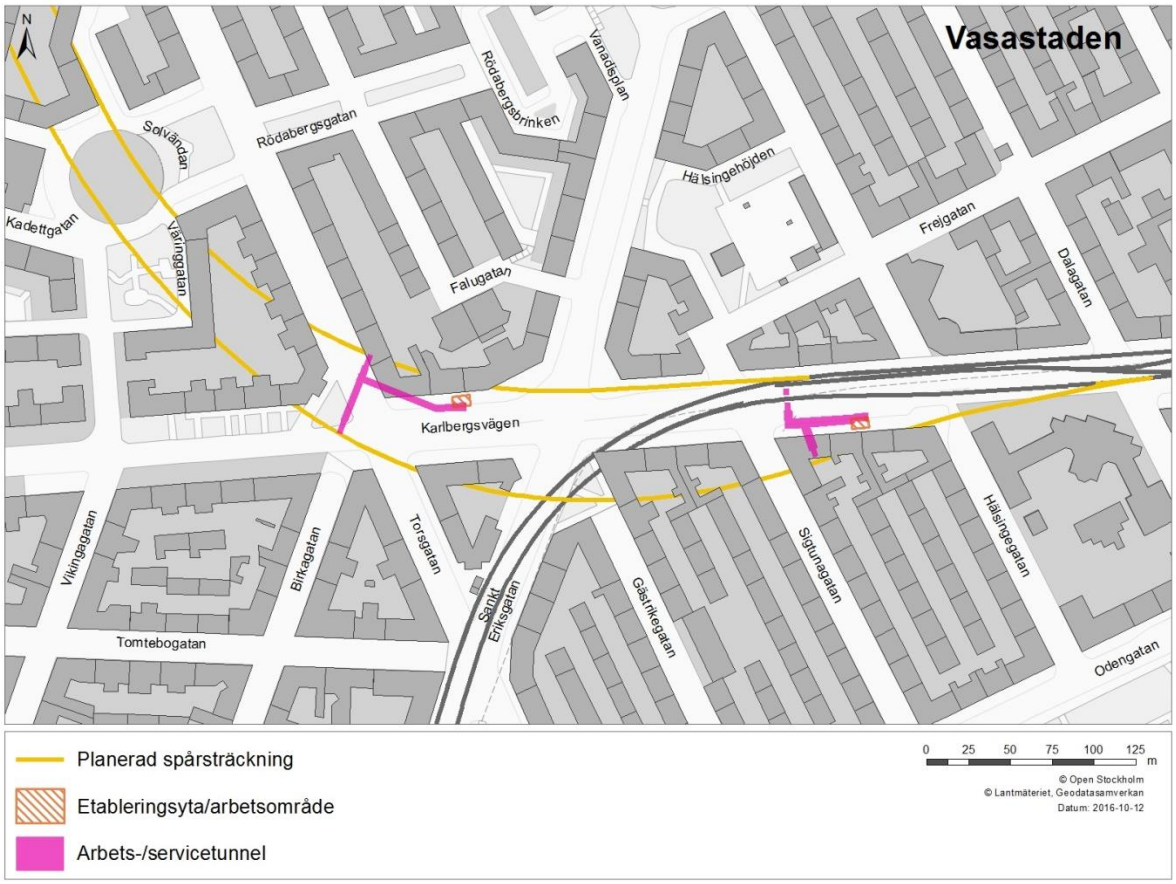


Figur 16. Identifierade riskkällor.

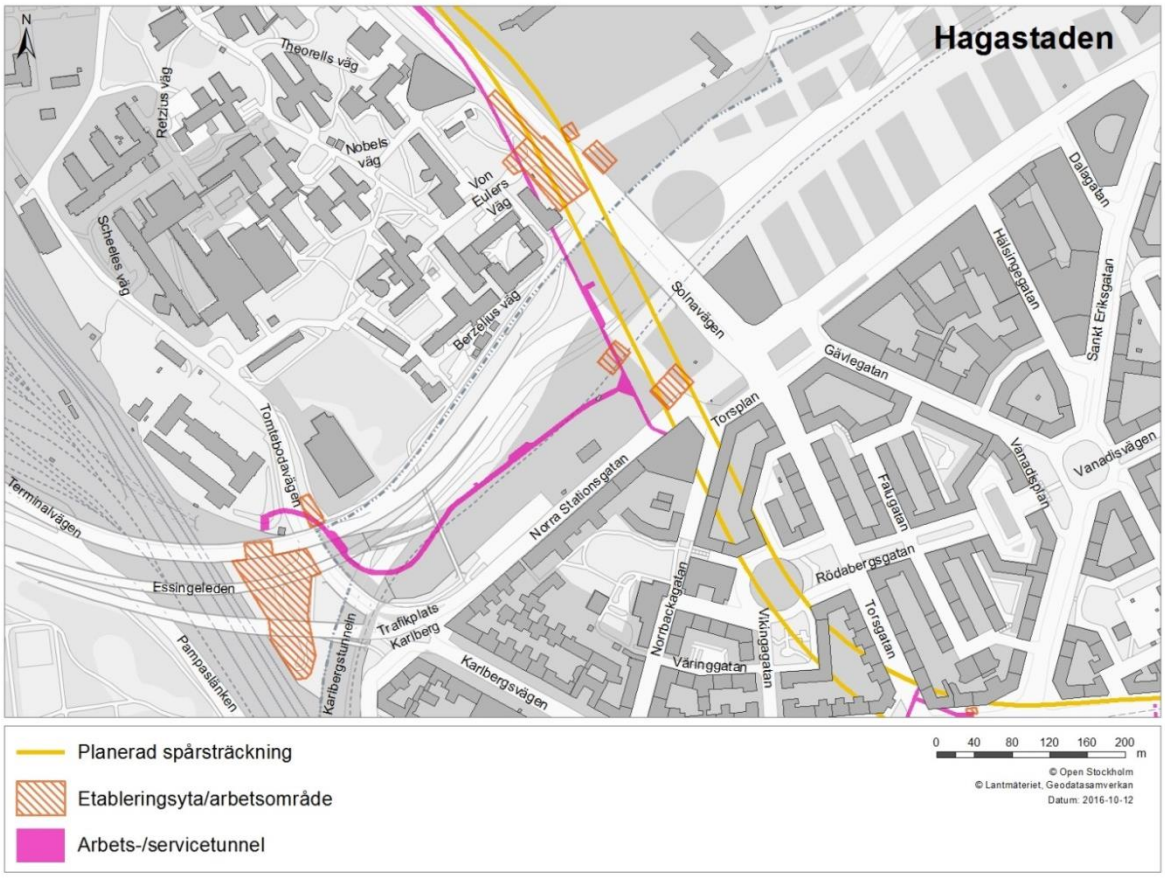
C.2. Riskkällor/riskfyllda aktiviteter under byggskedet

Riskkälla	**Beskrivning**
Sprängningsarbeten.	Sprängningsarbeten kan medföra skador på personal och omgivning.
Öppet schakt.	Öppet schakt Odenplan, Hagastaden. Kan orsaka sättningar och skador på omgivande byggnader och infrastruktur. Kan även medföra erosionsproblem.
Schaktning, berguttag.	Kan orsaka sättningar och skador på omgivande byggnader. Risk för ras.
Borrning.	Kan ge upphov till vibrationer.
Spontning.	Kan ge upphov till vibrationer.

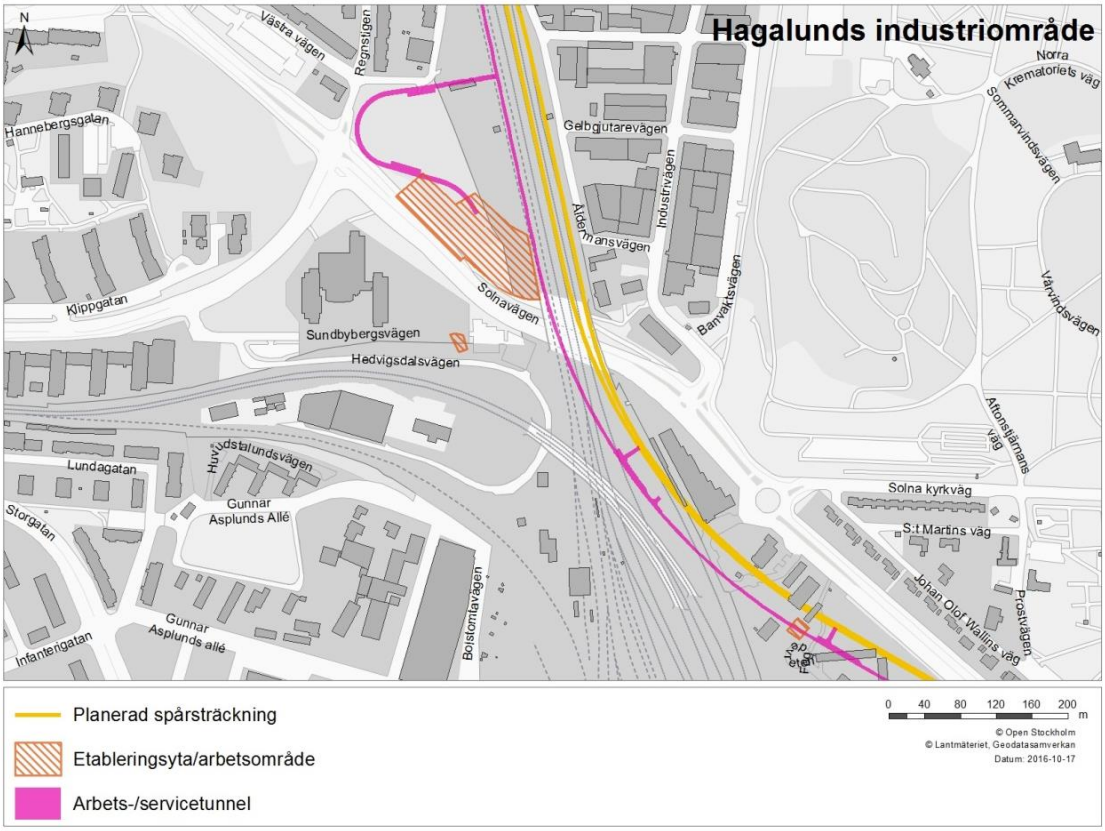
Byggtrafik.	Ökad risk för trafikolyckor.
Transport av sprängmedel.	Transport av farligt gods.
Elarbeten.	Risk för elchock för installationspersonal.
Spårnära installationer.	Risk att installationspersonal blir påkörd av tåg.
Lastning/lossning.	Risk för tappad last.



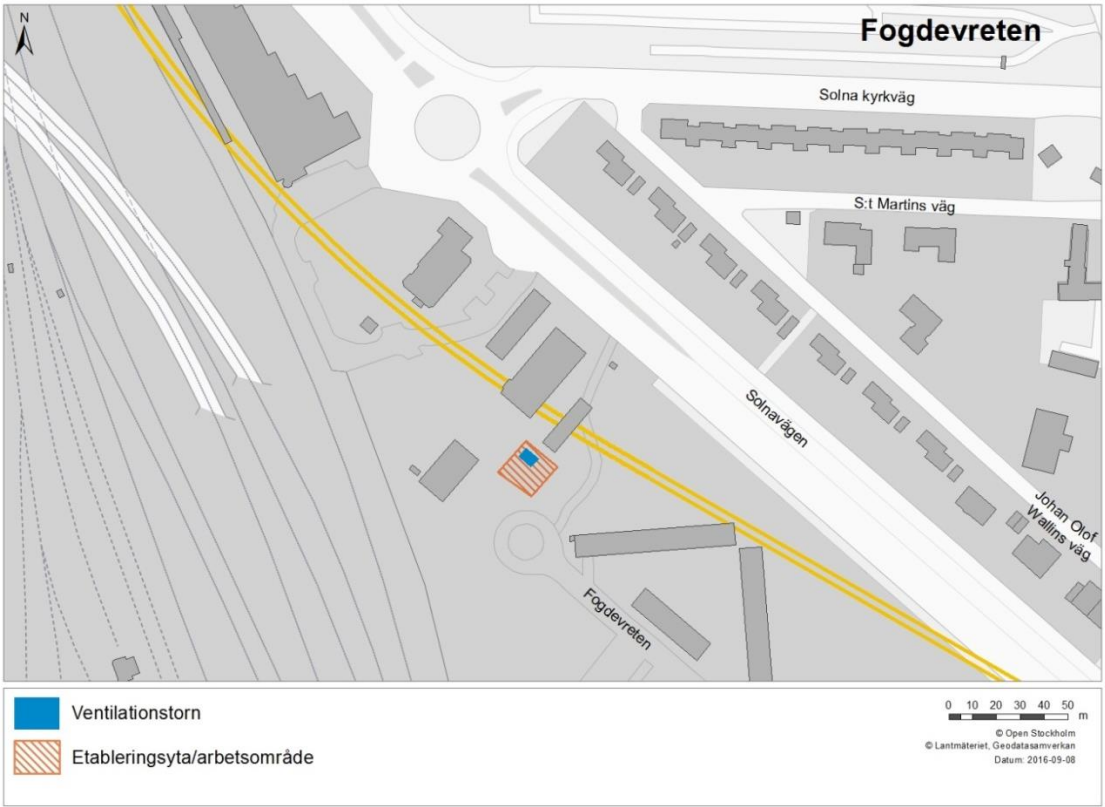
Figur 17. Etableringsytor under byggskedet, Vasastaden.



Figur 18. Etableringsytor under byggskedet, Hagastaden.



Figur 19. Etableringsytor under byggskedet, Hagalund industriområde.



Figur 20. Etableringsytor under byggskedet, Fogdevreten.

Figur 21. Etableringsytor under byggskedet, Arenastaden.

Bilaga D. Förteckning över identifierade risker

Tabell 10. Identifierade risker under driftskedet.

Risk	Beskrivning	Påverkar skyddsvärt objekt	Behöver utredas vidare?
Riskpåverkan från omgivningen			
Olycka med farligt gods Solnavägen.	Uppgång station Hagastaden ligger nära Solnavägen, på vilken det transporteras för farligt gods.	Människors liv och hälsa.	Ja.
Olycka med farligt gods Frösundaleden.	Uppgång station Arenastaden ligger nära Frösundaleden, vilken är sekundär transportled för farligt gods.	Människors liv och hälsa.	Ja.
Olycka med farligt gods Ostkustbanan.	Uppgång station Arenastaden ligger nära Ostkustbanan, vilken är transportled för farligt gods.	Människors liv och hälsa.	Ja.
Översvämning.	Skyfall. Tunnelbanan ska utformas så att 100-årsregn ska klaras, se *Klimatanpassning* i MKB:n. Vid skyfall större än 100-årsregn finns risk för översvämning.	Gul linje.	Ja.
Explosion i spårtunnel Värtabanan/Norra länken påverkan tunnelbanan.	Transporter av farligt gods i intunnling Norra station.	Människors liv och hälsa, ny tunnelbana.	Ja.
Kraftig brand i Citybanan påverkar tunnelbanan.	Spårtunnlar går mycket nära varandra vid passage.	Människors liv och hälsa, ny tunnelbana.	Ja.
Giftig/brandfarlig gas når tunnelbanesystemet.	Tryckavlastning/uteluftsintag nära transportled för farlig gods.	Människors liv och hälsa.	Ja.
Helikopter på väg till KI eller flygplan kraschar och skadar resenärer in anslutning till uppgångar.	Haveri/krasch vid inflygning, utläckage av bränsle, brand på flygplats eller i helikopter.	Människors liv och hälsa.	Ja.
Riskpåverkan mot omgivningen			
Utsläpp av olja från t.ex. rulltrappor.	Anläggningen innehåller tekniska system vilka innehåller olja.	Naturmiljö.	Nej. Oljehaltigt avlopp avleds via pumpgropar till oljeavskiljare.
Spridning av	Vid brand i tunnelbanan orsakar	Människors liv och	Ja.

brandgaser till omgivningen.	brandrök olägenhet för omgivningen.	hälsa.	
Spridning av brand eller brandrök till Nya Karolinska Sjukhuset.		Människors liv och hälsa, NKS.	Ja.
Kraftig brand i tunnelbanan påverkar Citybanan vid trång passage, där Gul linje passerar nära Citybanan.		Människors liv och hälsa, Citybanan.	Ja.
Spridning av brand eller brandrök till tunnelbanans gröna linje.	Eftersom Gul och Grön linje än sammankopplade kan en brand i Gul linjes tunnel medföra påverkan på station Odenplan.	Människors liv och hälsa, Grön linje	Ja.
Risker inom anläggningen			
Personpåkörning och suicid.		Människors liv och hälsa.	Ja.
Urspårning och kollision.		Människors liv och hälsa.	Ja.
Fallolycka.		Människors liv och hälsa.	Ja.
Brand.		Människors liv och hälsa.	Ja.
Antagonistiska hot.		Människors liv och hälsa.	Ja.

Tabell 11. Identifierade risker under byggskedet.

Risk	**Beskrivning**	**Påverkar skyddsvärt objekt**	**Behöver utredas vidare?**
Räddningstjänstens insatsmöjligheter påverkas negativt.	Räddningstjänstens möjlighet till insats i befintlig tunnelbana, Citybanan eller omgivande bostäder och verksamheter påverkas.	Människors liv och hälsa.	Ja.
Ofrivillig detonation av gammalt sprängämne.	Vid bergarbeten kan dolor (gammalt sprängämne från tidigare arbeten) ofrivilligt detoneras.	Människors liv och hälsa.	Ja.
Byggarbetspersonal omkommer på bygget.	Ett flertal riskfyllda moment som sprängningar, elarbeten, arbete på spårområde och arbete på hög höjd medför en risk för	Människors liv och hälsa.	Ja.

	entreprenörens personal.		
Olycka vid transport av sprängmedel.	Vid sprängning behöver sprängmedel transporteras i tätbefolkade områden.	Människors liv och hälsa.	Ja.
Kollisioner/trafikolyckor vid arbetsområde.	Trångt vid arbetsområde p.g.a. avspärrningar. Stor mängd byggtransporter till och från arbetsområdet.	Människors liv och hälsa.	Ja.
Påverkan på omgivande trafik vid arbetsområde.			Ja.
Omgivande trafik, till exempel bil, buss cyklister och gående kör/trillar ner i öppet schakt.	Trafik nära djupt schakt under lång period. Skador på resenärer, entreprenörer och egendom.	Människors liv och hälsa.	Ja.
Brand under byggtid.	Under byggtid är brandskydd ej på plats.	Människors liv och hälsa.	Ja.
Befintliga ledningar i mark skadas.	Befintliga ledningar skadas under bygget t.ex. genom påkörning.	Samhällsviktig infrastruktur.	Ja.
Påverkan på tunnlar under Hagastaden (sättningar, ras).	Tunneldrivning under tunnlar. Låg bergtäckning till pålpetsar.	E4, Värtabanan.	Ja.
Skador på Citybanan.	Passage förbi Citybanan bergtekniskt svår.	Citybanan.	Ja.
Skador på Grön linje.	Grön linje skadas vid anslutning till denna.	Grön linje.	Ja.
Brandfarlig vätska rinner ner i öppet schakt vid olycka på Solnavägen	Öppet schakt bredvid väg på vilken det transporteras farligt gods.	Människors liv och hälsa.	Ja.
Sättningar på omgivande byggnader.	Påverkan på grundvattennivå.	Kulturmiljö, övrig fysisk miljö.	Nej, detta hanteras inom ramen för tillståndsansökan.
Påverkan på intilliggande befintliga byggnader vid station Arenastadens norra uppgång.	Schaktning och bergarbeten nära befintliga byggnader.	Bostäder.	Ja.
Skador på naturområde vid Dalvägen vid läckage	Arbetstunnelpåslag medför byggtransporter. Risk för läckage av bränsle eller liknande.	Naturmiljö.	Ja.

av bränsle.			
Skador på naturområde vid Dalvägen vid läckage av bränsle med efterföljande antändning.	Arbetstunnelpåslag medför byggtransporter. Risk för läckage av bränsle eller liknande.	Naturmiljö.	Nej, risk för sannolikhet för brand i naturområdet till följd av bygget bedöms som mycket liten.
Förorening av recipienter, med negativa konsekvenser för vattenmiljön.	Vid läckage av bränsle från arbetsmaskiner eller utsläpp av annan kemikalie på arbetsplats (t.ex. sprängämnesrester) som når dagvattensystemet och slutligen recipient.	Naturmiljö.	Ja.
Personal påkörd av tåg under bygget.			Ja.

Stockholms läns landsting
Förvaltning för utbyggd tunnelbana
Box 225 50, 10422 Stockholm
Telefon: 08-737 25 00

Stockholms läns landsting