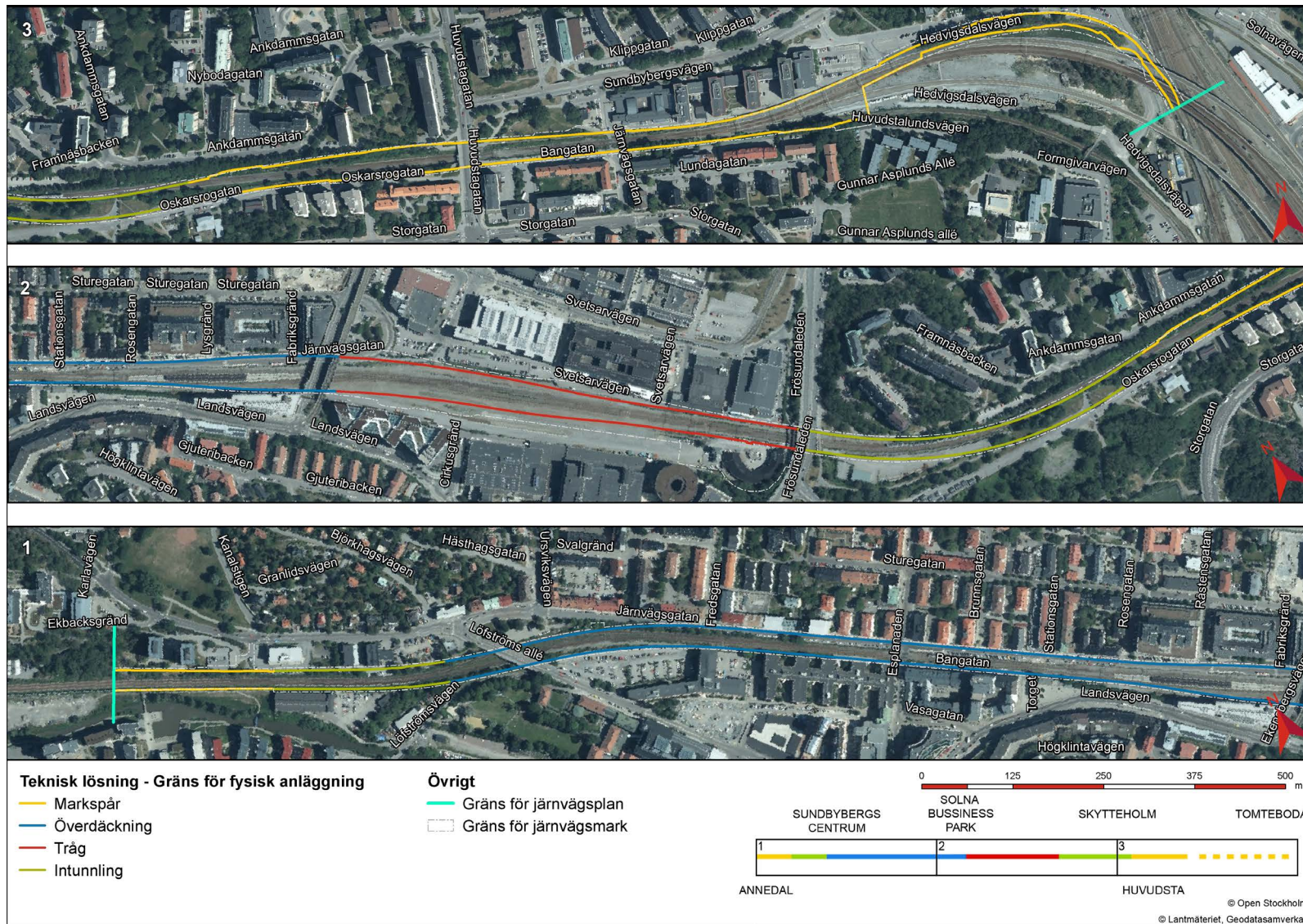


9 Förutsättningar, effekter och konsekvenser

I detta kapitel beskrivs och bedöms såväl de tillfälliga störningar som de bestående effekter och konsekvenser för miljö och hälsa som följer av utbyggnadsförslaget enligt kapitel 3.

I Figur 24 på efterföljande sida redovisas den utbyggda anläggningens yttre gräns, det vill säga dess fysiska utbredning. Vad som kategoriseras som yttre gräns varierar utmed anläggningen beroende på teknisk lösning. För överdäckningen, intunnlingen och tråget utgör tunnelväggen respektive trådkanten yttre gräns medan markslänter markerar den yttre gränsen för anläggningen där denna är förlagd till markspår. Figuren är tänkt som ett komplement till anläggningsbeskrivningen i kapitel 3 och syftar till underlätta förståelsen för anläggningens fysiska utbredning och de konsekvensbedömningar som görs i efterföljande avsnitt. Stora delar av den nya järnvägsanläggningen ligger inom befintlig järnvägsmark, varför de gränser som redovisas i Figur 24 inte motsvarar de för permanent markanspråk i järnvägsplanen. De ytor för tillfälligt markanspråk som även de utgör grund för konsekvensbedömningarna redovisas i Figur 20 i avsnitt 3.2.4.



Figur 24. Översiktliga kartor som markerar gränserna för den utbyggda anläggningens fysiska utbredning. I figuren redovisas även gränsen järnvägsmark. Järnvägsmark är den mark som Trafikverket ska äga eller nyttja som servitut och som behövs för den utbyggda järnvägsanläggningen eller för drift- och underhåll (teknikhus, servicevägar och uppställningsplatser med mera). Siffrorna högst upp till vänster i de tre kartorna är kopplade till den schematiska figuren i legenden.

9.1 Buller, vibrationer och stomljud

Buller avser oönskat ljud. Upplevelsen av buller är subjektiv varför det kan upplevas på olika sätt. Den vanligaste reaktionen på buller är en känsla av obehag. Buller kan även orsaka stressreaktioner, trötthet, irritation, blodtrycksförändringar, sömnstörningar samt hjärt- och kärlsjukdomar.

Den dominerande källan till tågbuller är det rulljud som skapas vid kontakten mellan hjul och räil. Andra källor kan exempelvis vara bromsskrik, slammer från vagnar och signalering.

Enheten för buller är decibel (dB). Vid beskrivning och bedömning av buller används begreppen *ekvivalentnivå* och *maximalnivå*. Ekvivalentnivå är ett tidsmedelvärde och för tågtrafik vägs vanligen ljudet samman under ett dygn. Maximalnivå är ett mått på den högsta ljudnivån som uppstår under en tågpassage av den mest bullrande tågtypen som regelmässigt trafikerar sträckan.

Vibrationer kan orsakas av till exempel maskiner, installationer och trafik. Om vibrationerna fortplantas i byggnader och mark kan det leda till störningar i form av vibrationer som vi känner (komfortvibrationer) eller ljud som strålar ut från golv, tak och väggar i byggnaden (stomljud). Vibrationer kan även ge upphov till synliga rörelser såsom klirrande glas och skakande bildskärmar. Snabba och kraftiga vibrationsförlopp såsom sprängning och spontning kan orsaka skador på byggnader (skadedrivande vibrationer). Den vibrationsnivå som krävs för byggnadsskador är i storleksordning 10 till 100 gånger större än de värden som ger komfortstörningar för människor.

Enheten för vibrationer är i dagligt tal millimeter per sekund (mm/s). Vibrationer utvärderas som

komfortvärde eller toppvärde/peak. Komfortvärdet visar på graden av störning som ett vibrationsförlopp i en byggnad har på de människor som vistas i den. Toppvärdet används för att värdera risken för skador på byggnader vid kortvariga vibrationsförlopp såsom sprängning, pålning, packning och spontning.

Komfortvibrationer kan kännas men inte höras. Storleken på vibrationer från tågtrafik är framförallt beroende av markförhållandena på och omkring spårområdet samt grundläggning av järnvägsanläggningen och närliggande byggnader. Komfortvibrationerna är som störst om spår och bostadshus är grundlagda på lera utan att vara stödpålade. Vibrationerna är även beroende av avståndet mellan spår och byggnad, vilka tågtyper som trafikerar banan samt vilken hastighet och tyngd som fordonen har.

Stomljud uppkommer då vibrationer fortplantas i marken och vidare in i husgrunder och ger upphov till ljud. Enheten för stomljud är den samma som för luftburet ljud, decibel (dB). Både stomljud och luftburet ljud kan förekomma i byggnader nära trafik från spårburna fordon som färdas ovan jord. Trafik som löper i tunnlar ger endast upphov till stomljuds-buret buller i närliggande byggnader.

Liksom för komfortvibrationer är risken för höga stomljudsnivåer beroende av markförhållandena på och omkring spårområdet samt grundläggning av järnvägsanläggningen och närliggande byggnader. För stomljud är däremot risken störst då järnvägsanläggning och byggnader är grundlagda direkt på berg.

9.1.1 Metodik

Utbyggd järnvägsanläggning

Buller

För att undersöka vilken inverkan utbyggnaden har på ljudmiljön utmed aktuell sträcka har det gjorts en bullerutredning för den utbyggda anläggningen. Utredningen har gjorts i enlighet med Trafikverkets metodik som beskrivs kortfattat i efterföljande stycken. En mer utförlig beskrivning av denna metodik och resultaten av bullerutredningen finns redovisad i *Underlagsrapport Buller*²⁴.

I de inledande stegen av utredningen gjordes preliminära bullerberäkningar i syfte att avgränsa vilka byggnader och områden utmed sträckan som är att kategorisera som bullerberörda. För att kategoriseras som bullerberörda ska ljudnivån efter utbyggnad (utan bullerskyddsåtgärder) överskrida gällande riktvärden, se avsnitt 9.1.2. De byggnader och områden som identifierades som bullerberörda inventerades sedan varefter det gjordes nya beräkningar av ekvivalent- och maximal ljudnivå. Beräkningarna genomfördes för befintlig järnvägsanläggning (år 2010) och utbyggd järnvägsanläggning (år 2040). Utifrån beräkningsresultaten gjordes det sedan vidare beräkningar i syfte att utreda och föreslå bullerreducerande åtgärder. I enlighet med Trafikverkets metodik ska i första hand spårnära åtgärder såsom

²⁴ Trafikverket, Underlag till miljökonsekvensbeskrivning för järnvägsplan Mälarbanan Huvudsta-Duvbo – Underlagsrapport Buller, 2020.

bullerskyddsskärmar övervägas. I andra hand ska en kombination av spårnära och fastighetsnära åtgärder (exempelvis fönsteråtgärder) övervägas och i tredje hand ska endast fastighetsnära åtgärder övervägas.

Vid val av slutlig bullerreducerande åtgärd är det inte enbart de olika åtgärdernas bullerreducerande effekt som är avgörande. Hänsyn ska även tas till vad som är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt. För att väga in dessa två faktorer vid val av åtgärder har det gjorts en samhällsekonomisk utvärdering av föreslagna åtgärder. Utvärderingen har gjorts med hjälp av Trafikverkets verktyg för att bedöma samhällsekonomisk lönsamhet av bullerskyddsåtgärder (BUSE). De alternativa åtgärder som utvärderats för sträckan Huvudsta-Duvbo, men som avfärdats finns kortfattat redovisade i avsnitt 5.2.1 med tillhörande motiv. De alternativa skärmhöjder och skärmplaceringar som utretts men avfärdats finns redovisade i *Underlagsrapport Buller*.

Samtliga bullerberäkningar har gjorts i enlighet med Naturvårdsverkets beräkningsmodell²⁵. Det trafikunderlag (hastigheter, antal och typ av tåg) som använts som underlag för beräkningarna redovisas i Tabell 1 i avsnitt 3.1. Av de 10 godstågstransporter som beräknas ske år 2040 antas fem ske dagtid (kl 06-22). Utöver trafiken på Mälarbanan har beräkningarna även inkluderat trafik på Frösundaleden och tvärbanan.

²⁵ Naturvårdsverket Buller från spårbunden trafik, Nordisk beräkningsmodell, ISBN:91-620-4935-6, 1998.

Vibrationer

För att klarlägga nuvarande vibrationsnivåer (komfort) har det inom ramen för arbetet med systemhandlingen gjorts referensmätningar enligt SS 46048 61²⁶ i tre olika mätpunkter. Mätningarna genomfördes under september år 2016 i två bostäder och en verksamhet, samtliga belägna i Signalfabriken i Sundbybergs centrum (fastigheterna Plåten 1 och Plåten 8). Signalfabriken är en av de byggnader som är belägen allra närmast Mälarbanan. Markförhållandena på platsen är dessutom likvärdiga de på övriga platser utmed sträckan. Mätresultaten bedöms därför representera den högsta vibrationsnivån utmed sträckan Huvudsta-Duvbo.

Det finns ingen officiell, vedertagen beräkningsmetodik för komfortvibrationer. För att bedöma risken för komfortvibrationer efter utbyggnad har det genomförts studier av grundläggningen på de byggnader som finns utmed sträckan. Det har även gjorts studier kring markens jordlayersammansättning, järnvägsanläggningens grundläggning samt avståndet mellan järnvägsanläggning och byggnad.

Stomljud

Inom ramen för arbetet med systemhandlingen har det även gjorts en referensmätning av nuvarande stomljudsnivåer. Mätningen genomfördes under september år 2016 på bottenvåningen i en byggnad i Sundbybergs centrum (fastigheten Plåten 3). Avståndet mellan byggnadens fasad och närmaste spår är cirka tio meter.

²⁶ SIS. *Vibration och stöt* – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader, 1992.

Mätpunkten valdes utifrån närheten till nuvarande järnvägsanläggning. Uppmätt nivå bedöms representera högsta stomljudsnivå utmed sträckan Huvudsta-Duvbo.

I likhet med komfortvibrationer finns det ingen officiellt vedertagen beräkningsmetodik för stomljud. En beskrivning av vald metod för beräkning av stomljud för den utbyggda anläggningen finns i *Underlagsrapport vibrationer och stomljud*²⁷. Information kring byggnaders grundläggning och geotekniska förutsättningar har använts som underlag vid beräkningarna.

Byggskedet

För att utreda risk för störningar orsakad av driften av den tillfälliga järnvägsanläggningen har det gjorts en utredning kring buller, vibrationer och stomljud²⁸. I likhet med utredningen för den utbyggda anläggningen har bullerberäkningarna för den tillfälliga anläggningen gjorts enligt Naturvårdsverkets beräkningsmodell²⁹. Vad gäller vibrationer och stomljud har genomförda referensmätningar även legat till grund för bedömning av den tillfälliga anläggningen.

Inom ramen för arbetet med systemhandlingen har det även tagits fram en utredning kring de störningar som orsakas av själva byggverksamheten³⁰. Utredningen

²⁷ Trafikverket, Underlagsrapport till miljökonsekvensbeskrivning för järnvägsplan Mälarbanan Huvudsta-Duvbo - Underlagsrapport vibrationer och stomljud, 2020.

²⁸ Trafikverket, Mälarbanan Huvudsta-Duvbo - Systemhandling. PM Buller, vibrationer, stomljud – Tillfälligt spår, 2020.

²⁹ Naturvårdsverket Buller från spårbunden trafik, Nordisk beräkningsmodell, 1998.

³⁰ Trafikverket, Mälarbanan Huvudsta-Duvbo, Beskrivning byggverksamhet Huvudsta-Duvbo, 2024.

redovisar beräknade ljudnivåer (luftburet) från arbetsområdet, byggtransporter till och från detta samt de stomljuds-nivåer som uppkommer vid arbetsmoment som bergschakt och injekteringsbörning. Beräkningarna har baserats på en antagen produktionsplanering (beskrivning av byggskedet) samt typiska källstyrkor för ett antal byggmaskiner.

De ljudnivåer (luft- och stomburet) som beräknats avser den byggverksamhet som har de mest bullrande arbetsmomenten, det vill säga byggandet av tunnlar och tråg. Vad gäller tung trafik till/från arbetsområdet har det gjorts bullerberäkningar utmed totalt sex antagna gatustråk. I samtliga fall har beräkningarna avsett ljudnivåer i anslutning till arbetsområdets in-/utfarter där byggtrafiken är som mest intensiv.

Beräkningar av byggbuller har i huvudsak utförts enligt Nordisk beräkningsmetod. Det finns ingen officiellt vedertagen beräkningsmetodik för stomljus orsakad av byggverksamhet. En beskrivning av använd metod finns i framtagna utredning.

9.1.2 Bedömningsgrunder

Utbyggd järnvägsanläggning

Buller och komfortvibrationer orsakade av järnväg hanteras enligt olika så kallade planeringsfall: nybyggnad, väsentlig ombyggnad eller befintlig infrastruktur. För varje planeringsfall finns olika riktvärden/åtgärdsnivåer för buller och vibrationer vilka finns redovisade i Trafikverkets

riktlinje TDOK 2014:1021 (version 2.0). Dessa riktlinjer grundar sig på den av riksdagen beslutade *Infrastrukturpropositionen för framtida transporter 1996/97:53*³¹.

Utbyggnaden på sträckan Huvudsta-Duvbo är klassad som väsentlig ombyggnad, varför den utbyggda järnvägsanläggningen

utvärderats mot de riktvärden som är gällande för det planeringsfallet. Av gällande riktvärden för väsentlig ombyggnad är det endast de för bostäder, skolor och undervisningslokaler samt parker och andra rekreatiionsyer i tätorter som är gällande och/eller aktuella för sträckan Huvudsta-Duvbo, se Tabell 8.

Tabell 8. Trafikverkets riktvärden för buller och vibrationer från väg- och spårtrafik TDOK 2014:1021. Observera att tabellen inte redovisar samtliga riktvärden för planeringsfallet väsentlig ombyggnad i TDOK 2014:1021, utan endast de som är relevanta för utbyggnaden mellan Huvudsta och Duvbo. Det är dessa riktvärden som använts som bedömningsgrunder vid utvärderingen av trafikeringen av den utbyggda järnvägsanläggningen.

Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h} utomhus	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h} på uteplats/skolgård	Maximal ljudnivå, L_{max} på uteplats/skolgård	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h} inomhus	Maximal ljudnivå, L_{max} inomhus	Maximal vibrations-nivå, mm/s vägd RMS inomhus
Bostäder ^{1,2}	60 dBA ⁴	55 dBA	70 dBA ⁵	30 dBA	45 dBA ⁶	0,4 mm/s ⁷
Skolor och undervisningslokaler ⁷	60 dBA ⁴	55 dBA	70 dBA ¹⁰	30 dBA	45 dBA ¹¹	
Parker och andra rekreatiionsyer i tätorter	45-55 dBA					

¹ Riktvärden inomhus omfattar bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad

² Dessa riktvärden för buller anges även i prop. 1996/97:53

⁴ Avser ljudnivå vid fasad från spårtrafik vid hastighet lägre än 250 km/h.

⁵ Om ljudnivån överskrider bör den inte överskridas med mer än 10 dBA fem gånger per timme dag- och kvällstid (06-22).

⁶ Avser ljudnivåer nattetid (22-06) och får överskridas med högst 5 dBA fem gånger per trafikårsmedelnatt.

⁷ Avser vibrationsnivå nattetid (22-06) och får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt. Vibrationsnivån får dock inte överskrida 0,7 mm/s vägd RMS.

¹⁰ Får överskridas med högst 10 dBA fem gånger per timme dagtid (06-18).

¹¹ Får överskridas med högst 5 dBA fem gånger per timme dagtid (06-18).

Lokaltyp	Ekvivalent ljudnivå dB(A)	Maximal ljudnivå dB(A) med tids-svängning fast
Bostadsrum	30	35

Tabell 9. Projektspecifika krav för stomburet ljud enligt Stomljus – beskrivning och genomgång av riktvärden för spår- och vägburen trafik.

³¹ Sveriges Riksdag, Proposition 1996/97:53. Infrastrukturinriktning för framtida transporter. 1996-12-04.

Det finns inga nationella riktvärden för stömljud. Trafikverket har därför tillämpat projektspecifika krav³² enligt Tabell 9.

Tillfällig järnvägsanläggning

Den tillfälliga järnvägsanläggningen är att betrakta som drift av befintlig järnvägsanläggning under byggskedet. Den har därför utvärderats mot de åtgärdsnivåer för buller och vibrationer som är gällande för planeringsfallet befintlig infrastruktur, se Tabell 10. Bullerreducerande åtgärder kommer dock endast erbjudas om drift av tillfällig järnvägsanläggning leder till en försämring jämfört med idag och om denna försämring antingen leder till att en åtgärdsnivå överskrider eller till en ytterligare försämring för de som redan idag har nivåer över åtgärdsnivån.

Det finns inget riktvärde för stömljud för befintlig miljö. Den tillfälliga järnvägsanläggningen har därför utvärderats utifrån åtgärdsnivåer för luftburet ljud för befintlig anläggning (max ljudnivå inomhus om 55 dB(A)).

Byggverksamhet

Bedömningarna av det luft- och stomburna buller som alstras av byggverksamheten har gjorts utifrån de riktvärden som tagits fram av Naturvårdsverket och som redovisas i Allmänna råd om buller från byggsplatser (NFS 2004:15), se Tabell 11. Det trafikbuller som alstras av byggtrafik på transportvägar utanför arbetsområdet har i huvudsak kategoriserats som trafikbuller.

³² WSP Sverige AB, Stömljud - Beskrivning och genomgång av riktvärden för spår- och vägburen trafik, 2015-11-17.

Tabell 10. Trafikverkets åtgärdsnivåer för buller och vibrationer från väg- och spårtrafik TDOK 2014:1021 för planeringsfallet befintlig infrastruktur (Åtgärder vid befintlig infrastruktur).

Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå, Leq24h utomhus på uteplats/skolgård	Ekvivalent ljudnivå, Leq24h inomhus	Maximal ljudnivå, Lmax, inomhus	Maximal vibrationsnivå vägd RMS
Bostäder ¹	65 dBA ²	40 dBA	55 dBA ^{3,4}	1,4 mm/s ⁵
Skolor (för- och grundskola)	65 dBA ⁶	40 dBA	55 dBA ⁷	

¹ Avser bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad samt utrymmen för undervisning.

² Avser om bullernivån överskrider på bostadens alla befintliga uteplatser. Minst en uteplats ska då åtgärdas eller en bullerskyddad uteplats skapas.

³ Avser bullernivå nattetid (22-06) och får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt. Åtgärder övervägs även längs järnväg om maximalnivån 50 dBA överskrider fler än fem gånger per årsmedelnatt och om minst en av dessa störningshändelser överskrider 55 dBA.

⁴ För bostäder längs järnväg, där tidigare åtgärder i sovrum medfört nivåer under 55 dBA maximal ljudnivå nattetid, och där den ekvivalenta ljudnivån i övriga bostadsrum understiger 40 dBA, övervägs inte åtgärder.

⁵ Avser vibrationsnivå nattetid (22-06) och får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt. Åtgärder övervägs även längs järnväg om vibrationsnivån 0,7 mm/s överskrider fler än fem gånger per årsmedelnatt och om minst en av dessa störningshändelser överskrider 1,4 mm/s.

⁶ Om ekvivalentnivå dagtid vardagar (06-18) är högre än ekvivalentnivå under trafikårsmedeldygn bör bullernivå dagtid vardagar användas som prioriteringsgrund.

⁷ Avser bullernivå dagtid vardagar (06-18) och får överskridas högst 60 gånger per dag i snitt dagtid (06-18) i utrymmen för undervisning och för sömn och vila längs järnväg. För vägbuller gäller endast åtgärdsnivån i utrymmen för sömn och vila i förskolor

Tabell 11. Naturvårdsverkets riktvärden för bullernivåer under byggskedet efter NFS 2004:15.

Område	Helgfri måndag-fredag		Lördag, söndag, helgdag		Samtliga dagar	
	Dag 07-19	Kväll 19-22	Dag 07-19	Kväll 19-22	Natt 22-07	
	LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	LAmx dB(A)
Permanentbostäder och fritidsbostäder						
Utomhus (vid fasad)	60	50	50	45	45	70
Inomhus (bostadsrum)	45	35	35	30	30	45
Vårdlokaler						
Utomhus (vid fasad)	60	50	50	45	45	-
Inomhus	45	35	35	30	30	45
Undervisningslokaler						
Utomhus (vid fasad)	60	-	-	-	-	-
Inomhus	40	-	-	-	-	-
Arbetslokaler för tyst verksamhet						
Utomhus (vid fasad)	70	-	-	-	-	-
Inomhus ¹	45	-	-	-	-	-

¹ Avser bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad samt utrymmen för undervisning.

9.1.3 Nulägesbeskrivning

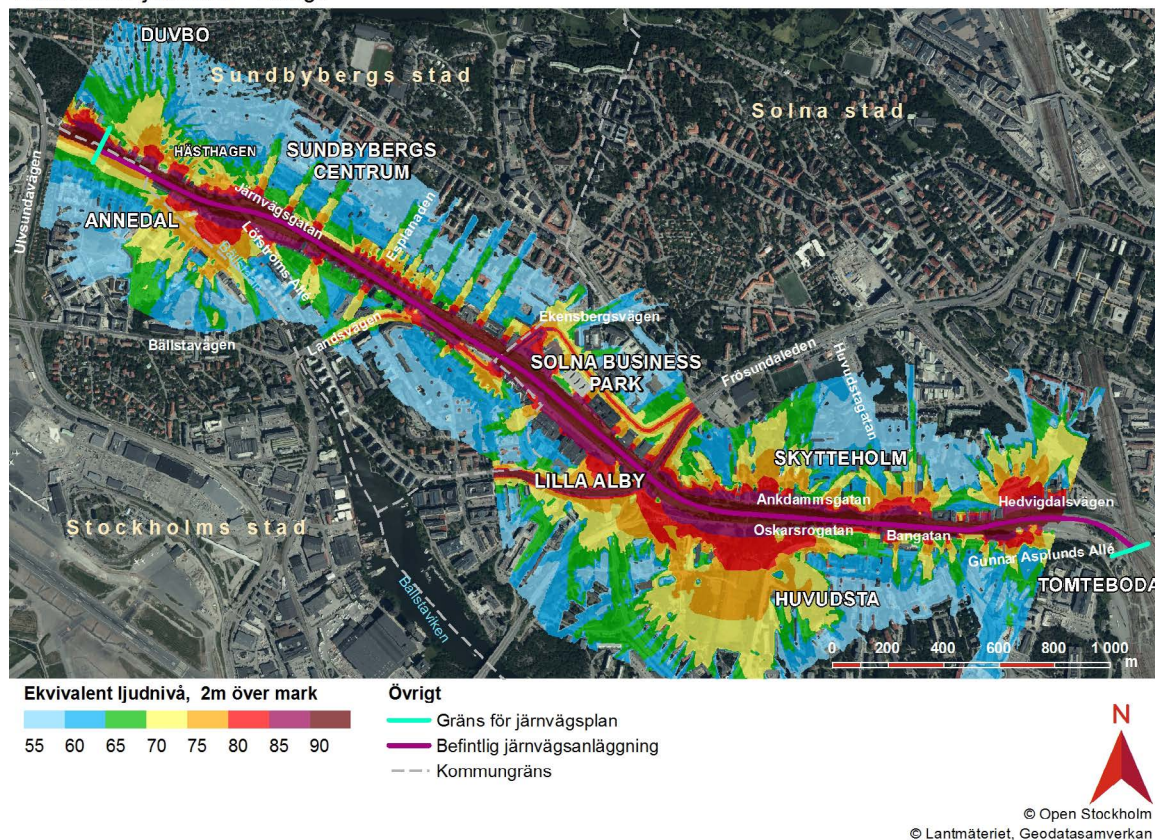
Buller

Både bostäder och verksamheter är sedan lång tid tillbaka etablerade precis intill eller i närområdet till aktuell sträcka och nya tillkommer successivt än idag. I takt med den ökade efterfrågan på järnvägstransporter har samtidigt den totala trafikmängden samt längder och hastigheter på de enskilda tåg som trafikerar Mälarbanan successivt ökat, vilket i sin tur resulterat i högre ljudnivåer (se Figur 25). Söder om spårområdet på sträckan förbi Annedal finns idag en cirka 4,5 meter hög och cirka 450 meter lång bullerskyddskärm samt en cirka 200 meter lång spårnära skärm. Inga andra bullerskyddskärmar som hanterar det ljud som alstras av Mälarbanans trafik finns idag utmed sträckan.

Enligt genomförda beräkningar överskrider Trafikverkets riktvärde (planeringsfall väsentlig ombyggnad)³³ för den ekvivalenta ljudnivån utomhus (60 dB(A)) vid fasaden på totalt 72 byggnader. Av dessa är en skola/förskola och 71 bostäder, majoriteten flerfamiljshus. Antalet byggnader som inte klarar riktvärdena för inomhusmiljön (30 dB(A) ekvivalent och/eller 45 dB(A) maximal) är betydligt fler. Totalt överskrider riktvärdet i 196 byggnader varav åtta är skolor/förskolor och resterande bostäder, majoriteten flerfamiljshus.

³³ För nuläget är det i praktiken riktvärdena för planeringsfall Befintlig miljö som ska tillämpas. För att underlätta jämförelsen med utbyggnadsförslaget tillämpas dock istället riktvärdena för väsentlig utbyggnad för att beskriva nuvarande situation vad gäller buller.

Ekvivalenta ljudnivåer - Nuläge



Figur 25. Beräknade ekvivalenta ljudnivåer utmed befintlig anläggning.

I många av de parker och grönområden (rekreationsområden) som finns utmed sträckan överskrids idag Trafikverkets riktvärde om 45-55 dB(A) ekvivalent ljudnivå. På Huvudsta torg belägen i järnvägens direkta närhet uppgår exempelvis den ekvivalenta ljudnivån idag till 62 dB(A).

Vibrationer

Den högsta komfortvibrationsnivån som uppmättes under fältmätningen i Sundbybergs centrum var 0,3 mm/sek, vilket underskrider Trafikverkets riktvärde om 1,4 mm/sek (planeringsfall Befintlig anläggning). Detta trots att de byggnader i vilka mätningarna gjordes ligger mycket nära järnvägsanläggningen.

Utifrån resultatet av mätningen, samt inhämtad information kring geologin och byggnaders grundläggning, förutsätts riktvärdet (1,4 mm/sek) idag klaras utmed hela sträckan Huvudsta-Duvbo. Uppmätt nivå underskrider även Trafikverkets riktvärde för planeringsfallet väsentlig utbyggnad som är det lägre riktvärde som är gällande för den utbyggda järnvägsanläggningen (0,4 mm/sek). Känsletröskeln för komfortvibrationer är 0,1 - 0,3 mm/sek. Mot bakgrund av att uppmätt vibrationsnivå var 0,3 mm/sek, och att denna nivå bedöms representera den högsta vibrationsnivån utmed sträckan Huvudsta-Duvbo, bedöms risken för att boende utmed sträckan idag är störda av komfortvibrationer vara låg.

Stomljud

Den högsta stomljudsnivån som beräknats utifrån den mätning som gjorts är 34 dB(A) fast, vilket underskrider det projektspecifika kravet om 35 dB(A) fast. Mätningen gjordes på bottenvåningen och resultatet bedöms representera den högsta stomljudsnivån utmed sträckan. Den högsta stomljudsnivån uppkommer på de lägst belägna våningarna och avtar sedan uppåt i byggnaden. Baserat på resultatet bedöms det därför sammantaget rimligt att anta att merparten av de boende utmed sträckan idag inte är störda av stomljud från Mälarbanan.

9.1.4 Tillfälliga störningar under byggskedet

Drift av tillfällig järnvägsanläggning

Utmed delar av sträckan har den tillfälliga järnvägsanläggningen i stort sett samma spåråren som idag. I Lilla Alby kommer den tillfälliga anläggningen däremot vara placerad upp till femton meter längre söderut. Även i Sundbybergs centrum kommer spåråren närmare bebyggelsen (Signalfabriken) än dagens anläggning (Figur 17). Sett till luftburet buller är dessa förflyttningar negativa för de som bor i Signalfabriken.

De tåg som trafikerar den tillfälliga järnvägsanläggningen kommer ha en lägre hastighet än idag, 70 respektive 80 km/tim

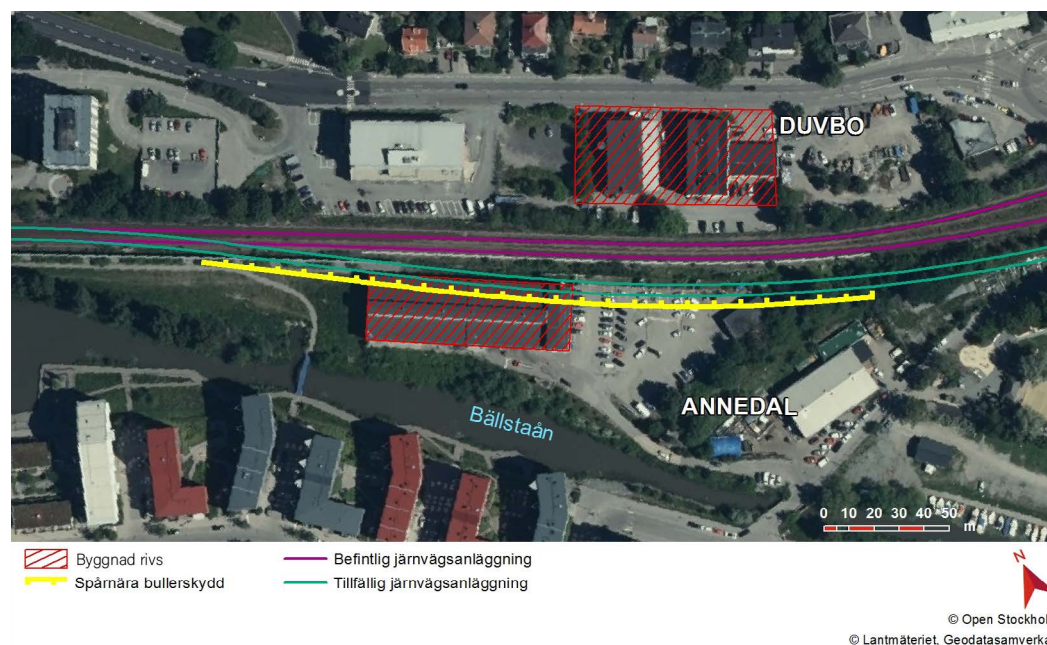
jämfört med dagens 90-130 km/tim. Trots att avståndet till vissa byggnader kommer att vara kortare än idag, beräknas därför majoriteten av bostäderna längs sträckan få lägre eller samma ljudnivåer utomhus/inomhus som idag.

Undantaget är i Annedal där cirka tio bostadsbyggnader beräknas få en förhöjd ljudnivå inomhus jämfört med idag. De huvudsakliga orsakerna till detta är att en bit av befintlig bullerskyddsskärm tillfälligt tas bort (demonteras) och att byggnaden strax söder om nuvarande spår har rivits, se Figur 26. Nivåökningen blir som störst för de två byggnader som ligger precis invid den del av skärmen som tas bort. För dessa ökar den maximala ljudnivån inomhus med upp till 7 dB(A) och den ekvivalenta med 5 dB(A). Ökningen är dock inte tillräcklig för att medföra ett överskridande av gällande åtgärdsnivåer för befintlig infrastruktur.

Trots de ökade ljudnivåerna i Annedal beräknas det totala antalet bostadsbyggnader som får överskridanden av åtgärdsnivåerna utmed hela den tillfälliga järnvägsanläggningen minska jämfört med idag, se Tabell 12. Inga nya bostäder får ljudnivåer över åtgärdsnivån och de som redan idag har överskridanden får ingen ökad ljudnivå jämfört med idag.

Tabell 12. Antalet bostadsbyggnader som får nivåer utomhus/inomhus över åtgärdsnivåerna för befintlig infrastruktur.

	Nuläge (drift befintlig järnvägs- anläggning)	Drift tillfällig järnvägs- anläggning
Antal byggnader med ekvivalent nivå utomhus > 65 dBA	32	21
Antal byggnader med ekvivalent nivå inomhus > 40 dBA	3	0
Antal byggnader med maximal nivå inomhus > 55 dBA	58	47



Figur 26. Föreslagen placering av spårnära bullerskydd i Duvbo.

Det sker därför ingen försämring av ljudnivåerna som motiverar bullerreducerande åtgärder utmed den tillfälliga anläggningen.

Utan åtgärder kan boende i Annedal likväl komma att uppleva en ökad störningsgrad. Trafikverket avser därför att behålla befintliga spårnära skärmar samt komplettera med nya spårnära skärmar utmed den sträcka där befintlig bullerskyddsskärm mot Annedal demonteras för att ge plats för den tillfälliga anläggningen, se Figur 26. Låga, spårnära skärmar kan reducera buller från tåg med upp till 7 dB(A) beroende på tågtyp och våningsplan³⁴.

Den reducerade hastigheten på de tåg som trafikerar den tillfälliga järnvägsanläggningen minskar inte bara det luftburna ljudet utan även källstyrkan för markvibrationer. Spåren hamnar dock något närmare bostäderna i Signalfabriken jämfört med idag, vilket bedöms öka komfortvibrationsnivån från 0,3 till 0,4 mm/s. Ökningen bedöms vara marginell. Eftersom känsligränskeln för vibrationer är individuell går det dock inte att utesluta att fler personer än idag kommer uppleva sig störda av komfortvibrationer. Nivån på 0,4 mm/s är långt under Trafikverkets riktvärde för komfortvibrationer om 1,4 mm/s nattetid. Det planeras därför inte för några skyddsåtgärder för att reducera vibrationerna.

³⁴ Tyréns, Rapport R01 258250 - Akustisk prestanda s-block, Slutrapport 2015-08-31.

Där det blir ett minskat avstånd mellan bostäder och spår förväntas även stomljusnivåerna öka. Exempelvis beräknas nivåerna i bostäderna i Signalfabriken öka jämfört med idag, från uppmätta 34 dB(A) fast till 37 dB(A) fast vid tågpassage. Ur ett störningsperspektiv bedöms denna ökning vara marginell, vilket gör att stomljusreducerande åtgärder inte är motiverade.

Byggverksamheten

Många av de arbetsmoment som behövs under byggskedet kommer att alstra ljud och/eller vibrationer som kan vara störande för de som bor och verkar utmed sträckan. Byggarbetena för Mälarbanan kommer att variera över tiden i såväl omfattning som intensitet. I många fall kommer ett visst arbetsmoment att upprepas flera gånger under byggskedet, men dess position kommer successivt att flyttas utmed sträckan vartefter anläggningsdelarna färdigställs. Vilka boende och verksamhetsutövare som störs av byggverksamheten kommer därför att förändras under byggskedets gång.

Hur höga ljud- och vibrationsnivåer som alstras kommer att variera beroende på arbetsmoment. Bland de maskiner som kommer att alstra ljud finns grävmaskiner, spontkranar, borrhjalar, lastbilar, pålkranar och specialutrustning för injektering (tätning). En del av dessa alstrar även

vibrationer. Huruvida de vibrationer som alstras fortplantas och ger upphov till störningar i intilliggande byggnad beror på platsens förutsättningar vad gäller mark-sammansättning och byggnadens grundläggning. Utmed stora delar av sträckan Huvudsta-Duvbo är förutsättningarna sådana att risken för höga komfortstörande vibrationsnivåer i bostäder generellt bedöms vara låg.

Ljudnivåerna beräknas bli som störst i de områden där det krävs schaktarbeten med borrhjalar och spontning. Vid källan kan ljudnivåer på 100-115 dB(A) uppmätas, men styrkan avtar med avståndet från källan.

Störningsgraden vid byggarbeten avgörs inte enbart av ljudnivån utan även av dess varaktighet. Ljudnivån vid exempelvis en sprängning kan vara hög, men har en kort varaktighet. Ur ett störningsperspektiv kan en lägre ljudnivå med lång varaktighet uppfattas som värre. På vissa platser utmed sträckan kommer arbetsmomenten vara mer komplexa och därmed mer tidsmässigt utdragna. På andra platser kommer de vara enklare och ske fortare.

Avslutningsvis kan störningsgraden även bero på när på dygnet de ökade ljudnivåerna inträffar. Huvuddelen av byggarbetena kommer att ske dagtid. Detta

begränsar störningarna för de som bor kring arbetsområdet, men som arbetar på annan ort. Vissa arbetsmoment kräver dock arbete som utförs kvälls- respektive nattetid.

I efterföljande avsnitt finns en översiktlig redovisning av det luftburna buller och det stomljud som byggarbetena beräknas alstra. Redovisningen omfattar de mest störande arbetsmomenten. Naturvårdsverkets riktvärden framgår av Tabell 11.

Markspår

Markspåren för den tillfälliga anläggningen byggs under byggskedets fyra första år. Markspåren för den utbyggda anläggningen i Huvudsta och Duvbo byggs periodvis under byggskedet. Arbetena med markspåren kommer att alstra ljud som kan vara störande för de som bor och verkar utmed arbetsområdet. De ljudnivåer som alstras är dock lägre än de som alstras vid byggandet av tunnlar och tråg. Detta eftersom jordschakt är det dominerande arbetsmomentet vid byggande av markspår. Den tid det tar att anlägga markspåren är i de flesta fall dessutom kortare än vid anläggandet av tunnlar och tråg. Störningen vid en specifik plats utmed markspåren kommer därför att pågå under en kortare period än utmed andra delar av anläggningen.

Vid byggandet av markspåren kommer det krävas arbetsmoment som är mer ljudalstrande än jordschakt. Vid anläggandet av markspåren i Huvudsta och Duvbo krävs exempelvis bergschakt, vilket inkluderar borrhning, sprängning samt lastning och bortförsel av bergmassor. Utan åtgärder innebär dessa arbetsmoment överskridanden av Naturvårdsverkets riktvärde för ekvivalent ljudnivå inomhus (45 dB(A)) i närbelägna bostäder.

Andra exempel på arbetsmoment som kommer att alstra höga ljudnivåer är rivning av Huvudstagatans vägbro samt rivning och kapning av markspår. Vid den slutliga inkopplingen av den utbyggda anläggningen med befintliga spår i byggskedets slutfas kommer ljudalstring orsakad av rivning och kapning av markspår bli särskilt påtaglig. För att begränsa tiden för tåg- och vägtrafikens avstängning kommer både rivningen av bron och spåren sannolikt även kräva arbeten nattetid.

Huvudstatunneln

Arbeten med Huvudstatunneln kommer att påbörjas tidigt under byggskedet och sedan pågå med varierande intensitet under uppemot fem år. Av de arbetsmoment som krävs är det främst mark- och borrhningsarbeten i berg för tunneln som alstrar höga ljudnivåer, såväl luftburna som stomburna. Utan åtgärder kommer därför

enstaka bostadshus intill tunneln att få nivåer inomhus som periodvis överskrider Naturvårdsverkets riktvärde om 45 dB(A). Även med åtgärder kan det bli svårt att klara riktvärdet. Vad gäller luftburet ljud kommer riktvärdet endast överskridas i de rum som vetter mot tunneln. Det projektspecifika kravet för stomljud kommer dock överskridas i hela bostadsbyggnaden, främst byggnadens lägsta våningsplan. Utmed övriga delar av Huvudstatunneln beräknas riktvärden och projektspecifika krav underskridas.

Sundbybergstunneln och tråget

Byggandet av tunneln, tråg och station i en trång stadsmiljö med bibehållen trafikering innebär många utmaningar. Det komplicerade genomförandet innebär att byggarbetena utmed dessa delar kommer att pågå under större delen av byggtiden. Eftersom tråget och Sundbybergstunneln uppförs etappvis kommer de störande arbetena successivt att förflytta sig längs flera fronter utmed den cirka två kilometer långa sträckan. Störningsnivån på en plats utmed sträckan kommer därför inte vara lika hög under hela byggtiden.

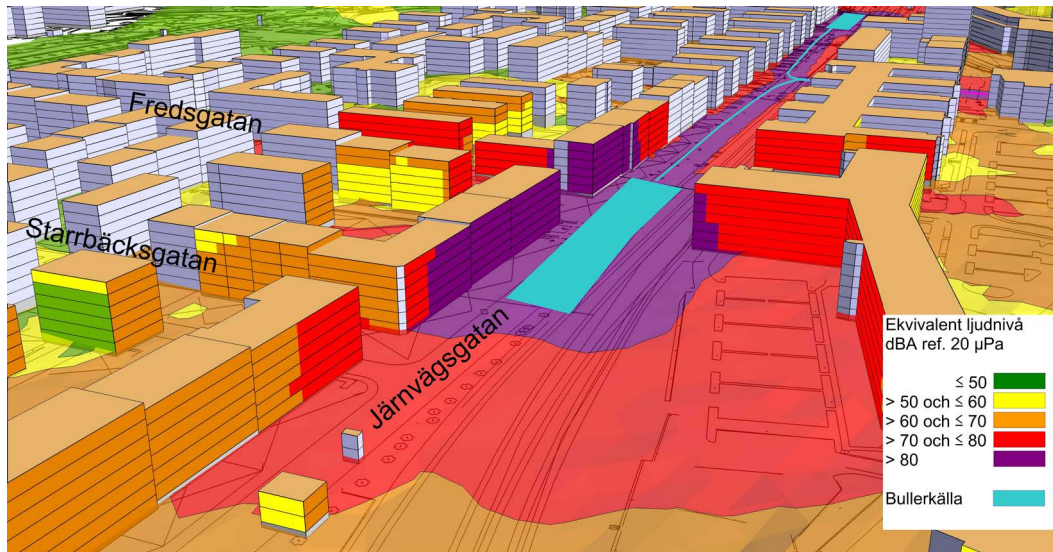
Arbetena för tunnel och tråg kräver tunga och bulleralstrande maskiner till exempel för installation av spont, borrhning för anläggande av tunnelväggar, injekteringsarbeten samt maskiner för traditionella jord- och bergschaktarbeten. Vid de

inledande bergschaktarbeten som krävs för Sundbybergstunneln bedöms risken för överskridanden av Naturvårdsverkets riktvärden för luftburet och stomburet ljud vara stor. En stor del av efterföljande jord- och bergschaktarbeten antas dock ske under tunneltak, vilket innebär att en väsentlig del av det luftburna ljudet dämpas av tunneltaket.

De ekvivalenta ljudnivåerna (luft- och stomburet) från arbetsmoment har översiktligt beräknats för en bostadsbyggnad utmed Järnväggsgatan, se Figur 27. Nivåerna där bedöms vara representativa för byggnader i Sundbybergs centrum. Enligt beräkningarna kommer riktvärdet utomhus vid fasad om 60 dB(A) att överskridas under större delen av byggtiden. Utan åtgärder beräknas riktvärdet dagtid inomhus om 45 dB(A) överskridas under sammantaget cirka två månader, se Figur 28.

Byggtrafik

Byggarbeten kommer att kräva såväl transporter inom arbetsområdet som transporter på befintligt gatunät från arbetsområdets in- och utfarter. Dessa transporter kan leda till störningar orsakade av trafikbuller men kan också leda till störande markvibrationer utmed vägvägsnitt på lös mark.



Figur 27. Exempel på ljudnivåer vid fasad och över mark under bygget av det norra tunnelröret tillhörande den norra järnvägsanläggningen. Ljudnivåerna varierar både utifrån avstånd från ljudkällan i sidled och i höjdlängd på en och samma byggnad. Alla ljudkällor i beräkningen är förlagda i marknivå – ett "värsta fall" scenario.

Vilka transportvägar på befintligt gatunät som kommer användas beror på arbetsmoment och var utmed sträckan dessa sker. Såväl trafikeringen som typer av fordon på en viss transportväg kommer därför att variera under byggtiden. Byggtrafiken från arbetena med den norra järnvägsanläggningen antas generellt ledas norrut medan byggtrafik från den södra järnvägsanläggningen leds söderut. Som tidigare nämnts är exakta transportvägar för byggtrafik inte bestämt, varför endast möjliga transportvägar är markerade i Figur 29.

Byggtrafiken till och från arbetsområdet bedöms vara som mest intensiv andra/tredje respektive sjätte/sjunde byggåret. Som mest kan det ske transporter var femte minut under dag-/kvällstid.

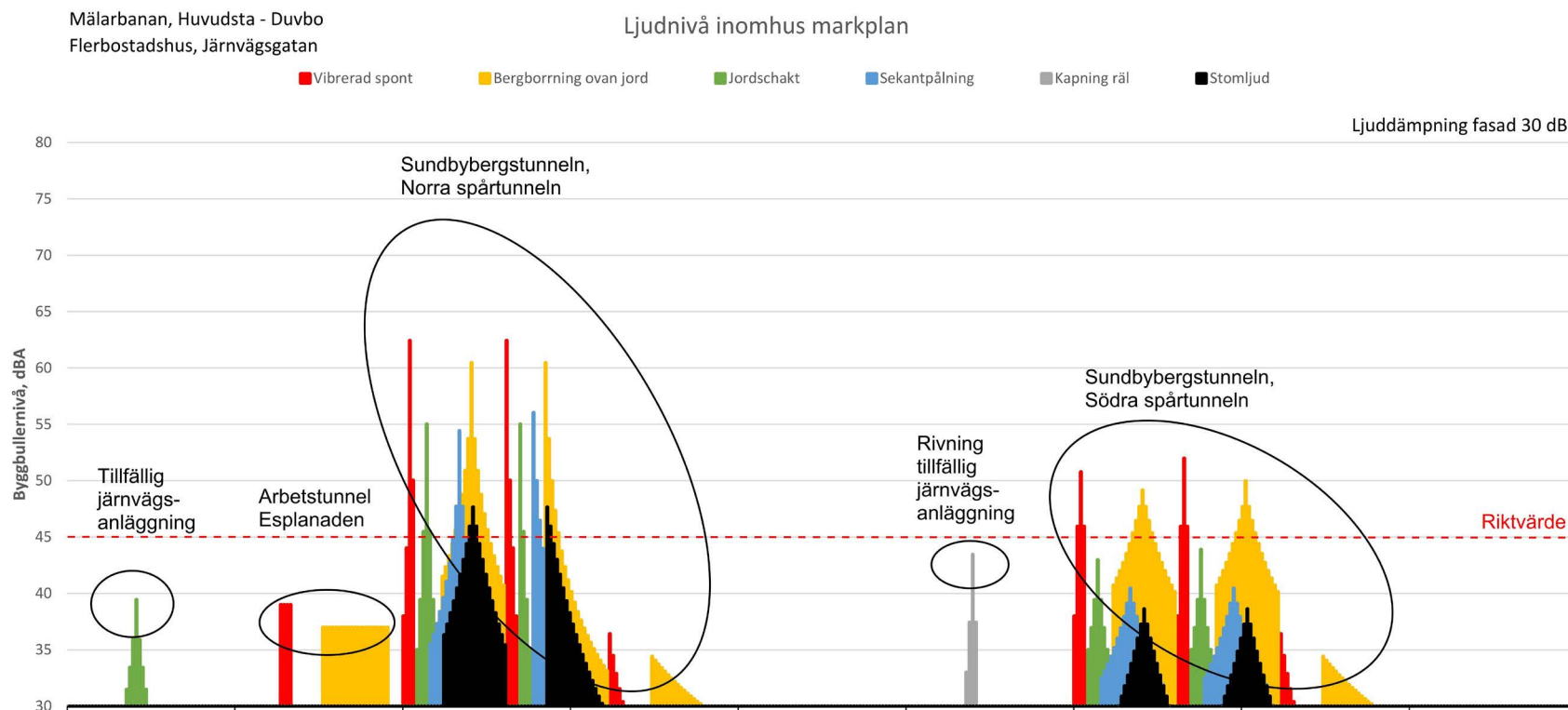
En lastbil kan vid passage medföra en maximal ljudnivå på uppemot 80 dB(A) på tio meters avstånd. Denna nivå uppnås dock endast momentant när lastbilen passerar och endast precis intill vägen. I värsta fall kan det medföra en maximal ljudnivå inomhus i näraliggande

bostadsbyggnader på över 55 dB(A). Riktvärdet för maximal ljudnivå inomhus är endast gällande nattetid (45 dB(A) kl 22-07). Det är osäkert om, och i sådana fall i vilken mån, det kommer att ske byggtrafik utöver dag- och kvällstid (07-22). För att klara riktvärdet, och därmed minska risken för sömnstörningar, kommer byggtrafiken att hanteras i enlighet med projektets modell för hantering av störningar (se mer information i efterföljande avsnitt).

Bullerberörda under byggskedet

Under byggtiden beräknas preliminärt drygt 70 byggnader utmed hela sträckan Huvudsta-Duvbo periodvis få ljudnivåer inomhus över Naturvårdsverkets riktvärde dagtid om 45 dB(A) från luftburet byggbuller. Av dessa är flertalet bostadsbyggnader (drygt 50 stycken), ett antal verksamheter samt en skola. Antalet byggnader som förväntas få nivåer över riktvärdet för luftburet buller kommer att variera över tid under byggskedet. Under enstaka år vid byggskedets mitt och slut är byggarbetena inte lika intensiva varför de ljudnivåer som alstras är lägre.

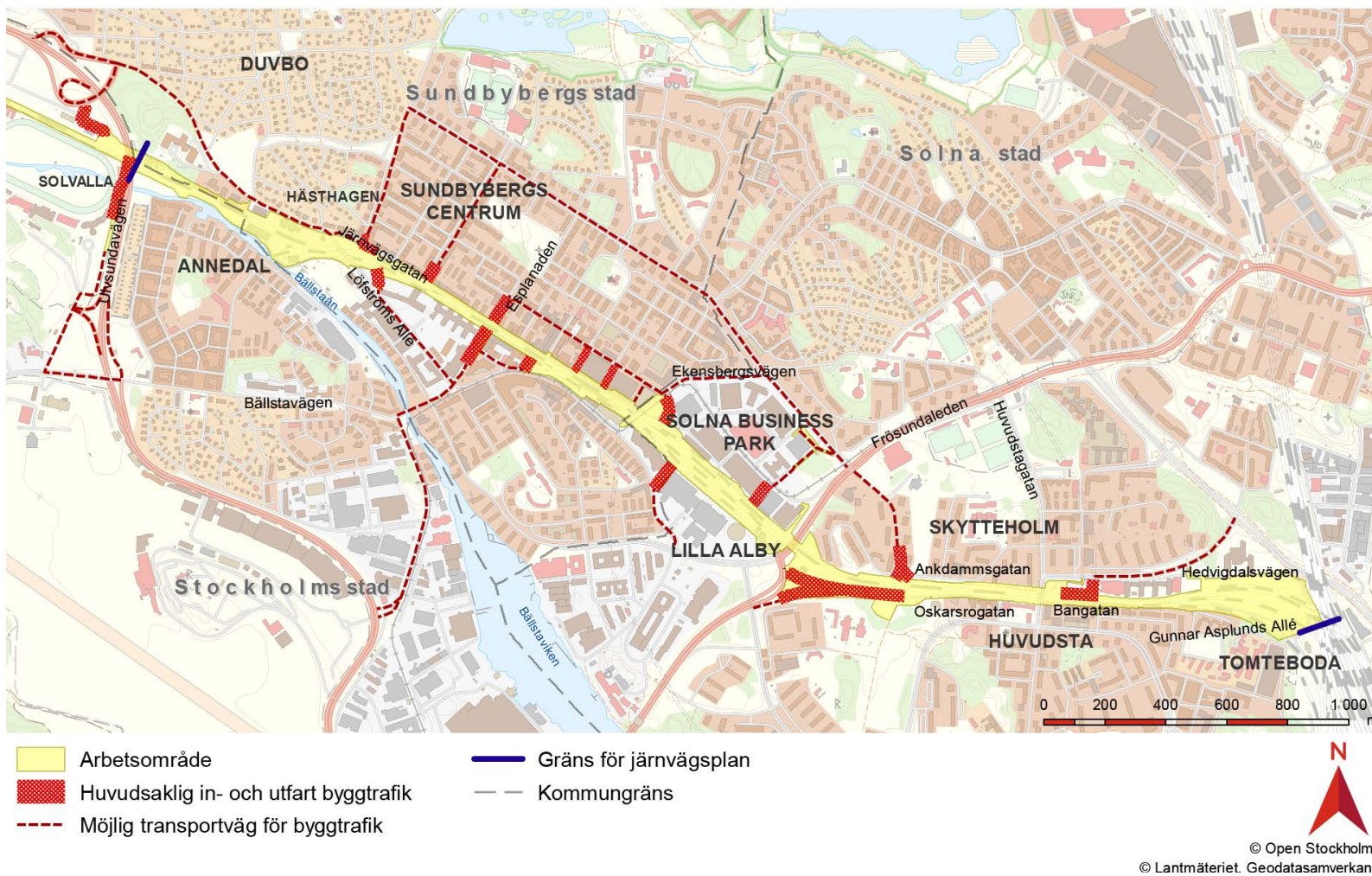
På samma sätt som för det luftburna bullret kommer stomburet buller att följa de olika byggfronterna och variera beroende på arbetsmoment och byggår. Preliminärt beräknas drygt 40 byggnader mellan Duvbo och Frösundaleden periodvis få stomljudsnivåer inomhus över riktvärdet dagtid om 45 dB(A). Av dessa är flertalet bostadsbyggnader (drygt 30 stycken).



Figur 28. Figuren visar ett exempel på hur ljudnivån principiellt kan variera under hela byggskedet, dels beroende på arbetsmoment och dels beroende på vilken del av anläggningen som byggs eller rivs. Varje arbetsmoment är representerat med en viss färg. Med undantag för svart färg avser samtliga nivåer luftburet ljud. Bergborrning ger upphov till såväl luftburet ljud (gul färg) som stomljud (svart färg), varför kurvorna för dessa sammanfaller. Redovisade ljudnivåer avser den ekvivalenta nivå ett visst arbetsmoment ger upphov till inomhus i ett specifikt rum beläget på markplan i en byggnad med fasad mot Järnväggsgatan. För byggnader på större avstånd från byggmomentet blir ljudnivåerna lägre. Ljudnivåns varaktighet kommer att variera beroende på moment och hur entreprenören väljer att genomföra dem.

Naturvårdsverkets riktvärde för ekvivalent ljudnivå inomhus dagtid är markerat med rött streck i figuren. Ljudnivåerna avser nivåer utan skyddsåtgärder. Genom åtgärder som val av tystare maskiner och skärmning är det möjligt att minska de luftburna ljudnivåerna.

Byggtrafik och transportvägar



Figur 29. Arbetsrådets in- och utfarter samt möjliga transportvägar för byggtrafik.

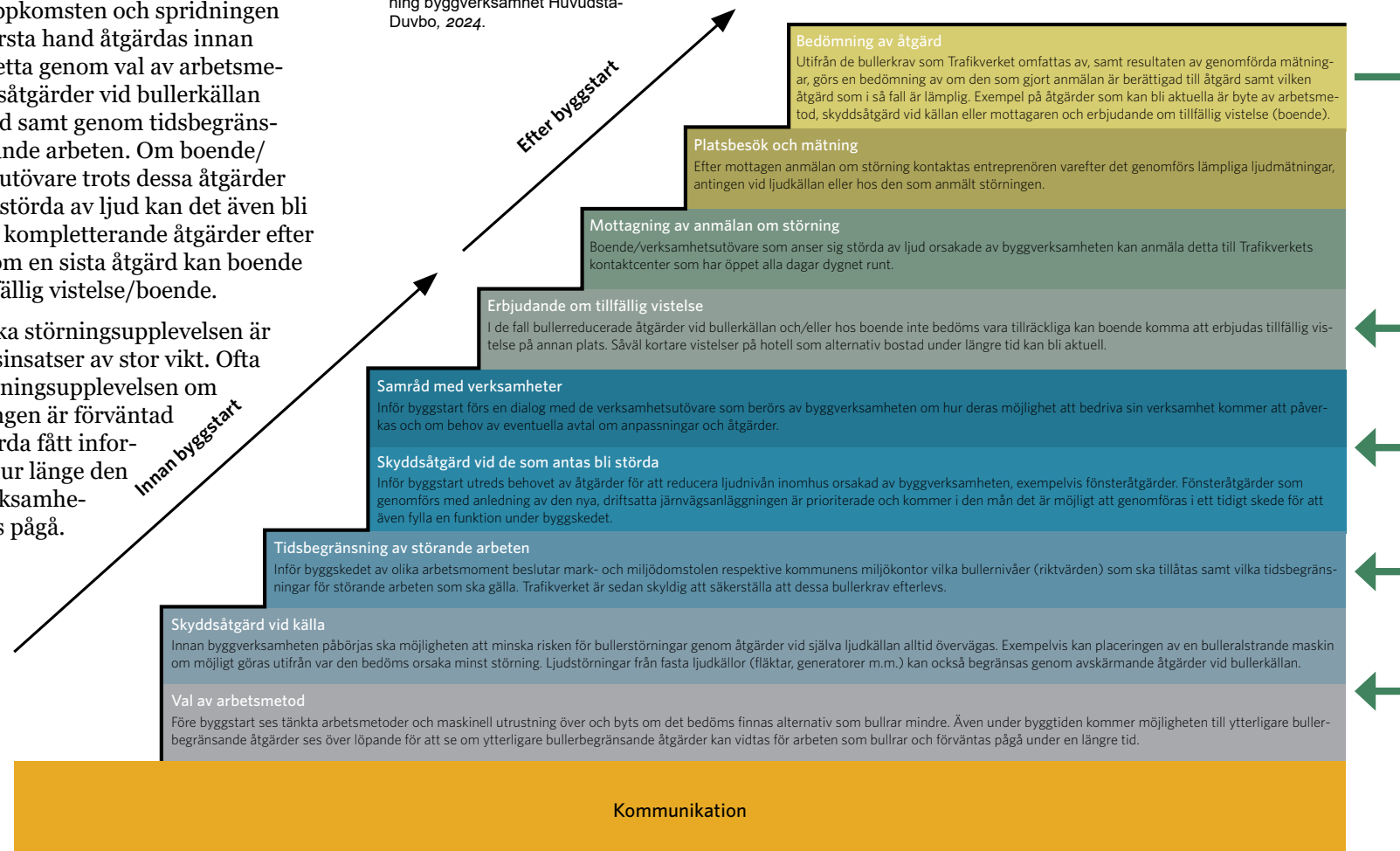
Åtgärdshantering

För att minimera olägenheterna för de som bor och arbetar i området kommer det genomföras åtgärder enligt Trafikverkets modell för hantering av störningar i Projekt Mälarbanan, se Figur 30. Enligt denna ska uppkomsten och spridningen av buller i första hand åtgärdas innan byggstart. Detta genom val av arbetsmetoder, skyddsåtgärder vid bullerkällan eller vid fasad samt genom tidsbegränsning av störande arbeten. Om boende/verksamhetsutövare trots dessa åtgärder upplever sig störda av ljud kan det även bli aktuellt med kompletterande åtgärder efter byggstart. Som en sista åtgärd kan boende erbjudas tillfällig vistelse/boende.

För att minska störningsupplevelsen är informationsinsatser av stor vikt. Ofta minskar störningsupplevelsen om bullerstörningen är förväntad och om berörda fått information om hur länge den störande verksamheten förväntas pågå.

Mer information om Trafikverkets modell för hantering av störningar finns i dokumentet *Beskrivning byggverksamhet Huvudsta-Duvbo*³⁵.

³⁵Trafikverket, Mälarbanan Huvudsta-Duvbo. Beskrivning byggverksamhet Huvudsta-Duvbo, 2024.



Figur 30. Trafikverket, Projekt Mälarbanans modell för hantering av störningar.

9.1.5 Konsekvenser av driftskedet och ytanspråk

Buller

Den ökning av den totala mängden tåg och de hastighetsökningar på enskilda tåg som utbyggnaden medger resulterar i att såväl den ekvivalenta som den maximala ljudnivå som alstras av tågtrafiken ökar jämfört med idag. Trafikökningen har endast en inverkan på den ekvivalenta ljudnivån medan hastighetsökningen ökar både den ekvivalenta och den maximala ljudnivån.

I vilken grad de ökade ekvivalenta och maximala ljudnivåerna orsakar en faktisk förändring av ljudnivåerna i stadslandskapet utmed sträckan varierar beroende på järnvägsanläggningens tekniska lösning, se Figur 31. Utmed de sträckor där anläggningen är förlagd till markspår ökar såväl de ekvivalenta (0-4 dB(A)) som de maximala ljudnivåerna (0-2 dB(A)) i kringliggande landskap jämfört med idag. Där anläggningen är förlagd till tunnel (Huvudstatunneln, Sundbybergstunneln) eller tråg hindras ljudvågorna av tunnel/

trågväggarna, varför ljudmiljön utmed dessa sträckor istället kommer att förbättras väsentligt jämfört med idag.

Utan bullerreducerande åtgärder kommer det totala antalet bullerberörda byggnader³⁶, och därmed sannolikt även antalet bullerstörda personer, utmed hela sträckan att minska kraftigt jämfört med idag, se Tabell 13. Det faktum att stora delar av anläggningen tunnelförläggs innebär även att ljudmiljön som helhet, inte bara i relation till riktvärden, tydligt förbättras. Denna förbättring är positiv för de som bor, arbetar och rör sig utmed sträckan.

De godståg som trafikerar anslutningsspåret till Tomtebodan kommer att köra långsamt (30 km/tim), varför tillkomsten av detta spår inte beräknas bidra till att öka de maximala ljudnivåerna i kringliggande områden.

³⁶ Det vill säga byggnader som beräknas få ljudnivåer vid fasad och/eller inomhus som överskrider gällande riktvärden.

Tabell 13. Redovisning av antalet bullerberörda byggnader före och efter utbyggnad, med respektive utan planerade bullerskyddsskärmar. Huvuddelen av de bullerberörda byggnaderna är flerbostadshus, men några är skolor/förskolor.

Beräknat antal bullerberörda byggnader			
Trafikverkets riktvärde	Nuläge	Utbyggnad utan planerade bullerskyddsskärmar	Utbyggnad med planerade bullerskyddsskärmar
Ekvivalent ljudnivå fasad (60 dB(A))	72	28	24
Max ljudnivå (45 dB(A)) och/eller ekvivalent ljudnivå (30 dB(A)) inomhus	196	60	50

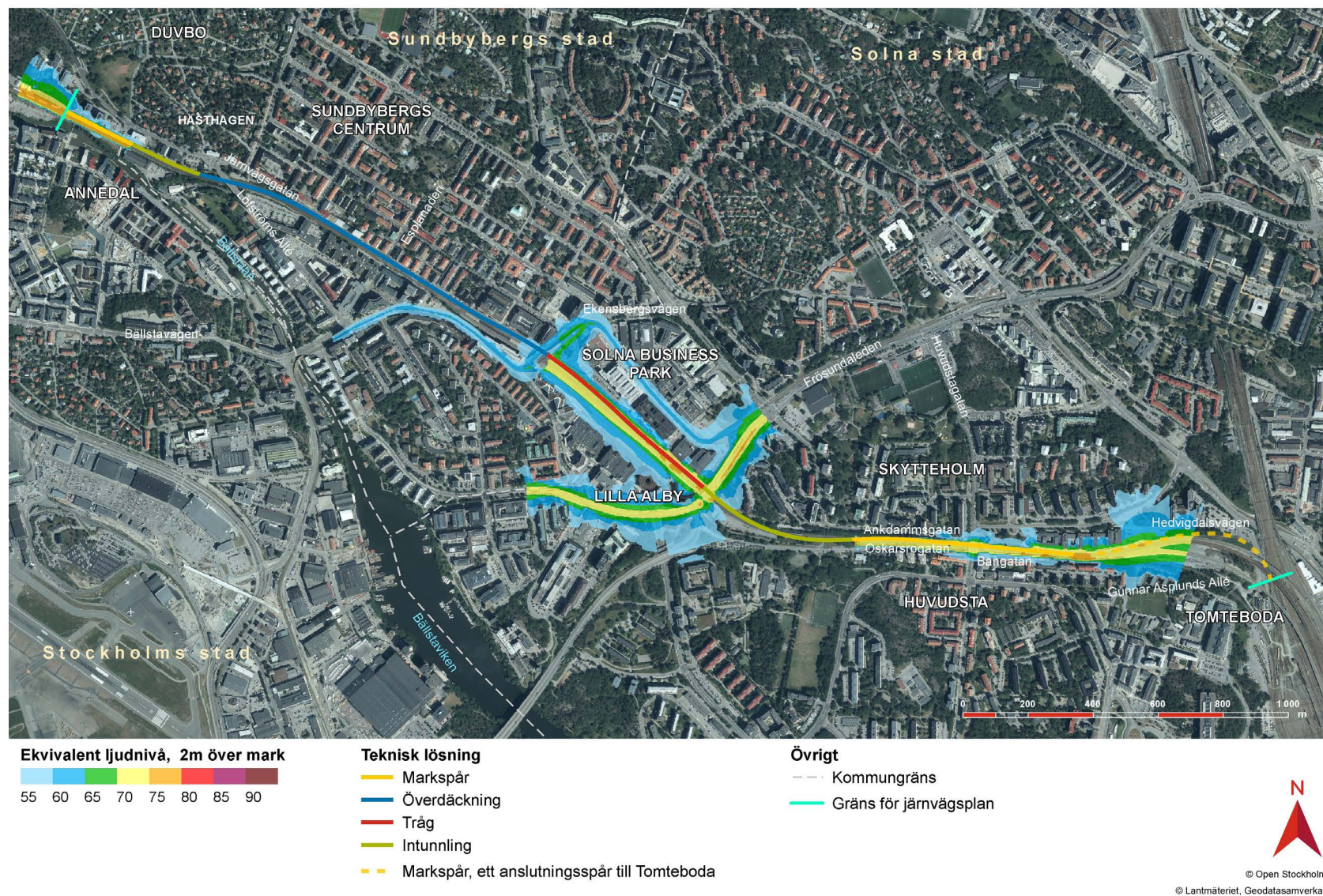
Vidare är trafikeringen av spåret så låg (5 tåg/dygn) att dess bidrag till den totala ekvivalenta ljudnivån i området beräknas vara marginell (upp till 1 dB(A) ökning).

Utmed markspåren i Huvudsta och Duvbo har det gjorts beräkningar med fyra meter höga bullerskyddsskärmar. Skärmhöjden fyra meter är enligt resultaten samhälls-ekonomiskt lönsam. Trafikverket kommer därför att anlägga fyra meter höga bullerskyddsskärmar³⁷ utmed de sträckor där anläggningen efter utbyggnad är förlagd till markspår, det vill säga i Huvudsta/Skytteholm och i Duvbo, se Figur 32. Förutsatt dessa nya skärmar, och att befintlig skärm utmed Annedal återuppförs, kommer även ljudnivåerna utmed markspåren i Huvudsta respektive Duvbo att minska jämfört med idag. Detta i synnerhet i bostäder på de lägre våningsplanen.

Antalet byggnader som inte klarar Trafikverkets riktvärden för inomhusmiljön (ekvivalent och/eller maximal) minskar från 60 utan planerade skärmar till 50 med skärmar. Nivån om 45 dB(A) maximal nivå får dock överskridas med högst 5 dB(A) max 5 gånger/natt. Mot bakgrund av detta, och att några av byggnaderna i Huvudsta är åtgärdade i tidigare järnvägsplan samt att några byggnader i Duvbo har riktvärden

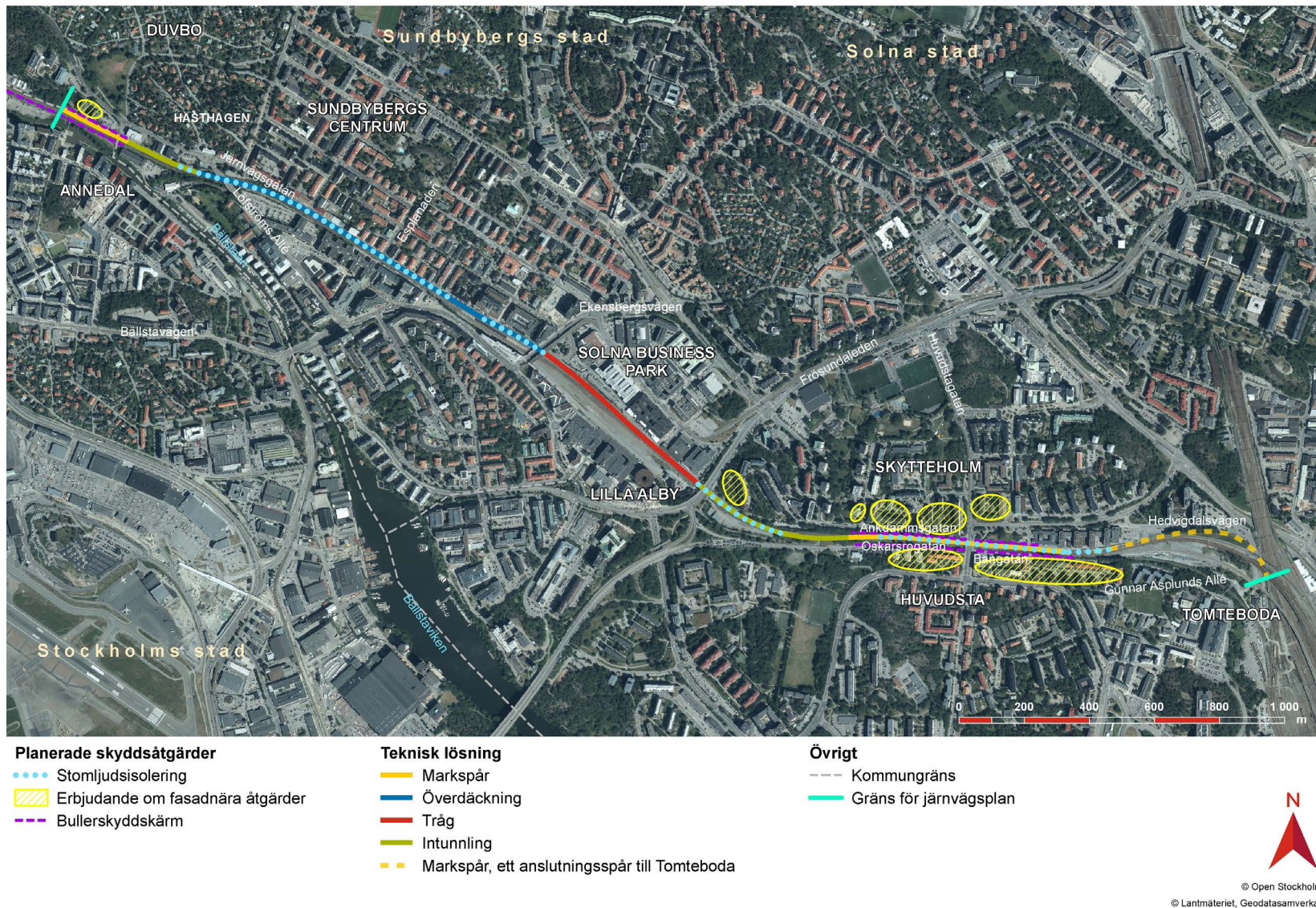
³⁷ Avser i de flesta fall höjd över räil varför skärmarnas absoluta höjd beror på i vilken nivå rälen är förlagd i relation till kringliggande landskap. Undantaget är skärmen på bergskärningen norr om järnvägen i Duvbo och Huvudsta då höjden på denna istället avser fyra meter ovan marknivån.

Ekvivalenta ljudnivåer - Utbyggd anläggning med skärmar



Figur 31. Beräknade ekvivalenta ljudnivåer utmed den utbyggda anläggningen med bullerskyddsskärmar placerade enligt Figur 32.

Buller, vibrationer och stömljud - Utbyggd järnvägsanläggning



Figur 32. Översiktlig redovisning av planerade skyddsåtgärder för buller och stömljud.

inomhus reglerade i gällande detaljplan, är det därför endast boende i 29 byggnader som kommer att erbjudas fasadnära åtgärder. Därutöver kommer boende i 14 byggnader erbjudas lokala uteplatsåtgärder.

Åtta av de bostadsbyggnader som är i behov av fasadnära åtgärder har maximalnivåer vid fasad på 90 dB(A) eller högre. För dessa finns det en risk att riktvärden inomhus inte kan nås även efter fönster- och ventilåtgärder.

De skärmar som planeras utmed sträckan gör vidare att antalet uteplatser i marknivå som inte klarar riktvärdet på 70 dB(A) maximal ljudnivå minskar, från 60 uteplatser utan skärmar till 32 med skärmar. Även utan planerade bullerskyddsskärmar sker en tydlig förbättring av ljudmiljön i de parker och grönområden som finns utmed sträckan. Med planerade skärmar förbättras ljudmiljön ytterligare. Med undantag för Huvudsta torg är den ekvivalenta ljudnivån i samtliga parker och grönområden efter utbyggnaden lägre än 55 dB(A). Till skillnad från idag klaras därför Trafikverkets riktvärde om 45-55 dB(A) ekvivalent ljudnivå i majoriteten av parkerna/grönområdena.

För de nio byggnader med skolor eller förskolor utmed sträckan som idag inte klarar 45 dB(A) maximal ljudnivå inomhus förbättras ljudmiljön jämfört med idag. Efter utbyggnad är det därför endast sex byggnader med skolor eller förskolor som inte klarar riktvärdet. De bullerskyddsskärmar som planeras utmed sträckan sänker

ljudnivåerna, men en skola och en förskola har fortfarande nivåer inomhus över 45 dB(A) maximal nivå. Både dessa skolor kommer att erbjudas fasadnära åtgärder för att klara riktvärdena inomhus.

Även utomhusmiljön på skol-/förskolegårdarna utmed sträckan förbättras jämfört med idag i och med utbyggnaden. Tre förskolegårdar klarar dock inte riktvärdena för skolgårdar om 55 dB(A) ekvivalent nivå och 70 dB(A) maximal nivå. Även med planerade bullerskyddsskärmar klarar inte en av dessa förskolor riktvärdet.

Vibrationer

Utmed stora delar av sträckan Huvudsta-Duvbo domineras marken/geologin av lera vilket i teorin gör att risken för vibrationsalstring och spridning är stor. Till skillnad från dagens järnvägsanläggning kommer dock delar av den utbyggda anläggningen (bland annat Sundbybergstunneln) vara förlagd på berg, vilket minskar risken för vibrationsalstring. Där det förekommer lera (delar av Huvudstatunneln, tråget och markspåren i Duvbo) inkluderar den tekniska konstruktionen förstärkningsåtgärder i form av exempelvis påldäck eller kalkcementpelare. Dessa åtgärder görs ursprungligen för att få en tekniskt hållbar anläggning, men minskar samtidigt risken för alstring av komfortvibrationer.

De bostadsbyggnader som finns utmed sträckan är i huvudsak grundlagda på berg, förmodat berg eller pålar. Mot bakgrund av det, och de förstärkningsåtgärder som

genomförs, bedöms det inte föreligga någon risk för överskridanden av Trafikverkets riktvärde för komfortvibrationer (0,4 mm/sek).

Stomljud

Det faktum att delar av den utbyggda anläggningen kommer vara förlagd på berg medför risk för hörbart stomljud i närliggande byggnader. Som tidigare nämnts kommer det att genomföras förstärkningsåtgärder i såväl Huvudstatunneln, tråget och under markspåren i Duvbo vilket även det medför risk för hörbart stomljud. Utan stomljudsdämpande åtgärder medför därför utbyggnaden en tydlig ökning av stomljudsnivåerna i omkringliggande byggnader jämfört med idag, med risk för överskridanden av det projektspecifika kravet (35 dB(A) fast) utmed stora delar av sträckan.

Genomförda stomljudsberäkningar visar att kravet för maximal stomljudsnivå om 35 dB(A) fast riskerar att överskridas inom ett avstånd från anläggningen om 65 meter i de fall såväl spår som byggnader är grundlagda på berg. Motsvarande avstånd är 15 meter om spår och byggnader istället är grundlagda på mark.

Högst stomljudsnivåer beräknas det bli i bostäderna längs Järnvägsgränd (Sundbybergstunneln) där de maximala stomljudsnivåerna beräknas bli upp till cirka 52 dB(A). I bostäderna norr om Huvudstatunneln närmast Frösundaleden beräknas nivåerna bli något lägre, mellan

44-50 dB(A), men fortfarande långt över det projektspecifika kravet. Nivåerna utmed markspåren i Huvudsta varierar. Vid bostäder närmast Huvudsta station kan nivåer om cirka 50 dB(A) uppkomma. Även utmed resterande sträcka öster om Huvudstagatan kan ljudnivåerna komma att överstiga kravet, men endast marginellt (36 dB(A)). Huvuddelen av anslutningsspåret till Tomtebodan är förlagd långt från berg, varför problem med höga stomljuds-nivåer utmed denna del av anläggningen är relativt begränsade.

Utmed de sträckor där det föreligger en risk för höga stomljuds-nivåer kommer stomljuds-isolerande åtgärder utföras, se Figur 32, exempelvis ballastmattor. Förutsatt dessa beräknas stomljuds-nivåerna inomhus understiga kravet om 35 dB(A) maximalvärde (fast) utmed hela sträckan Huvudsta-Duvbo. De högsta stomljuds-nivåerna efter utbyggnad bedöms således vara likvärdiga dagens. En stor del av anläggningen kommer till skillnad från idag att vara grundlagd på berg. Det går därför inte att utesluta en ökad risk att fler personer utmed sträckan kan förnimma stomljud från Mälarbanan, trots stomljuddämpande åtgärder för att klara det projektspecifika kravet.

Sammanfattande bedömning

Förutsatt planerade skyddsåtgärder innebär utbyggnaden generellt en väsentlig förbättring av ljudmiljön (luftburet) utmed sträckan jämfört med idag. Sett till att

höga ljudnivåer kan orsaka hälsoproblem som stress och hjärt- och kärlsjukdomar bedöms utbyggnaden därför medföra *stora positiva konsekvenser* för de som bor och verkar utmed sträckan.

Vad gäller komfortvibrationer bedöms nivåerna efter utbyggnad vara likvärdiga dagens. Risken för att de som bor utmed sträckan upplever sig störda bedöms vara låg, varför konsekvenserna av utbyggnaden är *inga till ringa negativa*. Förutsatt planerade skyddsåtgärder bedöms precis som idag även Trafikverkets projektspecifika krav för stomljud klaras utmed hela sträckan. Då det likväl finns en något förhöjd risk för störning bedöms utbyggnaden medföra *små negativa konsekvenser* vad gäller stomljud.

9.1.6 Åtgärder

Planerade skyddsåtgärder

- För att reducera ljudnivåerna (luftburet ljud) utomhus, och därmed även inomhus, ska det anordnas bullerskyddsskärmar utmed de sträckor där anläggningen är förlagd till markspår, se ungefärlig placering i Figur 32. Generellt är de bullerskyddsskärmar som byggs cirka fyra meter höga. Vid skärningar och slänter anpassas bullerskyddsskärmen till terrängen och till gestaltningen.
- De boende utmed sträckan som beräknas få ljudnivåer inomhus som överstiger Trafikverkets riktvärden ska erbjudas fasadåtgärder (fönster och/

eller ventilåtgärder). Detta i syfte att sänka ljudnivåerna så att riktvärdena innehålls (30 dB(A) ekvivalent, 45 dB(A) maximal).

- De boende utmed sträckan som beräknas få ljudnivåer vid uteplats som överstiger Trafikverkets riktvärde ska erbjudas uteplatsåtgärder.
- Den befintliga bullerskyddsskärm som finns söder om järnvägen utmed Annedal, men som tillfälligt behöver tas bort för att ge plats för den tillfälliga järnvägsanläggningen, ska monteras upp igen i sin ursprungliga (nuvarande) position efter avslutat byggskede.
- För att reducera stomljuds-nivåerna i de bostäder som finns utmed sträckan ska den utbyggda järnvägsanläggningen förses med stomljuds-isolering, se ungefärlig placering i Figur 32. Stomljuds-isoleringen ska vara tillräcklig för att stomljuds-nivåerna i kringliggande bostäder ska understiga 35 dB(A) maximalvärde (Fast).
- För att så långt möjligt kompensera för högre ljudnivåer vid drift av den tillfälliga anläggningen ska spårnära bullerskyddsskärmar anläggas i Annedal enligt Figur 26.
- Ett kontrollprogram ska tas fram för utbyggnaden på sträckan Huvudsta-Duvbo i syfte att kontrollera miljöpåverkan under byggskedet. Kontrollprogrammet ska bland annat hantera kontroller och åtgärdsprogram för luft- och stomljudsburet buller.

9.2 Elektromagnetisk strålning

Allmänt

Runt alla elledningar och elektriska apparater finns två typer av fält, *elektriska och magnetiska*. Dessa har ett gemensamt namn, elektromagnetiska fält. Elektromagnetiska fält beskrivs utifrån dess *styrka och frekvens*. Fältets frekvens anges med enheten hertz (Hz). Styrkan på de elektriska fälten mäts i enheten Volt per meter (V/m) medan de magnetiska fältens styrka (flödestätheten) mäts i enheten Tesla (T). Eftersom 1 tesla är en mycket stor enhet, anges vanligtvis ett magnetfälts styrka i en miljondels tesla (μT).

Elektriska fält avskärmas effektivt av byggnader, fordon eller liknande och utgör därför sällan eller aldrig ett problem. Bedömningen i denna MKB är därför avgränsad till magnetiska fält.

Genomsnittliga magnetfältsnivåer varierar i samhället och är generellt något högre i städer än på landsbygden. Strålskyddsmyndigheten har utfört mätningar på lågfrekventa magnetfält i boendemiljöer som visar att ett årsmedelvärde på upp till $0,2 \mu\text{T}$ i boendemiljö är att betrakta som normalt, medan ett årsmedelvärde på $2 \mu\text{T}$ eller över är att betrakta som kraftigt förhöjt³⁸.

Magnetfältet från en kontaktledning är svagt när det inte är något tåg är i närheten, men ökar när ett tåg passerar. Magnetfält är som starkast närmast källan och avtar sedan snabbt med ökat avstånd. Magnetfälten intill en järnväg varierar främst beroende på avståndet till kontaktledning och räls. Magnetfältets styrka är beroende av strömstyrkan i kontaktledningen och hur de olika strömmatande och återmatande ledningarna är placerade. Höga nivåer inträffar när tåget accelererar eller har motlut eftersom strömmataget då ökar.

Förutom personer som vistas intill järnvägen exponeras även tågens passagerare för magnetfält. Inne i tågvaagnen kan fälten uppgå till cirka $5 - 10 \mu\text{T}$ ³⁹.

Huruvida långvarig exponering för lågfrekventa magnetfält kan ge upphov till negativa hälsoeffekter är osäkert och omtvistat. Enligt Internationella strålskyddskommissionen, ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection), finns det inget entydigt samband mellan exponering för svaga, lågfrekventa magnetfält och kronisk sjukdom. Enligt Folkhälsomyndighetens vägledning från 2024 finns det en vetenskapligt grundad misstanke om att svaga magnetfält från kraftledningar skulle kunna öka risken för barnleukemi. Däremot har forskare inte hittat någon förklaring till det observerade sambandet mellan magnetfält och barnleukemi. WHO:s cancerforskningsorgan IARC har klassificerat lågfrekventa magnetfält som "möjlig cancerframkallande", vilket är den svagaste misstankegraden. Trots att inget direkt orsakssamband har kunnat fastställas bedömer Folkhälsomyndigheten, precis som Strålsäkerhetsmyndigheten och WHO, att vissa försiktighetsåtgärder bör vidtas för att minska risken för människors hälsa.

³⁸ Folkhälsomyndigheten, Vägledning för bedömning av olägenheter för människors hälsa till följd av långvarig exponering för lågfrekventa magnetfält – starkströmsledningar och tillhörande elnätansläggningar Artikelnummer: 24188, 2024.

³⁹ Arbetsmiljöverket et al. Magnetfält och hälsorisker (informationsbroschyr).

9.2.1 Metodik

Befintlig och utbyggd järnvägsanläggning

För att kartlägga magnetfälten utmed befintlig järnvägsanläggning har det gjorts en mätning inomhus i en byggnad på kvarteret Kabeln 6 (Löfströms Allé 6a). Mätningen genomfördes i november år 2016 och pågick under tre dygn. Erhållna mätvärden omräknades sedan till ett årsmedelvärde.

Mätningen gjordes i en punkt utmed anläggningen där Mälarbanan har så kallad bangårdsmatning med lokalt matade sektioner. Mätresultaten är därför endast representativa för de delar av anläggningen som har samma/liknande matning, vilket i detta fall är mellan Frösundaleden och Löfströms allé. För övriga delar av anläggningen har det istället gjorts en översiktlig beräkning av nuläget, motsvarande de som gjorts för den utbyggda anläggningen.

För att undersöka vilken inverkan utbyggnaden har på de magnetfält som alstras utmed sträckan Huvudsta-Duvbo har det inom ramen för arbetet med systemhandlingen gjorts beräkningar av magnetfältsalstring⁴⁰. Förutsättningarna för magnetfältens nivåer i närheten av en järnväg skiljer sig kraftigt beroende på hur de elektriska kretsarna är uppbyggda. Det har därför gjorts flera beräkningar för den utbyggda

⁴⁰ Trafikverket, Mälarbanan Huvudsta – Duvbo - Systemhandling. PM Elektromagnetiska fält, 2020.

anläggningen, minst en för varje anläggningsdel. För Sundbybergstunneln har det gjorts två beräkningar, en för Sundbyberg station och en för dess tunnelmitt. Detta eftersom spridningen av de magnetiska fälten ser annorlunda ut vid stationen än utmed resterande del av tunneln.

Samtliga beräkningar har gjorts utifrån prognosticerad trafikering år 2040, se Tabell 1. Samtliga beräkningar förutsätter att de åtgärder som föreslås i avsnitt 9.2.6 genomförs.

Byggskedet

Bedömningen av exponeringen för magnetiska fält under byggskedet är begränsad till de fält som alstras vid drift av den tillfälliga järnvägsanläggningen. Anläggningen har antagits ha samma trafikering och sektionering av kontaktledningen som dagens anläggning (nuläget) med de magnetfält som uppmäts och beräknats. Magnetfältet har dock beräknats för en verksamhetsbyggnad intill Sundbybergs tillfälliga station som kommer hamna mycket nära de tillfälliga spåren.

9.2.2 Bedömningsgrunder

Referensvärden för akut exponering
Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) har gett ut allmänna råd om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält⁴¹. Bland råden finns

referensvärden för elektromagnetiska fält som avser omedelbara hälsoeffekter som uppstår redan vid kortvarig exponering. Referensvärdena syftar till att skydda allmänheten för kända hälsoeffekter orsakade av elektromagnetiska fält i form av akuta fysiska förändringar såsom nervretning och muskelsammandragningar.

Referensvärdet för akut magnetfältsexponering är beroende av frekvensen. Ju lägre frekvens, desto högre styrka måste magnetfältet ha för att ge upphov till akuta effekter. Eftersom Mälarbanans strömförsörjning sker med låg frekvens, 16,7 Hz, är gränsen för akut exponering satt vid 300 μT .

Långvarig exponering - Försiktighetsprincipen

Långvarig exponering för magnetiska fält uppskattas i form av ett årsmedelvärde. Sverige saknar idag gränsvärden för långvarig exponering och Folkhälsomyndigheten anger i sin vägledning (från 2024) att det inte finns tillräckligt med vetenskapligt underlag för att sätta ett sådant. Statens Strålskyddsinstitut, Socialstyrelsen och andra myndigheter har dock gått samman och formulerat rekommendationer vilka bland annat anger att man vid samhällsplanering och byggande ska ”sträva efter att begränsa fält som starkt avviker från vad som kan anses normalt i hem, skolor, förskolor respektive aktuella arbetsmiljöer”, det vill säga miljöer där personer vistas mer än bara tillfälligt. Detta förutsatt att det kan genomföras till rimliga kostnader⁴².

Baserat på aktuellt kunskapsläge bedömer Trafikverket att ett årsmedelvärde för exponering av magnetfält på 0,4 μT är en rimlig nivå att sträva efter och därför vidtas vanligtvis inte några ytterligare åtgärder utöver normal standard om årsmedelvärdet ligger under denna nivå. När årsmedelvärdet kan förväntas vara över 0,4 μT gör Trafikverket en utredning i enlighet med försiktighetsprincipen i 2 kap. 3 § miljöbalken, se faktaruta. Inom ramen för denna utreds vilka rimliga tekniska lösningar som kan åtgärda de förhöjda nivåerna och kostnad vägs mot nytta.

Årsmedelvärdet om 0,4 μT har tillämpats som bedömningsgrund för den utbyggda anläggningen. Eftersom den tillfälliga järnvägsanläggningen är att betrakta som drift av befintlig järnvägsanläggning under byggskedet, har den istället utvärderas utifrån att exponering för magnetfält inte får försämrats jämfört med idag.

Miljöbalkens försiktighetsprincip

2 kap. 3 § Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd skall utföra de skyddsåtgärder, iakttä de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. I samma syfte skall vid yrkesmässig verksamhet användas bästa möjliga teknik. Dessa försiktighetsmått skall vidtas så snart det finns skäl att anta att en verksamhet eller åtgärd kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.

42 Arbetsmiljöverket, Boverket mfl, Magnetfält och hälsorisker.

41 Strålsäkerhetsmyndigheten, Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält, 2008.

9.2.3 Nulägesbeskrivning

Styrkan på de fält som alstras av Mälärbanan är långt under gränsen 300 μT . I dagsläget berörs därför inga av de som bor, arbetar eller vistas i området kring Mälärbanan av akut exponering av magnetfält.

Utifrån genomförd mätning överskrider idag årsmedelvärdet om 0,4 μT inom ett avstånd av upp till sju meter från yttersta spårmitte på sträckan mellan Frösundaleden och Löfströms allé. Även om Mälärbanan genom Centrala Sundbyberg ställvis löper nära bebyggelsen ligger inga verksamhetsbyggnader eller bostäder inom detta avstånd.

Utmed övriga delar av sträckan beräknas det avstånd från yttersta spårmitte inom vilket 0,4 μT överskrider vara betydligt större, cirka 20 meter. I och med detta överskrider idag årsmedelvärdet cirka fem meter in i verksamhetsbyggnaderna norr



Figur 33. Pendeltåg som trafikerar Mälärbanan

om spårområdet i Huvudsta. För verksamhetsbyggnaderna i Duvbo tangeras 0,4 μT vid fasad. Mot bakgrund av försiktighetsprincipen bedöms det finnas en potentiell hälsorisk för de personer som idag vistas mer än tillfälligt inom det område där årsmedelvärdet överskrider 0,4 μT .

Även passagerare på Mälärbanan exponeras idag för magnetiska fält, troligtvis i storleksordningen 5 – 10 μT ⁴³. Denna nivå är visserligen högre än i järnvägens omgivning, men fortfarande långt under gränsen för akut exponering (300 μT). Huruvida passagerarna på tågen exponeras för nivåer över rekommendationen för långvarig exponering på 0,4 μT (årsmedelvärde) beror bland annat på hur ofta de reser och hur länge. Det går dock inte att utesluta att en del av passagerarna sett på årsbasis exponeras för nivåer över 0,4 μT .

9.2.4 Tillfälliga störningar under byggskedet

Den tillfälliga järnvägsanläggningen kommer att ha samma trafikerings och samma tekniska utformning av kontaktledningssystemet som dagens anläggning. Avståndet inom vilket 0,4 μT överskrider är därmed detsamma som idag. Precis som idag kommer därför avståndet från yttre spårmitte inom vilket årsmedelvärdet om 0,4 μT överskrider att vara sju meter på vissa sträckor och 20 meter på andra sträckor.

I Huvudsta kommer den tillfälliga järnvägsanläggningen i huvudsak ligga kvar i samma läge som dagens anläggning, se Figur 17. Precis som idag kommer därför årsmedelvärdet 0,4 μT att överskridas cirka fem meter in i verksamhetsbyggnaderna norr om spårområdet i Huvudsta. Vid Sundbybergs station kommer avståndet mellan yttre spårmitte och närmaste verksamhetsbyggnad söder om tillfällig plattform, att underskrida sju meter. Utförda beräkningar visar att utan åtgärder kan årsmedelvärdet 0,4 μT komma att överskridas. Genom att komplettera med en ytterligare utmatning till det södra spåret kan magnetfältsalstringen reduceras och årsmedelvärdet 0,4 μT klaras.

Trots att den tillfälliga järnvägsanläggningen placeras fem meter närmare byggnaderna vid Signalfabriken, jämfört med nuläget, hamnar inga av byggnaderna inom sju meter från yttre spårmitte, varför årsmedelvärdet 0,4 μT underskrider. Utmed sträckan i Duvbo, där 0,4 μT överskrider cirka 20 meter från yttre spårmitte, kommer den tillfälliga järnvägsanläggningen att vara placerad cirka femton meter längre bort från verksamhetsbyggnaderna norr om spåren än idag. Även där underskrider därför årsmedelvärdet.

43 Arbetsmiljöverket, Boverket mfl, Magnetfält och hälsorisker.

Sammanfattningsvis innebär driften av den tillfälliga järnvägsanläggningen, med föreslagen åtgärd vid Sundbybergs station ingen försämring vad gäller exponering för magnetiska fält jämfört med idag. Utmed vissa sträckor minskar avståndet till intilliggande byggnader, vilket är negativt, medan de på andra förblir ungefär samma som idag. Huruvida de som vistas i de byggnader som har överskridanden faktiskt kommer exponeras för nivåer över årsmedelvärdet, och om detta innebär en potentiell hälsorisk, beror precis som idag på hur byggnaderna disponeras.

9.2.5 Konsekvenser av driftskedet och ytanspråk

Den trafikökning som utbyggnaden medger innebär att styrkan på magnetfälten ökar jämfört med idag. Trafikökningen kommer dock inte att öka styrkan på magnetfälten så pass mycket att det finns en risk för ett överskridande av referensvärdet för akut exponering om 300 μT .

Den ökade trafikeringen innebär även att antalet tågpassager per tidsenhet vid en viss punkt utmed sträckan ökar, vilket i sin tur ökar årsmedelvärdet intill järnvägen. Dessutom innebär den breddning av spårområdet som följer av utbyggnaden att avståndet till intilliggande byggnader på stora delar av sträckan minskar. Utan åtgärder kommer därför årsmedelvärdet om 0,4 μT att överskridas i många av de bostäder och verksamhetsbyggnader som finns i järnvägens direkta närområde.

Trafikverket kommer att genomföra flera olika typer av åtgärder för att reducera styrkan på fälten. Generellt utmed hela sträckan kommer anläggningen utformas med kortare avstånd mellan sugtransformatorer än vad som är standard. I tunnlarna och tråget kommer dessutom anläggningen ha tätare sektionering av kontaktledningssystemet än vad som är standard för normala linjenät. Vidare kommer matande och återledande elektriska kretsar att förläggas i varandras närhet. Genom denna åtgärd reduceras de magnetfält som respektive krets alstrar, vilket minskar den totala fältstyrkan. För markspåren i Huvudsta kommer återledarna för respektive spår att placeras närmare kontaktledningarna än normalt, vilket ytterligare reducerar magnetfälten. För verksamheter som ligger mycket nära spårområdet kommer de närliggande kontaktledningarna kompletteras med en parallell kabel som placeras direkt intill respektive återledning, vilket ger en mycket god magnetfältsreducering.

Förutsatt alla dessa åtgärder kommer styrkan på de fält som Mälarbanan alstrar generellt att minska jämfört med idag. Efter utbyggnad kommer avståndet från yttre spårmitt inom vilket årsmedelvärdet om 0,4 μT överskrids huvudsakligen att vara kortare eller samma som idag. Minskningen är som störst utmed den sträcka där dagens markspår ersätts av Huvudstatunneln. Där minskar avståndet från dagens 20 meter till 3-5 meter efter utbyggnad.

Även utmed de sträckor där anläggningen även efter utbyggnad är förlagd till markspår sker en tydlig minskning från dagens 20 meter till cirka sju meter i sidled från yttre spårmitt.

Genom centrala Sundbyberg bibehålls nuvarande avstånd på sju meter (marknivå). Under stationsbyggnaderna i Huvudsta och Sundbyberg kommer utmatningarna till kontaktledningarna att utföras så att årsmedelvärdet om 0,4 μT även klaras i stationernas biljetthallar. Med föreslagna åtgärder kommer inga befintliga bostäder eller verksamhetsbyggnader utmed den utbyggda järnvägsanläggningen att ligga inom det område där 0,4 μT överskrids.

Precis som idag går det inte att utesluta att en del av de passagerare som nyttjar Mälarbanan kommer att exponeras för nivåer över årsmedelvärdet. Nivåerna i tågen varierar beroende på var motorer och kablar med mera är placerade. Trafikverket är inte operatör för trafiken på Mälarbanan, varför de inte har mandat att genomföra några åtgärder för att reducera nivåerna i själva tågen.

Sammanfattande bedömning

I och med de åtgärder som genomförs kommer styrkan på de magnetiska fält som Mälarbanan alstrar att minska jämfört med idag. Därför kommer årsmedelvärdet om 0,4 μT underskridas i samtliga bostäder och verksamhetsbyggnader utmed sträckan, trots att breddningen av anläggningen

innebär att avståndet till närmaste byggnad i många fall minskar. Det är en förbättring jämfört med idag, vilket är positivt sett till de potentiella hälsorisker som är kopplade till magnetiska fält. Sammantaget bedöms utbyggnaden därför medföra *små positiva konsekvenser*.

9.2.6 Åtgärder

Planerade skyddsåtgärder

- Den tillfälliga järnvägsanläggningen ska utföras med en ytterligare inmatning till södra spåret vid Sundbybergs station.
- Järnvägsanläggningen ska utformas med kortare avstånd mellan sugtransformatorer än vad som är standard.
- I tunnlar och tråg ska järnvägsanläggningen ha tätare sektionering av kontaktledningssystemet än vad som är standard för normala linjenät. Vidare ska matande och återledande elektriska kretsar förläggas i varandras närhet.
- Utmed markspåren i Huvudsta ska återledarna placeras i höjd med, och i närhet av, respektive kontaktledning samt kompletteras med en parallell kabel för de kontaktledningar som befinner sig närmast verksamhetsbyggnaderna norr om spårområdet.
- Under stationsbyggnaderna i såväl Huvudsta som Sundbyberg ska påmatningarna till kontaktledningarna placeras (flyttas ut) så att 0,4 µT underskrids i biljetthallarna.

9.3 Olycksrisker

Allmänt

Järnvägen är ett säkert transportsystem med få olyckor. Under drift- och byggskedet av en järnväg kan det dock uppstå händelser som innebär fara för såväl omgivningen som de som färdas på tågen. Exempelvis kan en tågurspårning leda till konsekvenser i form av både personskador och materiella skador. Verksamheter i anslutning till järnvägen kan i sin tur medföra negativ påverkan på såväl järnvägen och tågtrafiken som tågets passagerare och personal.

Begreppet risk avser kombinationen av sannolikheten för att en viss händelse kommer att inträffa och de konsekvenser som en sådan händelse kan få om den inträffar. Olycksrisker i denna MKB omfattar plötsligt inträffade händelser orsakade av aktuell järnvägsanläggning (bygg- och driftskede) eller verksamheter och annan infrastruktur i järnvägens omgivning. Bedömningen av olycksrisker i denna MKB omfattar personer i järnvägens omgivning (tredje man), tågets passagerare och personal.

9.3.1 Metodik

Riskbedömning

För att identifiera och värdera de olycksrisker som är kopplade till bygg- och driftskedet har det gjorts en riskbedömning för aktuell utbyggnad: *Underlagsrapport Risk och säkerhet*⁴⁴. I efterföljande avsnitt finns en kortfattad redovisning av denna riskbedömning. Utöver riskbedömningen har det gjorts en rad olika riskutredningar inom ramen för systemhandlingen.

⁴⁴ Trafikverket, Underlag till miljökonsekvensbeskrivning för järnvägsplan Mälardalen Huvudsta-Duvbo, Underlagsrapport Risk och säkerhet, 2018.

Riskanalys – riskidentifiering och riskuppskattning

Som ett första steg i riskanalysen gjordes en så kallad *riskidentifiering*. Inom ramen för denna identifierades först de *skyddsvärda objekt* och de *riskobjekt* som finns inom 150 meter⁴⁵ från befintligt spårområde (se faktaruta). Därefter identifierades de tänkbara *olycksscenarier* som kan leda till oönskade konsekvenser. Bland de identifierade olycksscenarierna finns både de som orsakas av de identifierade riskobjekten och de som kategoriseras som *yttre händelser*. Avslutningsvis skiljdes de olycksscenarier som skulle utredas vidare från de som inte bedömdes kräva vidare utredning. Denna rangordning baserades på en uppskattning av konsekvenserna av respektive scenario.

Som ett andra steg i riskanalysen genomfördes sedan en så kallad *riskuppskattning* av de olycksscenarier som bedömts vara betydande. För en del scenarier har riskuppskattningen gjorts *kvantitativt*, medan den för andra scenarier har gjorts *kvalitativt*.

Den *kvantitativa* riskuppskattningen har skett genom beräkningar av järnvägens påverkan på de identifierade skyddsvärda objekten. Resultatet blir en beräknad risknivå. Två olika typer av riskmått har

⁴⁵ Länsstyrelsen Stockholm, Fakta 2016:4, Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods. 2016_04_11.

använts för att redogöra för resultatet: *individrisk* respektive *samhällsrisk*, se faktaruta här nedan.

Riskobjekt	De objekt som riskerar att påverka ett annat objekt negativt. Exempel på riskobjekt är transportleder för farligt gods samt bensinstationer.
Skyddsvärda objekt	De objekt i omgivningen som riskerar att ta skada vid en eventuell olycka (exempelvis urspårning) kallas för skyddsvärda objekt. Exempel på skyddsvärda objekt är bostäder, värdefulla naturområden samt samhällsviktiga verksamheter såsom skolor, sjukhus och banker.
Individrisk och samhällsrisk	Med individrisk avses sannolikheten för att en enskild individ ska omkomma på en viss plats under en viss tidsperiod. Samhällsrisk avser en bedömning av förväntat antal människor inom ett avgränsat område som skulle kunna omkomma vid en olycka.

Vissa olycksscenarier med begränsade konsekvenser har hanterats kvalitativt eftersom de saknar kvantitativa bedömningskriterier. I kontrast till den *kvantitativa* riskuppskattningen baseras den *kvalitativa* uppskattningen inte på beräkningar. Uppskattningen av olycksscenarier med begränsade konsekvenser görs istället utifrån en relativ uppskattning kring hur utbyggnaden förändrar riskerna.

Risikvärdering

Utifrån den kvantitativa och kvalitativa riskuppskattningen genomfördes en *riskvärdering*. Syftet med detta andra steg i riskbedömningen var att avgöra om uppskattade risker kan accepteras samt identifiera behovet av skyddsåtgärder.

Säkerhetsvärdering och säkerhetskoncept

Utöver genomförd riskbedömning avseende tredje man har det även gjorts säkerhetsvärderingar för resenärer och ombordpersonal under driftskedet. Dessa redogör dels för driften av de två tunnarna (Sundbybergstunneln, Huvudstatunneln) och dels för driften av den norra järnvägsanläggningens tunneldelar. Säkerhetsvärderingarna har gjorts enligt metodik beskriven i Trafikverkets dokument TDOK 2016:0231. Resultaten, i form av bland annat åtgärdsförslag, har därefter förts över till ett säkerhetskoncept för driftskedet (se mer information i avsnitt 3.1.8).

Det har även tagits fram ett säkerhetskoncept för byggskedet som hanterar de risker som kan påverka tredje man, det vill säga personer som rör sig i området utanför arbetsområdet. Säkerhetskonceptet har tagits fram genom en kvalitativ identifiering av risker. I säkerhetskonceptet redovisas lämpliga åtgärder för att hantera dessa risker.

9.3.2 Bedömningsgrunder*Värderingskriterier för tredje man*

I Sverige finns inget nationellt beslut om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering för tredje man inom planprocessen. Vanligtvis används dock de värderingskriterier som Det Norske Veritas⁴⁶ (DNV) tagit fram på uppdrag av Räddningsverket⁴⁷ och som omfattar såväl individ- som samhällsrisk. Länsstyrelsen i Stockholm har tagit fram regionala riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods⁴⁸, i vilka det rekommenderas att DNV:s kriterier bör gälla. Det är praxis att använda dessa kriterier i Trafikverkets projekt varför de även använts för att beskriva och utvärdera risk för tredje man för aktuell utbyggnad. Acceptanskriterierna är dock olika för den tillfälliga och den utbyggda järnvägsanläggningen. Den tillfälliga anläggningen är att betrakta som drift av befintlig anläggning under byggskedet. Acceptanskriteriet för denna är därför att risknivåerna inte ska försämrats jämfört med nuläget. Den utbyggda anläggningen har bedömts utifrån att den ska klara de kriterier som är i linje med DNV:s rekommendation.

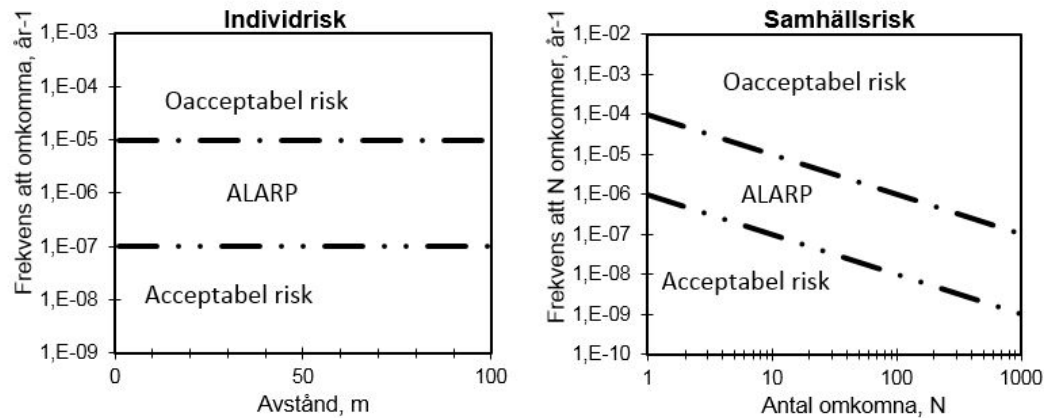
⁴⁶ Det Norske Veritas (DNV) är en oberoende stiftelse som arbetar med att identifiera, granska och ge råd kring riskhantering. Tillämpningen av Det Norske Veritas (DNV) värderingskriterier vid spårutbyggnaden mellan Huvudsta och Duvbo har stämts av och godkänts av Länsstyrelsen i Stockholms län.

⁴⁷ Statens Räddningsverk. *Värdering av risk*, 1997.

⁴⁸ Länsstyrelsen Stockholm, Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Fakta 2016:4, 2016.

Kriterierna från DNV är utformade så att det finns en övre och en undre gräns. Ligger risknivån under den lägre gränsen är risknivån att betrakta som *acceptabel*, medan en risknivå över den övre gränsen är att betrakta som *oacceptabel*. Området i mitten kallas *ALARP-området* (As Low As Reasonably Practicable), se Figur 34. De risker som hamnar inom detta område betraktas som *förhöjda*. De värderas dock som *acceptabla* om alla rimliga åtgärder är vidtagna, till exempel om kostnaden för åtgärden är rimlig i förhållande till den erhållna riskreduktionen. För kvantitativ värdering av samhällsrisk saknas det allmänt accepterade kriterier för hur olycksutfall överstigande 1 000 omkomna personer ska hanteras. Scenarier med mycket stora konsekvenser har därför hanterats kvalitativt.

De kvalitativa bedömningarna av scenarion med begränsade konsekvenser (exempelvis plankorsningsolyckor och spårspring) har utgått från om de kvarstår efter utbyggnaden eller inte. Om scenariot kvarstår har bedömningen utgått från att risknivån inte ska försämrats jämfört med nuläget, men att ytterligare riskreduktion ska undersökas.



Figur 34. Förhöjda risknivåer avser risken inom (eller över) ALARP-området medan oacceptabla risker representerar risker i området ovanför ALARP-området.

Säkerhetsvärdering och säkerhetskoncept

I säkerhetsvärderingarna för resenärer och ombordpersonal har de bedömningsgrunder som följer av Trafikverkets dokument TDOK 2016:0231 tillämpats. Bedömningsgrunderna skiljer sig således från de som använts vid riskbedömningen för tredje man (DNV:s kriterier) även om begreppen (ALARP, oacceptabel osv) är desamma, se vidare information i underlagsrapport Risk och säkerhet.⁴⁹

För resenärer och ombordpersonal saknas det allmänt accepterade kriterier för hur olycksutfall överstigande 1 000 omkomna personer ska hanteras. Scenarier med mycket stora konsekvenser har därför hanterats kvalitativt.

9.3.3 Nulägesbeskrivning

Skyddsvärda objekt

De skyddsvärda objekt som identifierats inom 150 meter från spår utmed aktuell sträcka kan delas in i tre kategorier: människor i järnvägens omgivning (tredje man), samhällsviktiga verksamheter och järnvägsanläggningen i sig.

Människor – tredje man

Individrisknivån är idag oacceptabel inom ett avstånd om cirka 25 meter från yttre spårmitt längs hela sträckan. Orsaken till detta är framförallt urspärning men även olyckor med farligt gods bidrar till den oacceptabla risknivån.

I området mellan 25-30 meter från spårmitt är individrisken inom ALARP-området, det vill säga individrisken är *förhöjd*. Många av de verksamhetsbyggnader och bostadshus som idag finns utmed sträckan är belägna inom såväl 30 som 25 meter från spårmitt. Ett fyrtiotal flerbostadshus ligger idag delvis inom det område där individrisken är oacceptabel, framförallt i Sundbybergs centrum. Närvaron av verksamheter och bostadshus påverkar i sig inte individrisknivån, men det ökar sannolikheten för att en individ vistas i området mer än bara tillfälligt.

På sträckan genom Solna stad är samhällsrisknivån i anslutning till Mälmarbanan idag acceptabel. Genom Sundbybergs stad är personantalet högre och avståndet mellan spår och omkringliggande byggnader kortare än i Solna. Genom Sundbybergs stad når samhällsrisknivån oacceptabla nivåer.

Människor - Resenärer/ombordpersonal
Mälmarbanan utgör i sig ett skyddsvärt objekt sett till dess resenärer/ombordpersonal.

Samhällsviktiga verksamheter

Inom 150 meter från järnvägen finns en rad verksamheter som är potentiellt samhällsviktiga däribland matbutiker, banker, myndigheter och förskolor. Endast ett fåtal av dessa ligger så pass nära spårområdet att de skulle ta skada vid exempelvis en urspärning. Enligt MSB:s definition kan även driften av järnvägen betraktas som en samhällsviktig verksamhet.

⁴⁹ Trafikverket, Underlag till miljökonsekvensbeskrivning för järnvägsplan Mälmarbanan Huvudsta-Duvbo, Underlagsrapport Risk och säkerhet, 2020.

Riskobjekt

De riskobjekt som finns inom 150 meter från järnvägen kan delas in i verksamheter och industrier, infrastruktur samt järnvägsanläggningen i sig. Utöver dessa finns så kallade *yttre händelser* som även de kan påverka järnvägsanläggningen. Begreppet yttre händelser finns omnämnt i 18 § miljöbedömningsförordningen (2017:966). I denna MKB har begreppet tolkats som de scenarier som har sitt ursprung i omgivningen, men som inte är kopplade till de fysiska riskobjekt som identifierats.

Verksamheter

Inom studerat område finns det endast en verksamhet som bedöms kunna medföra en betydande påverkan på omgivningen: *Arvid Nordquist AB*. Den största risken förknippad med denna verksamhet är användandet av gasol i processen. Sett till avståndet mellan verksamheten och järnvägen bedöms dock varken förvaringen eller transporten av denna gasol utgöra en oacceptabel risk för järnvägsanläggningen.

Infrastruktur

Utmed sträckan finns totalt tre transportleder för farligt gods: Väg 279 (Ulvsundaleden), Frösundaleden och Ostkustbanan. Väg 279 är en primär transportled för farligt gods som går på bro över Mälarbanan. I stort sett samtliga farligt gods-klasser transporteras på Ulvsundaleden, men majoriteten är brandfarliga vätskor. Frösundaleden är en sekundär transportled för farligt gods som även den går på bro över Mälarbanan. På Frösundaleden

Farligt gods	Farligt gods är ämnen och produkter vars egenskaper har potential att skada människor, miljö och egendom. Farligt gods delas in i nio olika klasser baserade på den dominerande risken som finns med att transportera ett visst ämne eller en produkt
Primär transportled	Transporter av farligt gods ska så långt som möjligt ske på så kallade primära transportleder. De primära transportlederna för farligt gods bildar ett huvudväg-nät för genomfartstrafik. Samtliga farligt gods-klasser kan förekomma på primära transportleder.
Sekundär transportled	De sekundära transportlederna är avsedda för lokala transporter till och från det primära vägnätet. Det sekundära nätet ska inte nyttjas som genomfartsleder för farligt gods-trafik.

transporteras i princip endast farligt gods-klassen brandfarlig vätska.

Järnvägsanläggningen

Mälarbanan är ett skyddsvärt objekt eftersom den kategoriseras som en samhällsviktig verksamhet. Den är även ett riskobjekt, både för individer i omgivningen och på tågen.

Yttre händelser

Totalt har ett trettiotal scenarier i form av yttre händelser identifierats. Exempel på identifierade yttre händelser är flygplanskrasch, extrema temperaturer och jordbävning.

9.3.4 Identifierade scenarier med betydande påverkan

Riskerna kopplade till de verksamheter som finns utmed sträckan förändras inte i och med utbyggnaden. Inte heller risker kopplade till korsande leder för farligt gods förändras. En olycka på de korsande transportlederna kan precis som idag påverka järnvägsanläggningen. Olika infrastrukturer måste dock tillåtas att korsa varandra. Broarna för de korsande lederna förutsätts precis som idag vara utrustade med avåkningsskydd enligt gällande föreskrifter. Mot bakgrund av detta bedöms riskobjekt i form av verksamheter och infrastruktur vara hanterade.

Inga av de *yttre händelser* som identifierats bedöms föranleda vidare hantering. Detta antingen för att händelserna hantearas i andra delar av projekteringsarbetet eller för att sannolikheten för att de inträffar bedömts vara försumbara.

För Mälarbanans tunnlar kommer det att finnas en viss risk för olyckor med farligt gods som innebär mycket stora konsekvenser. Analysresultaten visar att det finns en mycket låg, men inte försumbar sannolikhet för en olycka med ett potentiellt mycket stort antal omkomna (fler än 1 000 individer).

Totalt har sju olycksscenarioer bedömts kunna resultera i betydande påverkan på tredje man och därmed utretts vidare. Samtliga olycksscenarioer är kopplade till järnvägsanläggningen/Mälarbanan sett som riskobjekt. Av dessa sju scenarier har fem scenarier utretts kvalitativt:

- Plankorsningsolyckor
- Obehörigt intrång
- Suicid
- Spårspring
- Övrig personpåkörning, exempelvis fallolyckor vid station

Resterande två har utretts kvantitativt:

- Ursparning
- Olycka med farlig gods

9.3.5 Tillfälliga störningar under byggskedet

Kvantitativt uppskattade riskscenarier – tredje man

Det avstånd från den tillfälliga järnvägsanläggningen inom vilket det råder oacceptabel och förhöjd individrisknivå är 25 respektive 30 meter. Eftersom den tillfälliga anläggningen är placerad längre söderut än befintlig, minskar dock avståndet mellan yttre spårmitt och byggnaderna söder om järnvägen, se Figur 17. Utan åtgärder exponeras därför de personer som vistas i dessa byggnader för en högre individrisknivå än idag. På andra sidan

järnvägen (norr om) minskar på motsvarande sätt risknivån.

Utmed den tillfälliga anläggningen i Solna beräknas samhällsrisknivån vara oförändrad jämfört med nuläget. I Sundbyberg beräknas samhällsrisknivån öka något. Orsaken är ett minskat avstånd till omgivande bebyggelse.

Trafikverket kommer att anlägga skyddsräll på sträckan förbi de byggnader som finns inom 33 meter och som får en ökad individrisknivå i och med drift av tillfällig järnvägsanläggning. Bland annat kommer skyddsräll anläggas på sträckan mellan den tillfälliga stationen och Löfströms allé samt i Annedal, se Figur 35. Vid Annedal finns idag en jordvall (före detta banvall) söder om järnvägen. Om denna kan vara kvar behövs ingen skyddsräll på den sträckan. Vidare kommer den tillfälliga stationens plattformar utformas så att de kan fungera som ursparningsskydd. Förutsatt dessa åtgärder bedöms såväl individ- som samhällsrisknivån uppfylla kravet om ingen försämring jämfört med dagens risknivåer. Detaljer kring skyddsåtgärder för enskilda fastigheter redovisas i bilaga 1.

Den tillfälliga järnvägsanläggningen är placerad närmare brostöden för såväl Ekensbergsbron som Löfströms allé än dagens anläggning. Enligt Trafikverkets krav⁵⁰ kommer därför brostöden förses med påkörningsskydd.

När trafiken flyttas från den tillfälliga järnvägsanläggningen till den norra järnvägsanläggningen kommer tunnelkonstruktionen fungera som en fysisk barriär mellan tågtrafiken och omgivningen. Risknivåerna för tredje man orsakad av ursparning eller olycka med farligt gods kommer därför att sjunka. Även om det inte gjorts några beräkningar för en situation då all trafik är förlagd till den norra järnvägsanläggningen, förutsätts därför individ- och samhällsriskerna klara kravet om att risknivåerna inte ska försämrats jämfört med nuläget.

Kvalitativt uppskattade riskscenarier – tredje man

Av de fem olycksscenarioer som studerats kvalitativt bedöms endast en, plankorsningsolyckor, få en förändrad riskbild i och med flytten av trafiken till den tillfälliga järnvägsanläggningen. Plankorsning vid Bangatan kommer att vara avstängd vid driftsättningen av den tillfälliga anläggningen. Plankorsningen för Esplanaden kommer under byggskedet endast att vara öppen för gång- och cykeltrafik. Eftersom samtliga plankorsningar utmed sträckan därmed helt eller delvis kommer att vara avstängda, bedöms olycksriskerna kopplade till plankorsningar vara lägre för den tillfälliga anläggningen än för dagens.

⁵⁰ Trafikverket, TDOK 2014:0555, BVS 1586.20 - Banöverbyggnad – Infrastrukturprofiler, Krav på fritt utrymme utmed banan, 2014.

Olycksrisker - Tillfällig järnvägsanläggning



Figur 35. Översiktlig karta som visar placering av skyddsåtgärder mot tågrusspärning utmed den tillfälliga järnvägsanläggningen.

Som framgår av avsnitt 3.2.5 har det tagits fram ett säkerhetskoncept för byggskedet. I och med de krav, strategier och skyddsåtgärder som följer av detta koncept bedöms även risker för tredje man med avseende på byggverksamheten vara hanterade.

Risker kopplade till resenärer och ombordpersonal

Som framgår av avsnitt 3.2.5 har det tagits fram en säkerhetsvärdering för drift av den norra järnvägsanläggningens tunneldelar. Förutsatt de åtgärder som följer av denna säkerhetsvärdering bedöms individ- och samhällsrisknivån för resenärer och ombordpersonal bli acceptabel.

Det har påbörjats en utredning kring resenärernas och ombordpersonalens riskexponering när de färdas på den tillfälliga eller norra järnvägsanläggningen och passerar arbetsområdet. Utredningen kommer att färdigställas i takt med att val av arbetsmetoder klarläggs. Exempel på åtgärder som kommer att krävas är tillfällig avstängning av trafiken under riskfyllda arbetsmoment. Frågan om resenärernas och ombordpersonalens riskexponering under byggskedet kommer att hanteras vidare i produktionsplaneringen.

9.3.6 Konsekvenser av driftskedet och ytanspråk

Kvantitativt uppskattade riskscenarier – tredje man

Den ökade trafikering som utbyggnaden medger, ökar risken för olyckor (urspårning, farligt gods-olyckor). Detta ökar i sin tur såväl individ- som samhällsrisknivån. I och med utbyggnaden förutsätts persontätheten utmed sträckan generellt öka. Denna förändring innebär att fler kan förolyckas vid en eventuell olycka, vilket även det ökar samhällsrisknivån. I vilken grad trafikökningen och den ökade persontätheten orsakar en faktisk förändring av individ- och/eller samhällsriskerna varierar starkt utmed sträckan beroende på järnvägsanläggningens tekniska lösning (tunnel, tråg, markspår).

Tunnlar

Utmed stora delar av de sträckor där spåren är förlagda i tunnel (Sundbybergstunneln, Huvudstatunneln) innebär utbyggnaden en väsentlig förbättring. Orsaken till denna förbättring är att tunnelkonstruktionen till stor del avskärmar tågtrafiken från omgivningen och de personer som vistas där, inklusive vistelse på tunneltak. Individrisknivån går därför från dagens oacceptabla nivå till en acceptabel nivå. Vid en eventuell olycka med farligt gods i någon av tunnelarna kan effekterna av denna olycka (gasutsläpp, tryckvågor från

explosion) komma att leda till mynningarna. I anslutning till mynningarna är därför individrisknivån något högre än utmed övriga delar av tunnelarna.

Den tekniska konstruktionen gör även att samhällsrisknivån utmed de sträckor anläggningen är förlagd till tunnlar förbättras jämfört med idag. Förbättringen är som tydligast utmed Sundbybergstunneln där samhällsriskerna går från en oacceptabel nivå (nuläget) till en acceptabel nivå. Den minskade risknivån är inte bara positiv sett till människors liv och hälsa utan även sett till samhällsviktiga verksamheter.

Tråget

Trågets tekniska konstruktion bedöms ha en avskärmande effekt för urspårning som liknar den för tunnelarna. Trågets väggar och den nivåskillnad som tråget skapar mellan tågtrafiken och omgivande markyta (bebyggelse) är dessutom positiv sett till flera olika typer av farligt gods-olyckor, exempelvis brand i utspilld bensin. Även utmed tråget beräknas därför individrisknivån nå en acceptabel nivå. Detta är en väsentlig förbättring jämfört med nuläget för de som rör sig och verkar i området.

Den nivåskillnad som tråget skapar är även positiv sett till samhällsrisknivån. I och med utbyggnaden kommer spåren närmare intilliggande bebyggelse. Detta i kombination med den förväntade

befolkningsökningen medför att samhällsriskenivån ökar jämfört med idag. Trots denna ökning ligger dock samhällsriskenivån fortfarande på acceptabla nivåer, varför skyddsåtgärder inte är motiverade.

Markspåren i Huvudsta

Den trafikökning som utbyggnaden medger, ökar individriskenivån utmed markspåren jämfört med idag, men ökningen är endast marginell. Avstånden från yttre spårmit i inom vilka det råder oacceptabel eller förhöjd individriskenivå är därför även efter utbyggnad 25 respektive 30 meter. De justeringar av markspårens placering som görs i och med utbyggnaden försämrar likväl risksituationen.

Utmed markspåren i Huvudsta minskar avståndet från spårområdet till intilliggande byggnader. Detta medför en ökad individriskenivå för de personer som vistas i dessa byggnader. Utbyggnaden utmed markspåren i Huvudsta försämrar även samhällsrisken som går från dagens acceptabla nivå till en oacceptabel nivå. Orsakerna till detta är den antagna ökningen i befolkningstäthet utmed markspåren, att avståndet mellan spår och intilliggande byggnader minskar samt den trafikökning som utbyggnaden medger.

Utan skyddsåtgärder finns det en risk för att en eventuell urspårning utmed markspåren i Huvudsta resulterar i betydande personskador och fysiska skador på

byggnader. Utmed de delar av markspåren där individrisken är oacceptabel kommer därför Trafikverket att vidta åtgärder mot urspårning i form av skyddsräll eller fysisk barriär, se Figur 36. Utmed vissa sträckor där det krävs riskreducerande åtgärder finns det även ett behov av buller-skyddskärmar. I dessa fall kommer buller-skyddskärmens fundament att förstärkas så att den även fungerar som urspårningsskydd. Detaljer kring skyddsåtgärder för enskilda fastigheter redovisas i bilaga 1.

Skyddsåtgärderna motverkar att urspårade fordon genererar mekanisk påverkan bortom spårområdet, vilket är positivt sett till såväl individ- som samhällsrisken. På de sträckor där fysisk barriär uppförs beräknas såväl individ- som samhällsrisken nå en acceptabel nivå. Där skyddsräll utförs kommer individriskenivån att vara oacceptabel inom 5 meter från yttre spårmit i och därefter förhöjd upp till 25 meter. Inom det område där individrisken är oacceptabel förväntas ingen befinna sig mer än tillfälligt. Samhällsrisken är fortsatt förhöjd (inom ALARP) även med skyddsräll, men att betrakta som acceptabel. Ytterligare åtgärder utmed markspåren i Huvudsta bedöms inte motiverade, se avsnitt 5.2.2.

Anslutningsspåret i Tomtebodan har en låg trafikering och de tåg som trafikerar spåret har en låg hastighet. Tillkomsten av anslutningsspåret i Tomtebodan innebär

dock att avståndet mellan trafikerade spår och intilliggande byggnad norr om dessa minskar jämfört med idag. Trots den låga trafikeringen och hastigheten hamnar därför en del av närmast liggande byggnad (Solna Access) inom det område där individriskenivån är förhöjd (högt inom ALARP). För att hantera denna risk kommer det att anläggas skyddsräll utmed sträckan förbi byggnaden, se Figur 36. Förutsatt denna åtgärd minskar individriskenivån, men är fortfarande förhöjd (långt inom ALARP). Ytterligare åtgärder bedöms inte motiverade, se avsnitt 5.2.2.

Anslutningsspåret till Tomtebodan är förlagt nära några brostöd tillhörande Mälarbansens befintliga broar i Tomtebodan. I enlighet med Trafikverkets krav⁵¹ kommer de förses med påkörningsskydd.

Markspåren i Duvbo

Precis som i Huvudsta innebär utbyggnaden att avståndet mellan markspåren i Duvbo och intilliggande bebyggelse minskar jämfört med idag. Det, i kombination med den trafikökning som utbyggnaden medger, gör det sämre ur såväl ett samhällsriskenivå som individriskperspektiv. Försämringen är tydligare i området norr om järnvägen eftersom det är åt det håll anläggningen byggs ut. Norr om

⁵¹ Trafikverket, Banöverbyggnad – Infrastrukturprofiler, Krav på fritt utrymme utmed banan. TDOK 2014:0555, BVS 1586.20, 2014.

Risk och säkerhet - Utbyggd järnvägsanläggning



Figur 36. Övergripande karta som visar de planerade skyddsåtgärderna för olycksrisker.

markspåren i Duvbo finns idag en fysisk barriär i form av en bergskärning. De flerbostadsbyggnader som är belägna på bergskärningens krön är därför både fysiskt och topografiskt avskilda från järnvägen. Denna bergskärning kommer även efter utbyggnad fungera som en fysisk barriär, även om den förflyttas närmare bostäderna. Efter utbyggnad kommer därför individrisknivån ligga inom acceptabla nivåer utmed markspåren i Duvbo. Samhällsrisknivån kommer ligga på en förhöjd nivå (lågt inom ALARP).

*Kvalitativt uppskattade riskscenarier
– tredje man*

Den trafikökning som utbyggnaden medger ökar i teorin även risknivåerna för de kvalitativt uppskattade riskscenarierna. Den utbyggda järnvägsanläggningen och dess trafik är dock rent fysiskt mer avskild från omgivningen än dagens anläggning. Detta eftersom stora delar av anläggningen är förlagd i tunnel alternativt i stor nivåskillnad med omgivningen (tråget). Utmed resterande delar av sträckan planerar Trafikverket att anlägga stängsel och/eller bullerskyddsskärmar. Mot bakgrund av detta bedöms risken för såväl obehörigt intrång och personpåkörning som suicid och spårspring minska jämfört med idag, trots den trafikökning utbyggnaden medger.

Utbyggnaden innebär att det tillkommer en ny plankorsning för gång- och cykeltrafik (Hedvigdalsvägen) över anslutningsspåret till Tomtebodavägen. Antalet tåg som kommer trafikera detta anslutningsspår är dock begränsat och de kommer att köra med en begränsad hastighet. Vidare tas de två plankorsningar som idag finns utmed sträckan bort, vilket är positivt ur risksynpunkt. Totalt sett minskar således antalet plankorsningar utmed hela sträckan Huvudsta-Duvbo. Risken för plankorsningsolyckor bedöms därför vara mindre efter utbyggnad än idag.

Risker kopplade till resenärer och ombordpersonal

En tunnel är en sluten miljö. I händelse av brand eller farligt gods-olycka innesluts och koncentreras därför konsekvenserna (exempelvis brandgas) i ett begränsat utrymme, samma utrymme där resenärer och ombordpersonal befinner sig. Att som resenär eller ombordpersonal befinna sig i ett tåg som färdas i en tunnel är därför mer riskfyllt än om tåget färdas på markspår. Genom åtgärder går det dock att reducera risknivån.

Som framgår av avsnitt 3.1.8 har det tagits fram ett säkerhetskoncept för driftskedet. Förutsatt de skyddsåtgärder som följer av detta koncept, och de skyddsåtgärder som måste finnas i tunnlar enligt Trafikverkets krav⁵², bedöms säkerhetsnivån för

resenärer och ombordpersonal vara godtagbar. Denna bedömning är både gällande för de som vistas på de två stationerna och för de som befinner sig i tågen då de färdas genom tunnarna.

För att säkerställa de antaganden som gjorts i säkerhetskonceptet kommer i det fortsatta arbetet utarbetas åtgärds- och beredskapsplaner. Planerna kommer att beskriva rutiner för att hantera akuta och oönskade händelser, exempelvis stora personantal i stationerna i samband med större evenemang och/eller driftstörningar.

Olyckor med mycket stora konsekvenser

För de två tunnarna kommer det att finnas en viss risk för olyckor som innebär mycket stora konsekvenser. Analysresultaten visar att det finns en mycket låg, men inte försumbar sannolikhet för olyckor med ett potentiellt mycket stort antal omkomna (fler än 1 000 individer). Den sammanlagda bedömningen är dock att det kan accepteras. Bedömningen baseras på att frekvensen för dessa stora olyckor är extremt låg, att utbyggnaden innebär en total minskning av samhällsriskerna för tredje man samt att individrisken för resenärer och tredje man ligger inom acceptabla nivåer. Vidare innebär utbyggnaden av Mälarbanan en stor samhällsvinst med ökad transportkapacitet och möjlighet för stadsutveckling i Solna stad och Sundbybergs stad.

⁵² Trafikverket, TDOK 2014:0389 BVF 586.65 – Skyddsåtgärder, Regler för anordnande och konstruktiv utformning, 2014.

Sammanfattande bedömning

Den fysiska barriär som tunnlar och trågskeppar mellan tågtrafiken och omgivningen, i kombination med de skyddsåtgärder som görs utmed markspåren, innebär att individrisken i huvudsak går från dagens oacceptabla nivå till en acceptabel nivå utmed hela sträckan. Även samhällsrisknivån förbättras på stora delar av sträckan. Förbättringen är som störst i Sundbybergs centrum där befolkningstätheten är hög. Det faktum att en stor del av anläggningen förläggs i tunnel eller tråg minskar dessutom risken för olyckor i samband med exempelvis obehörigt intrång och personpåkörning. Mot bakgrund av allt detta bedöms utbyggnaden sammantaget medföra en väsentlig förbättring vad gäller olycksrisker för tredje man utmed sträckan Huvudsta-Duvbo.

I och med att en stor del av anläggningen blir tunnelförlagd kommer risknivån för resenärer och ombordpersonal blir något högre än idag. Förutsatt planerade skyddsåtgärder i tunnlar och på stationer bedöms säkerheten för resenärer och ombordpersonal bli godtagbar.

I den underlagsrapport för risk och säkerhet som tagits fram har ingen hänsyn tagits till lokalisering och utformning av framtida bebyggelse utmed sträckan. De bedömningar av olycksrisker som görs är därför endast gällande utifrån nuvarande bebyggelsesituation. Det är av denna anledning

av stor vikt att riskfrågan utreds och hanteras vidare i kommande kommunal planering.

9.3.7 Åtgärder*Planerade skyddsåtgärder*

- Skyddsräll ska anläggas utmed de delar av den tillfälliga järnvägsanläggningen där individrisknivån ökar jämfört med idag och där det finns byggnader inom 30 meter från yttre spårmitte.
- Utmed de sträckor där den nya järnvägsanläggningen är förlagd till markspår ska spårområdet stängslas in för att hindra spårspning och suicid.
- Utmed de delar av markspåren där individ- och/eller samhällsrisknivån efter utbyggnad är oacceptabel ska det placeras skydd mot urspårning, exempelvis skyddsmurar.
- Utmed passagen förbi verksamhetsbyggnaden norr om anläggningen i Tomtebodan (Solna Access) ska anslutningsspåret till Tomtebodan förses med skyddsräll.
- De åtgärdsförslag som följer av de säkerhetskoncept som tagits fram för bygg- respektive driftsskede ska följas.
- För att säkerställa de antaganden som gjorts i säkerhetskonceptet för driftskedet kommer åtgärds- och beredskapsplaner att utarbetas i det fortsatta arbetet.

Förslag på ytterligare åtgärder

- För att kunna stå emot en explosionslast motsvarande en farligt gods-olycka bör Sundbyberg station utformas med rasdämpande funktion.

9.4 Ytvatten

Allmänt

Ytvattnet är det vatten som ansamlas i våra hav, sjöar och vattendrag. Dagvatten är det vatten som tillfälligt ansamlas på markytan till följd av nederbörd, is/snösmältning eller uppsträngande grundvatten. Via ytvavrinning eller dagvattenssystem kan dagvattnet nå ytvattnet. Påverkan på ytvatten är starkt beroende av intilliggande markanvändning. En ökad andel hårdgjorda ytor såsom asfalt ökar mängden dagvatten medan föroreningsmängden i dagvattnet är beroende av faktorer såsom vilka verksamheter som finns inom avrinningsområdet samt huruvida dagvattnet renas innan det når ytvattenrecipienten.

9.4.1 Metodik

I syfte att utreda vilken påverkan utbyggnaden på sträckan Huvudsta-Duvbo har på berörda ytvattenförekomster har det tagits fram en ytvattenutredning: *Underlagsrapport Ytvatten*⁵³. Underlag för utredningen har dels hämtats från systemhandlingen, dels från dokument framtagna av Vattenmyndigheten, Stockholm stad samt Länsstyrelsen i Stockholms län. Detaljerad information kring vattenförekomsternas miljö kvalitetsnormer (MKN) och status är inhämtade från VISS⁵⁴ under oktober 2024.

För att bedöma påverkan på recipienten av dagvatten från anläggningen har ett årligt massflöde från anläggningen till recipienten beräknats. Mängden föroreningar

baseras på förväntad kvalitet på dagvatten samt beräknade flöden från anläggningen. Mängden föroreningar har beräknats för kvalitetsfaktorn Särskilda förorenande ämnen samt relevanta Prioriterade ämnen. Haltpåslaget har sedan räknats samman med nuvarande halter i recipienten, för de ämnen som detta funnits tillgängligt, för att bedöma hur halter efter omblandning i recipienten förhåller sig till relevanta gränsvärden. För de ämnen där uppmätta halter i recipienten saknas har i beräkningarna antagits att vattnet i recipienten är rent från detta ämne. Det som då beräknats är alltså det tillskott av ämnen som anläggningen tillför till recipienten.

För bedömning av prioriterade ämnen, som ligger till grund för kemisk ytvattenstatus, har de gränsvärden som anges i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten använts (HVMFS 2019:25 Bilaga 6 (gränsvärden för kemisk ytvattenstatus)). Gränsvärden från HVMFS2019:25 (Bilaga 2) har tillämpats för att bedöma påverkan på kvalitetsfaktorn Särskilda förorenande ämnen, som ligger till grund för ekologisk ytvattenstatus.

Horisontåret för bedömningarna av den utbyggda järnvägsanläggningen gällande ytvatten är det samma som för övriga miljöaspekter, det vill säga år 2050. Fastställda MKN ska följas och tidsfristen för berörd ytvattenförekomst är år 2027. Mot bakgrund av detta har det i bedömningarna

av den utbyggda anläggningen antagits att det för Mälaren-Ulvsundasjön råder måttlig ekologisk status och god kemisk status. Vidare har det antagits att samtliga underliggande kvalitetsfaktorer, som inte innefattas av mindre stränga krav, har god status. Undantagen är halterna för bromerad difenyleter och kvicksilver som antas vara kvar på samma nivå som idag.

Miljö kvalitetsnormer för vatten

År 2000 trädde det så kallade Vattendirektivet⁵⁵ - EU:s gemensamma regelverk – i kraft. Syftet med direktivet är att säkra en god vattenkvalitet i Europas yt- och grundvatten. Sjöar, vattendrag, kust- och grundvatten som omfattas av Vattendirektivet kallas formellt för vattenförekomster.

Sveriges vattenmyndigheter har fastställt miljö kvalitetsnormer (MKN) för landets samtliga vattenförekomster. Sveriges ytvattenförekomster har en ekologisk och kemisk status som beskriver hur förekomsten mår. Den ekologiska statusen bedöms i en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig. Ekologisk status har ett antal underliggande kvalitetsfaktorer: biologiska, fysikalisk/kemiska och hydromorfologiska. De olika kvalitetsfaktorererna har en statusklassificering som styrs av en uppsättning parametrar som även de är klassade. Kvalitetsfaktorererna klassas enligt samma femgradiga skala som den övergripande ekologiska statusen, utom för *särskilda förorenande ämnen* som bara har två klassnivåer (god och måttlig). Den övergripande ekologiska statusen bestäms genom en sammanvägning av statusen för de underliggande kvalitetsfaktorererna.

Den kemiska ytvattenstatusen har två klasser: *god* eller *uppnår ej god*. Statusen bestäms av klassningen av underliggande kemiska ämnen, de så kallade prioriterade ämnena, som var och ett har gränsvärden. Vid överskridandet av ett gränsvärde blir den kemiska statusen *uppnår ej god*.

⁵³ Trafikverket (2018), Underlag till miljökonsekvensbeskrivning för järnvägsplan Mälärbanan Huvudsta – Duvbo. Underlagsrapport Ytvatten, 2025-01-15.

⁵⁴ www.viss.lst.se (2024-10-15)

⁵⁵ Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.

9.4.2 Bedömningsgrunder

Miljökvalitetsnormer vatten

Miljökvalitetsnormer är juridiskt bindande (5 kap. miljöbalken) och anger den kvalitet som en vattenförekomst ska ha till ett visst år. Sveriges vattenförekomster ska ha uppnått minst god vattenstatus år 2027 och det får inte ske en försämring av statusen. I de fall detta inte är möjligt kan undantag eller förlängd tidsfrist medges.

Samtliga ytvattenförekomster omfattas av ett icke-försämringskrav, vilket innebär att mänskliga verksamheter inte får försämrast statusen för en förekomst. Icke-försämringskravet är kopplat till en försämring av status på kvalitetsfaktornivå. För kvalitetsfaktorer som redan befinner sig i sämsta klass tillåts ingen ytterligare försämring.

Utöver icke-försämringskravet ska medlemsstaterna enligt vattendirektivets artikel 4 a ii ”skydda, förbättra och återställa alla ytvattenförekomster”.

9.4.3 Nulägesbeskrivning

Området utmed aktuell sträcka domineras av en urban miljö med mycket hårdgjorda ytor, varför stora delar av dagvattnet tas om hand via lokala dagvattensystem. I den östra delen av området (Solna) omhändertas dagvattnet via en tunnel som mynnar i Ulvsundasjön. I västra delen av området (Duvbo) dräneras yt- och dagvatten mot Bällstaån via en dagvattenkulvert. I Duvbo/Annedal löper järnvägsanläggningen nära Bällstaån, som närmast drygt 15 meter.

På sträckan mellan Huvudsta-Duvbo finns idag inga anordningar för omhändertagande eller rening av drän- och dagvattnet från banvallen. Dagvattnet från spårområdet i Duvbo bedöms avledas till Bällstaån. Dagvattnet från resterande delar av sträckan avleds till Mälaren-Ulvsundasjön.

Mälaren-Ulvsundasjön

Berörd vattenförekomst är Mälaren-Ulvsundasjön, som i praktiken utgörs av två vattenmassor. I norra delen av Mälaren-Ulvsundasjön sker tillflöde från Bällstaån. Denna del av vattenförekomsten benämns Bällstaviken, se Figur 37. I söder mynnar sjön ut i Riddarfjärden genom Karlbergssjön, Klara sjö och Tranebergs sund. Här kallas vattnet för Ulvsundasjön, vilket utgör majoriteten av vattenförekomsten. Sjön omges av bebyggda områden med bostadsbebyggelse, kontor och industriverksamhet. Mälaren-Ulvsundasjön tar emot dagvatten från västra Solna, delar av Sundbyberg, Bromma och Kungsholmen.

Ulvsundasjön är en ytvattenförekomst med fastställda MKN som anger att Mälaren-Ulvsundasjön ska uppnå måttlig ekologisk status år 2027, se Tabell 14. Vattenförekomsten påverkas av tätortsbebyggelse i

direkt närhet till strandlinjen varpå undantag från kravet att nå god ekologisk status görs. Det mindre stränga kravet är enbart kopplat till fysisk påverkan av bebyggelsen (bottenfauna samt morfologiskt tillstånd). För övriga kvalitetsfaktorer gäller att god status ska uppnås. Tidsfrist till 2027 har angetts för näringsämnen, växtplankton, koppar samt icke-dioxinlika PCB:er.

Enligt den senaste klassificeringen (2023-05-02) har Mälaren-Ulvsundasjön idag en otillfredsställande ekologisk status. Klassningen baseras på miljökonsekvenstypen morfologiska förändringar och kontinuitet som medför otillfredsställande status för bottenfauna. Detta stöds av kvalitetsfaktorn morfologiskt tillstånd som har otillfredsställande status. Särskilda förorenade ämnen har idag måttlig status i Mälaren-Ulvsundasjön på grund av koppar och icke-dioxinlika PCB:er som inte uppnår god status.

Enligt fastställda MKN ska Mälaren-Ulvsundasjön uppnå god kemisk ytvattenstatus med senare målår (2027) för perfluoroktansulfonat (PFOS). Mälaren-Ulvsundasjön kemiska status klassificeras idag som Uppnår ej god. Detta på grund av de prioriterade ämnen som idag ej uppnår god status: PFOS, antracen, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, nickel och nickelföreningar, tributyltennföreningar (TBT) samt de Överallt överskridande ämnena bromerad difenyleter och kvicksilver.

Tabell 14. Miljökvalitetsnormer och aktuell status för ytvattenförekomsten Mälaren-Ulvsundasjön.

Mälaren-Ulvsundasjön	Miljökvalitetsnorm	Status
Ekologisk status	Måttlig ekologisk status 2027	Otillfredsställande
Kemisk status	God kemisk ytvattenstatus (PFOS 2027)	Uppnår ej god

9.4.4 Tillfälliga störningar under byggskedet

Under byggskedet kommer länshållningsvatten att ansamlas i schaktgroparna. Länshållningsvattnet består av en blandning av grundvatten, dagvatten och processvatten från sprängning, schaktning och borrhning. Detta vatten kan innehålla grumlande jordpartiklar, rester av olja från entreprenadmaskiner samt en mindre mängd kväverester från sprängningsarbetet. Under byggskede planeras länshållningsvatten att avledas till Bällstaån, Bällstaviken-Ulvsundasjön samt till kommunalt avloppsreningsverk. Riktvärden för utsläpp av länshållningsvatten finns framtagna för verksamheten i samråd med de berörda tillsynsmyndigheterna. Påverkan på Bällstaviken och Ulvsundasjön bedöms utifrån beräkningar inte riskera att leda till en statusförsämring för någon kvalitetsfaktor⁵⁶.

Ytan norr om Bällstaån i Annedal kommer att nyttjas som arbetsområde under byggskedet, se Figur 29. Beroende på hur denna yta nyttjas kan det komma att krävas markförstärkningsåtgärder. Det kommer inte att ske några byggarbeten i vattnet, men det finns en risk för att det uppkommer vibrationer vid anläggande av stödkonstruktionen som i sin tur grumlar vattnet i Bällstaån. Vid läckage eller olyckor med arbetsfordon eller maskiner finns det även en risk för att olja eller andra ämnen

hamnar i vattnet. Kontroll av förorenings-spridning till Bällstaån hanteras i samråd med kommunen inom ramen för deras tillsyn av den miljöfarliga verksamheten under byggskedet.

Förslag på åtgärder för att undvika förorenings-spridning till Bällstaån och Mälaren-Ulvsundasjön kommer att utarbetas inom ramen för processen för tillstånd för vattenverksamhet. De villkor (åtgärder) som följer av vattendomen kommer sedan att föras in i det kontrollprogram för vattenverksamhet som tas fram av Trafikverket.

9.4.5 Konsekvenser av driftskedet och ytanspråk

Den trafikökning som utbyggnaden medger bedöms öka nybildningen av föroreningar som ansamlas i banvallen. I äldre banvallar, som den för Mälarbanan, finns dock i regel historiska föroreningar lagrade från tider då tågen var mer förorenande än idag och då mindre miljövänliga material användes i järnvägs-konstruktionen⁵⁷ samt vid drift och underhåll av anläggningen. Utbyggnaden innebär att befintlig banvall byts ut mot nytt material, vilket bedöms innebära en förbättring av kvalitén på dagvattnet från banvallen. Det faktum att stora delar av den utbyggda anläggningen förläggs i tunnel förhindrar uppkomsten av dagvatten från banvallen, vilket även det är en förbättring mot nuvarande situation.

Via fem anslutningspunkter (se Figur 37) till det befintliga dagvattenssystem som anläggs utmed sträckan kommer dagvattnet från de olika anläggningsdelarna att ledas till Mälaren-Ulvsundasjön. Anslutningen från Markspår Duvbo har utlopp i nedre delen av Bällstaån, men med nära anslutning till Bällstaviken. Utloppet är i så nära anslutning till Bällstaviken att utsläppet inte bedöms vara utblandat i Bällstaåns hela bredd förrän att vattenförekomsten Bällstaån är slut och vattenförekomsten Mälaren-Ulvsundassjön tagit vid. Detta grundas på vedertagen praxis om att blandningszonen kan beräknas som vattendragets bredd multiplicerat med 10, vilket även utgör praxis i EU's riktlinjer för blandningszoner⁵⁸.

Dagvatten från tråget samt Markspår Huvudsta leds via ett fördröjningsmagasin innan det når recipienten. Anslutningspunkterna i Sundbybergstunneln, tråget samt vid Ankdammsgatan utrustas med oljeavskiljare. Till skillnad från idag kommer det därför att ske en viss rening av större delen av det dagvattnet som kontinuerligt bildas utmed sträckan.

Vid händelse av brand eller annan olycka riskerar förorenat vatten nå dagvattenssystemet och extra rening kan behövas. Järnvägsanläggningens alla anslutningspunkter har avstängningsmöjlighet och avledning av vatten till det kommunala

⁵⁶ Trafikverket (2018), Underlag till miljökonsekvensbeskrivning för järnvägsplan Mälarbanan Huvudsta – Duvbo. Underlagsrapport Ytvatten, 2025-01-15.

⁵⁷ Statens väg- och transportforskningsinstitut, Rapport 602, Järnvägens föroreningar – källor, spridning och åtgärder, 2007.

⁵⁸ Europeiska kommissionen, 2010. TECHNICAL GUIDELINES FOR THE IDENTIFICATION OF MIXING ZONES pursuant to Art. 4(4) of the Directive 2008/105/EC

dagvattenledningsnätet kan vid sådana tillfällen stoppas. Förorenat släckvatten provtas och pumpas därefter bort för externt omhändertagande eller avleds om möjligt vidare till det kombinerade ledningsnätet. Detta gäller dock inte anslutningspunkten inom Markspår Huvudsta, öster om högpunkten.

Trafikverket avser att rengöra tunnlarna genom dammsugning av makadam.

I efterföljande avsnitt följer en redovisning av risken för påverkan på kvalitetsfaktorer Särskilda förorenande ämnen (SFÄ) samt i Prioriterade ämnen i ytvattenförekomsten Mälaren-Ulvsundasjön till följd av det kontinuerliga flödet av dagvatten från sträckan. Bedömning har gjorts separat för Bällstaviken och Ulvsundasjön och sedan vägts samman för en bedömning av påverkan på hela vattenförekomsten. Bällstaviken bedöms utgöra en tillräckligt stor del av vattenförekomsten för att utgöra en representativ övervakningsstation inom ytvattenförekomsten Mälaren-Ulvsundasjön. Med representativ övervakningsstation menas en tillräckligt betydande del av vattenförekomsten, för att de akvatiska organismerna i vattenförekomsten riskerar att påverkas negativt på populationsnivå till följd av de koncentrationer som förekommer⁵⁹. Eftersom Bällstaviken är en större avgränsad del av vattenförekomsten Mälaren-Ulvsundasjön bedöms det

representativt att en övervakningsstation inom Bällstaviken används inom övervakningen.

Planerade skyddsåtgärder har en god effekt vad gäller exempelvis att reducera mängden olja, men bedöms ha en mer begränsad effekt vad gäller de ämnen som ligger till grund för ekologisk och kemisk ytvattenstatus. Efterföljande bedömningar är därför gjorda utifrån antagandet att inga skyddsåtgärder genomförs.

Övriga kvalitetsfaktorer har uteslutits ur påverkansbedömningen eftersom dessa inte riskerar att påverkas. *Ljusförhållandena* i Mälaren-Ulvsundasjön bedöms inte påverkas då vattnet som tillförs från anläggningen förväntas ha låg grumlighet och utgör en mycket liten andel av sjöns totala volym. Inga försurande utsläpp kommer ske via dagvatten från järnvägsanläggningen, vilket medför att *försurning* inte behöver utredas för Mälaren-Ulvsundasjön. Mängden *näringsämnen* bedöms inte påverkas av dagvattnet eftersom markanvändningen inte bidrar med fosfor.

Anläggningen bedöms inte heller påverka de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna eftersom avståndet är stort till Mälaren-Ulvsundasjön. Utbyggnad sker dock i direkt anslutning till Bällstaån inom *vattendragets närområde* (30 meter från vattenfårans kant), men eftersom utbyggnaden inte tar ytterligare naturlig mark i anspråk än idag inom närområdet påverkas inte

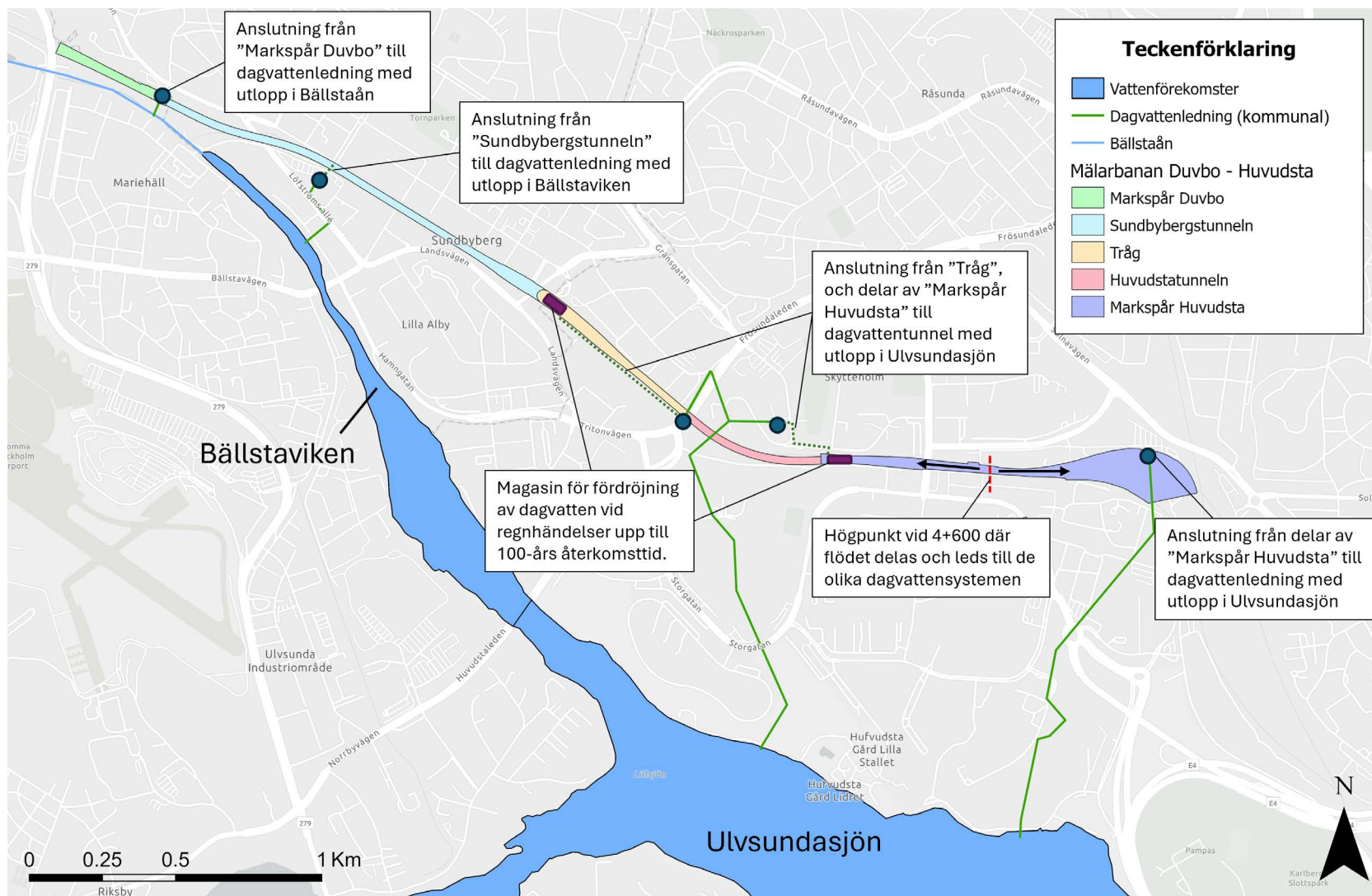
Bällstaåns närområde av planerade anläggningar. Ny anspråkstagen mark ligger utanför *närområdet*. Inte heller Bällstaåns svämplan riskerar därför att försämras, eftersom ny mark ligger nästan helt utanför svämplanets gränser och det svämplan som överlappar ny mark är 100% påverkad och inte kan försämras ytterligare på grund av planerad verksamhet. Mot denna bakgrund har påverkan på Bällstaån kunnat uteslutas varvid ingen ytterligare utredning av vattenförekomsten utförs.

Ulvsundasjön

Ekologisk status

Det dagvatten från den utbyggda anläggningen som når recipienten Ulvsundasjön kommer att innehålla ämnen såsom koppar, zink och krom. Koppar, zink och krom i recipienten förekommer inte i halter som överskrider gränsvärdet i idag och beräknas inte göra det med dagvattentillskottet heller. Den största förändring ses för koppar som ökar med 7,2 % i recipienten jämfört med dagsläget och medför en halt i recipienten som motsvarar 17 % av gränsvärdet. Eftersom StormTac beräknar totalhalter medan gränsvärdet för koppar och zink avser biotillgänglig halt, antas de beräknade halterna vara en överskattning. Den biotillgängliga halten kan vara långt mycket lägre än den presenterade halten, men denna andel är okänd. För zink kan även naturlig bakgrundshalt adderas gränsvärdet, vilket inte genomförts i denna utredning.

⁵⁹ Havs- och vattenmyndigheten (2016). Miljögifter i vatten – klassificering av ytvattenstatus Vägledning för tillämpning av HVMFS 2013:19. Rapport 2016:26.



Figur 37. Berörda ytvattenförekomster tillika recipienter för det dag- och dränvatten som bildas kontinuerligt i den utbyggda järnvägsanläggningen.

endast orsaka en marginell ökning av halterna i recipienten, med en ökning <1 % jämfört med nuläget. De nuvarande halterna i Mälaren-Ulvsundasjön ligger under gränsvärdena för samtliga utredda SFÄ, och detta förhållande förändras inte av dagvattentillskottet från anläggningen. Därför bedöms utsläppen till Bällstaviken inte medföra någon statusförsämring för den fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorn *Särskilda förorenande ämnen*.

Kemisk status

Utvärdering har, liksom för Ulvsundasjön, skett av bly, kadmium, nickel och antracen. Enligt VISS uppnår ingen av de utredda prioriterade ämnena god status i vattenförekomsten idag. Uppmätta värden i vattenfas, som använts för beräkning av framtida halt, visar dock att samtliga utredda ämnen underskrider gränsvärdet med god marginal idag.

Halter och totala mängder av de prioriterade ämnen som förväntas finnas i dagvattnet, och som därmed tillförs recipienten, bedöms generellt vara låga. Samtliga prioriterade ämnen som har ingått i spädningsberäkningarna visar endast en marginell haltökning, $\leq 0,1$ % jämfört med nuvarande nivåer. Detta bedöms inte innebära en mätbar förändring av halterna i recipienten. Därmed bedöms dagvattentillskottet inte påverka den nuvarande statusen eller möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormerna (MKN) för utredda prioriterade ämnen.

Sammanfattande bedömning

Utbyggnaden bedöms inte medföra någon försämring av ekologisk status eller status för enskilda kvalitetsfaktorer i Bällstaviken eller Ulvsundasjön, och därmed inte för vattenförekomsten Mälaren-Ulvsundasjön. Inte heller något gränsvärde för enskilda prioriterade ämnen bedöms överskridas till följd av utbyggnaden och det bedöms inte föreligga någon risk för försämring av kemisk status. Dessa bedömningar är gällande både sett till dagens statusklassificeringar och till en antagen god status år 2050.

Utbyggnaden bedöms inte påverka möjligheten att följa normerna för berörd ytvattenförekomst. Denna bedömning är även gällande om måttlig status uppnåtts år 2050.

Då det är osäkert i vilken omfattning dagvattnet från sträckan Huvudsta-Duvbo idag når Mälaren-Ulvsundasjön, är det inte möjligt att göra en jämförelse mellan nuvarande föroreningsbelastning från aktuell sträcka och belastningen efter utbyggnad. Det faktum att banvallen byts ut i och med utbyggnaden är dock positiv sett till att begränsa föroreningsspridningen. Till skillnad från idag kommer det dessutom ske ett organiserat omhändertagande av dagvattnet från sträckan och en del av detta vatten kommer att renas innan det når recipient.

Mot bakgrund av dessa positiva effekter, och att det inte bedöms föreligga en risk för försämring av status eller möjlighet

att följa normer, bedöms utbyggnaden sammantaget medföra små positiva konsekvenser.

Andra anläggningar och verksamheter i Mälaren-Ulvsundasjöns närhet bidrar även de till den totala belastningen av vattenförekomsten. Då det är ett juridiskt krav att inte försämra status för en vattenförekomst och att arbeta för att följa ansatta MKN, antas att övriga anläggningar och verksamheter i Mälaren-Ulvsundasjöns närhet vidtar erforderliga åtgärder. Vidare är tillskottet av föroreningar till Mälaren-Ulvsundasjön från aktuell sträcka begränsat sett till den totala belastningen från övriga verksamheter och anläggningar. Även sett till kumulativa effekter bedöms därför utbyggnaden varken orsaka en statusförsämring eller försämra möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna.

9.4.6 Åtgärder

Planerade skyddsåtgärder

- Järnvägsanläggningens VA-system ska förses med oljeavskiljare som renar det dag- och dränvatten som bildas i Huvudsta station, Huvudstatunneln, tråget samt Sundbybergstunneln (inklusive Sundbyberg station) från oljeföroreningar innan det når recipient.
- Det länshållningsvatten som bildas under byggskedet ska renas lokalt genom oljeavskiljning och

sedimentation innan det, beroende på föroreningsgrad, leds vidare till kommunalt reningsverk eller dagvatensystem. Även andra reningsåtgärder kan bli aktuella.

- Järnvägsanläggningens VA-system ska utformas så att utsläpp av drän- eller släckvatten till det kommunala ledningsnätet vid en eventuell brand eller olycka med farligt gods kan stoppas. Förorenat drän- och släckvatten ska beroende på föroreningsgrad antingen pumpas bort för externt omhändertagande (endast tunnlar) eller avledas till kommunalt ledningsnät.

Tänkbara åtgärder

I detta avsnitt redovisas endast tänkbara åtgärder. Slutliga åtgärdsval kommer att baseras på villkoren i kommande vattendom.

- Vid behov kommer det genomföras åtgärder i Bällstaån för att motverka grumling (exempelvis siltskärmar) som kan uppkomma av avrinnande ytvatten från markarbeten i åns närområde.

9.5 Jord och grundvatten

Allmänt

Marken är det under oss bestående av geologiska material som bildats för länge sedan i form av urberg eller av produkter från senaste istiden som åsryggar och morän. Där vatten förekommit har partiklar sakta sjunkit mot botten och bildat sediment i form av leror. När lera förekommer i närheten av exempelvis vattendrag kan det skapa en instabilitet som under vissa omständigheter kan ge upphov till jordskred. De geologiska förhållandena har format landskapet och utgör en viktig förutsättning för lokalisering av vägar och bebyggelse.

Grundvatten bildas när nederbörd tränger ner i marken. Gränsen där samtliga hålrum, sprickor och porer i marken är vattenfyllda kallas för grundvattennivån. Inom ett avrinningsområde styrs grundvattennivån av ett antal olika faktorer såsom marknivåns höjdskillnader, väderleksförhållanden, närliggande vattendrag samt lokala berg- och jordarter. I urbana miljöer påverkas grundvattenförhållandena även av hårdgjorda ytor, ledningar i mark med mera. I dessa miljöer finns ofta spår av tidigare verksamheter i mark och grundvatten. Föroreningar uppträder främst i de ytliga jordlagren och i grundvattenmagasin och kan frigöras vid grävarbeten alternativt mobiliseras av förändrade grundvattenflöden. Massor är, beroende av dess föroreningsgrad, en återvinningsbar resurs eller ett avfall som måste hanteras vidare.

9.5.1 Metodik

För att utreda markförhållandena har det gjorts en kartläggning av de geologiska, hydrogeologiska (grundvatten) och byggnadstekniska förutsättningarna (byggnaders grundläggning) utmed aktuell sträcka. Information har inhämtats från fältundersökningar och befintliga underlag från kommuner och myndigheter som till exempel SGU (Sveriges Geologiska Undersökning).

För att kartlägga förekomsten av förorenade mark- och vattenområden längs sträckan har det gjorts en översiktlig inventering av MIFO-klassificerade områdena (Metodik för Inventering av Förorenade Områden). Denna har kompletterats med underlag från tidigare utredningar, kommunala underlag samt provtagningar i fält, främst intill nuvarande järnväg⁶⁰.

Inom program Mälarbanan är ambitionen att uppkomna schaktmassor så långt möjligt ska betraktas som en resurs som kan återanvändas istället för att bli ett avfall. I första hand återanvänds massorna inom program Mälarbanan och i andra hand för andra anläggningsändamål. I sista hand skickas massor till mottagningsanläggningar för kvittblivning.

Planerad hantering av överskottsmassor från byggarbetena baseras på översiktliga uppskattningar av projektet totala schaktvolym för fördelade på jord- och bergmassor. Utöver massornas volym

styrs masshanteringen även av massornas innehåll av föroreningar och massornas tekniska egenskaper.

Grundvattennivåmätningar har pågått sedan år 2015. Totalt finns mätdata med varierande tidsserier från drygt 200 grundvattenrör. Energibrunnar har inventerats i brunnregister hos kommuner och SGU:s brunnarkiv samt genom samråd. Sättningskänsliga områden och byggnadsbeståndet utmed sträckan har kartlagts utifrån byggnadsgeologiska kartor, underlag från kommuner samt undersökningar i fält.

Resultaten från utförda inventeringar, fältundersökningar och hydrogeologiska tester har arbetats in i en databas. Insamlad information har sedan använts för grundvattenmodellering i syfte att beräkna storleken på grundvattenavsänkningar, bedöma storleken på det så kallade påverkansområdet⁶¹ samt för att beräkna effekten av olika tekniska åtgärder mot grundvattenavsänkning. De bedömningar som gjorts i denna MKB baseras på tillgängligt underlag tillhörande tillståndsansökan för vattenverksamhet.

9.5.2 Bedömningsgrunder

Schakt i förorenad jord (mark) är anmälningspliktig verksamhet enligt 28 § i förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Naturvårdsverket har tagit fram generella riktvärden för klassificering av markanvändning utifrån förekomst av förorenad mark⁶². Enligt

⁶⁰ Trafikverket Mälarbanan Huvudsta-Duvbo - Systemhandling. PM Förorenade områden, 2020.

⁶¹ Avser det område där det skulle uppstå skador till följd av grundvattenavsänkning om det inte skulle genomföras några skyddsåtgärder.

⁶² Naturvårdsverket, Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. RAPPORT 5976, 2009.

**Känslig
Markanvänd-
ning (KM)**

Markkvaliteten begränsar inte val av markanvändning och grundvattnet skyddas. Marken ska till exempel kunna användas till bostäder, daghem, odling etc. Grundvatten inom området används till dricksvatten. De exponerade grupperna antas vara barn, vuxna och äldre som lever inom området under en livstid. De flesta typer av marksystem skyddas. Ekosystem i närbeläget ytvatten skyddas.

**Mindre
Känslig
Markanvänd-
ning (MKM)**

Markkvaliteten begränsar val av markanvändning och grundvattnet skyddas. Marken kan till exempel användas för kontor, industrier eller vägar. Grundvattnet skyddas som en naturresurs. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas inom området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som tillfälligt vistas inom området. Vissa typer av marksystem skyddas. Ekosystemet i närbeläget ytvatten skyddas.

**Mindre än
ringa risk
(MRR)**

Mindre än ringa risk (MRR): Naturvårdsverket har tagit fram haltgränser för 13 ämnen när risken för föroreningskada vid återvinningen av schaktmassor kan anses vara mindre än ringa (MRR). Gränser finns för både totalhalter samt utlakningsegenskaper på kort och lång sikt. Massor som uppfyller MRR kan i de flesta fall användas utan föregående anmälan till tillsynsmyndighet.

denna finns det två typer av markanvändning: Känslig Markanvändning (KM) och Mindre Känslig Markanvändning (MKM), se faktaruta på nästa sida.

Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark anger en nivå som ger skydd mot hälso- och miljöeffekter vid flertalet förorenade områden i Sverige, dock inte samtliga.

Grundvattenavsänkningar kan exempelvis medföra sättningsskador på byggnader och mark och påverka nivåer i dricksvattenbrunnar och energibrunnar. Avsänkningar bör därför i möjligast mån undvikas. Grundvattenbortledning är enligt 11 kap. miljöbalken tillståndspliktigt förutsatt att det inte är uppenbart att allmänna eller enskilda intressen inte tar skada.

9.5.3 Nulägesbeskrivning**Jord**

Området utmed sträckan består av jordfyllda dalgångar mellan bergsområden. Den generella jordlagerföljden längs sträckan är fyllningsmaterial överst och därefter lera, morän och längst ner berg. Jordlagrens mäktighet ner till bergytan varierar. Större sammanhängande lerområden finns mellan Huvudsta och Solna centrum, vid Solna Business Park

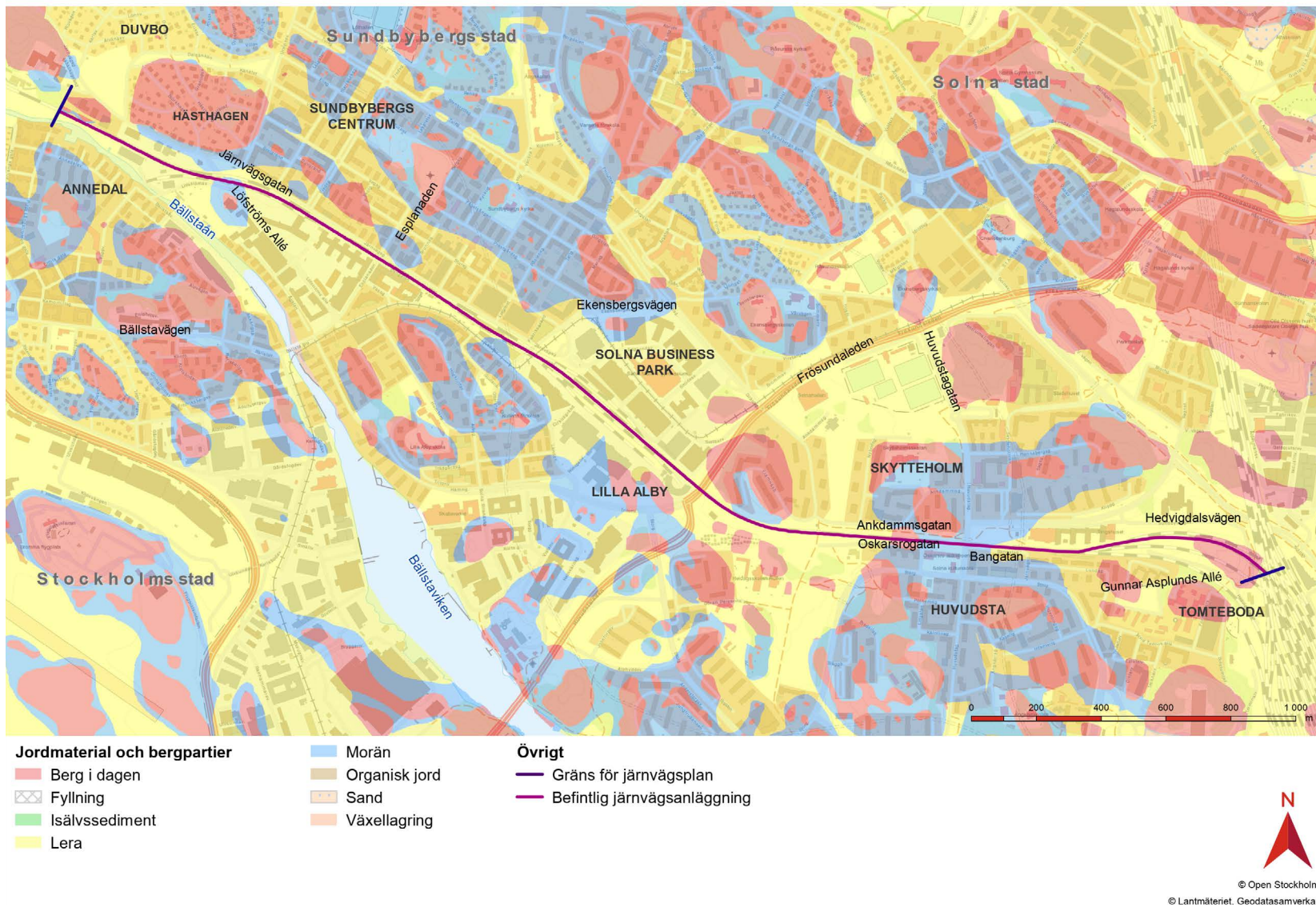
och Sundbybergs centrum samt i Duvbo, särskilt utmed Bällstaån (se Figur 38). Området längs Bällstaån är ett utpekat riskområde för skred. Det har förekommit skred utmed Bällstaån i anslutning till Mälarbanans nuvarande sträckning vid Duvbo.

Berggrunden består i huvudsak av sedimentär gnejs samt yngre granitoida bergarter. Berget är till stor del homogent och relativt tätt men det förekommer även grundvattenförande sprickzoner, bland annat under Solna Business Park. Under Mälarbanan i Sundbybergs berggrund löper förutom tunnelbanans Blåa linje också en dag- och spillvattentunnel (Underverket).

Föroreningar

Sundbyberg är en gammal industriort där det förekommit verksamheter med utsläpp av föroreningar till mark och vatten. Den markundersökning som gjorts visar att det finns förhöjda halter av både metaller och organiska föreningar i jord- och/eller grundvattnet på flera ställen utmed sträckan, se nr 1-3 i Figur 39. Befintligt spårområde är inte utpekat i figuren, men utgör även det ett riskområde eftersom det även där har påträffats förhöjda halter av metaller och organiska föroreningar.

Jordmaterial och bergpartier



Figur 38. Översiktskarta av jordmaterial och bergpartier utmed aktuell sträcka.

I Tomteboda finns ett riskområde för föroreningar som har sitt ursprung i en tidigare verksamhet (återvinningsanläggning), nr 1 i Figur 39. Området har sanerats men det går inte att utesluta att det finns föroreningar i utkanten av området.

I Sundbybergs gamla bangård (nr 2 i Figur 39) har det påträffats förhöjda halter av PAH och bensen samt arsenik i mark som troligen indikerar impregnering eller upplag av slipers samt utsläpp av oljeprodukter.

I industriområdet söder och norr om spåren i Duvbo (nr 3 i Figur 39) uppträder höga halter av metaller och PAH i marken samt förhöjda halter av metaller, PAH och andra organiska föroreningar i grundvattenet. Föroreningarna har sitt ursprung i tidigare verksamheter. Halterna i mark överskrider MKM.

Grundvatten

Utmed sträckan finns 12 identifierade grundvattenmagasin⁶³, se Figur 40. Magasinen avgränsas sinsemellan av hydrauliska gränser, såsom fasta eller rörliga vattendelare, men har i vissa fall hydraulisk kontakt med varandra. Grundvattenmagasinen har olika storlek och avrinner i olika riktning beroende på de topografiska förhållandena. Inget av grundvattenmagasinen är vattenförekomst

eller dricksvattentäkt. De högsta uppmätta grundvattennivåerna finns i de centrala delarna av Sundbyberg vid Ekensbergsvägens bro, mellan de grundvattenmagasin som i figuren givits namnen Sundbybergs Centrum och Solna Business Park. I området förekommer sedan länge pågående markrörelser. I huvudsak beror dessa på avsänkt grundvattennivå till följd av befintliga undermarksanläggningar, tillförda fyllnadsmassor, en ökad andel hårdgjorda ytor, nedbrytning av organiskt material samt en naturlig konsolidering av leran. Kända områden med pågående sättningar är centrala Solna Business Park, delar av Sundbyberg, delar av Duvbo samt Bällstaån och Annedal.

Cirka 460 energibrunnar, 2 gamla dricksvattenbrunnar samt cirka 25 brunnar med okänd användning finns i området. Majoriteten av brunnarna påträffas norr om järnvägen i Duvbo, se Figur 41.

9.5.4 Tillfälliga störningar under byggskedet

Jord

Utbyggnaden innebär schaktarbeten i jord och berg. Totalt beräknas utbyggnaden generera cirka 500 000 fasta kubikmeter schaktmassor, varav huvuddelen (cirka två tredjedelar) bedöms bestå av friktionsjord, lera och fyllning samt banunderbyggnad.

Dessa massor bedöms inte kunna återanvändas inom projektet. Detta eftersom det saknas utrymmen för kontroller och masshantering och eftersom en betydande andel utgörs av leror som inte kan återanvändas.

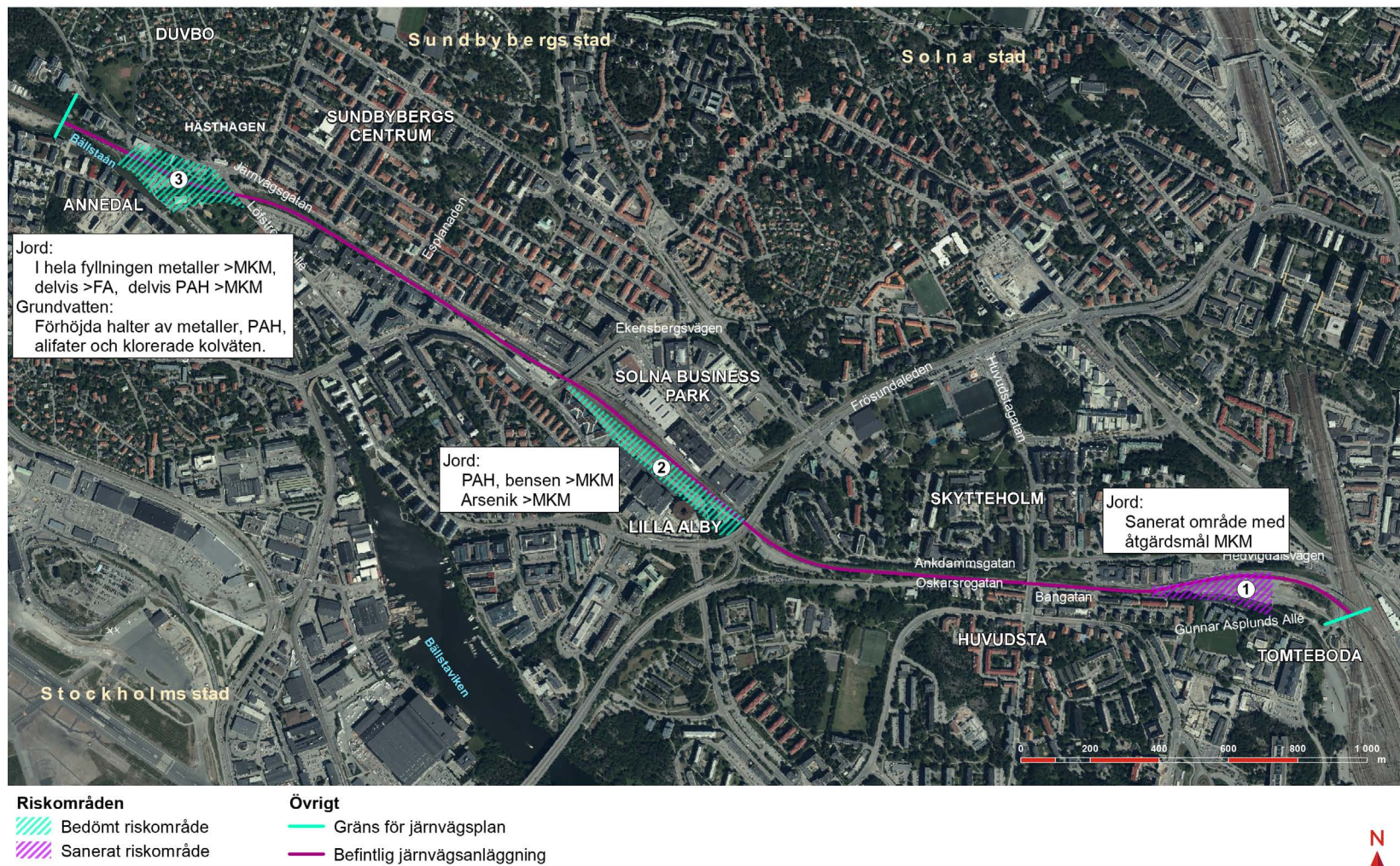
Den kvarvarande tredjedelen utgörs av bergmassor som teoretiskt skulle kunna återanvändas. Ska de återanvändas måste de dock transporteras bort för mellanlagring och krossning, eftersom det i princip saknas plats för dessa aktiviteter inom eller intill arbetsområdet.

Jord- och bergschakt samt byggtransporter kommer att orsaka dammbildning som kan medföra tillfälliga störningar för de som bor eller rör sig kring arbetsområdet. Störningarna kan mildras genom dammbindande åtgärder, exempelvis bevattning.

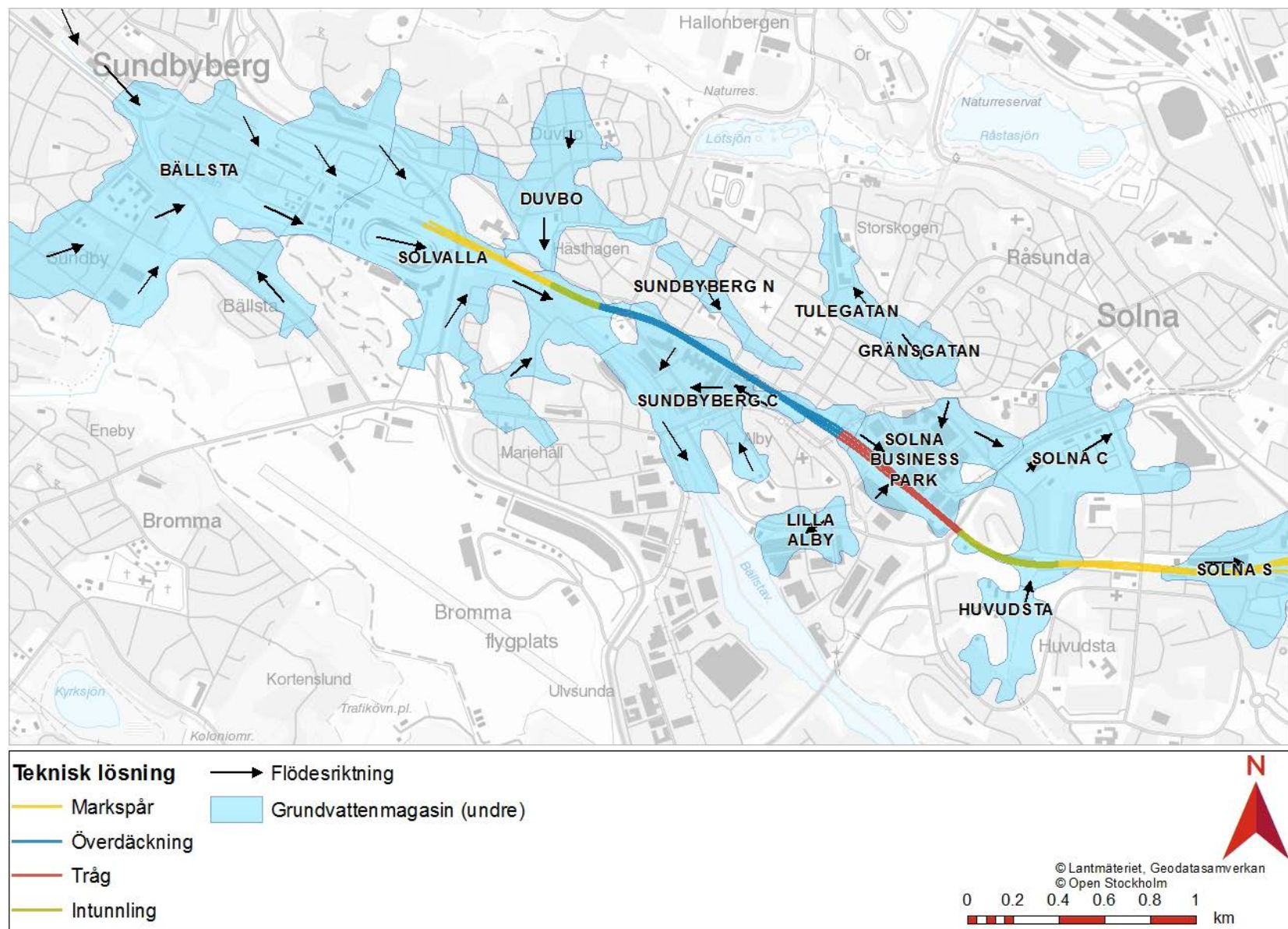
I samband med byggskedet kommer det sannolikt ske schaktarbeten i samtliga tre identifierade riskområden för förorenad mark, se Figur 39. Det kommer vidare ske omfattande schaktarbeten i befintlig bankropp. Schaktarbete i förorenad mark betraktas som miljöfarlig verksamhet enligt miljöbalken, vilket innebär att en anmälan om avhjälpande åtgärd av markförorening enligt 28 § i förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd måste lämnas in till tillsynsmyndigheten i god tid innan schaktarbetena påbörjas.

⁶³ Trafikverket, Mälarbanan Huvudsta-Duvbo - Systemhandling, Hydrogeologisk prognos, 2018.

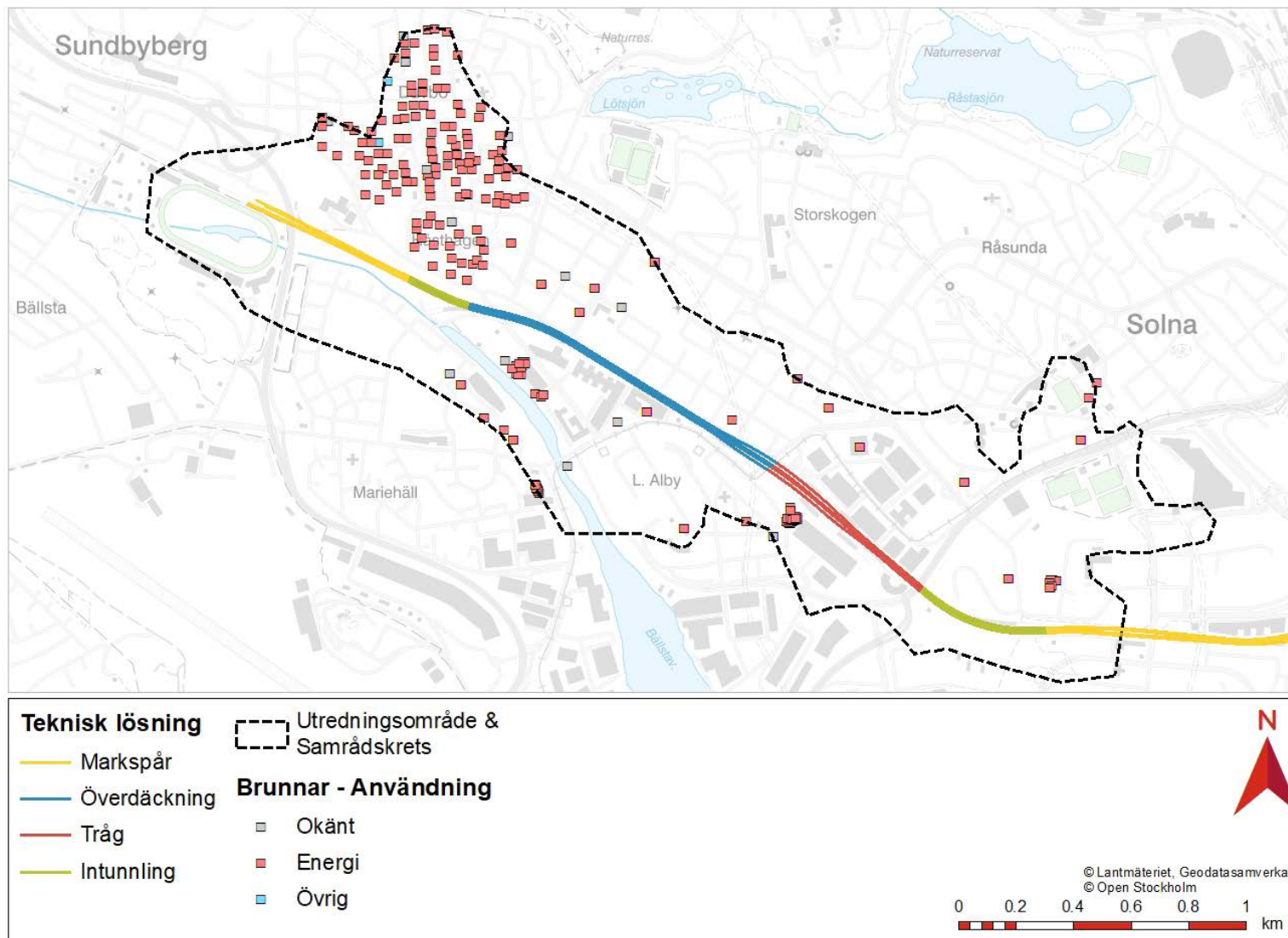
Föroreningar i jord och grundvatten



Figur 39. Delområde 3 är numera delvis sanerat inom fastigheten Ängen 1.



Figur 40. Översiktlig redovisning av de 12 undre grundvattenmagasinen.



Figur 41. Kända brunnar inom utredningsområdet (år 2022).

En del av de massor som behöver fraktas bort från arbetsområdet kommer med stor sannolikhet innehålla föroreningar. Beroende på föroreningshalter måste massorna hanteras på olika sätt under byggskedet och i samband med efterföljande transport, mellanlagring, återanvändning och/eller deponering. Åtgärdsnivån kommer att baseras på antingen Naturvårdsverkets generella riktvärden eller på platsspecifika riktvärden. Vid bedömning av vilka massor som kan återanvändas i andra projekt kommer de nivåer som anges av Naturvårdsverket⁶⁴ användas. Föroreningshalten kan i vissa massor eller i upprivet järnvägs-material komma att utgöra farligt avfall. Vid bedömning av vad som ska betraktas som farligt avfall ska Avfall Sveriges riktvärden⁶⁵ användas.

Utöver föroreningar i jord och grundvatten föreligger det en risk att påträffa miljöfarligt avfall i form av bly i blymantlade - blyskarvade ledningar, kvicksilver i kontaktdon, PCB med mera i samband med rivning av befintlig järnvägsläggning samt rivning av korsande ledningar och installationer.

Det kommer inte ske några byggarbeten i Bällstaån. Ytan norr om Bällstaån i Annedal kommer dock att nyttjas som arbetsområde under byggskedet. Eftersom det råder

dåliga markförhållanden där, finns det en risk för skred i samband med nyttjandet av ytan. Skredrisken är dock kopplad till hur ytan kommer att användas. Beroende på användning kan det komma att krävas markförstärkningsåtgärder eller begränsningar av hur ytan används.

Grundvatten

Utbyggnaden kommer att kräva berg- och jordschakt under befintliga grundvattennivåer på flera ställen utmed sträckan. De grundvattenmagasin som primärt kan komma att påverkas är de som getts namnen Solna Business Park och Sundbybergs C, se Figur 42. Inom dessa magasin sker berg- och jordschaktarbeten på som mest cirka 6-7 meter under grundvattennivån.

För de schakter vars schaktbotten ligger under grundvattennivån (tex västra delen av Huvudstatunneln, Tråget, Sundbybergstunneln och ledning under Tråget) finns det risk för inläckage av grundvatten till schakten. Inläckage kan även ske via temporära stödkonstruktioner som inte är helt täta, utrymme mellan temporära stödkonstruktioner och berg samt via bergets vattenförande sprickor.

Det vatten som samlas i schakten är en blandning av dag-, process-och inläckande grundvatten, så kallat länshållningsvatten.

För att kunna utföra arbetet i torrhet leds länshållningsvattnet till lokala pumpgröpar och pumpas därifrån vidare till lokal reningsanläggning innan avledning till recipient eller kommunalt avloppsreningsverk.

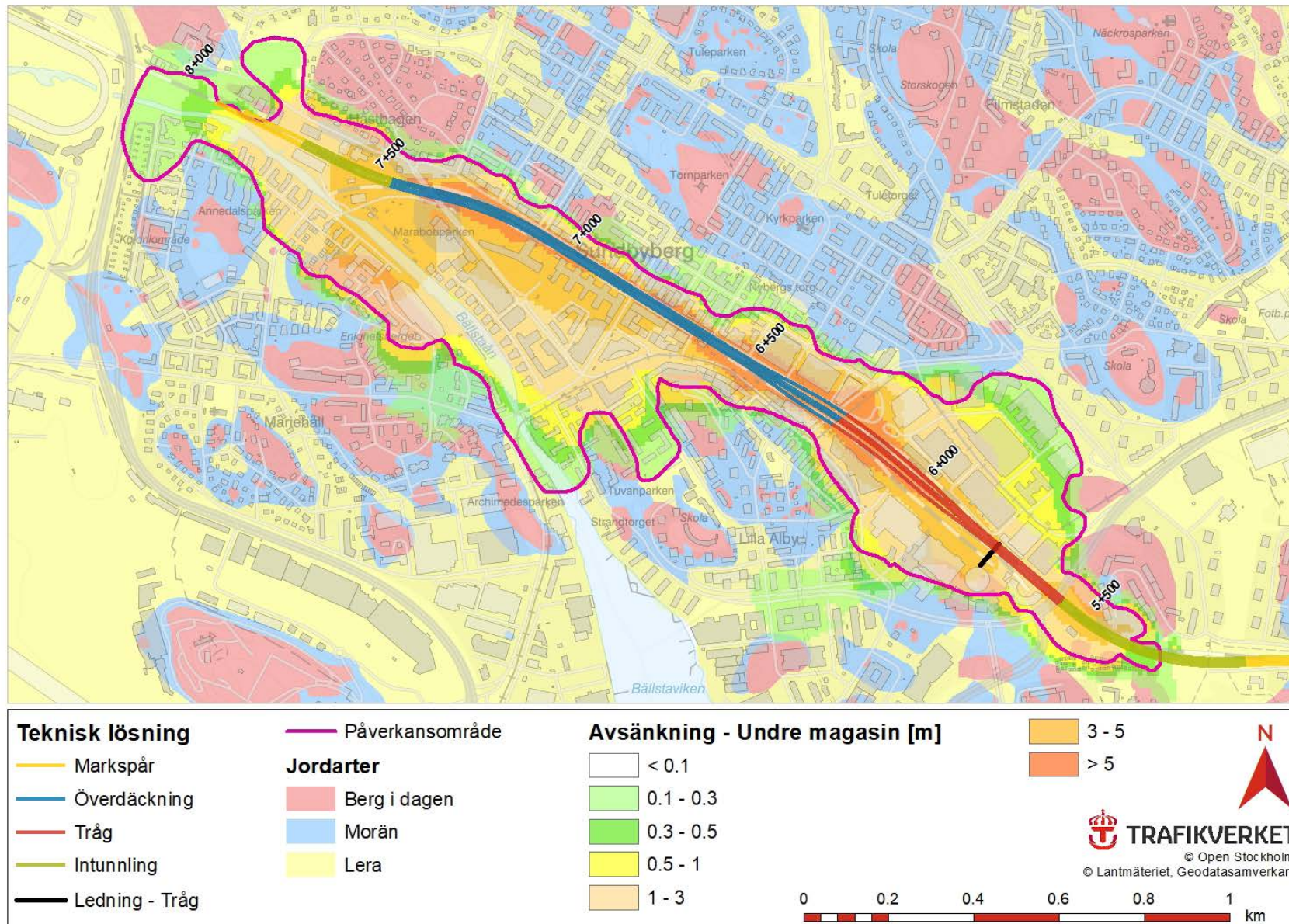
Utan åtgärder finns det en risk för att schaktarbetena medför grundvattenavsänkningar utmed stora delar av sträckan, se påverkansområdet i Figur 42. Inom påverkansområdet finns det anläggningar och enstaka byggnader som kan påverkas negativt av en grundvattenavsänkning, i huvudsak genom sättningar. Utan åtgärder finns det således en risk för sättningsskador under byggskedet.

I området förekommer det föroreningar som kan spridas av grundvattenavsänkning, detta är dock primärt mot schakten i och med den avsänkningen som uppstår.

De flesta energibrunnar i området ligger relativt långt från järnvägsanläggningen. En del ligger dock inom påverkansområdet, varför det finns en risk för en effektminskning i dessa. Hur stor minskningen blir beror på grundvattenavsänkningens storlek. En mindre avsänkning på 1-2 meter ger normalt en knappt märkbar påverkan på energiuttaget. Eftersom grundvattenavsänkningen i berggrund antas bli begränsad, bedöms risken för ett minskat

⁶⁴ Naturvårdsverket, Återvinning av avfall i anläggningsarbeten, Handbok 2010:1, 2010.

⁶⁵ Avfall Sverige, Bedömningsgrunder för förorenade massor, Rapport 2007:01, 2007.



Figur 42. Mälarskanans påverkansområde för grundvattenavsänkning, det vill säga det området där det skulle uppstå skador till följd av grundvattenavsänkning om det inte skulle genomföras några skyddsåtgärder.

energiuttag ur majoriteten av brunnarna vara liten. Det går dock inte att utesluta att energiuttaget i ett mindre antal brunnar påverkas.

Skyddsåtgärder behövs i byggskedet för att minska omgivningspåverkan från byggnationen av järnvägsanläggningen. För att minimera inläckage av grundvatten, och därmed minimera grundvattenavsänkningar, genomförs vattentätande åtgärder i konstruktionen. Detta sker primärt genom stödkonstruktioner längs schakten. Då det är centralt att grundvattnet kan transporteras tvärs anläggningen i driftskedet kan inte tätande åtgärder, så som injektering, genomföras på flera delsträckor.

En annan skyddsåtgärd är upprätthållande av grundvattendelare för den grundvattendelare som separerar grundvattenmagasinen Solna Business Park och Sundbybergs Centrum. Upprätthållande av grundvattendelarens funktion under byggskedet kan exempelvis ske med sektionsvis byggande med tätskärmar.

Vidare planeras även för infiltration i syfte att upprätthålla grundvattennivåerna under byggskedet. Infiltration utförs på sådant sätt att skadliga effekter undviks. Exempel på skadliga effekter kan vara inläckage av vatten till byggnader (källare) och anläggningar under mark, ändrad vattenkemi samt ändrade nivåer och flödesvägar som berör spridning av föroreningar i mark och vatten.

Förutsatt att planerade skyddsåtgärder genomförs under byggskedet bedöms konsekvenser i form av sättningar minimeras i byggnader och anläggningar. Även minskat energiuttag i energibrunnar bedöms kunna undvikas.

Effekter och konsekvenser av den grundvattenpåverkan och de marksättningar som planerad vattenverksamhet bedöms medföra under byggskedet samt valda skyddsåtgärder redovisas i tillståndsansökan för vattenverksamhet.

För att säkerställa att det inte sker någon skadlig omgivningspåverkan till följd av grundvattenavsänkningar, och att planerade skyddsåtgärder är tillräckliga, kommer det att tas fram ett kontrollprogram för vattenverksamhet. Kontrollprogrammet kommer att hantera såväl bygg- som driftskedet. I driftskedet ska det inte ske någon grundvattenbortledning och därmed inte ske någon påverkan. Syftet med kontrollprogrammet är att följa upp omgivningspåverkan och att säkerställa att de åtgärder som följer av kommande vattendom vidtas. Kontrollprogrammet kommer att tas fram i samråd med tillsynsmyndigheten och kommer bland annat att innefatta aktiviteter som mätning av grundvattennivåer och kontroll av sättningar i mark.

Kontroll av föroreningar i länshållningsvatten i schakten under byggskedet kommer att hanteras inom ramen för kontrollprogram som tas fram i samråd

med miljökontoren i respektive berörd kommun och som beskriver hanteringen av störningar till omgivningen under byggtiden från så kallad miljöfarlig verksamhet.

9.5.5 Konsekvenser av driftskedet och ytanspråk

Jord

I Duvbo är markspåren förlagda inom riskområdet för skred utmed Bällstaån. I och med de förstärkningsåtgärder som görs under banvallen bedöms det inte föreligga någon risk för att det inträffar skred som kan skada järnvägsanläggningen.

Grundvatten

Den tekniska lösningen innebär att ingen bortledning av grundvatten i driftskedet kommer att ske och den tvärgående grundvattenströmningen kommer att upprätthållas. Därför behövs inte heller några skyddsåtgärder för detta skede kopplat till grundvatten.

Under driftskedet kommer vatten dock behöva ledas bort från anläggningen. Detta vatten utgörs alltså inte av grundvatten utan utgörs av till exempel av spolvatten vid rengöring av tunneln eller smältvatten från tåg vid snöfall. För detta ändamål planeras två avvattningsstationer inom anläggningen.

Sammanfattande bedömning

Den utbyggda järnvägsanläggningen kommer att konstrueras på ett sådant sätt att den inte bedöms ta skada vid ett eventuellt skred utmed Bällstaån.

Byggskedet kommer att leda till grundvattenavsänkningar, men dessa är så begränsade att de inte bedöms ge upphov i några bestående konsekvenser (skador). Sammantaget bedöms därför utbyggnaden medföra små negativa konsekvenser vad gäller jord och grundvatten.

Utmed sträckan Huvudsta-Duvbo finns nio befintliga vattendomar som avser vattenverksamhet och som andra verksamhetsutövare än Trafikverket ansvarar för. Huruvida villkoren för dessa domar påverkas av nu aktuell utbyggnad utreds vidare inom ramen för pågående arbete med ansökan om tillstånd för vattenverksamhet.

9.5.6 Åtgärder

Planerade skyddsåtgärder

- Ett kontrollprogram för vattenverksamhet som omfattar byggskedet ska tas fram i syfte att kontrollera omgivningspåverkan från anläggandet av järnvägsanläggningen. Kontrollprogrammets innehåll kommer att bestämmas inom ramen för tillståndsprövningen för vattenverksamhet och utarbetas i samråd med tillsynsmyndigheten.
- Ett kontrollprogram för miljöfarlig verksamhet ska tas fram i syfte att kontrollera föroreningar i schaktmassor och i länshållningsvatten under byggskedet. Kontrollprogrammet ska utarbetas i samråd med miljökontoren i respektive berörd kommun.

Tänkbara skyddsåtgärder (bygg- och driftskedet)

I detta avsnitt redovisas endast tänkbara åtgärder. Slutliga åtgärdsval kommer att baseras på villkoren i kommande vattendom.

- Tätande stödkonstruktioner anläggs längs schakten, dessa minskar även inläckaget av grundvatten under byggskedet.
- Grundvatteninfiltration under byggskedet bör utföras i erforderlig omfattning för att kompensera för betydande grundvattenavsänkningar.