



Förvaltande enhet Stora Projekt, Projekt Mälarbanan		Diarie-/Upphandlingsnummer TRV 2015/87751	Dokumentnummer 9922-01-025-016
Skapad av (Handläggare Leverantör) Johan Scheuer	Granskad av (Handläggare Leverantör) Vladimir Medan	Godkänd av Ann Catrin Malmberg	Datum 2024-11-15

MÄLARBANAN

HUVUDSTA – DUVBO

KM 4+400 – 7+900

Buller, vibrationer, stomljud -Tillfälligt spår

Rev	Revidering avser	Datum	Upprättad av	Granskad av
A	Granskningsanmärkningar från Trafikverket. Korrigering av beräknade nivåer inomhus. Kapitel 6.1 omstrukturerat Sammanfattning tillagd	2018-04-20	Vladimir Medan	Albin Hedenskog
B	Stycket Bakgrund och syfte uppdaterat till senaste version. Övrigt mindre justeringar.	2018-06-01	Vladimir Medan	Per Ersson
C	Stycket Bakgrund och syfte uppdaterat till senaste version. Avsnitt 4.5 tillagt där förändring av bullernivåer p.g.a. flyttat tillfälligt spår beskrivs. Uppdatering av sammanfattning.	2018-11-30	David Gombrii	Vladimir Medan
D	Stycket Bakgrund och syfte uppdaterat till senaste version. Avsnitt 4.6 tillagt där förändring av bullernivåer p.g.a. flyttat tillfälligt spår samt höjd hastighet på spårets östra del beskrivs. Uppdatering av sammanfattning.	2020-01-15	David Gombrii	Vladimir Medan
E	Ändring av Byggtid	2024-11-15	Ola Kromnow	Ann Catrin Malmberg

	INNEHÅLLSFÖRTECKNING	SIDA
1	BAKGRUND OCH SYFTE	3
2	TERMER OCH DEFINITIONER	5
3	BEDÖMNINGSGRUNDER OCH METODIK	6
3.1	Bedömningsgrunder	6
3.2	Metodik	6
4	RESULTAT, TÅGTRAFIKBULLER	8
4.1	Anläggningsbeskrivning, nuläge	8
4.2	Beräkningsresultat, nuläge	8
4.3	Anläggningsbeskrivning, tillfälligt spår	13
4.4	Beräkningsresultat, tillfälligt spår	13
4.5	Ändring av spårläge 2018-11-30	17
4.6	Ändring av spårläge samt höjd hastighet, oktober 2019	19
5	RESULTAT, VIBRATIONER OCH STOMLJUD	21
5.1	Genomförda mätningar, nuläget	21
5.2	Komfortvibrationer, anläggning med tillfälligt spår	21
5.3	Stomljud, anläggning med tillfälligt spår	21
6	MÖJLIGA ÅTGÄRDER	22
6.1	Buller	22
6.2	Komfortvibrationer	22
6.3	Stomljud	22
7	SAMMANFATTNING	23
8	REFERENSER	24

BILAGOR

- Bilaga 1. Nuläge (år 2010), ekvivalent ljudnivå, 2 meter över mark
- Bilaga 2. Nuläge (år 2010), maximal ljudnivå, 2 meter över mark
- Bilaga 3. Nuläge (år 2010), ekvivalent ljudnivå, frifältsvärde vid fasad
- Bilaga 4. Nuläge (år 2010), maximal ljudnivå, frifältsvärde vid fasad
- Bilaga 5. Tillfälligt spår, ekvivalent ljudnivå, 2 meter över mark
- Bilaga 6. Tillfälligt spår, maximal ljudnivå, 2 meter över mark
- Bilaga 7. Tillfälligt spår, ekvivalent ljudnivå, frifältsvärde vid fasad
- Bilaga 8. Tillfälligt spår, maximal ljudnivå, frifältsvärde vid fasad
- Bilaga 9. Byggnader med överskridande av åtgärdsnivå

1 BAKGRUND OCH SYFTE

Mälarbanan utgör en viktig del av Mälardalens järnvägsnät och fungerar som en länk mellan bland annat Stockholm, Västerås och Örebro. På sträckan Stockholm C – Bålsta trafikeras banan av pendel-, regional-, fjärr- och godståg. Det stora antalet tåg och tågtyper med olika hastigheter och stopp på stationerna leder till kapacitetsproblem och därmed störningar i tågtrafiken med förseningar som följd.

Utbyggnaden mellan Tomtebodas – Kallhäll innebär att kapaciteten på banan ökar och att pendeltågstrafiken kan separeras från övrig tågtrafik, vilket bland annat skapar förutsättningar för en ökad turtäthet och minskade störningar i tågtrafiken.

Projekt Mälarbanan omfattar en utbyggnad i två etapper från två till fyra spår mellan Tomtebodas och Kallhäll. Den första etappen omfattar sträckan Barkarby – Kallhäll och den andra etappen omfattar sträckan Tomtebodas – Barkarby. Nu aktuell järnvägsplan behandlar sträckan Huvudsta – Duvbo som ingår i den andra etappen.

Utbyggnaden sträcker sig från Huvudsta i Solna till Duvbo i Sundbyberg, en sträcka på cirka 3,6 kilometer. Befintligt spårområde breddas med två nya spår och en ny spåranslutning för godståg byggs mellan Huvudsta och Tomtebodas bangård.



Figur 1. Sträckning Mälarbanan Huvudsta-Duvbo.

I Huvudsta byggs spåren i ytläge (markspår) fram till korsningen Nybodagatan/Ankdammsgatan. Från Nybodagatan/Ankdammsgatan fram till Frösundaleden fortsätter järnvägsanläggningen i den så kallade Huvudstatunneln.

Tunneln är cirka 500 meter lång och förlagd i ytläge (intunnling). Huvudstatunneln är uppbyggd av två separata tunnelrör med två spår i varje.

Mellan Frösundaleden och broarna vid Ekensbergsvägen, en sträcka på 600 meter, förläggs den nya järnvägsanläggningen strax under omgivande marknivå, ett så kallat tråg.

På sträckan genom centrala Sundbyberg är den nya järnvägsanläggningen placerad under marknivå (överdäckning), den så kallade Sundbybergstunneln. Tunneln är cirka 1,4 kilometer lång och är likhet med Huvudstatunneln uppbyggd av två separata tunnelrör med två spår i varje. I västra änden av Sundbyberg övergår tunneln från en överdäckning till en 300 meter lång intunnling. Utmed resterande delar av sträckan är spåren förlagda i ytläge (markspår).

På sträckan kommer det att finnas två stationer. Sundbybergs nya regional- och pendeltågsstation anläggs i tråget och delvis i Sundbybergstunneln och får två plattformanslutningar. I Sundbybergs centrum byggs en plattformanslutning med en stationsentré. I Solna Business Park byggs en plattformanslutning med stationsentré Solna Business Park och stationsentré Lilla Alby.

I direkt anslutning till Huvudstagatans bro anläggs en ny pendeltågsstation, Huvudsta station, med entré mot Huvudstagatan. Huvudstagatans bro byggs om och anpassas till den nya stationen.

Utbyggnaden på sträckan Huvudsta-Duvbo, med bland annat en intunnling i Solna och en överdäckning i Sundbyberg, skapar möjligheter för kommunernas stadsutveckling.

Byggtiden beräknas till cirka 14 år. Under hela byggskedet måste dagens trafikering på Mälarbanan upprätthållas. För att klara detta kommer tågen under en stor del av byggskedet att trafikera en tillfällig järnvägsanläggning med en tillfällig stationslösning i ytläge.

Denna PM Buller, vibrationer, stomljud – tillfälligt spår utgör underlag till miljökonsekvensbeskrivningen tillhörande järnvägsplanen för Mälarbanan sträckan Huvudsta – Duvbo. Syftet med denna PM är att redovisa vilka buller-, vibrations- och stomljudsnivåer som kan uppkomma på intilliggande bostäder och verksamheter samt vilka möjliga åtgärder som kan bli aktuella för att klara gällande riktvärden under driftskedet av den tillfälliga anläggningen.

2 TERMER OCH DEFINITIONER

Buller	Oönskat ljud, i det här fallet det ljud som alstras av järnvägstrafiken.
Luftburet buller	Buller som sprids från källan till mottagaren via luften. Luftburet buller reduceras av fasaden, dvs kombinationen av yttervägg, fönster och ventiler, innan det når en mottagare inomhus.
Komfortvibrationer	Vibrationer i byggnader som orsakar komfortstörning för människor. Komfortvibrationer alstras i det här fallet av järnvägstrafiken och fortplantas via marken till byggnader. Komfortvibrationer är i de allra flesta fall inte skadliga för byggnader eftersom byggnader normalt sett tål högre nivåer än de som avses med komfortnivåer.
Stomljud	Stomljud alstras av vibrationer som fortplantas från källan via marken till en byggnad. Markvibrationerna orsakar byggnadsvibrationer i rumsväggar, tak och golv som strålar ut som ljud.
Decibel	Ljudtrycket som påverkar människans hörselorgan anges oftast i måttenheten decibel. Det mänskliga örat är mindre känsligt för låga frekvenser än för höga frekvenser. För att kompensera för detta används en variant av decibel som kallas A-vägd ljudtrycksnivå, dBA.
Ekvivalent ljudnivå	Medelljudnivå över en tidsperiod, t.ex. ett dygn. Betecknas med L_{eq} och anges i dBA.
Maximalnivå	Högsta momentana ljudnivå som uppträder under en händelse, exempelvis en tågpassage. Betecknas med L_{max} och anges i dBA.
Frekvensinnehåll	Fördelningen av antalet tryckfluktuationer per sekund för ljud, Hz. Buller med en stor andel låga frekvenser har lättare att tränga in genom fasader och fönster än buller med en stor andel höga frekvenser. Frekvenser delas ofta in i mindre områden som kallas oktavband eller tersband.
Riktvärde	Högsta bullernivå som normalt ska klaras. Om det inte är tekniskt möjligt att uppnå samtliga riktvärden eller om kostnaderna för åtgärder är uppenbart orimliga ska alternativa åtgärder övervägas
Efterklangstid	Tiden det tar för ljudet att klinga av 60 dB. Ett mått på hur akustiskt dämpat ett rum är.

3 BEDÖMNINGSGRUNDER OCH METODIK

3.1 Bedömningsgrunder

Trafikverket har beslutat att "Åtgärder vid befintlig infrastruktur" enligt Trafikverkets riktlinje TDOK 2014:1021 skall tillämpas vid trafikering av tillfälligt spår Huvudsta - Duvbo. Se tabell 1.

Tabell 1. Åtgärder vid befintlig infrastruktur" enligt Trafikverkets riktlinje TDOK 2014:1021

Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h} utomhus på uteplats/skolgård	Ekvivalent ljudnivå, L_{eq24h} inomhus	Maximal ljudnivå, L_{max} , 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.

3.2 Metodik

Bullerberäkningar

Beräkningar av tågtrafikbuller baseras på SNV rapport 4935, *Buller från spårburen trafik*.

Bullerberäkningarna genomförs i CadnaA version 4.6.

Beräkningsmodellen upprättas i 3-d och innehåller marknivå, byggnader och markabsorption. Underlaget till beräkningsmodellen kommer från den datormodell som används vid projekteringen av anläggningen. Ursprungsdata kommer från Fastighetskartan.

För beräkningarna förutsätts helsvetsad räls avseende spårstandard. Växlar modelleras som en nivåökning av källstyrkan med +6 dB längs 10 meter spårsträcka runt växels läge (5 meter på vardera sidan).

Beräkningshöjd för bullerutbredningskartor är 2 meter.

Ljudnivå vid fasad beräknas med en punkt varje 10 meter horisontellt och varje 3 meter vertikalt.

Byggnader inom influensområdet för buller och som bedömts som bullerberörda inventeras enligt TRV metodbeskrivningsbilaga E3.10 version 8 (2016-02-15). Inventeringsresultatet används för att bedöma ljudisoleringen för fasader samt för att dokumentera uteplatser och balkonger. Inventeringarna i detta skede utförs endast okulärt från utsidan.

Tågdata

Beräkningsmodellens bullerkällor (tågtyper, antal tåg per dygn, tåghastighet) är hämtade från *Anläggningspecifika krav järnväg (AKJ), Mälarbanan Huvudsta – Duvbo, TRV 2014/6375, version 1*. Största tillåtna hastighet (sth) för det tillfälliga spåret planeras vara 70 km/h för alla tågtyper och

delsträckor (80 km/h öster om plattformen för den tillfälliga stationen i Sundbyberg fram till anslutningen till det befintliga spåret vid Huvudstagatan, ändrat september hösten 2019), vilket är lägre hastighet än för nuläget som är 90-130km/h sth för pendeltåg och regional/fjärrtåg samt 90-100km/h sth för godståg. Tåglängderna presenterade i Tabell 2 gäller för bullerberäkningar.

Tabell 2 Tågdata för bullerberäkningarna för tillfälligt spår

År	Typ	Antal / dygn	Hastighet	Längd
2010	Pendeltåg (X60)	160	70-80 km/h	215 m
2010	Regional/fjärrtåg (X40)	50	70-80 km/h	240 m
2010	Godståg	10	70-80 km/h	650 m

Vibrationer och stomljud

För att bedöma risken för att komfortvibrationer från det tillfälliga spåret överskrider riktvärde har referensmätningar utförts i Kv Plåten nära de befintliga spåren i järnvägsanläggningen. Vibrationsnivåerna i byggnaden från det tillfälliga spåret påverkas av byggnadens grundläggning, markens jordlayersammansättning samt avståndet mellan spåranläggning och byggnad. Inventering av byggnadsgrundläggning och geotekniska förutsättningar genomförs inom ramen för projektet. Resultatet från inventeringarna används vid bedömning av komfortvibrationer och beräkning av stomljud.

Metoden för att förebygga risk för stomljud för den utbyggda järnvägsanläggningen är genom att projektera stomljudsdämpande åtgärder i spår, baserat på beräknade stomljudsnivåer i intilliggande hus. Beräkning av stomljud görs genom att ta hänsyn till vibrationsnivån som överförs till marken via slipers (källstyrka), geometrisk avståndsdämpning från spår till mottagare, inre förluster i marken mellan källa och mottagare samt grundläggning och byggnadsstomme för husen.

Vibrationsnivån som via marken når byggnadsstommen omvandlas till stomljud genom kända fysikaliska samband mellan en vibrerande yta och det resulterande ljudtrycket intill ytan. För att beräkna stomljudnivån i ett bostadsrum används en schablon för bostadsrum:

*$längd * bredd * höjd = 5 * 4 * 2,5 \text{ meter, efterklangstid} = 0,5 \text{ sekunder}$*

4 RESULTAT, TÅGTRAFIKBULLER

4.1 Anläggningsbeskrivning, nuläge

Järnvägen genom Solna och Sundbyberg är i nuläget (2018) belägen i markplan och utgörs av dubbelspår som trafikeras av gods- pendel- och fjärrtåg. Vid Annedal löper en cirka 620 meter lång bullerskärm som skärmar buller från järnvägen i sydvästlig riktning, se Figur 2.

I nuläget utsätts många bostäder utmed sträckan Huvudsta-Duvbo för höga nivåer av buller från Mälarbanan. Det finns en åtgärdsplan för att hantera buller från den befintliga tåganläggningen. Denna åtgärdsplan har inneburit fönsterbyten i flera av de mest bullerutsatta husen.

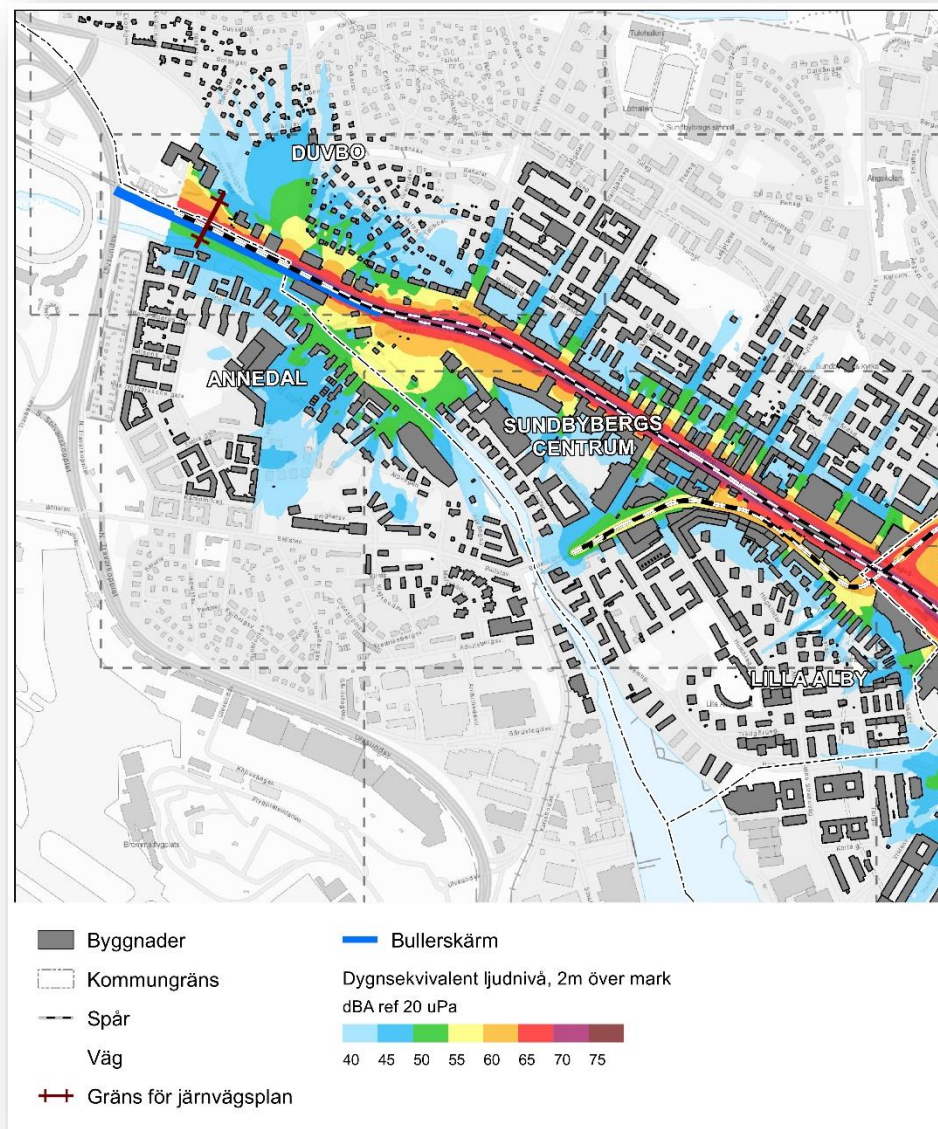


Figur 2. Befintlig sträckning genom Sundbyberg och Solna. Bullerskärmen vid Annedal är markerad.

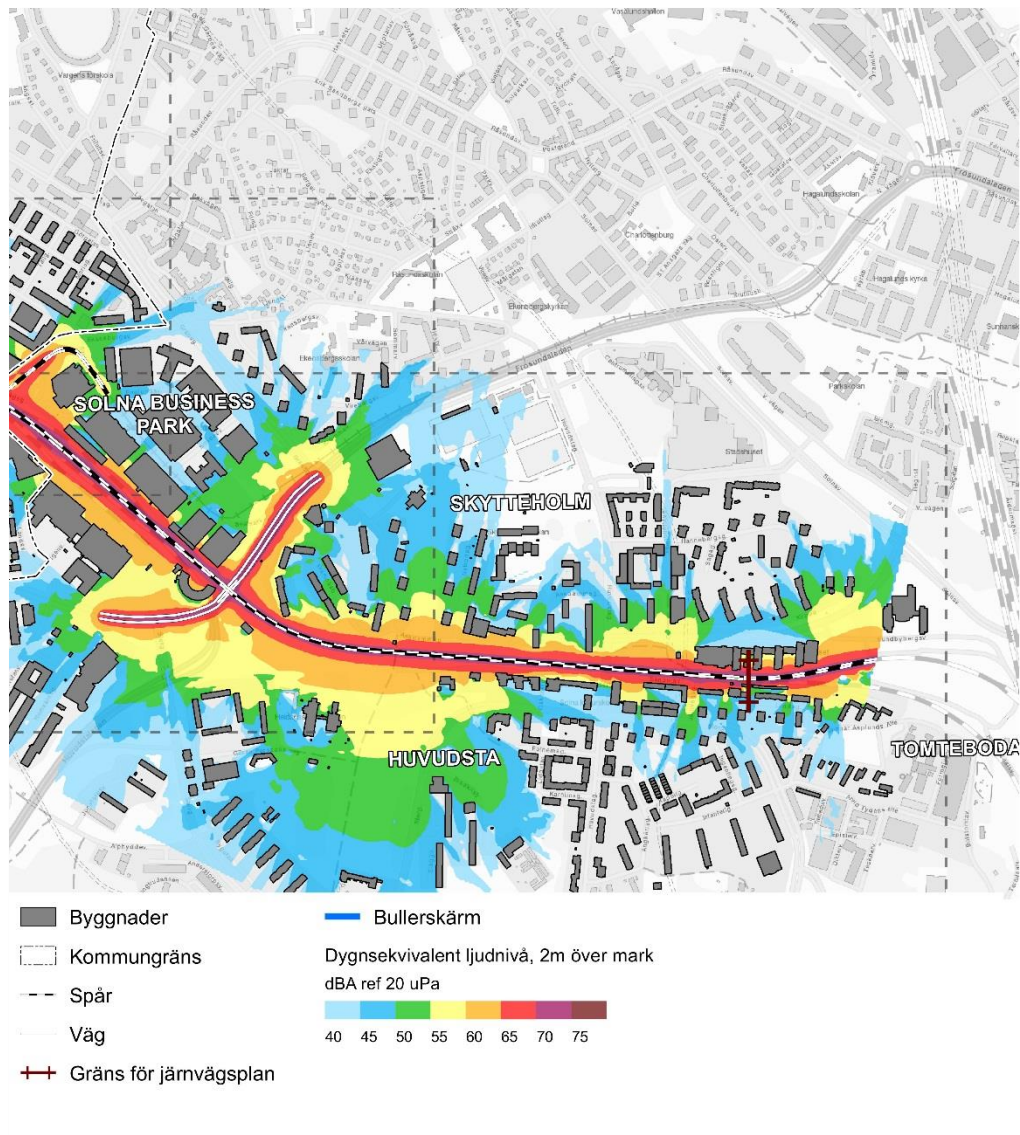
4.2 Beräkningsresultat, nuläge

För nuläget beräknas ett eller flera rum i 59 bostadsbyggnader få bullernivåer inomhus som är över åtgärdsnivå längs befintlig infrastruktur. Fastighetsbeteckningar och bullernivåer inomhus redovisas i Bilaga 9.

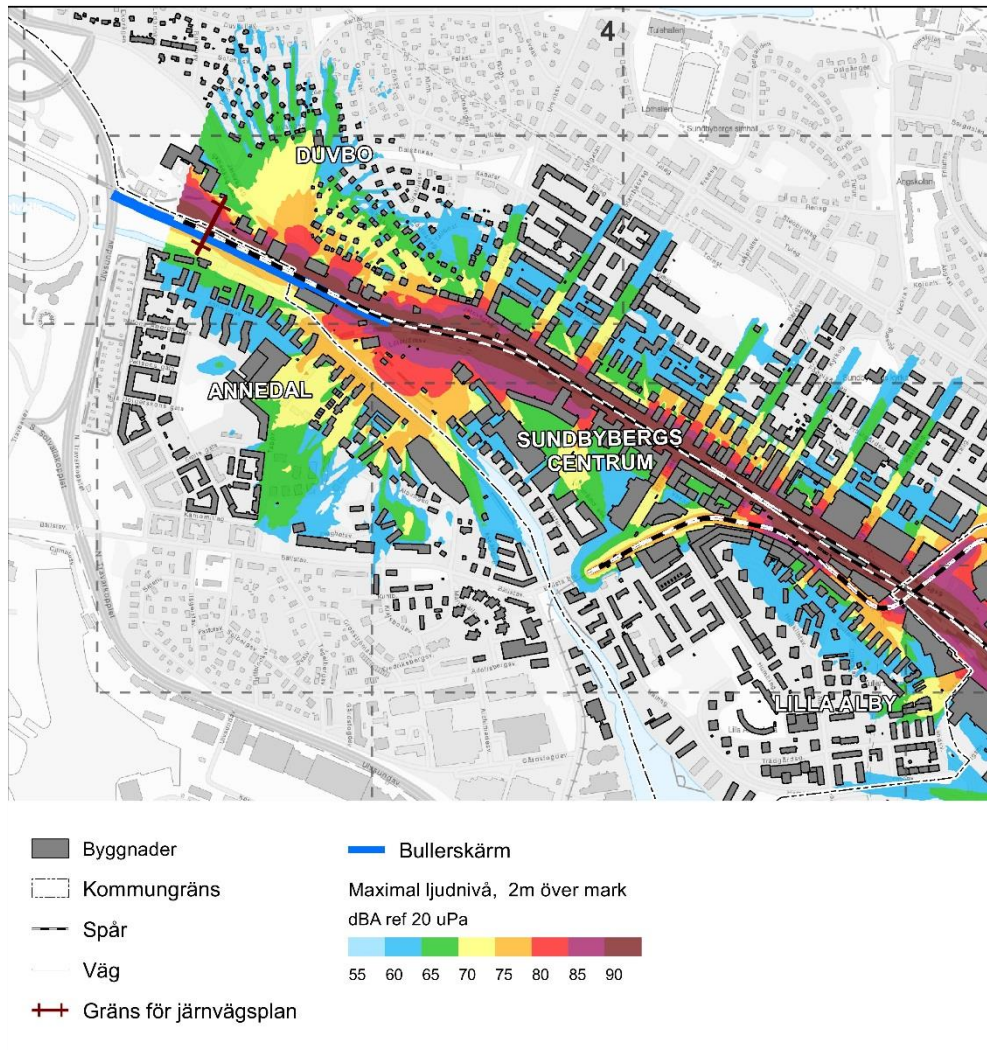
I figur 3-6 visas översiktligt beräknade ekvivalenta och maximala bullernivåer för nuläget på beräkningshöjden två meter över mark. Bullerutbredningskartor och frifältsvärden vid fasad för nuläge redovisas i Bilagorna 1-4.



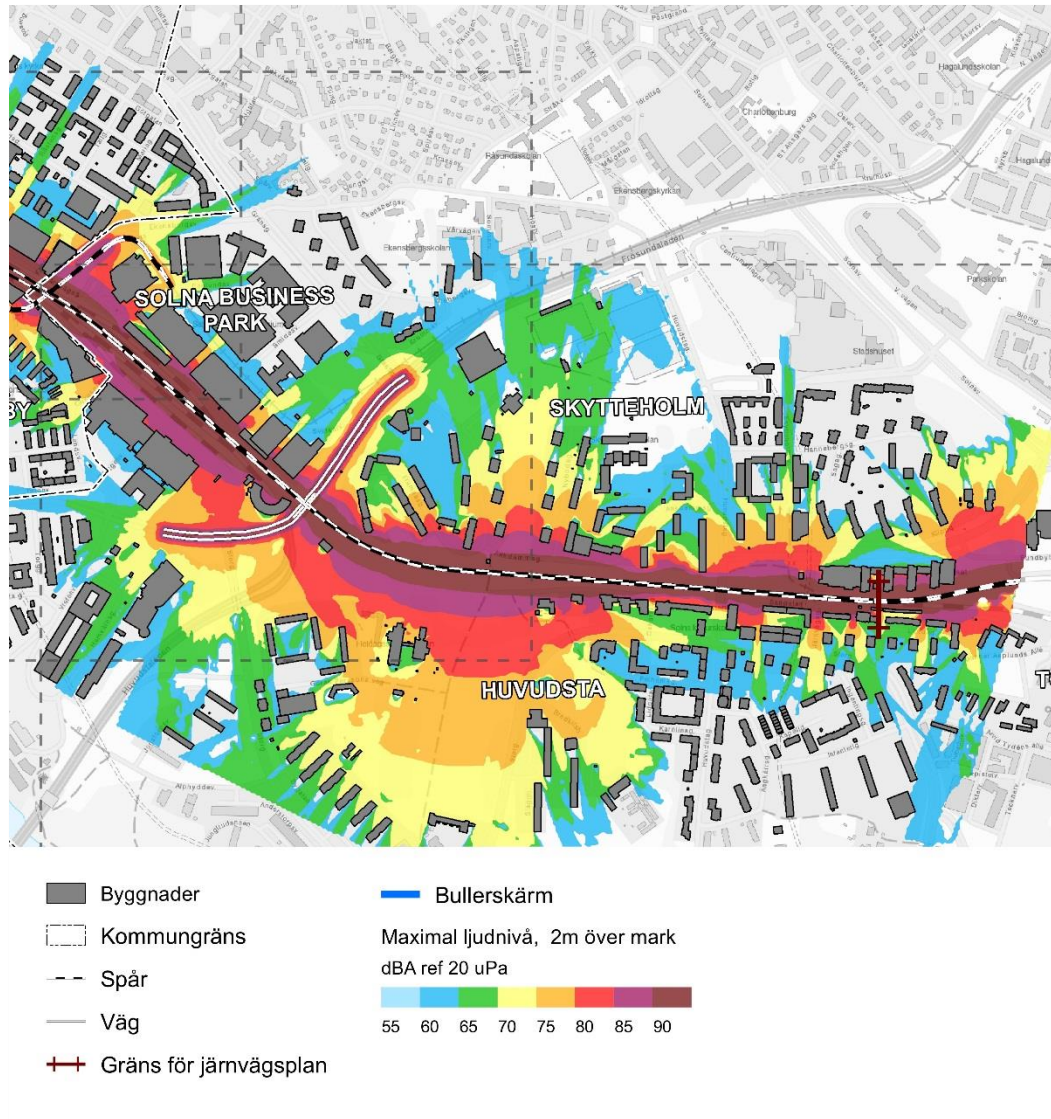
Figur 3. Bullerutbredning i nuläget två meter över mark, ekvivalentnivå (bild 1 av 2).



Figur 4. Bullerutbredning i nuläget två meter över mark, ekvivalentnivå (bild 2 av 2).



Figur 5. Bullerutbredning i nuläget två meter över mark, maximalnivå (bild 1 av 2).



Figur 6. Bullerutbredning i nuläget två meter över mark, maximalnivå (bild 2 av 2).

4.3 Anläggningsbeskrivning, tillfälligt spår

Byggtiden för hela anläggningen beräknas bli 14 år. Under de fyra första åren kommer tillfälliga spår att anläggas för att möjliggöra tågtrafikering samtidigt som tråg och tunnel byggs.

Den tillfälliga spåranläggningen kommer att bestå av två markspår som till stora delar utgörs av befintligt spår samt nytt spår från cirka km 5+000 (Huvudsta) till cirka 7+800 (Duvbo). En del av Annedalsskärmen tas ned samt att en byggnad på fastigheten Ången 1 rivs för att ge plats åt det tillfälliga spåret. Största tillåtna hastigheten (sth) för det tillfälliga spåret är 70 km/h (80 km/h öster om plattformen för den tillfälliga stationen i Sundbyberg fram till anslutningen till det befintliga spåret vid Huvudstagatan, ändrat september hösten 2019) för samtliga tågtyper jämfört med 90-130km/h för nuläget. Avståndet mellan spår och bostäder kommer att bli något mindre för ett fåtal bostäder jämfört med dagens situation.

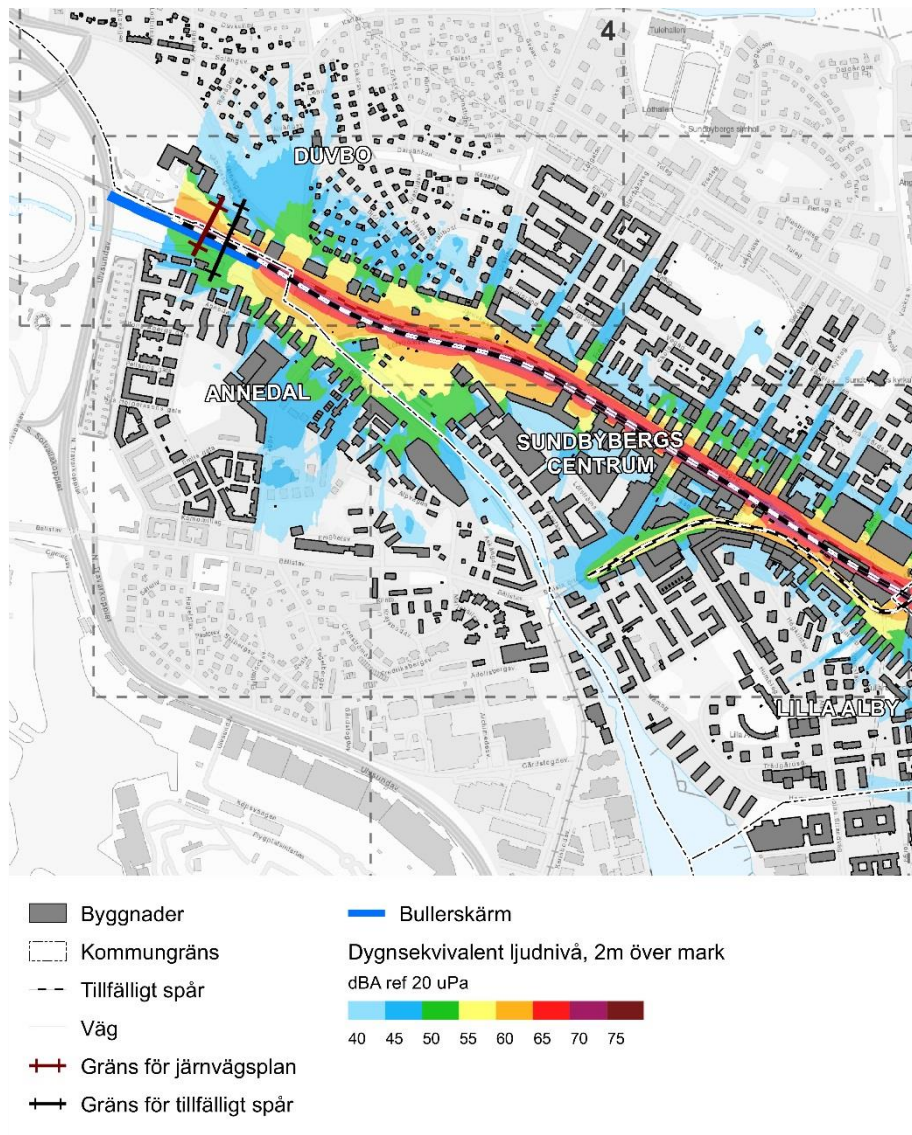
4.4 Beräkningsresultat, tillfälligt spår

Under drift av tillfälligt spår beräknas ett eller flera rum i 47 bostäder få bullernivåer inomhus som överstiger åtgärdsnivå längs befintlig infrastruktur, se Tabell 3. Fastighetsbeteckningar och bullernivåer inomhus redovisas i Bilaga 9. Samtliga 47 byggnader överskrider åtgärdsnivå även i nuläget och inget av dessa bostadshus får en förhöjd bullernivå under tillfälligt spår.

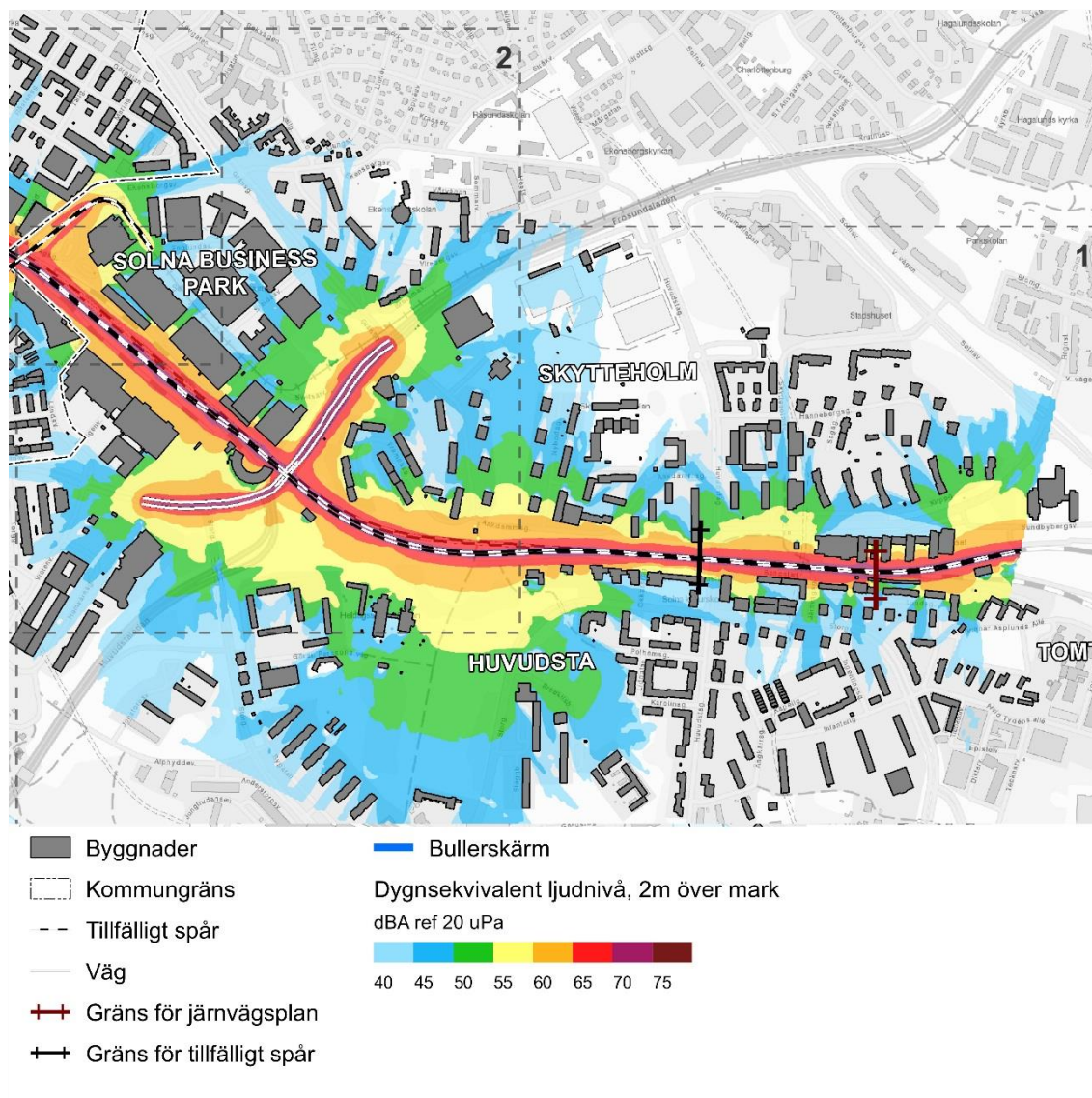
I figur 7-10 visas översiktligt beräknade ekvivalenta och maximala bullernivåer för anläggningen med tillfälligt spår, på beräkningshöjden två meter över mark. Bullerutbredningskartor och frifältsvärden vid fasad för tillfälligt spår redovisas i Bilagorna 5-8.

Tabell 3 Antal bullerberörda byggnader för nuläge och under tillfälligt spår

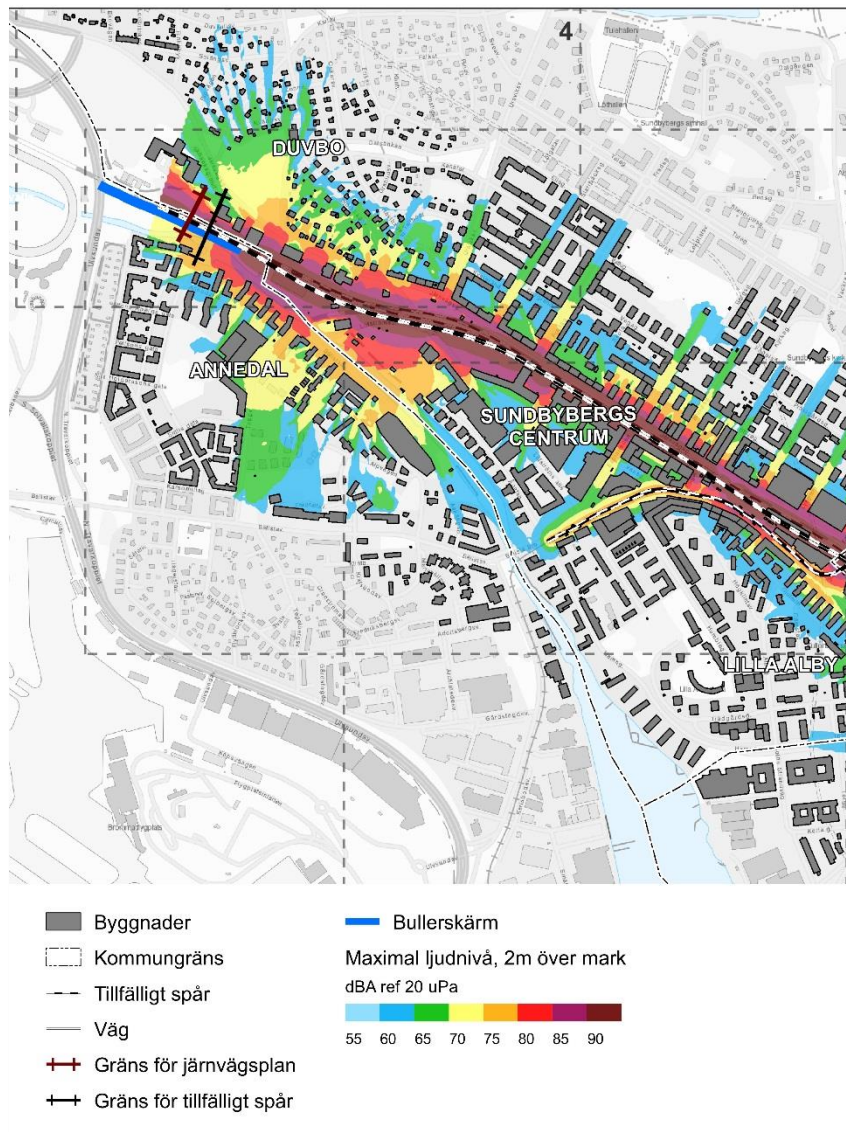
	Nuläge	Tillfälligt spår
Antal byggnader med ekvivalent nivå utomhus > 65 dBA	32	21
Antal byggnader med ekvivalent nivå inomhus > 40 dBA	3	0
Antal byggnader med maximal nivå inomhus > 55 dBA	58	47



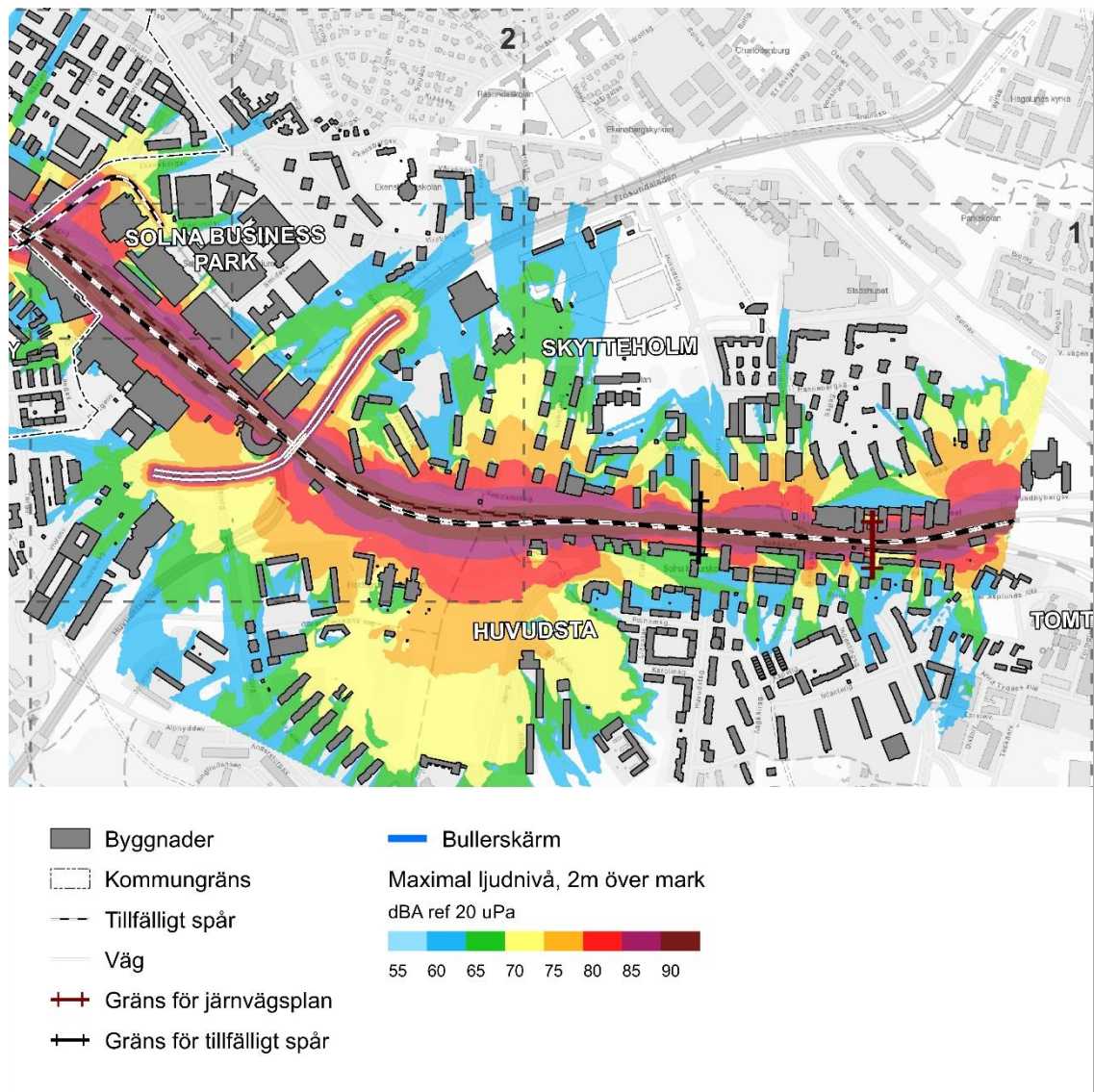
Figur 7 Tillfälligt spår. Bullerutbredning 2 m över mark, ekvivalentnivå (bild 1 av 2).



Figur 8 Tillfälligt spår. Bullerutbredning 2 m över mark, ekvivalentnivå (bild 2 av 2).



Figur 9 Tillfälligt spår. Bullerutbredning 2 m över mark, maximalnivå (bild 1 av 2).



Figur 10 Tillfälligt spår. Bullerutbredning 2 m över mark, maximalnivå (bild 2 av 2).

För tillfälligt spår får bostäder längs större delen av sträckan en lägre bullernivå jämfört med nuläge då hastigheten är begränsad till 70-80 km/h jämfört med 90-130km/h för nuläget. Cirka 10 fastigheter i Annedal nära där befintlig bullerskyddsskärm plockas ner och fastigheten Ängen 1 rivs beräknas få en förhöjd bullernivå med 1-7 dBA under tillfälligt spår. Ingen fastighet får dock ett överskridande av åtgärdsnivå inomhus.

4.5 Ändring av spårläge 2018-11-30

För att göra plats för Huvudsta station har spårläget för den tillfälliga järnvägsanläggningen ändrats efter att beräkningarna gjorts och som redovisas ovan samt i bilaga 5-9. Spårläget har även ändrats med några meter i Solna business park. Ljudnivåerna har beräknats vid de byggnader som hamnat närmare det nya spårläget. Detta för att klargöra om detta innebär att någon av byggnaderna får överskridande av riktvärdena i avsnitt 3.1 och ökade ljudnivåer i förhållande till nuläget (ekvivalent eller maximalt).

I Huvudsta ändras spårläget upp till fyra meter söderut, se Figur 11, vilket ökar bullernivån för fem bostäder söder om spåret jämfört med tidigare beräkning. Ökningen och de nya beräknade

bullernivåerna inomhus för respektive bostad redovisas i Tabell 3. Den västra byggnaden på Kranen 1 beräknas få samma maximala ljudnivå som i nuläget. Den ekvivalenta bullernivån beräknas bli en decibel högre än i nuläget, men bullernivån ligger fortfarande under riktvärdet.

Trots ökningen i bullernivå beräknas dock inga av byggnaderna få högre bullernivå vid drift av tillfällig järnvägsanläggning jämfört med nuläget och ett överskridande av riktvärdena inomhus.

Tabell 3 Bostäder med ökade bullernivåer på grund av ändrat spårläge.

Fastighet	Ökning av bullernivån p.g.a. ändring av spårläge		Bullernivå inomhus nuläge		Bullernivå inomhus efter bullernivåökning p.g.a. ändrat spårläge	
	Ekvivalent ljudnivå	Maximal ljudnivå	Ekvivalent ljudnivå	Maximal ljudnivå	Ekvivalent ljudnivå	Maximal ljudnivå
Kranen 1, västra byggnaden	1,1	1,2	36	63	37	63
Kranen 1, mellersta byggnaden	0,8	0,9	35	62	35	61
Kranen 1, östra byggnaden	0,8	0,9	35	62	35	61
Krubban 4, byggnad närmst spår	0,7	0,8	34	61	34	59
Vargen 14	0,7	0,8	37	64	36	63



Figur 11 Placeringen av det tidigare och det ändrade tillfälliga spåret i Huvudsta. Blå – det tidigare tillfälliga spåret. Grönt – det nya tillfälliga spåret.

I Solna Business Park ändras spårläget upp till tolv meter söderut, se Figur 12. Intill spåren förekommer dock endast verksamheter, vilka saknar riktvärden för buller.



Figur 12 Placeringen av det tidigare och det ändrade tillfälliga spåret i Solna Business Park. Blå – det tidigare tillfälliga spåret. Grönt – det nya tillfälliga spåret.

4.6 Ändring av spårläge samt höjd hastighet, oktober 2019

I oktober 2019 togs beslut att flytta spårläget för den tillfälliga spåranläggningen ytterligare söderut, i förhållande till spårläget beskrivet i avsnitt 4.5, på sträckan mellan Ekenbergsvägen och Huvudstagatan. Mest flyttas spåren vid den planerade Huvudstatunneln, där spåret flyttas ca 20 meter längre söderut. Kring Sundbybergs station flyttas spåret ca 10-15 meter mot sydost. I Huvudsta flyttas spåren ca 5 meter norrut och får ett läge av en knapp meter norr om spårläget i före flytten av spåret som beskrivs i avsnitt 4.5. Öster om plattformen för den tillfälliga stationen i Sundbyberg höjs dessutom hastigheten, från 70 till 80 km/h, fram till anslutningen till det befintliga spåret vid Huvudstagatan. Öster om Huvudstagatan övergår spåret till befintligt spår (sett till placering och hastighet). Syftet med hastighetsökningen är att undvika kapacitetsproblem vid drift av den tillfälliga spåranläggningen.

Ökningen i ljudnivå på grund av att spåret flyttats närmare närliggande byggnader samt att hastigheten ökar, har beräknats. Detta i syfte att utreda om det förändrar behovet av åtgärder i förhållande till tidigare beräkningar (2018-11-30). Det vill säga om någon ytterligare byggnad nära den tillfälliga spåranläggningen både överskrider riktvärdena i avsnitt 3.1 och samtidigt får en ljudökning jämfört med idag på 1,0 dB eller mer (ekvivalent eller maximalt). En förhöjd ljudnivå på mindre än 1,0 dB är inte förnimbart.

Beräkningarna visar att hastighetsökningen ger en ökning av den ekvivalenta ljudnivån med 0,4 dB och en ökning med 0,8 dB av den maximala ljudnivån för samtliga byggnader intill de tillfälliga spåren. I

Tabell 4 redovisas de byggnader som överskrider riktvärdena inomhus samt får en förändring av ljudnivån på grund av spårflytt **och** hastighetsökning. Byggnaderna på fastighet Kranen 1 får dock ingen ljudnivåökning jämfört med nuläget trots hastighetsökningen i och med att spåret vid dessa byggnader flyttas längre bort. I och med att spåret nu planeras att övergå från till befintligt spår vid Huvudstagatan och öster ut kommer de övriga byggnaderna i Tabell 4 få samma ljudnivåer som i nuläget.

Tabell 4. Förändring av ljudnivån för byggnader där spåren flyttats efter tidigare spårflytt 2018-11-30 samt ökad hastighet på spåren jämfört med ursprunglig ljudnivå 2018-06-07. Endast byggnader där riktvärdet inomhus överskrider redovisas i tabellen.

Fastighet	Förändring av bullernivån p.g.a. ändring av spårläge samt höjd hastighet jmf med ursprunglig beräkning		Bullernivå inomhus nuläge		Bullernivå inomhus efter bullernivåökning p.g.a. ändrat spårläge samt höjd hastighet		Ökning av bullernivån vid tillfälligt spår jämfört med nuläge	
	Ekvivalent ljudnivå	Maximal ljudnivå	Ekvivalent ljudnivå	Maximal ljudnivå	Ekvivalent ljudnivå	Maximal ljudnivå	Ekvivalent ljudnivå	Maximal ljudnivå
Hälla 15*	1,2	1,5	38	63	38	63	-	-
Kranen 1, västra byggnaden	0,4	0,8	36	63	36	63	-	-
Kranen 1, mellersta byggnaden	0,4	0,8	35	62	35	61	-	-
Kranen 1, östra byggnaden	0,4	0,8	35	62	34	61	-	-
Krubban 4, byggnad närmast spår*	1,3	2,9	34	61	34	61	-	-
Vargen 3*	1,6	1,4	38	63	38	63	-	-
Vargen 14*	1,1	1,6	37	64	37	64	-	-

* Ljudnivå är samma som i nuläget, då det tillfälliga spåret vid dessa byggnader har övergått till befintligt spår (sett till placering och hastighet).

Spårflytten och hastighetsökningen påverkar inte antalet byggnader som beräknades få ljudnivåer över riktvärdena, beskrivet i avsnitt 4.4.

Slutsats: Efter flytt av spår och ökad hastighet på spåret beräknas inga av byggnaderna få högre bullernivå vid drift av tillfällig järnvägsanläggning jämfört med nuläget och ett överskridande av riktvärdena inomhus.

5 RESULTAT, VIBRATIONER OCH STOMLJUD

5.1 Genomförda mätningar, nuläget

Mätningar av stomljud och komfortvibrationer genomfördes hösten 2016 i Kv Plåten 1 (stomljud och vibrationer) och Kv Plåten 3 (endast vibrationer).

Resultatet från mätningarna visade på relativt låga komfortvibrationsnivåer, som mest 0,3 mm/s, trots byggnadens närhet till spåranläggningen och markförlagda spår.

Den uppmätta stomljudsnivån för den bullrigaste passagen beräknades motsvara 34 dBA i ett bostadsrum.

5.2 Komfortvibrationer, anläggning med tillfälligt spår

Inventeringsresultat av byggnadsgrundläggning och markförhållanden har sammanställts i underlags-PM 9922-01-025-004 *Vibrationer och stomljud*.

Vid jämförelse mellan sträckningen av det tillfälliga spåret och befintligt spår kommer avståndet mellan spår och bostäder inte att ändras mycket. För de flesta byggnaderna blir avståndet större med tillfälligt spår än för nuläget. Därtill kommer hastigheten på det tillfälliga spåret genom Sundbyberg att sänkas till 70 km/h (80 km/h öster om plattformen för den tillfälliga stationen i Sundbyberg fram till anslutningen till det befintliga spåret vid Huvudstagatan, ändat september hösten 2019), jämfört med dagens 90 km/h, vilket leder till lägre källstyrka för markvibrationer. De fastigheter där en försämring kan förväntas jämfört med nuläget är Kv Plåten 1 och Kv Plåten 3.

Avståndsskillnaden i sig medför teoretiskt en ökning av vibrationsnivån med $-10 \cdot \log(d_2/d_1)$, där d_2 är avståndet mellan det tillfälliga spåret och huset, och d_1 är avståndet mellan nulägets spår och huset. Ökningen av komfortvibrationsnivån beräknas till drygt 2 dB, vilket innebär en ökning från 0,3 mm/s till 0,4 mm/s.

5.3 Stomljud, anläggning med tillfälligt spår

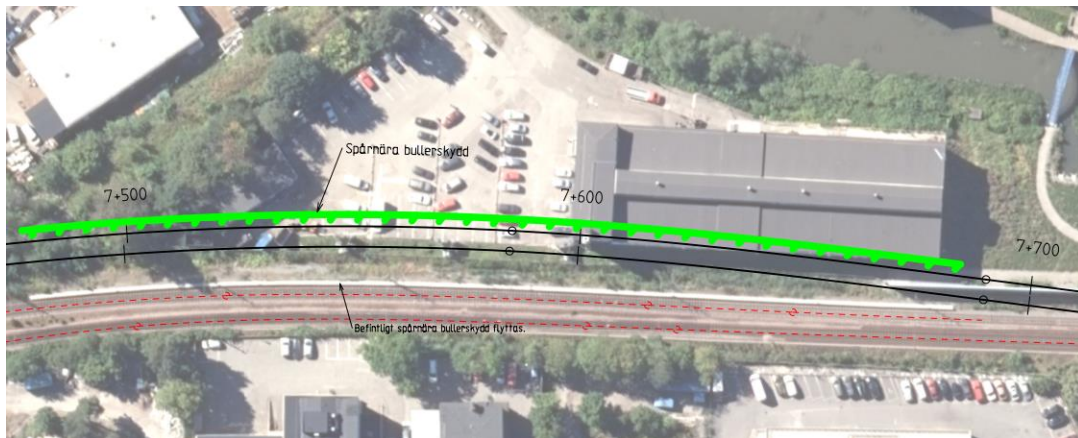
Ett minskat avstånd leder generellt till högre stomljuds nivåer medan lägre tåg hastighet leder till lägre stomljuds nivåer. Totalt sett förväntas något högre stomljuds nivåer i Kv Plåten och i Ingenjören 3. Ökningen beror på ökningen av markvibrationsnivån, vilket har diskuterats i avsnittet ovan. På detta sätt förväntas ökningen av stomljuds nivå bli ca 2-3 dB för tillfälligt spår jämfört med nuläget, vilket innebär att stomljuds nivå vid tåg passage kan förväntas bli upp till 37 dBA.

6 MÖJLIGA ÅTGÄRDER

6.1 Buller

Bullerplank och fönsterbyten skulle vara möjliga bullerskyddsåtgärder längs sträckan. 47-59 bostadshus längs sträckan kommer i nuläget och under de 14 år som byggarbetet pågår att ha bullernivåer inomhus som överstiger åtgärdsnivå för befintlig anläggning. Dessa bostäder kommer dock att under tillfälligt spår få en oförändrad (ökning med mindre än 1,0 dB), eller lägre, bullernivå jämfört med nuläget.

I Annedal avser Trafikverket att återanvända de befintliga låga spårnära skärmarna, se skiss i Figur 13. Dessa är inte medräknade i bullerutredningen. Låga spårnära skärmar kan reducera buller från tåg med upp till 7 dBA⁷ beroende på tågtyp och våningsplan, vilket medför att den totala ljudnivåökningen för husen där skärmen plockas ned blir låg. Totalt sett bedöms bullernivån bli likvärdig eller något högre för bostäder nära den sträcka där bullerskärmen rivs under tiden för tillfälligt spår.



Figur 13 Tillfälligt spår. Illustration av återanvändning av spårnära bullerskydd i Annedal

När den färdiga anläggningen är i drift kommer bullernivån inom planområdet att vara väsentligt lägre eftersom större delen av sträckan kommer att förläggas i tunnel eller tråg. Att hastigheten sänks under tillfälligt spår bidrar till att bullernivåerna kan hållas på likvärdig nivå som i nuläget.

6.2 Komfortvibrationer

Åtgärdsnivå för komfortvibrationer - 1,4 mm/s nattetid - riskerar, enligt bedömningarna, inte att överskridas i intilliggande bostäder. Inga åtgärder föreslås.

6.3 Stomljud

Den högsta beräknade stomljudsnivån i det värst utsatta bostadshuset, Kv Plåten 1, uppgår till cirka 37 dBA. Riktvärde specifikt för stomljud saknas för det tillfälliga spåret.

Jämförelse bör därför göras med åtgärdsnivå för maximal ljudnivå inomhus, 55 dBA. Den beräknade ljudnivån ligger långt under den nivån. Åtgärder mot stomljud bedöms därför inte motiverat.

7 SAMMANFATTNING

Bullernivåer minskar generellt längs med Mälarbanan under tillfällig anläggning då hastigheten under byggskedet sänks från 90-130km/h i nuläget till 70-80km/h för samtliga tågtyper.

Hastigheten öster om plattformen för den tillfälliga stationen fram till anslutningen till det befintliga spåret vid Huvudstagatan ändrades till 80 km/h inför uppdateringen av detta PM i oktober 2019. I Annedal avser Trafikverket att återanvända de befintliga spårnära skärmarna.

47 bostadsbyggnader beräknas under tillfälligt spår få bullernivåer över åtgärdsnivå för befintlig infrastruktur inomhus. Det är en minskning jämfört med de 59 bostadsbyggnader som beräknas få bullernivåer över åtgärdsnivå i nuläget. De 47 bostadsbyggnaderna som ligger över åtgärdsnivå kommer dock att under tillfälligt spår få en oförändrad, eller lägre, bullernivå jämfört med nuläget. Trafikverket avser därför inte att införa ytterligare bullerskyddsåtgärder under tiden för tillfälligt spår.

Mätningar av stomljud och komfortvibrationer utförda 2016 för Kv Plåten 1 visar relativt låga komfortvibrationsnivåer, som mest 0,3 mm/s trots byggnadens närhet till spåranläggning. För den tillfälliga spåranläggningen kommer inte avståndet mellan spår och bostäder markant ändras. Hastigheten sänks till 70–80 km/h vilket leder till lägre källstyrka för markvibrationer. För Kv Plåten hamnar dock den tillfälliga spåranläggningen närmare byggnaden och stomljudsnivån förväntas öka med 2–3 dBA till 37 dBA. Inga åtgärder mot stomljud och komfortvibrationer under tillfälligt spår är därför motiverade.

8 REFERENSER

1. TDOK 2014:1021 version 1.0, *Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg*, riktlinje från Trafikverket
2. Bilaga E3.10 miljö, version 8.0, *Komplementbilaga till bilagor C1.10, C2.10, C3.10, D1.10 samt D2.10*, bilaga till uppdragsbeskrivning från Trafikverket
3. *PM 10211422 Mätning av stomljud i Kv Plåten 1*, WSP 2017
4. *Rapport 10207385 Mälarbanan Sundbyberg, Komfortvibrationer befintliga spår*, WSP 2016
5. *Buller från spårburen trafik*, rapport 4935, Naturvårdsverket/Banverket 1996
6. *Genomsnittlig bostadsarea per person efter region, hushållstyp och boendeform. År 2012 – 2016*, statistik på Statistiska Centralbyrån, www.statistikdatabasen.scb.se
7. *Akustisk prestanda s-block*, *Rapport Ro1 258250, slutrapport*, Tyréns 2015-08-31
8. *Mälarbanan Huvudsta - Duvbo. Underlagsrapport Buller*, WSP, Trafikverket, 2019-09-30