

Tvärbana Kistagrenen
Detaljplan Kistagången

BULLER OCH VIBRATIONER



PM20 – 259135 **REV02**
2019-10-01

UPPDRAG

259135, Buller, stomljud och komfortvibrationer för detaljplaner TvB
Norr Kistagrenen

Titel på rapport:

TvB KG - Kistagången - Buller och vibrationer

Status:

Underlagsrapport

Datum:

2019-10-01

MEDVERKANDE

Beställare:

Trafikförvaltningen SLL

Kontaktperson:

Daniel Söderström

Konsult:

Tyréns AB

Uppdragsansvarig:

Filip Stenlund

Handläggare:

Filip Stenlund (stomljud och vibrationer), Ricardo Ocampo Daza
(luftljud)

Kvalitetsgranskare:

Anders Lindgren

REVIDERINGAR

Revideringsdatum:

2020-04-21

Version:

02 (se streck i vänster kant)

Initialer:

FS

SAMMANFATTNING

Tvärbanan Kistagrenen är en planerad utbyggnad av Tvärbanan från Norra Ulvsunda i Bromma till Helenelund i Sollentuna. Tyréns har fått i uppdrag att upprätta en rapport rörande spårvägens förväntade miljöpåverkan avseende buller, stömljud och komfortvibrationer för sträckan Kistagången under driftskedet. Allmänna råd och anvisningar ges även för buller och vibrationer under byggskedet.

Utredningen avseende buller under driftskedet visar att Tvärbanan ger upphov till en ökad total ekvivalent trafikbullernivå i området, medan den maximala trafikbullernivån fortfarande domineras av buss- och lastbilstrafiken. Den maximala ljudnivån från bussar och lastbilar bedöms vara dimensionerande för eventuella fasadåtgärder längs hela sträckan förutom närmast E4:an där bullret från E4:an bedöms vara dimensionerande.

Utredningen avseende markburet buller och vibrationer visar att det finns behov av stömljudsåtgärder mellan Jan Stenbecks Torg och Isafjordsgatan till följd av den planerade växeln. Här föreslås att spåret anläggs med stömljudsmatta under och på sidorna om det ballastfria spåret. Styvheten på stömljudsmattan kan troligtvis väljas så att resonansfrekvensen hamnar kring 30 Hz i belastat läge. Styvheten på rälsunderläggen måste då väljas så att insatsisoleringen inte försämras kring tersbandet 100 Hz.

Utredningen förutsätter att den planerade växeln optimeras för den aktuella hjulprofilen så att kraftövergången blir så mjuk som möjligt samt att åtgärder görs för att minimera risken för kurvskrik vid Jan Stenbecks Torg (smörjning, slipningsåtgärder och körinstruktioner).

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	UPPDRAG	6
2	BAKGRUND	6
3	ALLMÄNT OM BULLER.....	7
3.1	BEGREPPSFÖRKLARINGAR	7
3.2	ATT TOLKA EN BULLERKARTA	8
4	ALLMÄNT OM VIBRATIONER OCH STOMLJUD	9
5	AVGRÄNSNINGAR OCH ANTAGANDEN.....	10
5.1	GEOGRAFISK AVGRÄNSNING	10
5.2	TID	10
5.3	KURVSKRIK OCH VÄXLAR.....	10
5.4	MAKROEFFEKTER.....	10
5.5	TRAFIKPROGNOS	10
5.5.1	SPÅRTRAFIK	10
5.5.2	VÄGTRAFIK	11
5.6	SPÅRVAGNAR OCH KÄLLDATA.....	11
5.7	SPÅRTYP.....	11
6	METODBESKRIVNING.....	12
6.1	LUFTLJUD I DRIFTSKEDET	12
6.2	STOMLJUD OCH VIBRATIONER I DRIFTSKEDET	12
6.2.1	ARBETSGÅNG	12
6.2.2	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR.....	13
7	BEDÖMNINGSGRUNDER FÖR DRIFTSKEDET.....	14
7.1	LUFTBURET BULLER	14
7.2	KOMFORTVIBRATIONER I BYGGNADER.....	14
7.3	STOMLJUD I BYGGNADER.....	15
8	BULLER I DRIFTSKEDET	16
8.1	VÄGTRAFIK.....	16
8.2	TVÄRBANAN.....	17
8.3	SAMMANSTÄLLNING OCH BEDÖMNING.....	17
9	STOMLJUD OCH VIBRATIONER I DRIFTSKEDET.....	18
9.1	VÄGTRAFIK.....	18
9.2	TVÄRBANAN.....	18
10	BEDÖMNINGSGRUNDER FÖR BYGGSKEDET.....	19
10.1	BULLER	19

10.2 VIBRATIONER I BYGGNADER	20
10.2.1 SKADLIGA VIBRATIONER FÖR BYGGNADER (RISKANALYS).....	20
10.2.2 KOMFORTVIBRATIONER I BYGGNADER	20
10.3 STOMLJUD I BYGGNADER.....	20
11 ALLMÄNNA RÅD OCH ANVISNINGAR FÖR BYGGSKEDET	21
11.1 BULLER FRÅN ANLÄGGNINGSARBETEN	21
11.1.1 LUFTBURET BULLER.....	21
11.1.2 MARKVIBRATIONER FRÅN ANLÄGGNINGSARBETEN.....	23
11.2 BULLER FRÅN BYGGTRANSPORTER	23
11.3 INFORMATION TILL NÄRBOENDE OCH VERKSAMHETER.....	23
12 UNDERLAGSFÖRTECKNING	24
13 SLUTSATS OCH KOMMENTARER.....	25
BILAGOR.....	26

1 UPPDRAG

Tyréns har fått i uppdrag att upprätta en rapport rörande spårvägens förväntade miljöpåverkan avseende buller, stomljud och komfortvibrationer för sträckan Kistagången under driftskedet. Allmänna råd och anvisningar ges även för buller och vibrationer under byggskedet.

2 BAKGRUND

Tvärbanan Kistagrenen är en planerad utbyggnad av Tvärbanan, se Figur 1 nedan. Sträckningen börjar vid hållplatsen Norra Ulvsunda i Bromma och sträcker sig till Helenelunds pendeltågstation i Sollentuna. Kistagrenen är 8 km och passerar 10 hållplatser i de tre kommunerna Stockholm, Sundbyberg och Sollentuna. En resa från Alvik till Helenelund beräknas ta cirka 25 minuter.



Figur 1. Tvärbanan – Kistagrenen. Utredningen i denna rapport avser sträckan på Kistagången mellan Kista centrum och Helenelund.

Från Kista centrum går spårvägen i blandtrafik längs Kistagången. Dubbelriktad cykelbana ordnas söder/öster om spårvägen och en plankorsning skapas med Torshamnsgatan. En hållplats placeras vid Kistamässan innan spårvägen går under E4 i en gemensam tunnel för spårväg, busstrafik samt gång- och cykeltrafik och vidare fram till ändhållplatsen Helenelund.

Längs Kistagången finns idag byggnader där det i huvudsak bedrivs affärs- och kontorsverksamhet. Vid Isafjordsgatan så planeras det dock för två bostadsbyggnader, Skalholt 1 och Hekla 1.

3 ALLMÄNT OM BULLER

Omgivningsbuller är den vanligaste och mest märkbara miljöstörringen i vårt samhälle. Trots insatser för att minska exponeringen utgör buller ett allt större problem, framför allt på grund av en ökad urbanisering och tillväxt av transportsektorn. De främsta källorna till omgivningsbuller är trafik, det vill säga buller från vägar, järnvägar och flyg. Även ljud från t.ex. grannar, byggarbetsplatser och industrier bidrar. I och med att de "tysta" områdena i vårt samhälle blir allt färre påverkas både hälsa och välbefinnande.

Även om spårtrafik orsakar buller vid själva spåret så bidrar en god kollektivtrafik till att färre resenärer väljer bilen. Ur ett samhällsperspektiv är en av miljövinsterna med spårtrafik att bullret minskar.

Sömnstörningar är ett av de vanligaste klagomålen i bullerexponerade bostadsområden och har flera kort- och långtidseffekter på hälsan, exempelvis trötthet, irritation och försämrad kognitiv förmåga. För sömnstörning relaterat till trafikbuller talar det samlade resultatet från flertalet studier för ett starkt samband mellan kraftig bullerexponering och negativ hälsopåverkan.

3.1 BEGREPPSFÖRKLARINGAR

A-vägd ljudnivå i decibel

Ljudtrycksnivå mäts i enheten decibel (dBA). Örats känslighet varierar för olika frekvenser. Det mänskliga örat är känsligare för högfrekventa ljud än för lågfrekventa. För att ta hänsyn till detta filtreras/frekvensvägs ljudet vid mätning. Den vanligaste filtreringen är A-filtret vilket ofta benämns dBA eller dB(A). För att ta större hänsyn till andelen lågfrekvent buller tillämpas C-filtret som beskriver lågfrekventa, dova bullerkällor bättre än vad A-filtret gör. En C-vägd nivå benämns ofta dB(C) eller dB(C).

Ekvivalent ljudnivå

Ekvivalent ljudnivå är medelljudnivån under en given tidsperiod. I Sverige och i denna utredning avses ekvivalent ljudnivå för ett årsmedeldygn och förkortas L_{Aeq} . Ekvivalent ljudnivå mäts oftast i dBA, där dBA står för A-vägd ljudnivå i decibel (se ovan).

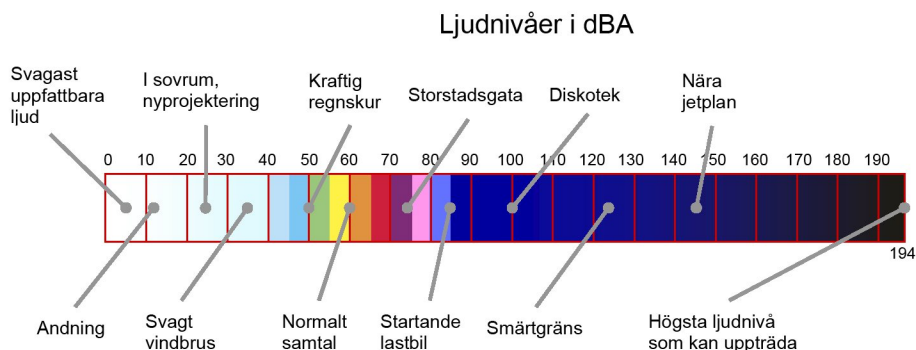
Maximal ljudnivå

Maximal ljudnivå är den högsta momentana ljudnivån (med mycket kort varaktighet), under en enskild bullerhändelse, t ex en tågpassage. Maximalnivå kan uttryckas med två olika tidsvägningar. När det gäller luftburet buller används i de flesta fall tidsvägning F vilket avser engelskans "Fast" och motsvarar en varaktighet på 0,125 sekund. Förkortas L_{AmaxF} . För vibrationsburet ljud används tidsvägning S vilket står för "Slow" och motsvarar en varaktighet på 1 sekund. Förkortas L_{AmaxS} .

Maximal ljudnivå mäts oftast i dBA, där dBA står för A-vägd ljudnivå i decibel. Ibland följs dBA med ett "fast" eller "slow" efter. Detta indikerar vilken tidsvägning som används.

Olika trafikmängd

En fördubbling eller halvering av spårtrafikmängden ökar respektive minskar den ekvivalenta ljudnivån med 3 dBA-enheter. Den maximala ljudnivån är oberoende av mängden trafik, det är den bullrigaste fordonstypen och hastigheten som bestämmer maximalnivån.



Figur 2. Akustiktermometer som illustrerar vad en ekvivalent ljudnivå uttryckt i dBA motsvarar.

3.2 ATT TOLKA EN BULLERKARTA

Det finns två olika typer av beräkningar redovisade på bullerkartor i denna utredning. Dessa är

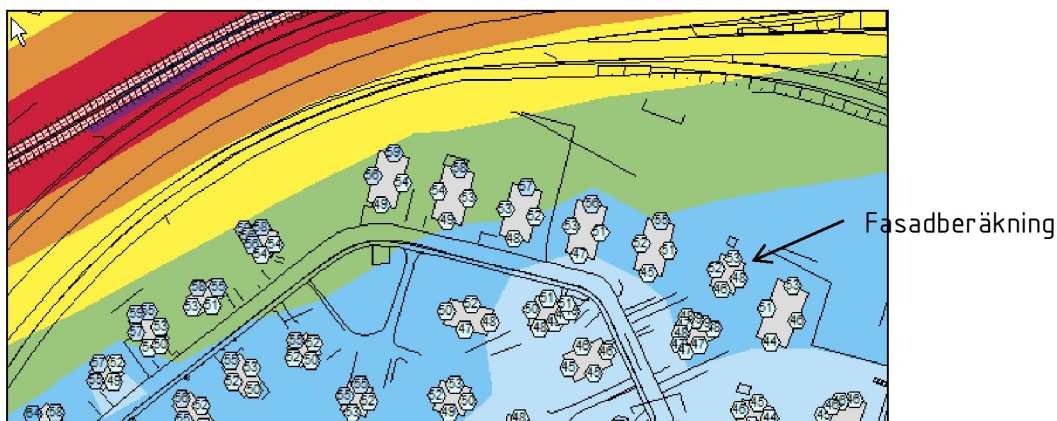
- Utbredningsberäkning (Ljudnivå ovan markytan)
- Fasadberäkning (Ljudnivå, utan reflex från egen fasad, dikt an en byggnads fasad)

Utbredningsberäkningen avser ljudnivå 2 meter över mark och motsvarar den ljudnivå som en person skulle höra om han eller hon vistades på en plats. Beräkningsresultatet är beräknat inklusive reflexer och illustreras med färger i steg om 5 dB.

Fasadberäkningen avser ljudnivå dikt an fasad. Redovisade värden i de sexkantiga symbolerna i Figur från fasadberäkningen avser byggnadens mest utsatta våning.

Exempel: Om våning tre har högst ljudnivå redovisas således ljudnivån för den våningen. Fasadberäkningen är frifältskorrigerad. Detta innebär att ljudreflexen från den egna fasaden är borträknad. Det är fasadberäkningen som jämförs med riktvärde för ekvivalent ljudnivå (vid fasad). Riktvärden för ekvivalent ljudnivå vid fasad är formulerade som frifältsvärden.

Eftersom fasadberäkningen till skillnad från utbredningsberäkningen är korrigerad för ljudreflexer från den egna fasaden visar fasadberäkningen oftast ett lägre värde än vad motsvarande utbredningsberäkning på samma höjd gör.



Figur 3. Exempel på en bullerkarta innehållandes utbredningsberäkning och fasadberäkning. Färgerna i kartan avser resultatet från utbredningsberäkningen. Fasadmarkörerna avser resultatet från fasadberäkningen.

4 ALLMÄNT OM VIBRATIONER OCH STOMLJUD

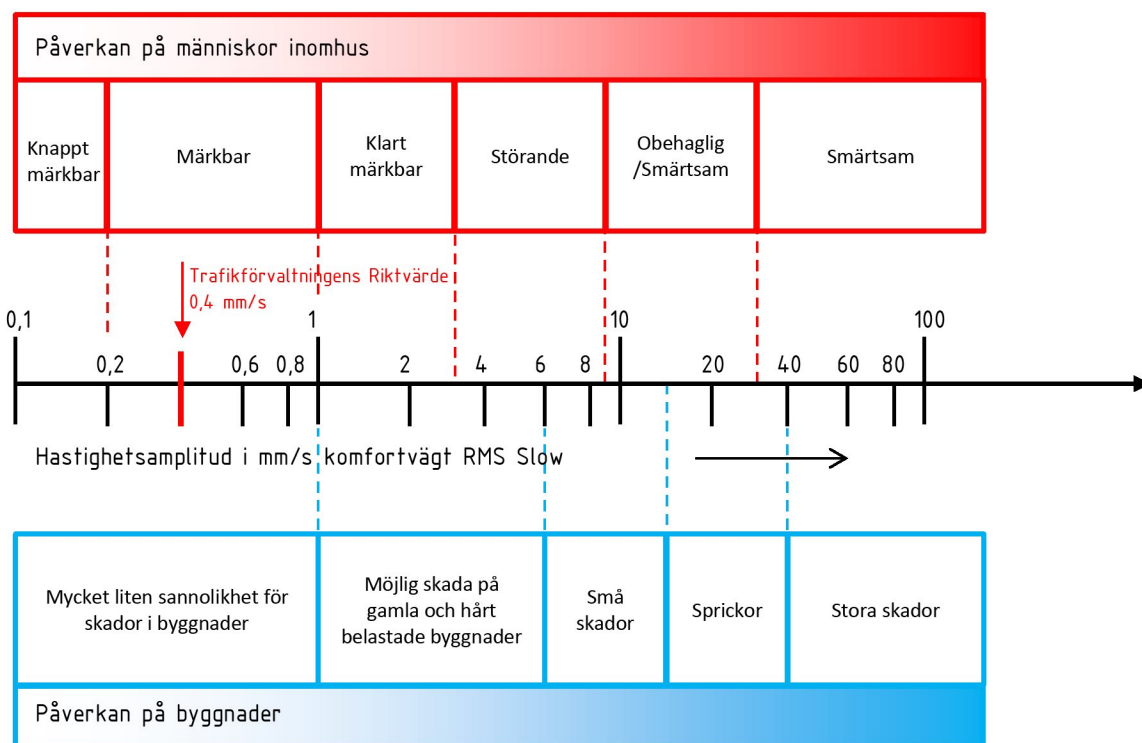
Med **vibrationer** avses vågor alstrade av spårtrafik och som via fasta material, exempelvis räl och mark, fortplantas till närliggande byggnader där de kan orsaka nedsatt boendekomfort. Vibrationer kan upplevas oavsett om tågen trafikerar spår i markplan eller i tunnel. Lågfrekventa vibrationer uppfattas som skakningar och benämns komfortvibrationer medan vibrationer med högre frekvenser inte känns. Dock omvandlas de högfrekventa, i detta fall cirka 50 – 200 Hz, vibrationerna till ljud, så kallat stomljud.

När man med mått beskriver komfortstörande vibrationer från spårtrafik avses de momentana vibrationernas högsta värde med tidsvägningsfilter "slow" och komfortvägningsfilter.

Om riktvärdet för komfortvibrationer klaras kan risken för vibrationsskador på byggnader oftast uteslutas. Utomhus anses vibrationer från spårtrafik varken vara störande eller skadliga för människor som vistas i närheten.

Med **stomljud** avses högfrekventa vågor alstrade av spårtrafik och som via fasta material sprids till närliggande byggnader. Inne i byggnaden kan stommarna (väggar och bjälklag) sättas i svängning och då orsaka ett hörbart mullrande ljud, därav namnet stomljud. Stomljud måste främst beaktas då tågen trafikerar spår på berg. På de avsnitt där spåren ligger i markplan dominerar vanligen det luftburna bullret över det stomburna bullret vilket innebär att stomljud endast i undantagsfall kan uppfattas i närbelägna byggnader. Exempel på detta undantag är byggnader med mycket god fasadljuddämpning och källarlokalerna.

Det är framförallt inomhus nattetid som stomljud och vibrationer brukar upplevas som störande. De är inte fysiskt skadliga, men kan vara irriterande, obehagliga, tröttande och störa sömnen.



Figur 4. Vibrationers påverkan på människor och byggnader. Gränserna ska tolkas som ungefärliga. Känsligheten för vibrationer varierar från person till person och från byggnad till byggnad. Allmänt kan sägas att risken för skador på byggnader går långt över gränsen för när de kan kännas av människor.

5 AVGRÄNSNINGAR OCH ANTAGANDEN

5.1 GEOGRAFISK AVGRÄNSNING

Denna utredning omfattar spårsträckan på Kistagången från kurvan i övergången mellan Jan Stenbecks Torg och Kistagången (spårlängdmeter ca 9+200) och vidare fram till tunneln under E4:an (spårlängdmeter ca 10+050).

Beräkningsområdet för bullersimuleringarna sträcker sig 180 meter från spåret. Längre bort bedöms ljudet från spårvagnen vara så svagt att det är försumbart.

Beräkningarna utgår från befintlig bebyggelse med tillägg av de planer som har kommit så långt att de framtida byggnadsvolymer är kända. Tillkommande bebyggelse förutsätts lokaliseras och konstrueras med hänsyn tagen till nya Kistagrenen. Planer i tidigare skede har i möjligaste mån också markerats i resultatkartorna.

5.2 TID

Byggstart för hela Kistagrenen var 2017 – byggnationen sker parallellt på olika delar längs banan med olika starttider. Total byggtid är cirka 4 år.

Trafiken beräknas starta år 2021 till Ursvik och fullt utbyggd trafikering förväntas år 2023. Denna utredning avser år 2030.

5.3 KURVSKRIK OCH VÄXLAR

Ljudnivåer vid så kallat kurvskrik har inte beräknats. Det är mycket svårt att på förhand bedöma ljudnivåer från kurvskrik. Bra beräkningsmodeller för fenomenet saknas, så det är inte möjligt att prediktera ljudtrycksnivån vid kurvskrik med någon bra noggrannhet. Det är dock känt vid vilka typer av kurvor och vid vilka radier (< 100 m) som risken för missljud är högre vilket kan beaktas i planeringen och delvis åtgärdas genom smörjning, slipningsåtgärder eller körinstruktioner.

Vid växeln utanför Skalholt har en schabloniserad ökning på 6 dB i källstyrka tillämpats i beräkningarna av luftburet buller. Hantering av växeln avseende vibrationer och stomljud redovisas i avsnitt 6.2.2.

5.4 MAKROEFFEKTER

En utbyggd infrastruktur med spårtrafik bidrar till att färre åker bil och därigenom minskas bland annat bulleremissionerna i hela staden. Dessa makroeffekter beaktas dock inte i denna utredning.

5.5 TRAFIKPROGNOS

Bullerberäkningarna är genomförda för följande fall:

- Spårtrafikbuller 2030 Tvärbanan Kistagrenen
- Vägtrafikbuller 2030

5.5.1 SPÅRTRAFIK

Beräkningarna för Kistagrenen avser prognosår 2030 med 6-min trafik i rusningstrafik. Detta motsvarar 150 avgångar i varje riktning och medför således 300 spårvagnspassager per dygn¹.

Hastigheten antas vara 30 km/h längs hela Kistagången. Spårtrafik på övriga spår har inte beaktats.

¹ Vid trafikstarten av Kistagrenen bedöms behovet motsvara 7,5-minuterstrafik. Med ökade behov från pågående exploatering och genom att nya vagnar inhandlas ökar turtätheten upp till 6-minuterstrafik kring 2030.

5.5.2 VÄGTRAFIK

För bedömning av buller från vägtrafik har följande trafikflöden för prognosår 2030 använts:

- E4:an
 - ADT: 120 000 fordon under ett årsmedeldygn (fastställd Förbifart Stockholm)
 - Andel tung trafik: 8 %
 - Hastighet: 80 km/h
- Kistagången, sträckan mellan Jan Stenbecks torg - Grönlandsgatan
 - ADT: 650 fordon under ett årsmedeldygn
 - Andel tung trafik: 5 % (ingen busstrafik)
 - Hastighet: 30 km/h
- Kistagången, sträckan mellan Grönlandsgången - E4:an
 - ADT: 2200 fordon under ett årsmedeldygn
 - Andel tung trafik: 15 % (varav 10 % antas vara busstrafik enligt dagens tidtabell)²
 - Hastighet: 30 km/h
- Isafjordsgatan
 - ADT: 7300 fordon under ett årsmedeldygn
 - Andel tung trafik: 10 %
 - Hastighet: 40 km/h

Trafiken för E4:an baseras på uppgifter angivna i *Arbetsplan, Beskrivning, E4 Förbifart Stockholm, Huvudprognos 2035*. Trafikuppgifterna för E4:an skiljer sig något mot de uppgifter som anges i nedan angiven rapport (DP för kv Hekla), men den skillnaden bedöms vara av minimal betydelse för ljudbidraget från E4:an i denna utredning (- 0,5 dB närmast E4:an).

Trafiken för Kistagången och Isafjordsgatan baseras på uppgifter angivna i bullerrapport 17303-2-1B avseende kv Hekla 1 "Utökad bullerutredning för detaljplan, Rev B", daterad 2018-11-28.

5.6 SPÅRVAGNAR OCH KÄLLDATA

Kistagrenen kommer att trafikeras främst av den nya spårvagnstypen A35 med tåglängd 60 m.

Källdata för luftburet buller baseras på spårnära ljudmätningar gjorda under andra halvåret 2015 (ballastspår) då vagnarna var relativt nya [1]. Underhåll av bana, justeringar på vagnar och förbättrade körinstruktioner bedöms kunna göra vagnarna något mer tystgående framöver.

Källdata för markburet buller (stomljud) och vibrationer baseras i huvudsak på spårnära vibrationsmätningar gjorda under våren 2016 (ballastspår).

5.7 SPÅRTYP

Projektet planerar att anlägga gatuspår i asfalt med underliggande betongplatta, s.k. ballastfritt spår längs aktuell sträcka. Denna utredning baseras dock på källdata för ballastspår.

Gällande luftburet buller till omgivningen så bedöms det ballastfria gatuspåret kunna ge upphov till något högre ljudnivåer relativt ett ballastspår eftersom ballast normalt absorberar mer ljud än vad asfalt gör. Hänsyn har dock tagits till detta vid framtagningen A-, B och C-parametrar (indata till ljudberäkningarna) i enlighet med den nordiska beräkningsmodellen, se mät rapport [1].

Gällande markburet buller och vibrationer till omgivningen så bedöms det ballastfria spåret (utan stomljudsmatta) ge upphov till liknande nivåer vid utbredning via berg och eventuellt något lägre nivåer vid utbredning via mark. En dynamisk svängningsanalys för betongspår relativt ballastspår har tidigare utförts i samband med bullerutredningen för detaljplan genom Mariehäll, Annedal och Solvalla och finns redovisad i bilaga 1 i rapport [2].

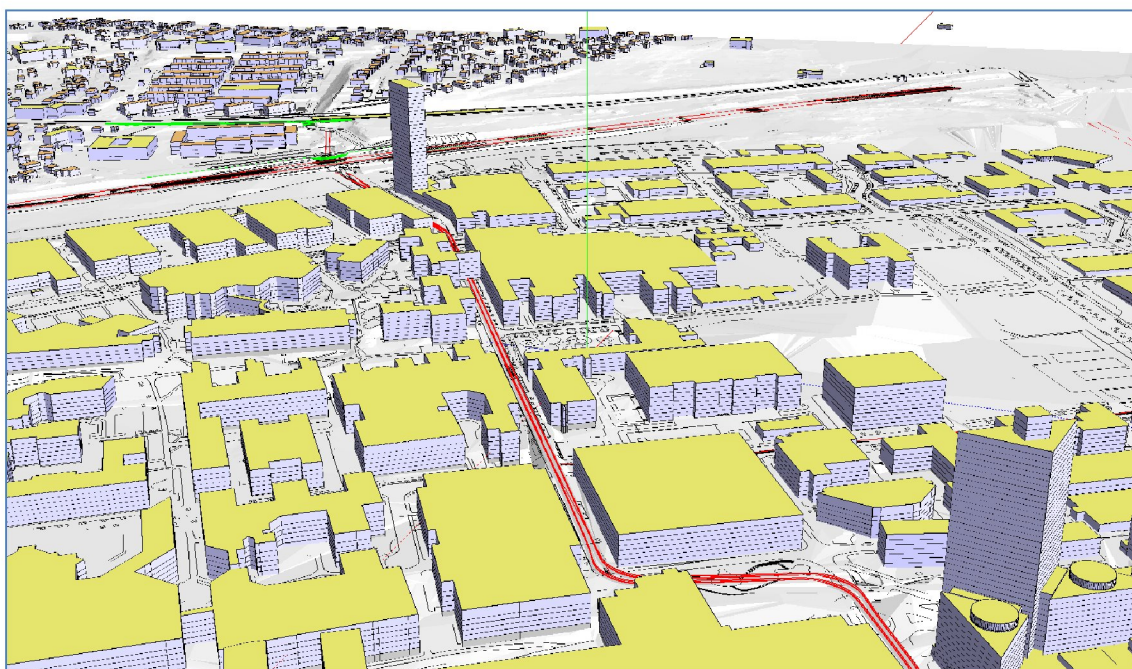
² Uppskattat av Tyréns utifrån dagens busstidtabell.

6 METODBESKRIVNING

6.1 LUFTLJUD I DRIFTSKEDET

För spårtrafik har den så kallade Nordiska beräkningsmodellen, rev 1996 använts. Beräkningsmodellen finns beskriven i Naturvårdsverkets rapport 4953.

Beräkningarna har genomförts med programmet SoundPlan (version 8.0) från Braunstein + Berndt GmbH. Programmet utnyttjar tredimensionella digitalkartor över området, även inkluderande byggnader. Utbredningsdämpning, markabsorption, skärmning, reflektioner mm., hanteras automatiskt av programmet i enlighet med rådande beräkningsmodeller.



Figur 5. 3D-vy från programmet SoundPlan i vilket bullersimuleringarna görs. Bilden visar sträckan mellan Kista centrum till Helenelund.

6.2 STOMLJUD OCH VIBRATIONER I DRIFTSKEDET

6.2.1 ARBETSGÅNG

Steg 1 – Riskavstånd:

Baserat på erfarenheter från mätningar inom projektet Spårväg City samt enligt den amerikanska FTA-modellen har följande riskavstånd från spår mitt tagits fram:

- Riskavstånd för stömljud för att innehålla Trafikförvaltningens mål om 30 dBA maximal ljudnivå: **50 meter** utan åtgärd under spår.
- Riskavstånd för komfortvibrationer för att innehålla Trafikförvaltningens mål om högst 0,4 mm/s: **15 meter** utan åtgärd under spår.

Byggnader som ligger innanför riskavståndet löper risk att få överskridande nivåer av stömljud (> 30 dBA Slow) samt komfortvibrationer (> 0,4 mm/s). Dessa byggnader identifieras och kategoriseras (bostäder, skolor, hotell mfl.).

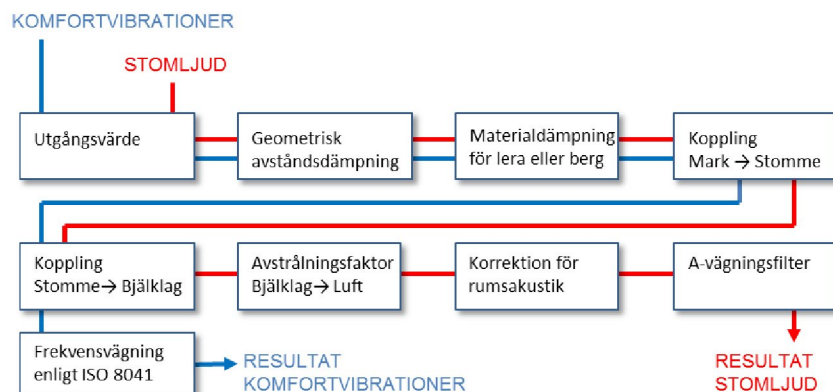
Steg 2 – Översiktlig beräkning:

I de fall där risk inte kan uteslutas i Steg 1 utförs en översiktlig bredbandsberäkning (exempelvis enligt FTA-modellen "General Vibration Assessment") där hänsyn tas till spårssystem, geologiska förhållanden, tåghastighet, byggnadens grundläggning mm.

Om den översiktliga beräkningen visar på att risk föreligger förs diskussion om det är lämpligt att gå vidare till Steg 3 eller om åtgärder kan dimensioneras baserat på aktuell information.

Steg 3 – Detaljerad beräkning:

Med information från vibrationsmätningar på aktuell plats samt uppmätt källstyrka från aktuell spårvagn (oberoende kraftspektrum) utförs en mer detaljerad beräkning där även hänsyn tas till vibrationernas frekvensinnehåll (exempelvis enligt FTA-modellen "Detailed Vibration Analysis"), se beräkningsmodellens uppbyggnad i Figur 6 nedan. Om den detaljerade beräkningen visar att risk föreligger bör åtgärder dimensioneras så att risk för överskridanden minimeras.



Figur 6. Beräkningsmodellens uppbyggnad för komfortvibrationer och stomljud. Generellt kan sägas att komfortvibrationerna är vibrationer vid låga frekvenser medan stomljudet alstras av de mer högfrekventa vibrationerna.

6.2.2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Generella beräkningsförutsättningar avseende stomljud och vibrationer:

- Tågtyp A35 (60 m lång, dvs 2 tåg á 30 m)
- 30 km/h på Kistagången och 15 km/h i kurvan vid Jan Stenbecks Torg
- Ballastspår med BV50 räler, Pandrolfäste, 10 mm nabbade gummimellanlägg och betongslipers
- Växeltillskott på +10 dB @ 10 m från närmaste räl vid körning genom ett växelkryss och +7,5 dB @ 40 m (svagt avståndsavtagande)
- Utbredningsdämpning i mark enligt $11,5 \cdot \text{LOG}(r_1/r_0)$, där r_1 = önskat avstånd mellan byggnad och närmaste räl och r_0 = referensavstånd
- En säkerhetsmarginal om 5 dB är inkluderad i beräkningsresultaten
- Rumstillägget $L_p - L_v = 6,5$ dB adderas till beräknade vibrationsnivåer på golv i normalt bostadsrum (betonggolv med lätta väggar)
- Marken består av fyllning ovan lera som underlagras av friktionsjord och berg. Djup till berg varierar mellan 3–15 m längs aktuell sträcka. Planerade spår grundläggs med packad fyllning på naturligt lagrad jord. Vid Jan Stenbecks Torg (Hlp Kista Centrum) grundläggs spåret med packad fyllning på brodäck (underliggande garage).

7 BEDÖMNINGSGRUNDER FÖR DRIFTSKEDET

Kistagrenen omfattas av Trafikförvaltningens riktlinjer för buller och vibrationer "RiBuller" enl. dokument SL-S-419701 (i skrivande stund; Revision 6 med fastställt datum 2018-01-16).

7.1 LUFTBURET BULLER

Vid nyprojektering av spår anger Trafikförvaltningen följande riktvärden för luftburet buller i driftskedet.

Tabell 1. Mål för högsta ljudnivå i dB(A) vid nybyggnation och väsentlig ombyggnation av spårinfrastruktur.

	Dygnsekvivalentnivå dBA	Maximalnivå dBA FAST
Utomhus (frifältsvärde)		
Uteplats invid fasad	55	70
Rekreatiomsområden.	55 ¹⁾	-
Friluftsområden	40 ¹⁾	-
Skolor (skolgård)	55	-
Inomhus		
Bostadsrum	30	45
Undervisningslokaler	-	45
Vårdlokaler	-	45
Arbetslokaler för tyst verksamhet	-	60
Hotell	30 ¹⁾	45 ¹⁾

1) Tillämpas inte vid väsentlig ombyggnation

Utöver ovanstående bör även 60 dB(A) ekvivalentnivå utomhus innehållas invid fasad vid nybyggnation av spårinfrastruktur och åtgärder i befintlig miljö, förutsatt att inte avsteg medges i gällande detaljplan och ev. järnvägsplan.

Riktvärdena för utomhusmiljöer avser frifältsvärden utanför fönster/fasad och förutsätter vidare beräknade ljudnivåer enligt de nordiska beräkningsmodellerna för vägtrafikbuller och spårtrafikbuller (Naturvårdsverket Rapport 4653 respektive Naturvårdsverket Rapport 4935).

Mer information om bakgrund och definitioner hittas i "RiBuller" från Trafikförvaltningen.

7.2 KOMFORTVIBRATIONER I BYGGNADER

Vid nyprojektering av spår anger Trafikförvaltningen följande riktvärden för komfortvibrationer i driftskedet.

Tabell 2. Vibrationsnivå för övervägande av åtgärd vid väsentlig ombyggnad eller nyanläggning av spår.

Lokaltyp	Vibrationshastighet mm/s RMS (1-80 Hz)	Typ av värde
Bostäder	0,4	Krav
Kontor för tyst verksamhet	0,4	Rekommendation
Undervisningslokal för tyst verksamhet	0,4	Krav
Affärslokal	1,0	Krav

Angivna värden tas fram med hjälp av svensk standard SS 460 48 61, dvs. max RMS-värden, tidsvägning "slow" och frekvensvägning enligt ISO 8041 inom frekvensområdet 1-80 Hz.

Anläggningen ska utformas så att vibrationer som påverkar omgivningen och/eller anläggningen minimeras. Åtgärder som bedöms tekniskt genomförbara begränsas till spår (över- och underbyggnad) då åtgärder på befintliga byggnadsstommar ligger utanför Trafikförvaltningens rådighet.

Utöver ovanstående riktvärden avseende komfortvibrationer måste även hänsyn tas till eventuella vibrationskrav för vibrationskänslig utrustning som kan finnas i byggnader längs med spåret.

7.3 STOMLJUD I BYGGNADER

För bostäder och utrymmen för sömn och vila ska stomljud från spårtrafik inte överskrida 30 dBA max slow.

För övriga utrymmen så gäller istället riktvärden för kombinationen av både luft- och stomljud, vilket kan tillämpas vid eventuella störnings- och klagomålsärenden efter att anläggningen har tagits i drift. Det är dock svårt att tillämpa dessa riktvärden under projekteringsstadiet. Vi föreslår istället att beräknade stomljuds nivåer under projekteringen inte ska överskrida 30 – 45 dBA max slow (beroende på typ av utrymme) enligt den dimensionerande A-vägda ekvivalenta ljudnivån från trafik och andra yttre ljudkällor som presenteras i den svenska ljudklassningsstandarden 'SS 25268:2007+T1:2017' avseende ljudklass C (se tabell 7, 13, 19, 24 och 29 i den aktuella standarden). En grov sammanfattning av dess riktvärden ges i nedanstående tabell.

Tabell 3. Förslag på riktvärden för stomljud i lokaler i projekteringsstadiet.

Ty av utrymme	Maximal A-vägd stomljuds nivå (max SLOW)
Utrymme för sömn	30
Utrymme för föreläsning och undervisning	30
Utrymme för enskilt arbete, samtal eller vila	35
Utrymme där människor vistas mer än tillfälligt	40
Utrymme där människor vistas tillfälligt	45

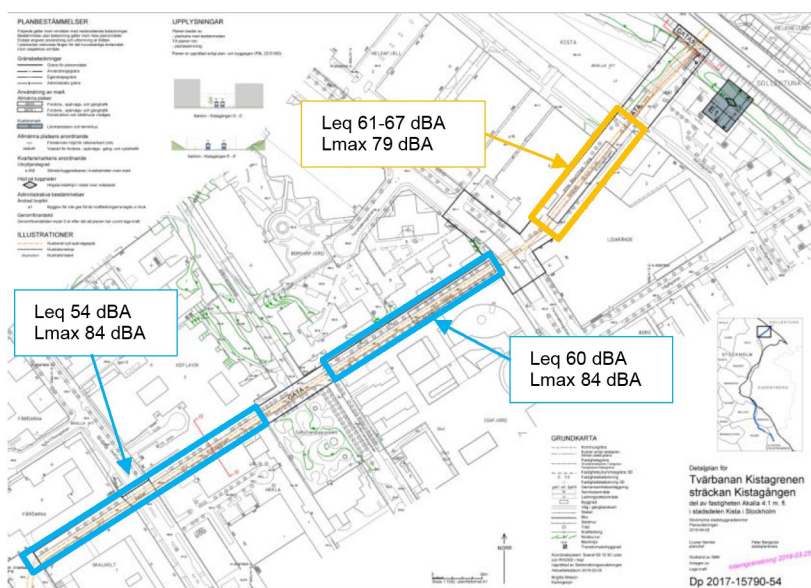
8 BULLER I DRIFTSKEDET

I detta kapitel redogörs för resultatet av bullerberäkningar för driftskedet. Resultatet av beräkningen återfinns i rapportens kartbilagor avseende buller från Tvärbanan.

8.1 VÄGTRAFIK

På fasader som vetter mot Kistagången mellan Jan Stenbecks Torg och Grönlandsgången beräknas ljudnivåerna från vägtrafiken uppgå till 54 dBA ekvivalent ljudnivå och 84 dBA maximal ljudnivå, se Figur 7. Efter Grönlandsgången så ökar de ekvivalenta ljudnivåerna med ca 6 dBA till följd av den ökade trafikmängden på Kistagången mellan Grönlandsgången och E4:an.

På fasader som vetter mot Kistagången mellan Torshamnsgatan och E4:an beräknas dock ljudnivåerna från vägtrafiken uppgå till mellan 61-67 dBA ekvivalent ljudnivå (högst närmast E4:an) och 79 dBA maximal ljudnivå.



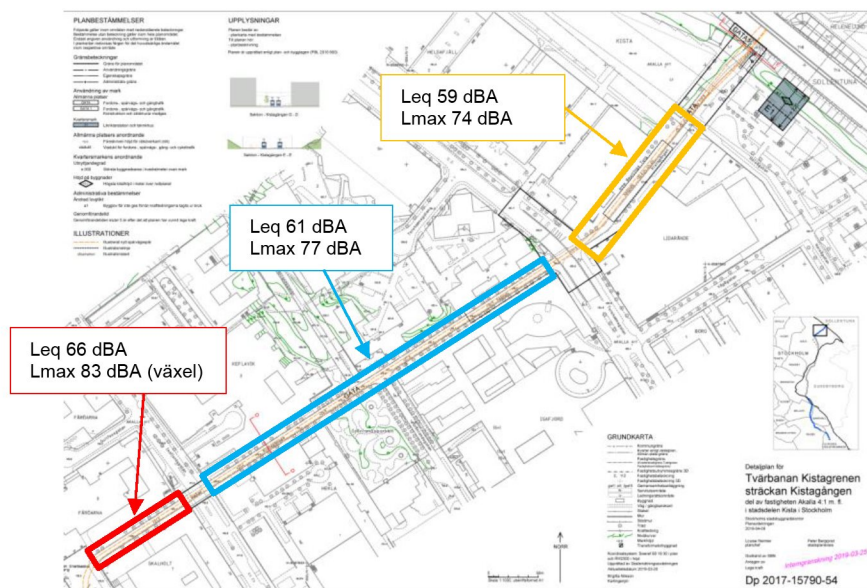
Figur 7. Beräknade ljudnivåer från vägtrafik (frifältsvärden vid fasad).

8.2 TVÄRBANAN

På fasader som vetter mot Kistagången mellan Jan Stenbecks Torg och Isafjordsgatan beräknas ljudnivåerna från Tvärbanan uppgå till **66 dBA** ekvivalent ljudnivå och **83 dBA** maximal ljudnivå, se Figur 8 nedan. Här planeras det för en spårväxel vilket förklarar den relativt höga ljudnivån. Här föreligger också stor risk för kurvskrik i den snäva kurvan vid övergången mellan Jan Stenbecks torg och Kistagången. Beräkningsmodellen tar dock inte hänsyn till kurvskrik.

På fasader som vetter mot Kistagången mellan Isafjordsgatan och Torshamnsgatan beräknas ljudnivåerna från Tvärbanan uppgå till **61 dBA** ekvivalent ljudnivå och **77 dBA** maximal ljudnivå.

På fasader som vetter mot Kistagången mellan Torshamnsgatan och E4:an beräknas ljudnivåerna från Tvärbanan uppgå till **59 dBA** ekvivalent ljudnivå och **74 dBA** maximal ljudnivå.



Figur 8. Beräknade ljudnivåer från Tvärbanan (frifältsvärden vid fasad).

8.3 SAMMANSTÄLLNING OCH BEDÖMNING

Mellan Jan Stenbecks Torg och Isafjordsgatan (kring växelområdet) så bedöms Tvärbanan ge upphov till 12 dBA högre ekvivalenta ljudnivåer och 1 dBA lägre maximala ljudnivåer relativt vägtrafiken.

Mellan Isafjordsgatan och Grönlandsgången bedöms Tvärbanan ge upphov till 5 dBA högre ekvivalenta ljudnivåer och 7 dBA lägre maximala ljudnivåer relativt vägtrafiken.

Mellan Grönlandsgången och Torshamnsgatan bedöms Tvärbanan ge upphov till 1 dBA högre ekvivalenta ljudnivåer och 7 dBA lägre maximala ljudnivåer relativt vägtrafiken.

Mellan Torshamnsgatan och E4:an så bedöms Tvärbanan ge upphov till 2-8 dBA lägre ekvivalenta ljudnivåer och 5 dBA lägre maximala ljudnivåer relativt vägtrafiken.

Tvärbanan ger alltså upphov till en ökad total ekvivalent trafikbullernivå i området, medan den maximala trafikbullernivån fortfarande domineras av buss- och lastbilstrafiken. Den maximala ljudnivån från bussar och lastbilar bedöms vara dimensionerande för eventuella fasadåtgärder längs hela sträckan förutom närmast E4:an där bullret från E4:an bedöms vara dimensionerande.

Denna slutsats förutsätter att växeln optimeras för den aktuella hjulprofilen så att kraftövergången blir så mjuk som möjligt samt att åtgärder görs för att minimera risken för kurvskrik vid Jan Stenbecks Torg (smörjning, slipningsåtgärder och körinstruktioner).

9 STOMLJUD OCH VIBRATIONER I DRIFTSKEDET

I detta kapitel redogörs för resultatet av utförda stomljud- och vibrationsberäkningar för driftskedet inom aktuellt område. Utredningen baseras både på detaljerade steg 3-beräkningar (kv Skalholt) samt på mer översiktliga steg 2-beräkningar (kv Hekla mfl.) men då med en modell som kalibrerats mot mätningar vid liknande platser. Vissa resultat finns även redovisade i tidigare rapport [3].

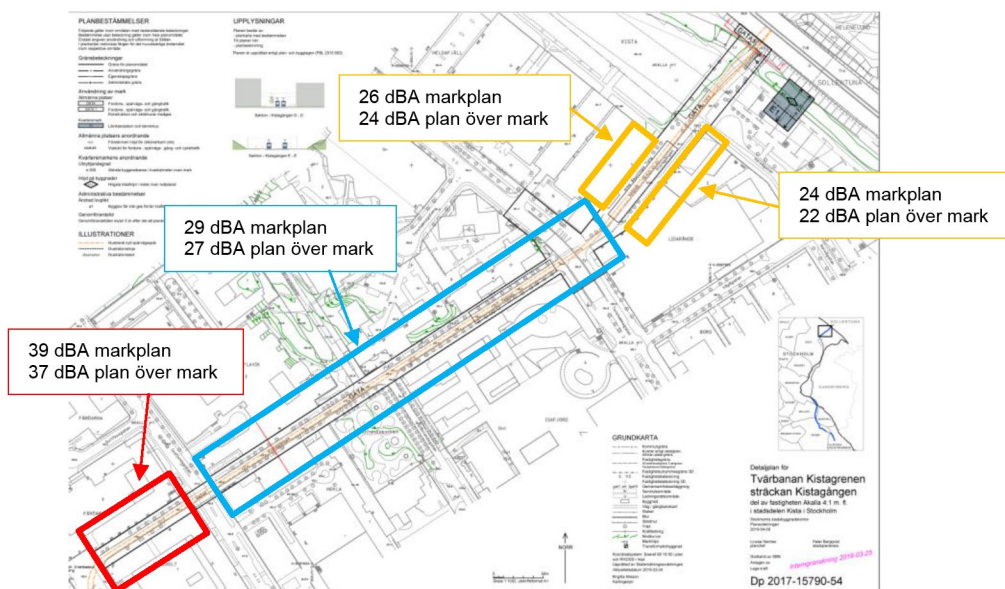
9.1 VÄGTRAFIK

Vägrafiken bedöms inte ge upphov till hörbart stomljud i byggnader längs Kistagången. Däremot kan tunga lastbilar och bussar normalt ge upphov till kännbara vibrationer. Information om eventuella klagomål har dock inte erhållits.

9.2 TVÄRBANAN

Tvärbanan bedöms kunna ge upphov till hörbart stomljud i närliggande byggnader medan komfortvibrationer ej bedöms bli kännbara.

Resultaten från beräkningar av stomljud på markplan från Tvärbanan redovisas i Figur 9. Den A-vägda stomljuds-nivån domineras av energin kring tersbandet 100 Hz. Den ovägd vibrationsnivån domineras av energin kring tersbandet 20 Hz.



Figur 9. Beräknade stomljuds-nivåer (max slow) från Tvärbanan.

Med ballastfritt spår bedöms nivåerna kunna bli något lägre än vad som redovisas ovan. Dock finns ändå behov av stomljudsåtgärder inom det röda området mellan Jan Stenbecks Torg och Isafjordsgatan till följd av den planerade växeln. På den övriga delen av sträckan behövs inga åtgärder.

Om stomljudsåtgärder inom det röda området ska dimensioneras för bostäder på 1:a våningsplanet över markplan (kv Skalholt 1) så måste åtgärden reducera den totala A-vägda stomljuds-nivån med minst 7 dBA kring växelområdet. Här rekommenderas dock att lämplig stomljudsmatta installeras under och på sidorna om det ballastfria spåret längs hela det röda området. Styvhetsen på stomljudsmattan kan troligtvis väljas så att resonansfrekvensen hamnar kring 30 Hz i belastat läge. Styvhetsen på rälsunderläggen måste då väljas så att insatsisoleringen inte försämrats kring tersbandet 100 Hz.

Enligt rapport [4] bör även spåret på Jan Stenbecks Torg anläggas med stomljudsmatta.

Det är också viktigt att växeln optimeras för den aktuella hjulprofilen så att kraftövergången blir så mjuk som möjligt.

10 BEDÖMNINGSGRUNDER FÖR BYGGSCHEDET

10.1 BULLER

För anläggningsskedet gäller riktvärden enligt Naturvårdsverkets allmänna råd för buller från byggplatser (NFS 2004:15). Riktvärdena återges i *Tabell*.

Värdena för ekvivalent ljudnivå är angivna som frifältsvärden under dag, kväll respektive natt. För permanentbostäder, fritidshus och vårdlokaler finns även ett värde för maximal ljudnivå (tidsvägning Fast), L_{AFmax} , nattetid under tiden 22–07.

Tabell 5. Riktvärden för buller från byggplatser (NFS 2004:15) i dBA.

Område	Vardagar			Lördag, söndag och helgdag		
	Dag 07-19, L_{eq} , dBA	Kväll 19-22, L_{eq} , dBA	Natt 22-07, L_{eq}/L_{max} , dBA	Dag 07-19, L_{eq} , dBA	Kväll 19-22, L_{eq} , dBA	Natt 22-07, L_{eq}/L_{max} , dBA
Bostäder, vårdlokaler, vid fasad	60	50	45/ 70*	50	45	45/ 70*
Bostäder, vårdlokaler inne	45	35	30/ 45	35	30	30/ 45
Undervisningslokaler, vid fasad	60	-	-	-	-	-
Undervisningslokaler inne	40	-	-	-	-	-
Arbetslokaler för tyst verksamhet, vid fasad	70	-	-	-	-	-
Arbetslokaler för tyst verksamhet**, inne	45	-	-	-	-	-

*) Gäller ej för vårdlokaler

**) Med arbetslokaler menas lokaler för ej bullrande verksamhet med krav på stadigvarande koncentration eller behov att kunna föra samtal obesvärat, exempelvis kontor.

I de fall verksamhet pågår under endast en del av tidsperioderna redovisade ovan, beräknas den ekvivalenta ljudnivån för den tid som verksamheten pågår.

Beroende på byggverksamhetens varaktighet tillåts högre ljudnivåer:

- För längst 2 månader – 5 dBA högre ljudnivåer från exempelvis pålning och spontning
- För högst 5 min/ timme – 10 dBA högre ljudnivåer dagtid
- För verksamheter begränsad i tid och med kortvariga händelser – en höjning på sammanlagt högst 10 dBA.

Riktvärden är vägledande och inte bindande. Om riktvärdena utomhus inte kan innehållas utifrån tekniskt, ekonomiskt och miljömässigt rimliga åtgärder bör målet vara att uppfylla riktvärdena för buller inomhus.

Buller från trafik till och från byggplatsen bör bedömas efter riktvärdena för trafikbuller. Men trafik inom byggplatsen räknas som byggbuller.

10.2 VIBRATIONER I BYGGNADER

10.2.1 SKADLIGA VIBRATIONER FÖR BYGGNADER (RISKANALYS)

Riktvärden avseende att minimera risken för markvibrationer som kan skada byggnader anges i svensk standard SS 02 52 11 *Vibration och stöt – Riktvärden och mätmetod för vibrationer i byggnader orsakade av pålning, spontning, schaktning och packning*.

Riktvärdena i standarden tar inte hänsyn till eventuella komfortstörande vibrationer från pålning/spontning som personer som vistas i byggnaderna kan uppleva, ej heller till sannolikhet för skador på vibrationskänslig utrustning. Inför byggskedet rekommenderas därför att ett kontrollprogram upprättas som redovisar hur skadliga vibrationsnivåer för byggnader kan kontrolleras under byggtiden. Vidare bör det i kontrollprogrammet fastställas riktvärden för aktuella byggnader samt anges hur kontrollmätningar mm ska utföras.

10.2.2 KOMFORTVIBRATIONER I BYGGNADER

För riktvärden avseende personkomfort hänvisas till Svensk Standard SS 460 48 61 (1992) "Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader"

Dessa riktvärden är inte avsedda att tillämpas på tillfälliga aktiviteter som bygg- och anläggningsarbeten men kan ge en fingervisning om vad människor upplever som störande.

10.3 STOMLJUD I BYGGNADER

De enda riktvärden som berör stomljud under byggtiden är totalkraven på ljudnivå inomhus som redovisats i Tabell 5.

11 ALLMÄNNA RÅD OCH ANVISNINGAR FÖR BYGGSKEDET

I detta kapitel ges några allmänna råd och anvisningar avseende buller och vibrationer under byggskedet.

Avgörande för hur stor påverkan byggbuller, vibrationer och stomljud har på omgivningen, är avståndet mellan byggarbetsplatsen och aktuell fastighet samt typ av arbetsmoment och arbetsmetod. Generellt gäller att ju längre avstånd till bullerkällan samt ju tystare och mer bullerskyddad arbetsmetod, desto lägre bullernivåer uppnås.

Byggbuller vid nyanläggning av spår kan grovt delas in i följande kategorier:

- Buller från anläggningsarbeten
- Buller från byggtransporter på allmän väg utanför arbetsområdet
- Förändrade bullernivåer från vägtrafik på grund av omlagda vägar

De mest bullrande momenten under entreprenadarbetena kommer att vara begränsade till helgfri måndag - fredag 07-19. Bullrande arbeten under övrig tid kan förekomma i enstaka fall.

11.1 BULLER FRÅN ANLÄGGNINGSARBETEN

I Tabell 6 listas en sammanställning av de arbetsmoment som bedöms bullerkritiska för lägen där det är fri sikt till bostäder och skolor mm inom tätorterna utefter ombyggnadssträckan.

Tabell 6. Sammanställning av arbetsmoment som bedöms bullerkritiska.

Arbetsmoment	Kommentar
Lednings- omläggningar/ förberedelsearbeten.	Bullerkritiskt moment då arbeten pågår nära befintliga bostäder, skolor etc. För vissa arbeten är val av arbetsmetod kritiskt. Exempelvis bör asfaltsågning minimeras till förmån för att skära asfalt med en trissa.
Spontning	Vibrerad spontning orsakar mindre buller jämfört med slagen spont.
Rivning av befintliga betongkonstruktioner	Vid rivningsarbeten nära befintliga bostäder/skolor är valet av rivningsmetod avgörande för bullernivån. Bilning av betong orsakar oftast mycket höga bullernivåer. Knipning eller knäckning av betong kan i vissa fall vara ett tystare alternativ. Även bilning med vatten kan övervägas.
Anläggningsarbeten, spårläggning	Vissa moment i spårläggning orsakar höga bullernivåer
Byggarbete under kväll, natt och helg	Under kväll, natt och helg är riktvärdena för byggbuller striktare jämfört med vardagar dagtid. Generellt är det alltid svårt att bedriva arbeten nära befintliga bostäder under dessa perioder utan att överskrida riktvärden. Detta kommer dock endast ske i undantagsfall.

11.1.1 LUFTBURET BULLER

Tabell 7, 8 och 9 nedan kommer från tidigare mätningar och avser fallet med platt mark, d.v.s. inga hinder mellan källa och mottagare. Samtliga värden skall tolkas som ungefärliga, men ger ändå en indikation på nivåer som kan förekomma.

Tabell 7. Ungefärlig bedömning av ekvivalent bullernivå från förberedande byggverksamhet utan bullerskyddsåtgärder för olika avstånd i meter.

Arbetsmoment	10 m	20 m	40 m	80 m
Anläggningsarbeten t ex ledningsomläggning (grävskopor, hjullastare etc.)	65 dBA	59 dBA	53 dBA	47 dBA
Rivning av betongstrukturer med bilning	93 dBA	87 dBA	81 dBA	75 dBA
Bergborrning	94 dBA	88 dBA	80 dBA	74 dBA
Schaktning	88 dBA	82 dBA	76 dBA	70 dBA
Rivning av betongstrukturer med sågning, knäckning och knipning	86 dBA	80 dBA	74 dBA	68 dBA

Tabell 8. Ungefärlig bedömning av ekvivalent bullernivå vid anläggning och spårläggning utan bullerskyddsåtgärder.

Arbetsmoment	10 m	20 m	40 m	80 m
Pålning	98 dBA	92 dBA	86 dBA	80 dBA
Spontning, vibrerad	83 dBA	77 dBA	71 dBA	65 dBA
Spontning, slagen	93 dBA	87 dBA	81 dBA	75 dBA
Sekantpålning, slitsmur, schaktning och hantering av massor	65 dBA	59 dBA	53 dBA	47 dBA
Betongpumpning*	80 dBA	74 dBA	68 dBA	62 dBA
Spårläggning	65 dBA	62 dBA	59 dBA	56 dBA

*Avseende arbetsmomentet betongpumpning ingår formning och vibrering samt ändamålsenliga transportvägar inom tätort. Transporterna är bullerkritiskt moment om gjutning pågår kväll och natt.

Tabell 9. Exempel på maximal bullernivå "FAST" från spårarbeten och övrigt anläggningsarbete utan bullerskyddsåtgärder.

Arbetsmoment	10 m	20 m	40 m	80 m
Tippning, plogning och borstning av ballast	98 dBA	92 dBA	86 dBA	80 dBA
Kapning av räl, spårlyft och vibrering	93 dBA	87 dBA	81 dBA	75 dBA
Asfaltsågning	94 dBA	88 dBA	82 dBA	76 dBA
Asfalt skärs med trissa (alternativ till asfaltsågning)	70 dBA	64 dBA	58 dBA	52 dBA

11.1.2 MARKVIBRATIONER FRÅN ANLÄGGNINGSARBETEN

I de lägen byggarbetsplatser ligger i nära anslutning till befintliga byggnader föreligger risk för kännbara vibrationer från vissa arbetsmoment. Vid arbeten i omedelbar anslutning till byggnader finns också risk för vibrationsskador t.ex. sprickbildning.

De mest vibrationskritiska arbetsmomenten under byggtiden är pålning, spontning, sprängning, bilning, packning, vibrering samt tunga transporter som kör på ojämna vägar. Hur stor den slutliga risken blir, bedöms utifrån bland annat avståndet från den plats där vibrationskritiska aktiviteter pågår till befintliga byggnader samt lokala geotekniska förhållanden.

11.2 BULLER FRÅN BYGGTRANSPORTER

Transporter till och från arbetsplatsen sker via befintligt gatunät. För att minimera bullerstörningar till omgivande bebyggelse bör trafiken i möjligaste mån dirigeras till mindre bullerkänsliga lägen som t.ex. gator inom industriområden.

För vissa sträckor och lägen i tätort kan anläggning av provisoriska broar och vägar vara aktuellt. Det är då av största vikt att körbanan anläggs plan och jämn samt att skarvar utförs utan nivåskillnader och glapp som kan ge ett upphov till "dunkljud" vid varje fordonspassage. Vidare riskerar provisoriska broar av stål att öka trafikbullret.

I samband med byggnation av spår kan vissa gator behöva omdirigeras. Exempelvis kan det vara aktuellt att tillfälligt stänga av vägar som korsar spårvägen. Vissa gator kommer att få mindre trafik eller stängas helt medan andra kan komma att få mera trafik vilket kan leda till tillfälliga ändrade trafikbullernivåer. Tillfälliga byggvägar kan vara nödvändiga.

11.3 INFORMATION TILL NÄRBOENDE OCH VERKSAMHETER

I samband med omfattande byggnationer utgör byggbuller oftast en störning som omgivningen inte kan skydda sig från. Flera undersökningar visar att information till de kringboende är av stor vikt. Den störande byggverksamheten tolereras bättre om närboende informeras om syftet med projektet, samt vilka arbetsmoment som är aktuella, vilken tid på dygnet arbetena utförs, hur länge olika moment beräknas pågå samt vilka skyddsåtgärder som kommer att vidtas. Information till de kringboende bör ske planerat, i väl anpassad omfattning, fortlöpande och alltid inför ett arbete som förväntas ge höga bullernivåer.

Entreprenörens skyldigheter

För gott resultat avseende kontroll på byggbullret bör det redan vid entreprenadupphandlingen tydligt redovisas vilka bullerkrav som föreligger, samt hur bullerfrågorna ska beaktas och vilka delar som ingår i entreprenörens åtagande. Exempelvis kan det åläggas entreprenören att presentera bullerprognoser innan arbetena startar samt planering av bullerskyddsåtgärder och uppföljande bullermätningar. I detta sammanhang ska även preciseras hur och när redovisning av bullerberäkningar och mätningar ska ske.

Generella skyddsåtgärder

Nedan ges exempel på skyddsåtgärder under byggskedet:

- Generellt bör entreprenören välja så tysta arbetsmetoder/entreprenadmaskiner som möjligt.
- Vid speciellt bullriga arbetsmoment ska, där så är möjligt, bullerskyddsobjekt placeras nära utrustningen. För arbetsmoment som sker i olika positioner är det en fördel att använda mobila bullerskyddsskärmar som flyttas med utrustningen.
- Det är brukligt att avgränsa arbetsplatsens yttre gräns med någon form av byggstaket för de sträckor som angränsar till bostäder. För att erhålla viss bullerdämpning till omgivning kan avgränsningen utföras med tätt plank, tätt monterat mot mark.
- Byggbodar, containers etc. placeras, om möjligt, så att de även utgör ett bullerskydd.
- Anpassning görs av arbetstiden för speciellt bullriga moment, där så är möjligt.

12 UNDERLAGSFÖRTECKNING

1. Mätrapport 'Mätning av buller från spårfordon' daterad 2016-06-17 avseende källdata för externt luftljudsbuller
2. Rapport PM11-259135 Rev01 'Bedömning av nya förutsättningar inom detaljplan 4 (DP 4) avseende buller och vibrationer från Tvärbanan' daterad 2018-01-22
3. Rapport R04-259135 Rev02.1 'TvB KG - Detaljerad stomljudsutredning' daterad 2019-05-23
4. Rapport PM19-259135 'TvB KG - Ärvinge-Kista - Buller och vibrationer' daterad 2019-11-14
5. Baskarta för sträckan Ulvsunda - Kista erhållen från Stadsmiljö- och serviceförvaltningen, Sundbybergs stad 2015-01-19 (Innehåller även delar ur Stockholm stad)
6. Geoteknik
 - a. Teknisk beskrivning daterad 2016-06-23
 - b. Tolkade ritningar i plan och profil daterade 2016-06-23
7. Landskapsplaner daterade 2019-01-04
8. Spårplansritningar daterade 2016-05-31
9. Banhastighet enligt 'Rh-tabell_sparlage dat 20151008 Rev 151110_hastigheter.xlsx'
10. Ballastfritt spår
 - a. Ritning principlösning betongspår daterad 2017-11-21
 - b. Ritning K593201-200-0-01-01-0001 daterad 2018-01-19
11. Ballastspår (referens)
 - a. Ritning V-20510 daterad 2015-01-02
 - b. Typsektion TVBN003-160-901-150 och TVBN003-160-901-152 daterade 2009-09-01
12. Tidigare akustikutredningar som rapport R01-259135 Rev01 mfl
13. Mätningar av källstyrka och vibrationsöverföring
14. Mätning av vibrationer från växlar enl. rapport 'PM15-259135 TvB KG - Mätning av ljud och vibrationer från växlar.pdf' daterad 2018-10-24

13 SLUTSATS OCH KOMMENTARER

Utredningen avseende buller under driftskedet visar att Tvärbanan ger upphov till en ökad total ekvivalent trafikbullernivå i området, medan den maximala trafikbullernivån fortfarande domineras av buss- och lastbilstrafiken. Den maximala ljudnivån från bussar och lastbilar bedöms vara dimensionerande för eventuella fasadåtgärder längs hela sträckan förutom närmast E4:an där bullret från E4:an bedöms vara dimensionerande.

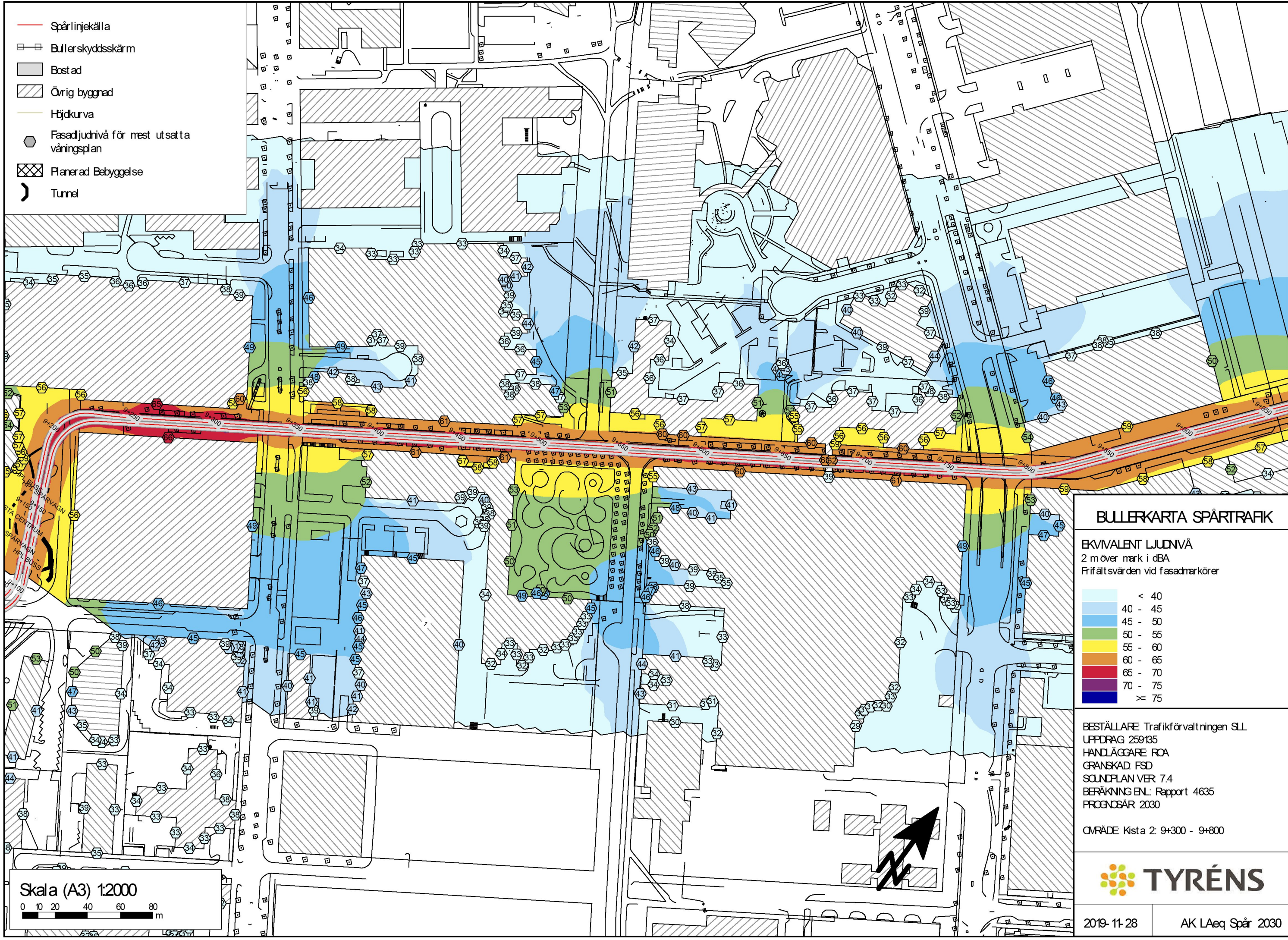
Utredningen avseende markburet buller och vibrationer visar att det finns behov av stomljudsåtgärder mellan Jan Stenbecks Torg och Isafjordsgatan till följd av den planerade växeln. Här föreslås att spåret anläggs med stomljudsmatta under och på sidorna om det ballastfria spåret. Styvheten på stomljudsmattan kan troligtvis väljas så att resonansfrekvensen hamnar kring 30 Hz i belastat läge. Styvheten på rälsunderläggen måste då väljas så att insatsisoleringen inte försämras kring tersbandet 100 Hz.

Utredningen förutsätter att den planerade växeln optimeras för den aktuella hjulprofilen så att kraftövergången blir så mjuk som möjligt samt att åtgärder görs för att minimera risken för kurvskrik vid Jan Stenbecks Torg (smörjning, slipningsåtgärder och körinstruktioner).

BILAGOR

Kartor (4 st) avseende luftburet buller från Tvärbanan (ekvivalent och maximal ljudnivå).
Utbredningskarta 2 m över mark samt frifältsvärden vid fasad.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2020-04-21, Dnr 2017-15790



BULLERKARTA SPÄRTRAFIK

ÄKVIVALENT LJUDNÄ
2 m över mark i dBA
Färfätsvärden vid fasadmarkörer

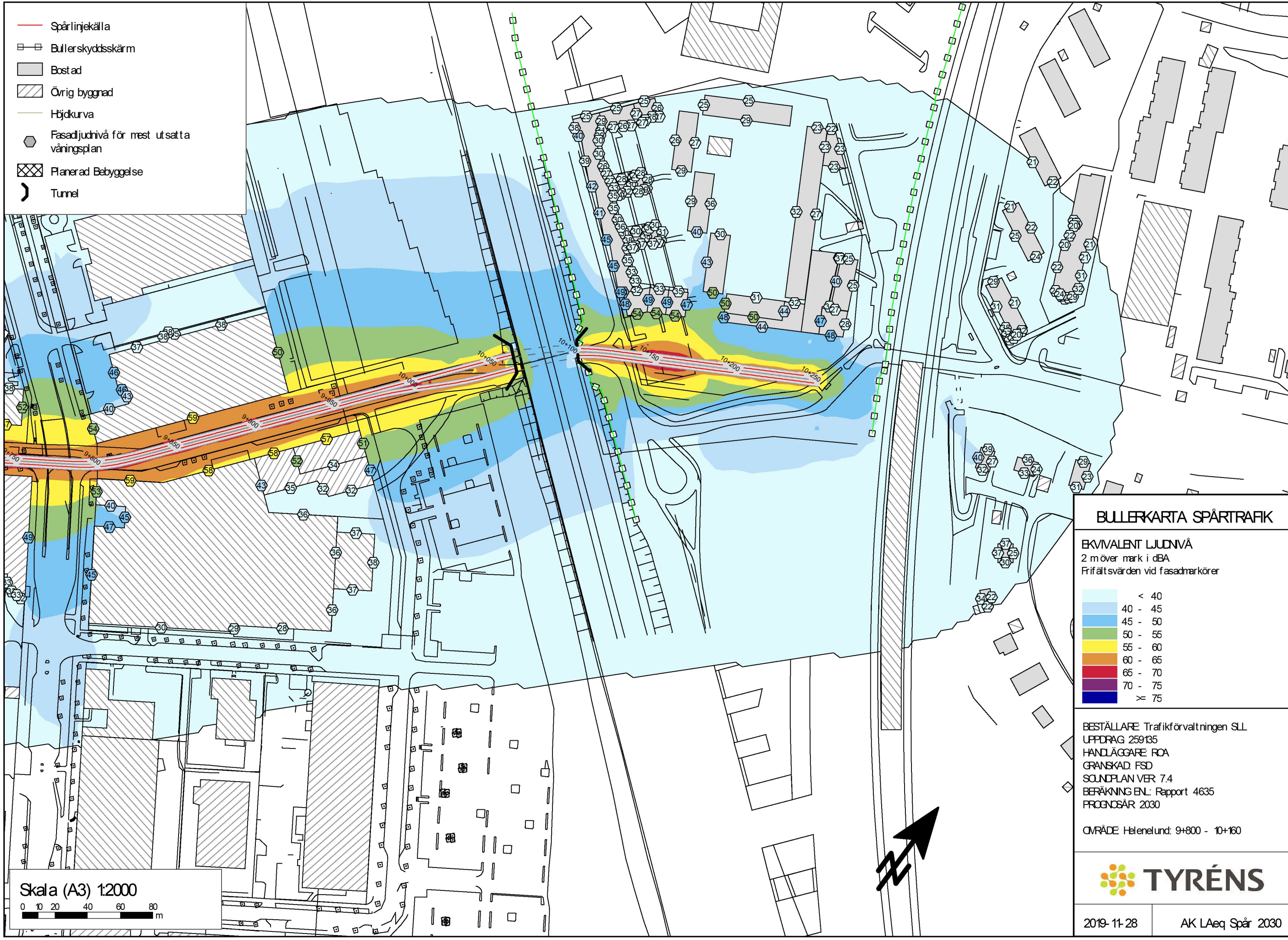
	< 40
	40 - 45
	45 - 50
	50 - 55
	55 - 60
	60 - 65
	65 - 70
	70 - 75
	> 75

BESTÄLLARE Trafikförvaltningen SLL
UPPDRAG 259135
HANDLÄGGARE ROA
GRANSKAD FSD
SOUNDPLAN VER 7.4
BERÄKNING ENL: Rapport 4635
PROGNOSÄR 2030

OMRÄDE Kista 2: 9+300 - 9+800



Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2020-04-21, Dnr 2017-15790



- Spårlinjekälla
- Bullerskyddsskärm
- Bostad
- Örig byggnad
- Höjdkurva
- Fasadjudnivå för mest utsatta våningsplan
- Planerad Bebyggelse
- Tunnel

BULLERKARTA SPÅRTRAFIK

EKVIVALENT LJUDNÅ
2 m över mark i dBA
Fritfällsvärden vid fasadmarkörer

< 40
40 - 45
45 - 50
50 - 55
55 - 60
60 - 65
65 - 70
70 - 75
> 75

BESTÄLLARE Trafikförvaltningen SLL
UPPDRAG 259135
HANDLÄGGARE ROA
GRANSKAD FSD
SOUNDPLAN VER 7.4
BERÄKNING ENL: Rapport 4635
PROGNOSEÅR 2030

OMRÅDE: Helenelund: 9+800 - 10+160

TYRÉNS

2019-11-28

AK LAeq Spår 2030

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2020-04-21, Dnr 2017-15790

