

Datum	2019-07-02	Projektskede	Järnvägsplan
Status	Godkänd	Infosäkerhetsklass	K1
Rev. beteckning		Diarienummer	FUT 2018-0471
Rev. datum		Författare	Erik Olsson

Utbyggd depå i Högdalen

Järnvägsplan

PM Stomljud och buller, driftskede

Granskningshandling 2019-07-02

Filnamn: 5320-Y51-23-00101

REVIDERINGSHISTORIK

Rev.	Revidering avser	Reviderat av	Godkänd/ Fastställd av	Rev. datum

Kontrollerad av, utförare: Albin Hedenskog, WSP

Granskad av, beställare: Amanda Key, FUT

Godkänd/Fastställd av, beställare: Jörgen Niklasson, FUT

PM Stomljudd och buller, driftskede	Rev.datum:-	Rev: -
Utbyggd depå i Högdalen	Diariennr: FUT 2018-0471	Infoklass: K1

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning.....	3
2	Uppdrag	3
3	Avgränsning.....	4
4	Bedömningsgrunder	5
4.1	Luft- och stomburet trafikbuller	5
4.2	Industribuller	5
5	Förutsättningar.....	6
5.1	Luftburet buller från tågtrafik.....	6
5.2	Stomljudd och vibrationer från tågtrafik.....	6
5.3	Industribuller från depå	6
6	Beräkningar	7
6.1	Luftburet trafikbuller.....	7
6.2	Stomburet trafikbuller	8
6.3	Industribuller från depå	8
7	Resultat	9
7.1	Luftburet buller	9
7.2	Stomburet buller	10
7.3	Industribuller	10
8	Åtgärder	10
8.1	Luftburet buller	10
8.2	Stomburet buller	12
8.3	Industribuller	12
9	Referenser.....	13
10	Bilagor och relaterade dokument	14

PM Stomljudd och buller, driftskede	Rev.datum:-	Rev: -
Utbyggd depå i Högdalen	Diarienumr: FUT 2018-0471	Infoklass: K1

1 Sammanfattning

Detta PM är ett underlag till miljökonsekvensbeskrivning tillhörande järnvägsplanen för Utbyggd depå i Högdalen. Planen omfattar anslutning med dubbelspårstunnel till Gröna linjens Farstagren. Här redovisas förutsättningar och beräknade värden för buller och stomljudd i driftskedet, samt förslag på åtgärder och vidare arbete för att klara ställda krav där behov föreligger.

Beräkningar visar att 6 fastigheter med flerbostadshus riskerar överskridande av riktvärden för luftburet buller från tåg inomhus eller vid uteplats/balkong. Flertalet av aktuella bostadshus är nybyggda eller ännu inte byggda, men detaljplanlagda. I första hand rekommenderas vidare studier av fasadisolering samt placering av uteplatser och balkonger för utsatta byggnader. Fasadisolering kan bedömas genom inventering och beräkning för befintliga byggnader. För planerade byggnader föreslås studie av valda planlösningar, uteplatser och fasader. I andra hand förslås studier av skärmning vid spåret. Översiktligt förslag på bullerdämpning med skärmar redovisas.

Enligt mätningar av vibrationsnivå i berg från tågpassager i nuläge tillsammans med beräknat tillägg för växlar kan stomljuddsnivån överskridas med ca 10 dBA för bostadsbyggnaderna närmast planerade växlar och marginellt överskridande närmast betongtråg. Stomljuddisolering i spår vid växlar och i betongtråg rekommenderas. Beräkningar av stomljudd från tåg i bergtunnel visar att kravnivån 30 dBA klaras med minst 3 dB marginal utan att stomljuddsdämpande åtgärder behövs.

Beräkningsresultat av industribuller från spårörelser visar att maximala ljudnivåer överskrids både i nuläge och för utbyggd anläggning. För framtida prognos beräknas högre ekvivalenta ljudnivåer i enlighet med vad som förväntas vid en fördubbling av antalet tågörelser. Däremot påverkas ej maximala ljudnivåer annat än att antalet överskridanden sannolikt fördubblas. Trafikförvaltningen driver ett arbete med att implementera smörjningsåtgärder vid depåområden. Resultaten avseende ljudnivåminskning, från främst hjulskrik, innebär att Naturvårdsverkets riktvärden klaras med god marginal.

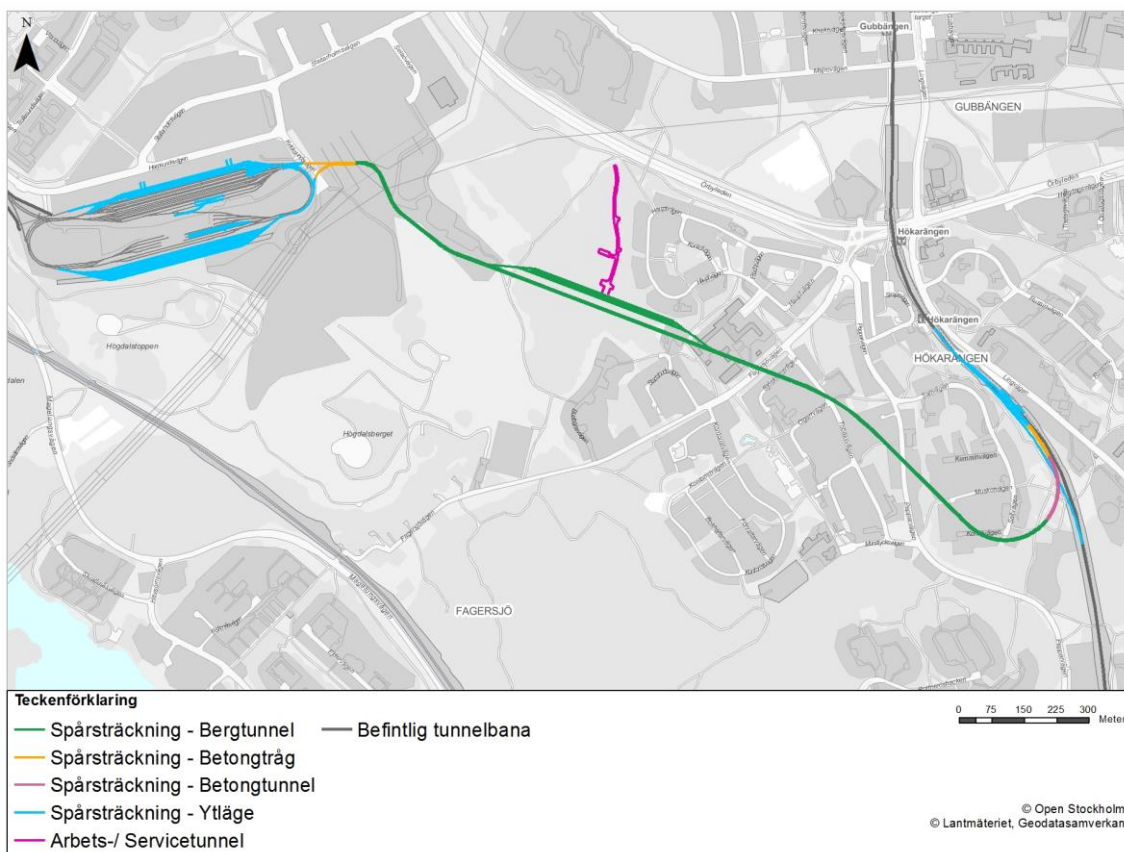
2 Uppdrag

Beställaren Region Stockholm, genom Förvaltning för Utbyggd Tunnelbana (FUT), har gett WSP i uppdrag att projektera Utbyggd depå i Högdalen. I uppdraget ingår att ta fram en järnvägsplan med tillhörande miljökonsekvensbeskrivning. Järnvägsplanen omfattar nya anslutningsspår (i huvudsak under mark) mellan den befintliga Högdalsdepån och Gröna linjens Farstagren. I detta PM ingår beräkningar i driftskede för luft- och stomburet trafikbuller samt industribuller vid depån. Beräkningar har även utförts för dagens situation (nuläge) samt för ett nollalternativ där projektet inte genomförs.

PM Stomljöd och buller, driftskede	Rev.datum:-	Rev: -
Utbyggd depå i Högdalen	Diariennr: FUT 2018-0471	Infoklass: K1

3 Avgränsning

Den geografiska avgränsningen för trafikbuller och stomljöd i driftskedet utgörs av områden/byggnader som ansetts kunna utsättas för buller över angivna riktvärden från de sträckor som ingår i gällande järnvägsplan. Depåområdet ingår inte i järnvägsplanen men behandlas här då ökningen av tågrörelser är en följd av planen. Avgränsningen av anläggning som ingår i beräkningarna redovisas i Figur 1.



Figur 1. Avgränsning av anläggning som ingår i beräkningar

Komfortvibrationsnivåer har inte beräknats, då komfortstörande vibrationer inte förväntas för aktuell tågtrafik inom planområdet.

PM Stomljudd och buller, driftskede	Rev.datum:-	Rev: -
Utbyggd depå i Högdalen	Diarienumr: FUT 2018-0471	Infoklass: K1

4 Bedömningsgrunder

4.1 Luft- och stomburet trafikbuller

Då FUT lämnar över den färdiga anläggning till Trafikförvaltningen i ett senare skede gäller de krav för vibrationer, luftljud och stomljud för spårtrafik, vid nybyggnad eller väsentlig ombyggnad, som anges i *Riktlinjer buller och vibrationer* (Ref 1) se Tabell 1 nedan. Ursprunget för trafikbullerriktvärdena är Infrastrukturproposition 1996/97:53.

Tabell 1. Projektkrav med avseende på vibrationer, luftljud och stomljud (Ref.1)

Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent luftljudnivå, L_{eq24h}	Maximal luftljudnivå, $L_{max,F}$	Komfortvägd vibrationsnivå, V_{RMS}	Maximal stomljudsnivå $L_{max,S}$	Maximal stomljudsnivå $L_{max,F}$
Bostäder	Uteplats invid fasad 55 dBA Invid fasad utan uteplats 60 dBA ¹ Bostadsrum 30 dBA	Uteplats invid fasad 70 dBA Bostadsrum 45 dBA	Bostadsrum 0,4 mm/s	Bostadsrum 30 dBA	-
Skolor och undervisningslokaler	Skolgård 55 dBA	45 dBA	Undervisningslokaler 0,4 mm/s	Lokal med utrymme för sömn och vila 30 dBA	45 dBA

¹ 60 dB(A) ekvivalentnivå utomhus eftersträvas invid fasad, förutsatt att inte avsteg medges i gällande detaljplan och eventuellt järnvägsplan.

4.2 Industribuller

Det buller som alstras av tågtrafik inom depåområdet räknas som industribuller. Trafikförvaltningens riktlinjer för buller och vibrationer, Ref 1, hänvisar till Naturvårdsverkets rapport 6538 angående riktvärden för industribuller. I Tabell 2 anges riktvärden för verksamhetsbuller till omgivningarna.

Tabell 2. Riktvärden för ljudnivå utomhus från industri/verksamhet, frifältsvärde. (Ref.1)

	Leq dag (06-18)	Leq kväll (18-22) samt lörsön- och helgdag (06-18)	Leq natt (22-06)
Utgångspunkt för olägenhetsbedömning vid bostäder, skolor, förskolor och vårdlokaler.	50 dBA	45 dBA	40 dBA

Utöver detta gäller:

- Maximala ljudnivåer ($L_{AFmax} > 55$ dBA) bör inte förekomma nattetid klockan 22-06 annat än vid enstaka tillfällen.
- Vissa ljudkaraktärer är särskilt störningsframkallande. För ljud med tydligt hörbara tonkomponenter bör värdena i Tabell 2 sänkas med 5 dBA.
- I de fall den bullrande verksamheten endast pågår en del av någon av tidsperioderna ovan, eller om ljudnivån från verksamheten varierar mycket, bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för den tid då den bullrande verksamheten pågår, dock minst en timme, även vid kortare händelser.

I det aktuella fallet bedöms att riktvärde för ekvivalent ljudnivå nattetid skall skäras till 35 dBA på grund av tonalt innehåll.

Filnamn: 5320-Y51-23-00101

PM Stomljudd och buller, driftskede	Rev.datum:-	Rev: -
Utbyggd depå i Högdalen	Diarienumr: FUT 2018-0471	Infoklass: K1

5 Förutsättningar

5.1 Luftburet buller från tågtrafik

Trafikdata för järnväg har erhållits från Ref. 2, se Tabell 3 nedan. Korrektioner har lagts in vid växlar och broar. Korrektion enligt beräkningsmodellen för 10 m spår vid en växel är +6 dB, för broar med ballast +3 dB och för stålbroar +6 dB. Hastighet 50 km/h har använts för tågtrafiken i dubbelspårstunneln. Hastigheten på Farstagrenen har angetts till 70 km/h. Hastigheter samt trafikdata för samtliga spår och scenarier kan ses i Tabell 3. Spår och underlag kring spåret är modellerade enligt Ref. 3 och 4. Beräkningar gäller tåg av typen C20. Nya fordon kommer att upphandlas, troligen typ C30. Skillnaden i källstyrka bedöms som marginell.

Tabell 3. Tågtrafikdata

Scenario	Sträcka	Tågtyp	Antal tåg per dygn	Medel/maximal längd [m]	Hastighet [km/h]
Nuläge (år 2016)	Farstagrenen	C20	281	139/139	70
Noll-alternativ (år 2030)	Farstagrenen	C20	314	139/139	70
Utbyggd anläggning (år 2030)	Farstagrenen	C20	376	139/139	70
Utbyggd n anläggning (år 2030)	Dubbelspårstunnel in till depå	C20	70	139/139	50
Utbyggd anläggning (år 2030)	Norra delen av befintligt vändspår	C20	4	139/139	50
Utbyggd anläggning (år 2030)	Södra delen av befintligt vändspår	C20	40	139/139	50

5.2 Stomljudd och vibrationer från tågtrafik

Stomljuddsberäkningarna är gjorda för spårlinje för dubbelspårstunnel vid Farstagrenen enligt Ref. 3. Kartunderlag och byggnaders plushöjder är modellerade enligt Ref. 6 och Ref. 7. För vissa byggnader kommer kompletterande källarinventeringar att genomföras.

Hastigheten för trafiken i tunneln är satt till 50 km/h från påslaget vid Farstagrenen fram till och med passage under Tobaksvägen. Därefter är hastigheten satt till 15 km/h.

Komfortvibrationsnivåer har inte beräknats, eftersom komfortstörande vibrationer inte kan förväntas för aktuell tågtrafik i bergtunnel.

5.3 Industribuller från depå

Bullrande verksamhet mot omgivningen utgörs av:

- Tågrörelser från uppställningshall till verkstad och tvätt
- Spårskrik som uppkommer vid växlar och kurvor

Tidigare utredningar visar att momentana ljud från spårskrik är de bullrigaste momenten från depå (Ref. 8). Övriga aktiviteter som sker på depåområdet bedöms vara försumbara i sammanhanget och omfattas därför inte i denna utredning.

Filnamn: 5320-Y51-23-00101

PM Stomljudd och buller, driftskede	Rev.datum:-	Rev: -
Utbyggd depå i Högdalen	Diarienumr: FUT 2018-0471	Infoklass: K1

Informationen om verksamheten inom Högdalsdepån är delvis hämtad ifrån ÅF's bullerutredning för Högdalsdepån 2016 (Ref. 9).

Närmsta bostäder återfinns 130 m nordost om depåområdet och i övrigt angränsar depån närmast mot industrier samt grönområden. Nämnade bostäder är identifierade som de enda kritiska mottagarna av buller från verksamheten i depåområdet.

Verksamheten i nuläget är i drift hela dygnet men som mest aktivt mellan kl. 23.00-03.00. Vid en normaltimme nattetid (kl. 02.00-03.00) sker i nuläget ca 5 tågrörelser längs västra kurvan i låg hastighet mellan servicehall och uppställningshall. Denna normaltimme är bedömd som maxtimme.

I prognosen för framtida verksamhet utökas tågrörelser på depåområdet till 10 ggr per maxtimme under samma tidsperiod (Ref. 12). Dessutom planeras en utbyggnad av uppställnings- och servicehall samt ytterligare ett spår norr om och parallellt med uppställningshallen (Ref. 13).

I övriga delar av depåområdet förutsätts fördelningen av tåg förhålla sig på samma sätt som nuläge.

6 Beräkningar

6.1 Luftburet trafikbuller

Beräkningar av buller har utförts med hjälp av beräkningsprogrammet SoundPLAN version 8.0, uppdaterat 2019-02-21. Beräknade ljudnivåer avser frifältsnivåer, det vill säga ljudnivå utan inverkan av ljudreflex från egen fasad. Färgkartan är beräknad med bidrag av två reflexer. Beräkningarna för buller från spårbunden trafik är utförda enligt Naturvårdsverkets rapport "Buller från spårbunden trafik – Nordisk beräkningsmodell 1998", rapport 4935. Beräkningsmodellen för tågbuller gäller för sommarförhållanden och barmark vid medvindsförhållanden eller inversion vilket är "worst case" förutsättningar. Noggrannheten vid långa avstånd upp till 300–500 m från spåret är ± 3 dB för ekvivalent ljudnivå och något mer för maximal ljudnivå.

Byggnadernas indelning (bostäder / samhällsfunktion / övriga byggnader) är hämtade från den indelning som finns i fastighetskartan. Antalet våningar för byggnaderna är beräknad utifrån byggnadernas totala höjd och en våningshöjd på 2,8 meter. Det gör att vissa byggnader kan ha fel antal våningar. Byggnadernas totala höjd är beräknad med hjälp av laserdata. Vissa av byggnaderna är ännu inte byggda men detaljplanlagda. Dessa ingår i samtliga beräkningsfall med placering och våningshöjder enligt detaljplaner (Ref. 6).

Ljudutbredning över mark är beräknade på höjden 2 meter och är uppbyggda av beräkningspunkter var 5e meter. Ljudnivå vid fasad har beräknats för varje våningsplan.

Markdämpning är satt till $G=0,5$ enligt Ref. 10 samt $G=1$ under spår och $G=0$ vid vägar.

Använd källstyrka för tåg är enligt senaste inmätningen (Ref. 11).

PM Stomljudd och buller, driftskede	Rev.datum:-	Rev: -
Utbyggd depå i Högdalen	Diarienumr: FUT 2018-0471	Infoklass: K1

6.2 Stomburet trafikbuller

Beräkningar av stomljudd från tåg i bergtunnel är gjorda i enlighet med den modell som presenteras i Ref. 5.

Grundläggning och förekomst av källare inom utredda byggnader är ej kartlagt. Därför har ett "worst case"-antagande gjorts att samtliga byggnader saknar källare och är grundlagda direkt på berg. Beräkningarna ger resultatet för bottenvåning.

Annan grundläggning än antagen, förekomst av källare samt högre våningsplan än bottenplan innebär att stomljuddsnivå blir lägre.

Sambandet för beräknad stomljuddsnivå i driftsskedet är:

$$L_{pASmax} = -12,94 \cdot \ln(x) + 66,778 - 0,2 \cdot (70 - v) + 10 \cdot s$$

där

$$L_{pASmax} = \text{stomljuddsnivå (dBA re } 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa)}$$

$$x = \text{avståndet mellan tunnelcentrum och husgrund (m)}$$

$$v = \text{tåghastigheten i km/h}$$

$$s = \text{växelförekomst där } s = 0 \text{ vid ingen växel, } s = 1 \text{ vid spår km för växel.}$$

För stomburet buller från tåg i ytspår gäller inte ovan modell. Mätning av vibrationsnivå i berg har därför genomförts i mars 2019 (se Bilaga 14).

När tåg passerar över en växel förväntas vibrationsnivåerna i berg öka. Baserat på vibrationsmätning och förväntat tillskott av vibrationer från tågpassage genom växlar har stomljuddsnivå beräknats vid närliggande byggnader vid anslutning Farstagrenen. Växeltillägget baseras på mätningar i bergtunnlar och giltighet för ytspår är därför något osäkert.

Beräkningar för stomljudd från tåg i betongtråg följer modellen beskriven i Ref. 5 med anpassning av geometrisk dämpning till ytvågsutbredning samt konservativt antagande att källstyrka i bergvägg utanför betongtråg motsvarar källstyrka i vägg för bergtunnel.

Beräkningar för stomljudd från tåg i betongtunnel följer modellen i Ref. 5, alltså konservativt antagande att källstyrkan motsvarar bergtunnel.

6.3 Industribuller från depå

Beräkningarna har utförts i enlighet med den Nordiska beräkningsmodellen för beräkning av externt industribuller (DAL 32). Som hjälpmedel har datorprogrammet SoundPLAN version 8.0 uppdaterat 2019-02-21 använts där DAL 32 ingår. Beräkningarna genomförs i oktavband och avser ett så kallat medvindsfall, d.v.s. vindriktning från källa till mottagare ($\pm 45^\circ$). I beräkningsmodellen anges den beräknade ekvivalenta ljudnivå inom ± 2 dB i beräkningspunkter. På längre avstånd, upp till 300–500 m och för extremt ojämn terräng förväntas den ekvivalenta ljudnivå vara inom ± 3 dB. I beräkningsprogrammet skapas en tredimensionell modell som inkluderar terräng, byggnader och spår, vilket innebär att reflektioner och skärmning påverkar ljudutbredningen.

PM Stomljöd och buller, driftskede	Rev.datum:-	Rev: -
Utbyggd depå i Högdalen	Diariennr: FUT 2018-0471	Infoklass: K1

Ljudnivåer är beräknade på höjden 2 meter över mark och är uppbyggda av beräkningspunkter var 5e meter. Under beräkningsresultat redovisas de fastigheter där beräkningar visar att risk finns för överskridande av de riktvärden som anges under kapitel.

Markdämpning är satt till $G=0,5$ enligt Ref. 10 förutom under spårrområde där $G=1$.

Samtliga uppgifter om ljudkällor har inhämtats ifrån Ref. 9 och visas i Tabell 4. Denna data baseras på närfältsmätningar som utfördes 2016-02-25 och således endast ifrån tåg av typen C20. Planerade C30 tåg har ännu inte kartlagts och ingen applicerbar ljuddata har funnits tillgänglig för beräkningarna.

Tabell 4. Ljudeffektnivå ljudkällor ifrån tågrörelser av tågtypen C20.

Ljudkälla	A-vägd ekvivalent ljudeffektnivå L_w [dBA]	A-vägd maximal ljudeffektnivå L_{Wmax} [dBA]
Passage raksträcka	93	105
Passage spårharpa	93	105
Passage kurva	99	112 ¹

1 Ljudeffektnivån gäller för den momentana högsta ljudnivån under ett spårskrik

Ljudkällorna har tidigare analyserats och bedöms som tonala (hörbara tonkomponenter). Om ljudet innehåller tydligt hörbara tonkomponenter eller rena toner kan det orsaka kraftiga störningseffekter och då bör riktvärden för buller sänkas med 5 dBA.

7 Resultat

7.1 Luftburet buller

Beräkningsfallen nuläge, nollalternativ och utbyggd anläggning redovisas i bilagor 1–8 som bullerutbredningskartor för dygnsekvivalent och maximal ljudnivå. I Tabell 5 redovisas en sammanställning av de fastigheter där beräkningar visar att risk finns för överskridande av de riktvärden som anges ovan i Kap. 4. För ljudnivå inomhus har en schablon med 30 dBA i fasadisolering antagits.

Tabell 5. Sammanställning över fastigheter där risk för luftburet buller från tåg över riktvärden beräknas förekomma vid; N=nuläge, 0=nolläge, P=planläggning (utbyggd anläggning)

Fastighet	Verksamhet	Beräknings-Punkt i Bilagor 1–8	Över riktvärde, ljudnivå inomhus		Över riktvärde, ljudnivå uteplats	
			>30 dBA ekvivalent	>45 dBA maximal	>55 dBA ekvivalent	>70 dBA maximal
Anisen 2 (*)	Bostadshus	2,3				P
Anisen 3	Bostadshus	4–7		P	P N 0	P N 0
Bikarbonatet 1 (*)	Bostadshus	8–13	P	P	P N 0	P N 0
Kavringen 2 (*)	Bostadshus	29,30		P N 0	P N 0	P N 0
Kryddpepparn 4	Bostadshus	40,41			P	P
Sirapen 3	Bostadshus	51			P	P N 0

(*) Detaljplanerad byggnad, ej byggd.

PM Stomljudd och buller, driftskede	Rev.datum:-	Rev: -
Utbyggd depå i Högdalen	Diarienumr: FUT 2018-0471	Infoklass: K1

7.2 Stomburet buller

Mätningar av vibrationsnivå i berg i nuläge tillsammans med beräknat växeltillägg indikerar att stomljuddsnivån kan överskridas krav med 10 dBA för bostadsbyggnaderna närmast planerade växlar (Anisen 3 och Bikarbonatet 1). Då viss osäkerhet finns rörande växeltillägget rekommenderas ytterligare mätningar vid växlar i ytspår för att säkerställa resultatet.

Beräkningar för stomljudd från tåg i betongtråg indikerar marginellt överskridande av krav i närmsta bostadsbyggnad (Anisen 3).

Stomljudd från tåg i bergtunnel beräknas till 27 dBA eller lägre i kravställda utrymmen.

7.3 Industribuller

Beräkningsresultat för nuläge visar på liknande överskridanden som tidigare industribullerutredning (Ref. 9) konstaterat.

I Bilagor 10 och 11 redovisas bullerutbredningskartor som representerar nuläget där kravet på ekvivalent ljudnivå innehålls medan bostäder på fastigheterna Tonlampan 1 erhåller maximala ljudnivåer över riktvärde. Beräknade frifältsvärden vid fasad är 32 dBA ekvivalent ljudnivå och 57 dBA maximal ljudnivå.

Beräkningsresultat för framtida scenario visar på högre ekvivalenta ljudnivåer i enlighet med vad som förväntas vid en fördubbling av antalet tågrörelser. Däremot påverkas ej maximala ljudnivåer annat än att antalet överskridanden sannolikt fördubblas.

I Bilagor 12 och 13 redovisas bullerutbredningskartor som representerar framtida scenario där kravet på ekvivalent ljudnivå fortfarande innehålls medan bostäder på fastigheterna Tonlampan 1 erhåller maximala ljudnivåer över riktvärde. Beräknade frifältsvärden vid fasad är 35 dBA ekvivalent ljudnivå och 57 dBA maximal ljudnivå.

Det går ej att påvisa att utbyggnad av hallar och spårområdet påverkar bullersituationen vid närliggande bostäder jämfört med nuläget. Riktvärdet för maximala ljudnivåer riskerar således även fortsättningsvis att överskridas på fastigheten Tonlampan 1. Trafikförvaltningen har beslutat om att vidta åtgärder för att sänka ljudnivåerna (se avsnitt 8.3).

8 Åtgärder

8.1 Luftburet buller

Flera av byggnaderna på fastigheterna i Tabell 5 är ännu inte byggda. För Anisen 2, Anisen 3, Bikarbonatet 1 och Kavringen 2 gäller detaljplanebestämmelser enligt Figur 2. Kommunen är ansvarig för att planera bostäder med tunnelbanan som en förutsättning.

I första hand rekommenderas vidare studier av fasadisolering samt placering av uteplatser och balkonger för utsatta byggnader. Fasadisolering kan bedömas genom inventering och beräkning för befintliga byggnader. Syftet med dessa studier är att säkerställa att riktvärden inomhus klaras antingen genom tillräcklig ljudisolering i

Filnamn: 5320-Y51-23-00101

PM Stomljöd och buller, driftskede	Rev.datum:-	Rev: -
Utbyggd depå i Högdalen	Diariennr: FUT 2018-0471	Infoklass: K1

befintlig fasad eller förslag på ljudreducerande åtgärder. För planerade byggnader föreslås studie av valda planlösningar, uteplatser och fasader.

I Figur 2 redovisas planbestämmelser för detaljplaner för aktuella utsatta byggnader. Det bör fastställas om det planeras bullerskyddade gemensamma uteplatser vid aktuella byggnader. Enligt tolkning av FUT behöver inte bullernivåerna vid balkong klaras om annan gemensam uteplats finns där bullernivåerna innehålls.

Trafikbuller

Bostäder ska utformas så att minst hälften av boningsrummen i varje lägenhet får högst 55 dBA ekvivalent ljudnivå (frifältsvärde) utanför fönster.

Minst en balkong/uteplats till varje bostad eller en gemensam uteplats i anslutning till bostäderna ska utföras eller placeras så att de utsätts för högst 55 dBA ekvivalent ljudnivå och högst 70 dBA maximal ljudnivå (frifältsvärden).

Bostäder ska utföras så att stomljöd i boningsrum inte överstiger ljudnivån 30 dBA (slow) vid tågpassage.

Bostäder ska utformas så att vibrationerna inte överstiger 0,4 mm/s vid tågpassage.

Figur 2. Planbestämmelse för trafikbuller. Utdrag ur plankarta för kvarteret Bikarbonatet och Kavringen (Ref. 6)

I andra hand föreslås studier av skärmning vid spåret. På grund av spårområdet bredd, växlars placering, topografin och utsatta byggnaders höjd krävs mycket höga skärmar, över 10 meter, för att skydda översta våningsplan och klara samtliga krav, vilket bedöms orimligt.

En mindre omfattande utformning har istället prövats med 2,5 meters höjd. Sex fastigheter behöver skyddas, vilka har 11 utsatta byggnader med 4 till 9 våningars höjd. Detta förslag skyddar uppskattningsvis hälften av berörda fasader med störst effekt på lägre våningsplan. Samtliga befintliga byggnaders uteplatser klaras.

Beräkningsresultat med skärmar redovisas i Bilaga 7 och 8.

Tabell 6. Sammanställning översiktligt förslag bullerskärmar

Ungefärlig spårmetr	Placering	Skärmhöjd
7+810 till 7+920	Östra sidan	2,5 meter
8+010 till 8+260	Östra sidan	2,5 meter
7+810 till 8+120	Västra sidan	2,5 meter

Skärmars höjd avser höjd över rälsöverkant och är placerade 3,5 m från närmsta spårmit. Skärmar bör vara absorberande för att undvika reflexer till byggnad på motsatt sida spåret.

PM Stomljudd och buller, driftskede	Rev.datum:-	Rev: -
Utbyggd depå i Högdalen	Diarienumr: FUT 2018-0471	Infoklass: K1

8.2 Stomburet buller

Åtgärder i spår rekommenderas på sträckor enligt Tabell 7. Se även Bilaga 9.

Tabell 7. Behov av spårisolering

Spår	Spårmeter	Behov av isolering
Farstagrenens S-spår	8+070 till 8+130	ca 10 dB
Farstagrenens N-spår	8+050 till 8+110	ca 10 dB
Spår 50	8+070 till 8+270	ca 5 dB
Spår 51	Start N-spår till 8+270	ca 5 dB

Med ovan åtgärder beräknas samtliga byggnader få stomljuds nivåer på 27 dBA eller lägre i kravställda utrymmen.

För att klara kraven på stomljuds nivå rekommenderas åtgärder enligt nedan på sträckor redovisade i Tabell 7 och Bilaga 9.

Behovet av stomljuddämpning är upp till ca 10 dB för den A-vägda stomljuds nivån.

Lösningar som bedöms kunna ge ca 10 dB reduktion av stomljuds nivån är

- Ballastmatta
- Slipermellanlägg

Lösningar som beräknas kunna ge ca 5 dB reduktion av stomljuds nivån är

- Slipermellanlägg
- Mjuka rälsunderlägg

Beräkningsresultaten är behäftade med viss osäkerhet eftersom överföringsfunktionen mellan växelpassage i ytspår, respektive passage i betongtråg, och bostadsrum inte har mätts upp. I det pågående arbetet med beräkningsmodell för stomljudd från tåg som FUT bedriver skall passage över växel samt vibrationsutbredning från ytspår vidare studeras.

Detaljprojektering av lösningen sker i bygghandlingsskedet.

8.3 Industribuller

Trafikförvaltningen har sedan tidigare beslutat att implementera smörjningsåtgärder vid depåområden. Detta är ett pågående arbete som drivs av Trafikförvaltningen och resultaten avseende ljudnivåminskning medför att Naturvårdsverkets riktvärden klaras med god marginal. (Ref 8).

PM Stomljud och buller, driftskede	Rev.datum:-	Rev: -
Utbyggd depå i Högdalen	Diarienumr: FUT 2018-0471	Infoklass: K1

9 Referenser

1. *Riktlinjer buller och vibrationer* från Trafikförvaltningen, Stockholms läns landsting, utgåva 7, dnr SL-S-419701, 2019-01-11
2. Trafikuppgifter från Camilla Alström, SLL, 2016-10-24 samt Anna Malmlund, SLL, 2018-10-25, bekräftade av Marielle Nottberg FUT, 2019-03-21
3. 3D koordinater för spårlinje (RÖK) och markhöjder från WSP, TO Spår, 2019-03-08
4. Slänter och höjder från Mark Miyoka, geoteknik, WSP, 2018-11-07
5. 3310-Y31-24-0105, *PM beräkningsmodell för stomljud i driftskedet. FUT 3, Tunnelbana till Arenastaden*, 2017-02-10
6. Kartmaterial – Fastighetskartan Sthlm 2016-08-30, nya och planerade byggnader enligt Stockholms kommuns hemsida (detaljplaner 2014-16401-54 samt 2012-13373-54)
7. Fastighetsuppgifter från inventering, Nitro Consult AB, erhållet 2017-05-19, kompletterat 2018-10-09
8. 500808 *Förstudie Bullerskyddsåtgärder i tunnelbanedepåer*, SL 2015-0541, 2018-12-10
9. *Bullerutredning Högdalsdepån, Stockholms stad*, 714787 Rapport E, ÅF – Ljud & Vibrationer, 2016-05-02
10. *Anvisning, Buller och Vibrationer, beräkna och redovisa, 1420-P11-47-00015, Förvaltningen för utbyggd tunnelbana*, 2016-06-22
11. Tyréns, *”Mätning av buller från Spårfordon”* daterad 2016-02-04.
12. Tågrörelser erhållna från Sara Vinterhav, FUT, 2019-03-04
13. Kartunderlag ifrån spårplanering J51-1300-33-A9200-Po-2010, J51B-6303-33-A8500-Po-4002, erhållna 2019-03-24

PM Stomljudd och buller, driftskede	Rev.datum:-	Rev: -
Utbyggd depå i Högdalen	Diarienumr: FUT 2018-0471	Infoklass: K1

10 Bilagor och relaterade dokument

Bilagor	
Filnamn	Dokumenttitel
5320-Y51-23-00101 Bilaga 1	Luftburet buller från tåg - Nuläge - Ekvivalent ljudnivå
5320-Y51-23-00101 Bilaga 2	Luftburet buller från tåg - Nuläge - Maximal ljudnivå
5320-Y51-23-00101 Bilaga 3	Luftburet buller från tåg - Nolläge - Ekvivalent ljudnivå
5320-Y51-23-00101 Bilaga 4	Luftburet buller från tåg - Nolläge - Maximal ljudnivå
5320-Y51-23-00101 Bilaga 5	Luftburet buller från tåg - Utbyggd anläggning - Ekvivalent ljudnivå
5320-Y51-23-00101 Bilaga 6	Luftburet buller från tåg - Utbyggd anläggning - Maximal ljudnivå
5320-Y51-23-00101 Bilaga 7	Luftburet buller från tåg - Utbyggd anläggning med åtgärder - Ekvivalent ljudnivå
5320-Y51-23-00101 Bilaga 8	Luftburet buller från tåg - Utbyggd anläggning med åtgärder - Maximal ljudnivå
5320-Y51-23-00101 Bilaga 9	Stomburet buller från tåg - Stomljuddisolering i spår
5320-Y51-23-00101 Bilaga 10	Luftburet buller från depå - Nuläge - Ekvivalent ljudnivå
5320-Y51-23-00101 Bilaga 11	Luftburet buller från depå - Nuläge - Maximal ljudnivå
5320-Y51-23-00101 Bilaga 12	Luftburet buller från depå - Utbyggd anläggning - Ekvivalent ljudnivå
5320-Y51-23-00101 Bilaga 13	Luftburet buller från depå - Utbyggd anläggning - Maximal ljudnivå
5320-Y51-23-00101 Bilaga 14	PM Stomljuddsmätning - Mätning av tåg vid anslutning Farstagrenen, 2019-04-04

Relaterade dokument	
Filnamn	Dokumenttitel



<div>1</div> <div>1 50 68</div> <div>2 50 68</div> <div>3 50 68</div> <div>4 50 68</div> <div>5 50 68</div> <div>6 50 67</div> <div>7 50 67</div> <div>8 50 67</div>	<div>2</div> <div>1 52 69</div> <div>2 52 69</div> <div>3 52 69</div> <div>4 52 69</div> <div>5 52 69</div> <div>6 51 69</div> <div>7 51 69</div> <div>8 51 68</div> <div>9 51 68</div>	<div>3</div> <div>1 50 67</div> <div>2 50 67</div> <div>3 50 67</div> <div>4 50 67</div> <div>5 50 67</div> <div>6 50 67</div> <div>7 50 67</div> <div>8 50 66</div> <div>9 50 66</div>	<div>4</div> <div>1 56 75</div> <div>2 56 75</div> <div>3 55 75</div> <div>4 55 74</div> <div>5 55 74</div>	<div>5</div> <div>1 55 74</div> <div>2 55 74</div> <div>3 55 73</div> <div>4 54 73</div> <div>5 54 73</div>	<div>6</div> <div>1 55 74</div> <div>2 55 74</div> <div>3 55 74</div> <div>4 55 74</div> <div>5 55 73</div> <div>6 54 73</div> <div>7 54 73</div> <div>8 54 72</div> <div>9 53 72</div>	<div>7</div> <div>1 53 72</div> <div>2 53 72</div> <div>3 53 72</div> <div>4 53 71</div> <div>5 53 71</div> <div>6 53 71</div> <div>7 53 71</div> <div>8 53 70</div> <div>9 53 70</div>
<div>8</div> <div>1 46 64</div> <div>2 49 67</div> <div>3 50 68</div> <div>4 51 69</div>	<div>9</div> <div>1 44 61</div> <div>2 47 66</div> <div>3 49 67</div> <div>4 50 68</div>	<div>10</div> <div>1 54 72</div> <div>2 55 74</div> <div>3 55 74</div> <div>4 54 73</div>	<div>11</div> <div>1 55 75</div> <div>2 55 74</div> <div>3 55 74</div> <div>4 54 73</div>	<div>12</div> <div>1 53 70</div> <div>2 53 71</div> <div>3 53 72</div> <div>4 53 71</div>	<div>13</div> <div>1 50 67</div> <div>2 51 68</div> <div>3 51 68</div> <div>4 51 68</div>	<div>14</div> <div>1 46 63</div> <div>2 46 63</div> <div>3 46 63</div> <div>4 46 63</div> <div>5 46 63</div> <div>6 46 63</div>
<div>15</div> <div>1 50 67</div> <div>2 50 67</div> <div>3 50 67</div> <div>4 50 67</div> <div>5 50 67</div> <div>6 50 67</div>	<div>16</div> <div>1 46 62</div> <div>2 46 62</div> <div>3 46 62</div> <div>4 46 62</div> <div>5 46 62</div> <div>6 46 62</div>	<div>17</div> <div>1 42 59</div> <div>2 43 60</div> <div>3 43 60</div> <div>4 43 60</div> <div>5 43 60</div>	<div>18</div> <div>1 39 54</div> <div>2 40 57</div> <div>3 42 60</div> <div>4 44 61</div> <div>5 45 61</div> <div>6 46 61</div> <div>7 47 63</div> <div>8 47 63</div>	<div>19</div> <div>1 43 60</div> <div>2 45 62</div> <div>3 45 62</div> <div>4 46 62</div> <div>5 46 62</div> <div>6 47 63</div> <div>7 48 63</div>	<div>20</div> <div>1 44 59</div> <div>2 44 60</div> <div>3 44 60</div> <div>4 44 60</div> <div>5 45 60</div> <div>6 46 61</div> <div>7 46 61</div>	<div>21</div> <div>1 47 61</div> <div>2 48 62</div> <div>3 48 62</div> <div>4 47 62</div>
<div>22</div> <div>1 46 63</div> <div>2 46 64</div> <div>3 46 64</div>	<div>23</div> <div>1 42 57</div> <div>2 42 57</div> <div>3 43 58</div> <div>4 43 58</div>	<div>24</div> <div>1 41 56</div> <div>2 41 56</div> <div>3 42 57</div> <div>4 42 57</div>	<div>25</div> <div>1 40 54</div> <div>2 41 54</div> <div>3 41 55</div> <div>4 42 55</div>	<div>26</div> <div>1 38 52</div> <div>2 40 53</div> <div>3 41 55</div>	<div>27</div> <div>1 40 59</div> <div>2 40 59</div> <div>3 40 59</div> <div>4 41 59</div>	<div>28</div> <div>1 44 63</div> <div>2 44 63</div> <div>3 43 63</div> <div>4 43 63</div>
<div>29</div> <div>1 55 76</div> <div>2 55 75</div> <div>3 55 75</div> <div>4 55 75</div> <div>5 54 74</div> <div>6 54 73</div> <div>7 53 73</div> <div>8 53 72</div>	<div>30</div> <div>1 54 73</div> <div>2 54 73</div> <div>3 53 73</div> <div>4 53 72</div>	<div>31</div> <div>1 33 50</div> <div>2 33 49</div> <div>3 33 49</div>	<div>32</div> <div>1 44 59</div> <div>2 44 59</div> <div>3 44 59</div> <div>4 44 59</div>	<div>33</div> <div>1 43 56</div> <div>2 43 57</div> <div>3 43 57</div>	<div>34</div> <div>1 41 57</div> <div>2 41 57</div> <div>3 41 57</div> <div>4 42 58</div> <div>5 42 58</div> <div>6 42 58</div> <div>7 42 58</div>	<div>35</div> <div>1 37 52</div> <div>2 38 52</div> <div>3 39 54</div> <div>4 40 55</div> <div>5 44 59</div> <div>6 46 62</div> <div>7 46 62</div> <div>8 46 62</div> <div>9 46 62</div>
<div>36</div> <div>1 45 61</div> <div>2 44 61</div> <div>3 45 61</div> <div>4 45 61</div> <div>5 45 61</div> <div>6 45 61</div> <div>7 45 61</div> <div>8 45 61</div> <div>9 45 60</div> <div>10 45 61</div>	<div>37</div> <div>1 46 62</div> <div>2 45 61</div> <div>3 45 61</div> <div>4 45 61</div> <div>5 45 61</div> <div>6 45 61</div> <div>7 45 61</div> <div>8 45 61</div> <div>9 45 61</div> <div>10 45 61</div>	<div>38</div> <div>1 46 63</div> <div>2 46 63</div> <div>3 46 63</div> <div>4 46 63</div> <div>5 46 63</div> <div>6 46 63</div> <div>7 46 63</div> <div>8 46 63</div> <div>9 46 63</div> <div>10 45 62</div> <div>11 45 62</div>	<div>39</div> <div>1 51 69</div> <div>2 52 69</div>	<div>40</div> <div>1 52 69</div> <div>2 52 69</div> <div>3 52 69</div> <div>4 52 69</div>	<div>41</div> <div>1 51 69</div> <div>2 51 69</div> <div>3 51 69</div> <div>4 51 69</div>	<div>42</div> <div>1 47 63</div> <div>2 48 63</div> <div>3 48 64</div> <div>4 48 64</div>
<div>43</div> <div>1 24 40</div> <div>2 24 40</div> <div>3 24 40</div> <div>4 25 41</div> <div>5 30 47</div> <div>6 30 47</div> <div>7 30 47</div> <div>8 30 47</div> <div>9 30 47</div>	<div>44</div> <div>1 48 62</div> <div>2 48 62</div> <div>3 48 62</div> <div>4 48 62</div>	<div>45</div> <div>1 46 61</div> <div>2 46 61</div> <div>3 46 61</div> <div>4 46 61</div>	<div>46</div> <div>1 48 62</div> <div>2 48 63</div> <div>3 49 63</div> <div>4 49 63</div>	<div>47</div> <div>1 49 66</div> <div>2 50 66</div> <div>3 50 66</div> <div>4 50 66</div>	<div>48</div> <div>1 49 65</div> <div>2 49 65</div> <div>3 49 65</div> <div>4 49 65</div>	<div>49</div> <div>1 26 42</div> <div>2 26 42</div> <div>3 26 41</div> <div>4 24 39</div>
<div>50</div> <div>1 49 66</div> <div>2 49 66</div> <div>3 49 66</div> <div>4 49 66</div>	<div>51</div> <div>1 53 72</div> <div>2 53 72</div> <div>3 53 71</div> <div>4 53 71</div>	<div>52</div> <div>1 41 59</div> <div>2 41 59</div> <div>3 41 59</div> <div>4 41 59</div>	<div>53</div> <div>1 42 59</div> <div>2 43 60</div> <div>3 45 63</div> <div>4 45 63</div>	<div>54</div> <div>1 38 54</div> <div>2 38 54</div> <div>3 38 54</div> <div>4 41 55</div>	<div>55</div> <div>1 42 58</div> <div>2 41 57</div>	

WSP Akustik
Box 503
SE-391 25 Kalmar
Tel +46 10 7225000

Region Stockholm,
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Ekvivalent ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa

> 50

> 55

> 60

> 65

> 70

Teckenförklaring

Bostadsbyggnad

Samhällsfunktion

Övrig byggnad

Emissionslinje järnväg

Järnvägsyta

Järnvägsbro

Väglinje

Beräkningspunkt

Våning | Ekvivalent- | Maximal ljudnivå

5320-Y51-23-00101 Bilaga 1

Beräkning av trafikbuller från tunnelbana
Grön linje, Hökarängen, Stockholm.
Nuläge

Ljudnivåtabell avser våningsplan,
ekvivalent ljudnivå och maximal ljudnivå
vid fasad (frifältsvärden)

Projektnr

10230852

Uppdragsledare

Catrine Söderström

Handläggare

Matilda Arnesson

Granskad

Johan Andersson

Ort och datum

Kalmar 2019-04-12



<div>1</div> <div>1 50 68</div> <div>2 50 68</div> <div>3 50 68</div> <div>4 50 68</div> <div>5 50 68</div> <div>6 50 67</div> <div>7 50 67</div> <div>8 50 67</div>	<div>2</div> <div>1 52 69</div> <div>2 52 69</div> <div>3 52 69</div> <div>4 52 69</div> <div>5 52 69</div> <div>6 51 69</div> <div>7 51 69</div> <div>8 51 68</div> <div>9 51 68</div>	<div>3</div> <div>1 50 67</div> <div>2 50 67</div> <div>3 50 67</div> <div>4 50 67</div> <div>5 50 67</div> <div>6 50 67</div> <div>7 50 67</div> <div>8 50 66</div> <div>9 50 66</div>	<div>4</div> <div>1 56 75</div> <div>2 56 75</div> <div>3 55 75</div> <div>4 55 74</div> <div>5 55 74</div>	<div>5</div> <div>1 55 74</div> <div>2 55 74</div> <div>3 55 73</div> <div>4 54 73</div> <div>5 54 73</div>	<div>6</div> <div>1 55 74</div> <div>2 55 74</div> <div>3 55 74</div> <div>4 55 74</div> <div>5 55 73</div> <div>6 54 73</div> <div>7 54 73</div> <div>8 54 72</div> <div>9 53 72</div>	<div>7</div> <div>1 53 72</div> <div>2 53 72</div> <div>3 53 72</div> <div>4 53 71</div> <div>5 53 71</div> <div>6 53 71</div> <div>7 53 71</div> <div>8 53 70</div> <div>9 53 70</div>	<div>8</div> <div>1 46 64</div> <div>2 49 67</div> <div>3 50 68</div> <div>4 51 69</div>
<div>9</div> <div>1 44 61</div> <div>2 47 66</div> <div>3 49 67</div> <div>4 50 68</div>	<div>10</div> <div>1 54 72</div> <div>2 55 74</div> <div>3 55 74</div> <div>4 54 73</div>	<div>11</div> <div>1 55 75</div> <div>2 55 74</div> <div>3 55 74</div> <div>4 54 73</div>	<div>12</div> <div>1 53 70</div> <div>2 53 71</div> <div>3 53 72</div> <div>4 53 71</div>	<div>13</div> <div>1 50 67</div> <div>2 51 68</div> <div>3 51 68</div> <div>4 51 68</div>	<div>14</div> <div>1 46 63</div> <div>2 46 63</div> <div>3 46 63</div> <div>4 46 63</div> <div>5 46 63</div> <div>6 46 63</div>	<div>15</div> <div>1 50 67</div> <div>2 50 67</div> <div>3 50 67</div> <div>4 50 67</div> <div>5 50 67</div> <div>6 50 67</div>	<div>16</div> <div>1 46 62</div> <div>2 46 62</div> <div>3 46 62</div> <div>4 46 62</div> <div>5 46 62</div> <div>6 46 62</div>
<div>17</div> <div>1 42 59</div> <div>2 43 60</div> <div>3 43 60</div> <div>4 43 60</div> <div>5 43 60</div>	<div>18</div> <div>1 39 54</div> <div>2 40 57</div> <div>3 42 60</div> <div>4 44 61</div> <div>5 45 61</div> <div>6 46 61</div> <div>7 47 63</div> <div>8 47 63</div>	<div>19</div> <div>1 43 60</div> <div>2 45 62</div> <div>3 45 62</div> <div>4 46 62</div> <div>5 46 62</div> <div>6 47 63</div> <div>7 48 63</div>	<div>20</div> <div>1 44 59</div> <div>2 44 60</div> <div>3 44 60</div> <div>4 44 60</div> <div>5 45 60</div> <div>6 46 61</div> <div>7 46 61</div>	<div>21</div> <div>1 47 61</div> <div>2 48 62</div> <div>3 48 62</div> <div>4 47 62</div>	<div>22</div> <div>1 46 63</div> <div>2 46 64</div> <div>3 46 64</div>	<div>23</div> <div>1 42 57</div> <div>2 42 57</div> <div>3 43 58</div> <div>4 43 58</div>	<div>24</div> <div>1 41 56</div> <div>2 41 56</div> <div>3 42 57</div> <div>4 42 57</div>
<div>25</div> <div>1 40 54</div> <div>2 41 54</div> <div>3 41 55</div> <div>4 42 55</div>	<div>26</div> <div>1 38 52</div> <div>2 40 53</div> <div>3 41 55</div>	<div>27</div> <div>1 40 59</div> <div>2 40 59</div> <div>3 40 59</div> <div>4 41 59</div>	<div>28</div> <div>1 44 63</div> <div>2 44 63</div> <div>3 43 63</div> <div>4 43 63</div>	<div>29</div> <div>1 55 76</div> <div>2 55 75</div> <div>3 55 75</div> <div>4 55 75</div> <div>5 54 74</div> <div>6 54 73</div> <div>7 53 73</div> <div>8 53 72</div>	<div>30</div> <div>1 54 73</div> <div>2 54 73</div> <div>3 53 73</div> <div>4 53 72</div>	<div>31</div> <div>1 33 50</div> <div>2 33 49</div> <div>3 33 49</div>	<div>32</div> <div>1 44 59</div> <div>2 44 59</div> <div>3 44 59</div> <div>4 44 59</div>
<div>33</div> <div>1 43 56</div> <div>2 43 57</div> <div>3 43 57</div>	<div>34</div> <div>1 41 57</div> <div>2 41 57</div> <div>3 41 57</div> <div>4 42 58</div> <div>5 42 58</div> <div>6 42 58</div> <div>7 42 58</div>	<div>35</div> <div>1 37 52</div> <div>2 38 52</div> <div>3 39 54</div> <div>4 40 55</div> <div>5 44 59</div> <div>6 46 62</div> <div>7 46 62</div> <div>8 46 62</div> <div>9 46 62</div>	<div>36</div> <div>1 45 61</div> <div>2 44 61</div> <div>3 45 61</div> <div>4 45 61</div> <div>5 45 61</div> <div>6 45 61</div> <div>7 45 61</div> <div>8 45 61</div> <div>9 45 60</div> <div>10 45 61</div>	<div>37</div> <div>1 46 62</div> <div>2 45 61</div> <div>3 45 61</div> <div>4 45 61</div> <div>5 45 61</div> <div>6 45 61</div> <div>7 45 61</div> <div>8 45 61</div> <div>9 45 61</div> <div>10 45 61</div>	<div>38</div> <div>1 46 63</div> <div>2 46 63</div> <div>3 46 63</div> <div>4 46 63</div> <div>5 46 63</div> <div>6 46 63</div> <div>7 46 63</div> <div>8 46 63</div> <div>9 46 63</div> <div>10 45 62</div> <div>11 45 62</div>	<div>39</div> <div>1 51 69</div> <div>2 52 69</div>	<div>40</div> <div>1 52 69</div> <div>2 52 69</div> <div>3 52 69</div> <div>4 52 69</div>
<div>41</div> <div>1 51 69</div> <div>2 51 69</div> <div>3 51 69</div> <div>4 51 69</div>	<div>42</div> <div>1 47 63</div> <div>2 48 63</div> <div>3 48 64</div> <div>4 48 64</div>	<div>43</div> <div>1 24 40</div> <div>2 24 40</div> <div>3 24 40</div> <div>4 25 41</div> <div>5 30 47</div> <div>6 30 47</div> <div>7 30 47</div> <div>8 30 47</div> <div>9 30 47</div>	<div>44</div> <div>1 48 62</div> <div>2 48 62</div> <div>3 48 62</div> <div>4 48 62</div>	<div>45</div> <div>1 46 61</div> <div>2 46 61</div> <div>3 46 61</div> <div>4 46 61</div>	<div>46</div> <div>1 48 62</div> <div>2 48 63</div> <div>3 49 63</div> <div>4 49 63</div>	<div>47</div> <div>1 49 66</div> <div>2 50 66</div> <div>3 50 66</div> <div>4 50 66</div>	<div>48</div> <div>1 49 65</div> <div>2 49 65</div> <div>3 49 65</div> <div>4 49 65</div>
<div>49</div> <div>1 26 42</div> <div>2 26 42</div> <div>3 26 41</div> <div>4 24 39</div>	<div>50</div> <div>1 49 66</div> <div>2 49 66</div> <div>3 49 66</div> <div>4 49 66</div> <div>5 49 66</div> <div>6 49 66</div> <div>7 48 66</div> <div>8 48 66</div>	<div>51</div> <div>1 53 72</div> <div>2 53 72</div> <div>3 53 71</div> <div>4 53 71</div> <div>5 52 71</div> <div>6 52 71</div> <div>7 52 71</div> <div>8 52 70</div>	<div>52</div> <div>1 41 59</div> <div>2 41 59</div> <div>3 41 59</div> <div>4 41 59</div>	<div>53</div> <div>1 42 59</div> <div>2 43 60</div> <div>3 45 63</div> <div>4 45 63</div>	<div>54</div> <div>1 38 54</div> <div>2 38 54</div> <div>3 38 54</div> <div>4 41 55</div>	<div>55</div> <div>1 42 58</div> <div>2 41 57</div>	

WSP Akustik
Box 503
SE-391 25 Kalmar
Tel +46 10 7225000



Region Stockholm,
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Maximal ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa



Teckenförklaring

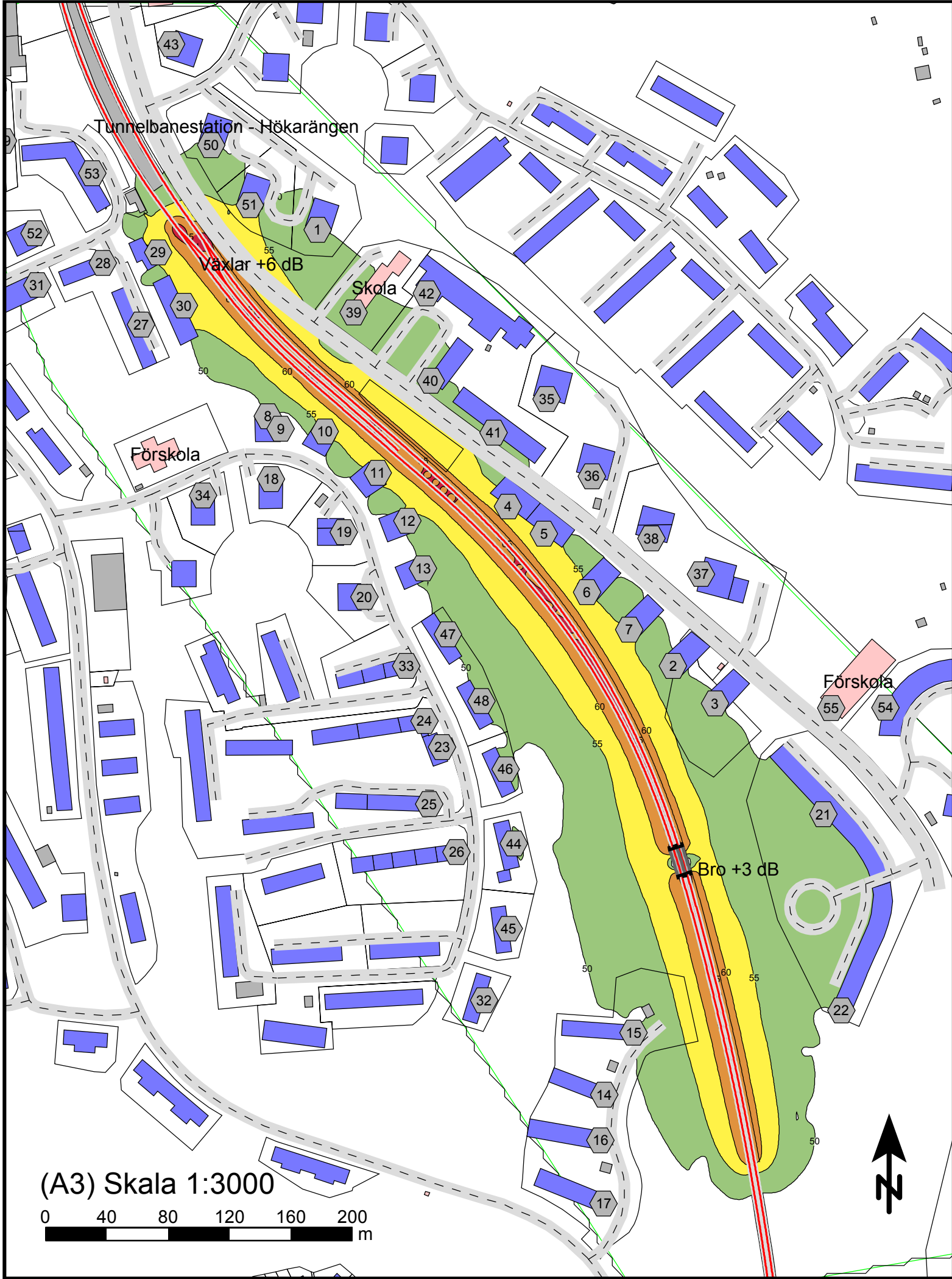
- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Emissionslinje järnväg
- Järnvägsyta
- Järnvägsbro
- Väglinje
- Beräkningspunkt
- Våning | Ekvivalent- | Maximal ljudnivå

5320-Y51-23-00101 Bilaga 2

Beräkning av trafikbuller från tunnelbana
Grön linje, Hökarängen, Stockholm.
Nuläge

Ljudnivåtabell avser våningsplan,
ekvivalent ljudnivå och maximal ljudnivå
vid fasad (frifältsvärden)

Projektnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	Matilda Arnesson	Granskad	Johan Andersson
Ort och datum	Kalmar 2019-04-12		



1	2	3	4	5	6	7
1 51 68	1 52 69	1 51 67	1 56 75	1 55 74	1 56 74	1 54 72
2 51 68	2 52 69	2 51 67	2 56 75	2 55 74	2 56 74	2 54 72
3 51 68	3 52 69	3 51 67	3 56 75	3 55 73	3 55 74	3 54 72
4 51 68	4 52 69	4 51 67	4 56 74	4 55 73	4 55 74	4 54 71
5 51 68	5 52 69	5 51 67	5 55 74	5 55 73	5 55 73	5 54 71
6 51 67	6 52 69	6 51 67			6 55 73	6 54 71
7 51 67	7 52 69	7 51 67			7 55 73	7 53 71
8 50 67	8 52 68	8 51 66			8 54 72	8 53 70
	9 52 68	9 51 66			9 54 72	9 53 70

8	9	10	11	12	13	14
1 47 64	1 44 61	1 54 72	1 56 75	1 53 70	1 50 67	1 47 63
2 50 67	2 48 66	2 55 74	2 56 74	2 54 71	2 51 68	2 47 63
3 51 68	3 49 67	3 55 74	3 55 74	3 54 72	3 52 68	3 47 63
4 51 69	4 50 68	4 55 73	4 55 73	4 54 71	4 52 68	4 47 63
						5 47 63
						6 47 63

15	16	17	18	19	20	21
1 50 67	1 46 62	1 42 59	1 39 54	1 44 60	1 44 59	1 47 61
2 51 67	2 46 62	2 43 60	2 41 57	2 45 62	2 44 60	2 48 62
3 50 67	3 46 62	3 43 60	3 43 60	3 46 62	3 45 60	3 48 62
4 50 67	4 46 62	4 43 60	4 44 61	4 46 62	4 45 60	4 48 62
5 50 67	5 46 62	5 43 60	5 46 61	5 47 62	5 45 60	
6 50 67	6 46 62		6 46 61	6 48 63	6 46 61	
			7 47 63	7 48 63	7 47 61	
			8 47 63			

22	23	24	25	26	27	28
1 46 63	1 43 57	1 42 56	1 41 54	1 39 52	1 40 59	1 44 63
2 47 64	2 43 57	2 42 56	2 41 54	2 40 53	2 41 59	2 44 63
3 47 64	3 43 58	3 42 57	3 42 55	3 41 55	3 41 59	3 44 63
	4 44 58	4 43 57	4 42 55		4 41 59	4 44 63

29	30	31	32	33	34	35
1 56 76	1 54 73	1 34 50	1 44 59	1 43 56	1 42 57	1 38 52
2 56 75	2 54 73	2 33 49	2 44 59	2 43 57	2 42 57	2 38 52
3 55 75	3 54 73	3 33 49	3 44 59	3 43 57	3 42 57	3 40 54
4 55 75	4 54 72		4 44 59		4 42 58	4 41 55
5 55 74					5 43 58	5 44 59
6 54 73					6 43 58	6 46 62
7 54 73					7 43 58	7 46 62
8 53 72						8 47 62
						9 47 62

36	37	38	39	40	41	42
1 45 61	1 46 62	1 46 63	1 52 69	1 52 69	1 51 69	1 48 63
2 45 61	2 45 61	2 46 63	2 52 69	2 52 69	2 51 69	2 48 63
3 45 61	3 45 61	3 46 63		3 52 69	3 51 69	3 48 64
4 45 61	4 45 61	4 46 63		4 52 69	4 51 69	4 49 64
5 45 61	5 45 61	5 46 63				
6 45 61	6 45 61	6 46 63				
7 45 61	7 45 61	7 46 63				
8 45 61	8 45 61	8 46 63				
9 45 60	9 45 61	9 46 63				
10 45 61	10 45 61	10 46 62				
		11 46 62				

43	44	45	46	47	48	49
1 25 40	1 48 62	1 47 61	1 49 62	1 50 66	1 49 65	1 26 42
2 25 40	2 48 62	2 47 61	2 49 63	2 50 66	2 50 65	2 27 42
3 25 40	3 48 62	3 47 61	3 49 63	3 50 66	3 50 65	3 26 41
4 25 41	4 48 62	4 47 61	4 49 63	4 50 66	4 50 65	4 24 39
5 30 47						
6 30 47						
7 30 47						
8 30 47						
9 30 47						

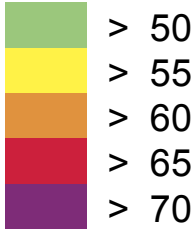
50	51	52	53	54	55
1 49 66	1 53 72	1 42 59	1 42 59	1 38 54	1 42 58
2 49 66	2 53 72	2 41 59	2 41 60	2 38 54	2 42 57
3 49 66	3 53 71	3 41 59	3 46 63	3 39 54	
4 49 66	4 53 71	4 41 59	4 46 63	4 42 55	
5 49 66	5 53 71				
6 49 66	6 53 71				
7 49 66	7 53 71				
8 49 66	8 52 70				

WSP Akustik
Box 503
SE-391 25 Kalmar
Tel +46 10 7225000



Region Stockholm,
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Ekvivalent ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa



Teckenförklaring

- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Emissionslinje järnväg
- Järnvägsyta
- Järnvägsbro
- Väglinje
- Beräkningspunkt
- Våning | Ekvivalent- | Maximal ljudnivå

5320-Y51-23-00101 Bilaga 3

Beräkning av trafikbuller från tunnelbana
Grön linje, Hökarängen, Stockholm.
Nollalternativ

Trafik: prognosår exkl depå
Ljudnivåtabell avser våningsplan,
ekvivalent ljudnivå och maximal ljudnivå
vid fasad (frifältsvärden)

Projektnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	Matilda Arnesson	Granskad	Johan Andersson
Ort och datum	Kalmar 2019-04-12		



<div>1</div> <div>1 51 68</div> <div>2 51 68</div> <div>3 51 68</div> <div>4 51 68</div> <div>5 51 68</div> <div>6 51 67</div> <div>7 51 67</div> <div>8 50 67</div>	<div>2</div> <div>1 52 69</div> <div>2 52 69</div> <div>3 52 69</div> <div>4 52 69</div> <div>5 52 69</div> <div>6 52 69</div> <div>7 52 69</div> <div>8 52 68</div> <div>9 52 68</div>	<div>3</div> <div>1 51 67</div> <div>2 51 67</div> <div>3 51 67</div> <div>4 51 67</div> <div>5 51 67</div> <div>6 51 67</div> <div>7 51 67</div> <div>8 51 66</div> <div>9 51 66</div>	<div>4</div> <div>1 56 75</div> <div>2 56 75</div> <div>3 56 75</div> <div>4 56 74</div> <div>5 55 74</div>	<div>5</div> <div>1 55 74</div> <div>2 55 74</div> <div>3 55 73</div> <div>4 55 73</div> <div>5 55 73</div>	<div>6</div> <div>1 56 74</div> <div>2 56 74</div> <div>3 55 74</div> <div>4 55 74</div> <div>5 55 73</div> <div>6 55 73</div> <div>7 55 73</div> <div>8 54 72</div> <div>9 54 72</div>	<div>7</div> <div>1 54 72</div> <div>2 54 72</div> <div>3 54 72</div> <div>4 54 71</div> <div>5 54 71</div> <div>6 54 71</div> <div>7 53 71</div> <div>8 53 70</div> <div>9 53 70</div>
<div>8</div> <div>1 47 64</div> <div>2 50 67</div> <div>3 51 68</div> <div>4 51 69</div>	<div>9</div> <div>1 44 61</div> <div>2 48 66</div> <div>3 49 67</div> <div>4 50 68</div>	<div>10</div> <div>1 54 72</div> <div>2 55 74</div> <div>3 55 74</div> <div>4 55 73</div>	<div>11</div> <div>1 56 75</div> <div>2 56 74</div> <div>3 55 74</div> <div>4 55 73</div>	<div>12</div> <div>1 53 70</div> <div>2 54 71</div> <div>3 54 72</div> <div>4 54 71</div>	<div>13</div> <div>1 50 67</div> <div>2 51 68</div> <div>3 52 68</div> <div>4 52 68</div>	<div>14</div> <div>1 47 63</div> <div>2 47 63</div> <div>3 47 63</div> <div>4 47 63</div> <div>5 47 63</div> <div>6 47 63</div>
<div>15</div> <div>1 50 67</div> <div>2 51 67</div> <div>3 50 67</div> <div>4 50 67</div> <div>5 50 67</div> <div>6 50 67</div>	<div>16</div> <div>1 46 62</div> <div>2 46 62</div> <div>3 46 62</div> <div>4 46 62</div> <div>5 46 62</div> <div>6 46 62</div>	<div>17</div> <div>1 42 59</div> <div>2 43 60</div> <div>3 43 60</div> <div>4 43 60</div> <div>5 43 60</div>	<div>18</div> <div>1 39 54</div> <div>2 41 57</div> <div>3 43 60</div> <div>4 44 61</div> <div>5 46 61</div> <div>6 46 61</div> <div>7 47 63</div> <div>8 47 63</div>	<div>19</div> <div>1 44 60</div> <div>2 45 62</div> <div>3 46 62</div> <div>4 46 62</div> <div>5 47 62</div> <div>6 48 63</div> <div>7 48 63</div>	<div>20</div> <div>1 44 59</div> <div>2 44 60</div> <div>3 45 60</div> <div>4 45 60</div> <div>5 45 60</div> <div>6 46 61</div> <div>7 47 61</div>	<div>21</div> <div>1 47 61</div> <div>2 48 62</div> <div>3 48 62</div> <div>4 48 62</div>
<div>22</div> <div>1 46 63</div> <div>2 47 64</div> <div>3 47 64</div>	<div>23</div> <div>1 43 57</div> <div>2 43 57</div> <div>3 43 58</div> <div>4 44 58</div>	<div>24</div> <div>1 42 56</div> <div>2 42 56</div> <div>3 42 57</div> <div>4 43 57</div>	<div>25</div> <div>1 41 54</div> <div>2 41 54</div> <div>3 42 55</div> <div>4 42 55</div>	<div>26</div> <div>1 39 52</div> <div>2 40 53</div> <div>3 41 55</div>	<div>27</div> <div>1 40 59</div> <div>2 41 59</div> <div>3 41 59</div> <div>4 41 59</div>	<div>28</div> <div>1 44 63</div> <div>2 44 63</div> <div>3 44 63</div> <div>4 44 63</div>
<div>29</div> <div>1 56 76</div> <div>2 56 75</div> <div>3 55 75</div> <div>4 55 75</div> <div>5 55 74</div> <div>6 54 73</div> <div>7 54 73</div> <div>8 53 72</div>	<div>30</div> <div>1 54 73</div> <div>2 54 73</div> <div>3 54 73</div> <div>4 54 72</div>	<div>31</div> <div>1 34 50</div> <div>2 33 49</div> <div>3 33 49</div>	<div>32</div> <div>1 44 59</div> <div>2 44 59</div> <div>3 44 59</div> <div>4 44 59</div>	<div>33</div> <div>1 43 56</div> <div>2 43 57</div> <div>3 43 57</div>	<div>34</div> <div>1 42 57</div> <div>2 42 57</div> <div>3 42 57</div> <div>4 42 58</div> <div>5 43 58</div> <div>6 43 58</div> <div>7 43 58</div>	<div>35</div> <div>1 38 52</div> <div>2 38 52</div> <div>3 40 54</div> <div>4 41 55</div> <div>5 44 59</div> <div>6 46 62</div> <div>7 46 62</div> <div>8 47 62</div> <div>9 47 62</div>
<div>36</div> <div>1 45 61</div> <div>2 45 61</div> <div>3 45 61</div> <div>4 45 61</div> <div>5 45 61</div> <div>6 45 61</div> <div>7 45 61</div> <div>8 45 61</div> <div>9 45 60</div> <div>10 45 61</div>	<div>37</div> <div>1 46 62</div> <div>2 45 61</div> <div>3 45 61</div> <div>4 45 61</div> <div>5 45 61</div> <div>6 45 61</div> <div>7 45 61</div> <div>8 45 61</div> <div>9 45 61</div> <div>10 45 61</div>	<div>38</div> <div>1 46 63</div> <div>2 46 63</div> <div>3 46 63</div> <div>4 46 63</div> <div>5 46 63</div> <div>6 46 63</div> <div>7 46 63</div> <div>8 46 63</div> <div>9 46 63</div> <div>10 46 62</div> <div>11 46 62</div>	<div>39</div> <div>1 52 69</div> <div>2 52 69</div>	<div>40</div> <div>1 52 69</div> <div>2 52 69</div> <div>3 52 69</div> <div>4 52 69</div>	<div>41</div> <div>1 51 69</div> <div>2 51 69</div> <div>3 51 69</div> <div>4 51 69</div>	<div>42</div> <div>1 48 63</div> <div>2 48 63</div> <div>3 48 64</div> <div>4 49 64</div>
<div>43</div> <div>1 25 40</div> <div>2 25 40</div> <div>3 25 40</div> <div>4 25 41</div> <div>5 30 47</div> <div>6 30 47</div> <div>7 30 47</div> <div>8 30 47</div> <div>9 30 47</div>	<div>44</div> <div>1 48 62</div> <div>2 48 62</div> <div>3 48 62</div> <div>4 48 62</div>	<div>45</div> <div>1 47 61</div> <div>2 47 61</div> <div>3 47 61</div> <div>4 47 61</div>	<div>46</div> <div>1 49 62</div> <div>2 49 63</div> <div>3 49 63</div> <div>4 49 63</div>	<div>47</div> <div>1 50 66</div> <div>2 50 66</div> <div>3 50 66</div> <div>4 50 66</div>	<div>48</div> <div>1 49 65</div> <div>2 50 65</div> <div>3 50 65</div> <div>4 50 65</div>	<div>49</div> <div>1 26 42</div> <div>2 27 42</div> <div>3 26 41</div> <div>4 24 39</div>
<div>50</div> <div>1 49 66</div> <div>2 49 66</div> <div>3 49 66</div> <div>4 49 66</div> <div>5 49 66</div> <div>6 49 66</div> <div>7 49 66</div> <div>8 49 66</div>	<div>51</div> <div>1 53 72</div> <div>2 53 72</div> <div>3 53 71</div> <div>4 53 71</div> <div>5 53 71</div> <div>6 53 71</div> <div>7 53 71</div> <div>8 52 70</div>	<div>52</div> <div>1 42 59</div> <div>2 41 59</div> <div>3 41 59</div> <div>4 41 59</div>	<div>53</div> <div>1 42 59</div> <div>2 44 60</div> <div>3 46 63</div> <div>4 46 63</div>	<div>54</div> <div>1 38 54</div> <div>2 38 54</div> <div>3 39 54</div> <div>4 42 55</div>	<div>55</div> <div>1 42 58</div> <div>2 42 57</div>	

WSP Akustik
Box 503
SE-391 25 Kalmar
Tel +46 10 7225000



Region Stockholm,
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Maximal ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa



Teckenförklaring

- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Emissionslinje järnväg
- Järnvägsyta
- Järnvägsbro
- Väglinje
- Beräkningspunkt
- Våning | Ekvivalent- | Maximal ljudnivå

5320-Y51-23-00101 Bilaga 4

Beräkning av trafikbuller från tunnelbana
Grön linje, Hökarängen, Stockholm.
Nollalternativ

Trafik: prognosår exkl depå
Ljudnivåtabell avser våningsplan,
ekvivalent ljudnivå och maximal ljudnivå
vid fasad (frifältsvärden)

Projektnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	Matilda Arnesson	Granskad	Johan Andersson
Ort och datum	Kalmar 2019-04-12		



<div><div>1</div><div>1 53 70</div><div>2 54 70</div><div>3 54 70</div><div>4 54 70</div><div>5 54 70</div><div>6 54 70</div><div>7 53 69</div><div>8 53 69</div></div>	<div><div>2</div><div>1 54 71</div><div>2 54 71</div><div>3 54 71</div><div>4 54 71</div><div>5 54 71</div><div>6 54 71</div><div>7 54 71</div><div>8 54 70</div><div>9 54 70</div></div>	<div><div>3</div><div>1 53 69</div><div>2 53 69</div><div>3 53 69</div><div>4 53 69</div><div>5 53 69</div><div>6 53 69</div><div>7 53 69</div><div>8 53 68</div><div>9 53 68</div></div>	<div><div>4</div><div>1 60 79</div><div>2 60 79</div><div>3 60 79</div><div>4 60 78</div><div>5 59 78</div></div>	<div><div>5</div><div>1 59 77</div><div>2 59 77</div><div>3 58 77</div><div>4 58 77</div><div>5 58 76</div></div>	<div><div>6</div><div>1 58 76</div><div>2 58 76</div><div>3 58 76</div><div>4 58 76</div><div>5 57 76</div><div>6 57 75</div><div>7 57 75</div><div>8 57 74</div><div>9 56 74</div></div>	<div><div>7</div><div>1 56 74</div><div>2 56 74</div><div>3 56 74</div><div>4 56 74</div><div>5 56 73</div><div>6 56 73</div><div>7 55 73</div><div>8 55 73</div><div>9 55 72</div></div>
<div><div>8</div><div>1 50 66</div><div>2 52 68</div><div>3 53 69</div><div>4 53 69</div></div>	<div><div>9</div><div>1 47 62</div><div>2 50 67</div><div>3 51 68</div><div>4 52 69</div></div>	<div><div>10</div><div>1 57 73</div><div>2 58 75</div><div>3 58 76</div><div>4 58 76</div></div>	<div><div>11</div><div>1 61 79</div><div>2 60 79</div><div>3 60 78</div><div>4 59 77</div></div>	<div><div>12</div><div>1 57 73</div><div>2 57 73</div><div>3 58 75</div><div>4 59 77</div></div>	<div><div>13</div><div>1 54 71</div><div>2 54 71</div><div>3 55 70</div><div>4 55 70</div></div>	<div><div>14</div><div>1 49 65</div><div>2 49 65</div><div>3 49 65</div><div>4 49 65</div><div>5 49 65</div><div>6 49 65</div></div>
<div><div>15</div><div>1 53 69</div><div>2 53 69</div><div>3 53 69</div><div>4 53 69</div><div>5 53 69</div><div>6 53 68</div></div>	<div><div>16</div><div>1 49 64</div><div>2 49 64</div><div>3 49 64</div><div>4 49 64</div><div>5 49 64</div><div>6 49 64</div></div>	<div><div>17</div><div>1 45 60</div><div>2 46 61</div><div>3 46 62</div><div>4 46 61</div><div>5 46 61</div></div>	<div><div>18</div><div>1 43 57</div><div>2 44 59</div><div>3 45 61</div><div>4 47 62</div><div>5 48 63</div><div>6 49 63</div><div>7 49 63</div><div>8 50 64</div></div>	<div><div>19</div><div>1 48 64</div><div>2 49 65</div><div>3 50 66</div><div>4 50 66</div><div>5 50 66</div><div>6 51 66</div><div>7 52 66</div></div>	<div><div>20</div><div>1 46 61</div><div>2 47 61</div><div>3 47 62</div><div>4 47 62</div><div>5 48 62</div><div>6 49 63</div><div>7 50 63</div></div>	<div><div>21</div><div>1 49 62</div><div>2 50 64</div><div>3 50 64</div><div>4 50 64</div></div>
<div><div>22</div><div>1 49 65</div><div>2 49 65</div><div>3 50 66</div></div>	<div><div>23</div><div>1 44 58</div><div>2 44 59</div><div>3 45 59</div><div>4 46 59</div></div>	<div><div>24</div><div>1 44 57</div><div>2 44 57</div><div>3 44 57</div><div>4 45 57</div></div>	<div><div>25</div><div>1 43 56</div><div>2 43 56</div><div>3 44 56</div><div>4 44 57</div></div>	<div><div>26</div><div>1 42 54</div><div>2 42 55</div><div>3 44 57</div></div>	<div><div>27</div><div>1 43 60</div><div>2 43 61</div><div>3 44 61</div><div>4 44 61</div></div>	<div><div>28</div><div>1 47 64</div><div>2 47 64</div><div>3 47 64</div><div>4 47 64</div></div>
<div><div>29</div><div>1 59 78</div><div>2 58 78</div><div>3 58 77</div><div>4 58 77</div><div>5 57 76</div><div>6 57 75</div><div>7 57 75</div><div>8 56 74</div></div>	<div><div>30</div><div>1 57 75</div><div>2 57 75</div><div>3 57 75</div><div>4 57 74</div></div>	<div><div>31</div><div>1 37 52</div><div>2 36 51</div><div>3 36 51</div></div>	<div><div>32</div><div>1 47 61</div><div>2 47 61</div><div>3 47 61</div><div>4 47 61</div></div>	<div><div>33</div><div>1 46 57</div><div>2 46 57</div><div>3 46 57</div></div>	<div><div>34</div><div>1 44 59</div><div>2 44 59</div><div>3 45 59</div><div>4 45 59</div><div>5 45 59</div><div>6 46 59</div><div>7 46 60</div></div>	<div><div>35</div><div>1 41 56</div><div>2 42 56</div><div>3 44 58</div><div>4 45 59</div><div>5 48 62</div><div>6 50 65</div><div>7 50 65</div><div>8 51 65</div><div>9 51 65</div></div>
<div><div>36</div><div>1 48 64</div><div>2 48 63</div><div>3 48 63</div><div>4 48 63</div><div>5 48 63</div><div>6 48 63</div><div>7 49 64</div><div>8 49 64</div><div>9 48 63</div><div>10 49 63</div></div>	<div><div>37</div><div>1 49 64</div><div>2 48 63</div><div>3 48 63</div><div>4 48 63</div><div>5 48 63</div><div>6 48 63</div><div>7 48 63</div><div>8 48 63</div><div>9 48 63</div><div>10 48 63</div></div>	<div><div>38</div><div>1 49 65</div><div>2 49 65</div><div>3 49 65</div><div>4 49 65</div><div>5 49 65</div><div>6 49 65</div><div>7 49 65</div><div>8 49 65</div><div>9 49 65</div><div>10 48 65</div><div>11 48 64</div></div>	<div><div>39</div><div>1 55 70</div><div>2 55 71</div></div>	<div><div>40</div><div>1 56 72</div><div>2 56 72</div><div>3 56 72</div><div>4 56 72</div></div>	<div><div>41</div><div>1 56 73</div><div>2 56 73</div><div>3 56 73</div><div>4 55 73</div></div>	<div><div>42</div><div>1 51 65</div><div>2 51 65</div><div>3 52 66</div><div>4 52 66</div></div>
<div><div>43</div><div>1 28 42</div><div>2 28 42</div><div>3 28 42</div><div>4 28 43</div><div>5 33 49</div><div>6 33 49</div><div>7 33 49</div><div>8 33 49</div><div>9 33 49</div></div>	<div><div>44</div><div>1 50 64</div><div>2 50 64</div><div>3 50 64</div><div>4 51 64</div></div>	<div><div>45</div><div>1 49 63</div><div>2 49 63</div><div>3 49 63</div><div>4 49 63</div></div>	<div><div>46</div><div>1 50 63</div><div>2 51 63</div><div>3 51 64</div><div>4 51 65</div></div>	<div><div>47</div><div>1 52 67</div><div>2 53 68</div><div>3 53 68</div><div>4 53 68</div></div>	<div><div>48</div><div>1 51 65</div><div>2 52 65</div><div>3 52 65</div><div>4 52 67</div></div>	<div><div>49</div><div>1 30 44</div><div>2 30 44</div><div>3 30 43</div><div>4 28 42</div></div>
<div><div>50</div><div>1 52 68</div><div>2 52 68</div><div>3 52 68</div><div>4 52 68</div><div>5 52 68</div><div>6 52 68</div><div>7 52 68</div><div>8 51 68</div></div>	<div><div>51</div><div>1 56 74</div><div>2 56 74</div><div>3 56 74</div><div>4 56 73</div><div>5 56 73</div><div>6 56 73</div><div>7 55 73</div><div>8 55 73</div></div>	<div><div>52</div><div>1 44 61</div><div>2 44 61</div><div>3 44 61</div><div>4 44 61</div></div>	<div><div>53</div><div>1 45 60</div><div>2 46 62</div><div>3 48 65</div><div>4 49 65</div></div>	<div><div>54</div><div>1 40 56</div><div>2 41 56</div><div>3 41 56</div><div>4 44 57</div></div>	<div><div>55</div><div>1 44 60</div><div>2 44 59</div></div>	

Region Stockholm,
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Ekvivalent ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa



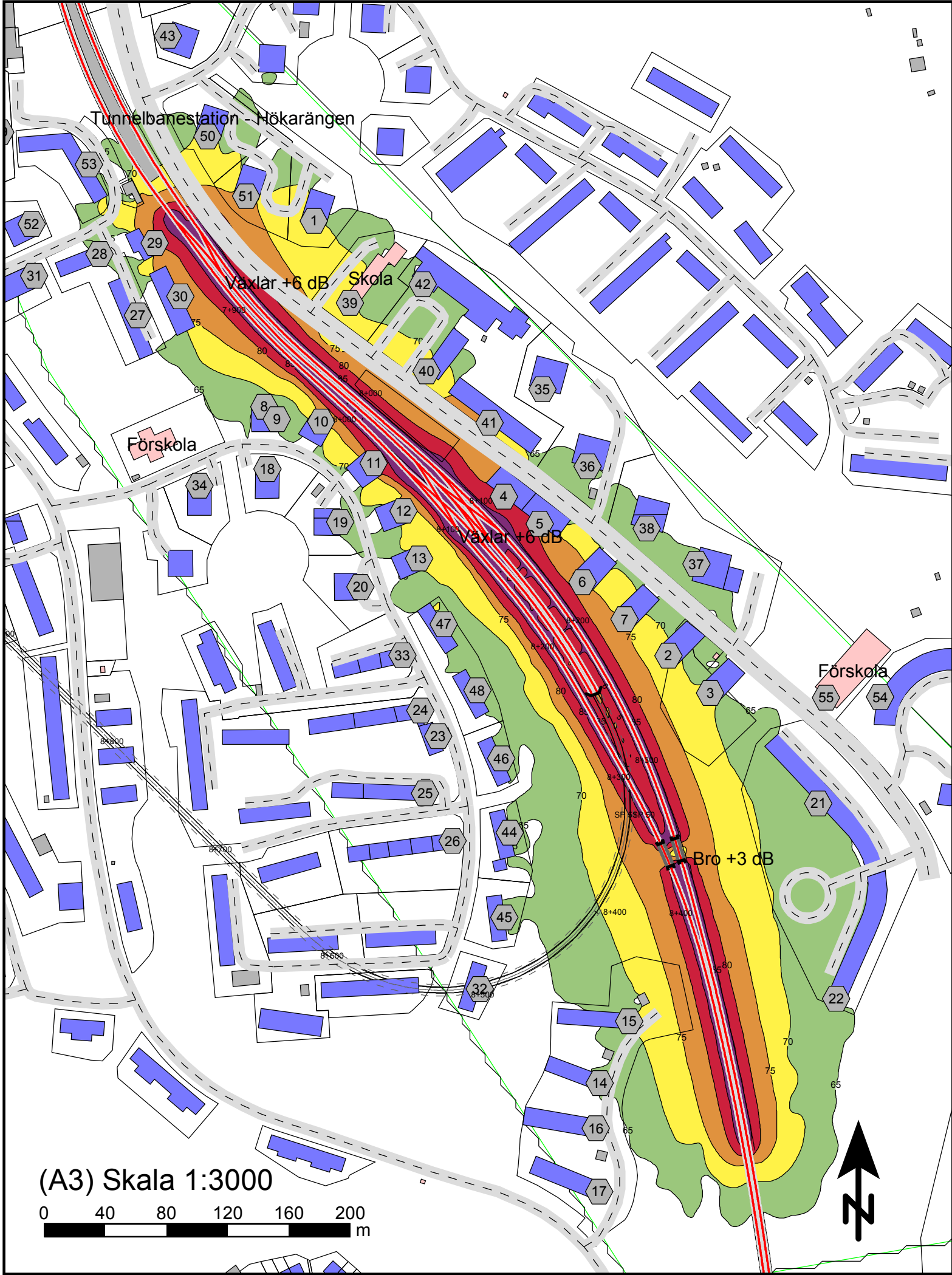
- Teckenförklaring
- Bostadsbyggnad
 - Samhällsfunktion
 - Övrig byggnad
 - Emissionslinje järnväg
 - Järnvägsyta
 - Järnvägsbro
 - Väglinje
 - Beräkningspunkt
 - Våning | Ekvivalent- | Maximal ljudnivå

5320-Y51-23-00101 Bilaga 5

Beräkning av trafikbuller från tunnelbana
Grön linje, Hökarängen, Stockholm.
Föreslagen anläggning

Trafik: prognosår inkl. depå
Ljudnivåtabell avser våningsplan,
ekvivalent ljudnivå och maximal ljudnivå
vid fasad (frifältsvärden)

Projektnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	Matilda Arnesson	Granskad	Johan Andersson
Ort och datum	Kalmar 2019-04-12		



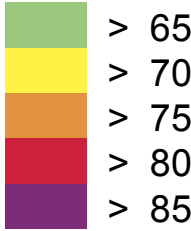
<div>1<div>5370</div></div> <div>2<div>5470</div></div> <div>3<div>5470</div></div> <div>4<div>5470</div></div> <div>5<div>5470</div></div> <div>6<div>5470</div></div> <div>7<div>5369</div></div> <div>8<div>5369</div></div>	<div>1<div>5471</div></div> <div>2<div>5471</div></div> <div>3<div>5471</div></div> <div>4<div>5471</div></div> <div>5<div>5471</div></div> <div>6<div>5471</div></div> <div>7<div>5471</div></div> <div>8<div>5470</div></div> <div>9<div>5470</div></div>	<div>1<div>5369</div></div> <div>2<div>5369</div></div> <div>3<div>5369</div></div> <div>4<div>5369</div></div> <div>5<div>5369</div></div> <div>6<div>5369</div></div> <div>7<div>5369</div></div> <div>8<div>5368</div></div> <div>9<div>5368</div></div>	<div>1<div>6079</div></div> <div>2<div>6079</div></div> <div>3<div>6079</div></div> <div>4<div>6078</div></div> <div>5<div>5978</div></div>	<div>1<div>5977</div></div> <div>2<div>5977</div></div> <div>3<div>5877</div></div> <div>4<div>5877</div></div> <div>5<div>5876</div></div>	<div>1<div>5876</div></div> <div>2<div>5876</div></div> <div>3<div>5876</div></div> <div>4<div>5876</div></div> <div>5<div>5776</div></div> <div>6<div>5775</div></div> <div>7<div>5775</div></div> <div>8<div>5774</div></div> <div>9<div>5674</div></div>	<div>1<div>5674</div></div> <div>2<div>5674</div></div> <div>3<div>5674</div></div> <div>4<div>5674</div></div> <div>5<div>5673</div></div> <div>6<div>5673</div></div> <div>7<div>5573</div></div> <div>8<div>5573</div></div> <div>9<div>5572</div></div>
<div>1<div>5066</div></div> <div>2<div>5268</div></div> <div>3<div>5369</div></div> <div>4<div>5369</div></div>	<div>1<div>4762</div></div> <div>2<div>5067</div></div> <div>3<div>5168</div></div> <div>4<div>5269</div></div>	<div>1<div>5773</div></div> <div>2<div>5875</div></div> <div>3<div>5876</div></div> <div>4<div>5876</div></div>	<div>1<div>6179</div></div> <div>2<div>6079</div></div> <div>3<div>6078</div></div> <div>4<div>5977</div></div>	<div>1<div>5773</div></div> <div>2<div>5773</div></div> <div>3<div>5875</div></div> <div>4<div>5977</div></div>	<div>1<div>5471</div></div> <div>2<div>5471</div></div> <div>3<div>5570</div></div> <div>4<div>5570</div></div>	<div>1<div>4965</div></div> <div>2<div>4965</div></div> <div>3<div>4965</div></div> <div>4<div>4965</div></div> <div>5<div>4965</div></div> <div>6<div>4965</div></div>
<div>1<div>5369</div></div> <div>2<div>5369</div></div> <div>3<div>5369</div></div> <div>4<div>5369</div></div> <div>5<div>5369</div></div> <div>6<div>5368</div></div>	<div>1<div>4964</div></div> <div>2<div>4964</div></div> <div>3<div>4964</div></div> <div>4<div>4964</div></div> <div>5<div>4964</div></div> <div>6<div>4964</div></div>	<div>1<div>4560</div></div> <div>2<div>4661</div></div> <div>3<div>4662</div></div> <div>4<div>4661</div></div> <div>5<div>4661</div></div>	<div>1<div>4357</div></div> <div>2<div>4459</div></div> <div>3<div>4561</div></div> <div>4<div>4762</div></div> <div>5<div>4863</div></div> <div>6<div>4963</div></div> <div>7<div>4963</div></div> <div>8<div>5064</div></div>	<div>1<div>4864</div></div> <div>2<div>4965</div></div> <div>3<div>5066</div></div> <div>4<div>5066</div></div> <div>5<div>5066</div></div> <div>6<div>5166</div></div> <div>7<div>5266</div></div>	<div>1<div>4661</div></div> <div>2<div>4761</div></div> <div>3<div>4762</div></div> <div>4<div>4762</div></div>	<div>1<div>4962</div></div> <div>2<div>5064</div></div> <div>3<div>5064</div></div> <div>4<div>5064</div></div>
<div>1<div>4965</div></div> <div>2<div>4965</div></div> <div>3<div>5066</div></div>	<div>1<div>4458</div></div> <div>2<div>4459</div></div> <div>3<div>4559</div></div> <div>4<div>4659</div></div>	<div>1<div>4457</div></div> <div>2<div>4457</div></div> <div>3<div>4457</div></div> <div>4<div>4557</div></div>	<div>1<div>4356</div></div> <div>2<div>4356</div></div> <div>3<div>4456</div></div> <div>4<div>4457</div></div>	<div>1<div>4254</div></div> <div>2<div>4255</div></div> <div>3<div>4457</div></div>	<div>1<div>4360</div></div> <div>2<div>4361</div></div> <div>3<div>4461</div></div> <div>4<div>4461</div></div>	<div>1<div>4764</div></div> <div>2<div>4764</div></div> <div>3<div>4764</div></div> <div>4<div>4764</div></div>
<div>1<div>5978</div></div> <div>2<div>5878</div></div> <div>3<div>5877</div></div> <div>4<div>5877</div></div> <div>5<div>5776</div></div> <div>6<div>5775</div></div> <div>7<div>5775</div></div> <div>8<div>5674</div></div>	<div>1<div>5775</div></div> <div>2<div>5775</div></div> <div>3<div>5775</div></div> <div>4<div>5774</div></div>	<div>1<div>3752</div></div> <div>2<div>3651</div></div> <div>3<div>3651</div></div>	<div>1<div>4761</div></div> <div>2<div>4761</div></div> <div>3<div>4761</div></div> <div>4<div>4761</div></div>	<div>1<div>4657</div></div> <div>2<div>4657</div></div> <div>3<div>4657</div></div>	<div>1<div>4459</div></div> <div>2<div>4459</div></div> <div>3<div>4559</div></div> <div>4<div>4559</div></div> <div>5<div>4559</div></div> <div>6<div>4659</div></div> <div>7<div>4660</div></div>	<div>1<div>4156</div></div> <div>2<div>4256</div></div> <div>3<div>4458</div></div> <div>4<div>4559</div></div> <div>5<div>4862</div></div> <div>6<div>5065</div></div> <div>7<div>5065</div></div> <div>8<div>5165</div></div> <div>9<div>5165</div></div>
<div>1<div>4864</div></div> <div>2<div>4863</div></div> <div>3<div>4863</div></div> <div>4<div>4863</div></div> <div>5<div>4863</div></div> <div>6<div>4863</div></div> <div>7<div>4964</div></div> <div>8<div>4964</div></div> <div>9<div>4863</div></div> <div>10<div>4963</div></div>	<div>1<div>4964</div></div> <div>2<div>4863</div></div> <div>3<div>4863</div></div> <div>4<div>4863</div></div> <div>5<div>4863</div></div> <div>6<div>4863</div></div> <div>7<div>4863</div></div> <div>8<div>4863</div></div> <div>9<div>4863</div></div> <div>10<div>4863</div></div>	<div>1<div>4965</div></div> <div>2<div>4965</div></div> <div>3<div>4965</div></div> <div>4<div>4965</div></div> <div>5<div>4965</div></div> <div>6<div>4965</div></div> <div>7<div>4965</div></div> <div>8<div>4965</div></div> <div>9<div>4965</div></div> <div>10<div>4865</div></div> <div>11<div>4864</div></div>	<div>1<div>5570</div></div> <div>2<div>5571</div></div>	<div>1<div>5672</div></div> <div>2<div>5672</div></div> <div>3<div>5672</div></div> <div>4<div>5672</div></div>	<div>1<div>5673</div></div> <div>2<div>5673</div></div> <div>3<div>5673</div></div> <div>4<div>5573</div></div>	<div>1<div>5165</div></div> <div>2<div>5165</div></div> <div>3<div>5266</div></div> <div>4<div>5266</div></div>
<div>1<div>2842</div></div> <div>2<div>2842</div></div> <div>3<div>2842</div></div> <div>4<div>2843</div></div> <div>5<div>3349</div></div> <div>6<div>3349</div></div> <div>7<div>3349</div></div> <div>8<div>3349</div></div> <div>9<div>3349</div></div>	<div>1<div>5064</div></div> <div>2<div>5064</div></div> <div>3<div>5064</div></div> <div>4<div>5164</div></div>	<div>1<div>4963</div></div> <div>2<div>4963</div></div> <div>3<div>4963</div></div> <div>4<div>4963</div></div>	<div>1<div>5063</div></div> <div>2<div>5163</div></div> <div>3<div>5164</div></div> <div>4<div>5165</div></div>	<div>1<div>5267</div></div> <div>2<div>5368</div></div> <div>3<div>5368</div></div> <div>4<div>5368</div></div>	<div>1<div>5165</div></div> <div>2<div>5265</div></div> <div>3<div>5265</div></div> <div>4<div>5267</div></div>	<div>1<div>3044</div></div> <div>2<div>3044</div></div> <div>3<div>3043</div></div> <div>4<div>2842</div></div>
<div>1<div>5268</div></div> <div>2<div>5268</div></div> <div>3<div>5268</div></div> <div>4<div>5268</div></div> <div>5<div>5268</div></div> <div>6<div>5268</div></div> <div>7<div>5268</div></div> <div>8<div>5168</div></div>	<div>1<div>5674</div></div> <div>2<div>5674</div></div> <div>3<div>5674</div></div> <div>4<div>5673</div></div> <div>5<div>5673</div></div> <div>6<div>5673</div></div> <div>7<div>5573</div></div> <div>8<div>5573</div></div>	<div>1<div>4461</div></div> <div>2<div>4461</div></div> <div>3<div>4461</div></div> <div>4<div>4461</div></div>	<div>1<div>4560</div></div> <div>2<div>4662</div></div> <div>3<div>4865</div></div> <div>4<div>4965</div></div>	<div>1<div>4056</div></div> <div>2<div>4156</div></div> <div>3<div>4156</div></div> <div>4<div>4457</div></div>	<div>1<div>4460</div></div> <div>2<div>4459</div></div>	

WSP Akustik
Box 503
SE-391 25 Kalmar
Tel +46 10 7225000



Region Stockholm,
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Maximal ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa



Teckenförklaring

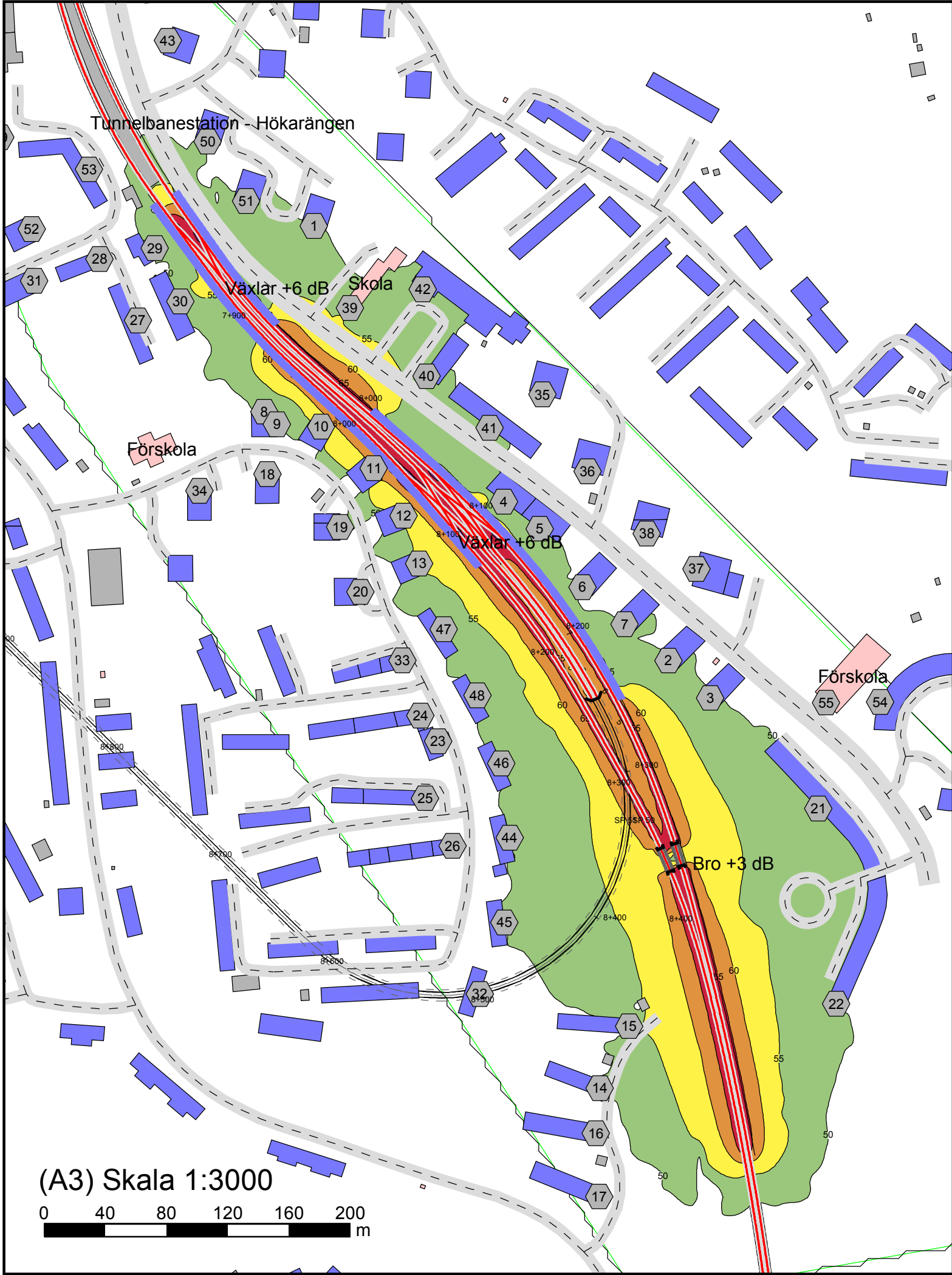
- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Emissionslinje järnväg
- Järnvägsyta
- Järnvägsbro
- Väglinje
- Beräkningspunkt
- Våning | Ekvivalent- | Maximal ljudnivå

5320-Y51-23-00101 Bilaga 6

Beräkning av trafikbuller från tunnelbana
Grön linje, Hökarängen, Stockholm.
Föreslagen anläggning

Trafik: prognosår inkl. depå
Ljudnivåtabell avser våningsplan,
ekvivalent ljudnivå och maximal ljudnivå
vid fasad (frifältsvärden)

Projektnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	Matilda Arnesson	Granskad	Erik Olsson
Ort och datum	Karlstad 2019-04-12		



<div>1</div> <div>1 50 65</div> <div>2 51 66</div> <div>3 52 67</div> <div>4 52 67</div> <div>5 52 68</div> <div>6 52 68</div> <div>7 52 68</div> <div>8 52 67</div>	<div>2</div> <div>1 51 68</div> <div>2 51 68</div> <div>3 52 68</div> <div>4 52 68</div> <div>5 52 68</div> <div>6 52 68</div> <div>7 53 68</div> <div>8 53 68</div> <div>9 53 69</div>	<div>3</div> <div>1 51 68</div> <div>2 52 68</div> <div>3 52 68</div> <div>4 52 68</div> <div>5 52 68</div> <div>6 52 68</div> <div>7 52 68</div> <div>8 52 68</div> <div>9 52 68</div>	<div>4</div> <div>1 52 69</div> <div>2 57 73</div> <div>3 57 73</div> <div>4 59 76</div> <div>5 60 78</div>	<div>5</div> <div>1 50 67</div> <div>2 55 71</div> <div>3 55 71</div> <div>4 56 72</div> <div>5 57 74</div>	<div>6</div> <div>1 49 65</div> <div>2 53 69</div> <div>3 54 70</div> <div>4 55 71</div> <div>5 56 74</div> <div>6 57 75</div> <div>7 57 75</div> <div>8 57 74</div> <div>9 56 74</div>	<div>7</div> <div>1 50 66</div> <div>2 52 67</div> <div>3 53 68</div> <div>4 53 68</div> <div>5 53 68</div> <div>6 54 70</div> <div>7 55 71</div> <div>8 55 72</div> <div>9 55 72</div>
<div>8</div> <div>1 49 66</div> <div>2 51 68</div> <div>3 52 69</div> <div>4 53 70</div>	<div>9</div> <div>1 47 63</div> <div>2 50 67</div> <div>3 51 68</div> <div>4 52 69</div>	<div>10</div> <div>1 57 74</div> <div>2 58 74</div> <div>3 58 76</div> <div>4 58 76</div>	<div>11</div> <div>1 61 79</div> <div>2 60 79</div> <div>3 60 78</div> <div>4 59 77</div>	<div>12</div> <div>1 57 74</div> <div>2 58 74</div> <div>3 58 75</div> <div>4 59 77</div>	<div>13</div> <div>1 55 71</div> <div>2 55 71</div> <div>3 55 71</div> <div>4 55 71</div>	<div>14</div> <div>1 49 65</div> <div>2 49 65</div> <div>3 49 65</div> <div>4 49 65</div> <div>5 49 65</div> <div>6 49 65</div>
<div>15</div> <div>1 53 69</div> <div>2 53 69</div> <div>3 53 69</div> <div>4 53 69</div> <div>5 53 69</div> <div>6 53 68</div>	<div>16</div> <div>1 49 64</div> <div>2 49 64</div> <div>3 49 64</div> <div>4 49 64</div> <div>5 49 64</div> <div>6 49 64</div>	<div>17</div> <div>1 45 60</div> <div>2 46 61</div> <div>3 46 62</div> <div>4 46 61</div> <div>5 46 61</div>	<div>18</div> <div>1 42 56</div> <div>2 44 59</div> <div>3 45 61</div> <div>4 46 62</div> <div>5 47 63</div> <div>6 48 63</div> <div>7 48 63</div> <div>8 49 63</div>	<div>19</div> <div>1 49 65</div> <div>2 50 66</div> <div>3 50 66</div> <div>4 50 66</div> <div>5 51 67</div> <div>6 51 67</div> <div>7 52 67</div>	<div>20</div> <div>1 47 62</div> <div>2 47 63</div> <div>3 48 63</div> <div>4 48 63</div> <div>5 49 63</div> <div>6 49 63</div> <div>7 50 63</div>	<div>21</div> <div>1 48 62</div> <div>2 50 64</div> <div>3 50 64</div> <div>4 50 64</div>
<div>22</div> <div>1 49 65</div> <div>2 49 65</div> <div>3 50 66</div>	<div>23</div> <div>1 45 59</div> <div>2 45 59</div> <div>3 45 59</div> <div>4 46 59</div>	<div>24</div> <div>1 44 58</div> <div>2 44 57</div> <div>3 44 58</div> <div>4 45 58</div>	<div>25</div> <div>1 43 56</div> <div>2 44 56</div> <div>3 44 56</div> <div>4 44 57</div>	<div>26</div> <div>1 42 55</div> <div>2 43 55</div> <div>3 44 57</div>	<div>27</div> <div>1 40 55</div> <div>2 41 56</div> <div>3 41 57</div> <div>4 42 58</div>	<div>28</div> <div>1 42 58</div> <div>2 43 59</div> <div>3 43 59</div> <div>4 43 60</div>
<div>29</div> <div>1 53 70</div> <div>2 55 73</div> <div>3 56 73</div> <div>4 57 75</div> <div>5 58 76</div> <div>6 57 75</div> <div>7 57 75</div> <div>8 56 74</div>	<div>30</div> <div>1 53 69</div> <div>2 55 72</div> <div>3 55 73</div> <div>4 55 73</div>	<div>31</div> <div>1 35 49</div> <div>2 35 49</div> <div>3 35 50</div>	<div>32</div> <div>1 47 61</div> <div>2 47 61</div> <div>3 47 61</div> <div>4 47 61</div>	<div>33</div> <div>1 46 58</div> <div>2 46 58</div> <div>3 46 58</div>	<div>34</div> <div>1 43 58</div> <div>2 44 59</div> <div>3 44 60</div> <div>4 44 60</div> <div>5 44 60</div> <div>6 44 60</div> <div>7 45 60</div>	<div>35</div> <div>1 40 53</div> <div>2 42 55</div> <div>3 43 55</div> <div>4 45 58</div> <div>5 49 64</div> <div>6 50 64</div> <div>7 50 64</div> <div>8 50 64</div> <div>9 50 64</div>
<div>36</div> <div>1 42 56</div> <div>2 43 57</div> <div>3 45 59</div> <div>4 46 60</div> <div>5 46 61</div> <div>6 47 61</div> <div>7 47 61</div> <div>8 47 61</div> <div>9 47 60</div> <div>10 48 62</div>	<div>37</div> <div>1 43 56</div> <div>2 44 56</div> <div>3 44 58</div> <div>4 45 59</div> <div>5 45 59</div> <div>6 45 59</div> <div>7 45 59</div> <div>8 45 59</div> <div>9 45 59</div> <div>10 45 59</div>	<div>38</div> <div>1 41 56</div> <div>2 42 56</div> <div>3 43 58</div> <div>4 45 60</div> <div>5 45 61</div> <div>6 45 61</div> <div>7 46 61</div> <div>8 46 61</div> <div>9 46 61</div> <div>10 46 61</div> <div>11 47 61</div>	<div>39</div> <div>1 54 70</div> <div>2 55 70</div>	<div>40</div> <div>1 53 69</div> <div>2 54 69</div> <div>3 55 70</div> <div>4 55 70</div>	<div>41</div> <div>1 49 65</div> <div>2 52 67</div> <div>3 54 70</div> <div>4 54 70</div>	<div>42</div> <div>1 51 65</div> <div>2 51 65</div> <div>3 51 65</div> <div>4 52 65</div>
<div>43</div> <div>1 30 45</div> <div>2 31 48</div> <div>3 31 48</div> <div>4 31 48</div> <div>5 32 48</div> <div>6 32 48</div> <div>7 32 48</div> <div>8 31 46</div> <div>9 31 46</div>	<div>44</div> <div>1 50 64</div> <div>2 50 64</div> <div>3 51 64</div> <div>4 51 64</div>	<div>45</div> <div>1 49 63</div> <div>2 49 63</div> <div>3 49 63</div> <div>4 49 63</div>	<div>46</div> <div>1 51 64</div> <div>2 51 64</div> <div>3 51 64</div> <div>4 52 65</div>	<div>47</div> <div>1 53 68</div> <div>2 53 68</div> <div>3 53 68</div> <div>4 53 68</div>	<div>48</div> <div>1 52 66</div> <div>2 52 66</div> <div>3 52 66</div> <div>4 53 67</div>	<div>49</div> <div>1 30 43</div> <div>2 30 43</div> <div>3 30 43</div> <div>4 28 42</div>
<div>50</div> <div>1 48 64</div> <div>2 50 67</div> <div>3 50 68</div> <div>4 50 68</div> <div>5 50 68</div> <div>6 51 68</div> <div>7 51 68</div> <div>8 51 68</div>	<div>51</div> <div>1 51 67</div> <div>2 53 70</div> <div>3 54 71</div> <div>4 54 71</div> <div>5 54 71</div> <div>6 54 71</div> <div>7 54 71</div> <div>8 55 71</div>	<div>52</div> <div>1 38 54</div> <div>2 39 55</div> <div>3 40 56</div> <div>4 41 56</div>	<div>53</div> <div>1 45 59</div> <div>2 47 62</div> <div>3 47 63</div> <div>4 47 63</div>	<div>54</div> <div>1 40 55</div> <div>2 40 55</div> <div>3 41 55</div> <div>4 44 57</div>	<div>55</div> <div>1 44 60</div> <div>2 43 59</div>	

WSP Akustik
Box 503
SE-39125 Kalmar
Tel +46 10 7225000



Region Stockholm,
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Ekvivalent ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa



Teckenförklaring

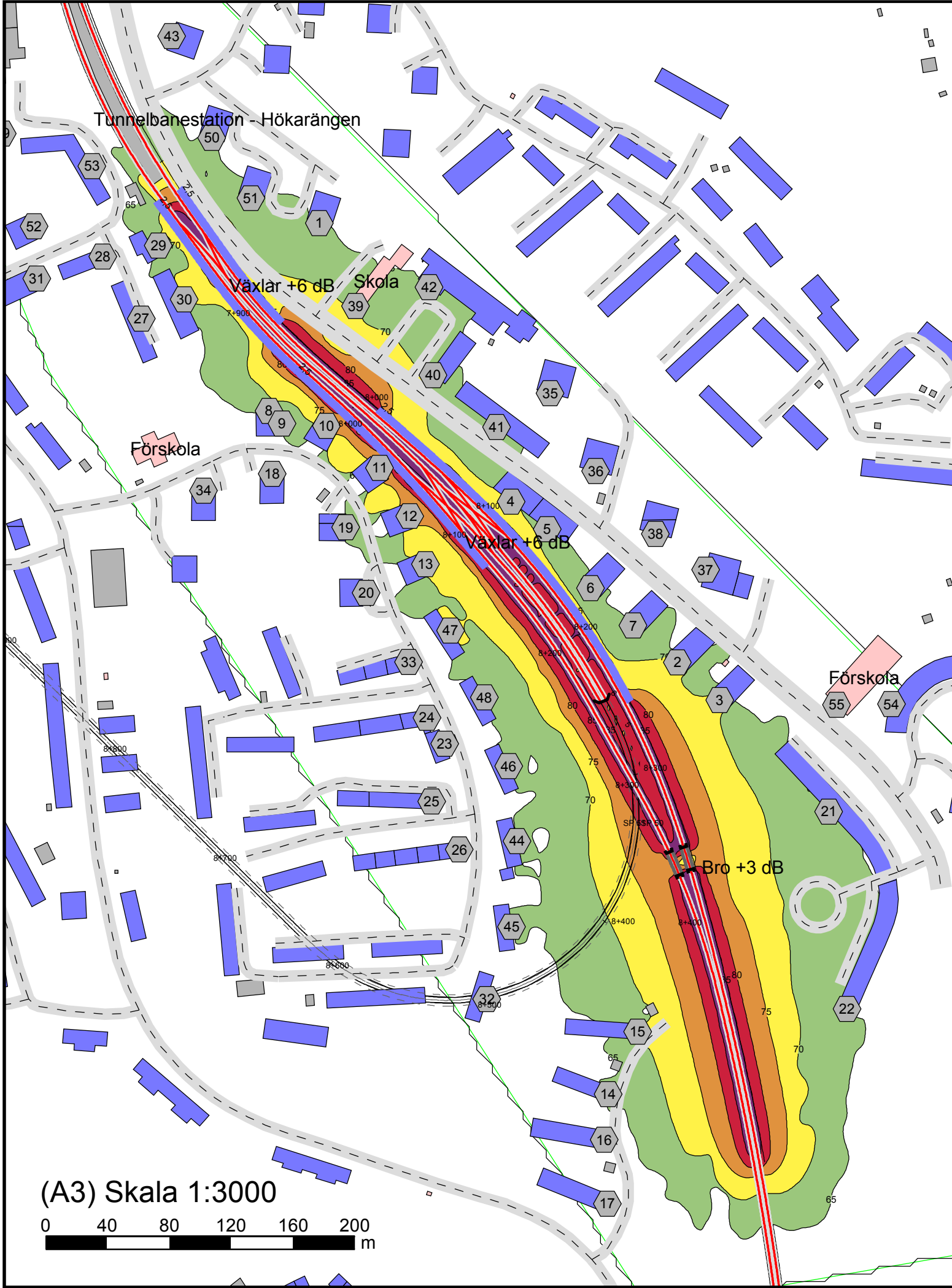
- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Föreslagen bullerskärm
- Emissionslinje järnväg
- Järnvägsyta
- Järnvägsbro
- Väglinje
- Beräkningspunkt
- Våning | Ekvivalent- | Maximal ljudnivå

5320-Y51-23-00101 Bilaga 7

Beräkning av trafikbuller från tunnelbana
Grön linje, Hökarängen, Stockholm.
Föreslagen anläggning

Trafik: prognosår inkl. depå
Ljudnivåtabell avser våningsplan,
ekvivalent ljudnivå och maximal ljudnivå
vid fasad (frifältsvärden)

Projektnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	Matilda Arnesson	Granskad	Johan Andersson
Ort och datum	Kalmar 2019-04-12		



1	2	3	4	5	6	7
1 50 65	1 51 68	1 51 68	1 52 69	1 50 67	1 49 65	1 50 66
2 51 66	2 51 68	2 52 68	2 57 73	2 55 71	2 53 69	2 52 67
3 52 67	3 52 68	3 52 68	3 57 73	3 55 71	3 54 70	3 53 68
4 52 67	4 52 68	4 52 68	4 59 76	4 56 72	4 55 71	4 53 68
5 52 68	5 52 68	5 52 68	5 60 78	5 57 74	5 56 74	5 53 68
6 52 68	6 52 68	6 52 68			6 57 75	6 54 70
7 52 68	7 53 68	7 52 68			7 57 75	7 55 71
8 52 67	8 53 68	8 52 68			8 57 74	8 55 72
	9 53 69	9 52 68			9 56 74	9 55 72

8	9	10	11	12	13	14
1 49 66	1 47 63	1 57 74	1 61 79	1 57 74	1 55 71	1 49 65
2 51 68	2 50 67	2 58 74	2 60 79	2 58 74	2 55 71	2 49 65
3 52 69	3 51 68	3 58 76	3 60 78	3 58 75	3 55 71	3 49 65
4 53 70	4 52 69	4 58 76	4 59 77	4 59 77	4 55 71	4 49 65
						5 49 65
						6 49 65

15	16	17	18	19	20	21
1 53 69	1 49 64	1 45 60	1 42 56	1 49 65	1 47 62	1 48 62
2 53 69	2 49 64	2 46 61	2 44 59	2 50 66	2 47 63	2 50 64
3 53 69	3 49 64	3 46 62	3 45 61	3 50 66	3 48 63	3 50 64
4 53 69	4 49 64	4 46 61	4 46 62	4 50 66	4 48 63	4 50 64
5 53 69	5 49 64	5 46 61	5 47 63	5 51 67	5 49 63	
6 53 68	6 49 64		6 48 63	6 51 67	6 49 63	
			7 48 63	7 52 67	7 50 63	
			8 49 63			

22	23	24	25	26	27	28
1 49 65	1 45 59	1 44 58	1 43 56	1 42 55	1 40 55	1 42 58
2 49 65	2 45 59	2 44 57	2 44 56	2 43 55	2 41 56	2 43 59
3 50 66	3 45 59	3 44 58	3 44 56	3 44 57	3 41 57	3 43 59
	4 46 59	4 45 58	4 44 57		4 42 58	4 43 60

29	30	31	32	33	34	35
1 53 70	1 53 69	1 35 49	1 47 61	1 46 58	1 43 58	1 40 53
2 55 73	2 55 72	2 35 49	2 47 61	2 46 58	2 44 59	2 42 55
3 56 73	3 55 73	3 35 50	3 47 61	3 46 58	3 44 60	3 43 55
4 57 75	4 55 73		4 47 61		4 44 60	4 45 58
5 58 76					5 44 60	5 49 64
6 57 75					6 44 60	6 50 64
7 57 75					7 45 60	7 50 64
8 56 74						8 50 64
						9 50 64

36	37	38	39	40	41	42
1 42 56	1 43 56	1 41 56	1 54 70	1 53 69	1 49 65	1 51 65
2 43 57	2 44 56	2 42 56	2 55 70	2 54 69	2 52 67	2 51 65
3 45 59	3 44 58	3 43 58		3 55 70	3 54 70	3 51 65
4 46 60	4 45 59	4 45 60		4 55 70	4 54 70	4 52 65
5 46 61	5 45 59	5 45 61				
6 47 61	6 45 59	6 45 61				
7 47 61	7 45 59	7 46 61				
8 47 61	8 45 59	8 46 61				
9 47 60	9 45 59	9 46 61				
10 48 62	10 45 59	10 46 61				
		11 47 61				

43	44	45	46	47	48	49
1 30 45	1 50 64	1 49 63	1 51 64	1 53 68	1 52 66	1 30 43
2 31 48	2 50 64	2 49 63	2 51 64	2 53 68	2 52 66	2 30 43
3 31 48	3 51 64	3 49 63	3 51 64	3 53 68	3 52 66	3 30 43
4 31 48	4 51 64	4 49 63	4 52 65	4 53 68	4 53 67	4 28 42
5 32 48						
6 32 48						
7 32 48						
8 31 46						
9 31 46						

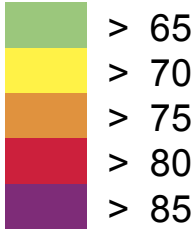
50	51	52	53	54	55
1 48 64	1 51 67	1 38 54	1 45 59	1 40 55	1 44 60
2 50 67	2 53 70	2 39 55	2 47 62	2 40 55	2 43 59
3 50 68	3 54 71	3 40 56	3 47 63	3 41 55	
4 50 68	4 54 71	4 41 56	4 47 63	4 44 57	
5 50 68	5 54 71				
6 51 68	6 54 71				
7 51 68	7 54 71				
8 51 68	8 55 71				

WSP Akustik
Box 503
SE-391 25 Kalmar
Tel +46 10 7225000



Region Stockholm,
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Maximal ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa



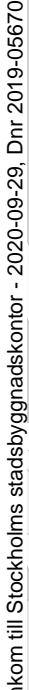
Teckenförklaring

- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Föreslagen bullerskärm
- Emissionslinje järnväg
- Järnvägsyta
- Järnvägsbro
- Väglinje
- Beräkningspunkt
- Våning | Ekvivalent- | Maximal ljudnivå

5320-Y51-23-00101 Bilaga 8

Beräkning av trafikbuller från tunnelbana
Grön linje, Hökarängen, Stockholm.
Föreslagen anläggning med
åtgärdsförslag
Trafik: prognosår inkl. depå
Ljudnivåtabell avser våningsplan,
ekvivalent ljudnivå och maximal ljudnivå
vid fasad (frifältsvärden)

Projektnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	Matilda Arnesson	Granskad	Johan Andersson
Ort och datum	Kalmar 2019-04-12		



Förvaltning för utbyggd tunnelbana
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING



(A3) Skala 1:3000

0 40 80 120 160 200 m

Ekvivalent ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa

≤ 30
30 < ≤ 35
35 < ≤ 40
40 < ≤ 45
45 < ≤ 50
50 <

Teckenförklaring

Bostadsbyggnad
Samhällsfunktion
Övrig byggnad
Spår
Vägyta
Väglinje

Beräkning av externbuller från tågrörelser
vid Högdalsdepån, Stockholm

Ekvivalent ljudnivå - Nuläge
5 tågrörelser per timme

5320-Y51-23-00101 Bilaga 10

Stockholms läns landsting
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

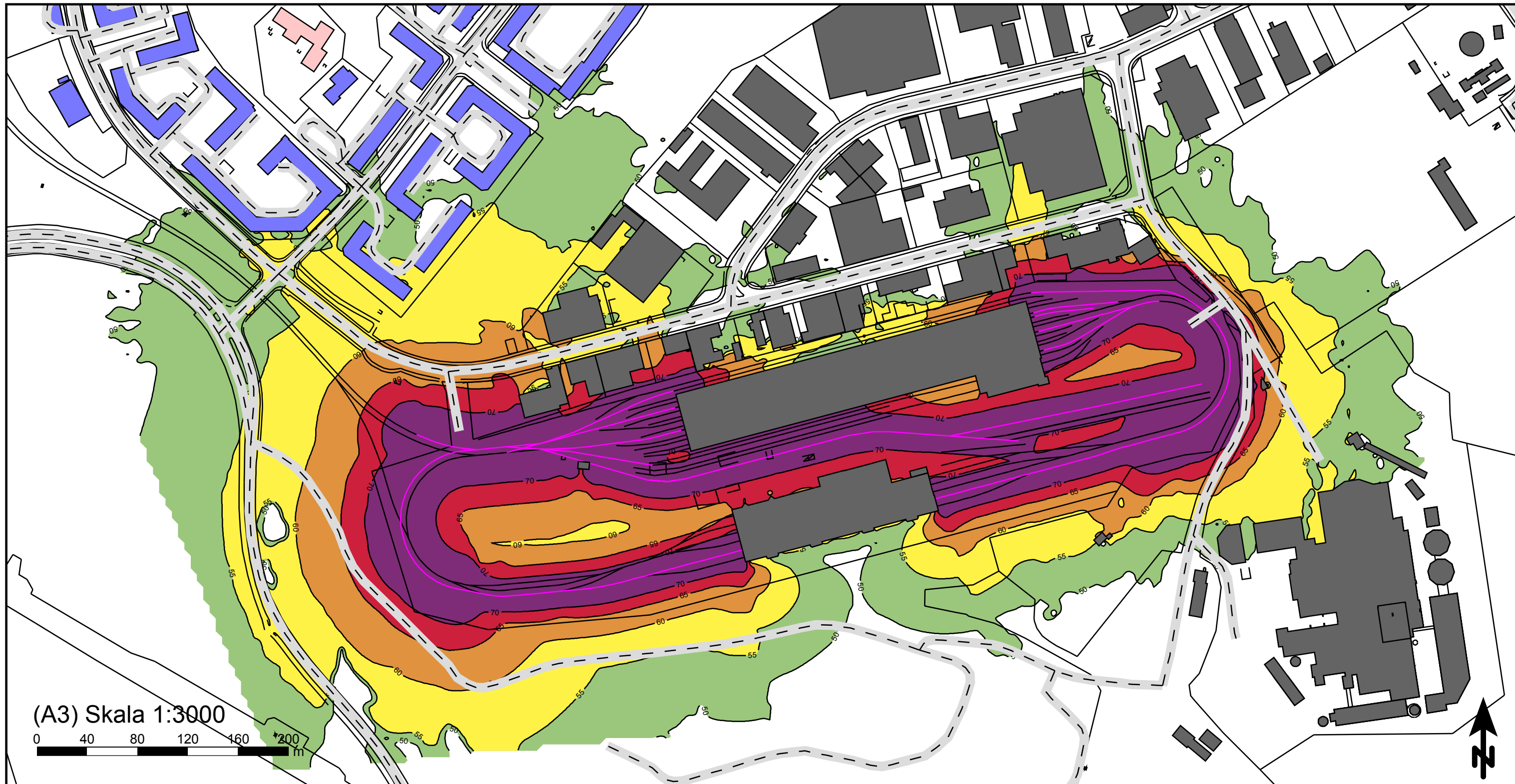
WSP Akustik
Samuel Permans gata 8
SE-831 31 Östersund
Tel +46 10 7225000

Uppdragsnr 10230852 Uppdragsledare Catrine Söderström

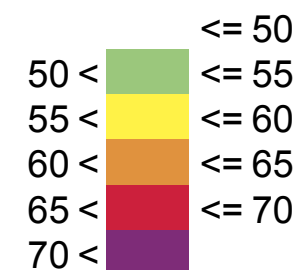
Handläggare David Sandlund Granskad Erik Olsson

Ort och datum Östersund 2019-04-15

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2020-09-29, Dnr 2019-05670



Maximal ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa



Teckenförklaring

- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Spår
- Vägyta
- Väglinje

Beräkning av externbuller från tågrörelser
vid Högdalsdepån, Stockholm

Maximal ljudnivå - Nuläge

5320-Y51-23-00101 Bilaga 11

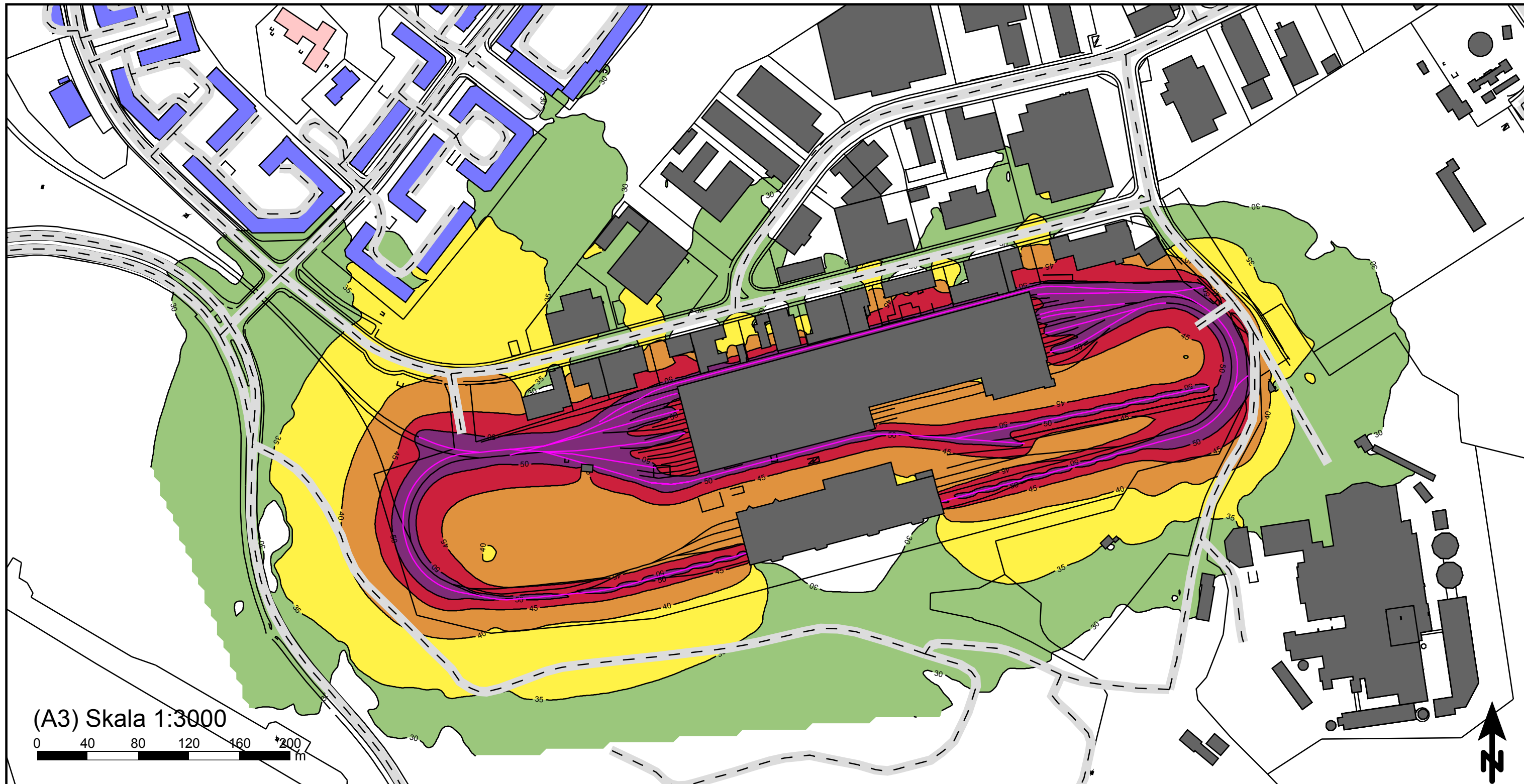
Stockholms läns landsting
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

WSP Akustik
Samuel Permans gata 8
SE-831 31 Östersund
Tel +46 10 7225000



Uppdragsnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	David Sandlund	Granskad	Erik Olsson
Ort och datum	Östersund 2019-04-15		

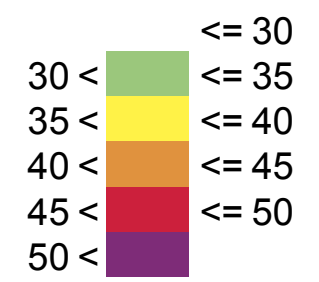
Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2020-09-29, Dnr 2019-05670



(A3) Skala 1:3000



Ekvivalent ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa



Teckenförklaring

- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Spår
- Vägyta
- Väglinje

Beräkning av externbuller från tågrörelser
vid Högdalsdepån, Stockholm

Ekvivalent ljudnivå - utbyggd anläggning,
10 tågrörelser per timme

5320-Y51-23-00101 Bilaga 12

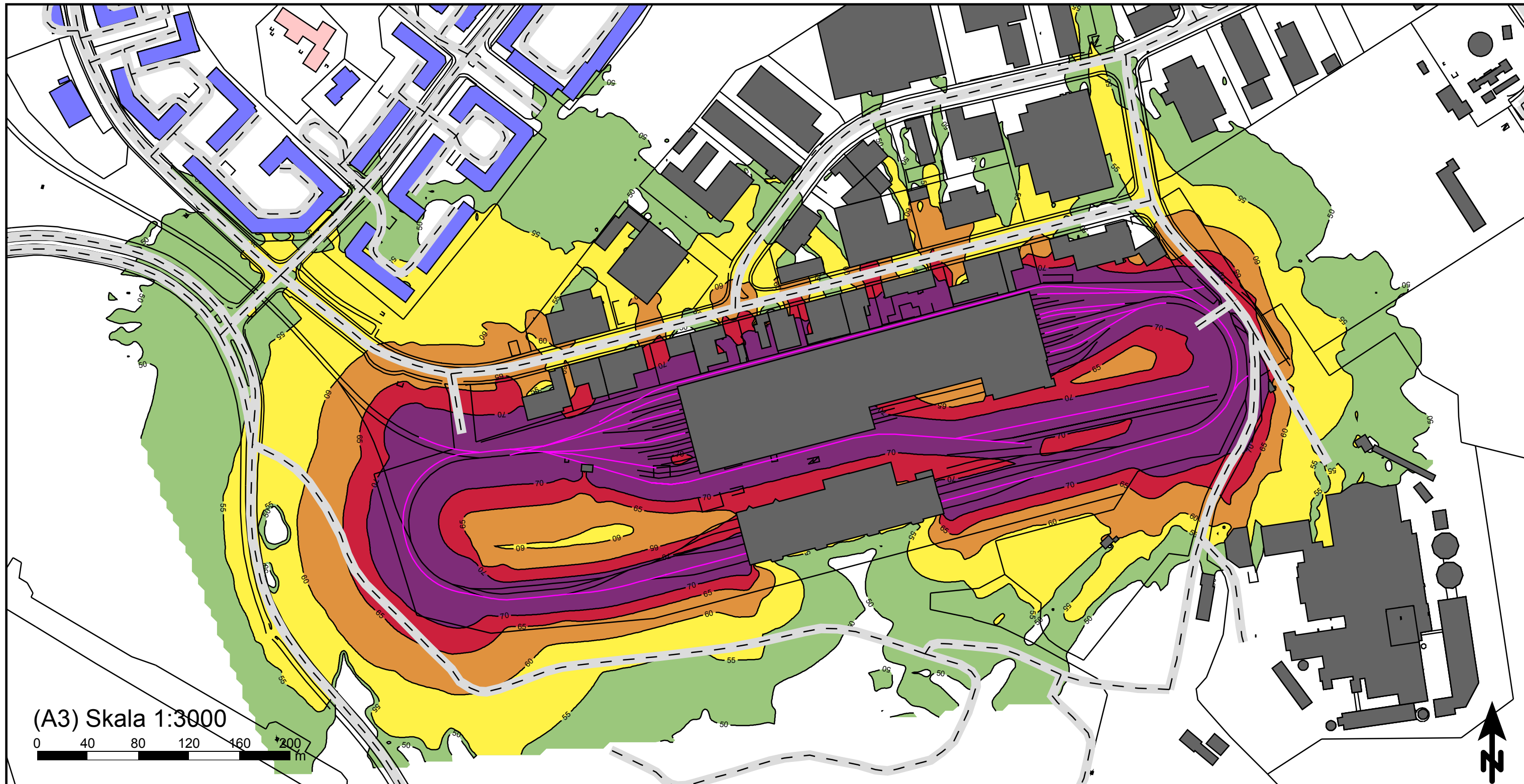
Stockholms läns landsting
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

WSP Akustik
Samuel Permans gata 8
SE-831 31 Östersund
Tel +46 10 7225000



Uppdragsnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	David Sandlund	Granskad	Erik Olsson
Ort och datum	Östersund 2019-04-15		

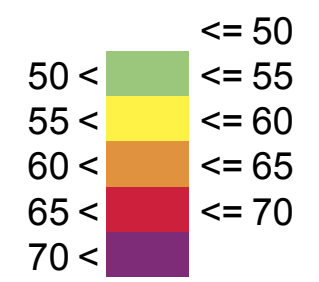
Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2020-09-29, Dnr 2019-05670



(A3) Skala 1:3000



Maximal ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa



- Teckenförklaring
- Bostadsbyggnad
 - Samhällsfunktion
 - Övrig byggnad
 - Spår
 - Vägyta
 - Väglinje

Beräkning av externbuller från tågrörelser
vid Högdalsdepån, Stockholm

Maximal ljudnivå - utbyggd anläggning

5320-Y51-23-00101 Bilaga 13

Stockholms läns landsting
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

WSP Akustik
Samuel Permans gata 8
SE-831 31 Östersund
Tel +46 10 7225000



Uppdragsnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	David Sandlund	Granskad	Erik Olsson
Ort och datum	Östersund 2019-04-15		

Datum	xxxx-xx-xx	Projektskede	Järnvägsplan
Status	FÖR GRANSKNING	Infosäkerhetsklass	K2
Rev. beteckning		Diarienummer	FUT 2018-0471
Rev. datum		Författare	E.OLSSON

UTBYGGD DEPÅ I HÖGDALEN

5320 JÄRNVÄGSPLAN

PM STOMLJUDSMÄTNING

MÄTNING AV TUNNELBANETÅG VID
ANSLUTNING FARSTAGRENNEN

JÄRNVÄGSPLAN

GRANSKNINGSHANDLING FÖR GRANSKNING 2019-07-01

Filnamn: 5320-Y51-23-00001

REVIDERINGSHISTORIK

Rev.	Revidering avser	Reviderat av	Godkänd/ Fastställd av	Rev. datum

Kontrollerad av, utförare: Henrik Samuelsson, WSP

Granskad av, beställare:

Godkänd/Fastställd av, beställare:

PM STOMLJUDSMÄTNING	Rev.datum:	Rev: _
5320 SYSTEMHANDLING	Diariennr:	Infoklass: K2

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning	3
2	Inledning.....	3
2.1	Bakgrund	3
2.2	Uppdrag	4
3	Krav.....	5
4	Mätning.....	6
4.1	Mätutförande.....	6
4.2	Mätpunkter.....	6
4.3	Trafikering	6
4.4	Mätpersonal och datum.....	7
4.5	Mätutrustning.....	7
5	Resultat.....	8
6	Slutsatser	9

PM STOMLJUDSMÄTNING	Rev.datum:	Rev: __
5320 SYSTEMHANDLING	Diariennr:	Infoklass: K2

1 Sammanfattning

Den nya anslutningen till Farstagrenen med dubbelspårstunnel i projekt Utbyggd depå i Högdalen innebär dels att nya växlar tillförs befintlig bana i ytspår, och dels att nya spår anläggs närmare bebyggelse jämfört med nuläget.

Mätning av vibrationsnivåer vid tågpassager, vid ytspår, har genomförts för att tillsammans med beräkningar för växeltillägg kunna avgöra behov av stomljudsisolering i spår inför systemhandling.

Uppmätta vibrationsnivåer med tillhörande beräkningar indikerar att stomljuds nivå från tågpassager vid växlar överskrider krav för stomljud från spårtrafik till bostäder. Därmed rekommenderas stomljudsisolering i spår över växlarna.

2 Inledning

2.1 Bakgrund

Den nya anslutningen till Farstagrenen med dubbelspårstunnel i projekt Utbyggd depå i Högdalen innebär dels att nya växlar tillförs befintlig bana i ytspår, dels att nya spår anläggs närmare bebyggelse jämfört med nuläget. Den befintliga beräkningsmodellen för stomljud från tunnelbanetåg bygger på källstyrkor och vibrationsutbredning från bergtunnel och omfattar inte ytspår. Mätning av tågpassager vid ytspår har därför genomförts för att kunna avgöra behov av stomljudsisolering i spår inför systemhandling.



Filnamn: 5320-Y51-23-00001

PM STOMLJUDSMÄTNING	Rev.datum:	Rev: __
5320 SYSTEMHANDLING	Diariennr:	Infoklass: K2

Figur 1. Översiktskarta och med planerade spår. Gula spår är befintliga, svarta planerade ytspår, rosa spår i tråg, blåa spår i betongtunnel, röda spår i bergtunnel. Byggnader i rosa är nyligen byggda eller detaljplanelagda.

2.2 Uppdrag

WSP har av FUT fått i uppdrag att genomföra mätning av stomljuds nivå från ytspår i syfte att avgöra behov av stomljuds isolering i spår vid den nya anslutningen till Farstagen.

PM STOMLJUDSMÄTNING	Rev.datum:	Rev: __
5320 SYSTEMHANDLING	Diariennr:	Infoklass: K2

3 *Krav*

Projektet har följande krav avseende stomljud:

FUT-1137 - Stomljud från spårtrafik till bostäder

Vid projektering av ny anläggning bör en marginal till nedanstående värden med 3-5 dB(A) eftersträvas. Mål för högsta ljudnivå i dB(A) vid nybyggnation av spårinfrastruktur, utrymmen för sömn och vila

Maximal ljudnivå dB(A) med tidsvängning SLOW

Inomhus:

Bostadsrum: 30

Lokaler med utrymme för sömn och vila: 30

Motiv	För att undvika skadliga stomljud för de boende
Rekommendation	Bulleranalyser följt av förslag till fysiska bullerdämpande åtgärder som vallar, isolering och val av material/utrustning.
Verifiering	Beräkning av maximal ljudnivå dB(A)SLOW/FAST via modell, beräkning även med vald åtgärd

Vid nyanläggning ska utformningen ske så att stomljud till intilliggande fastigheter minimeras. Med lokaler med utrymme för sömn och vila menas exempelvis: förskola, hotellrum, patientrum för övernattnig.

FUT-1138 - Stomljud i lokaler

Vid projektering av en ny anläggning ska en marginal till nedanstående värden med 3-5 dBA eftersträvas. Mål för högsta ljudnivå i dBA vid nybyggnation av spårinfrastruktur, utrymmen för sömn och vila samt undervisning och vård.

Maximal ljudnivå med tidssvängning FAST

Utrymme:

Undervisningslokaler: 45

Vårdlokaler: 45

Motiv	Motiveringen till detta är att SL-trafikens bullernivåer vanligen dimensionerar åtgärdsbehovet utifrån maximal ljudnivå.
Rekommendation	Bulleranalyser följt av förslag till fysiska bullerdämpande åtgärder som isolering och val av material/utrustning.
Verifiering	Beräkning av ljudnivå enl. ljudklass C via modell, beräkning även med vald åtgärd

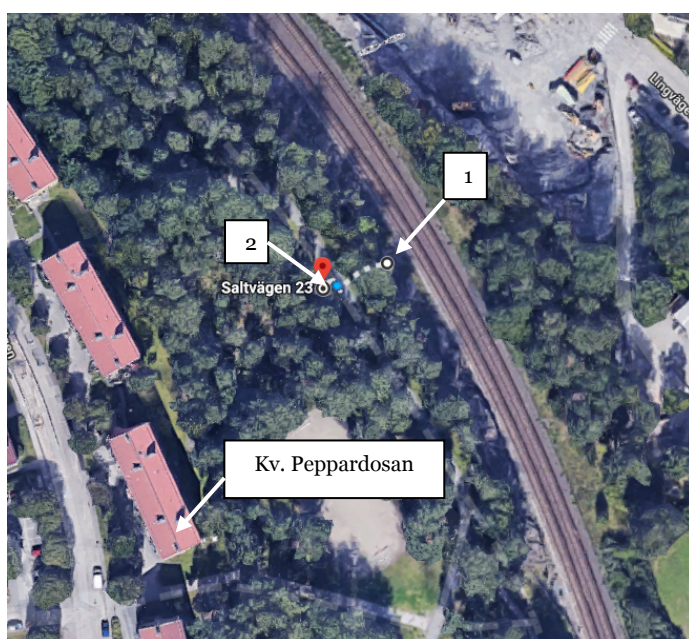
PM STOMLJUDSMÄTNING	Rev.datum:	Rev: __
5320 SYSTEMHANDLING	Diariennr:	Infoklass: K2

4 Mätning

4.1 Mätutförande

Vibrationer mättes övervakat vid 2 punkter, mellan station Hökarängen och station Farsta, väster om spår vid ca 8+230, se Figur 2. Accelerometer limmades fast i bergytan och tågtyp, riktning hastighet, klockslag och övriga händelser noteras.

Accelerometer med känslighet 0,1 V/g användes, mätriktning vertikalt berg. Mätsystemet spelar in linjära tersbandsspektra mellan 3 och 2500 Hz. Båda mätpunkterna bedöms ha god kontakt med berg, dvs de bedöms inte vara monterade på löst underlag.



Figur 2. Mätpunkternas placering.

4.2 Mätpunkter

Tabell 1. Mätpunkter

Mätpunkt	Typ	Avstånd till närmsta spårmitt
1	Bergyta	Ca 8 meter
2	Bergyta	Ca 25 meter

4.3 Trafikering

Samtliga tunnelbanetåg var av typen C20 och med normal tåghastighet ca 65 km/h. Totalt 12 tågpassager mättes.

PM STOMLJUDSMÄTNING	Rev.datum:	Rev: __
5320 SYSTEMHANDLING	Diariennr:	Infoklass: K2

4.4 Mätpersonal och datum

Mirnes Karisik och Henrik Samuelsson, WSP Sverige AB,
20 mars 2019 kl. 13:30 – 15:30.

4.5 Mätutrustning

Tabell 2. Utrustningslista

Instrument	Fabrikat, modell	Serienummer	Kalibrering giltig t.o.m.
Accelerometer	PCB Piezotronics, 356B18	LW145149	Februari 2020
Kalibrator	PCB Piezotronics, 394C06	LW6270	November 2020
Mätsystem	Sinus Harmonie	5046	Kalibreras ej

Instrumenten är kalibrerade med spårbarhet till internationella referenser.



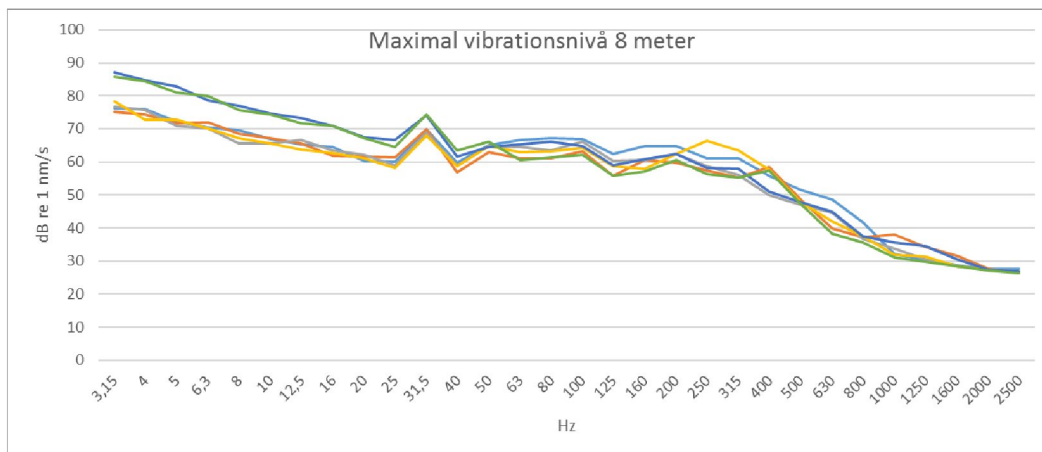
Figur 3. Fotografier från mätning.

Filnamn: 5320-Y51-23-00001

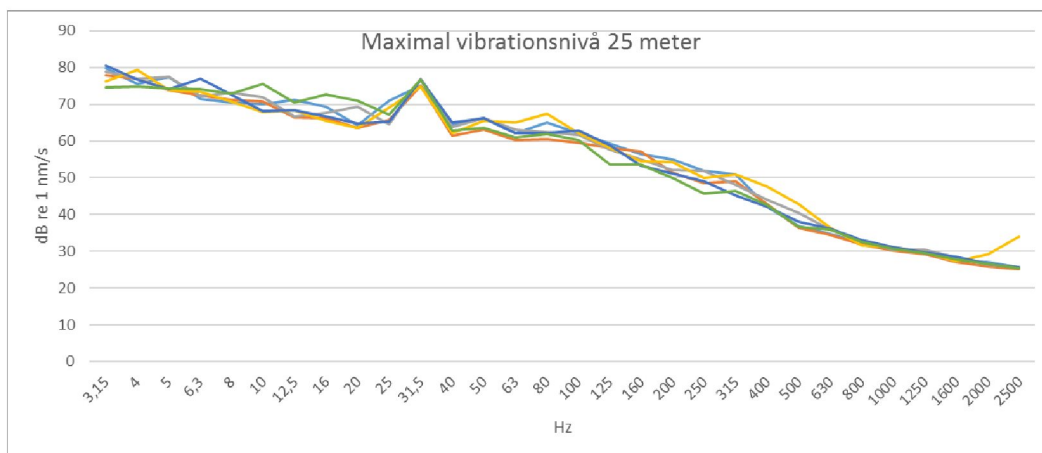
PM STOMLJUDSMÄTNING	Rev.datum:	Rev: _
5320 SYSTEMHANDLING	Diariennr:	Infoklass: K2

5 Resultat

Mätresultat redovisas i Figur 4–5 för de båda mätpunkterna som maximala vibrationsnivåer för varje tersband per passage, s.k. ”max hold”. Notera sliperfrekvens vid 31,5 Hz.



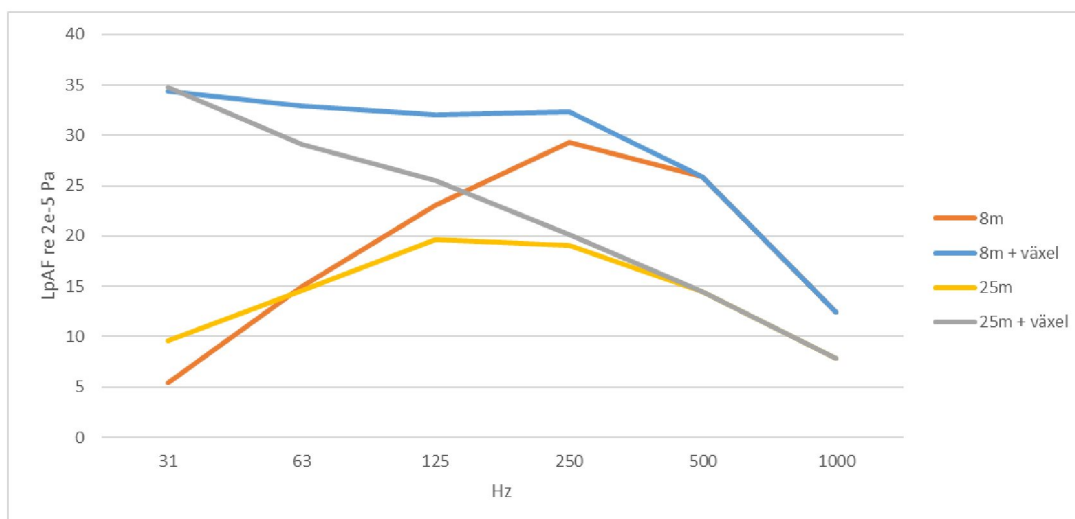
Figur 4. Mätresultat maximala vibrationsnivåer på 8 meter för samtliga passager.



Figur 5. Mätresultat maximala vibrationsnivåer på 25 meter för samtliga passager.

Utvärderad stomljuds nivå görs genom ett aritmetiskt medelvärde per oktavband av maxnivåer för passager på 8 meter resp. 25 meter. Med A-vägning och med kända samband mellan ljudtrycksnivå och vibrationsnivå erhålls beräknad ljudtrycksnivå i en fiktiv byggnad. Med ett påslag för när tåget kör genom en växel fås den beräknade stomljuds nivån i lägsta våning i byggnad grundlagd direkt på berg på aktuellt avstånd, se Figur 6.

PM STOMLJUDSMÄTNING	Rev.datum:	Rev: _
5320 SYSTEMHANDLING	Diariennr:	Infoklass: K2



Figur 6. Utvärderad maximal stomljuds nivå med och utan växel tillägg.

Växel tillägget, se Tabell 3, baseras på mätningar i Liljeholmen 2015 genomförda av WSP samt utvärdering enligt Tyréns rapport *R02-281358 Rev03 – FUT Ny beräkningsmodell avseende stomljud i driftskede*, 2019-03-01. Detta tillägg baseras på mätningar i bergtunnlar och giltighet för ytspår är därför något osäkert

Tabell 3. Växel tillägg

Oktavband	31	63	125	250	500	1000
Tillägg 10 meter	29 dB	18 dB	9 dB	3 dB	0 dB	0 dB
Tillägg 30 meter	25 dB	14 dB	6 dB	1 dB	0 dB	0 dB

I Tabell 4 visas beräknade stomljuds nivåer med tidsvägningar Fast och Slow. Slow-värden är ca 2 dB lägre än Fast-värden.

Tabell 4. Beräknade stomljuds nivåer

Beräkningsfall	L _{pAFmax} (dB re 20 µPa)	L _{pASmax} (dB re 20 µPa)
8 meter	32	30
8 meter + växel	39	37
25 meter	24	22
25 meter + växel	36	34

6 Slutsatser

Uppmätta vibrations nivåer och beräkningar indikerar att stomljuds nivå från tågpassager vid växlar överskrider krav för stomljud från spårtrafik till bostäder (FUT-1137). Närmsta bostadshus Anisen 3 ligger på 12 meters avstånd från planerad växel och har en beräknad stomljuds nivå på ca 10 dB över krav. Därmed rekommenderas stomljuds isolering i spår över växlarna. För att ytterligare säkerställa växel tillägg rekommenderas mätningar vid växlar i ytspår.