

Datum	2018-12-13	Projektskede	Järnvägsplan
Status	Godkänd	Infosäkerhetsklass	K2
Rev. beteckning		Diarienummer	FUT 2018-0340
Rev. datum		Författare	E. Olsson

Utbyggd depå i Högdalen

5320 Anslutning till Farstagrenen

PM Stomljud och buller i driftskedet

Järnvägsplan

Godkänd 2018-12-13

Filnamn: 5320-Y51-24-00001

REVIDERINGSHISTORIK

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

Kontrollerad av, utförare: Albin Hedenskog, WSP

Granskad av, beställare: Sara Vinterhav, FUT

Godkänd/Fastställd av, beställare: Johan Bergstrand, FUT

Dokumenttitel_PWPM Stomljud och buller i driftskedet	Rev.datum:	Rev:
5320 Anslutning till Farstagrenen	Diariennr:Diarienummer_PW	Infoklass: K2

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	3
1.1	Sammanfattning.....	3
1.2	Uppdrag	3
1.3	Avgränsning.....	4
2	Bedömningsgrunder	5
3	Förutsättningar.....	5
3.1	Luftburet buller från tågtrafik.....	5
3.2	Stomljud och vibrationer från tågtrafik.....	6
4	Beräkningar	6
4.1	Luftburet buller	6
4.2	Stomburet buller	6
5	Resultat	7
5.1	Luftburet buller	7
5.2	Stomljud	7
6	Åtgärder	7
6.1	Luftburet buller	7
6.2	Stomburet buller	9
7	Referenser.....	9

Bilaga 1 *Karta, luftburet buller, nuläge, ekvivalent ljudnivå*

Bilaga 2 *Karta, luftburet buller, nuläge, maximal ljudnivå*

Bilaga 3 *Karta, luftburet buller, nollalternativ, ekvivalent ljudnivå*

Bilaga 4 *Karta, luftburet buller, nollalternativ, maximal ljudnivå*

Bilaga 5 *Karta, luftburet buller, föreslagen anläggning, ekvivalent ljudnivå*

Bilaga 6 *Karta, luftburet buller, föreslagen anläggning, maximal ljudnivå*

Bilaga 7 *Karta, luftburet buller, föreslagen anläggning med åtgärder, ekvivalent ljudnivå*

Bilaga 8 *Karta, luftburet buller, föreslagen anläggning med åtgärder, maximal ljudnivå*

Dokumenttitel_PWPM Stomljud och buller i driftskedet	Rev.datum:	Rev:
5320 Anslutning till Farstagrenen	Diariennr:Diarienummer_PW	Infoklass: K2

1 Inledning

1.1 Sammanfattning

Detta PM är ett underlag inför det samråd som ska hållas gällande den nya anslutningen med dubbelspår till Gröna linjens Farstagren. Här redovisas förutsättningar och beräknade värden för buller och stomljud i driftskedet, samt förslag på åtgärder och vidare arbete för att klara ställda krav där behov föreligger.

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

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 inte ännu 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.

Beräkningar av stomljud från tåg visar att kravnivån 30 dBA klaras med minst 3 dB marginal utan att stomljudsdämpande åtgärder behövs.

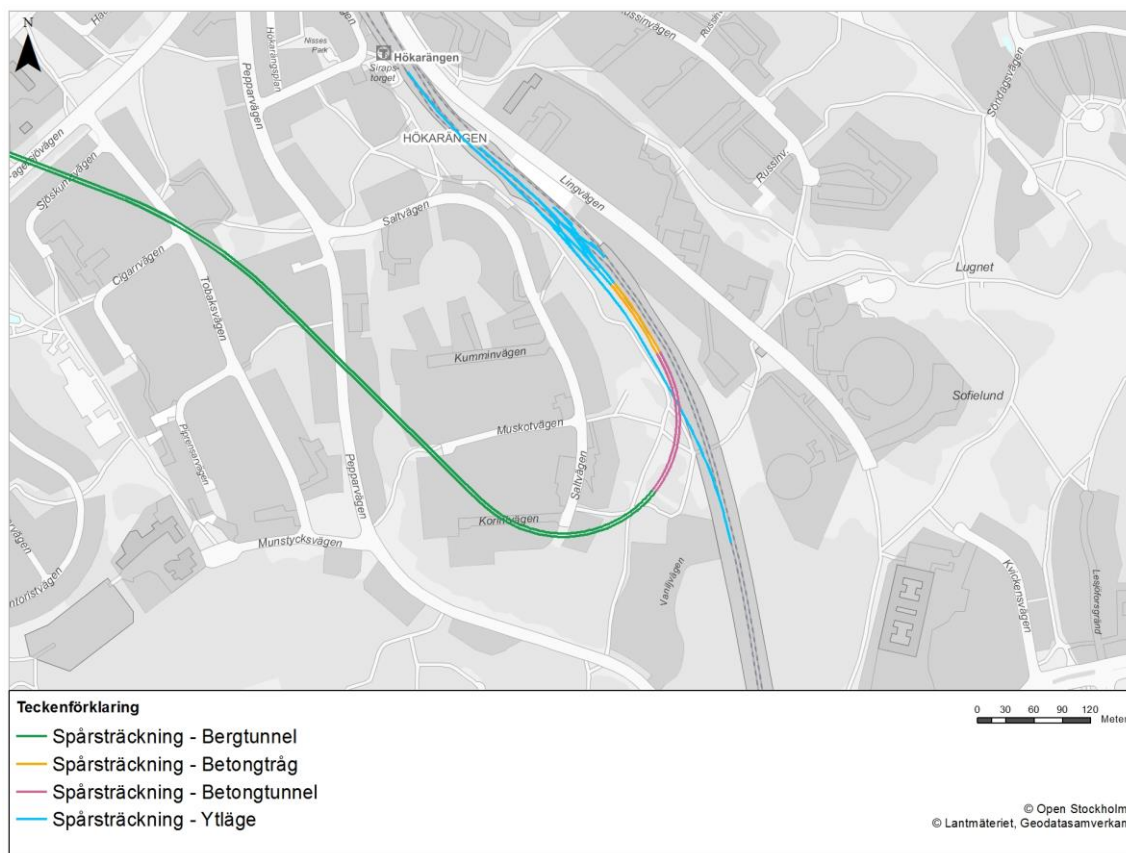
1.2 Uppdrag

Beställaren Stockholms Läns Landsting (SLL), genom Förvaltning för Utbyggd Tunnelbana (FUT), har gett WSP i uppdrag att projektera Utbyggd depå i Högdalen.

Dokumenttitel_PWPM Stomljud och buller i driftskedet	Rev.datum:	Rev:
5320 Anslutning till Farstagrenen	Diariennr:Diarienummer_PW	Infoklass: K2

1.3 Avgränsning

Översiktsbild och planens gränser framgår av Figur 1.



Figur 1. Avgränsningsområde för anslutning Farstalinjen

Den geografiska avgränsningen utgörs av områden/byggnader som utsätts för buller över riktvärden från de sträckor som ingår i järnvägsplanen.

Dokumenttitel_PWPM Stomljud och buller i driftskedet	Rev.datum:	Rev:
5320 Anslutning till Farstagrenen	Diariennr:Diarienummer_PW	Infoklass: K2

2 Bedömningsgrunder

Då FUT lämnar över 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" från TF/SLL, utgåva 5, dnr SL-S-419701, se Tabell 2 nedan. Ursprunget för trafikbullerriktvärdena är Infrastrukturproposition 1996/97:53.

Tabell 1 projektkrav för FUT5 (från riktlinjer buller och vibrationer" från TF/SLL, utgåva 5, dnr SL-S-419701).

Lokaltyp eller områdestyp	Ekvivalent luftljudnivå, L_{eq24h}	Maximal luftljudnivå, $L_{max,F}$	Komfortvägd vibrationsnivå, V_{RMS}	Maximal stomljuds nivå $L_{max,S}$	Maximal stomljuds nivå $L_{max,F}$
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.

3 Förutsättningar

3.1 Luftburet buller från tågtrafik

Trafikdata för järnväg har erhållits från Ref. 1, se Tabell 2 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. Trafiken på Farstabanan har 70 km/h. Spår och underlag kring spåret enligt Ref. 2 och 3. Beräkningar gäller tåg av typen C20. Nya fordon kommer att upphandlas, troligen typ C30. Skillnaden i källstyrka bedöms som marginell.

Tabell 2 Tågtrafikdata

Scenario	Sträcka	Tågtyp	Antal tåg per dygn	Medel/maximal längd [m]	Hastighet [km/h]
Nuläge (år 2016)	Farstabanan	C20	281	139/139	70
Noll-alternativ (år2030)	Farstabanan	C20	314	139/139	70
Föreslagen anläggning (år2030)	Farstabanan	C20	376	139/139	70
Föreslagen anläggning (år2030)	Dubbelspårstunnel in till depå	C20	70	139/139	50

Dokumenttitel_PWPM Stomljud och buller i driftskedet	Rev.datum:	Rev:
5320 Anslutning till Farstagrenen	Diariennr:Diarienummer_PW	Infoklass: K2

3.2 Stomljud och vibrationer från tågtrafik

Stomljudsberäkningarna är gjorda för spårlinje för dubbelspårstunnel vid Farsta enligt Ref. 2. Kartunderlag och byggnaders plushöjder är enligt Ref. 5 och Ref. 6. För vissa byggnader kommer kompletterande källarinventeringar att genomföras.

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

4 Beräkningar

4.1 Luftburet buller

Beräkningar av buller har utförts med hjälp av beräkningsprogrammet SoundPLAN version 7.4, update 2016-12-21. Beräknade ljudnivåer avser frifältsnivåer, det vill säga ljudnivå utan inverkan av ljudreflex från egen fasad. Färgkartan är beräknad med bidrag från 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. 5)

Markdämpning är satt till $G=0,5$ enligt Ref. 7.

Källstyrka för tåg enligt Ref. 8.

4.2 Stomburet buller

Beräkningarna av stomljud följer modellen Ref. 4.

Då grundläggning och förekomst av källare är osäkert har "worst case" antagande gjorts att byggnaden saknar källare och är grundlagd direkt på berg. Beräkningarna ger resultatet för bottenvåning.

Annan grundläggning, huruvida huset har källare, ljudnivå på högre våningsplan än bottenplan, innebär samtliga att stomljudsnivån beräknas bli lägre.

Sambandet för beräknad stomljuds nivå y (dBA $L_{max,S}$) är

$$y = -12,94 * \ln(x) + 66,778 - 0,2 * (70 - v) + 10 * s$$

Dokumenttitel_PWPM Stomljud och buller i driftskedet	Rev.datum:	Rev:
5320 Anslutning till Farstagrenen	Diariennr:Diarienummer_PW	Infoklass: K2

där

y = ljudtrycksnivå $L_{max,S}$ (dBA re $2 \cdot 10^{-5}$ Pa)

x = avståndet mellan tunnelcentrum och husgrund

v = tågastigheten i km/h (50 km/h är antaget överallt)

s = växelförekomst. $s = 0$ vid ingen växel, $s = 1$ vid växel (ingen växel antages)

5 Resultat

5.1 Luftburet buller

Beräkningsfallen nuläge, nollalternativ och föreslagen anläggning redovisas i bilagor som färgfältskartor för dygnsekvivalent och maximal ljudnivå. Färgfältskartorna är beräknade på höjden 2 meter över mark och är uppbyggda av beräkningspunkter var 5e meter. I Tabell 3 redovisas sammanställning av fastigheter där beräkningar visar att risk för överskridande av riktvärde enligt kapitel 2 finns. För ljudnivå inomhus har schablon med 30 dBA i fasadisolering antagits.

Tabell 3. Sammanställning över fastigheter där risk för luftburet buller från tunnelbanetåg över riktvärden beräknas förekomma vid föreslagen anläggning.

Fastighet	Verksamhet	Över riktvärde ljudnivå inomhus		Över riktvärde ljudnivå uteplats ¹	
		>30 dBA ekvivalent	>45 dBA maximal	>55 dBA ekvivalent	>70 dBA maximal
Anisen 2	Bostadshus				X
Anisen 3	Bostadshus		X	X	X
Bikarbonatet 1	Bostadshus		X	X	X
Kavringen 2	Bostadshus			X	X
Kryddpepparn 4	Bostadshus				X
Sirapen 3	Bostadshus				X

¹ Ljudnivåer är frifältsvärden vid fasad då förekomst av balkonger inte är känt för alla platser.

5.2 Stomljud

Samtliga byggnader beräknas få stomljuds nivåer på 27 dBA eller lägre i kravsatta utrymmen.

6 Åtgärder

6.1 Luftburet buller

Flera av byggnaderna på fastigheterna i Tabell 3 är ännu inte byggda. För Anisen 2, Anisen 3, Bikarbonatet 1 och Kavringen 2 gäller detaljplanebestämmelser enligt Figur 2.

Dokumenttitel_PWPM Stomljudd och buller i driftskedet	Rev.datum:	Rev:
5320 Anslutning till Farstagrenen	Diariennr:Diarienummer_PW	Infoklass: K2

Kommunen och exploatören 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 kunna säkerställa att riktvärden inomhus klaras antingen genom tillräcklig ljudisolering i befintlig fasad eller förslag på ljudreducerande åtgärder. För planerade byggnader föreslås studie av valda planlösningar, uteplatser och fasader.

Det bör dock fastställas om det planeras balkonger vid aktuella byggnader. I Figur 2 redovisas planbestämmelser för detaljplaner för aktuella utsatta byggnader. Som FUT tolkar texten 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 stomljudd 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 5)

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 för att skydda översta våningsplan. Med översiktligt förslag på skärmning, se Tabell 4, klaras krav vid balkong/uteplats för Sirapen 3 och Kryddpepparn 4 medan övriga fastigheter i Tabell 3 beräknas få ljudnivåer som inte är högre än nollalternativet, med enstaka undantag.

Beräkning med skärmar redovisas i Bilaga 7 och 8.

Tabell 4. Sammanställning översiktligt förslag bullerskärmar

Ungefärlig spårmeterr	Placering	Skärmmhöjd
7+830 till 7+880	Östra sidan	3 meter
8+000 till 8+080	Östra sidan	4 meter
8+080 till 8+210	Östra sidan	8 meter
8+210 till 8+250	Östra sidan	3 meter
7+810 till 7+930	Västra sidan	5 meter
7+970 till 8+130	Västra sidan	8 meter

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

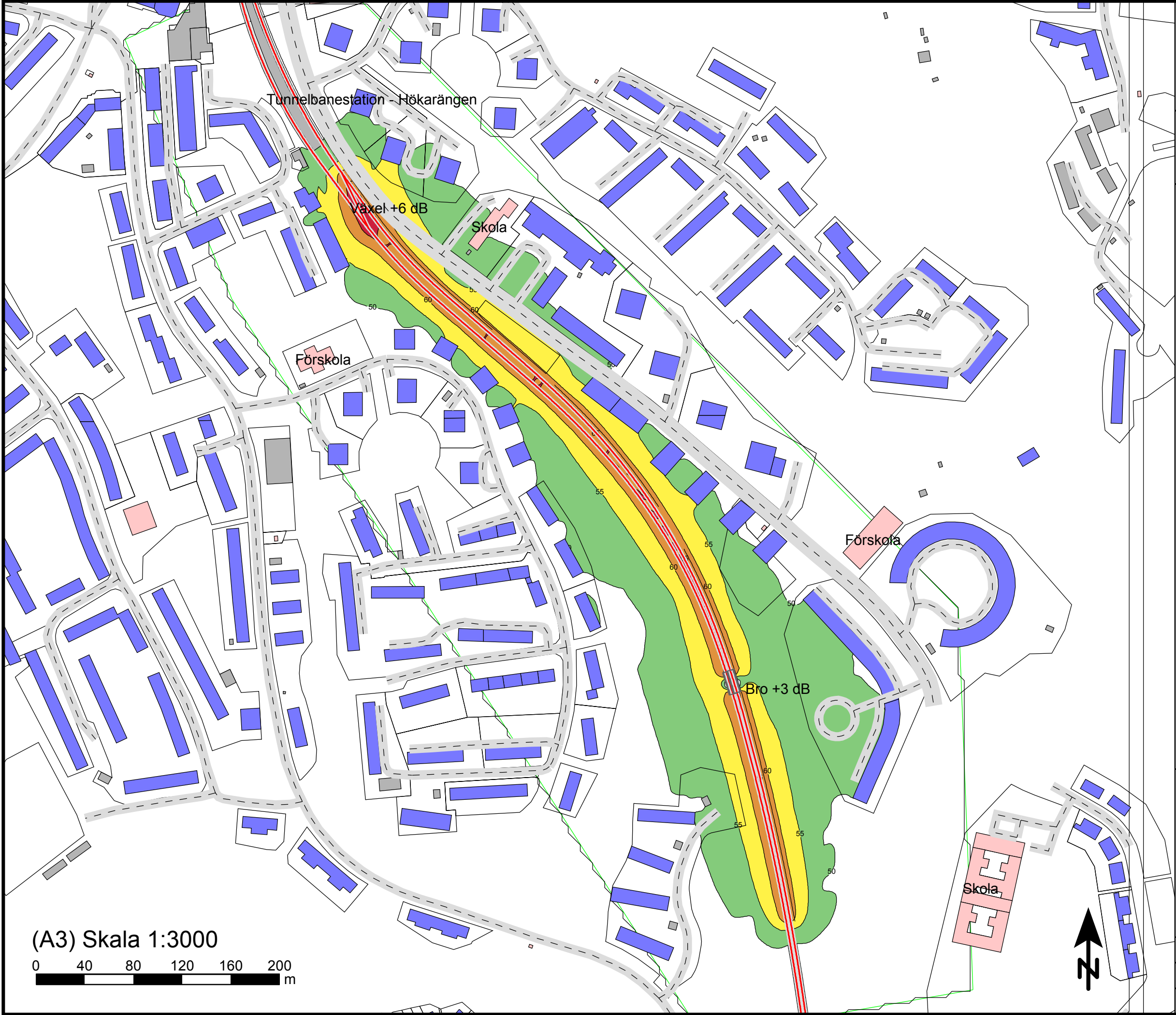
Dokumenttitel_PWPM Stomljud och buller i driftskedet	Rev.datum:	Rev:
5320 Anslutning till Farstagrenen	Diariennr:Diarienummer_PW	Infoklass: K2

6.2 Stomburet buller

Anvisningen till stomljudskravet enligt FUT, dvs att 3–5 dBA marginal skall eftersträvas till kravnivån 30 dBA, klaras därmed utan att stomljuddämpande åtgärder behövs.

7 Referenser

1. Trafikuppgifter från Camilla Alström, SLL, 2016-10-24 samt Anna Malmlund, SLL, 2018-10-25
2. 3D koordinater för spårlinje (RÖK) och markhöjder daterat 2018-10-19
3. Slänter och höjder från Mark Miyoka, geoteknik, WSP, 2018-11-07
4. PM 3310-Y31-24-0105, PM beräkningsmodell för stomljud i driftskedet. FUT 3, Tunnelbana till Arenastaden, 2017-02-10
5. Kartmaterial – Fastighetskartan Sthlm 20160830, nya och planerade byggnader enligt Stockholmskommuns hemsida (detaljplaner 2014-16401-54 samt 2012-13373-54)
6. Fastighetsuppgifter från inventering, Nitroconsult, erhållet 2017-05-19, kompletterat 2018-10-09
7. Anvisning, Buller och Vibrationer, beräkna och redovisa, 1420-P11-47-00015, Förvaltningen för utbyggd tunnelbana, 2016-06-22
8. Tyréns, ”Mätning av buller från Spårfordon” daterad 2016-02-04.

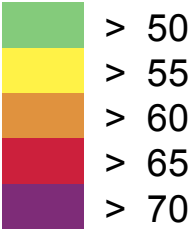


WSP Akustik
Box 503
SE-391 25 Kalmar
Tel +46 10 7225000



Stockholms läns landsting,
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Ekvivalent ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa



Teckenförklaring

- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Emissionslinje järnväg
- Järnvägsyta
- Järnvägsbro
- Väglinje

5320-Y51-24-00001 Bilaga 1

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

Nuläge

Projektnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	Matilda Arnesson	Granskad	Johan Andersson
Ort och datum	Kalmar 2018-11-26		

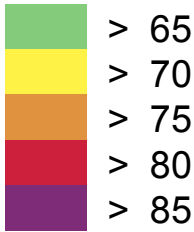


WSP Akustik
Box 503
SE-391 25 Kalmar
Tel +46 10 7225000



Stockholms läns landsting,
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Maximal ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa



Teckenförklaring

- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Emissionslinje järnväg
- Järnvägsyta
- Järnvägsbro
- Väglinje

5320-Y51-24-00001 Bilaga 2

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

Nuläge

Projektnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	Matilda Arnesson	Granskad	Johan Andersson
Ort och datum	Kalmar 2018-11-26		

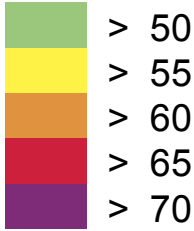


WSP Akustik
Box 503
SE-391 25 Kalmar
Tel +46 10 7225000



Stockholms läns landsting,
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Ekvivalent ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa



Teckenförklaring

- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Emissionslinje järnväg
- Järnvägsyta
- Järnvägsbro
- Väglinje

5320-Y51-24-00001 Bilaga 3

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

Nollalternativ

Trafik: prognosår exkl depå

Projektnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	Matilda Arnesson	Granskad	Johan Andersson
Ort och datum	Kalmar 2018-11-26		

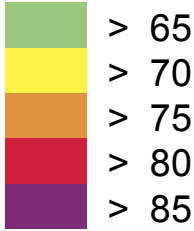


WSP Akustik
Box 503
SE-391 25 Kalmar
Tel +46 10 7225000



Stockholms läns landsting,
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Maximal ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa



Teckenförklaring

- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Emissionslinje järnväg
- Järnvägsyta
- Järnvägsbro
- Väglinje

5320-Y51-24-00001 Bilaga 4

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

Nollalternativ

Trafik: prognosår exkl depå

Projektnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	Matilda Arnesson	Granskad	Johan Andersson
Ort och datum	Kalmar 2018-11-26		



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



Stockholms läns landsting,
Förvaltning för utbyggd tunnelbana

Ekvivalent ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa



Teckenförklaring

- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Emissionslinje järnväg
- Järnvägsyta
- Järnvägsbro
- Väglinje

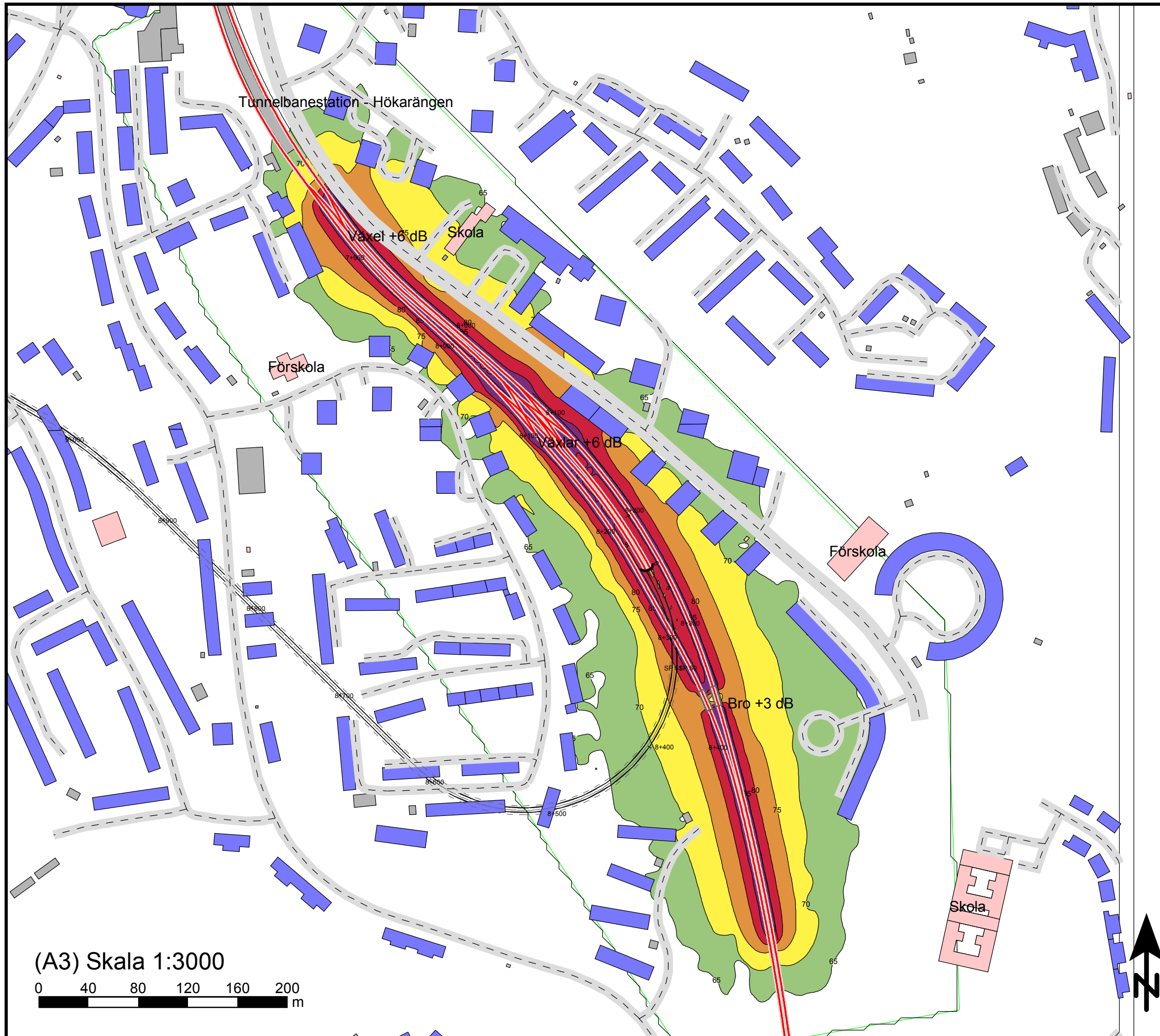
5320-Y51-24-00001 Bilaga 5

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

Föreslagen anläggning

Trafik: prognosår inkl. depå

Projektnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	Matilda Arnesson	Granskad	Johan Andersson
Ort och datum	Kalmar 2018-11-26		

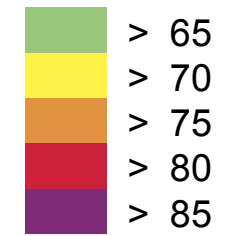


WSP Akustik
Box 503
SE-391 25 Kalmar
Tel +46 10 7225000



**Stockholms läns landsting,
Förvaltning för utbyggd tunnelbana**

Maximal ljudnivå 2m över mark
dBA ref. 20 µPa



Teckenförklaring

- Bostadsbyggnad
- Samhällsfunktion
- Övrig byggnad
- Emissionslinje järnväg
- Järnvägsyta
- Järnvägsbro
- Väglinje

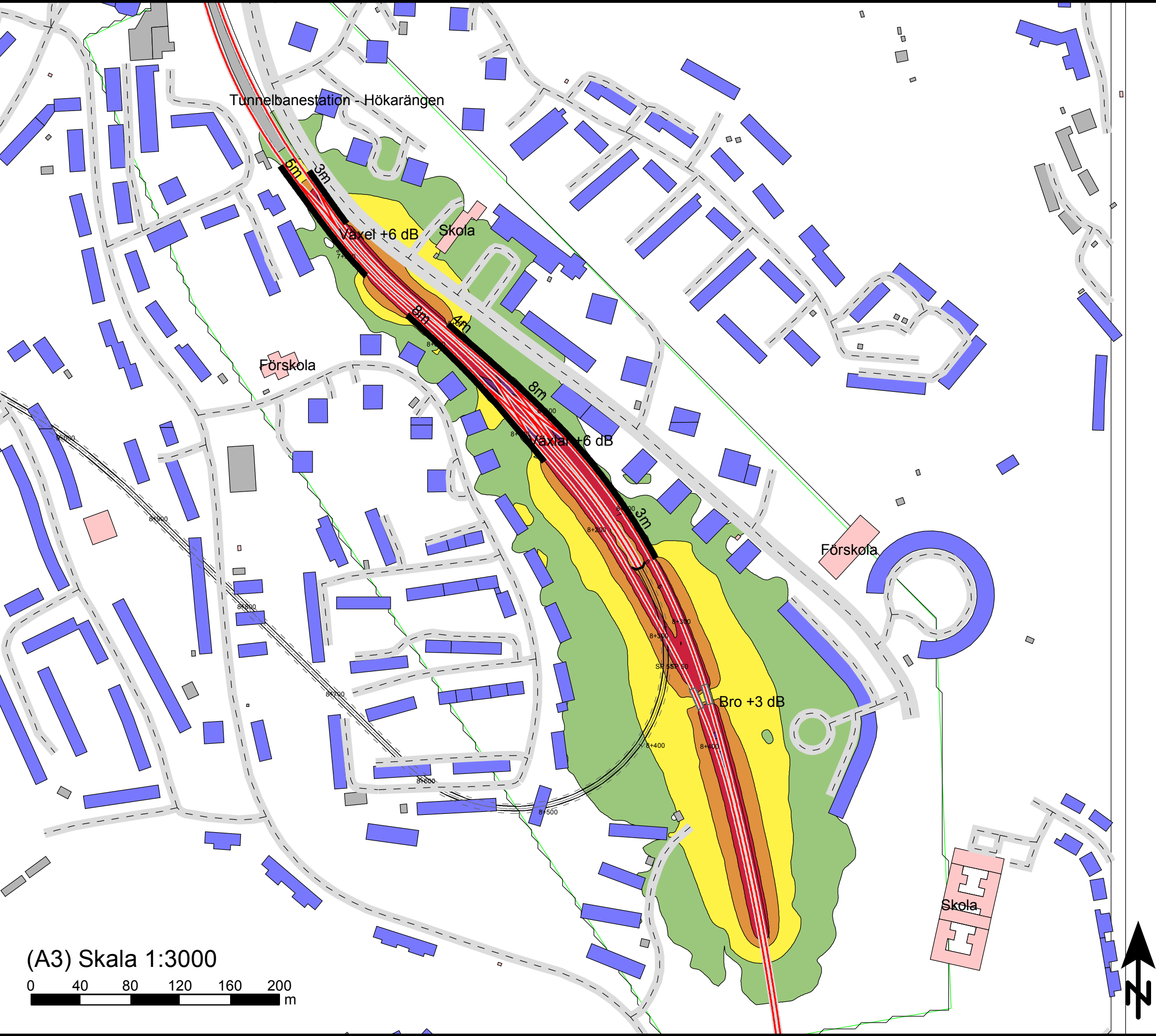
5320-Y51-24-00001 Bilaga 6

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

Föreslagen anläggning

Trafik: prognosår inkl. depå

Projektnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	Matilda Arnesson	Granskad	Erik Olsson
Ort och datum	Karlstad 2018-11-26		



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



Stockholms läns landsting,
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

5320-Y51-24-00001 Bilaga 7

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

Föreslagen anläggning med
åtgärdsförslag

Trafik: prognosår inkl. depå

Projektnr	10230852	Uppdragsledare	Catrine Söderström
Handläggare	Matilda Arnesson	Granskad	Johan Andersson
Ort och datum	Kalmar 2018-11-26		

