

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 byggskedet

Järnvägsplan

Godkänd 2018-12-13

Filnamn: 5320-Y51-24-00002

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

PM Stomljudd och buller i byggskedet	Rev.datum:Rev_Datum_PW	Rev: RevBet_1_PW
5320 WBS_Beskrivning_PWAnslutning till	Diariennr: FUT 2018-0340	Infoklass: K2

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	3
1.1	Sammanfattning.....	3
1.2	Uppdrag	3
1.3	Avgränsning.....	4
2	Bedömningsgrunder	5
3	Förutsättningar.....	6
3.1	Produktionsplanering.....	6
3.2	Byggtrafik	7
4	Beräkningar	8
4.1	Bullerkällor.....	8
4.2	Beräkningsmetoder.....	8
4.2.1	Luftburet buller	8
4.2.2	Stomburet buller	9
5	Resultat	10
5.1	Luftburet buller	10
5.2	Stomburet buller	11
6	Åtgärder	12
6.1	Luftburet buller	12
6.2	Stomburet buller	12
7	Referenser.....	13

Bilaga 1 Karta, luftburet buller utomhus

Bilaga 2 Karta, byggnader med luftburet buller inomhus

Bilaga 3 Karta, byggnader med stomburet buller inomhus

PM Stomljud och buller i byggskedet	Rev.datum:Rev_Datum_PW	Rev: RevBet_1_PW
5320 WBS_Beskrivning_PWAnslutning till	Diariennr: FUT 2018-0340	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 byggskedet, samt översiktliga/principiella åtgärder för att minska störningar från byggverksamheten.

Till följd av luftburet buller från byggarbeten bedöms riktvärdet inomhus dagtid att överskridas för 15 respektive. Riktvärde kvällstid bedöms överskridas för 28 fastigheter.

Rekommenderade åtgärder för arbeten ovan jord är främst val av tystare arbetsmetoder såsom vibrerad spont och ljuddämpade borrhjor.

Stomljud, som uppkommer till följd av tunneldrivning, medför att riktvärde inomhus under dagtid beräknas överskridas för 20 fastigheter. Riktvärde kvällstid beräknas överskridas för 8 fastigheter.

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.

PM Stomljudd och buller i byggskedet	Rev.datum:Rev_Datum_PW	Rev: RevBet_1_PW
5320 WBS_Beskrivning_PWAnslutning till	Diariennr: FUT 2018-0340	Infoklass: K2

2 Bedömningsgrunder

Villkor för buller i byggskedet kommer att fastställas i framtida miljödom.

Riktvärden för byggbuller finns i Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser (NFS 2004:15), se Tabell 1.

Tabell 1 Projektkrav för byggbuller (Utdrag ur NFS 2004:15)

Område	Helgfri måndag till fredag		Lördag, söndag och helgdag		Samtliga dagar	
	Dag 07-19 L _{Aeq}	Kväll 19-22 L _{Aeq}	Dag 07-19 L _{Aeq}	Kväll 19-22 L _{Aeq}	Natt 22-07 L _{Aeq}	Natt 22-07 L _{AFmax}
Bostäder utomhus (vid fasad)	60 dBA	50 dBA	45 dBA	45 dBA	45 dBA	70 dBA
Bostäder inomhus (bostadsrum)	45 dBA	35 dBA *	35 dBA	30 dBA	30 dBA	45 dBA
Undervisningslokaler utomhus (vid fasad)	60 dBA	-	-	-	-	-
Undervisningslokaler inomhus	40 dBA	-	-	-	-	-

*för stomljudd har i Miljödomar för Projekt Tunnelbana till Arenastaden samt Projekt Tunnelbana till Akalla, Barkarby och Tensta getts 40 dBA som villkor.

I de fall verksamhet pågår endast del av period bör den ekvivalenta ljudnivån beräknas för den tid under vilken verksamheten pågår - t.ex. under en sekvens/cykel för byggaktiviteter med intermittent buller (pålning, spontning, borring etc).

För verksamhet med begränsad varaktighet, högst två månader, t ex spontning och pålning, bör 5 dBA högre värden kunna tillåtas.

Vid enstaka kortvariga händelser, högst 5 minuter per timme, bör upp till 10 dBA högre nivåer kunna accepteras. Detta bör dock inte gälla kvälls- och nattetid.

I de fall verksamheten är av begränsad art och även innehåller kortvariga händelser bör höjningen av riktvärdet få uppgå till sammanlagt högst 10 dBA.

Tillämpningsanvisningar till riktvärdena

Riktvärdena är en utgångspunkt och vägledning för den bedömning, som görs i varje enskilt fall. Särskilda skäl kan medföra att avsteg kan behöva göras, såväl uppåt som nedåt, från de angivna riktvärdena.

Om riktvärdena för buller utomhus inte kan innehållas med tekniskt möjliga och/eller ekonomiska rimliga åtgärder bör målsättningen vara att åtminstone riktvärdena för buller inomhus kan innehållas.

I det fall riktvärden för buller utomhus kan innehållas behöver man normalt inte kontrollera riktvärdena för buller inomhus då normal fasadisolering bör innebära att dessa bullerriktvärden kan innehållas.

Buller från trafik till och från byggplatsen bör bedömas efter de riktvärden som gäller för trafikbuller. Trafik inom byggplatsen bör bedömas som byggbuller.

Bindande bestämmelser för byggverksamhet kan finnas i lokala föreskrifter i kommunen med längre gående krav på bullernivåer eller tid då arbetet får bedrivas.

Figur 2 Villkorstext till tabell 1. Utdrag ur NFS 2004:15.

PM Stomljud och buller i byggskedet	Rev.datum:Rev_Datum_PW	Rev: RevBet_1_PW
5320 WBS_Beskrivning_PWAnslutning till	Diariennr: FUT 2018-0340	Infoklass: K2

3 Förutsättningar

3.1 Produktionsplanering

Arbetsmoment, tider och ytor visas översiktligt i Tabell 2 och Figur 3.

Tabell 2 Bullrande moment och tider per arbetsområde (Ref.1).

Bullrande källor	Kommentar
Jordschakt	Dagtid 7–19
Bergschakt och bergborrning ovan jord	Dagtid 7–19, bergborrning ovanjord orsakar även stomljud, oftast är dock luftljudet dominerande.
Slagen tätspont	Dagtid 7–19
Byggtransport	Främst dagtid och kvällstid 7–22. Från utfart tunnel via gång- och cykelbana, Pepparvägen och ut till Farstavägen
Bergborrning, tunneldrivning	Dag och kvällstid, 7–22. Framdrivningshastighet mellan 5–15 meter per vecka. Mellan spårmetr 8+200 till 9+300.



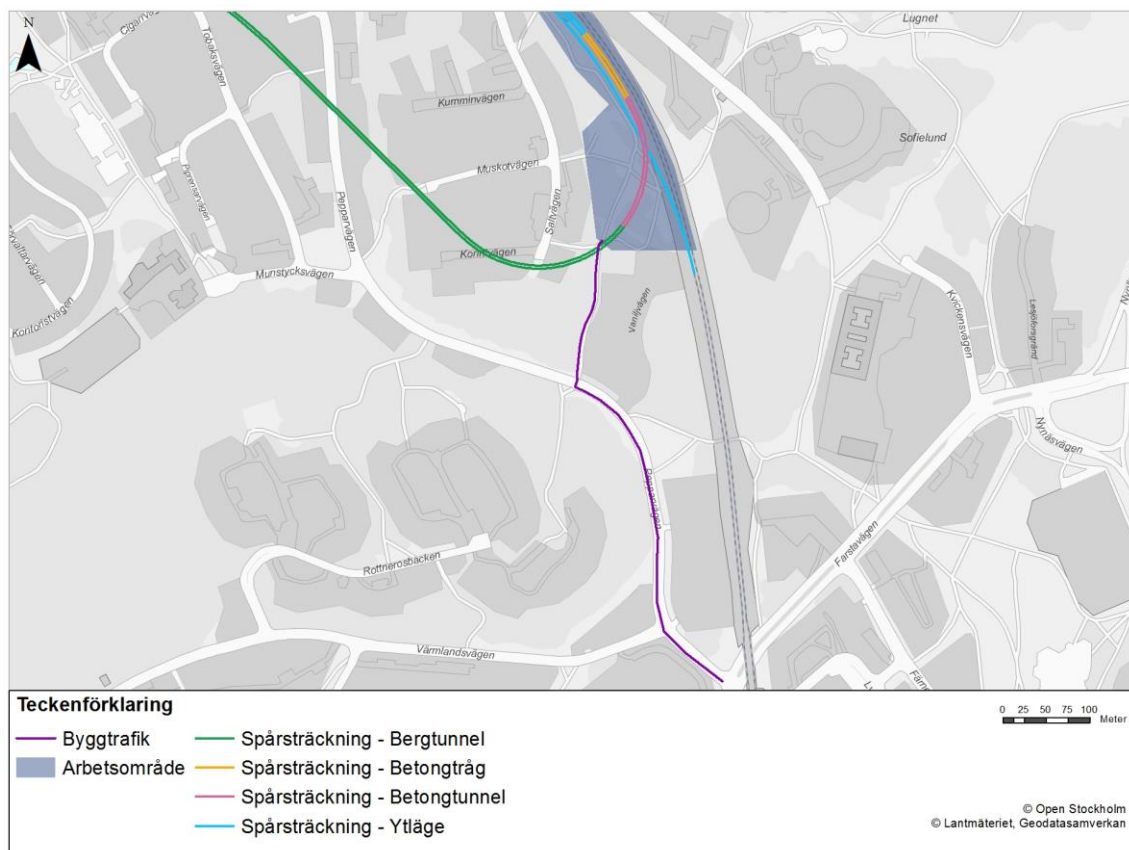
Figur 3. Kartbild med bullrande byggmoment markerade

PM Stomljud och buller i byggskedet	Rev.datum:Rev_Datum_PW	Rev: RevBet_1_PW
5320 WBS_Beskrivning_PWAnslutning till	Diariennr: FUT 2018-0340	Infoklass: K2

3.2 Byggtrafik

Byggtrafik på byggplatser och arbetsområden bedöms som buller från byggplatser (NFS 2004:15) medan byggtrafik på allmän väg bedöms som trafikbuller.

Dock bedöms transporter längs gång- och cykelbana, ut på Pepparvägen fram till Farstavägen stå för en betydande del av bullerstörningarna och bedöms därför som buller på byggarbetsplats, se Figur 4.



Figur 4. Kartbild med byggtrafik markerad

I Tabell 3 visas ökning av trafikbullernivåer med konservativt antagande om 200 lastbilspassager per dygn.

Tabell 3. Översiktlig redovisning av ökade trafikbullernivåer längs byggtrafikstråk.

Gatuavsnitt		Årsmedels- vardagsdygns- trafik för 2014 ¹	Andel tung trafik	Skyltad hastighet	Ökning av dygnsekvivalent ljudnivå
Pepparvägen Mellan Muntstycksvägen och Farstavägen	Nuläge	1500	10 %	30 km/h	2,1 dB
	Byggskede	1700	21 %	30 km/h	
Farstavägen Mellan Färnebogatan och Forshagagatan	Nuläge	5800	6 %	50 km/h	0,5 dB
	Byggskede	6000	9 %	50 km/h	
Farstavägen Mellan Trafikplats Farsta och Färnebogatan	Nuläge	12 700	6 %	50 km/h	0,2 dB
	Byggskede	12 900	7,5 %	50 km/h	

¹ Ref.2

PM Stomljud och buller i byggskedet	Rev.datum:Rev_Datum_PW	Rev: RevBet_1_PW
5320 WBS_Beskrivning_PWAnslutning till	Diariennr: FUT 2018-0340	Infoklass: K2

4 Beräkningar

4.1 Bullerkällor

Definition av byggbullernivå är den ekvivalenta ljudnivån under den tid det bullrande arbetet pågår. Avbrott i verksamheten, flyttning av utrustning etcetera ingår inte i ekvivalentnivån. För exempelvis bergbörning gäller att ekvivalentnivå för byggbuller är under en cykel då borrarregagen är i drift och borrar i berget inklusive byte av borrar.

För buller från byggarbetsplatser är källstyrkor valda enligt Tabell 4.

Tabell 4. Källstyrkor anläggningsmaskiner.

Byggmoment	Ljudeffekt (L_{WA} re 1 pW)	Ljudeffektnivå i oktavband (Hz)							
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Jordschakt, lastbilstransporter ¹	108 dBA ²	85	87	93	100	105	102	97	92
Slagen tätspons	122 dBA ²	80	88	93	107	116	115	117	115
Bergschakt med bergbörning, ovan mark, odämpad borrhög	122 dBA ²	90	94	102	107	111	116	116	117

¹ Avser maximal ljudnivå för lastbilstransport. Ekvivalent ljudnivå har beräknats med antagande 20 passager per timme och 20 km/h hastighet.

² Ref.3

4.2 Beräkningsmetoder

4.2.1 Luftburet buller

Beräkningar av byggbuller har utförts med hjälp av beräkningsprogrammet SoundPLAN version 7.4, update 2016-12-21, Nordisk beräkningsmetod (DAL32). Beräknade ljudnivåer vid fasad avser frifältsnivåer, det vill säga ljudnivå utan inverkan av ljudreflex från egen fasad. I beräkningar är 2 ljudreflexer i andra byggnaders fasader medräknade.

Terrängmodellen är höjdsatt. Höjdpunkterna kommer från laserdata (Ref.4). Marken har modellerats som halvhård mark ($G=0,5$) enligt Ref.3. För befintliga byggnader och planerade byggnader vid kv. Bikarbonatet och kv. Anisen har byggnadshöjderna från Fastighetskartan och informationer från detaljplaner använts (Ref.5).

För uppskattning av inomhusljudnivåer har 30 dBA fasadisolering antagits, enligt Ref. 3. För lastbilstrafik har 25 dBA fasadisolering antagits, enligt Ref. 3.

PM Stomljud och buller i byggskedet	Rev.datum:Rev_Datum_PW	Rev: RevBet_1_PW
5320 WBS_Beskrivning_PWAnslutning till	Diariennr: FUT 2018-0340	Infoklass: K2

4.2.2 Stomburet buller

Beräkningarna av stomljud följer anvisningen i Ref.3. Beräkningarna ger resultatet för bottenvåning för byggnader utan källare grundlagda på berg. Detta är ett s.k. värsta fall, vilket innebär att lägre stomljuds nivåer än de här redovisade erhålls om husen har annan undergrund eller källare, samt att stomljuds nivån förväntas avta med ca 2 dB per våningsplan uppåt i en byggnad.

Sambandet för beräknad stomljuds nivå y (dBA max,S) är

$$y = 108 + 38 \times \log_{10}(\min_avstånd)$$

där

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

$\min_avstånd$ = avståndet mellan tunneltak och husgrund.

Vid stomljudsberäkning har tunnelkoordinater och byggnadshöjder från Ref. 4, Ref. 6 och Ref.7. använts.

PM Stomljud och buller i byggskedet	Rev.datum:Rev_Datum_PW	Rev: RevBet_1_PW
5320 WBS_Beskrivning_PWAnslutning till	Diariennr: FUT 2018-0340	Infoklass: K2

5 Resultat

5.1 Luftburet buller

Beräknade ljudnivåer utomhus dag- och kvällstid redovisas i Bilaga 1. Byggnader med risk för överskridande inomhus dag- och kvällstid redovisas i Bilaga 2.

Tabell 5. Förteckning av fastigheter där riktvärden för luftburet buller inomhus beräknas överskridas

Ljudnivå över riktvärde inomhus dagtid			Ljudnivå över riktvärde inomhus kvällstid		
Fastighet	Verksamhet	Riktvärde	Fastighet	Verksamhet	Riktvärde
Anisen 2	Bostäder	45 dBA	Bittermandeln 1	Bostäder	35 dBA
Anisen 3	Bostäder	45 dBA	Farinet 1	Bostäder	35 dBA
Bikarbonatet 1	Bostäder	45 dBA	Hökaren 1	Bostäder	35 dBA
Blå Jungfrun 1	Bostäder	45 dBA	Ingefäran 6	Bostäder	35 dBA
Bordssaltet 1	Bostäder	45 dBA	Kaffebalen 1	Bostäder	35 dBA
Bordssaltet 2	Bostäder	45 dBA	Kaffebalen 2	Bostäder	35 dBA
Bordssaltet 3	Bostäder	45 dBA	Kardemumman 1	Bostäder	35 dBA
Kryddpepparn 1	Bostäder	45 dBA	Kardemumman 2	Bostäder	35 dBA
Kryddpepparn 3	Bostäder/ skola	45/40 dBA	Kardemumman 3	Bostäder	35 dBA
Kryddpepparn 4	Bostäder	45 dBA	Kardemumman 4	Bostäder	35 dBA
Muskotblomman 1	Bostäder	45 dBA	Kardemumman 5	Bostäder	35 dBA
Muskotblomman 2	Bostäder	45 dBA	Kavringen 1	Bostäder	35 dBA
Peppardosan 1	Bostäder	45 dBA	Kavringen 2	Bostäder	35 dBA
Peppardosan 2	Bostäder	45 dBA	Korinten 1	Bostäder	35 dBA
Smördritteln 1	Förskola	40 dBA	Krakmandeln 1	Bostäder	35 dBA
			Kryddosten 1	Bostäder	35 dBA
			Kryddosten 2	Bostäder	35 dBA
			Kryddpepparn 2	Bostäder	35 dBA
			Mejram 1	Bostäder	35 dBA
			Pappersstruten 3	Bostäder	35 dBA
			Russinnet 1	Bostäder	35 dBA
			Sirapen 2	Bostäder	35 dBA
			Sirapen 3	Bostäder	35 dBA
			Sirapen 4	Bostäder	35 dBA
			Skeppsskorpan 1	Bostäder	35 dBA
			Sötmandeln 1	Bostäder	35 dBA
			Timjan 3	Bostäder	35 dBA
			Toppsockret 1	Bostäder	35 dBA

PM Stomljud och buller i byggskedet	Rev.datum:Rev_Datum_PW	Rev: RevBet_1_PW
5320 WBS_Beskrivning_PWAnslutning till	Diariennr: FUT 2018-0340	Infoklass: K2

5.2 Stomburet buller

Stomljuds nivåer från tunneldrivning beräknas kunna överskrida riktvärden i byggnader tillhörande fastigheter enligt Tabell 6. Se även Bilaga 3.

Tabell 6. Förteckning över fastigheter där stomljud från tunneldrivning över riktvärden beräknas förekomma.

Stomljuds nivå över riktvärde inomhus dagtid			Stomljuds nivå över riktvärde inomhus kvällstid		
Fastighet	Verksamhet	Riktvärde	Fastighet	Verksamhet	Riktvärde
Blå Jungfrun 1	Bostäder	45 dBA	Kardemumman 3	Bostäder	35 dBA
Bänken 4	Skola	40 dBA	Knäckebrödet 1	Bostäder	35 dBA
Cigarretten 1	Bostäder	45 dBA	Kritpipan 1	Bostäder	35 dBA
Cigarrlådan 8	Bostäder	45 dBA	Mesosten 2	Bostäder	35 dBA
Kaffebalen 1	Bostäder	45 dBA	Muskotblomman 1	Bostäder	35 dBA
Kardemumman 1	Bostäder	45 dBA	Peppardosan 1	Bostäder	35 dBA
Kardemumman 2	Bostäder	45 dBA	Peppardosan 2A	Bostäder	35 dBA
Kardemumman 4	Bostäder	45 dBA	Russinet 2	Bostäder	35 dBA
Kardemumman 5	Bostäder	45 dBA			
Korinten 1	Bostäder	45 dBA			
Långpipan 5	Bostäder	45 dBA			
Mesosten 4	Bostäder	45 dBA			
Muskotblomman 2	Bostäder	45 dBA			
Russinet 1	Bostäder	45 dBA			
Sjöskumspipan 4	Bostäder	45 dBA			
Spisbrödet 1	Bostäder	45 dBA			
Spisbrödet 2	Bostäder	45 dBA			
Spisbrödet 3	Förskola	45 dBA			
Spisbrödet 4	Bostäder	45 dBA			
Spisbrödet 5	Bostäder	45 dBA			

PM Stomljudd och buller i byggskedet	Rev.datum:Rev_Datum_PW	Rev: RevBet_1_PW
5320 WBS_Beskrivning_PWAnslutning till	Diariennr: FUT 2018-0340	Infoklass: K2

6 Åtgärder

6.1 Luftburet buller

Villkor för buller i byggskedet kommer att fastställas i framtida miljödom och i första hand är strävan att klara villkor inomhus.

Där riktvärdena förväntas överskrida ställda krav kan bullerkällorna i första hand skärmas av med hjälp av lokala skärmar och/eller genom ljuddämpning av maskiner för att utomhusriktvärdena skall innehållas.

En dämpad borrhigg är exempelvis en topphammarrigg med inkapslat borrhstativ samt dämpade luftintag och utlopp vilket bedöms ge ca 10 dB lägre källstyrka (Ref.8). Användande av vibrerad spontning istället för slagen spontning bedöms ge ca 10 dB lägre källstyrka (Ref.9).

Lokal och tillfällig skärmning med plank, ljudduk eller skärmning kan med tillräcklig täthet, höjd och rätt placering ge god bullerdämpning.

För de närmsta bostadshusen, främst på fastigheterna Bikarbonatet 1 och Anisen 3, finns risk att åtgärder vid källan samt skärmning inte räcker för att klara inomhusriktvärden. Inventering av fasadisolering bör genomföras.

I andra hand bör åtgärder på fasad genomföras för att riktvärde inomhus skall innehållas, exempelvis genom att utföra åtgärder på fönster och ventiler.

Klaras inte riktvärde för inomhusnivå bör tillfälliga bostäder erbjudas.

Detaljerade bullerberäkningar bör genomföras i god tid före starten av entreprenadarbetet så att eventuella åtgärder som behövs kan planeras.

6.2 Stomburet buller

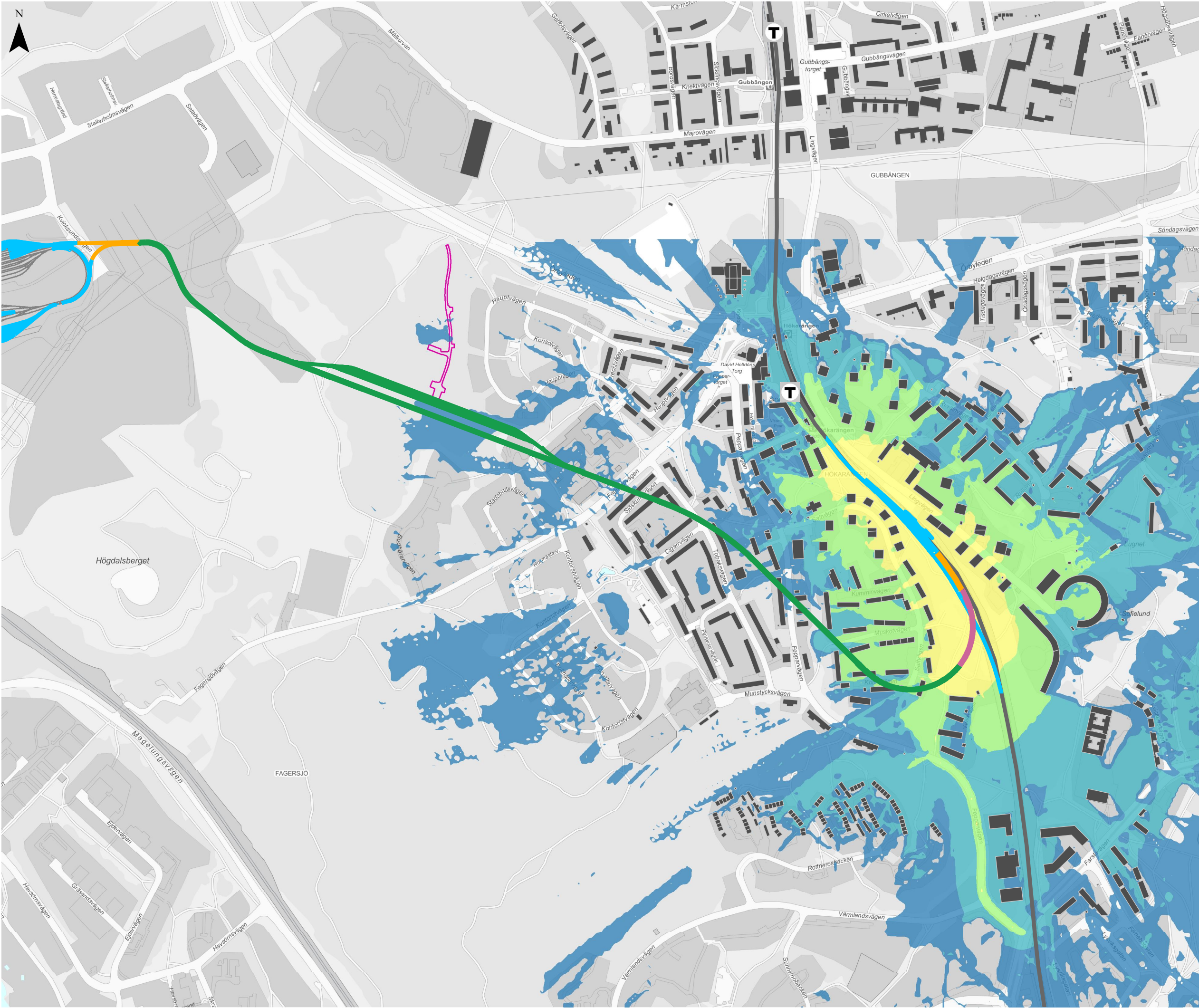
Det saknas normalt sett åtgärder som kan minska stomljuds-nivån i byggnad från tunneldrivningen. Åtgärder som dock kan ha positiv effekt på upplevd störning är att informera i god tid om under vilken tidsperiod som hörbart stomljud kan förekomma, och vilka arbetstiderna är.

Även vid bergborrning ovanjord nära byggnader uppstår, förutom luftljudet, även stomljud i byggnaden. Vanligen är luftljud dominerande och är möjligt att dämpa medan stomljudet är svårt eller omöjligt att dämpa.

PM Stomljud och buller i byggskedet	Rev.datum:Rev_Datum_PW	Rev: RevBet_1_PW
5320 WBS_Beskrivning_PWAnslutning till	Diariennr: FUT 2018-0340	Infoklass: K2

7 Referenser

1. Ytor, arbetsmoment och tider från Jimmy Törnqvist, Mark och Järnväg och Mark Miyaoka, WSP, 2018-10-30
2. Trafikuppgifter från <http://miljobarometern.stockholm.se/trafik/motorfordon/trafikfloden-i-stockholm/>
3. Anvisning, Buller och Vibrationer, beräkna och redovisa, 1420-P11-47-00015, Förvaltningen för utbyggd tunnelbana, 2016-06-22
4. 3D koordinater för spårlinje (RÖK) och markhöjder daterat 2018-10-19
5. Kartmaterial – Fastighetskartan Sthlm 20160830, nya och planerade fastigheter enligt stockholmskommuns hemsida (detaljplaner 2014-16401-54 samt 2012-13373-54)
6. Normalsektion bergstunnel och betongtunnel enligt powerpointpresentation 20181009 Startmöte SH anslutning Farstagrenen
7. Fastighetsuppgifter från inventering, Nitroconsult, erhållet 2017-05-19, kompletterat 2018-10-09
8. Best Available Technique – Buller från bergtäkter, Nordiska ministerrådet, Wigholm, Nilsson, Johansson, 2013.
9. Update of noise database for prediction of noise on construction and open sites, Department for environment food and rural affairs (DEFRA), 2005



FUT 5 Högdalsdepån PM Byggbuller

Bilaga 1 Luftburet buller

Datum: 2018-11-29
Skala (A3): 1:7 000
0 75 150 225 300 Meter
© Lantmäteriet, Geodatasamverkan
© Open Stockholm

- Teckenförklaring**
- Luftburet buller under byggtid**
- >= 75 dBA
 - >= 65 dBA och < 75 dBA
 - >= 55 dBA och < 65 dBA
 - >= 45 dBA och < 55 dBA
 - Spårsträckning - Bergtunnel
 - Spårsträckning - Betongtråg
 - Spårsträckning - Betongtunnel
 - Spårsträckning - Ytläge
 - Befintlig tunnelbana
 - Byggnader
 - Arbetstunnel
 - T Befintlig station



FUT 5 Högdalsdepån PM Byggbuller

Bilaga 2 Inomhusnivåer

Datum: 2018-11-15
Skala (A3): 1:7 000
0 100 200 300 Meter
© Lantmäteriet, Geodatasamverkan
© Open Stockholm

- Teckenförklaring**
- Spårsträckning - Bergtunnel
 - Spårsträckning - Betongtråg
 - Spårsträckning - Betongtunnel
 - Spårsträckning - Ytläge
 - >45 dBA
 - >=35 dBA och < 45 dBA
 - Arbetstunnel
 - Befintlig station
 - Befintlig tunnelbana



FUT 5 Högdalsdepån PM Byggbuller

Bilaga 3 Stomljud

Datum: 2018-11-14

Skala (A3): 1:7 000

0 125 250 Meter

© Lantmäteriet, Geodatasamverkan
© Open Stockholm

Teckenförklaring

Stomljud under byggtiden

- >= 45 dBA
- >= 35 dBA och < 45 dBA
- Spårsträckning - Bergtunnel
- Spårsträckning - Betongtråg
- Spårsträckning - Betongtunnel
- Spårsträckning - Ytläge
- Arbetstunnel
- Befintlig station
- Befintlig tunnelbana