
RAPPORT

JM ENTREPRENAD AB

JM HK Utredning - Stomljud från tunnelbana

UPPDRAGSNUMMER 13005652-001



13005652-001 A

2018-10-30

**SWECO ENVIRONMENT AB
STOCKHOLM AKUSTIK**

**UPPRÄTTAD AV: OLIVIER FÉGEANT
GRANSKAD AV: GÁBOR FELSCUTI**

Ändringsförteckning

VER.			GRANSKAD	GODKÄND

Sammanfattning

När det gäller komfortvägda vibrationshastigheter ligger uppmätta värden i berg och i källaren i befintlig byggnad lång under riktvärdet 0,4 mm/s och även lång under känslighetströskeln.

Utifrån uppmätta värden för vibrationer i berg bedöms inte tågtrafiken orsaka stomljuds nivåer som överskrider 35 dBA i det planerade kontorshuset. I hörsalen på bottenplan finns risk för ett litet överskridande av det föreslagna riktvärdet 30 dBA men detta bör kunna lösas med ett tungt övergolv och ljudisolerande undertak i hörsalen. Utifrån föreliggande utredning bedöms därmed inga åtgärder på grundläggning i form av stomljudisolerande gummikuddar vara nödvändiga.

Detta resultat, om än positivt för projektet, är förvånande med tanke på det korta avståndet till tunneln. Erfarenhetsmässigt brukar stomljuds nivåer ligga på 40-50 dBA på detta avstånd om ingen stomljudsåtgärder har vidtagits på spåruppbyggnad. Vi rekommenderar därför att anledningen till de låga uppmätta nivåerna klargörs t ex genom en dialog med SL för att ta reda på hur spåret är uppbyggt. Om ingen teknisk orsak kan hittas rekommenderas att nya vibrationsmätningar utförs efter att bergschaktet är klart för att säkerställa de låga nivåerna över hela området.

Innehållsförteckning

1	Uppdrag	1
2	Objektbeskrivning	1
3	Bedömningsgrunder	3
3.1	Komfortvibrationer	3
3.2	Stomljudd från tåg	4
4	Genomförande	4
5	Instrument	5
6	Mätresultat	5
6.1	Komfortvägda vibrationshastigheter	5
6.2	Stomljuddsnivåer	5
7	Slutsatser	7

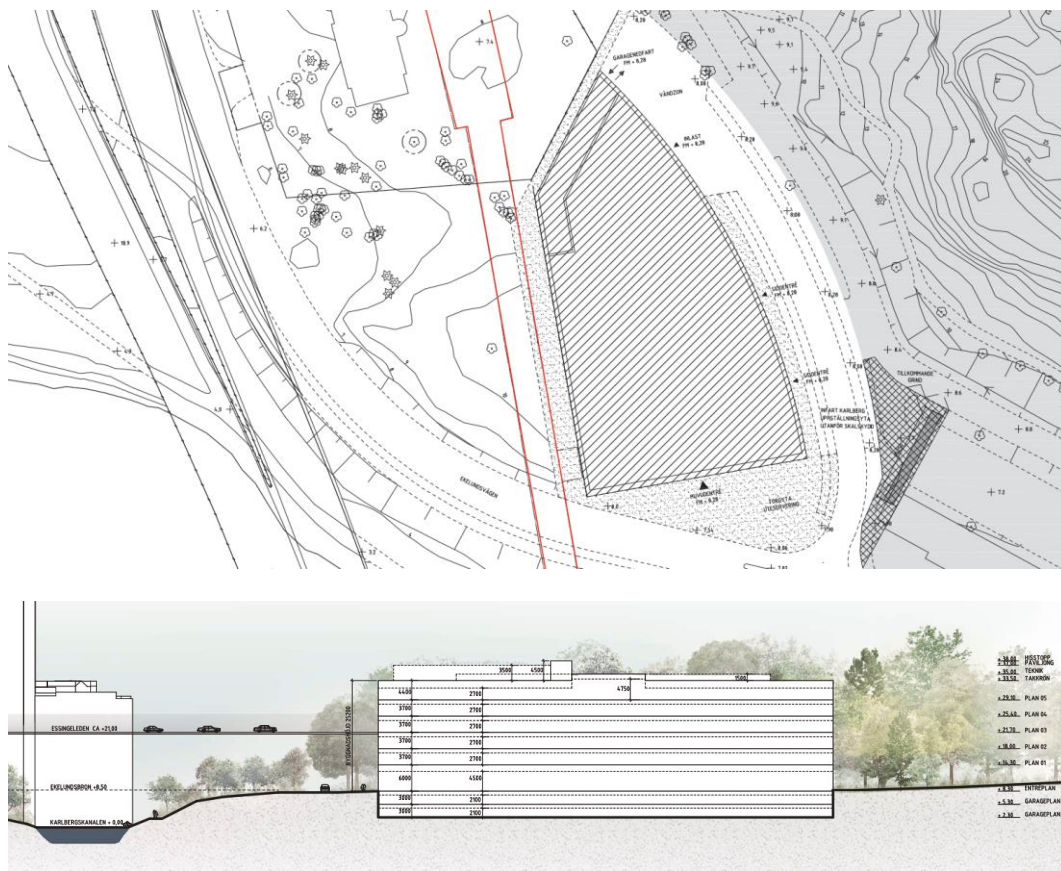
1 Uppdrag

JM Entreprenad AB arbetar med framtagningen av en detaljplan för ett nytt huvudkontor för JM strax väster om Karlborgs Slott. Tunnelbana Blåa linjen går i tunnel alldeles intill det området där kontorshuset ska byggas.

Sweco har, av JM Entreprenad, fått i uppdrag att utreda förekomst av eventuella stomljudds- och vibrationsstörningar från tunnelbanan. I denna rapport redovisas resultatet av vibrationsmätningar i berg där den nya byggnaden ska grundläggas för att bedöma framtida stomljudds- och vibrationsnivåer.

2 Objektbeskrivning

Den nya byggnaden kommer att grundläggas mycket nära tunnelbana med två garagevåningar under mark, se Figur 1. Tunnelbanan går i bergtunnel men även delvis i betongtunnel utifrån de uppgifter som fås från boken "Stockholms tunnelbana" och bergtäckningen varierar mellan ca 8-14 meter, se Figur 2. Dessa uppgifter är väldigt översiktliga och lämnas här som information för att belysa problematiken avseende stomljuddsrisken. Dessa förutsättningar behöver verifieras av projektet.

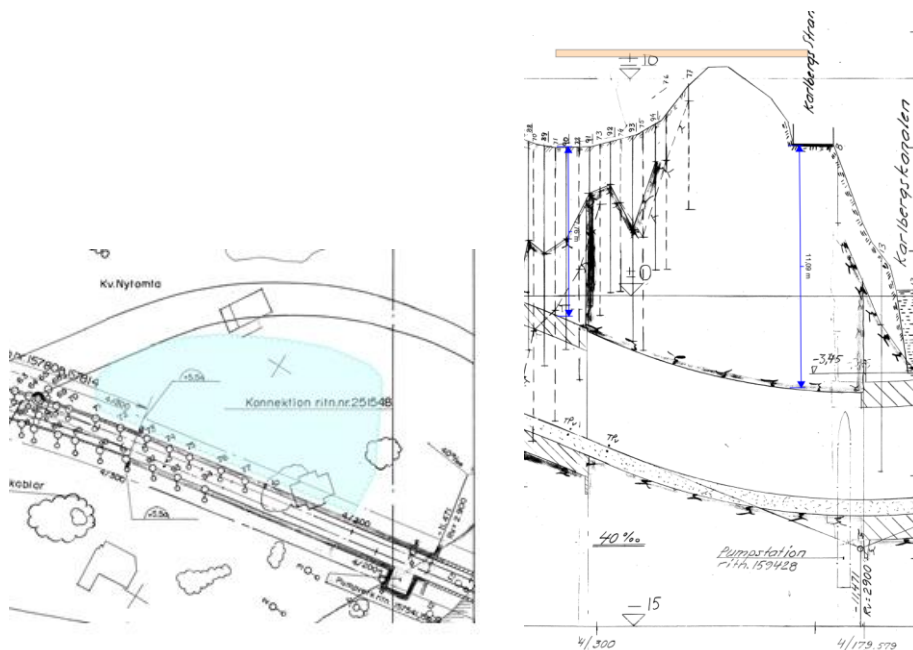


Figur 1. Planområde med det nya kontorshuset och tunnelbanan i rött samt en sektion av huset.

2 (10)

RAPPORT
2018-10-30

13005652-001 A
JM HK UTREDNING - STOMLJUD FRÅN TUNNELBANA



Figur 2. Ungefärligt läge för det nya kontorshuset och sektion över marken (ur Kartor från boken Stockholms tunnelbanor)

3 Bedömningsgrunder

När tunnelbanetåg åker i tunnel genereras kraft i kontakt mellan hjul och räls. Kraftens storlek styrs av tågets hastighet och tyngd samt av ojämnheter på hjul och räls. Dessa krafter skapar vibrationer i rälsen som sprids genom banunderbyggnaden ut i berget. En byggnad grundlagd på berget kan komma att börjar vibrera av de vibrationer som transporteras genom berget.

Vibrationer i mark kan uppenbara sig i form av kännbara vibrationer i byggnaden, så kallade komfortvibrationer, eller som stomljud när vibrationer i golv, väggar och tak överförs till vibrationer i luften och uppfattas som ljud. Stomljud från tåg är en välkänd företeelse i Stockholmstrakten och kan uppträda i byggnader grundlagda på berg ovanför tågtunnlar medan komfortvibrationer sällan/aldrig förekommer när jordarten består av berg.

3.1 Komfortvibrationer

Generella riktvärden för vibrationer i lokaler saknas. Bedömning avseende komfortvibrationer utförs med handledning av Svensk Standard SS 460 48 61 som anger riktvärdena i Tabell 1. Riktvärdet avser maximala RMS-värden med tidsvägning "Slow" som är frekvensvägd enligt ISO 8041 inom frekvensområdet 1-80 Hz. Riktvärdet gäller för vibrationshastigheter uppmätt "på de platser där vibrationsnivåerna är som högst och där vibrationerna upplevs som mest besvärande", generellt sett i mitten av det golv/bjälklag som har den längsta spännvidden i en byggnad.

Tabell 1 Riktlinjer gällande komfortvibrationer, SS 460 48 61

Bedömning	Vibrationshastighet enligt SS 460 48 61
Knappt/ej kännbar för människor	<0,1 mm/s
Måttlig störning	0,4-1 mm/s
Sannolikt störning	>1 mm/s

3.2 Stomljud från tåg

Det finns idag inga myndighetsriktlinjer beträffande stomljud. För kontor och annan typ av verksamhet fanns följande vägledning i den tidigare utgåvan av svensk standard S25268:2007: "Stomburet ljud från trafik skall uppfylla krav på A-vägd ljudtrycksnivå från installationer". Denna vägledning är numera borttagen från den senaste utgåvan och följande riktvärden för stomljuds nivåer föreslås för aktuell byggnad:

Tabell 2. Förslag till riktvärden avseende stomljuds nivåer från T-bana

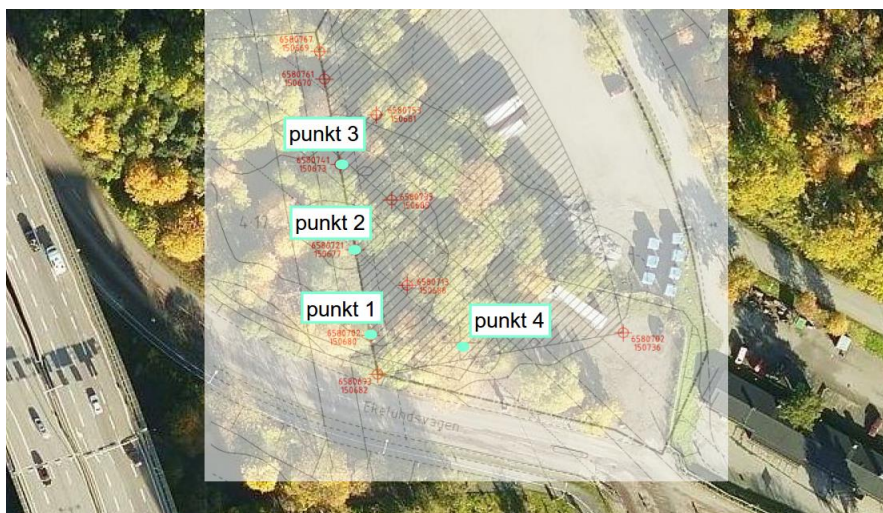
Utrymme	$L_{pASMax}^{1)}$
Kontorsrum, Konferensrum	35
Gym, Restaurang, Lobby	40
Hörsal	30

1) Maximal ljudnivå mätt med tidskonstant Slow

4 Genomförande

Vibrationsmätningar genomfördes 2018-10-03 av Olivier Fégeant och Carl Edman, Sweco. Vibrationer alstrade av tunnelbanepassager uppmättes i berg i fyra punkter (Punkt 1-4) där det nya huset ska grundläggas, se Figur 3 och Bilaga A. Vibrationer mättes med hjälp av accelerometrar fasta med vax på stålbrickor limmade på berget. Mätpunkter 1-3 valdes på bergytter som hade frilagts i förväg med grävmaskin. I mätpunkt 4 var det berg i dagen.

Sammanlagt mättes ca 40 tågpassager under mätningen. Dessa uppmätta vibrationsnivåer har utvärderats som linjära nivåer i tersband 20-1000Hz för analys, se även Bilaga B, och beräkning av stomburet ljud i byggnad. Vibrationsnivåer i frekvensintervallet 1-80 Hz har också utvärderats för att kunna uppskatta komfortvägda vibrationshastigheter enligt SS4604861 i vertikal riktning.



Figur 3. Mätpunkternas placering

5 Instrument

Tabell 3 Använda instrument vid mättilfället

Instrument	Fabrikat	Serienr
Kalibrator	Brüel & Kjaer 4294	
Accelerometer	PCB 352B	250792
Accelerometer	PCB 352B	198142
Accelerometer	PCB 352B	216127
Analysator	Norsonic 140	1405606
Analysator	Norsonic 140	1406594
Analysator	Norsonic 140	1406940

6 Mätresultat

6.1 Komfortvägda vibrationshastigheter

Mätresultatet redovisas som komfortvägd vibrationshastighet i **Tabell 4** Tabell 4 nedan.

Tabell 4. Uppmätta komfortvägda vibrationshastigheter i berg

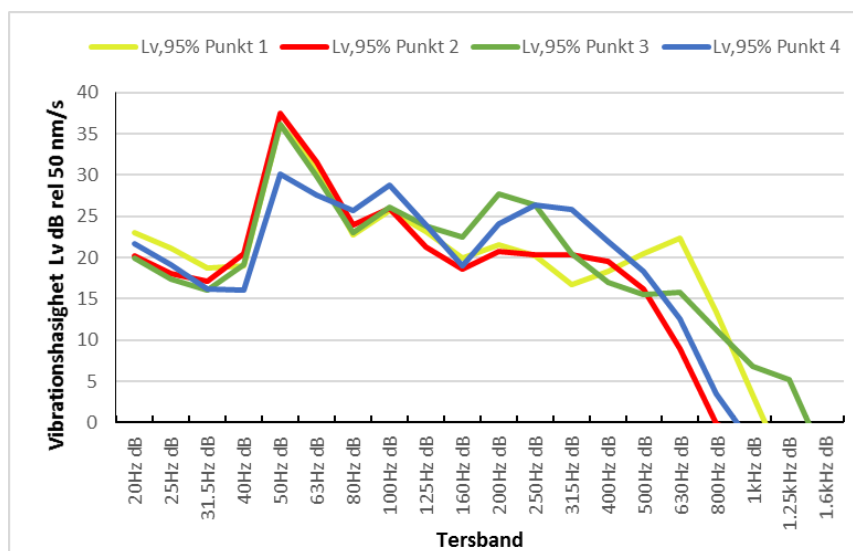
	Punkt 1	Punkt 3	Punkt 3	Punkt 4
komfortvägda vibrationshastigheter v_w (mm/s)	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,04

6.2 Stomljuds nivåer

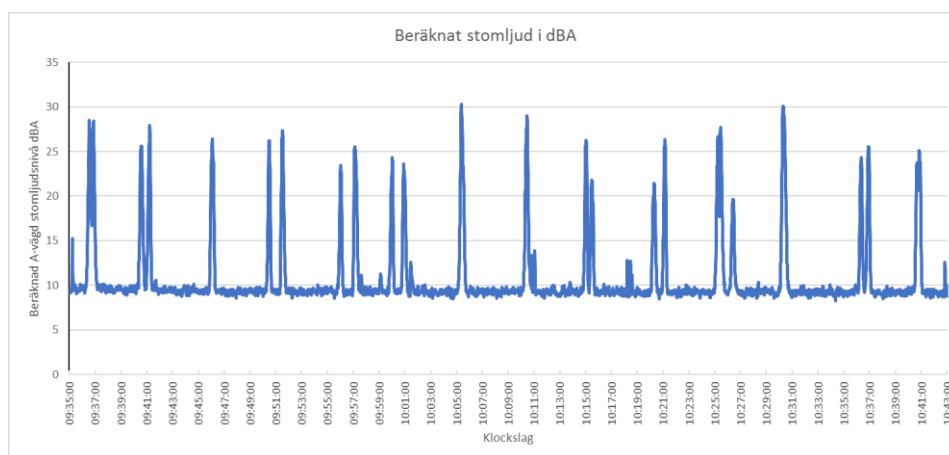
Uppmätta vibrationshastighetsnivåer i berg i de olika mätpunkterna redovisas i Bilaga B för ett antal tågpassager. Den 95-percentile i varje tersband anges också på

diagrammen, vilket är det värde som förväntas underskrida vid 95 av 100 passager. I Figur 4 visas en jämförelse mellan uppmätta vibrationsnivåer i de olika punkterna. Diagrammet visar att nivåerna är mycket likvärdiga varandra.

Uppmätta vibrationsnivåerna ligger till grund för omräkning till förväntade stomljuds nivå i en fastighet grundlagd vid respektive mätpunkter. Beräkningarna förutsätter en betongbyggnad som är grundlagd direkt på berg. Figur 5 visar förväntade stomljuds nivåer i byggnaden utifrån uppmätta vibrationsnivåer i punkt 2 som funktion av tiden. De förhöjda nivåerna i intervallet 25-30 dBA motsvarar de olika tågpassagera under mätperioden och syns mycket tydliga i diagrammet.



Figur 4. Uppmätta vibrationshastighetsnivåer, dB rel 5×10^{-8} m/s i tersband. Värdena avser 95% percentile hos vibrationshastighetsnivåer i de olika mätpunkterna.



Figur 5. Beräknad stomljuds nivå (L_{pASmax}) i byggnaden från mätresultat i punkt 2 som funktion av tiden

Beräkningsresultaten redovisas som den högsta uppmätta maximala stomljudsnivån under perioden, L_{pASmax} , samt den statistiska maximala stomljudsnivån $L_{pASmax, 95}$ i Tabell 5. Det senare värdet är summan av medelvärdet av mätvärden från tågpassagera, plus 1,8 gånger standardavvikelsen, och är den nivå som man kan förvänta överskrids vid 5 passager av hundra.

Tabell 5. Den maximala beräknade stomljudsnivån samt det statistiska maximalvärdet i MP1 och MP2 för lägsta kontorsplan

	Högsta maximala stomljudsnivån L_{pASmax} [dBA]	Statistiskt maximalvärde $L_{pASmax,95\%}$ [dBA]
Punkt 1	31	31
Punkt 2	30	31
Punkt 3	30	32
Punkt 4	31	32

7 Slutsatser

När det gäller komfortvägda vibrationshastigheter ligger uppmätta värden i berg och i källaren i befintlig byggnad lång under riktvärdet 0,4 mm/s och även lång under känslighetströskeln.

Utifrån uppmätta värden för vibrationer i berg bedöms inte tågtrafiken orsaka stomljuds nivåer som överskrider 35 dBA i det planerade kontorshuset. I hörsalen på bottenplan finns risk för ett litet överskridande av det föreslagna riktvärdet 30 dBA men detta bör kunna lösas med ett tungt övergolv och ljudisolerande undertak i hörsalen. Utifrån föreliggande utredning bedöms därmed inga åtgärder på grundläggning i form av stomljudisolerande gummikuddar vara nödvändiga.

Detta resultat, om än positivt för projektet, är förvånande med tanke på det korta avståndet till tunneln. Erfarenhetsmässigt brukar stomljuds nivåer ligga på 40-50 dBA på detta avstånd om ingen stomljudsåtgärder har vidtagits på spåruppbyggnad. Vi rekommenderar därför att anledningen till de låga uppmätta nivåerna klargörs t ex genom en dialog med SL för att ta reda på hur spåret är uppbyggt. Om ingen teknisk orsak kan hittas rekommenderas att nya vibrationsmätningar utförs efter att bergschaktet är klart för att säkerställa de låga nivåerna över hela området.

Bilaga A – Bild av mätpunkter

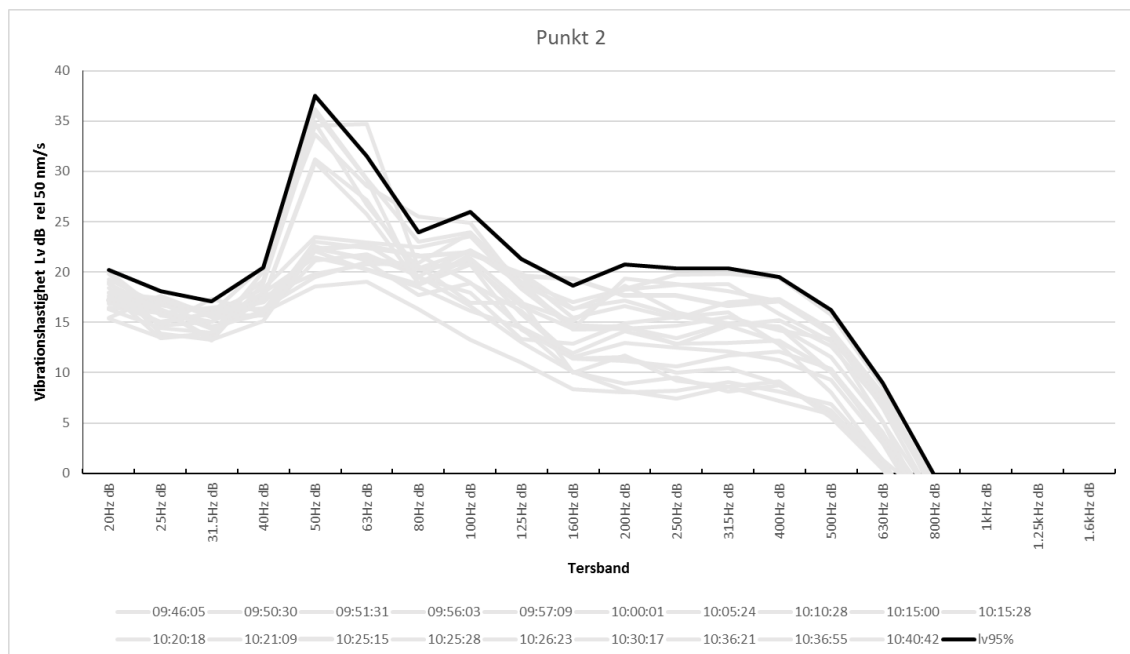
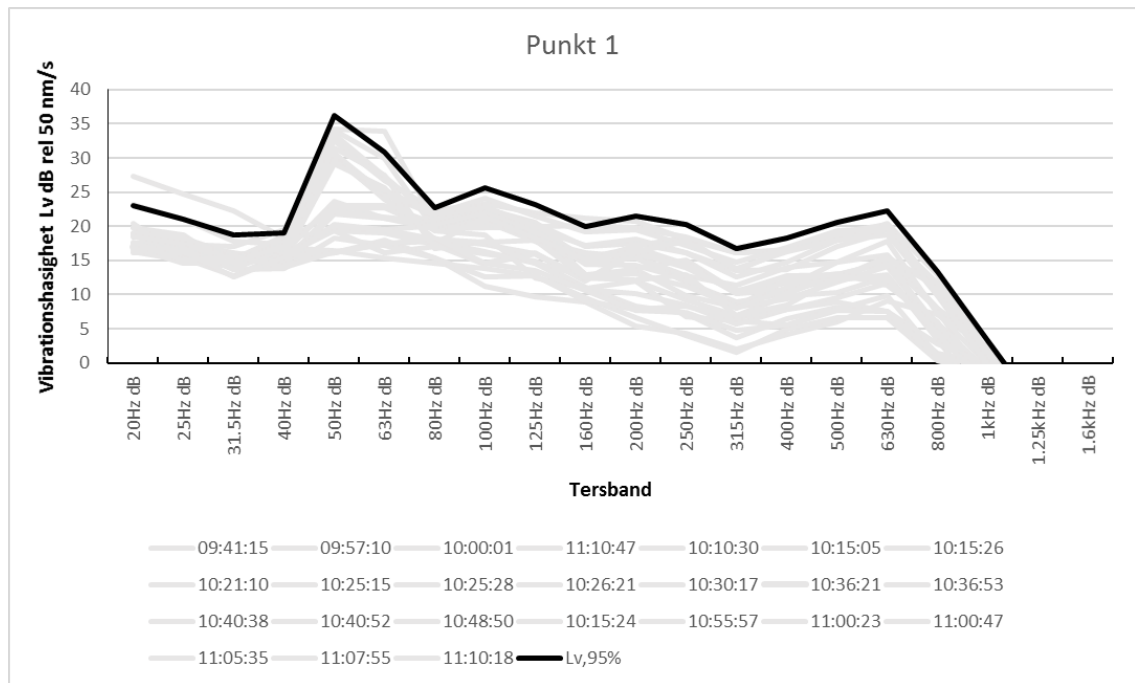


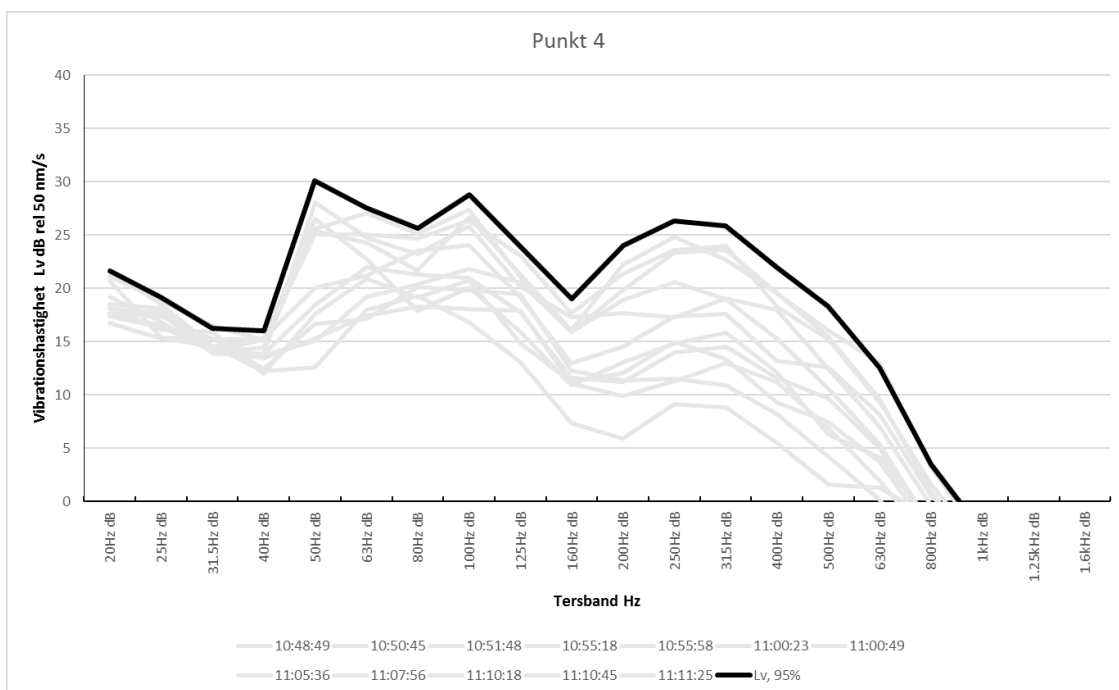
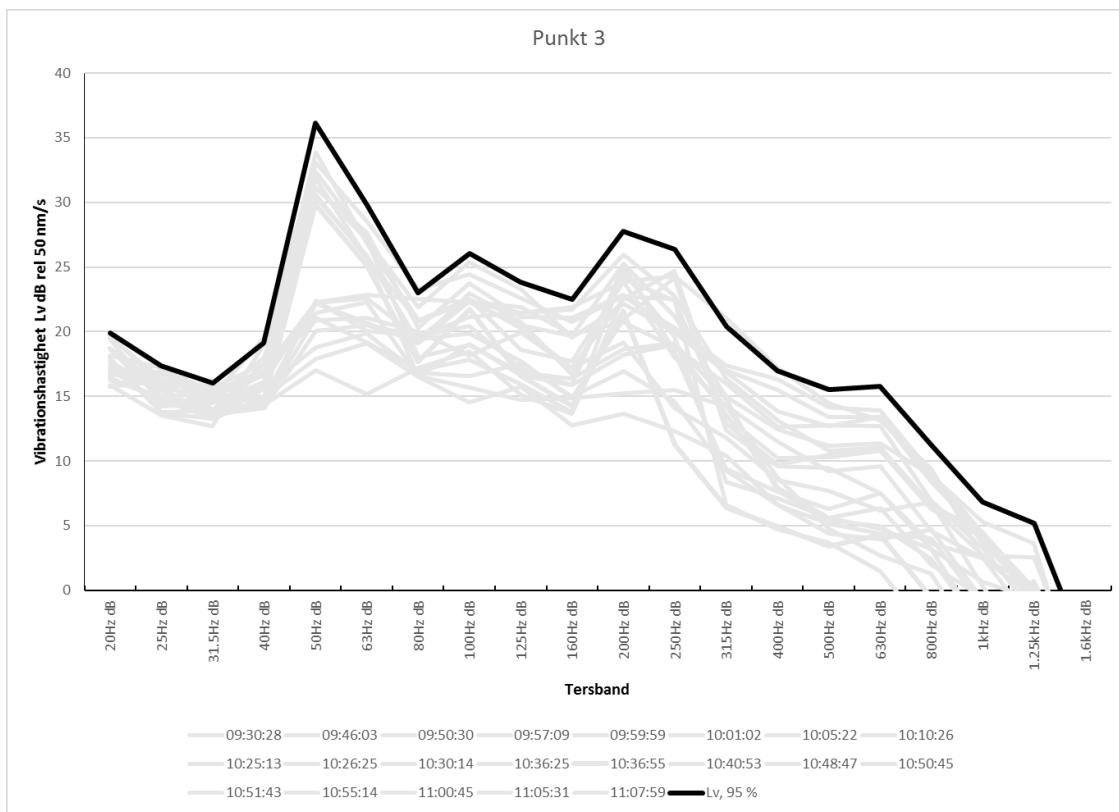
Figur 6. Bild av mätpunkt 1 (vänster) och 4 (höger)



Figur 7. Bild av mätpunkt 2 (vänster) och 3 (höger)

Bilaga B – Uppmätta vibrationshastighetsnivåer i berg Lv dB rel 5×10^{-8} m/s





10 (10)

RAPPORT
2018-10-30

13005652-001 A
JM HK UTREDNING - STOMLJUD FRÅN TUNNELBANA