

Hallonbergen, Sundbyberg

Stomljud från tunnelbana



Uppdrag: Hallonbergen, Ljudutredning
Uppdragsnummer: 30094509
Kund: Balder Projektutveckling AB
Ver: 0,2
Datum: 2025-09-11
Upprättad av: Olivier Fégeant
Kontrollerad av Philip Zalya
Godkänt av Leonard Kolman
Dokumentreferens: c:\sweco\projekt\samhällsbuller\tåg\30094509
hallonbergen utredning
tunnelbana\text\30094509 stomljudsutredning
hallonbergen_pz_250911_sefege.docx

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund	5
2.	Objektbeskrivning	6
3.	Bedömningsgrunder - stomljud	8
4.	Genomförande.....	9
5.	Mätresultat.....	12
6.	Beräkningsmodell	14
7.	Jämförelse med tidigare utredning	16
8.	Slutsatser.....	17

Sammanfattning

Nuvarande utredning bekräftar tidigare erhållna mätresultat, dvs att det finns risk att stomljudet kan överskrida riktvärdet L_{pAFmax} 32 dBA i de planerade bostadshusen om dessa grundläggs på berg rakt ovan tågtunneln och utförs med betongstommar. Utifrån nuvarande mätunderlag beräknas överskridandet till ca 4 dB.

Vi rekommenderar att stomljudsfrågan beaktas i den fortsatta projekteringen genom att:

- Bergtäckning mellan tunnel och husens grundläggning och exakta mått säkerställs
- Exakt placering av husen i förhållandet till tunnelbanan fastställs
- Antal källar- och verksamhetsvåningar samt även typ av byggnadsstomme och tänkt grundläggningstyp tas hänsyn till i bedömning
- Nya vibrationsmätningar utförs efter att bergschaktet är klart, för att säkerställa exakta vibrationsnivåer där husen ska grundläggas.

Om risken för stomljud bedöms kvarstå behöver byggnadens konstruktion kompletteras med stomljudsisolerande åtgärder t.ex. genom grundläggning på stomljuddämpande mattor eller vibrationsisolatorer (kuddar).

1. Bakgrund

Nya bostadshus planeras vid Hallonbergens centrum i Sundbyberg. Dessa ska byggas ovanför tunnelbanans blå linje som går i tunnel under detta område.

Sweco har, på uppdrag av Balder Projektutveckling AB, fått i uppdrag att utreda risken för förekomst av stomljud i de nya bostadshusen. I denna rapport redovisas resultat från vibrationsmätningar utförda i Kulturama Grundskolans skyddsrum samt från intilliggande bergknalle i området, bägge mätobjekten ligger i nära anslutning till det aktuella planområdet samt tunnelbanesträckningen.

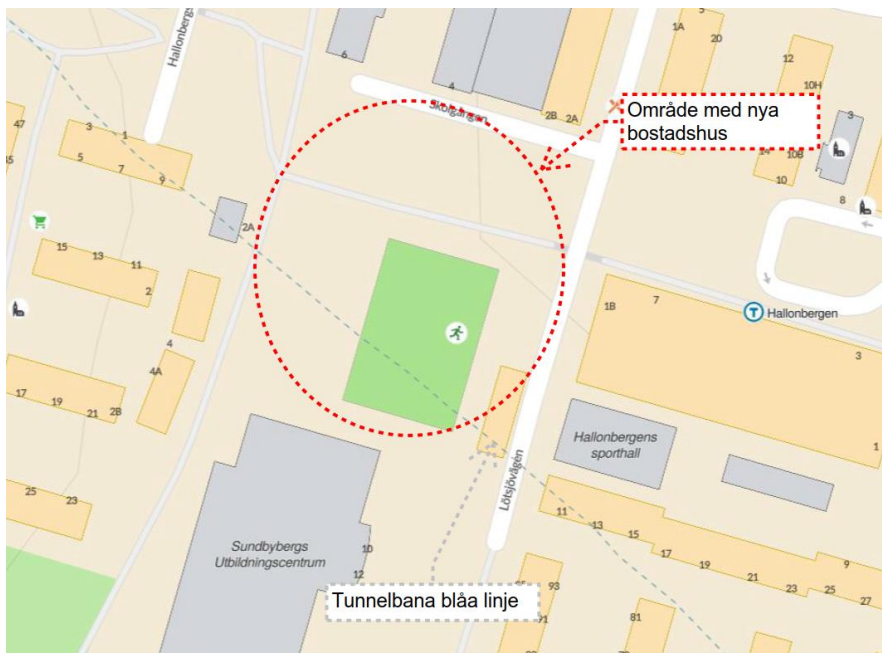
Erhållna mätresultatet har sedan använts för att bedöma om risk för stomljuds nivåer i de nya bostadshusen föreligger.

Aktuell rapport kompletterar en tidigare utredning som utfördes år 2020 (se rapport Hallonbergen, Ljudutredning – stomljud från tunnelbana daterad 2020-04-16).

2. Objektbeskrivning

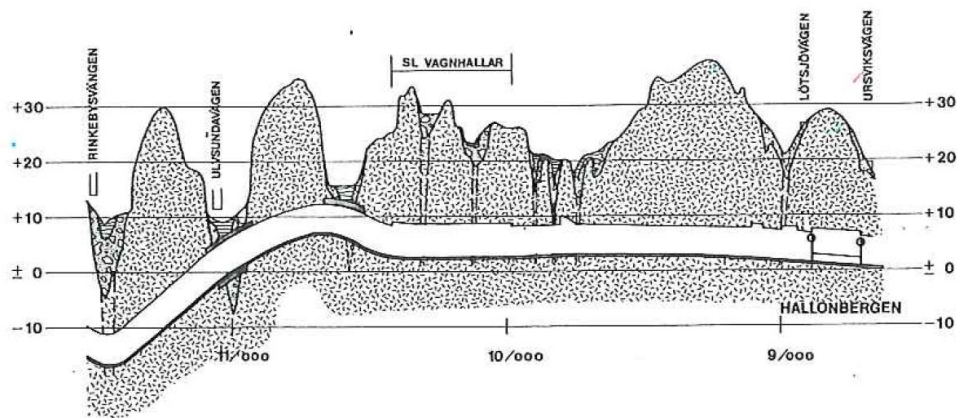
De nya bostäderna kommer att grundläggas rakt ovanför eller i nära anslutning till befintlig tunnelbanesträckning, se Figur 1. Tunnelbanan går i bergtunnel med en bergtäckning som varierar mellan ca 12-20 meter enligt boken "Stockholms tunnelbana", se Figur 2. Enligt utförd geoteknisk undersökning ("Geoteknisk utredning Hallonbergen, Sundbybergs Kommun PM-Geoteknik, 2025-05-29") och SGU's jordartskarta består jordarna i området av ett fastmarksområde med ett tunt lager friktionsjord ovan berg och berg i dagen, se figur 3.

Ovanstående uppgifter är väldigt översiktliga och lämnas här som information för att belysa problematiken avseende stomljudsrisken. Dessa förutsättningar behöver verifieras av projektet.



Figur 1. Del av planområde där nya bostäder ska byggas och ungefärligt läge för tunnelbanan.

Profil Tb3, Hallonbergen–Hjulsta



Figur 2. Profil av tunnel med bergtäckning ur boken Stockholms tunnelbanor



Figur 3 Jordarten i planområdet ( = Morän) Källa: SGU grundkarta

3. Bedömningsgrunder - stomljud

När tåg rör sig genereras dynamiska krafter i kontakt mellan hjul och räls. Krafters storlek styrs av tågets hastighet och tyngd samt av ojämnheter på hjul och räls. Dessa krafter skapar vågrörelser i marken. För byggnader som står på fast morän eller på berg kan dessa vågrörelser överföras till byggnaden och orsaka stomljud. Stomljud uppfattas inomhus som ett dovt mullrande ljud under den tid det tar för tåget att passera och kan förekomma både i byggnader längs med spåret och i byggnader ovanför tunnlar. Inuti byggnader uppträder stomljud starkast nära markplanet och avtar normalt i de högre planen.

Det finns inga nationella riktvärden eller beräkningsmetoder för stomljud i Sverige, men ett arbete inleddes 2015 med syfte att skapa samsyn och föreslå riktvärden.

För detta projekt föreslås därför att riktvärdet **32 dBA** maximalnivå med tidsvägning "FAST" bör gälla, detta är också det riktvärde som används i den senaste versionen av Trafikförvaltningens dokument RiBuller SL-S-419701, 2024-05-28. Värdet avser den högsta maximala ljudnivån i ett normalt möblerat rum utan inverkan av bakgrundsbuller. Om rummet utsätts för både luft- och stomburet buller gäller att den totala ljudnivån inte får överstiga riktvärdet för maximalnivån för luftljud.

En marginal bör tillämpas vid projektering då stomljudsproblematik kan generellt vara svår att beräkna och bedöma och eventuella åtgärder som utförs i efterhand kan blir väldigt komplicerade och kostnadskrävande.

4. Genomförande

Vibrationsmätningar från tågpassage genomfördes 2025-08-26 under tidsperioden ca 10:30-12:30 i tre mätpunkter i området (Mp1, Mp2 och Mp3 – se Figur 4). Mätningen utfördes av Philip Zalya och Judith Appel, Sweco akustik.

I Mp1 och Mp 2 registrerades vibrationsnivåer i Kulturama grundskolans skyddsrum på två olika bjälklag. Grundläggningen i byggnaden enligt K-ritningar är bjälklag på plintar mot berggrunden, grundplattans konstruktion enligt K-ritning motsvarar ca 250-600 mm armerad betong med pågjutning. Horisontellt mätavstånd (utan hänsyn till djup på tunnel) till spårtunnel motsvarade ca 30 m.

I Mp3 registrerades vibrationsnivåer på synlig berggrund i närheten av planområdet. Horisontellt mätavstånd (utan hänsyn till djup på tunnel) till spårtunnel motsvarade ca 30 m.



Figur 4 Situationsplan över mätområdet - tunnelbanesträckningen under jord har markerats med blå linje

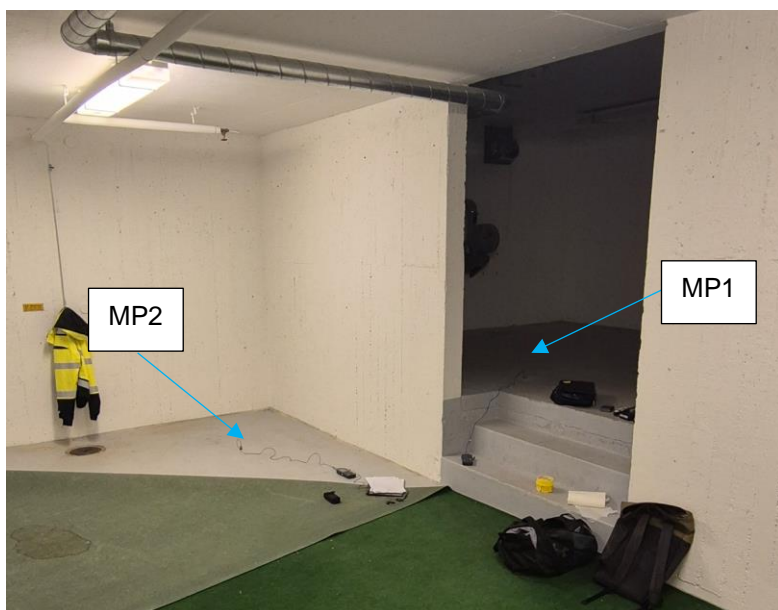
Vibrationer registrerades med hjälp av accelerometrar, dessa fästes med vax mot plant underlag i mätpunkterna, se Figur 5 till Figur 7.

Ljudnivåer från tågpassager (stomljud) kunde inte registreras på ett tillfredställande sätt i skolbyggnaden på grund av störande ljud från skolverksamheten. Redovisade ljudnivåer har därför beräknats utifrån utförda vibrationsmätningar.

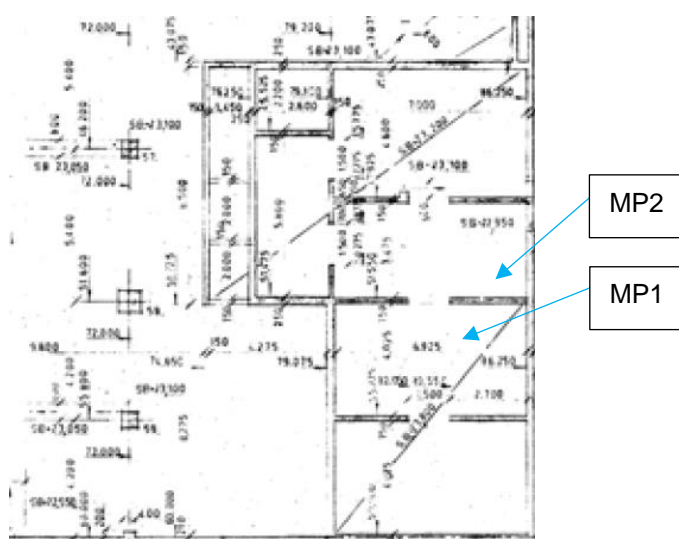
Trafikledningscentralen för Bana 3 (Blå linjen) kontaktades strax innan och efter mätningen. Enligt trafikledningscentralen var inga hastighetsändringar eller spårarbeten inplanerade eller registrerade under mättillfället (250826, 10:30-12:30).

Tid för avgång av tågpassager samt tågtyper registrerades av Sweco personal inne på Hallonbergen T-station. Samtliga tågtyper som trafikerade sträckan under mättillfället var av typen C20. Mätningar utfördes på tågpassager i bägge riktningar, d.v.s. mot Akalla och mot Kungsträdgården.

Uppmätta vibrationsnivåer har utvärderats som linjära nivåer i tersband 20-1000Hz för analys och beräkning av stomburet ljud i byggnad.



Figur 5 Mätpunkt 1 och 2 i Kulturamas skyddsrum



Figur 6. Placering av mätpunkter i skyddsrum

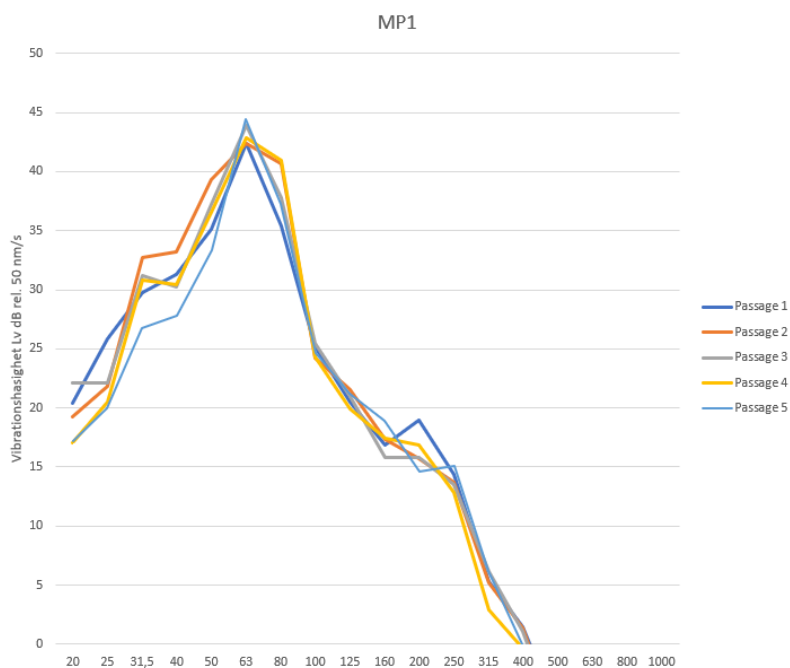


Figur 7 Mät punkt 3 - accelerometer fästes på ett plant flaggstångsfundament av gjuten betong, fundamentet var ingjutet i berget.

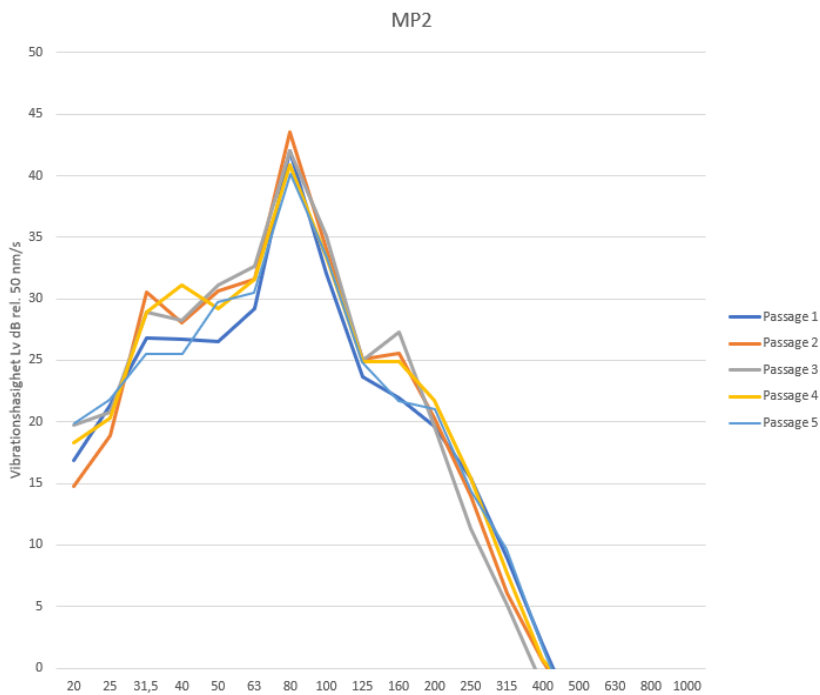
5. Mätresultat

De uppmätta vibrationshastighetsnivåerna redovisas i Figur 8, Figur 9 och Figur 10 för respektive mätpunkt.

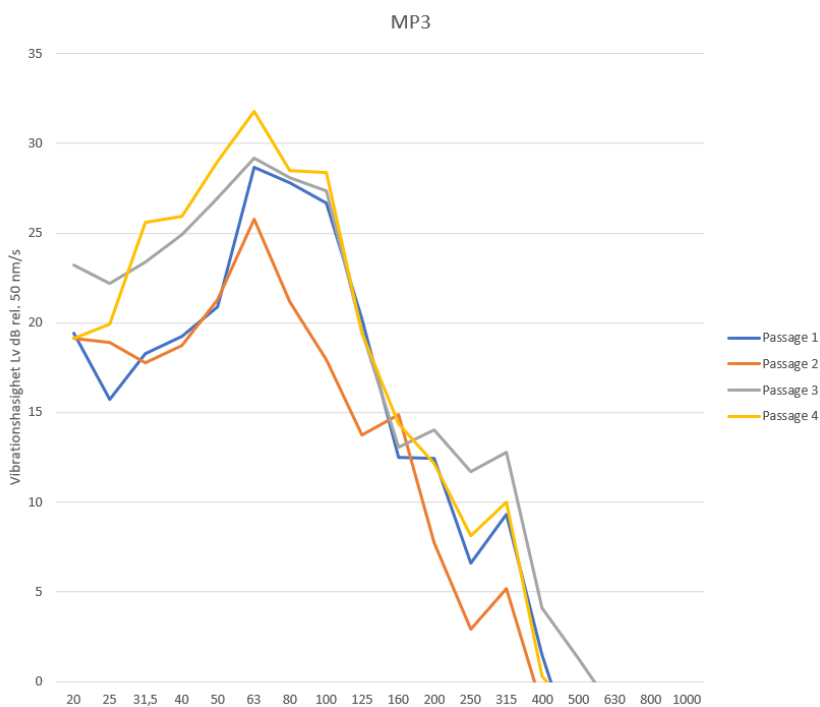
Diagrammen visar ett urval av de högsta vibrationsnivåerna med tidsvägning "Fast" i varje mätpunkt som uppmätts under hela mätperioden.



Figur 8. Diagram över de högsta uppmätta vibrationshastighetsnivåerna i MP1, dB rel 5×10^{-8} m/s i tersband.



Figur 9. Diagram över de högsta uppmätta vibrationshastighetsnivåerna i MP2, dB rel 5×10^{-8} m/s i tersband.



Figur 10. Diagram över de högsta uppmätta vibrationshastighetsnivåerna i MP3, dB rel 5×10^{-8} m/s i tersband.

6. Beräkningsmodell

Nedan redovisas använd beräkningsmodell och antaganden.

De uppmätta vibrationsnivåerna i berget vid Mp3 ligger till grund för beräkningar av de förväntade stomljuds nivåerna som kan uppkomma i en fastighet som byggs på denna berggrund. Beräkningen baseras på Sten Ljunggrens modell (Noise from underground railways – A 'State of the art review' - Internoise 96). Modellen indikerar att vibrationsnivåerna i byggnaden kan vara högre jämfört med de vibrationsnivåerna som kan mätas upp vid grundläggningen/berggrunden. Modellen gäller för byggnader med betongstommar som är grundlagda på berg, se Tabell 1. Detta betraktas som ett konservativt antagande.

Tabell 1 Förutsatt förstärkning av vibrationsnivåer, D i dB, mellan berg och bjälklag i byggnad

	20 Hz	25 Hz	31.5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	> 200 Hz
D dB	7	7	7	8	8	8	9	8	7	3	0

Beräknade vibrationsnivåer i bjälklag för Mp3 och uppmätta nivåer i Mp1 och Mp2 ligger till grund för att beräkna ljudnivå i rum från en byggnadsdel enligt följande formel:

$$L_p = L_v + 10 \log(\sigma) + 10 \log(1 + 4TS/0.16V)$$

Där

L_p : ljudnivå i rummet

L_v : vibrationshastighetsnivå i byggnadsdelen rel. 50 nm/s

σ : strålningsfaktorn hos byggnadsdelen

T : efterklangstid i rummet

V : rummets volym

S : arean hos byggnadsdelen

Ett konservativt antagande är att strålningsfaktorn likställs med 1, även för frekvenser under koincidensfrekvensen. Efterklangstiden i rum kan variera beroende på inredning, rumsstorlek och väggkonstruktioner. Följande schablon har antagits i beräkningen av stomljuds nivåer.

Tabell 2 Förutsatt efterklangstid vid beräkning av stomljuds nivå i byggnad

	20 Hz	25 Hz	31.5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	> 200 Hz
T_{20} s	1,5	1,3	1,2	1,1	1	0,9	0,85	0,8	0,7	0,6	0,5

I en betongbyggnad strålas stomljud från tak- och golvbjälklagen, men även från väggarna ifall dessa är uppförda i betong. Beräkningen har utförts för ett typiskt boningsrum med mått 3m x 4m x 2,5 m med en betongvägg och golv- och takbjälklag av betong. Stomljudsnivåerna brukar avta med ca 2 dB per våningsplan. Vibrationsnivåerna i vägg och i takbjälklaget har antagits vara 1 dB respektive 2 dB lägre jämfört med golvbjälklaget. Enligt denna beräkning innebär det att stomljudnivåerna kommer att motsvara följande samband

$$L_p \approx L_v + 13$$

Samtliga tågpassager har analyserats och beräkningsresultaten redovisas som det medelvärde och den högsta av de maximala stomljudsnivåer L_{pAFmax} , som har mätts upp under perioden.

Tabell 3. Beräknade stomljudsnivåer i de olika mätpunkterna under mätperioden - L_{pAFmax}

Mätpunkt	Riktvärde	Beräknad högsta maximal stomljudsnivå L_{pAFmax} [dBA]	Beräknat aritmetiskt medelvärde av maximala stomljudsnivåer $L_{pAFmax,medel}$ [dBA]
MP1	≤ 32	35	33
MP2	≤ 32	36	35
MP3	≤ 32	35	31

7. Jämförelse med tidigare utredning

Tidigare resultaten (enligt Sweco utredning: Hallonbergen, Ljudutredning, uppdragsnummer 13010220, Stomljud från tunnelbana, 2020-04-16) utvärderades med tidsvägning Slow, medan i nuvarande utredningen används tidsvägning Fast. Anledningen till detta är att riktvärdet från trafikförvaltningen nu är uttryckt som L_{pAFmax} 32 dBA, medan $L_{pAFSlow}$ 30 dBA gällde år 2020 när den tidigare utredningen genomfördes. Värden utvärderade med tidsvägning Fast är cirka 3 dB högre jämfört med de som framtagits med tidsvägning Slow för stomljud från tunnelbanan. Omvandlat till aktuell enhet (L_{pAFmax}) motsvarar de tidigare, år 2020 uppmätta nivåerna L_{pAFmax} 35 dBA respektive 34 dBA, vilket innebär att mätresultaten kan anses vara likvärdiga med de nuvarande.

8. Slutsatser

Nuvarande utredning bekräftar tidigare erhållna mätresultat, dvs att det finns risk att stömljudet överskrider riktvärdet 32 dBA i de planerade bostadshusen om dessa grundläggs på berg rakt ovan tågtunneln och utförs med betongstommar. Utifrån nuvarande mätunderlag beräknas överskridandet till ca 4 dB.

Vi rekommenderar att stömljudsfrågan beaktas i den fortsatta projekteringen genom att:

- Bergtäckning mellan tunnel och husens grundläggning och exakta mått säkerställs
- Exakt placering av husen i förhållandet till tunnelbanan fastställs
- Antal källar- och verksamhetsvåningar samt även typ av byggnadsstomme och tänkt grundläggningstyp tas hänsyn till i bedömning
- Nya vibrationsmätningar utförs efter att bergschaktet är klart, för att säkerställa exakta vibrationsnivåer där husen ska grundläggas.

Om risken för stömljud bedöms kvarstå behöver byggnadens konstruktion kompletteras med stömljudsisolerande åtgärder t.ex. genom grundläggning på stömljudsdämpande mattor eller vibrationsisolatorer (kuddar).