

Mätning av vibrationer och stomljud, Rev B

Vallastråket, Valla torg i Årsta

Uppdragsgivare: Wallenstam AB, Wästbygg AB

Referens: Marcus Anneroth, Wallenstam AB

Uppdragsnummer: 22128-2

Rapportnummer: 22128-2-1B

Antal sidor: 13

Rapportdatum: 2022-11-10

Revidering B: 2023-01-18

Akustiker



Viktor Söderlund
073-347 63 41
viktor.soderlund@acad.se

Ansvarig Akustiker



Henrik Samuelsson
073-349 80 79
henrik.samuelsson@acad.se

Sammanfattning

ACAD har på uppdrag Wallenstam AB och Västbygg AB mätt vibrationer och stömljud från Tvärbanan vid Valla torg i Årsta.

Uppmätt komfortvägd vibrationsnivå är låg. Mätningarna visar att det inte finns någon risk för störande komfortvibrationer i de planerade byggnaderna, förutsatt att de grundläggs på berg och utförs med stomme och bjälklag av betong.

Uppmätt A-vägd stömljudsnivå är relativt hög, och det är nödvändigt att införa stömljudsåtgärder. Planbestämmelse om stömljud och vibrationer behövs i plankarta.

Mätningarna utfördes den 20 oktober 2022.

Innehåll

1	Revidering	4
2	Uppdrag	4
3	Underlag	4
4	Bedömningsunderlag	4
5	Objektbeskrivning	4
6	Mätutförande	5
6.1	Mätutrustning.....	9
7	Mätresultat	9
7.1	Kännbara vibrationer.....	9
7.2	Stomburet ljud	10
7.3	Kommentar till mätresultat	10
8	Utlåtande.....	10
8.1	Kännbara vibrationer.....	10
8.2	Stomburet ljud	10
9	Referenser	11

1 Revidering

Reviderade stycken är markerade med ett turkost streck i marginalen.

Revidering B innefattar:

- Förtydligande av mätpunkter i Figur 5
- Förtydligande av beräknad stömljudsnivå. Detaljerad uppdaterad redovisning framgår av Bilaga 1.

2 Uppdrag

ACAD har på uppdrag av Wallenstam och Västbygg AB mätt vibrationer och stömljud från Tvärbanan vid Valla torg, Vallastråket, i Årsta. Mätningarna utfördes den 20 oktober 2022.

3 Underlag

Följande underlag har använts:

- Situationsplan från Wallenstam, daterad 2022-10-13
- Situationsplan från Västbygg, daterad 2022-09-27
- Situationsplan från Besqab, daterad 2022-10-12

4 Bedömningsunderlag

- *Vägledning för hantering av omgivningsbuller vid bostadsbyggande i Stockholm*. Stadsbyggnadskontoret, 2018 [1].

5 Objektbeskrivning

Vallastråket omfattar tre kvarter med flerbostadshus, se Figur 1. Byggherre för det norra kvarteret är Västbygg. Kvarteret utformas som två lamellhus om fem våningar, och ett punkthus om två våningar. Byggherre för det sydvästra kvarteret är Wallenstam. Kvarteret utformas som två punkthus om 16 våningar och två envåningsbyggnader. Byggherre för det sydöstra kvarteret är Besqab, som består av ett lamellhus om 8/9 våningar i den västra delen och 5 våningar i den östra, samt ett punkthus om tre våningar.

Både Wallenstams och Västbyggs flerbostadshus ska enligt uppgift pålas till berg.

Vid mätningarna var spåren i bruk enligt tidtabell.

Kravet för stömljudet som Miljöförvaltningen och Trafikverket utgår från är 32 dBA maximalnivå FAST.

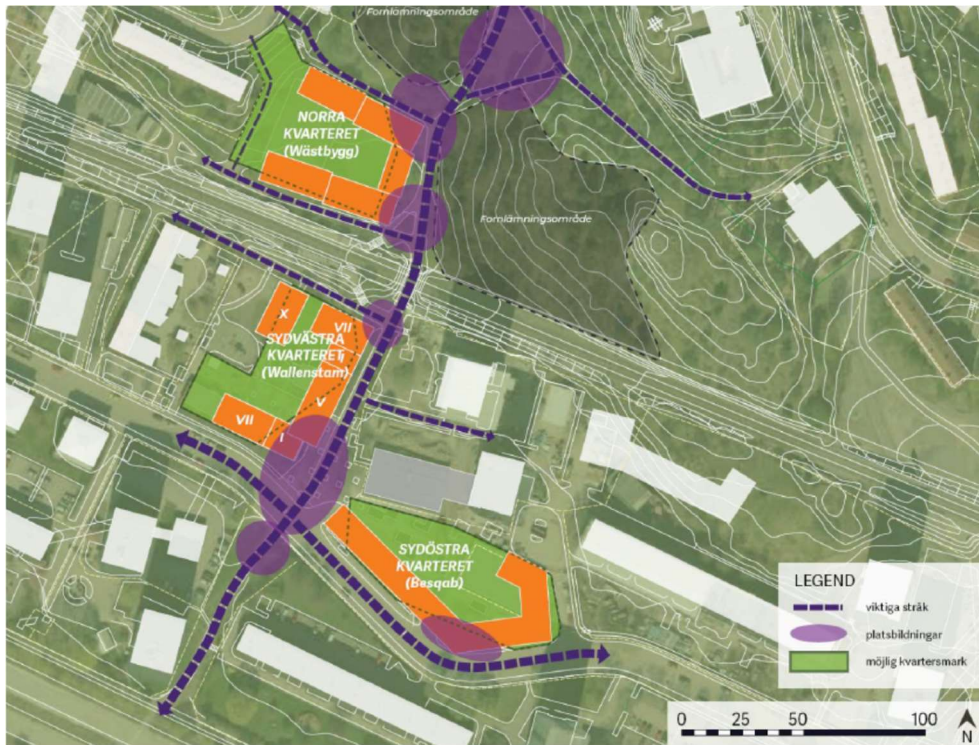
Komfortvägd vibrationshastighet 0,4 mm/s överensstämmer med 14,4 mm/s² komfortvägd acceleration då signalerna frekvensvägs i enlighet med SS 460 48 61.

6 Mätutförande

Mätningarna vid Vallastråket utfördes av Alexander Forsberg, Henrik Samuelsson och Viktor Söderlund torsdagen den 20 oktober 2022, kl. 11.00-13.30. Tågen bedömdes vara fyllda till hälften med passagerare. Detta kommenteras vidare i avsnitt 8.

Vibrationer (acceleration med enheten m/s²) mättes i två mätpunkter över marknivå, på berg (se Figur 2 - Figur 4). Tillgången på berg var dock begränsad, varför de två mätpunkterna var belägna relativt nära varandra på ca 1,5 meters inbördes avstånd.

Mätningen skedde i riktningar längs spår, tvärs spår och vertikalt med spår. Mätriktningar visas i Figur 2.



Figur 1 Vallastråket med de tre kvarteren.



Figur 2 Mätpunkter för vibrationsmätning. Figur från Google Maps.



Figur 3 Mätposition 1. Accelerometerposition inringad.



Figur 4 Mätposition 2. Accelerometerposition inringad.



Figur 5 Accelerometerposition 1 resp. 2 inringade.

Mätt acceleration är vägd med W_m -filter enligt SS-ISO 2631-2. Mätningarna är utförda enligt tillämpliga delar av SS 460 48 61.

6.1 Mätutrustning

Vid mätningen har följande utrustning använts. Utrustningen kalibreras enligt rekommendationer från RISE Research Institutes of Sweden.

Instrumentlista			
Instrument	Fabrikat	Typnr	Serienr
PULSE Input Module	Brüel & Kjær	3041	2621371
PULSE Front End	Brüel & Kjær	3560 CE15	2622368
Accelerometer-kalibrator	Brüel & Kjær	4294	2619617
Accelerometer, tri-axiell	Brüel & Kjær	4524	36077
Accelerometer, tri-axiell	Brüel & Kjær	4524	31699

Tabell 1

7 Mätresultat

Resultaten och utlåtande från genomförda mätningar redovisas i detta avsnitt. Redovisningen delas upp i två delar, där den ena delen behandlar kännbara komfortstörande vibrationer och den andra delen behandlar stomburet ljud orsakade av stomburet ljud i marken. Mätvärdena som använts vid utvärderingen är den maximala nivån, oberoende av riktning, under tågpassager utan störningar.

7.1 Kännbara vibrationer

I denna rapport presenteras uppmätta vibrationer som acceleration, eftersom accelerometrar användes vid mätningen.

Mätt komfortvägd acceleration		
Mätpunkt	Medelvärde och maximal uppmätt komfortvägd acceleration, a_w [mm/s^2] i respektive mätriktning	Kommentar
1 och 2	Ej mätbart över brusnivån, d.v.s. låga nivåer	40 tågpassager

Tabell 2

7.2 Stomburet ljud

Mätt A-vägd vibrationshastighetsnivå			
Mät punkt	Maximal A-vägd vibrationshastighetsnivå L _{vAFmax} [dB] i respektive mätriktning		Kommentar
1 och 2	Medel	Max	
	19	23	20 tågpassager

Tabell 3

7.3 Kommentar till mätresultat

Mätningarna inkluderar följande tågtyper:

- A32 (gamla tvärbanan), 27 passager
- A34 (nyare tvärbanan), 13 passager

Under mätningarna förekom stundtals bakgrundsstörningar. Dessa störningar bidrog till, eller dominerade, över vibrationerna från tågtrafiken. Störda tågpassager, eller passager som gett upphov till en stomljuds nivå lägre än L_{vAFmax} 15 dB, är ej inkluderade i mätresultaten.

8 Utlåtande

8.1 Kännbara vibrationer

De uppmätta (komfortvägda) vibrationsnivåerna är låga. Om de planerade huskropparna kommer att pålas till berg, bedöms inga åtgärder vara nödvändiga med avseende på kännbara vibrationer. Om annan grundläggning är aktuell, bör dock akustiker granska den föreslagna grundläggningen avseende kännbara vibrationer. Om huskropparna ska grundläggas på morän eller lera bör ytterligare mätningar utföras.

8.2 Stomburet ljud

Baserat på 20 tågpassager är uppmätt A-vägd vibrationshastighetsnivå som högst L_{vAFmax} = 23 dB, med ett motsvarande medelvärde 19 dB. Övriga 20 tågpassager inkluderas ej, då de antingen innehåller störningar eller visar på en vibrationshastighetsnivå L_{vAFmax} som är lägre än 15 dB.

Vibrationerna mättes i två mätpunkter på berg. De uppmätta vibrationernas frekvensinnehåll domineras, med avseende på A-vägda vibrationshastighetsnivåer, av tersbanden 100–315 Hz. Det finns två växlar ca 100 meter från mätpositionerna, men inga typiska slagljud från dessa registrerades under mätningen.

Kravet för stomljudet är 32 dBA maximalnivå FAST [1]. Den maximala A-vägda vibrationshastighetsnivån 23 dBA bedöms kunna medföra en motsvarande maximal ljudnivå L_{pAFMax} i byggnaden, som är 37 dBA¹, vilket är 5 dB över kravet.

Av 20 passager var vibrationshastighetsnivån 15–18 dBA vid 14 passager, 19–20 dBA vid tre passager och 21–23 dBA vid tre passager. Stomljuds-nivån tvärs spårets riktning dominerar, och är lägst längs spåret.

Som nämnts i avsnitt 6 var tågen var inte fullsatta vid mätillfället, utan uppskattningsvis fyllda till hälften med passagerare. Skillnaden mellan ett (dimensionerande) fullsatt tåg och ett halvfullt tåg bedöms vara maximalt² ca 1 dB, då ett tomt tåg med längden 30,8 meter väger 51 ton. Maximalt antal sittplatser är 72 st.

En samlad bedömning, baserad på de aktuella mätningarna, är att stomljudsåtgärder är nödvändiga för att innehålla stomljuds-kravet. Minsta nödvändig insättningsdämpning för de A-vägda stomljuds-nivåerna, inklusive nödvändig projekteringsmarginal³, är (5 + 1) dB = 6 dB. Åtgärder bedöms nödvändiga för både Wallenstams och Västbyggs kvarter.

9 Referenser

[1] *Vägledning för hantering av omgivningsbuller vid bostadsbyggande i Stockholm*. Stadsbyggnadskontoret, 2018.

¹ Genom att utnyttja sambandet $L_{pA} = L_{VA} + 14$ dB vid övergång från A-vägd stomljuds-nivå i mark till alstrad ljudnivå i boningsrum. Se Bilaga 1 och rapport *Buller och stomljud Tunnelbana till Nacka och söderort, 2017-11-07*.

² Ett tomt tåg med längden 30,8 meter väger 51 ton. Max antal sittplatser är 72 st. Skillnaden i totalvikt mellan 36 resp. 72 passagerare är ca 3 ton.

³ Se Bilaga 1.

Bilaga 1. Beräkning av stomljuds nivå i flerbostadshus

Ljudavstrålning från vibrationer i vägg, tak eller golv

I ett rum har en skiljeyta, en vägg, ett golv eller ett tak, en area S och vibrerar med hastighetsnivå $L_v = 10 \log(\tilde{v}^2 / v_{ref}^2)$, $v_{ref} = 50 \text{ nm/s}$. Den utstrålade ljudeffekten är då

$$W = \rho_0 c S \sigma \tilde{v}^2 \quad (1)$$

Direktfältet utbreder sig från väggen och ger ett ljudtryck

$$W = S \tilde{p}_{dir}^2 / \rho_0 c \Rightarrow \tilde{p}_{dir}^2 = \rho_0 c W / S = (\rho_0 c)^2 \sigma \tilde{v}^2. \quad (2)$$

Vid frekvenser under koincidens finns ett närfält, men där ska vi inte mäta ljud. Vid frekvenser väl över koincidens avstrålas ljudet i huvudsak i normalriktningen och ekvation (2) stämmer bra relativt långt in i rummet (för lägre frekvenser är ljudavstrålningen "sned" och direktfältet avtar relativt fort med avståndet från väggen).

Ljudtrycket i rummets efterklangsfält ges av den utstrålade ljudeffekten och rummets dämpning (jfr Ljud och Vibrationer HP Wallin et al, ekv (7-41))

$$\tilde{p}_{eklang}^2 = \rho_0 c W (4/A^1) = (\rho_0 c)^2 \sigma \tilde{v}^2 (4TS/0.16V) \quad (3)$$

där ekvation (1) och Sabines formel användes i det andra steget.

Ovan är σ avstrålningsfaktorn, T är efterklangstiden och V är rummets volym. Om väggens vibrationer är exciterade med luftljud är $\sigma = 1$. Detta gäller även för resonanta vibrationer vid frekvenser över koincidensfrekvensen, f_c .

För ett rum är $V/S = d$ där d är avståndet till motstående vägg (eller golv eller tak). Ljudtrycksnivån i rummet är given av summan av ekvation (2) och (3), och är (eftersom $p_{ref} = \rho_0 c v_{ref}$):

$$L_p = L_v + 10 \log(\sigma) + 10 \log(1 + 4T/0.16d) \quad (4)$$

Exempelvis, om $T = 0.5 \text{ s}$, $d = 2.5 \text{ m}$ och, är

$$L_p \approx L_v + 8 \text{ dB} \quad (5)$$

Om man konservativt antar att taket i ett rum strålar ljud lika starkt som golvet, adderas 3 dB till ekvation (6), som då får utseendet

$$L_p \approx L_v + 11 \text{ dB} \quad (7)$$

I den slutgiltiga formen av ekvationen adderas även 3 dB projekteringsmarginal, vilket leder till

$$L_p \approx L_v + 14 \text{ dB} \quad (8)$$