



Rapport

Vibrationsutredning

Vasakvarteret, Västerås

Kund: Västerås kommun
2025-07-04



Kund

Västerås kommun

Kontaktperson:
Josefine Åkerblom

Konsult

Ensucon AB
Pusterviksgatan 15
413 01 Göteborg
Org. nr. 559161–3608

Uppdragsledare

Johan Scheuer
Tel: +46 73-085 61 18
johan.scheuer@ensucon.se

Projektnummer:	212378
Upprättad av:	Johan Scheuer
Datum:	2025-07-05
Version	1.0

Innehåll

1	Uppdrag.....	3
2	Bedömning av komfortvibrationer.....	3
3	Mätningar.....	4
4	Utvärdering.....	5
5	Resultat.....	8

1 Uppdrag

Ensucon har fått i uppdrag av Västerås kommun att utreda komfortvibrationsnivån för två planerade höghus i trä i Vasakvarteret i Västerås. Utredningen utförs genom mätning av vibrationsnivån från tågtrafik i mark på platsen där de nya husen planeras stå, samt genom beräkningar och slutsatser om vilka åtgärder som kan bli aktuella i den fortsatta planeringen för husen.

2 Bedömning av komfortvibrationer

Vägledning för bedömning av komfort i bostäder finns enligt Bilaga B i SS 460 48 61 – ”Vibration och stöt – Mätning och vägledning för bedömning av komfort i byggnader”.

Tabell 1. Exempel på effekter vid olika vibrationsnivåer enligt SS 460 48 61.

	Komfortvägd vibrationshastighet RMS med tidskonstant slow (1s)
Ungefärlig känseltröskel enligt SS-ISO 2631-1	0,2 mm/s
Vibrationsnivå från tågtrafik där mätbar påverkan på sömn startar	0,4 mm/s
Ungefär 1 av 3 personer är störda av vibrationer från tågtrafik	0,7 mm/s

Enligt Trafikverkets riktlinjer för buller och vibrationer från vägar och järnvägar, publicerade i TDOK 2014:1021 v4, är riktvärdet för god bebyggd miljö att komfortvibrationsnivån $v_{w,RMS(S)}$ inte överskrider 0,4 mm/s fler än högst fem gånger per natt kl 22-06.

3 Mätningar

Marken på platsen där byggnaderna planeras stå och där mätningarna har utförts består enligt SGU kartvisare jorddjup och jordarter av postglacial finlera, totalt omkring 20-30 m djup ovan berg. Avståndet till spårområdet är omkring 60 m.

Mätningarna utfördes under perioden 15 – 23 maj 2025. Givarna monterades av Vladimir Medan från Ensucon.

En treriktningsgivare monterades i marken på platsen för respektive byggnad, totalt två givare. Markspetten kördes ned i jorden i botten på grävda gropar. Groparna återfylldes så att givarna var helt omslutna av jord.

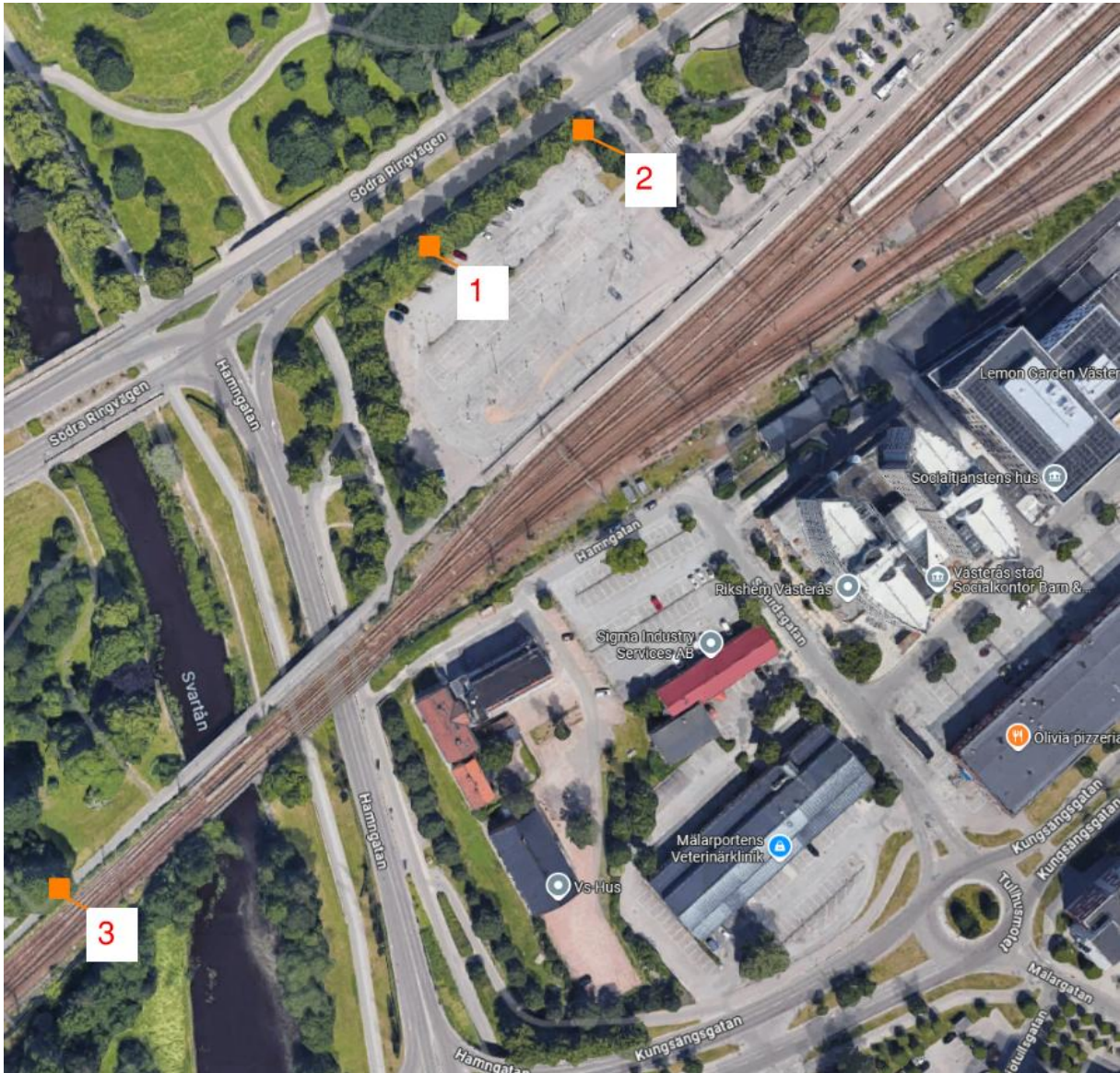
En enaxlig givare sattes nära spårområdet för att detektera tågpassager.

En s.k. triggnivå på 0,1 mm/s ställdes in på givarna så att vibrationssignalen spelades in kontinuerligt under 40 sekunder varje gång triggnivån överskreds. Detta möjliggör en analys av vibrationsförloppet i marken i efterhand.

Därtill registrerades den högsta komfortvibrationsnivån per 2 minuter i båda givarna under hela mätperioden.

Tabell 2. Mätparametrar.

Mättekniker	Vladimir Medan, Ensucon
Mätperiod	15 maj – 23 maj 2025
Vibrationsmätare 1, position	I mark på platsen för den västra byggnaden
Vibrationsmätare 1, info	Sigicom V12, snr 25050. D10 nr 105249.
Vibrationsmätare 2, position	I mark på platsen för den östra byggnaden
Vibrationsmätare 2, info	Sigicom V12, snr 33670. D10 nr 105028.
Vibrationsmätare 3, position	Spårnära i mark.
Vibrationsmätare 3, info	Sigicom V10, snr 15045. D10 nr 107038.



Figur 1. Givarpositioner.

4 Utvärdering

Tabell 3 Mätdata utvärderade enligt SS 460 48 61 och standard 25211.

Utvärdering enligt SS 460 48 61 $v_{w,RMS(S)}$ (mm/s)	Mp Västra			Mp Östra			Tågdata		
	V=vertikalt, L=längs spåret, T=tvärs spåret								
Tidpunkt	V	L	T	V	L	T	Tågtyp	Längd (m)	Vikt (ton)
2025-05-15 22:39:04	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	Gods	533	1107
2025-05-17 03:16:10	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	Gods	588	1462
2025-05-18 14:43:15	0,2	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	Gods	370	1558
2025-05-18 21:58:35	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	Gods	590	947
2025-05-19 14:09:15	0,5	0,1	0,1	0,6	0,1	0,1	Gods och resande	370 och 137	945 och 360
2025-05-20 03:05:34	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	Gods	607	1423
2025-05-22 22:32:28	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	Gods	593	819

Utvärdering enligt SS25211 v (mm/s)	Mp Västra			Mp Östra			Tågdata		
	V=vertikalt, L=längs spåret, T=tvärs spåret								
Tidpunkt	V	L	T	V	L	T	Tågtyp	Längd (m)	Vikt (ton)
2025-05-15 22:39:04	0,8	0,4	0,3	1,1	0,3	0,2	GT	533	1107
2025-05-17 03:16:10	0,4	0,2	0,2	0,6	0,2	0,1	GT	588	1462
2025-05-18 14:43:15	0,5	0,2	0,2	1,5	0,4	0,4	GT	370	1558
2025-05-18 21:58:35	0,6	0,2	0,2	1,0	0,3	0,2	GT	590	947
2025-05-19 14:09:15	1,5	0,4	0,4	1,5	0,4	0,3	GT och RST	370 och 137	945 och 360
2025-05-20 03:05:34	0,6	0,2	0,2	1,2	0,2	0,2	GT	607	1423
2025-05-22 22:32:28	0,4	0,2	0,2	0,6	0,2	0,2	GT	593	819

Vid sju tågpassager triggades båda treriktningsgivarna. Den högsta vibrationsnivån erhöles i vertikalriktningen i samtliga fall.

Vid utvärderingen har signalerna analyserats både med komfortvägd hastighet RMS med tidskonstant slow /en sekund) och med linjär hastighet enligt SS 25211 (mm/s, linjära värden för frekvenserna 2-150 Hz).

Beräkning med NT Acou 082

I Nordteststandard NT Acou anges metod för prediktering av vibrationsnivå i byggnad, utgående från uppmätta nivåer i mark. Omvandlingsfaktorerna är baserade på ett litet urval av danska bostadshus.

Enligt standarden kan omräkningsfaktorn göras mellan vägd vibrationsnivå i mark och vägd nivå på bjälklag för hus grundlagda med källare genom att

- dra ifrån 8 dB mellan mark och grundmur (vertikal vibrationsriktning) och addera 9 dB mellan grundmur och golvbjälklag (vertikal vibrationsriktning).
- dra ifrån 8 dB mellan mark och grundmur (vertikal vibrationsriktning) och addera 1 dB mellan grundmur och golvbjälklag (horisontell vibrationsriktning).

Det innebär att riktvärdet för komfortvibrationer inomhus, $v_{wRMS(S)}$ 0,4 mm/s, beräknas klaras för uppmätta komfortvibrationsnivåer vertikalt i marken som inte överstiger 0,31 mm/s-

Komfortvägd vibrationshastighet över 0,31 mm/s har uppmätts under den vecka som mätningen pågick

- vid ett tillfälle i den västra mätpunkten, 19 maj kl 14:09 (0,46 mm/s)
- vid tre tillfällen i den östra mätpunkten, 15 maj kl 22:39 (0,32 mm/s), 18 maj kl 14:43 (0,40 mm/s) och 19 maj kl 14:09 (0,57 mm/s).

Riktvärdet 0,4 mm/s i rum för sömn och vila får överskridas högst 5 gånger per medelårnatt enligt TDOK 2014:1021. Detta villkor har uppfyllts under de utförda mätningarna för hus grundlagda med källare.

Trafikverkets mätdatabas

Trafikverket har genomfört ett stort antal vibrationsmätningar i bostadshus och har publicerat dessa data i en databas *vibration database 2025 v5*. Flera olika parametrar redovisas för de uppmätta värdena, till exempel vilken tågbanan, hur lättstörd marken är, antal byggnadsvåningar, grundläggningsmetod platta/källare, avstånd till spår, markdjup med flera parametrar.

De mätningar i databasen som har mest gemensamt med de planerade husen i Vasakvarteren är mätningar i ett fyravåningshus grundlagt med platta på mark i Kungsbacka. Där har vibrationshastigheten i husgrunden uppmätts till 0,5 mm/s och vibrationsnivån på bjälklag i horisontell riktning har uppmätts till 0,6 mm/s. Komfortvägd vibrationshastighet på golv har uppmätts till 0,16 mm/s.

Med ett antagande om en skillnad mellan vibrationsnivån i mark och vibrationsnivån i byggnadssockel på 0,8 ($v_{sockel} = 0,8 * v_{mark}$) så kan ett samband erhållas där komfortvibrationsnivån kan beräknas. $v_{mark} * 0,8 * 0,16/0,5 = 0,4$ vilket innebär att om v_{mark} överstiger 1,56 mm/s så överstiger komfortvibrationsnivån inomhus 0,4 mm/s.

Markvibrationshastighet över 1,5 mm/s har uppmätts under den vecka som mätningen pågick

- vid ett tillfälle i den västra mätpunkten, 19 maj kl 14:09 (1,5 mm/s)

- vid två tillfällen i den östra mätpunkten, 18 maj kl 14:43 (1,5 mm/s) och 19 maj kl 14:09 (1,5 mm/s)

Riktvärdet 0,4 mm/s i rum för sömn och vila får överskridas högst 5 gånger per medelårsnatt enligt TDOK 2014:1021. Detta villkor har uppfyllts under de utförda mätningarna för hus grundlagda med källare.

5 Resultat

Utvärdering av resultaten visar att komfortvibrationsnivån $v_{w,RMS(S)}$ i bostadsrum beräknas ha överskridit $v_{w,RMS(S)}$ 0,4 mm/s en gång under mätperioden för det västra huset och 2-3 gånger för det östra huset. Detta är inom tillåtna nivåer enligt TDOK 2014:1021, som säger att 0,4 mm/s får överskridas högst 5 gånger under en trafikårsmedelnatt (22-06).

Båda beräkningsmetoderna i avsnitt 4 ger liknande resultat.

Det huvudsakliga frekvensområdet för markvibrationsnivå vid tågpassage var 3-5 Hz.

6 Rekommendationer för fortsatt projektering

För att motverka problem med höga eller kännbara komfortvibrationsnivåer ska resultaten från mätningarna beaktas när byggnaderna konstrueras. Vi rekommenderar följande:

- Byggnadernas egenfrekvens i horisontell led skall dimensioneras så att den ligger utanför markens resonansfrekvens 3-5 Hz med en faktor på minst 1,5.
- Strukturdynamiska beräkningar måste utföras av konstruktören för byggnaderna så att en påförd sinusformad vibrationslast med amplituden 0,5 mm/s med frekvens från 3 till 5 Hz i horisontell riktning under upp till 60 sekunder inte resulterar i vibrationsnivåer överstigande 0,3 mm/s för något våningsplan.
- Våningsbjälklag i byggnaderna ska dimensioneras så att deras egenfrekvens i vertikalled ligger utanför markens resonansfrekvens 3-5 Hz med en faktor på minst 1,5.
- Grundläggning med pålar till fast botten minskar risken för höga komfortvibrationsnivåer och rekommenderas därför framför friktionspålning eller grundläggning utan pålning.
- Grundläggning med källare rekommenderas för att minska vibrationsöverföringen från mark till grundmur.

Bilagor

I bilaga 1-7 visas markvibrationsnivån med utvärdering enligt SS 25211 för de sju passager som översteg triggernivån i mätpunkterna.