



efterklang:

PART OF AFRY

RAPPORT A

VIBRATIONSUTREDNING KOPPARLUNDEN ÖST

D0153136

Projektnummer: D0153136
Revision: A
Dokumenttyp: Rapport A
Datum: 2024-02-05

Kund: Klöver Västerås Verkstaden 11 HB

Kontaktperson: Thomas Rylander

Handläggare: Daniel Lindmark, +46 10 505 60 60, daniel.lindmark@efterklang.org

Kvalitetsansvarig: Erik Olsson

Sammanfattning:

Kopparlunden öst utvecklas och bland annat bostäder planeras att uppföras intill järnvägen. Klöver önskar en vibrationsutredning som sammanfattar läget vad gäller komfortvibrationer från järnväg. Mätningar har utförts i sammanlagt fem punkter i två byggnader. Mätningarna pågick under en vecka per hus och över 600 tåg passerade per vecka. Vibrationsnivåerna var generellt mycket låga, i synnerhet i den norra byggnaden. I den södra byggnaden uppkom vid ett tillfälle vibrationer över 0,15 mm/s. Det fanns dock ingen notering i tågföringen om att något tåg skulle passerat vid tidpunkten. Grundläggs de planerade byggnaderna på samma sätt som befintliga byggnader bedöms risken för komfortvibrationer över riktvärde vara låg. I synnerhet om stommen utförs i betong.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING:

1	INLEDNING:	4
1.1	BAKGRUND OCH UPPDRAG	4
2	VIBRATIONER FRÅN VÄG OCH JÄRNVÄG:	4
3	KOMFORTVIBRATIONER I BYGGNADER:	4
4	BEDÖMNINGSGRUND:	4
4.1	TRAFIKVERKETS RIKTLINJE	4
5	MÄTOBJEKT:	5
6	BYGGNAD, MARK OCH JÄRNVÄG:	6
6.1	NORRA BYGGNADEN	6
6.2	SÖDRA BYGGNADEN	7
6.3	BESKRIVNING AV BYGGNADEN MED KÄNDA FÖRUTSÄTTNINGAR	8
7	MÄTNING, UTRUSTNING OCH METOD:	8
7.1	MÄTPUNKTER	8
8	RESULTAT NORRA HUSET:	9
8.1	VIBRATIONSHÄNDELSER - KOMFORTVÄGD- ÖVER TID	9
8.2	VIBRATIONSFÖRLOPP	11
9	RESULTAT SÖDRA HUSET:	11
10	SLUTSATS:	13
11	PERSONAL, TID OCH UTRUSTNING:	13
12	REFERENSER:	14

1 INLEDNING:

1.1 BAKGRUND OCH UPPDRAG

Kopparlunden öst utvecklas och bland annat bostäder planeras att uppföras intill järnvägen. Klöverns önskar en vibrationsutredning som sammanfattar läget vad gäller komfortvibrationer från järnväg.

2 VIBRATIONER FRÅN VÄG OCH JÄRNVÄG:

Markvibrationer kan orsaka påverkan på människor och byggnader. I synnerhet då hus och väg är grundlagda på lera.

Människor kan uppleva vibrationerna på olika sätt beroende på frekvensområde. Dels som mekaniska vibrationer som påverkar kroppen och/eller som ljud – stömljud som strålar ut från vibrerande byggnadsdelar.

Relevant frekvensområde för kännbara vibrationer ligger i området 1-80 svängningar per sekund, Hertz, och för stömljud handlar det ofta om 25 - 250 svängningar per sekund. Högre hörbara frekvenser kan också bli aktuella, speciellt om lösa föremål som exempelvis glas och porslin kommer i svängning.

3 KOMFORTVIBRATIONER I BYGGNADER:

Med komfortvibrationer i hus avses vibrationer i frekvensområdet 1-80 Hz vilket bedöms vara relevant för mekaniska vibrationer som påverkar människokroppen. Mätning sker enligt svensk standard SS 460 48 61 "Vibration och stöt – Mätning och vägledning för bedömning av komfort i byggnader" Utgåva 2, fastställd 2022-01-11. I standarden anges att "Mätresultatet skall uttryckas som det högsta effektivvärdet (RMS-värdet) med tidsvägning S av den vägda hastighetsnivån i mm/s"¹. Vägningarna används för att anpassa den uppmätta vibrationssignalen till hur människokroppen uppfattar den.

I ovan nämnda standard finns även en vägledning för bedömning av komfort i bostäder, se Tabell 1.

TABELL 1: EXEMPEL PÅ EFFEKTER VID OLIKA VIBRATIONSNIVÅER, UR SVENSK STANDARD SS 460 48 61. "VIBRATION OCH STÖT - MÄTNING OCH VÄGLEDNING FÖR BEDÖMNING AV KOMFORT I BYGGNADER". UTGÅVA 2.

	Komfortvägd vibrationshastighet $v_{w,RMS}$: [mm/s]
Ungefärlig känseltröskel enligt SS-ISO 2631-1	0,2
Vibrationsnivå från tågtrafik där mätbar påverkan på sömn startar	0,4
Ungefär 1 av 3 personer är störda av vibrationer från tågtrafik	0,7

4 BEDÖMNINGSGRUND:

4.1 TRAFIKVERKETS RIKTLINJE

Då de planerade byggnaderna ligger intill järnvägen är Trafikverkets riktvärden av särskilt intresse. I Trafikverkets riktlinje TDOK 2014:1021 v 3.0 gäller för nybyggnad/väsentlig ombyggnad av statlig trafikinfrastruktur.

¹ S=Slow

TABELL 2: TRAFIKVERKETS RIKTVÄRDEN FÖR VIBRATIONER FRÅN VÄG- OCH SPÅRTRAFIK

Mätpunkter	Maximal vibrationsnivå, mm/s vägd RMS inomhus
Bostäder ¹	0,4 mm/s ³
Vårdlokaler ²	0,4 mm/s ³

¹ Riktvärden inom hus omfattar bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad

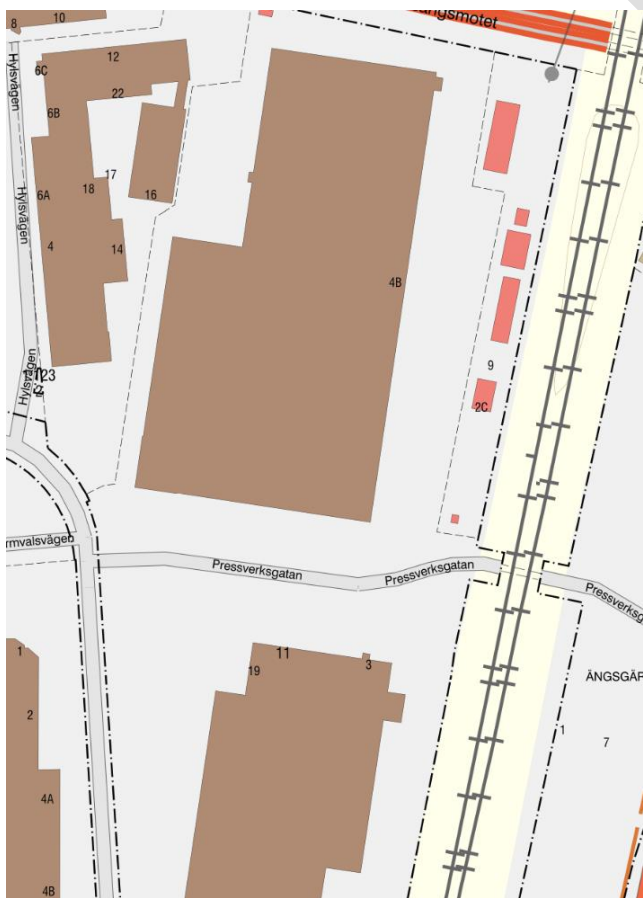
² Avser utrymme för sömn och vila, eller utrymme med krav på tystnad

³ Avser trafikårsmedelnatt (22-06) för de spår/ vägbanor som berörs av markarbeten. Riktvärdet innebär att vibrationsnivån 0,4 mm/s får överskridas högst fem gånger per natt.

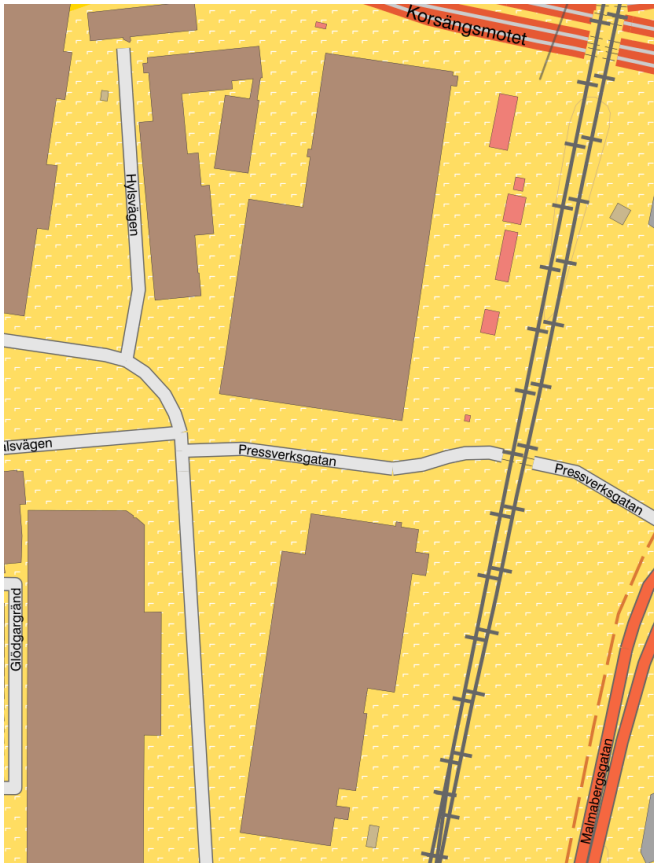
Riktvärdet gäller alltså bostäder och vårdlokaler nattetid och riktvärdet är att 0,4 mm/s inte får överskridas fler än fem gånger per natt.

5 MÄTOBJEKT:

Mätningen utfördes i de båda husen på fastighet Verkstaden 11 som vetter åt järnvägen. En översiktskarta över byggnadernas läge visas i Figur 1 och markförhållanden i Figur 2.



FIGUR 1: AKTUELL FASTIGHET MARKERAD I KARTAN



FIGUR 2: JORDARTER ENLIGT SGU:S JORDARTSKARTA. HUSEN STÅR PÅ POSTGLACIAL FINLERA

6 BYGGNAD, MARK OCH JÄRNVÄG:

På fastigheten planeras bostäder och kontor. I dagsläget finns två byggnader på platsen. Byggnaderna ligger intill den järnväg som förbinder Mäljarbanan med Dalabanen. Banan löper på bank cirka 4 meter hög. Största tillåtna hastighet är 200 km/tim. Norr om det norra huset finns en bro över E18 och mellan de befintliga husen finns en bro som leder Pressverksgatan under järnvägen. Enligt uppgift från Trafikverket är banan förbi berörda byggnader förstärkt med KC-pelare. Sannolikt är banan också delvis pålad i anslutning till de två broarna. Järnvägen trafikeras mestadels av resandetåg men också av godståg.

6.1 NORRA BYGGNADEN

Byggnaden är cirka 160 meter lång och visas i Figur 3.



FIGUR 3: DEN NORRA BYGGNADEN SEDD SÖDERIFRÅN

6.2 SÖDRA BYGGNADEN

Södra byggnaden kommer delvis rivas för att ge plats åt en ny byggnad. Den del som vetter åt järnvägen inrymmer idag lokaler där Postnord och ett gym är hyresgäster. Den del som ska rivas sträcker sig cirka 35 meter från den norra gaveln. Huset visas i Figur 4.



FIGUR 4: DEN SÖDRA BYGGNADEN SEDD NORRIFRÅN

6.3 BESKRIVNING AV BYGGNADEN MED KÄNDA FÖRUTSÄTTNINGAR

Undergrund:	Postglacial finlera
Mäktighet:	Skattat 10-20 m
Grundläggning	okänd
Byggnadsår:	okänd men finns på foto från 1960
Typ av hus:	Industribyggnad
Avstånd fasad-närmsta spår norra huset:	ca 50 m
Avstånd fasad-närmsta spår södra huset:	ca 35 m
Största tillåtna hastighet (STH) :	200 km/tim

7 MÄTNING, UTRUSTNING OCH METOD:

Vibrationsmätningarna genomfördes under två 7-dagarsperioder där vibrationer i grundmur registrerades. Under respektive mätperiod passerade över 600 tåg

Första veckan mättes vibrationer i norra huset och andra veckan södra huset.

Mätsystemet som användes var av typ INFRA fältmätsystem av fabrikat Sigicom bestående av en triaxiell vibrationsmätare kopplad till en styrenhet. Mätaren registrerade vibrationer i tre riktningar och borrades fast i grundmur. Totalt användes tre system.

De tre mätriktningarna benämns enligt nedan.

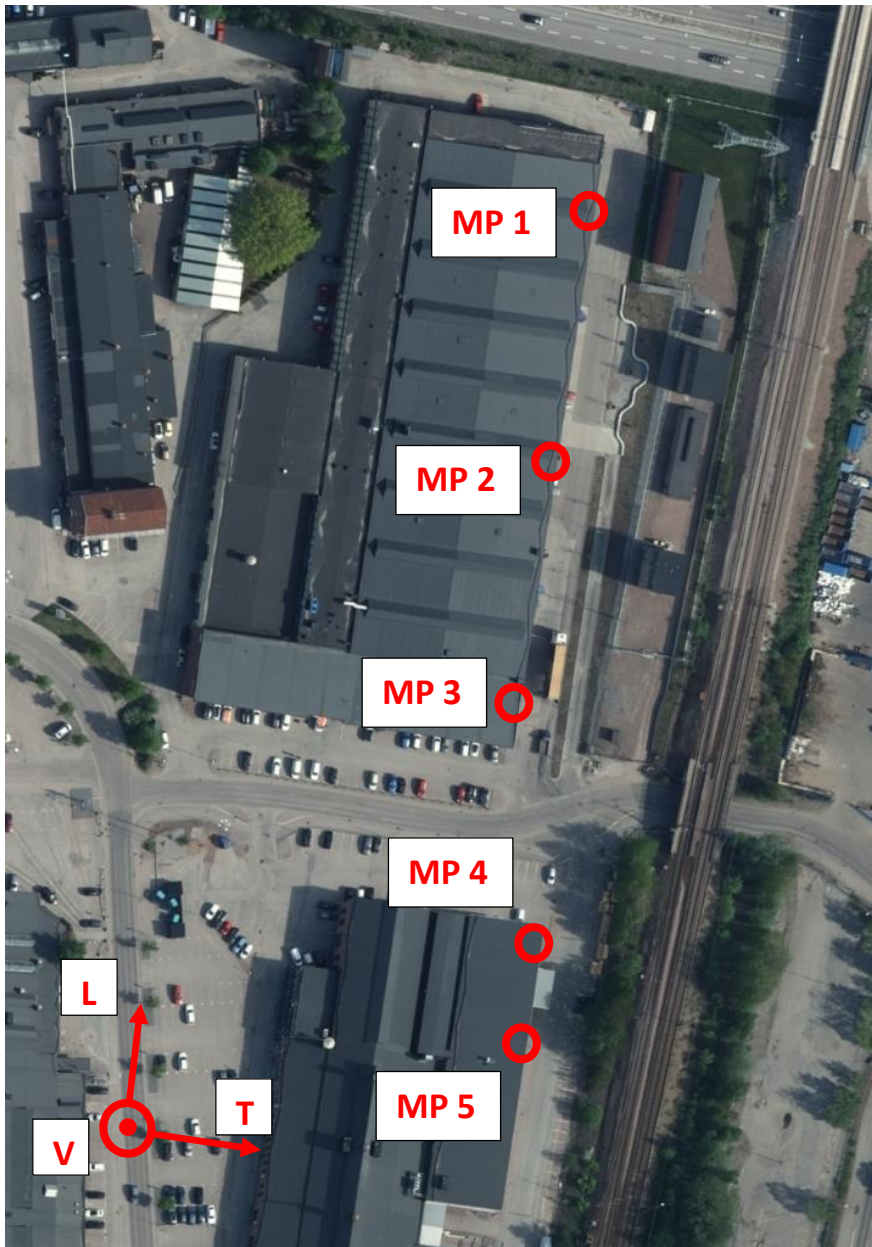
Vertikalled (V-led)	Vertikala vibrationer
Lateralled (L-led)	Horisontella vibrationer i riktning längs spår
Transversalled (T-led)	Horisontella vibrationer i riktning tvärs spår

Mätning av komfortvägda vibrationer har genomförts i enlighet med SS 460 48 61:2022 "Vibration och stöt – Mätning och vägledning för bedömning av komfort i byggnader" varför vibrationshastigheter [mm/s] i frekvensområdet 1 – 80 Hz har registrerats.

7.1 MÄTPUNKTER

De använda mätpunkterna visas i Figur 5:

Den högsta komfortvägda vibrationshastigheten under varje 5-sekundersperiod och i Figur 6 till och med Figur 8 visas högsta värdet varje minut.



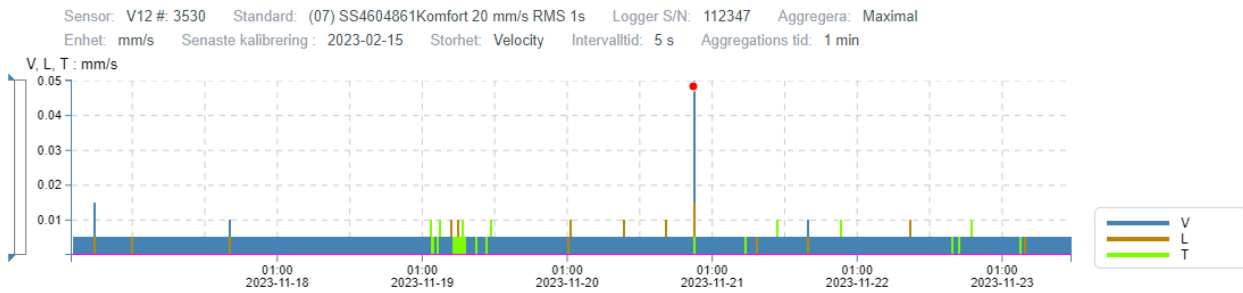
FIGUR 5: MÄTPUNKTER, V STÅR FÖR VERTIKALLED (UPP-NER), L STÅR FÖR GIVARENS LATERALLED OCH T FÖR TRANSVERSALLED

8 RESULTAT NORRA HUSET:

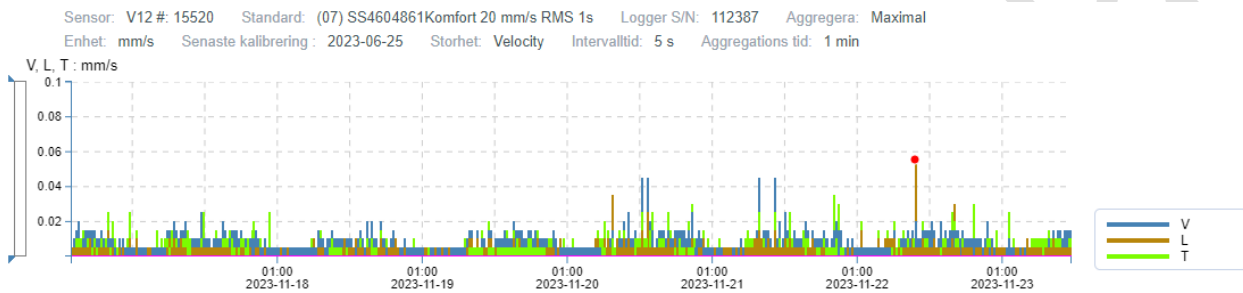
Uppkomna vibrationsnivåer var mycket låga. Den satta trignivån uppnåddes endas en gång och det i mät punkt 3. Den högsta tågrelaterade nivån under veckan i någon punkt som mättes upp var 0,045 mm/s. Det vill säga cirka 10 % av den nivå som inte ska överskridas.

8.1 VIBRATIONSHÄNDELSER - KOMFORTVÄGD– ÖVER TID

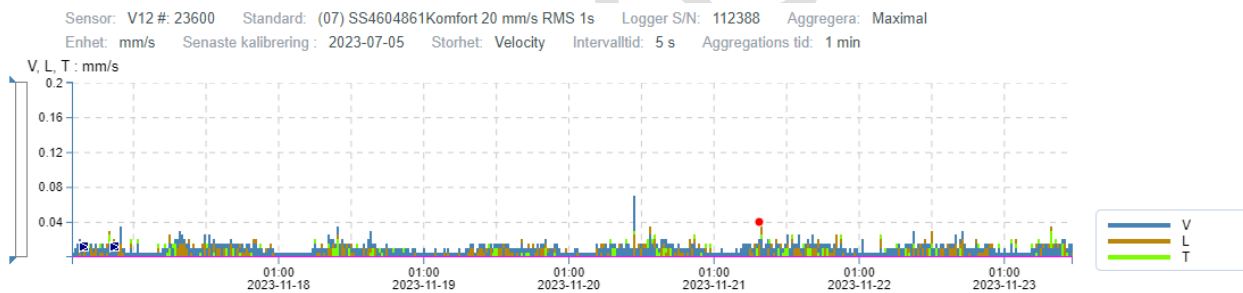
I figurerna nedan visas vibrationshastigheten över tid. Den enda tågpassage där mätutrustningen triggat visas i Figur 9.



FIGUR 6: KOMFORTVÄGD VIBRATIONSHASTIGHET I MÄTPUNKT 1 [mm/s] RMS. DEN MED RÖD PUNKT MARKERADE TOPPEN ÄR ORSAKAD AV ANNAT ÄN TÅG.



FIGUR 7: KOMFORTVÄGD VIBRATIONSHASTIGHET I MÄTPUNKT 2 [mm/s] RMS. DEN MED RÖD PUNKT MARKERADE TOPPEN ÄR ORSAKAD AV ANNAT ÄN TÅG.



FIGUR 8: KOMFORTVÄGD VIBRATIONSHASTIGHET I MÄTPUNKT 3 [mm/s] RMS. DEN RÖDA PUNKTEN VISAR DEN REGISTRARADE TÅGPASSAGEN

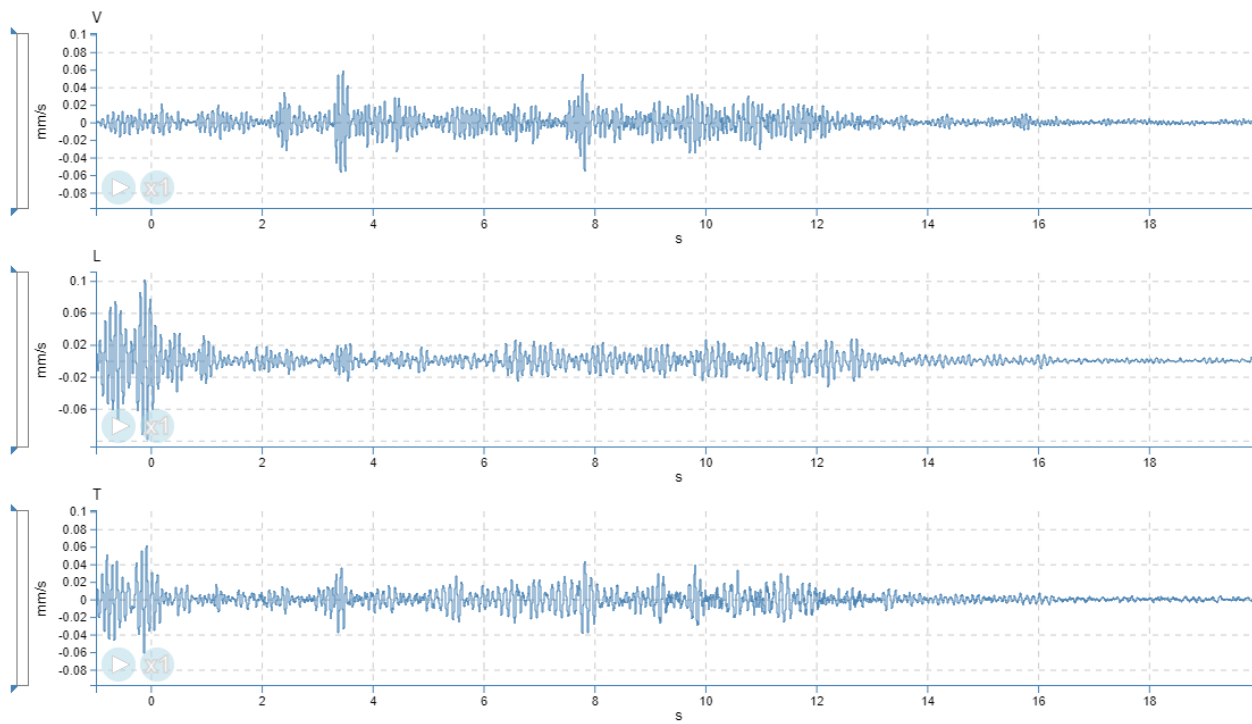
8.2 VIBRATIONSFÖRLOPP

I Figur 9 visas de ovägdade vibrationsförloppen som gav upphov till den högsta komfortvägda vibrationshastigheten. Tidpunkt för händelsen var 2023-11-21 kl. 08:28:57.

Sensor: V12V, S/N: 23600, Kanal: V, Kalibrerad: 2023-07-05
Datum tid: 2023-11-21 08:28:57.519, Triggtyp: external
Standard: (07) SS4604861 Komfort 20 mm/s RMS 1s
Max: 0.060 mm/s, 0.01 m/s², 0.75 um, 12.3 Hz

Sensor: V12L, S/N: 23601, Kanal: L, Kalibrerad: 2023-07-05
Datum tid: 2023-11-21 08:28:57.514, Triggtyp: internal
Standard: (07) SS4604861 Komfort 20 mm/s RMS 1s
Max: 0.100 mm/s, 0.01 m/s², 1.32 um, 11.4 Hz

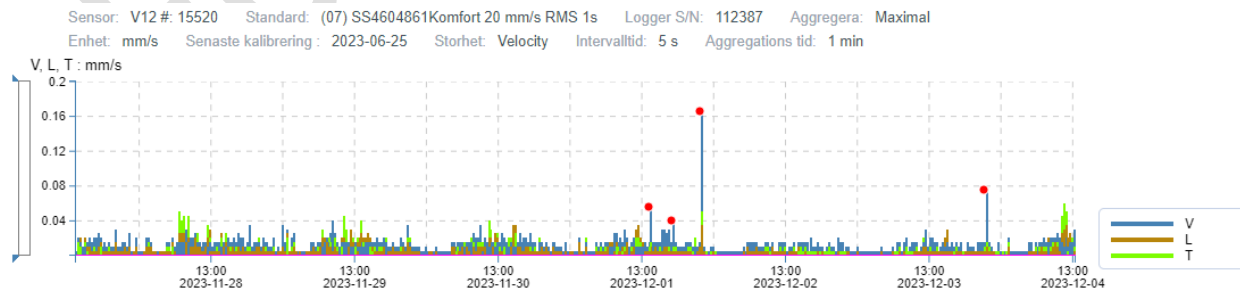
Sensor: V12T, S/N: 23602, Kanal: T, Kalibrerad: 2023-07-05
Datum tid: 2023-11-21 08:28:57.519, Triggtyp: external
Standard: (07) SS4604861 Komfort 20 mm/s RMS 1s
Max: 0.060 mm/s, 0.00 m/s², 0.82 um, 10.9 Hz



FIGUR 9: OVÄGT TIDSFÖRLOPP I GRUNDMUR FÖR VIBRATIONSHÄNDELSEN SOM GAV UPPHOV TILL DEN HÖGSTA TÅGRELATERADE KOMFORTVÄGDA VIBRATIONSFASTIGHET. ÖVERST VERTIKALLED, MITTEN LATERALLED, LÄNGST NER TRANSVERSALLED.

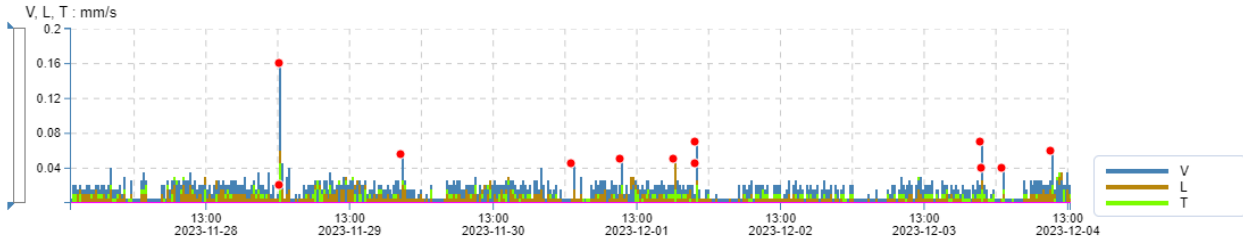
9 RESULTAT SÖDRA HUSET:

Uppkomna vibrationsnivåer var överlag låga men högre än i mätpunkterna i norra huset. Endast en händelse i respektive mätpunkt överskred 0,15 mm/s. Det finns emellertid inga tåg i tågföringen från Trafikverket som stämmer överens med tiderna för händelserna. Vibrationshändelserna bedöms trots detta vara tåg.



FIGUR 10: KOMFORTVÄGD VIBRATIONSFASTIGHET I MÄTPUNKT 4 [mm/s] RMS.

Sensor: V12 # 23600 Standard: (07) SS4604861Komfort 20 mm/s RMS 1s Logger S/N: 112388 Aggregera: Maximal
 Enhet: mm/s Senaste kalibrering: 2023-07-05 Storhet: Velocity Intervalltid: 5 s Aggregations tid: 1 min

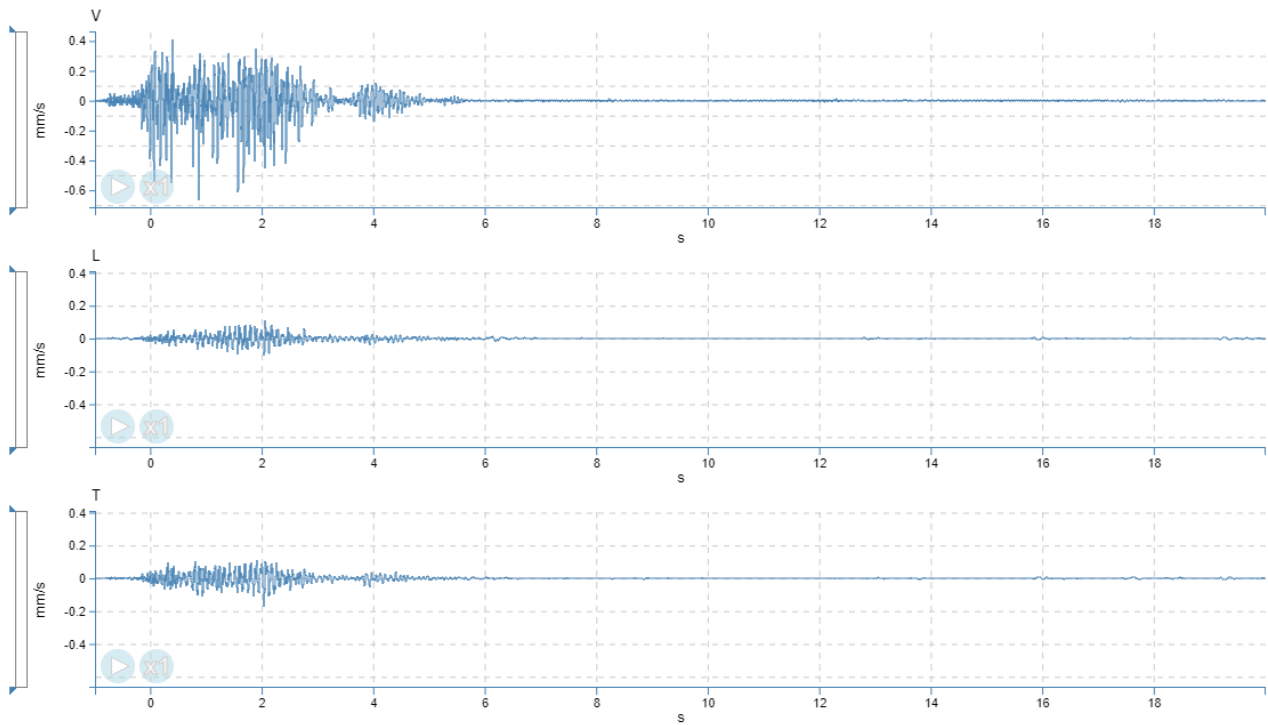


FIGUR 11: KOMFORTVÄGD VIBRATIONSHASTIGHET I MÄTPUNKT 5 [mm/s] RMS.

Sensor: V12V, S/N: 15520, Kanal: V, Kalibrerad: 2023-06-25
 Datum tid: 2023-12-01 22:40:11.314, Trigglyp: internal
 Standard: (07) SS4604861 Komfort 20 mm/s RMS 1s
 Max: 0.665 mm/s, 0.22 m/s², 3.80 um, 56.9 Hz

Sensor: V12L, S/N: 15521, Kanal: L, Kalibrerad: 2023-06-25
 Datum tid: 2023-12-01 22:40:11.320, Trigglyp: external
 Standard: (07) SS4604861 Komfort 20 mm/s RMS 1s
 Max: 0.110 mm/s, 0.02 m/s², 0.94 um, 36.2 Hz

Sensor: V12T, S/N: 15522, Kanal: T, Kalibrerad: 2023-06-25
 Datum tid: 2023-12-01 22:40:11.320, Trigglyp: external
 Standard: (07) SS4604861 Komfort 20 mm/s RMS 1s
 Max: 0.170 mm/s, 0.03 m/s², 1.65 um, 12.5 Hz

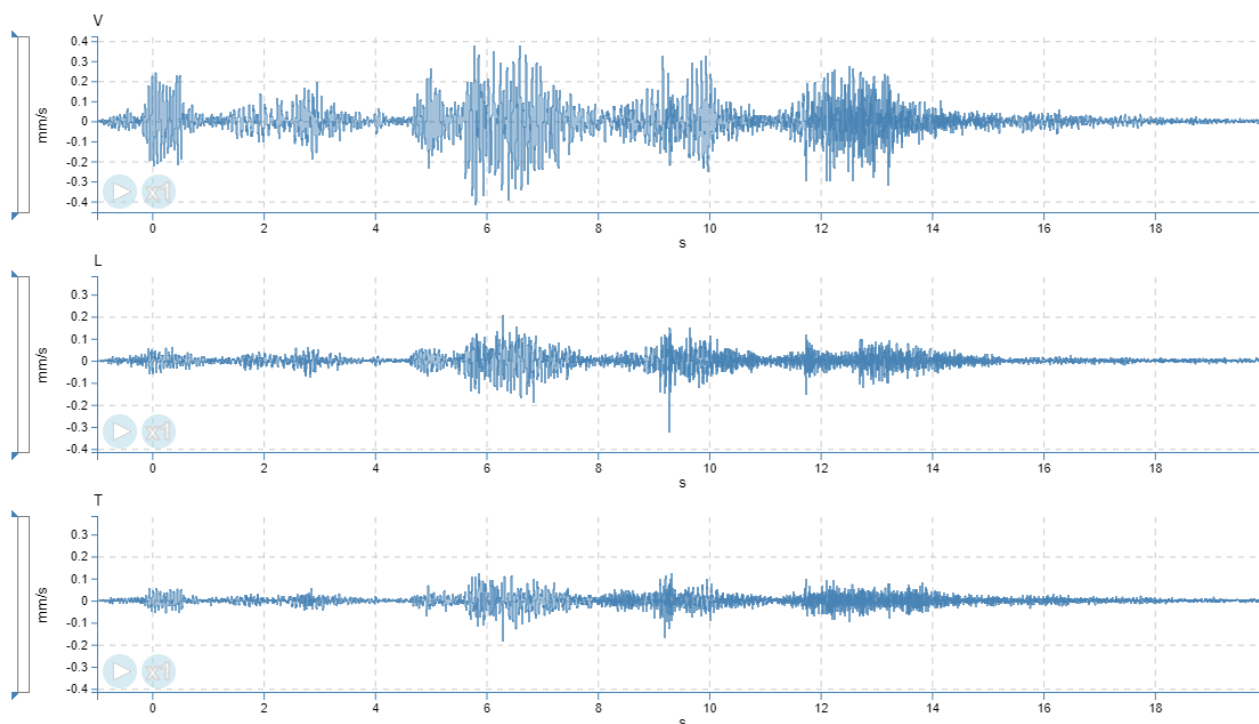


FIGUR 12: HÖGSTA OVÄGDA VIBRATIONSHÄNDELSE I MP 4

Sensor: V12V, S/N: 23600, Kanal: V, Kalibrerad: 2023-07-05
Datum tid: 2023-11-29 01:17:14.145, Trigglyp: internal
Standard: (07) SS4604861 Komfort 20 mm/s RMS 1s
Max: 0.415 mm/s, 0.11 m/s², 4.09 µm, 21.6 Hz

Sensor: V12L, S/N: 23601, Kanal: L, Kalibrerad: 2023-07-05
Datum tid: 2023-11-29 01:17:14.151, Trigglyp: external
Standard: (07) SS4604861 Komfort 20 mm/s RMS 1s
Max: 0.325 mm/s, 0.15 m/s², 1.47 µm, 75.7 Hz

Sensor: V12T, S/N: 23602, Kanal: T, Kalibrerad: 2023-07-05
Datum tid: 2023-11-29 01:17:14.151, Trigglyp: external
Standard: (07) SS4604861 Komfort 20 mm/s RMS 1s
Max: 0.185 mm/s, 0.10 m/s², 1.26 µm, 21.8 Hz



FIGUR 13: HÖGSTA OVÄGDA VIBRATIONSHÄNDELSE I MP5

10 SLUTSATS:

I alla mätpunkter har högsta vibrationsnivåer generellt endast uppgått till en bråkdel av riktvärde för komfortvibrationer, < 0,1 mm/s RMS, vilket tyder på att byggnader med samma typ av grundläggning som befintliga hus med betongstomme bör innehålla riktvärden. Undantaget är de två händelser i det södra huset, MP 4 och MP 5 i vilka, vid olika tillfällen, en vibrationshastighet på 0,16 mm/s registrerades.

11 PERSONAL, TID OCH UTRUSTNING:

TABELL 3 – PERSONAL, PLATS, MÄTPPOSITION OCH PERIOD

Mätpersonal	Daniel Lindmark, Efterklang
Plats	Pressverksgatan 4, VERKSTADEN 11
Positioner	Grundmur, tre punkter
Period 1	2023-11-16—2023-11-23
Period 2	2023-11-27—2023-12-03

TABELL 4 ANVÄND UTRUSTNING

Benämning	Fabrikat	Typ	Internbeteckning
Triaxiell Geofon	Sigicom	V12, s/n 3530	VP 413
Triaxiell Geofon	Sigicom	V12, s/n 15520	VP 478
Triaxiell Geofon	Sigicom	V12, s/n 23600	VP 481

Instrumenten är kalibrerade med spårbarhet till nationella och internationella referenser enligt vårt kvalitetssystem. Datum för senaste kalibrering finns angivet i vår kalibreringslogg.

12 REFERENSER:

- SS 460 48 61 Utgåva:2022 "Vibration och stöt – Mätning och vägledning för bedömning av komfort i byggnader"
- SGU:s Jordartskarta: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SGU:s Jorddjupskarta: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorrdjup.html>
- Min karta, Lantmäteriet: <https://minkarta.lantmateriet.se/>