



efterklang:

PART OF AFRY

VIBRATIONSUTREDNING

HANDENTERMINALEN OCH HANDENS NORRA PENDELTÅGSENTRÉ
M.M, HANINGE KOMMUN

D0074352 RAPPORT B

REV. 01

2022-12-07

Projektnummer: D0074352 Rapport B

Revision: 01

Dokumenttyp: VIBRATIONSUTREDNING

Datum: 2022-12-07

Kund: Haninge kommun, Stadsbyggnadsförvaltningen

Kontaktperson: Astrid Fernström, astrid.fernstrom@haninge.se

Handläggare: Daniel Lindmark, T: 010 505 60 60, daniel.lindmark@efterklang.org

Kvalitetsansvarig: Tobias Gredenman, T: 010 505 66 97, tobias.gredenman@efterklang.org

Datum	Rev	Beskrivning	UPPRÄTTAD	QA	GODKÄND
2022-10-12	00	Rapport B Vibrationsutredning Handterminalen	DLK	TGN	TGN
2022-12-07	01	Rapport B Vibrationsutredning Handterminalen	DLK	TGN	TGN

Sammanfattning:

Vibrationer från tåg har under en veckas tid registrerats i Handterminalen 3. Komfortvibrationer mättes i bjälklag på plan två i den norra delen av huset. Högsta komfortvägda vibrationshastigheten vid en tågpassage uppmättes till 0,15 mm/s. Två andra passager genererade vibrationer över 0,1 mm/s.

Risken för komfortvibrationer över riktvärde bedöms som liten i det bostadshus som planeras norr om Handterminalen 3. Man bör dock inte avvika allt för mycket från konstruktion och grundläggning vad gäller bostadshuset norr om Handterminalen 3 jämfört med befintlig byggnad där vibrationerna mätts.

För de bostäder som planeras på taket till de befintliga byggnaderna bedöms risken för komfortvibrationer över riktvärde även där vara liten.

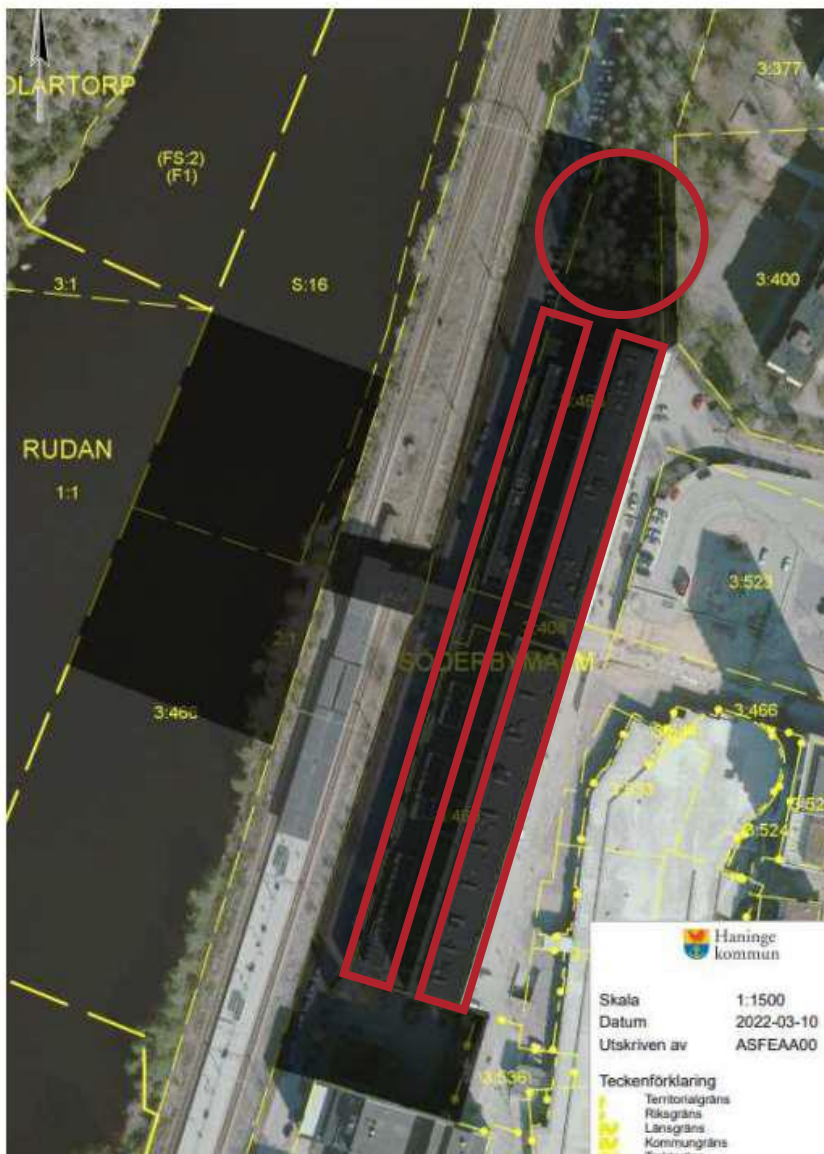
Bjälklag till bostäder på den nedre påbyggnaden bör likna befintliga bjälklag vad gäller styvhet för att minska risken för komfortvibrationer.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING:

1	INLEDNING:	5
2	UPPDRAG:	5
3	VIBRATIONER FRÅN SPÅRTRAFIK:	6
4	BEDÖMNINGSGRUND:	6
5	SITUATIONSBESKRIVNING:	7
5.1	JÄRNVÄGEN:	7
5.2	MARKFÖRHÅLLANDEN:	7
5.3	BYGGNADEN:	7
6	MÄTNING:	7
7	METOD:	9
8	RESULTAT:	9
9	FRAMTIDEN:	12
10	SLUTATS:	13
11	UTRUSTNING, FÖRUTSÄTTNINGAR OCH PERSONAL:	13
12	REFERENSER:	13

1 INLEDNING:

Ett detaljplanearbete pågår för ett område i Haninge kommun, vilket innefattar Handenterminalen, Handens norra pendeltågsentré samt intilliggande kommunalägd mark och gator. Planområdet avgränsas i öster av Handens nya bussterminal inkl. påbyggnation av bostäder, i söder av befintlig kontorsbebyggelse (kallad Najaden) och i norr av ett skogsparti i slänt. I väster går den preliminära planområdesgränsen i fastighetsgräns till järnvägen Nynäsbanan. Inom detaljplaneområdet planeras nybyggnation av bostäder ovanpå två större byggnadskroppar i suterräng från 1970-talet och ett punkthus i norra delen. Se figur 1.



FIGUR 1: PRELIMINÄR PLANOMRÅDE MARKERAT I SVART. OMRÅDEN DÄR NYBYGGNAD PLANERAS ÄR MARKERADE MED RÖTT.

2 UPPDRAG:

Uppdraget består av att utföra vibrationsmätningar och bedöma risken för komfortvibrationer över riktvärde i de bostäder som planeras inom aktuellt planområde.

3 VIBRATIONER FRÅN SPÅRTRAFIK:

Markvibrationer kan orsaka påverkan på människor och byggnader. I synnerhet när hus och spår är grundlagda på lera eller annan mjuk mark. 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.

Vibrationsnivåer i byggnader beror på en mängd olika saker, bland annat tågtyp, ofjädrad massa, hastighet, fordonsvikt och banans skick. Nivåerna är också beroende av banans grundläggning, undergrundens beskaffenhet, avstånd mellan bana och byggnad samt respektive byggnads dynamiska egenskaper.

Med komfortvibrationer i hus avses vibrationer i frekvensområdet 1-80 Hz, vilket bedöms vara relevant för mekaniska vibrationer som påverkar människokroppen.

Upplevelsen av vibrationer varierar från person till person. Enligt svensk standard SS 460 48 61 "Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader" ligger känseltröskeln för komfortvibrationer på ca 0,3 mm/s vägd RMS.

Vibrationer i byggnader kan i första hand påverka sömnen negativt. Olika studier och sömnförsök pekar på en högre sannolikhet för uppvaknanden, större påverkan på hjärtverksamhet och mer fragmenterad sömn för högre vibrationshastighet. Även subjektiva parametrar som sömnkvalitet visar en tydlig effekt.

4 BEDÖMNINGSGRUND:

Spåret vid banan trafikeras av både godståg och pendeltåg. Det tågslag som normalt orsakar högst vibrationer är godståg. Trafikverket har riktvärden för vibrationsnivåer vid nybyggnad av bana. Dessa riktvärden ska normalt också innehållas vid nybyggnad av hus intill befintlig järnväg.

I TDOK 2014-1021 "Riktlinje Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg" [2] anges följande riktvärden för nybyggnation och väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur.

TABELL 1 RIKTVÄRDE FÖR KOMFORTVIBRATIONER VID NYBYGGNAD OCH VÄSENTLIG OMBYGGNAD

Lokaltyp eller områdestyp	Maximal vibrationsnivå, mm/s vägd RMS inomhus
Bostäder ⁽¹⁾	0,4 mm/s ⁽²⁾
Vårdlokaler ⁽³⁾	0,4 mm/s ⁽²⁾
1) Riktvärden inomhus omfattar bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad.	
2) 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.	
3) Avser utrymme för sömn och vila, eller utrymme med krav på tystnad.	

Riktvärde för maximal vibrationsnivå vid nybyggnad är 0,4 mm/s vägd RMS. Riktvärdet avser trafikårsmedelnatt (22-06) för de vägbanor som berörs av markarbeten. Riktvärdet gäller i bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad samt i vårdlokaler avseende utrymme för sömn och vila, eller utrymme med krav på tystnad. Riktvärdet innebär att vibrationsnivån får överskridas högst fem gånger per natt. Riktvärden för vibrationer för dag/kväll saknas.

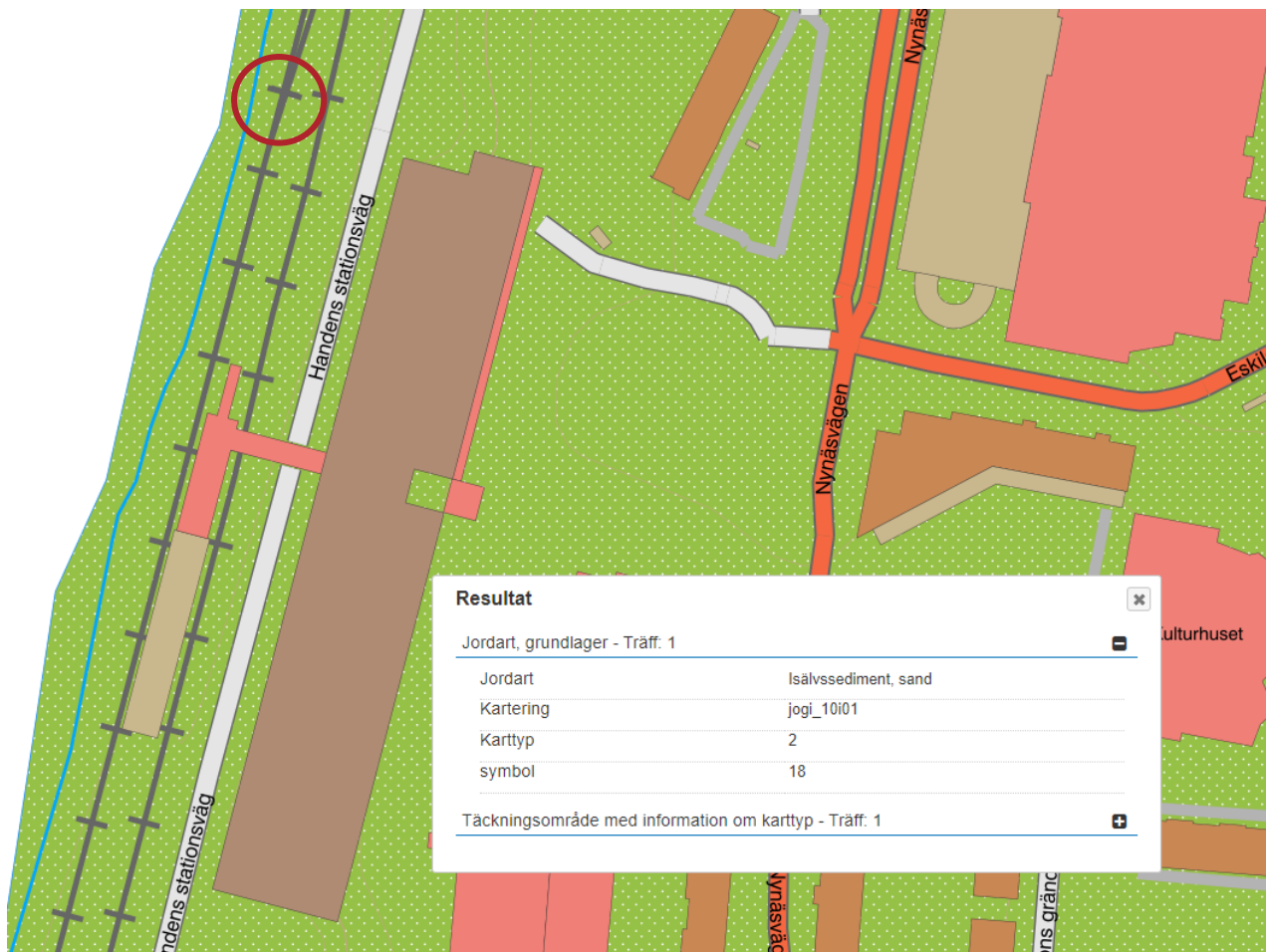
5 SITUATIONSBESKRIVNING:

5.1 JÄRNVÄGEN:

Nynäsbanan passerar 25 meter väster om Handenterminalen och trafikeras i huvudsak av pendeltåg och godståg. Största tillåtna hastighet vid fastigheten är 140 km/tim. Järnvägens grundläggning är inte känd. I höjd med Handenterminalens norra ände är en växeltunga förlagd. Se figur 2.

5.2 MARKFÖRHÅLLANDEN:

Enligt SGU:s jordartskarta består marken under byggnaden och banan av isälvsediment/sand, se Figur 2. Det skattade jorddjupet är 10-20 m.



FIGUR 2: JORDART UNDER BYGGNAD OCH BANA. VÄXELTUNGAN MARKERAD MED RÖD CIRKEL

5.3 BYGGNADEN:

Byggnaden där mätningen genomförs är ett treplanshus med en källarvåning. Avståndet till närmsta spårmitt är cirka 25 m. Grundläggningen av huset består av utbredda plattor, btg II K250 och bjälklaget Btg I K350 28,5 cm. Pelare i byggnaden bär upp bjälklaget och delningen mellan pelarna är 4x6 meter. Bjälklagstyp eller dess tjocklek är inte känd.

6 MÄTNING:

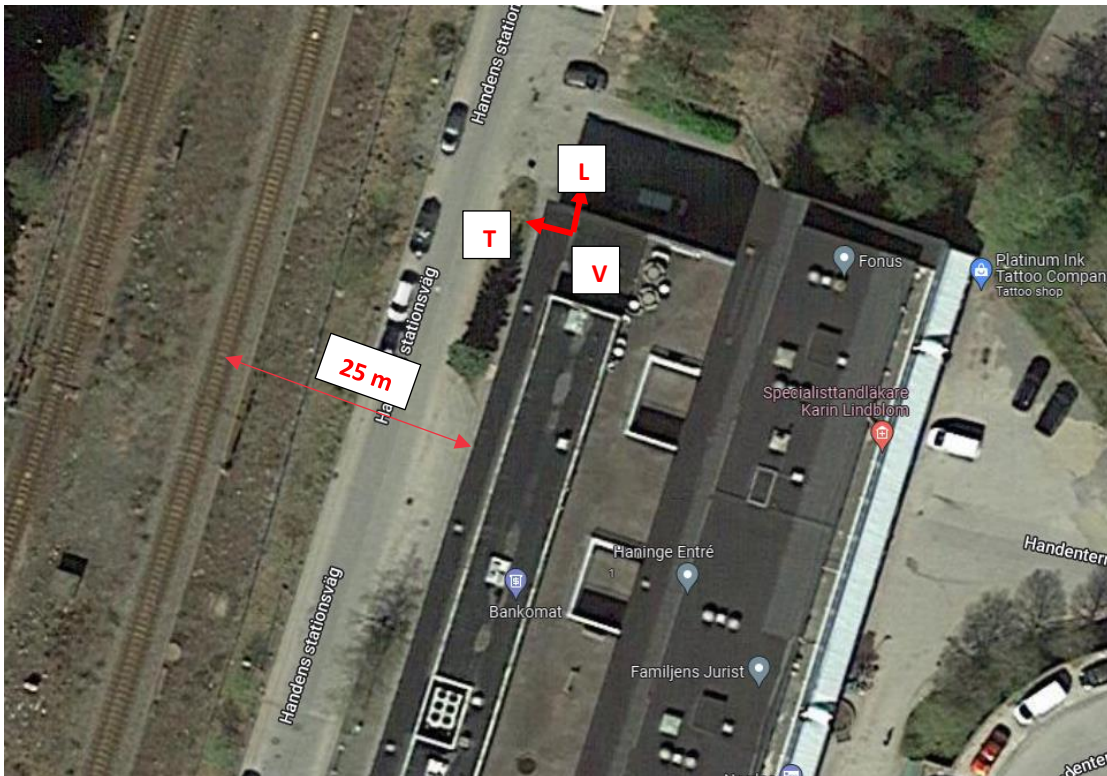
Mätning utfördes med två triaxiella geofoner med vilka vibrationer registrerats i tre riktningar kontinuerligt. Riktningarna benämns Vertikalled (V) Upp/Ner, Lateralled (L) Längs spåret och Transversalled (T) Tvärs spåret. Den ena

mätaren monterades i vägg i lokalen i markplan. Syftet med denna mätare var att kunna starta inspelning av signalerna från båda mätarna vid tågpassage. När vibrationerna i väggen överskred en viss nivå gick inspelningen i gång. Den andra mätaren placerades högst upp i huset närmast järnvägen. Geofonen var monterad på en så kallad komfortplatta, en cirkulär stålplatta med tre stålspikar i botten.

Då ny bebyggelse planeras norr om det befintliga låga huset närmast järnvägen valdes mätpunkter i den norra delen av befintlig byggnad. Se figur 3 och 4.



FIGUR 3: BYGGNADEN SEDD UTIFRÅN



FIGUR 4: BYGGNADEN SEDD FRÅN OVAN MED DE TRE MÄTRIKNINGARNA ANGIVNA

7 METOD:

Mätning av komfortvibrationer sker enligt svensk standard SS 460 48 61 "Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader". I standarden anges att "resultatet skall uttryckas som det maximala effektivvärdet (RMS-värdet) med tidsvägning S av den vägda accelerations- eller hastighetsnivån"¹. Vägningarna används för att anpassa den uppmätta vibrationssignalen till hur människokroppen uppfattar den.

Vid komfortstörningsärenden registreras normalt vibrationer i byggnad på den plats där boende upplever störningen som starkast samt i grundmur. Då det inte finns uppgift om störning placerades mätaren på bjälklaget i en punkt mitt emellan bärande pelare. Då vibrationer ofta är högst högre upp i hus placerades mätaren på plan två.

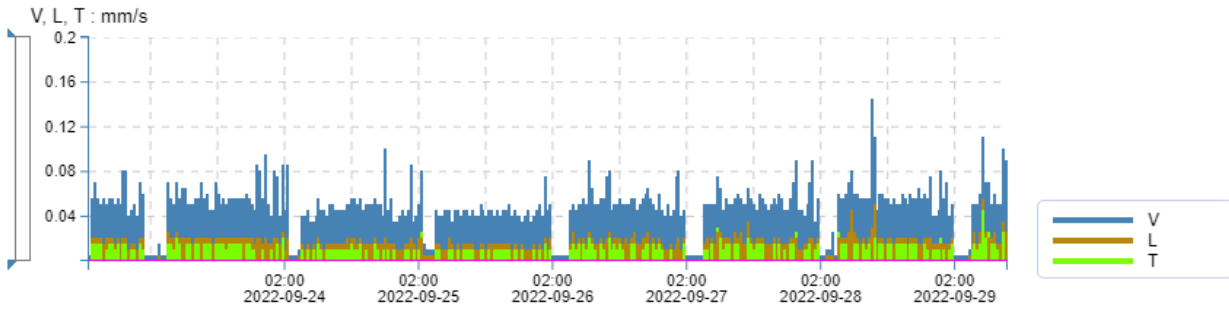
Mätningen med den mätare som placerades i markplan genomfördes i enlighet med SS 02 52 11 "Vibration och stöt – Riktvärden och mätmetod för vibrationer i byggnader orsakade av pålning, spontning, schaktning och packning" varför vibrationshastighet i vertikalled [mm/s PEAK] i frekvensområdet 2 – 150 Hz har registrerats.

8 RESULTAT:

Mätningen pågick under en veckas tid och under den tiden passerade cirka 1500 pendeltåg, 24 Godståg och 74 tjänstetåg. En översikt över uppkomna vibrationer på bjälklag visas i Figur 5. Den högsta komfortvägda vibrationshändelsen uppgick till 0,15 mm/s i vertikalled och inträffade 2022-09-28 kl. 10:41:07 och ska enligt Trafikverkets tågföring orsakats av ett godståg. I Figur 6 visas den ovägda tidssignalen från tillfället. Observera att vägningen resulterar i ett lägre maximalvärde än den momentana högsta nivån som visas i figuren. I Figur 7 visas tidssignalerna från mätaren monterad i husväggen.

¹ S=Slow

Sensor: V12 #: 24970 Standard: (07) SS4604861Komfort 20 mm/s RMS 1s Logger S/N: 109591 Aggregera: Maximal
 Enhet: mm/s Senaste kalibrering: 2021-06-27 Storhet: Velocity Intervalltid: 5 s Aggregations tid: 1 min



FIGUR 5: UPPMÄTT KOMFORTVÄGD VIBRATIONSHASTIGHET UNDER MÄTPERIODEN

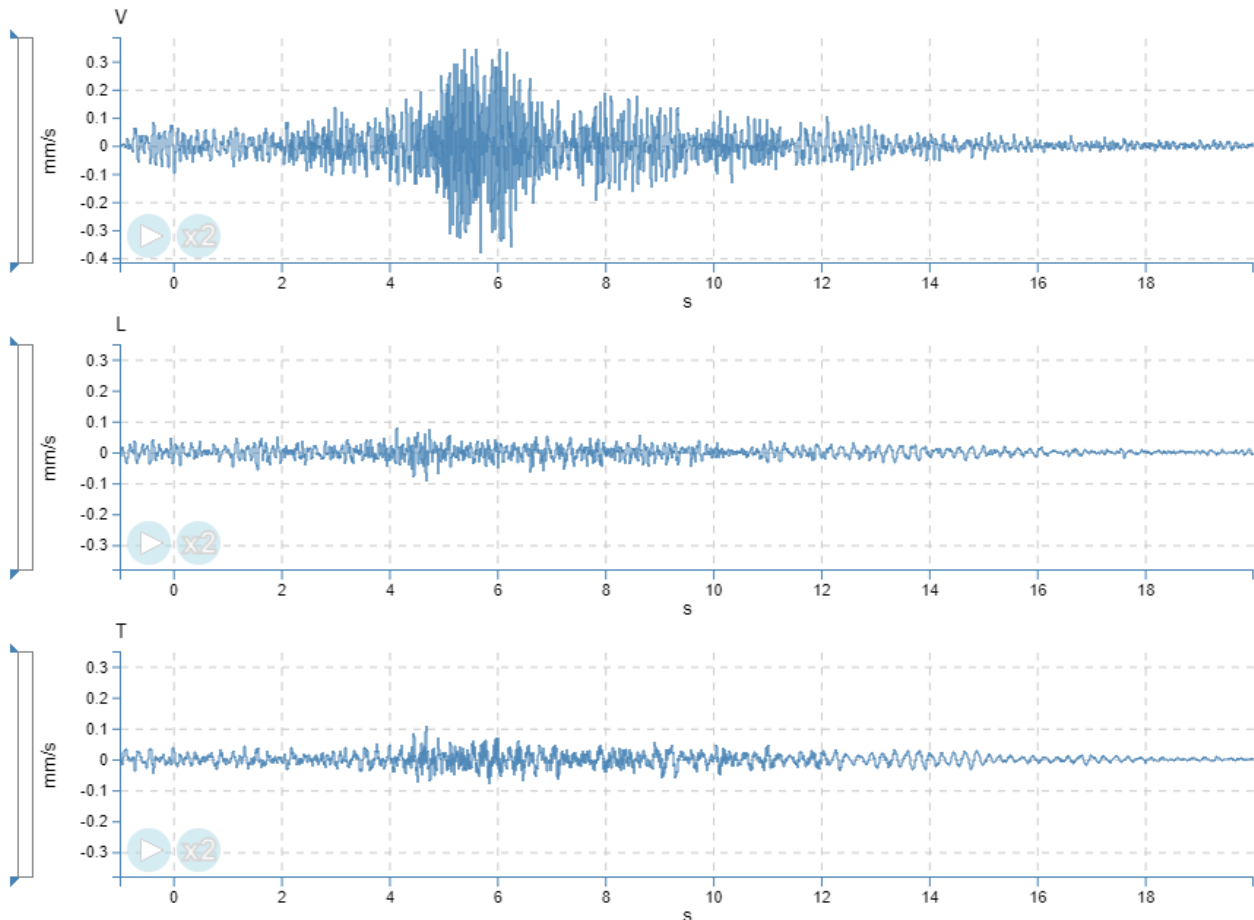
MP_2, BJLG (2022-09-28 10:41:07)



Sensor: **V12V**, S/N: 24970,
 Kanal: **V**, Kalibrerad: 2021-06-27
 Datum tid: **2022-09-28 10:41:07.604**,
 Triggtyp: external
 Standard: (07) SS4604861 Komfort 20 mm/s RMS
 1s
 Max: 0.380 mm/s, 0.07 m/s², 3.29 um, 23.3 Hz

Sensor: **V12L**, S/N: 24971,
 Kanal: **L**, Kalibrerad: 2021-06-27
 Datum tid: **2022-09-28 10:41:07.603**,
 Triggtyp: external
 Standard: (07) SS4604861 Komfort 20 mm/s RMS
 1s
 Max: 0.095 mm/s, 0.01 m/s², 1.03 um, 17.4 Hz

Sensor: **V12T**, S/N: 24972,
 Kanal: **T**, Kalibrerad: 2021-06-27
 Datum tid: **2022-09-28 10:41:07.604**,
 Triggtyp: external
 Standard: (07) SS4604861 Komfort 20 mm/s RMS
 1s
 Max: 0.105 mm/s, 0.01 m/s², 1.18 um, 21.2 Hz



FIGUR 6: DEN OVÄGDA TIDSSIGNALEN FÖR TÅGPASSAGEN SOM GAV DEN HÖGSTA KOMFORTVÄGDA VIBRATIONSNIVÅN.

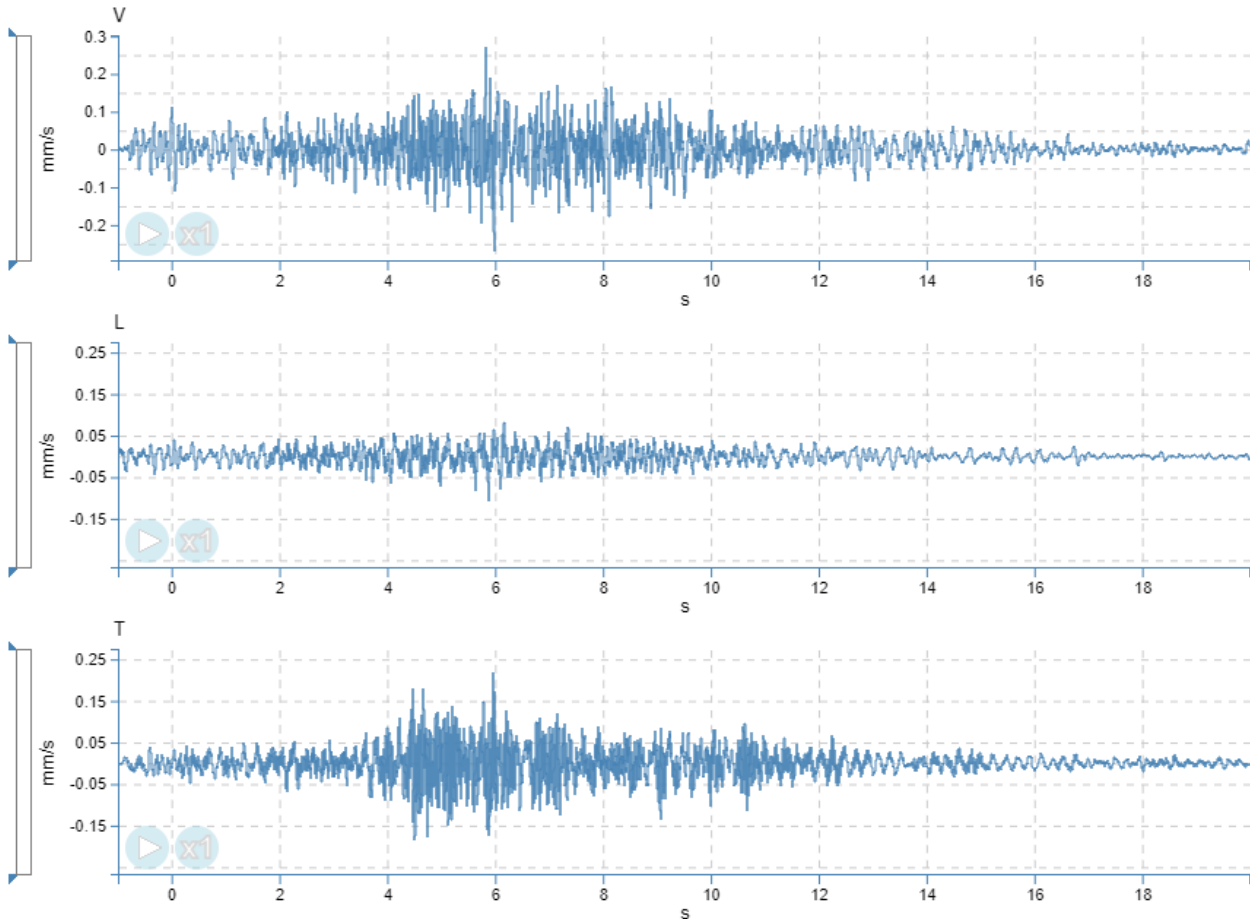
MP_1, Vagg (2022-09-28 10:41:07)



Sensor: **V12V**, S/N: 1270,
Kanal: **V**, Kalibrerad: 2021-11-10
Datum tid: 2022-09-28 10:41:07.598,
Triggtyp: internal
Standard: (05) SS025211 Schakt 25 mm/s 2-150Hz
Max: 0.275 mm/s, 0.04 m/s², 3.28 um, 22.8 Hz

Sensor: **V12L**, S/N: 1271,
Kanal: **L**, Kalibrerad: 2021-11-10
Datum tid: 2022-09-28 10:41:07.613,
Triggtyp: external
Standard: (05) SS025211 Schakt 25 mm/s 2-150Hz
Max: 0.105 mm/s, 0.02 m/s², 1.74 um, 6.44 Hz

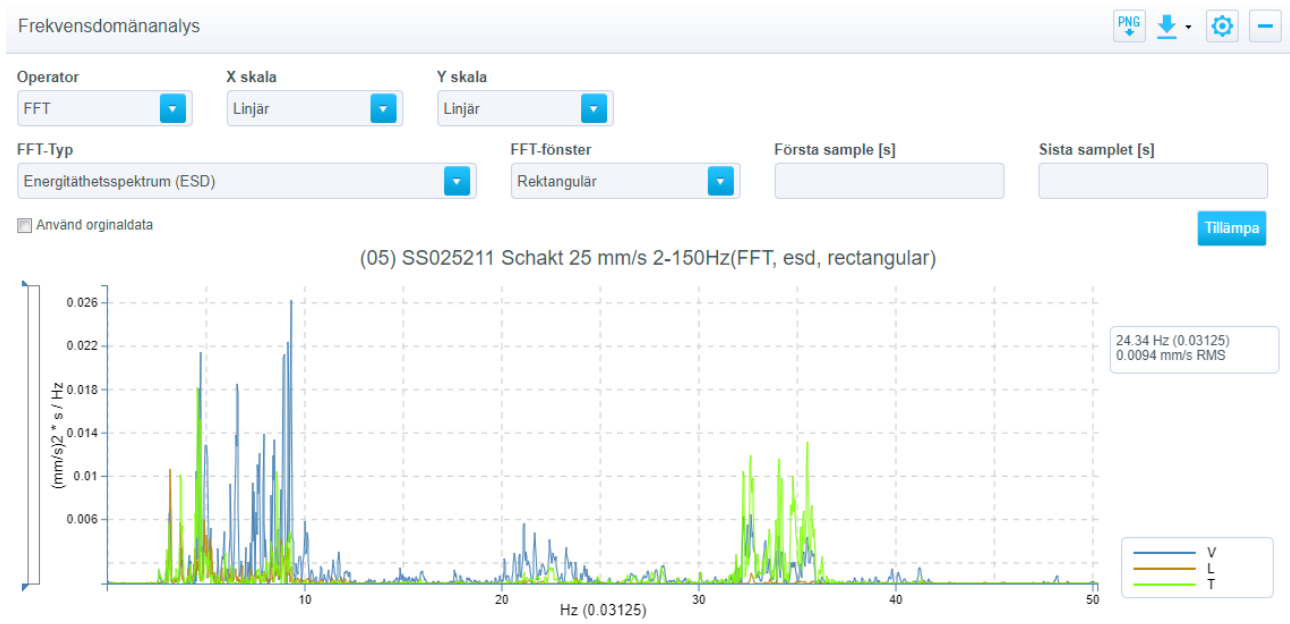
Sensor: **V12T**, S/N: 1272,
Kanal: **T**, Kalibrerad: 2021-11-10
Datum tid: 2022-09-28 10:41:07.603,
Triggtyp: external
Standard: (05) SS025211 Schakt 25 mm/s 2-150Hz
Max: 0.220 mm/s, 0.03 m/s², 2.54 um, 25.2 Hz



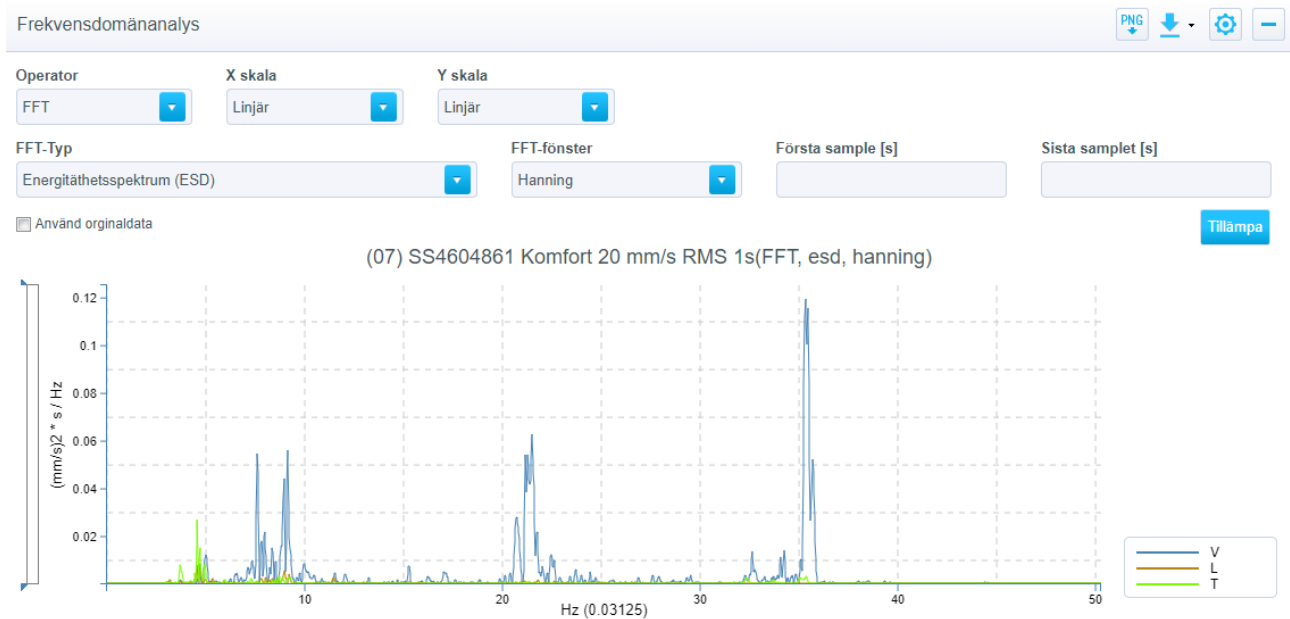
FIGUR 7: TIDSSIGNALEN FÖR VIBRATIONER I HUSVÄGGEN I MARKPLAN DÅ DEN HÖGSTA KOMFORTVÄGDA VIBRATIONSHASTIGHETEN REGISTRERADES.

I Figur 8 visas ett frekvensspektrum av tidssignalen i Figur 7, alltså tidssignalen från givaren monterad i väggen då den högsta komfortvägda vibrationshastigheten mättes upp på plan två. Spektrat tyder på att tyngdpunkten hos vibrationsenergin som går in i huset är lågfrekvent och ligger under 10 Hz. Bjälklaget på plan två kändes stumt och har sannolikt en lägsta resonansfrekvens betydligt över 10 Hz vilket bidrar till låga vibrationsnivåer.

I Figur 9 visas ett frekvensspektrum av tidssignalen i Figur 6, alltså tidssignalen från givaren på bjälklaget på plan 2. Man kan se att viss energi finns under 10 Hz där den mesta vibrationsenergin matas in i huset. Strax över 20 Hz finns en topp vilket skulle kunna vara bjälklagets lägsta resonansfrekvens i vertikalled.



FIGUR 8: ETT FREKVENSSPEKTRUM AV VIBRATIONERNA I VÄGGEN VID DEN TÅGPASSAGE SOM GAV DEN HÖGSTA KOMFORTVÄGDA VIBRATIONSHASTIGHETEN PÅ PLAN 2.



FIGUR 9: ETT FREKVENSSPEKTRUM AV TIDSSIGNALEN FRÅN BJÄKLAGE PÅ PLAN TVÅ, DEN SOM VISAS I FIGUR 6

9 FRAMTIDEN:

Då vibrationsnivåerna i det befintliga huset i nuläget inte uppgår till mer än en bråkdel av riktvärdet 0,4, bedöms inte fler pendeltåg eller godståg per dygn utgöra en risk för överskridande.

I nuläget är passager av tung vägtrafik sällsynta och ingen av de studerade vibrationshändelserna har kunnat misstänkas bero på vägtrafik. En eventuell framtida exploatering norr om aktuellt planområde skulle ge en kraftig ökning av fordonstrafiken. Det är dock svårt att uttala sig om framtida vibrationer från vägtrafik, men generellt sett är det ovanligt att komfortvibrationer över riktvärde från vägtrafik uppkommer om vägbanan är fri från ojämnheter i hjulspåren för tung trafik och marken inte består av lera/silt.

10 SLUTATS:

Då vibrationsnivåerna endast uppgått till en bråkdel av Trafikverkets riktvärden bedöms det föreligga liten risk för komfortvibrationer över riktvärde så länge konstruktion och grundläggning av den nya byggnaden norr om Handenterminalen 3 liknar befintlig byggnad. Görs t ex bjälklagen vekare, vilket leder till en lägre resonansfrekvens, kan vibrationsnivåerna bli högre.

För de bostäder som planeras att byggas ovanpå byggnaden närmast järnvägen (nedre påbyggnaden), i det hus där vibrationer mättes, rekommenderas att bjälklagen görs styva för att minska risken för komfortvibrationer. Veka slanka bjälklag kan öka risken för vibrationer. För husen som planeras att byggas ovanpå befintliga byggnader längre öster om banan bedöms risken för komfortvibrationer över riktvärde vara liten då avståndet till banan är längre och vibrationerna därmed förväntas vara lägre.

För tydlighets skull kan en text som t ex "Bostäder ska utformas så att komfortvibrationer över 0,4 mm/s vägd RMS inte uppkommer" införas på plankartan.

11 UTRUSTNING, FÖRUTSÄTTNINGAR OCH PERSONAL:

TABELL 2 – PERSONAL, PLATS, MÄTPPOSITION OCH MÄTPERIOD

Mätpersonal	Daniel Lindmark, Afry – Efterklang:
Mätplats	Handens Stationsväg 11
Mätpositioner	Vägg i markplan och på bjälklag plan två i norra änden av byggnaden
Mätperiod	2022-09-22 – 2022-09-29

TABELL 3 – MÄTINSTRUMENT

Benämning	Fabrikat	Typ	Internbet.
Styrenhet	Sigicom	D10 s/n 109591	AL238
Mätare vägg	Sigicom	V12-Triax Geophone s/n 1270	VP305
Mätare bjälklag	Sigicom	V12-Triax Geophone s/n 24970	VP305

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

12 REFERENSER:

- Trafikverket "TDOK 2014-1021 Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg (v3.0)"
- SGU:s Jorddjupskarta: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>
- SGU:s Jordartskarta: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- Teknisk beskrivning av Haningeterassen 3, Fastighetsaktiebolaget Haninge bostäder, 1977-06-20