



efterklang:

PART OF AFRY

VIBRATIONSUTREDNING  
KVARNOMRÅDET, MJÖLBY

D0081051

**Projektnummer:** D0081051  
**Version:** A  
**Dokumenttyp:** Vibrationsutredning  
**Datum:** 2023-06-27

**Kund:** Mjölby kvarn Fastighets AB  
**Kontaktperson:** Gunnar Bleckenstad

**Uppdragsansvarig:** Jörgen Anderton  
**Kvalitetsansvarig:** Krister Larsson  
**Handläggare:** Mats Hammarqvist, T: +46 10 505 84 33, mats.hammarqvist@efterklang.org

## Sammanfattning:

Nya bostäder och verksamhetslokaler planeras vid Mjölby station, i det så kallade Kvarnområdet. På grund av närheten till Södra stambanan och de tunga fordon som passerar utreds risk för störande vibrationer och stomljud till byggnader inom Kvarnområdet.

Bostäder i kvarteret kommer beräkningsmässigt vid normala betongstommar och grundläggning ha vibrationshastigheter inom kvarteret som klarar uppställda riktvärden. Vid veka betongstommar eller trähus krävs speciell hänsyn. Stomljudsnivåerna från förbipasserande fordon kommer sannolikt att vara hörbara i närmaste byggnad men riktvärde klaras.

Verksamhetslokaler kan bli aktuella i mellersta kvarteret bottenplan och det finns inga riktvärden för vibrationer. Vibrationshastigheter är dock enligt mätningar i en storleksordning som innebär knappt uppfattbara vibrationer.

Bostäder i det norra kvarteret kommer vid normala betongstommar och grundläggning ha vibrationshastigheter inom kvarteret som klarar uppställda riktvärden. Stomljudsnivåerna från förbipasserande fordon kommer sannolikt att vara hörbara i närmaste byggnad men riktvärde klaras.

Skadliga vibrationer är extremt sällsynt och uppmätta vibrationshastigheter i mark gör att detta kan uteslutas.

Datum	Ver	Beskrivning	UPPRÄTTAD	QA	GODKÄND
230627	A	Utkast	MHT	KLN	

## Efterklang

**INNEHÅLLSFÖRTECKNING:**

<b>1</b>	<b>INLEDNING:</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>UNDERLAG:</b>	<b>6</b>
2.1	GEOTEKNIK	6
<b>3</b>	<b>METOD</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>RIKTVÄRDEN – BAKGRUND OCH FÖRSLAG</b>	<b>10</b>
4.1	PLANBESTÄMMELSE VIBRATIONER	10
4.2	RIKTVÄRDE VIBRATIONER: PRAXIS SVERIGE	10
4.2.1	RIKTVÄRDEN SVENSK STANDARD	11
4.2.2	RIKTLINJER TRAFIKVERKET	11
4.3	RIKTVÄRDE STOMLJUD: PRAXIS SVERIGE	12
<b>5</b>	<b>TRAFIKUPPGIFTER:</b>	<b>12</b>
5.1	SPÅRTRAFIK	12
<b>6</b>	<b>MÄTNINGAR OCH ANALYS</b>	<b>13</b>
6.1	NORRA KVARTERET	15
6.2	MELLERSTA KVARTERET	17
6.3	SÖDRA KVARTERET	18
<b>7</b>	<b>RESULTAT:</b>	<b>20</b>
7.1	VIBRATIONER	20
7.2	STOMLJUD	20
7.3	FÖRSLAG TILL PLANBESTÄMMELSE	20

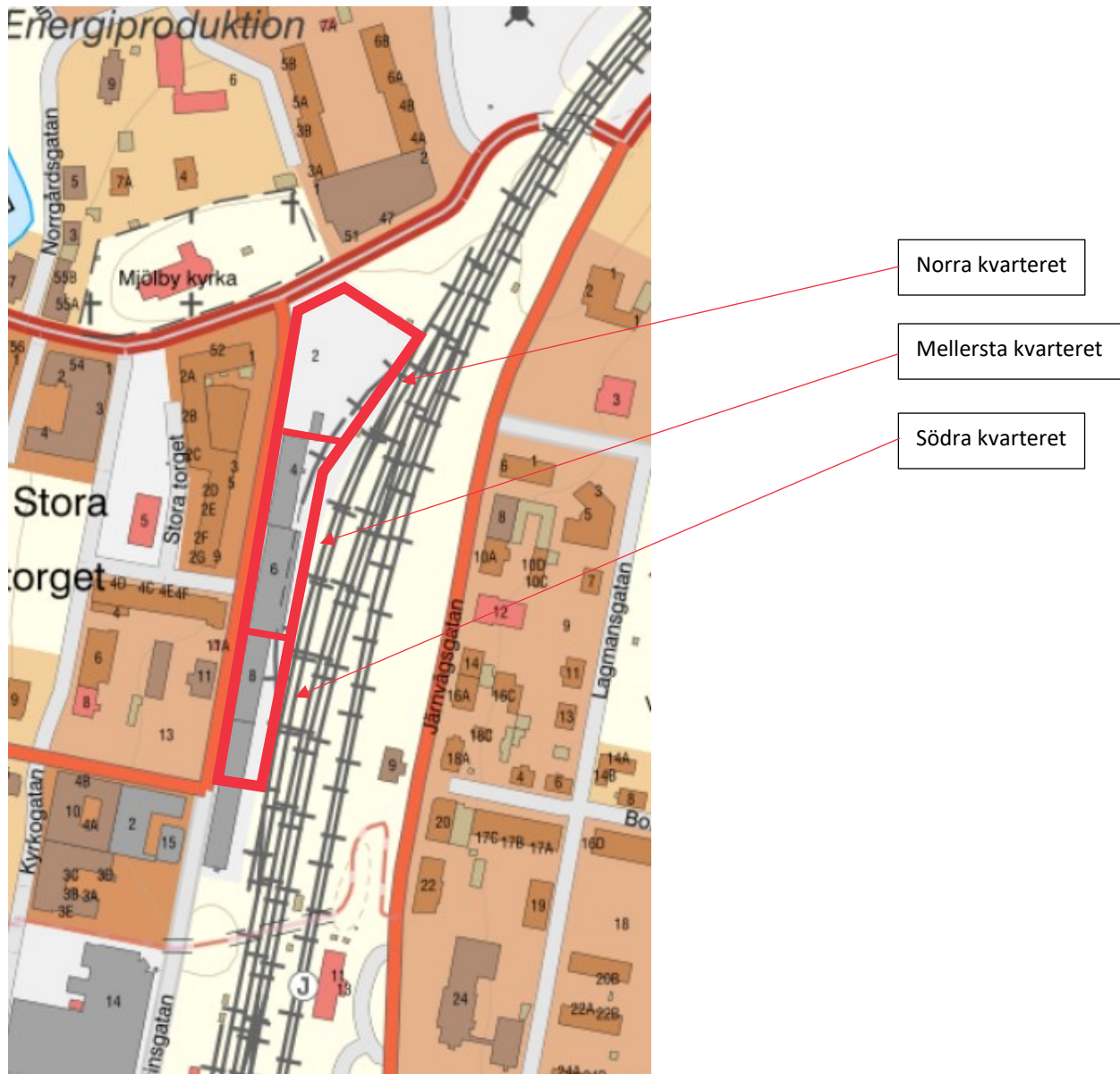
BILAGOR: **VIBRATIONSMÄTNINGAR**



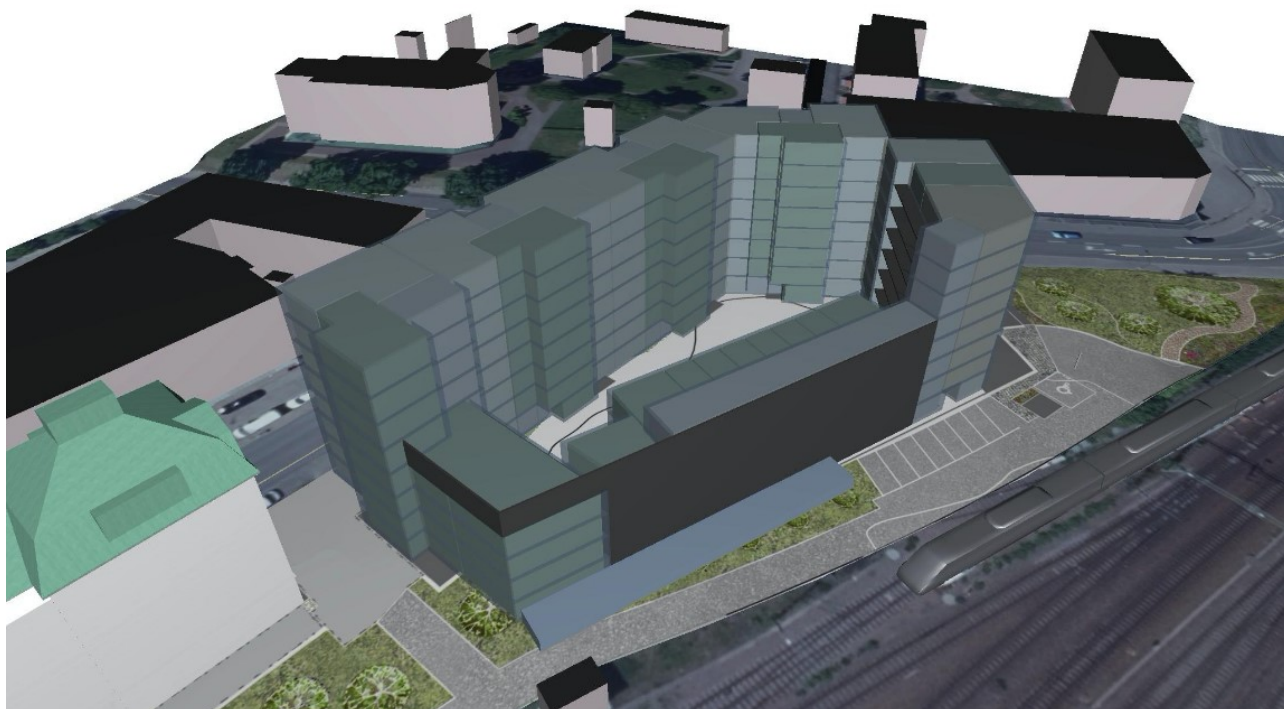
## 1 INLEDNING:

Mjölby Kvarn fastighets AB planerar att utveckla Kvarnområdet med nya bostäder. I området finns idag en parkeringsplats, kontorsbyggnad samt en padelhall. Området kommer utvecklas med tre kvarter; norra, mellersta och södra. I norra och södra kvarteret planeras för bostäder. Mellersta kvarteret planeras med lokaler i hela kvarteret.

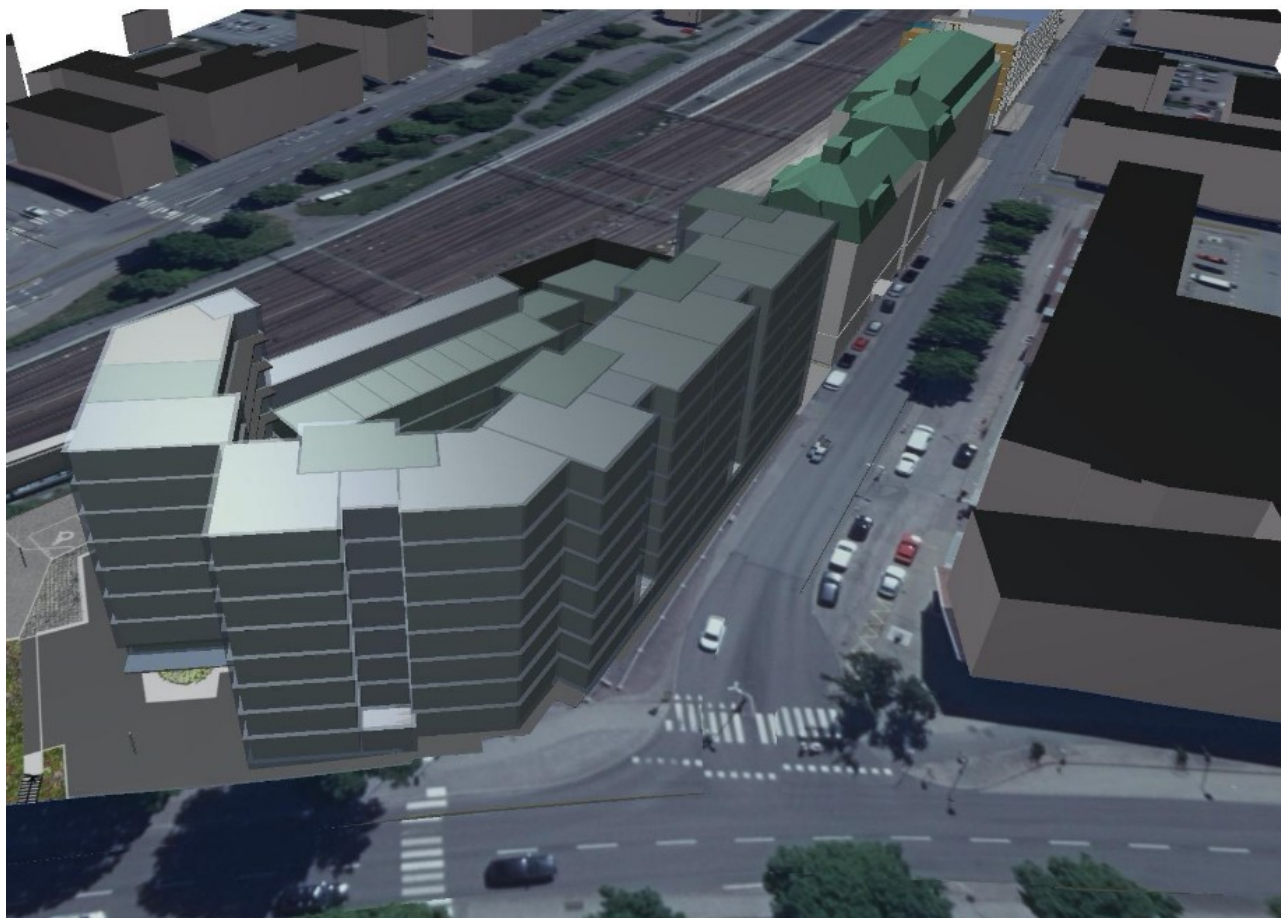
Efterklang har fått i uppdrag att komplettera underlaget med en vibrationsutredning. Som en del i detaljplanearbetet har Efterklang utrett hur vibrationer från omkringliggande infrastruktur, främst järnvägen, påverkar om planen är genomförbar med hänsyn till vibrationer och om bebyggelse behöver anpassas med avseende på vibrationer.



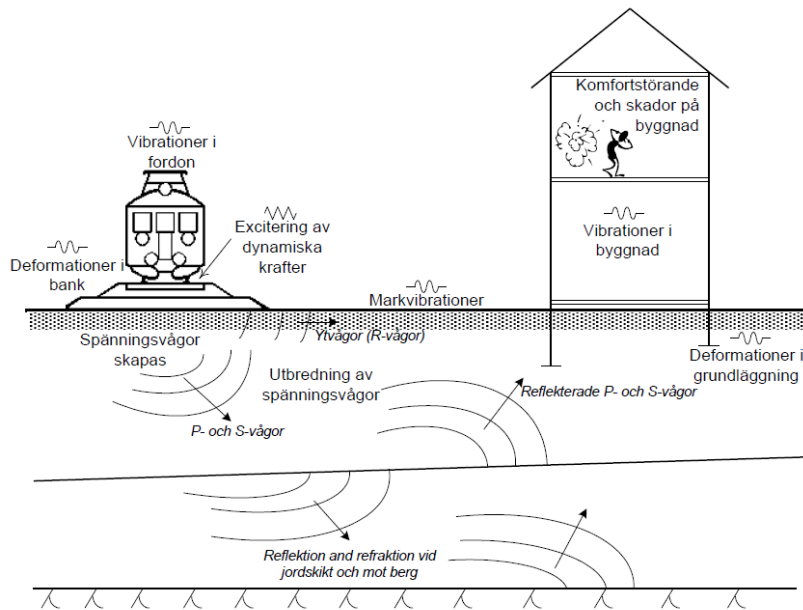
FIGUR 1. ÖVERSIKTSBILD MED PLANOMRÅDETS UNGEFÄRLIGA GRÄNS MARKERAT.



FIGUR 2 VY ÖVER OMRÅDETS NORRA KVARTER MED NYBYGGDA BOSTÄDER



FIGUR 3 VY ÖVER OMRÅDET FRÅN NORR MED NYBYGGDA BOSTÄDER NÄRMEST



FIGUR 4 SCHEMATISK BESKRIVNING HUR VIBRATIONER I MARK UPPSTÅR FRÅN FORDONET OCH ÖVERFÖRS TILL BYGGNAD (KÄLLA: JORD- OCH BERGDYNAMIK, IVA RAPPORT 206)

## 2 UNDERLAG:

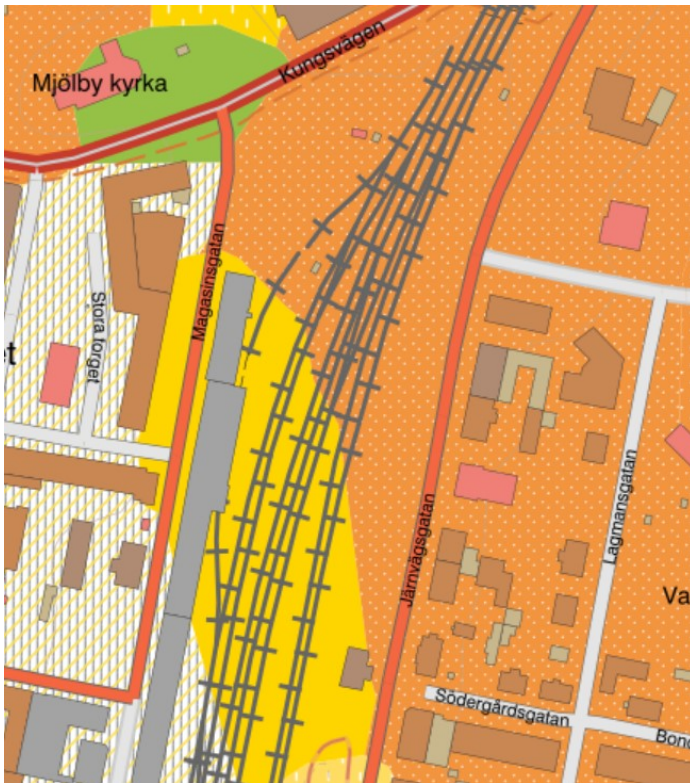
- Markmodell för området från tidigare Projekt "Vi möts i Mjölby", 2016.
- DWG från beställare för planerad bebyggelse, 230320
- Trafikuppgifter för vägtrafik har erhållits från beställare, 230324
- Trafikuppgifter för spårtrafik har hämtats från Trafiksiffror avsedda för bullerberäkning, T22. Daterat 220413

### 2.1 GEOTEKNIK

Följande underlag har använts för att avgöra geotekniska förutsättningar för vibrationsutredningen:

- SGU:s Kartvisare "Jordarter 1:25 000–1:100 000"
- SGU:s Kartvisare , Jorddjup
- Byggnadstekniska byrå 1951 - historisk geoteknik
- Hagkonsult AB 1986
- Hylanders Geobyrå 1972
- Hylanders Geobyrå 1984
- Hylanders Geobyrå 1982
- VIAK 1964





FIGUR 5 SGU - KARTVISAREN "JORDARTER 1:25 000–1:100 000" MED EN ÖVERSIKTLIG BILD AV JORDARTERNAS LÄGE OCH JORDARTSFÖLJD (SKALA 1:25000 I DETTA OMRÅDE).



FIGUR 6 SGU - JORDDJUPSKARTA (0-30 METER PÅ PLATSEN).

Det saknas en modern geoteknisk utredning över området. Det bör noteras att detta är en lekmanmässig geoteknisk sammanfattning som endast utförts för att bedöma markens känslighet för spridning av vibrationer. Vid en genomgång av historiska dokument så konstateras en komplex geoteknik. Som sammanfattning finns det mo, mjäla, tunna lager lera & gyttja och fyllning. Jorddjupet är osäkert då flera mätningar avslutats utan att man säkert nått berggrund. Flera mätningar har avslutats då de stött på mindre eller större stenar i marken. Marken är måttligt tjälfarlig (III) vilket indikerar jordarter av mo, mjäla, sand och silt. Den komplexa uppbyggnaden reducerar risken för att marken är vibrationskänslig då det erfarenhetsmässigt är enhetliga uppbyggnader av ett fåtal relativt tjocka lager med ett eller flera med låg skjuvhållfasthet ( $\tau_{fu} < 50$  kPa) som ger större förutsättningar för vibrations-spridning. Vid genomgång av omfattande mängder vibrationsmätningar så har det visat sig att mäktigheter på 10-30 meter ger de största vibrationshastigheterna.

SGU:s redovisning ger en bild av mer enhetliga jordarter på platsen av postglacial finsand och glacial lera.

### 3 METOD

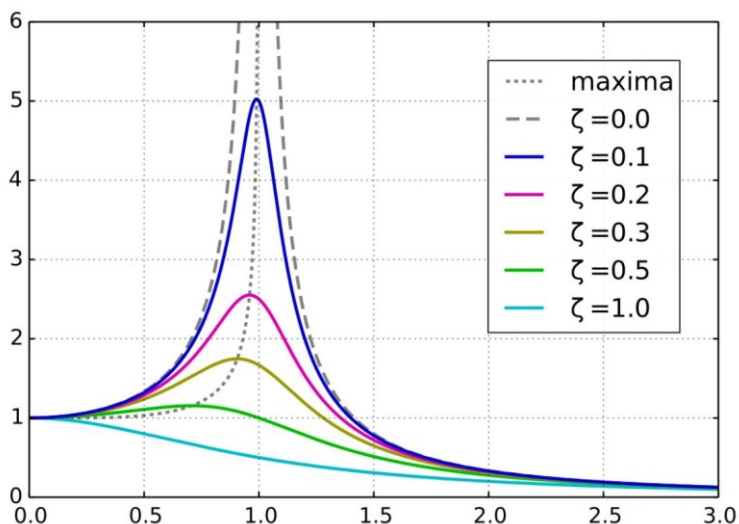
Utredningen har valt att göra mätningar av vibrationshastigheter från järnvägstrafiken. Avståndskorrigerad har utförts med egenutvecklad semi-empirisk beräkningsmodell. Normalt utförs mätningar i mark men då några byggnader inte planeras att rivs så har mätningar även utförts på bjälklag i de befintliga byggnaderna.

Översiktlig beskrivning av geologi på platsen har inhämtats från SGU:s jordartskarta på nätet samt utförda geoteknikutredningar i området.

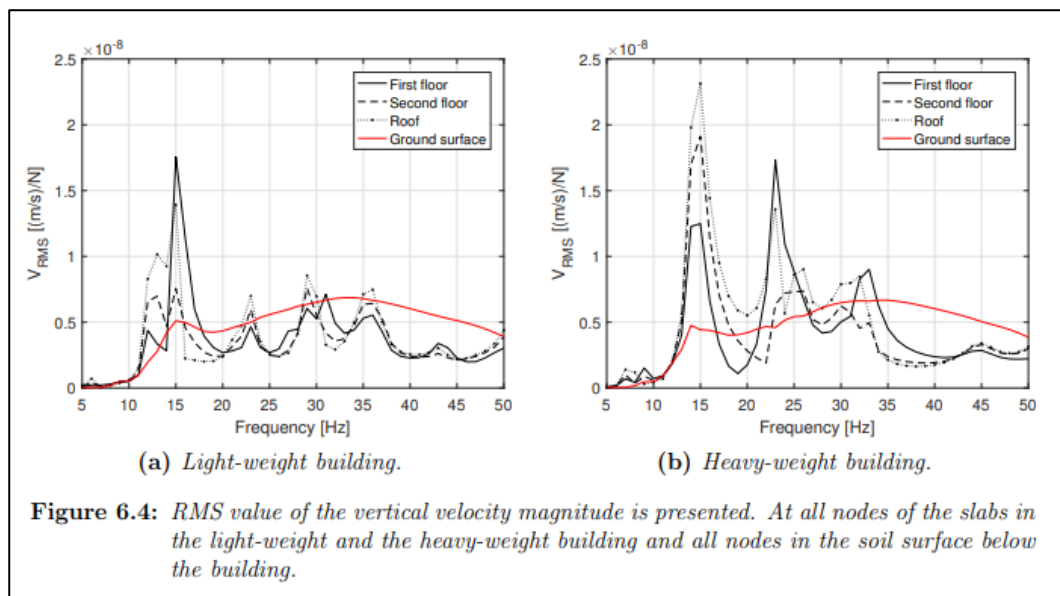
För att bedöma risken för vibrationer i framtida byggnader har vi inventerat vilken så kallad förstärkningsfaktor som normalt kan förekomma vid byggnader. En generell utredning som sammanställer detta är "Analysis and Estimation of Residential Vibration Exposure from Railway Traffic in Sweden", Chalmers/TrV, (Arnesson, 2016) som innehåller en sammanställning av mätningar inom ett mycket stort antal hus längs Sveriges järnvägar. Förstärkningsfaktor Q har i denna utredning visat sig vara som mest ca 1,5.

Vi har tagit viss hänsyn till hur markvibrationerna kan förstärkas till byggnad då frekvensen i mark överensstämmer med bjälklag och byggnad. Det finns fall då förstärkningsfaktorn kan vara så stor som  $Q = 10$  i nästan odämpade konstruktioner (Figur 7). Det kan dock konstateras att då denna redovisas i NT ACOU 082 Buildings: "Vibration and shock, evaluation of annoyance" så avser den överföringen från hussockel till våningsplan. Vi har dock antagit att bjälklaget har en överföringsfaktor relativt mark på  $Q=3$  vid lätt byggnad trähus med regelstomme för flerbostadshus, normala dämpningar, (Figur 8) och kring  $Q = 2$  för betongstommar. Detta är värden med stor standardavvikelse. Värdena grundar sig dels på Trafikverkets inventeringar där de utrett överföringsfaktorer genom mätningar av ett stort antal från mark till byggnad, dels på examensarbete från Lunds universitet (Rickard Torndahl, 2017). Trafikverkets utredning anger lägre överföringsfaktor i normalfallet. Vi förutsätter en något ofördelaktig anpassning av byggnadens egenfrekvenser och markens egenfrekvenser. Byggnader och deras grundläggning kan utformas på sådant sätt att responsen reduceras i byggnaden.





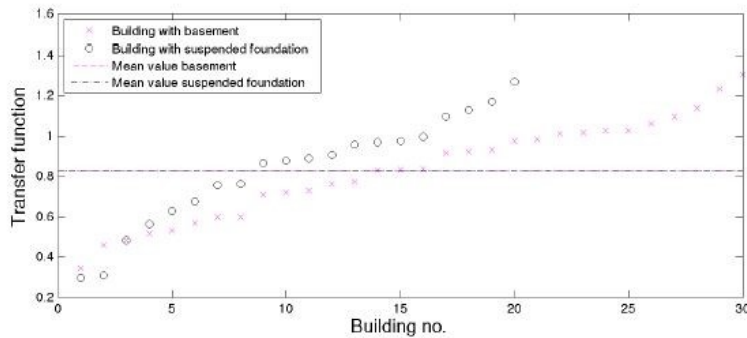
FIGUR 7 AMPLITUDRESPONS FÖR ETT ENFRIHETSGRADSSYSTEM VID EN **KONTINUERLIG** HARMONISK VIBRATION VID DISKRETA FREKVENSER  $\Omega/\Omega_0$  BEROENDE AV DÄMPNINGSKVOT (DÄMPNING RELATIVT KRITISK DÄMPNING).



FIGUR 8 EXEMPEL PÅ BERÄKNINGSMÄSSIG RESPONS HOS TRÄHUS RELATIVT TUNG BYGGNAD MED PELARE OCH BJÄLKLAG I BETONG. RÖD LINJE AVSER VIBRATIONSHASTIGHET I MARK. (RICKARD TORNDAHL, 2017)

Husets respons förutsätter att hus är utformat enligt följande eller likvärdigt dokument:

- Design of floor structures for human induced vibrations, JRC – ECCS cooperation
- Grundläggande dimensioneringsregler för bärverk - Byggnaders samt gång- och cykelbroars brukbarhet med hänsyn till svängningar och vibrationer ISO 10137:2007, IDT)- SS-ISO 10137:2008



**Figure 4.5:** *Transfer factors for buildings with basement (pink/x) and buildings with suspended foundation plotted in increasing order (black/rings). The lines shows the mean transfer factors for both buildings with basement and buildings with suspended foundation.*

FIGUR 9 UPPMÄTT FÖRSTÄRKNINGSFAKTOR I 52 HUS I SVENSK GEOLOGI. STOR INVENTERING UTFÖRD PÅ UPPDRAG AV TRAFIKVERKET (ARNESSON, 2016). NOTERA ATT DET ENDAST ÄR EN DELMÄNGD AV HUSEN SOM ÄR FLERBOSTADSHUS.

Orsaken till val av metod är följande:

- Då det finns en befintlig järnväg så är det enklast att mäta vibrationshastigheter på plats.
- Bedömning av förstärkningsfaktorer varierar stort mellan olika byggnader. Vi har genom utförd inventering av typiska förstärkningsfaktorer valt ett värde som vi bedömer ligga på säkra sidan (dialog har förts med Lunds universitet)
- Att göra en analytisk modell i FEM eller liknande är en omfattande arbetsuppgift som är känslig för val av ingående material och knutpunkters egenskaper.

Beräkning med enklare beräkningsmodell har lägre tillförlitlighet än mätningar på plats men har utförts för att översiktligt bedöma risk för stomljud samt justera värden i mätta punkter till de avstånd husen kommer att placeras.

## 4 RIKTVÄRDEN – BAKGRUND OCH FÖRSLAG

### 4.1 PLANBESTÄMMELSE VIBRATIONER

Det finns idag inga förslag till planbestämmelser med avseende på vibrationer. Normalt redovisas planbestämmelse för bostäder om byggnader behöver utformas med hänseende till vibrationer på platsen.

### 4.2 RIKTVÄRDE VIBRATIONER: PRAXIS SVERIGE

Det finns idag utöver Trafikverkets riktlinjer inga tydliga vibrationskrav rörande komfortstörande vibrationer. En sammanställning har utförts inom Nationell samordning av omgivningsbuller där de konstaterar att omgivningsbuller och vibrationer hanteras olika av flera svenska myndigheter. Naturvårdsverket har till uppdrag att samordna myndigheternas arbete för att effektivisera, stärka och tydliggöra samarbetet. Inom detta arbete finns en sammanställning av underlag för att ta fram ett framtida vibrationsråd från svenska myndigheter. Trafikverkets riktlinjer används idag som praxis vid störningar från infrastruktur.

#### 4.2.1 Riktvärden Svensk Standard

Svensk standard har gett ut en standard som kan ligga som underlag för att bedöma störningar av markvibrationer. Markvibrationer kan ge påverkan både på människor och på byggnader. Känslig utrustning kan också påverkas och i extrema fall finns det en risk att skador<sup>1</sup> på byggnader och andra konstruktioner kan uppstå. Människor kan uppleva vibrationer på olika sätt främst antingen som vibrationer (relevant frekvensområde för kännbara vibrationer är 1–80 Hz) eller som ljud (frekvensområde över 20 Hz).

I svensk standard SS 4604861:2022 "Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader" som fastställdes 2022-01-11 finns riktlinjer om den hälsopåverkande effekten av vibrationer i bostäder.

**Tabell B.1 — Exempel på effekter vid olika vibrationsnivåer**

Effekter	$v_{w,RMS(S)}$ [mm/s]
Ungefärlig känseltröskel enligt ISO 2631-1 (2010) <sup>a</sup>	0,2
Vibrationsnivå från tågtrafik där mätbar påverkan på sömn startar. <sup>b</sup>	0,4
Ungefär 1/3 störda av vibrationer från tågtrafik <sup>c</sup>	0,7
<sup>a</sup> ISO 2631-1 (2010) <sup>b</sup> Smith, M., Ögren, M. och Persson Waye, K. Physiological reaction thresholds to vibration during sleep. Rapport 2:2015, Arbets- och miljömedicin, Göteborg, 2015. <sup>c</sup> CargoVibes: Human response to vibration due to freight rail traffic, 2015	

FIGUR 10 SVENSK STANDARD: SS 4604861:2022 RÖRANDE HÄLSOMÄSSIG KONSEKVENSN AV VIBRATIONER

Riktvärdena bör tillämpas vid nyetableringar och vid nybebyggelse. De kan tillämpas mindre strikt för kontor än för bostäder. Riktvärdena bör tillämpas mer strikt för bostäder nattetid eftersom störd sömn är den viktigaste hälsomässiga konsekvensen av vibrationer.

#### 4.2.2 Riktlinjer Trafikverket

I Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg, TDOK 2014:1021 rev 3, som gäller från 2021-01-01, beskrivs riktvärde som en konkretisering av vad Trafikverket anser vara en god eller i vissa fall godtagbar miljö. Riktvärdena utgör Trafikverkets målnivå vid genomförande av skyddsåtgärder mot höga vibrationsnivåer inom bostäder och vårdlokaler.

Riktvärde för maximal vibrationshastighet för planeringsfall nybyggnad är 0,4 mm/s vägd RMS vilket avser vibrationsnivå nattetid (22-06). Riktvärdet gäller i bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad samt i vårdlokaler avseende utrymme för sömn och vila, eller utrymme med krav på tystnad. Värdet får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt men får dock inte överskrida 0,7 mm/s vägd RMS.

För lokaler och verksamheter har inte Trafikverket några uttalade krav.

<sup>1</sup> Skadliga vibrationer för byggnader kräver avsevärt högre vibrationshastigheter än vad som beräknas i denna utredning



### 4.3 RIKTVÄRDE STOMLJUD: PRAXIS SVERIGE

För trafikbuller gäller idag förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader som ska gälla även vid planläggning. Då denna inte anger några krav inomhus så går den inte att applicera på stomljud vars ljud endast hörs inomhus. Vi bedömer att då gällande riktvärde är Boverkets riktvärde för trafikbuller inomhus som redovisas som råd i kapitel 7 Ljud i Boverket Byggregler, BBR29. Trafikbullerkravet är som maximal ljudnivå  $L_{pAFmax,NT}$  högst 45 dBA.

I Trafikverkets riktlinje TDOK 2014:1021 (Trafikverket, 2021) anges riktvärdet för vid specifikt stomljud vid nybyggnad av infrastruktur i tunnel till  $L_{AmaxF}=32$  dBA. Detta värde anges endast att gälla när järnväg går i järnvägstunnel. Riktvärdet avser trafikårsmedelnatt (22–06). Riktvärdet innebär att ljudnivån 32 dBA får överskridas högst fem gånger per natt. För spår ovan mark gäller att maximal ljudnivå  $L_{pAFmax,NT}$  högst ska vara 45 dBA vilket motsvarar Boverkets krav.

Trafikverkets och Boverkets riktvärde för stomljud i detta fall är alltså likvärdiga med maximal ljudnivå på högst  $L_{pAFmax,NT} = 45$  dBA.

## 5 TRAFIKUPPGIFTER:

### 5.1 SPÅRTRAFIK

Trafikuppgifter är hämtade från Trafikverkets prognos för 2040, T22 (hämtad 22-04-13).

TABELL 1. TRAFIKUPPGIFTER FÖR PROGNOŚÅR 2040 NORR OM MJÖLBY STATION.

Tågtyp	Antal tåg, ÅDT	Medellängd/Maxlängd	Hastighet [km/h]
Gods	50	573/730	100
Pass	9	212/356	120
X60	237	104/268	120
X50-54	14	50/100	120

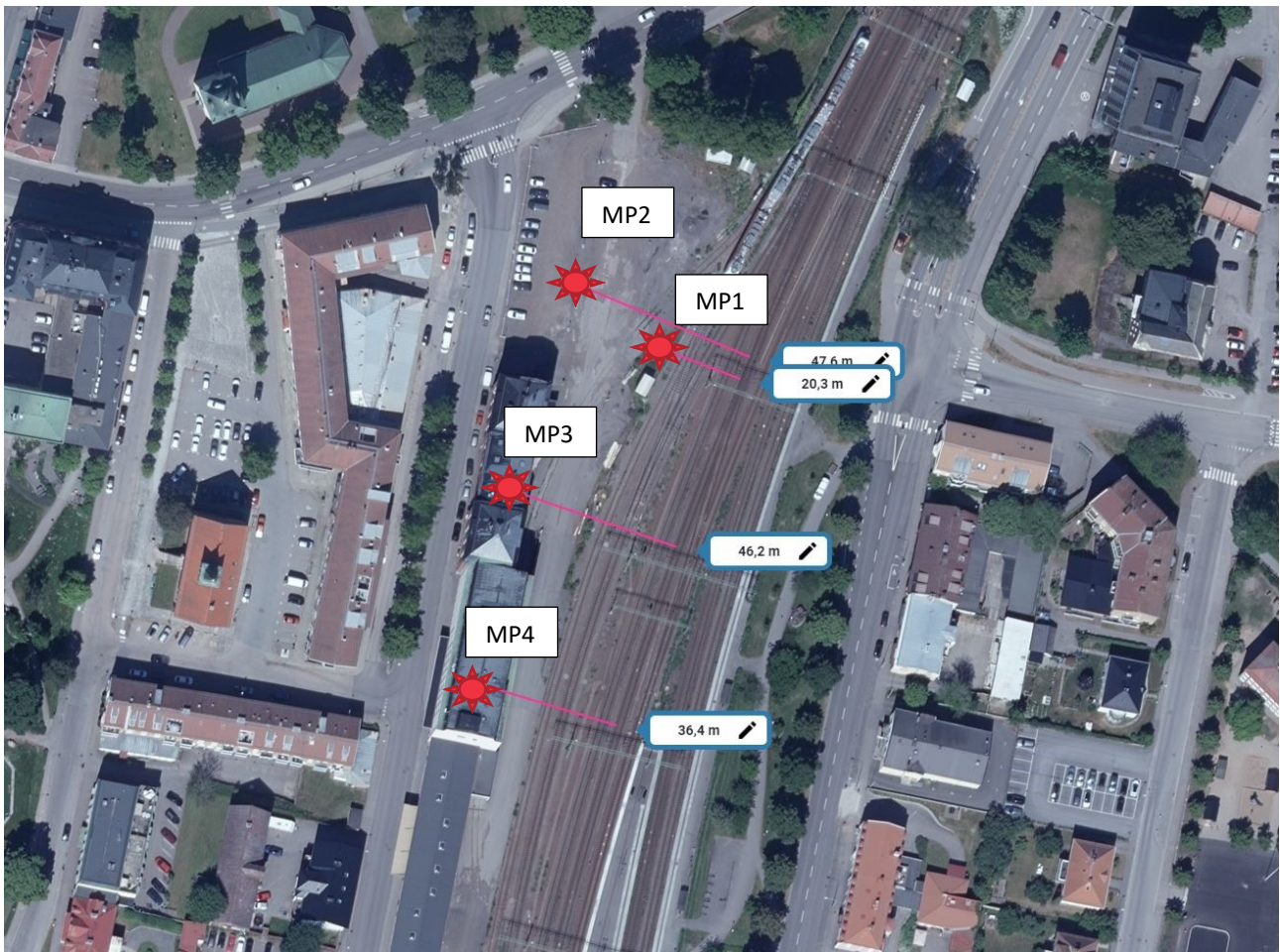
TABELL 2. TRAFIKUPPGIFTER FÖR PROGNOŚÅR 2040 SÖDER OM MJÖLBY STATION.

Tågtyp	Antal tåg, ÅDT	Medellängd/Maxlängd	Hastighet [km/h]
Gods	50	573/730	100
Pass	9	212/356	120
X60	82	121/336	120

Dygnsfördelningen för tåg i prognosår 2040 har antagits vara samma som för nuläge då inga andra uppgifter funnits, i enlighet med Trafikverkets skrift "Bullerprognoser - Vilka trafikprognoser ska användas som underlag för bullerberäkningar? - Revidering 2018".

## 6 MÄTNINGAR OCH ANALYS

Mätningar har utförts inom kvarteret för att avgöra risk för framtida störande vibrationer i planerade byggnader.

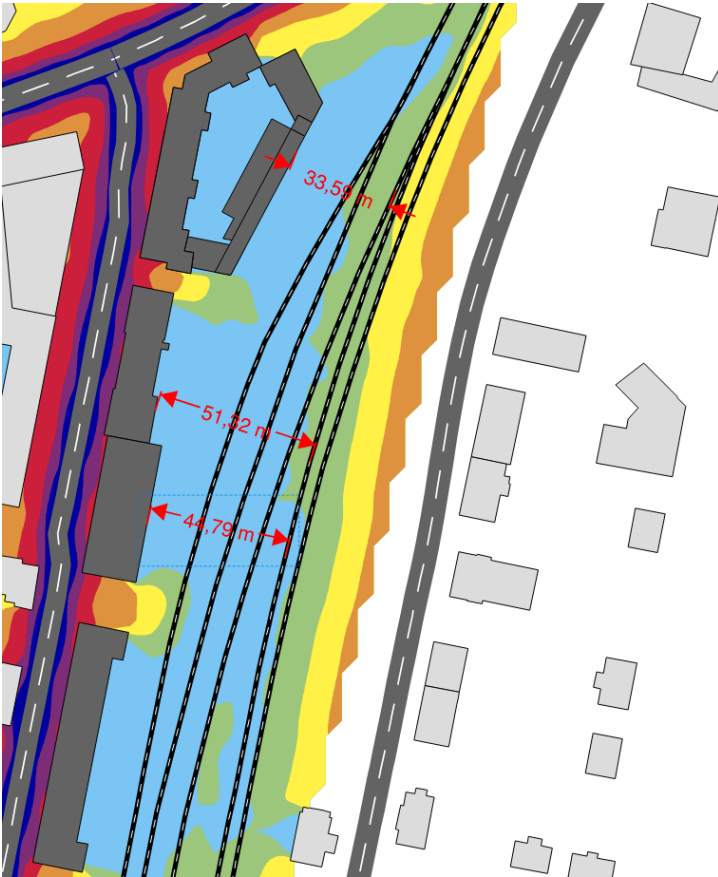


FIGUR 11 PLACERING AV MÄTPUNKTER

Vibrationsmätning har i tillämpliga delar utförts enligt Svensk Standard - SS 460 48 61 Vibration och stöt – Mätning och riktvärden. I utredningar där inga befintliga byggnader finns får SS 460 48 61 användas med vissa modifikationer för att mäta i mark. Montage sker med givaren nedgrävd i marken där jorden packas väl kring givaren för att mark och givare ska samverka.

I de byggnader som ska renoveras och återanvändas har komfortvägda mätningar utförts på bjälklag. Mätningar har även utförts som linjära RMS-värden för att kunna beräkna stomljudsbidraget till byggnaderna. Linjära extrapoleringar har skett för att beräkna vibrationshastigheter på de avstånd som byggnaderna är placerade på relativt de mätta värdena i mät punkt 1 & 2.

Frekvensinnehåll från de 10 högsta tågpassagera är utvärderade i mätpunkterna för att kunna beräkna förväntade vibrationshastigheter i planerade byggnader samt föreslå anpassningar av husen till aktuell påverkan utifrån av vibrationer.



FIGUR 12 PLANERADE BYGGNADER MED AVSTÅND

Använda mätutrustningar och deras placering finns registrerade i internt mätprotokoll. Mätdata ligger arkiverat på databas för framtida eventuella kompletterande analyser om det krävs. Instrumenten är kalibrerade med spårbarhet till nationella och internationella referenser enligt vårt kvalitetssystem. Datum för senaste kalibrering finns angivet i vår kalibreringslogg.



## 6.1 NORRA KVARTERET

MP1		Platta i mark nära spår		
Maximala RMS-värden				
Avstånd	20	Vertikal	Parallellt spåret	Vinkelrätt spåret
	Tid	RMS slow mm/s	RMS slow mm/s	RMS slow mm/s
P1	2023-03-22 21:14	0,14	0,13	0,14
P2	2023-03-22 22:11	0,11	0,08	0,13
P3	2023-03-22 23:59	0,09	0,13	0,10
P4	2023-03-23 20:30	0,12	0,10	0,14
P5	2023-03-23 21:15	0,13	0,09	0,10
P6	2023-03-23 23:07	0,11	0,08	0,14
P7	2023-03-23 23:25	0,11	0,08	0,12
P8	2023-03-24 00:30	0,11	0,09	0,12
P9	2023-03-24 02:13	0,13	0,11	0,13
P10	2023-03-24 06:35	0,08	0,11	0,14
P11 extra	2023-03-23 22:48	0,10	0,07	0,07

FIGUR 13 VIBRATIONSHASTIGHETER I MÄTPPOSITION 1, KOMFORTVÄGDA VÄRDEN.

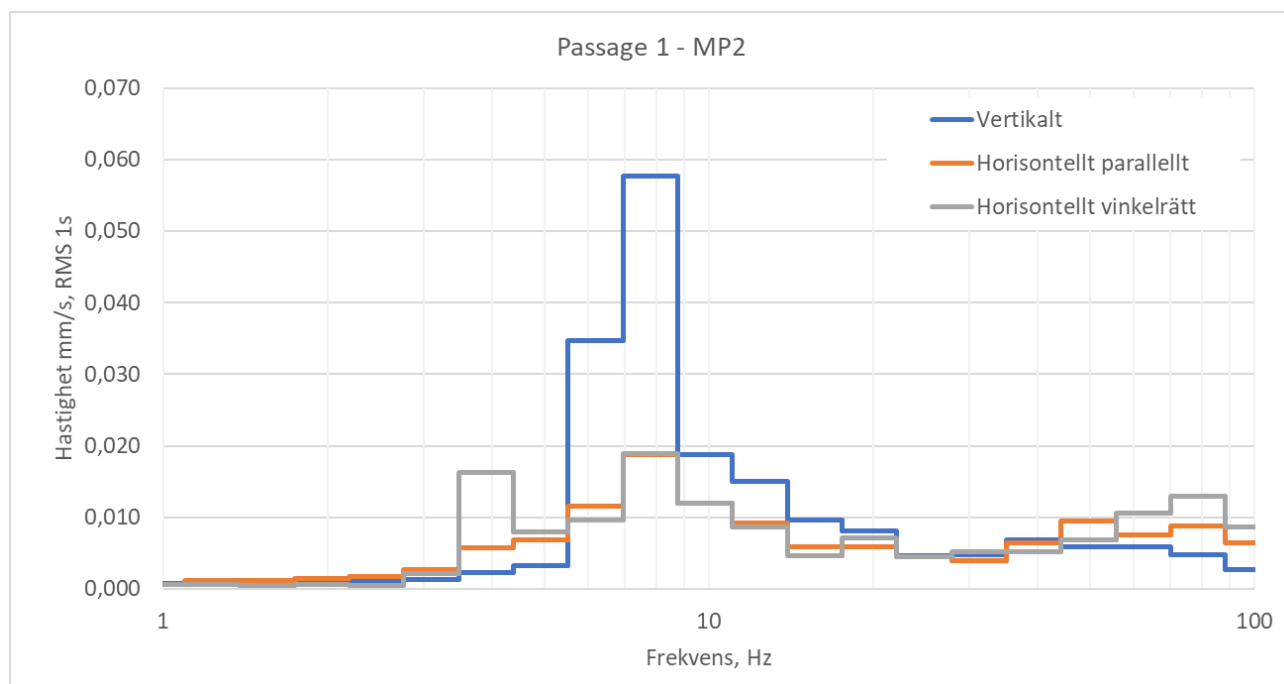
MP2		Platta i mark lite längre från spår		
Maximala RMS-värden				
Avstånd	47	Vertikal	Parallellt spåret	Vinkelrätt spåret
	Tid	RMS slow mm/s	RMS slow mm/s	RMS slow mm/s
P1	2023-03-22 21:14	0,07	0,03	0,03
P2	2023-03-22 22:11	0,07	0,03	0,04
P3	2023-03-22 23:59	0,03	0,03	0,05
P4	2023-03-23 20:30	0,05	0,03	0,04
P5	2023-03-23 21:15	0,05	0,03	0,03
P6	2023-03-23 23:07	0,05	0,02	0,03
P7	2023-03-23 23:25	0,04	0,03	0,03
P8	2023-03-24 00:30	0,05	0,03	0,03
P9	2023-03-24 02:13	0,06	0,03	0,04
P10	2023-03-24 06:35	0,04	0,03	0,03
P11 extra	2023-03-23 22:48	0,07	0,03	0,02

FIGUR 14 VIBRATIONSHASTIGHETER I MÄTPPOSITION 2, KOMFORTVÄGDA VÄRDEN.

Avstånd	Byggnadsfasad	Maximala RMS-värden		
		Vertikal RMS slow mm/s	Parallellt spåret RMS slow mm/s	Vinkelrätt spåret RMS slow mm/s
	33			
	2023-03-22 21:14	0,10	0,08	0,09
	2023-03-22 22:11	0,09	0,06	0,08
	2023-03-22 23:59	0,06	0,08	0,07
	2023-03-23 20:30	0,08	0,06	0,09
	2023-03-23 21:15	0,09	0,06	0,07
	2023-03-23 23:07	0,08	0,05	0,08
	2023-03-23 23:25	0,08	0,05	0,07
	2023-03-24 00:30	0,08	0,06	0,07
	2023-03-24 02:13	0,09	0,07	0,08
	2023-03-24 06:35	0,06	0,07	0,09
	2023-03-23 22:48	0,08	0,05	0,04

FIGUR 15 EXTRAPOLERAD VIBRATIONSHASTIGHET I MARKEN PÅ AVSTÅND SOM MOTSVARAR PLANERAD BYGGNAD, KOMFORTVÄGDA VÄRDEN

Vibrationshastigheter vid framtida byggnader vid Norra kvarteret har utifrån mätningar beräknats vara  $v_w = 0,08-0,10$  mm/s RMS, vilket har marginal till riktvärde  $v_w = 0,4$  mm/s RMS. Detta är då ca 35 meter från genomgående spår som används av fordon som utan fartreduktion passerar stationen.



FIGUR 16 TYPISKT FREKVENSINNEHÅLL I VIBRATION I MARK. DOMINANT FREKVENNS 8 HZ [KOMFORTVÄGD RMS]

En byggnad med global eller lokala egenfrekvenser på 8 Hz bör undvikas då responsen just i detta frekvensområde kan bli stor. Detta kan till exempel uppnås genom att reducera bjälklagens spännvidder, öka bøjtröghetsmoment eller reducera den statiska nedböjningen.

## 6.2 MELLERSTA KVARTERET



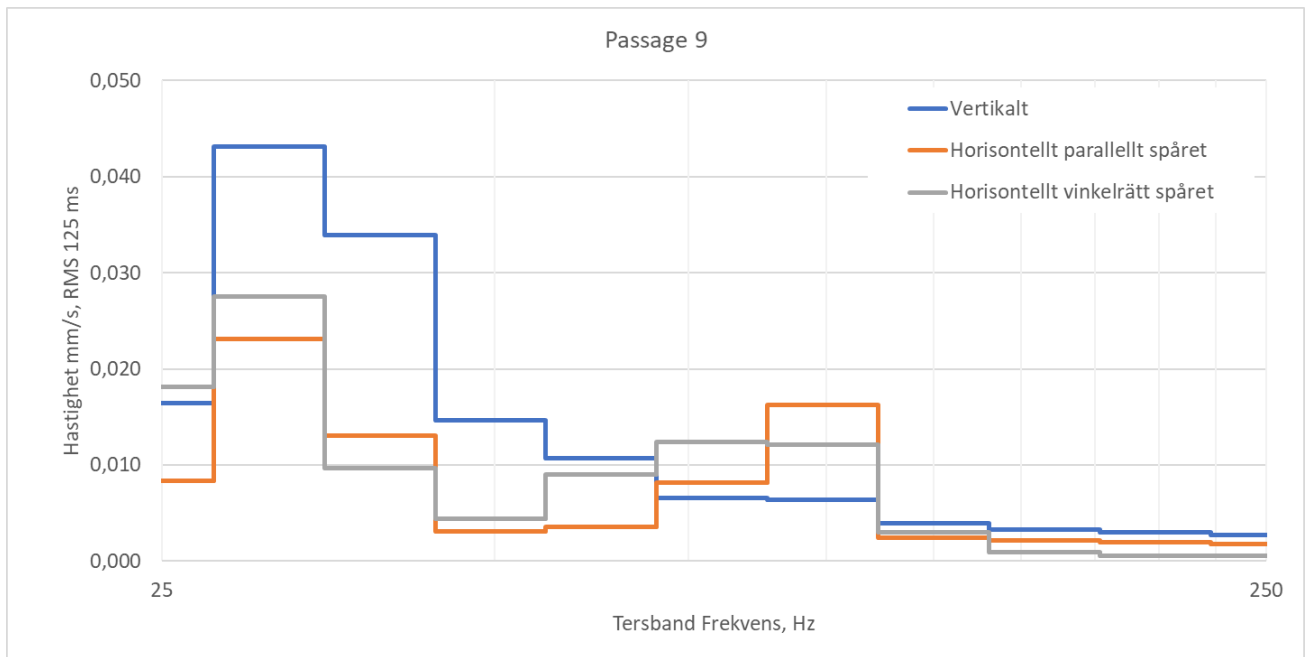
MP3	Geofon på komfortplatta träbjälklagsmitt		
	Maximala RMS-värden		
	Vertikal	Parallellt spåret	Vinkelrätt spåret
Tid	RMS slow mm/s	RMS slow mm/s	RMS slow mm/s
2023-03-22 21:14	0,040	0,025	0,030
2023-03-22 22:11	0,025	0,015	0,030
2023-03-22 23:59	0,030	0,020	0,035
2023-03-23 20:30	0,045	0,020	0,040
2023-03-23 21:15	0,025	0,015	0,025
2023-03-23 23:07	0,030	0,015	0,035
2023-03-23 23:25	0,030	0,015	0,030
2023-03-24 00:30	0,025	0,020	0,050
2023-03-24 02:13	0,045	0,020	0,035
2023-03-24 06:35	0,040	0,025	0,035
2023-03-23 22:48	0,015	0,010	0,020

FIGUR 17 VIBRATIONSFASTIGHETER I MÄTPPOSITION 3, INOMHUS BJÄLKLAGE. KOMFORTVÄGDA.

Vibrationshastigheter inom byggnader vid Mellersta kvarteret har utifrån mätningar (Mp1/Mp2) beräknats vara  $v_w < 0,05$  mm/s RMS i mark. Detta är då ca 50 meter från genomgående spår som används av fordon som utan fartreduktion passerar stationen.

Detta stämmer väl överens med det mätta värdet i den befintliga byggnaden där den komfortvägda hastigheten är  $v_w = 0,04$  mm/s RMS, vilket med stor marginal klarar riktvärde  $v_w = 0,4$  mm/s RMS





FIGUR 18 VIBRATIONSHASTIGHET I BJÄLKLAG FÖR ATT BERÄKNA STOMLJUDSNIVÅER I BYGGNADEN, FREKVENSSOMRÅDE 25-250 HZ, TIDSVÄGNING FAST RMS, LINJÄRA VÄRDEN FÖR STOMLJUDSBERÄKNINGAR

Vibrationsmätningar i bjälklaget visar att stomljudsbidraget inte är försumbart. Vid de passager som ger högst vibrationer i bjälklaget kan beräkningsmässigt maximala stomljudsnivåer på  $L_{pA,max} = 35-40$  dBA förväntas. Riktvärde  $L_{pA,max} = 45$  dBA klaras dock.

### 6.3 SÖDRA KVARTERET



MP4	Mikrofon i betongbyggnad, ungefär i lokalmitt, stort utrymme med kala betongväggar	
	<b>Leq</b>	<b>Lmax</b>
	<b>dBA (Fast)</b>	<b>dBA (Fast)</b>
<b>Tid</b>		
2023-03-22 21:14	49	56
2023-03-22 22:11	49	56
2023-03-22 23:59	54	58
2023-03-23 20:30	45	57
2023-03-23 21:15	50	56
2023-03-23 23:07	42	50
2023-03-23 23:25	52	56
2023-03-24 00:30	49	55
2023-03-24 02:13	46	50
2023-03-24 06:35	42	50
2023-03-23 22:48	43	49

FIGUR 19 REGISTRERADE LJUDNIVÅER VID PASSAGER MED HÖGSTA VIBRATIONSHASTIGHETER I MP1-3.

Endast ljudmätning har utförts i denna byggnad med ambitionen att mäta stomljudbidraget i byggnaden. Mätningarna har dock begränsat värde då byggnaden inte har tillräcklig luftljudsisolering. Det ljud som registreras i byggnaden beror med största sannolikhet på luftburet ljud som går via fasadens öppningar/fönster och inte via vibrationer i mark.

Vibrationshastigheter inom byggnader vid Södra kvarteret har utifrån mätningar i Norra kvarteret beräknats vara  $v_w = 0,09$  mm/s RMS, vilket med marginal klarar riktvärde  $v_w = 0,4$  mm/s RMS. Detta är då ca 40 meter från genomgående spår som används av fordon som utan fartreduktion passerar stationen.

## 7 RESULTAT:

Under detta avsnitt sammanställs de olika kvarterens förväntade vibrations- och stömljudsnivåer med jämförelse mot krav.

### 7.1 VIBRATIONER

#### Norra kvarteret

Vibrationshastigheter vid framtida byggnader vid Norra kvarteret har utifrån mätningar beräknats vara  $v_w = 0,08-0,10$  mm/s RMS, vilket har marginal till riktvärde  $v_w = 0,4$  mm/s RMS. Detta är då ca 35 meter från genomgående spår som används av fordon som utan fartreduktion passerar stationen.

#### Mellersta kvarteret

Vibrationshastigheter inom byggnader vid Mellersta kvarteret har utifrån mätningar (Mp1/Mp2) beräknats vara  $v_w < 0,05$  mm/s RMS i mark. Detta är då ca 50 meter från genomgående spår som används av fordon som utan fartreduktion passerar stationen.

Detta stämmer väl överens med det mätta värdet i den befintliga byggnaden där den komfortvägda hastigheten är  $v_w = 0,04$  mm/s RMS, vilket med stor marginal klarar riktvärde  $v_w = 0,4$  mm/s RMS.

#### Södra kvarteret

Vibrationshastigheter inom byggnader vid Södra kvarteret har utifrån mätningar i Norra kvarteret beräknats vara  $v_w = 0,09$  mm/s RMS, vilket med marginal klarar riktvärde  $v_w = 0,4$  mm/s RMS. Detta är då ca 40 meter från genomgående spår som används av fordon som utan fartreduktion passerar stationen.

### 7.2 STOMLJUD

Stömljudsnivåerna är lägre än Trafikverkets och Boverkets riktvärde med maximal ljudnivå på högst  $L_{pAFmax,NT} = 45$  dBA. Mätningar och beräkningar indikerar stömljudsnivåer i befintliga byggnader och de närmaste nybyggnationerna i det Norra kvarteret i storleksordningen  $L_{pAFmax,NT} = 35-40$  dBA vid passager av tåg. Riktvärde för trafikbuller  $L_{pAFmax,NT} = 45$  dBA klaras (BBR, Trafikverket). Det bör dock noteras att viss hänsyn till det extra stömljudsbidraget behöver tas då fönster dimensioneras då hänsyn behöver tas till att stömljudet adderas till det luftburna ljudet som kommer via fönstren. Fönstrens ljudisolering kan behöva väljas med något högre marginal till ljudkravet inomhus. Rum som inte har fasad mot järnvägen kommer sannolikt utifrån beräkningar ha uppfattbart ljud från tågpassager i de närmaste byggnaderna.

### 7.3 FÖRSLAG TILL PLANBESTÄMMELSE

Som försiktighetsåtgärd kan Trafikverkets riktvärden för vibrationer redovisas som planbestämmelse eftersom byggnaderna behöver utföras med viss hänsyn till vibrationer i marken.

Riktvärde för maximal vibrationshastighet för planeringsfall nybyggnad är  $0,4$  mm/s vägd RMS vilket avser vibrationsnivå nattetid (22-06). Riktvärdet gäller i bostadsrum i permanentbostad och fritidsbostad samt i vårdlokaler avseende utrymme för sömn och vila, eller utrymme med krav på tystnad. Värdet får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt men får dock inte överskrida  $0,7$  mm/s vägd RMS.

För lokaler och verksamheter har inte Trafikverket några uttalade krav.