

# **Vibrationsutredning**

**DP Gösen och DP Hornsgatan**

2016-12-12

**Vibrationsutredning**

DP Gösen och DP Hornsgatan

2016-12-12

Beställare: Göteborgs Stad  
Stadsbyggnadskontoret  
403 17 GÖTEBORG

Beställarens [representant](#): Åsa Åkesson

Konsult: Norconsult AB  
Box 8774  
402 76 Göteborg

Uppdragsledare  
Handläggare Andreas Sigfridsson  
Andreas Sigfridsson

Uppdragsnr: 104 35 84

Filnamn och sökväg: n:\104\35\1043584\6 leverans\04 färdig handling (inkl  
pm)\1043584a.doc

Kvalitetsgranskad av: Gunnar Widén

Tryck: Norconsult AB

# Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	4
Uppdrag.....	5
Förutsättningar .....	5
Vibrationer .....	6
Riktvärden .....	6
Genomförande .....	7
Resultat.....	8
Kommentarer till resultat.....	14

**Bilaga 1 – Mätrapport Gamlestaden\_437-16295.M1\_2016-12-01.pdf**

## Sammanfattning

### **Komfortvibrationer**

De uppmätta vibrationsnivåerna i befintliga byggnader ligger under den gräns som betecknar ”måttlig störning” dokumentet SS 460 48 61. Riktlinjerna för komfortstörningar är betydligt striktare än riktvärden för skador på byggnad. Mätningarna avser vibrationer från Kullagergatan samt från Artellerigatan. Från Artellerigatan genomfördes mätningar på normal trafik under 7 dygn, för vibrationer från Kullagergatan genomfördes ett planerat test med en inhyrd cirka 40 ton tung lastbil som framfördes över farthinder.

För Hornsgatan utfördes inget speciellt körtest då avståndet till närliggande byggnader, SKF Huvudkontor och Laboratoriet, är betydligt längre (cirka 40 meter) än till Kullagergatan (cirka 5 meter). Detta tillsammans med vetskapen om rådande geologi i området medför en säker bedömning att byggnadens påverkan av vibrationer från fordonstrafik på Hornsgatan är underordnad de som uppmättes vid körförsök på Kullagergatan.

**Om** ny byggnad uppförs i samma placering som laboratoriet (MP2) har en beräkning av ett ”värsta fall” utförts för då eventuella egenresonanser för grund och byggnad samt bjälklag sammanfaller med störfrekvensen från passerande fordon. Vibrationsnivåerna i vertikal riktning beräknas då till 0,73 mm/s vägd RMS vilket ligger över den gräns som betecknar måttlig störning vid 0,4 mm/s vägd RMS och gäller som riktlinjer för bostäder och vårdlokaler enligt Trafikverkets riktlinjer (TDOK 2014:1021). Som åtgärd för att minimera risken för störning gällande bostäder bör egenfrekvens för bjälklag (vertikalt) och byggnadsstomme (horisontellt) ej dimensioneras inom 4 – 6 Hz. Störst risk föreligger i vertikal riktning där bjälklagets egenfrekvens normalt ligger vid 8 – 10 Hz. Enligt Nordtests metod för prediktering baserat på verkliga mätningar beräknas komfortnivå till 0,3 mm/s vägd RMS vilket ligger under den gräns som finns för ”måttlig störning”.

För kontor har Trafikverket inte några riktlinjer men svensk standard (SS 460 48 61) säger att riktvärdena kan behandlas mindre strikt för kontor än för bostäder. Vilket medför att för de uppmätta vibrationsnivåerna föreligger mycket liten risk för störning för de berörda fastigheterna om de ej bebyggs med bostäder eller vårdlokaler. Resultaten är baserad på att likvärdig grundläggning uppförs.

Baserat på mätningarna är det möjligt att uppföra ett farthinder i framtiden på Hornsgatan liknande det på Kullagergatan. Detta gäller även för om ny byggnad med bostäder uppförs vid laboratoriet och åtgärder enligt ovan utförs.

## Uppdrag

För framtagande av detaljplan för handel, bostäder inom kv. Gösen och detaljplan för Hornsgatans förlängning i stadsdelen Gamlestaden mäta vibrationsnivåer och utreda risk för störningar av komfortvibrationer för angränsande bebyggelse.

Då trafik ej förekommer på den planerade förlängningen av Hornsgatan samt Kullagergatan hyrs en lastbil in som passerar farthinder för att simulera ett ”värsta fall”.

## Förutsättningar

I figur 1 presenteras utredningsområdets avgränsning genom det blåmarkerade området med anledning av pågående detaljplaner väster, söder och öster om området.



Figur 1. Blå markering betecknar utredningsområdets avgränsning (Med anledning av pågående detaljplaner väster, söder och öster om området).

Enligt den geotekniska utredningen från WSP (PM-001D (Detaljplan Nya Kulan Geoteknik)) utgörs jordlagren för området av lera följt av friktionsjord på berg. Fyllningen är i allmänhet 0,5 – 1,0 m. Lerlagrets mäktighet är i allmänhet 10 – 20 m följt av friktionsjord med en mäktighet på 50 – 100 m. Någon bestämning av djup till bergrunden finns inte inom området. Erfarenhet från pålning av hus HK3 (byggt 1963), är att de flesta pålarna slogs till 40-60 m djup, men att pålar upp till 100 m förekommer.

## Vibrationer

### Riktvärden

#### *Trafikverkets riktlinjer*

Trafikverkets nya riktlinjer gällande från och med 2016-01-01 (TDOK 2014:1021) har för bostäder och vårdlokaler en maximal vibrationsnivå på 0,4 mm/s vägd RMS. Vilket avser vibrationsnivå nattetid (22-06) och får överskridas högst 5 gånger per trafikårsmedelnatt. Vibrationsnivån får dock inte överskrida 0,7 mm/s vägd RMS.

#### *Svensk standard*

##### *Frekvensvägning*

Frekvensvägningen för riktvärdet dokumenteras i SS 460 48 61, ”Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader”.

Frekvensvägningen viktat frekvenser lägre än 8 Hz, p g a att människans känslighet för vibrationshastigheten avtar för frekvenser < 8 Hz. Denna frekvensvägda vibrationshastighet kallas ofta för ”komfortvärde”.

##### *Störning*

Enligt dokumentet SS 460 48 61 utgör komfortvärdet 0.4 mm/s nedre gränsen för ett amplitudintervall betecknat ”måttlig störning”. Enligt standarden anses mycket få människor uppleva vibrationer under skiktet ”måttlig störning” som störande. Riktvärdet 0.4 mm/s komfortvärde är ca 30% högre än känseltröskel enligt ISO 2631-1.

Enligt dokumentet SS 460 48 61 utgör komfortvärdet 1.0 mm/s gränsen för sannolik störning. Över denna gräns är vibrationerna kännbara och upplevs av många som störande.

Dessa riktvärden kan tillämpas mindre strikt för kontor än för bostäder.

## Genomförande

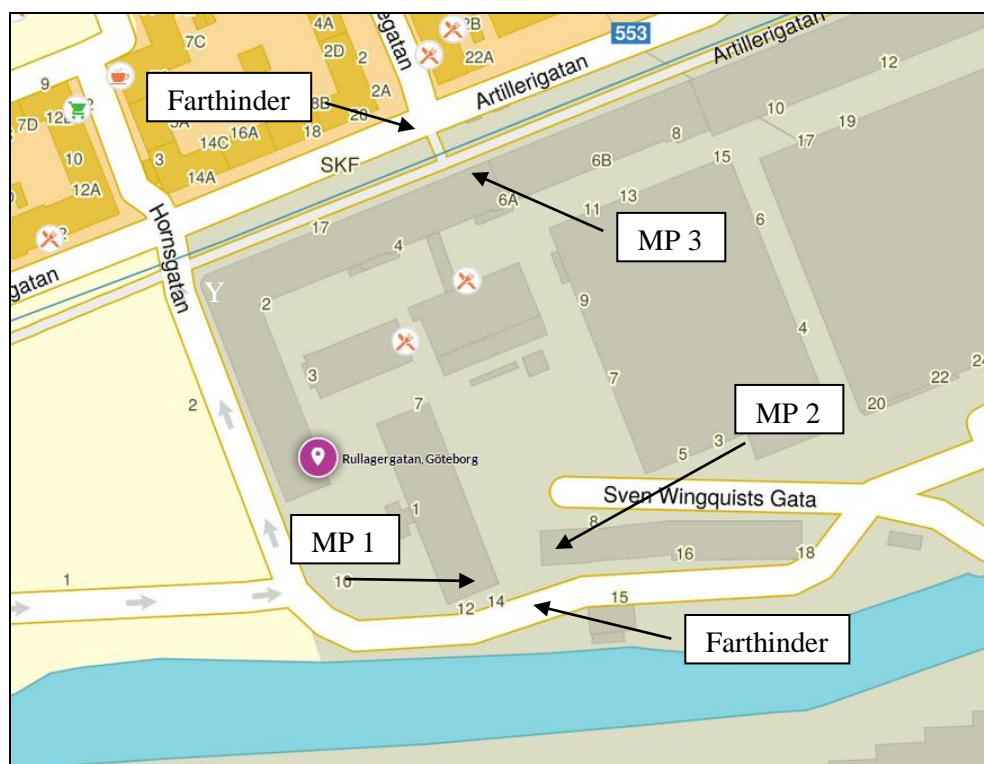
Vibrationsmätningar har utförts i 3 mätpunkter, enligt följande placeringar.

- MP1 – SKF Huvudkontor, Kullagergatan 14 (grund och matsal plan 15)
- MP2 – Laboratoriet, Sven Wingqvists gata 8 (grund och kontor plan 3)
- MP3 – Artillerigatan, Rullagergatan 6A (grund och kontor plan 4)

Mätningarna utfördes genom att en givare monterades på grundläggningsnivå och sattes som trigger för mätningar. Den andra givaren monterades på översta plans bjälklag och uppmätte vibrationerna i 3 riktningar (tvärs väg, längs väg och vertikalt).

Mät punkt 1 och 2 utfördes genom övervakade tester då lastbil (vikt ca 40 ton och hastighet ca 30 km/h) kördes över farthinder på Kullagergatan. Mätningarna ägde rum 2013-11-07.

För mät punkt 3 uppmätte vibrationer från fordons- och spårvagnstrafik på Artillerigatan. Mätningen ägde rum under 7 dygn från 2016-11-07 till 2016-11-24, se bilaga 1 för mer information.



Figur 2. Placering av mätpunkter inom utredningsområdet.

Från mätresultaten väljs sedan de registreringar med högst amplitud och för de olika byggnaderna inom området och jämförs med gällande riktlinjer.

Om ny byggnad uppförs vid MP 2 gäller ej dessa mätvärden utan resultatet kommer vara starkt kopplat till den nya byggnadens egenskaper. För att bedöma vibrationsrisk väljs den högsta uppmätta registreringen ut och därefter beräknas en maximalt förväntad vibrationsnivå. Detta utförs genom två metoder, Nordtest metod NT ACOU 082 samt genom att beräkna responsspektra för byggnaden. De båda metodernas resultat jämförs sedan med gällande riktlinjer.

Analys har utförts i Matlab med hjälp av Abravibe samt egna skript.

## Resultat

### ***Vibrationsmätning***

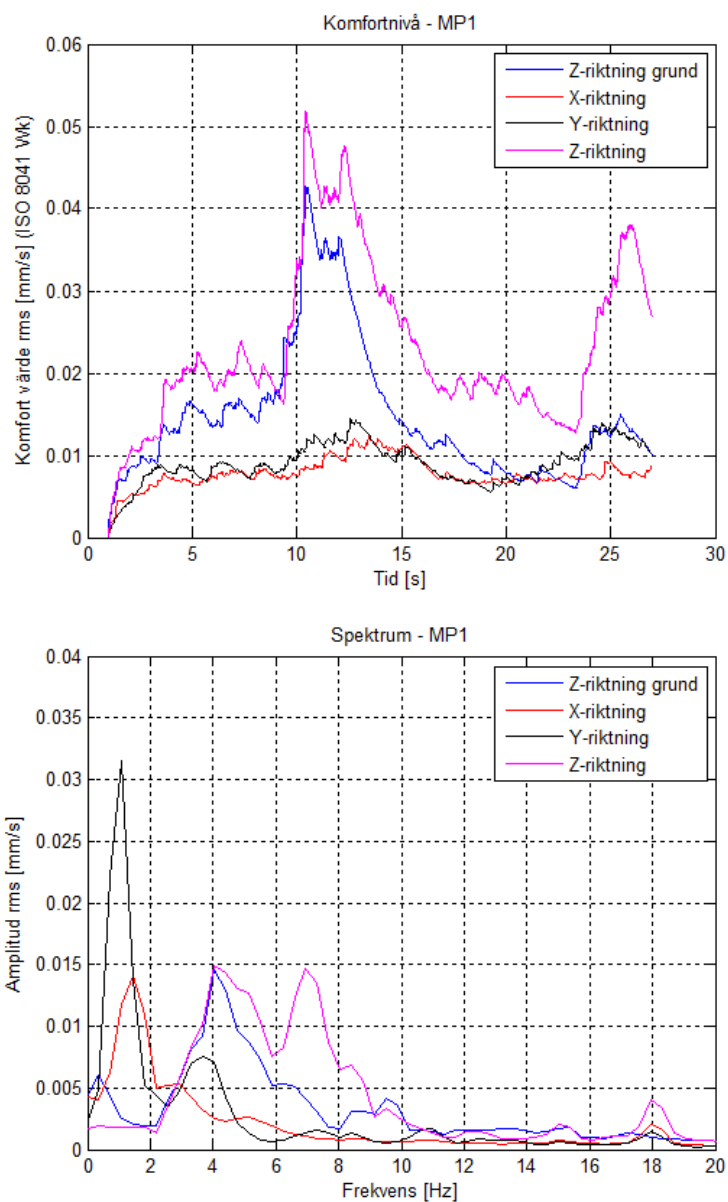
Från mätresultaten i bilaga 1 erhålls att komfortnivåerna är relativt låga för samtliga mätpunkter. I figur 3 – 8 presenteras de maximalt uppmätta vibrationsnivåerna tillsammans med ett frekvensspektrum över mättiden.

De maximalt uppmätta komfortnivåerna för varje mätpunkt har sammanställts nedan i tabell 1.

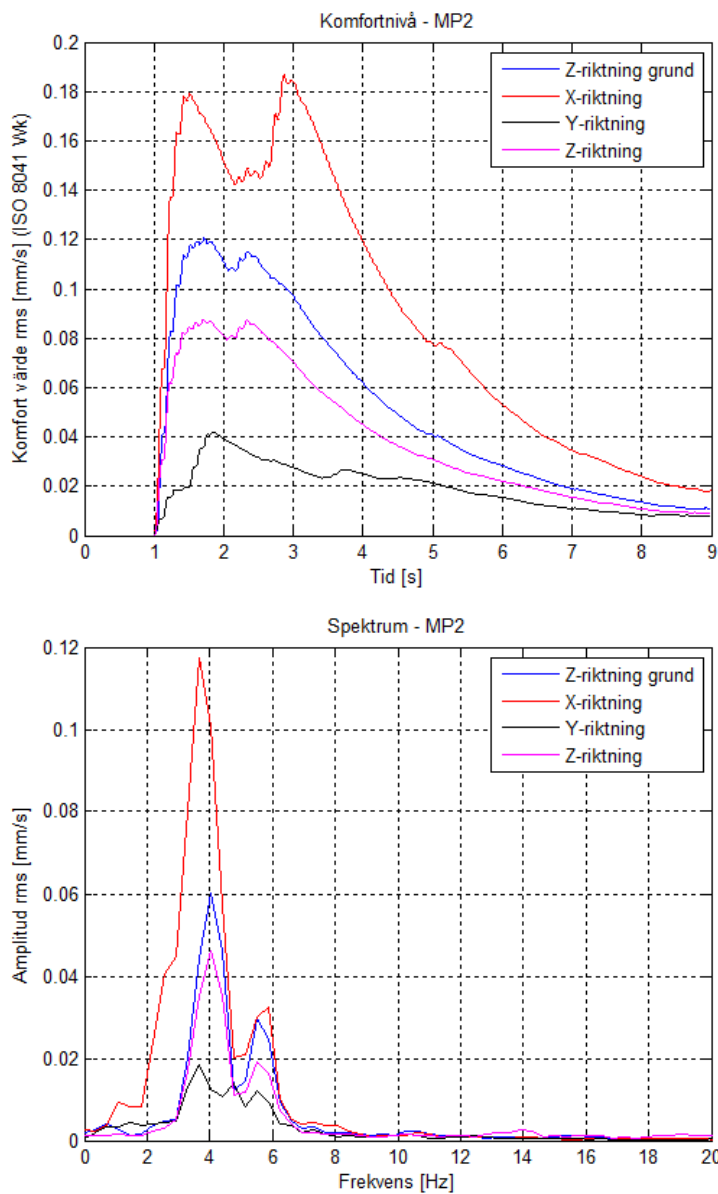
Mätpunkt_datum_kl	Vertikalt grund (vägd RMS [mm/s])	Horisontellt, tvärs väg (vägd RMS [mm/s])	Horisontellt, längs väg (vägd RMS [mm/s])	Vertikalt (vägd RMS [mm/s])
<b>MP1_161107_135205</b>	0,04	0,01	0,01	0,03
<b>MP2_161107_135712</b>	0,12	0,20	0,05	0,10
<b>MP3_161111_132414</b>	0,09	0,07	0,05	0,25

Tabell 1. Uppmätta maximala komfortvärden under mätperioden (Se även bilaga 1).

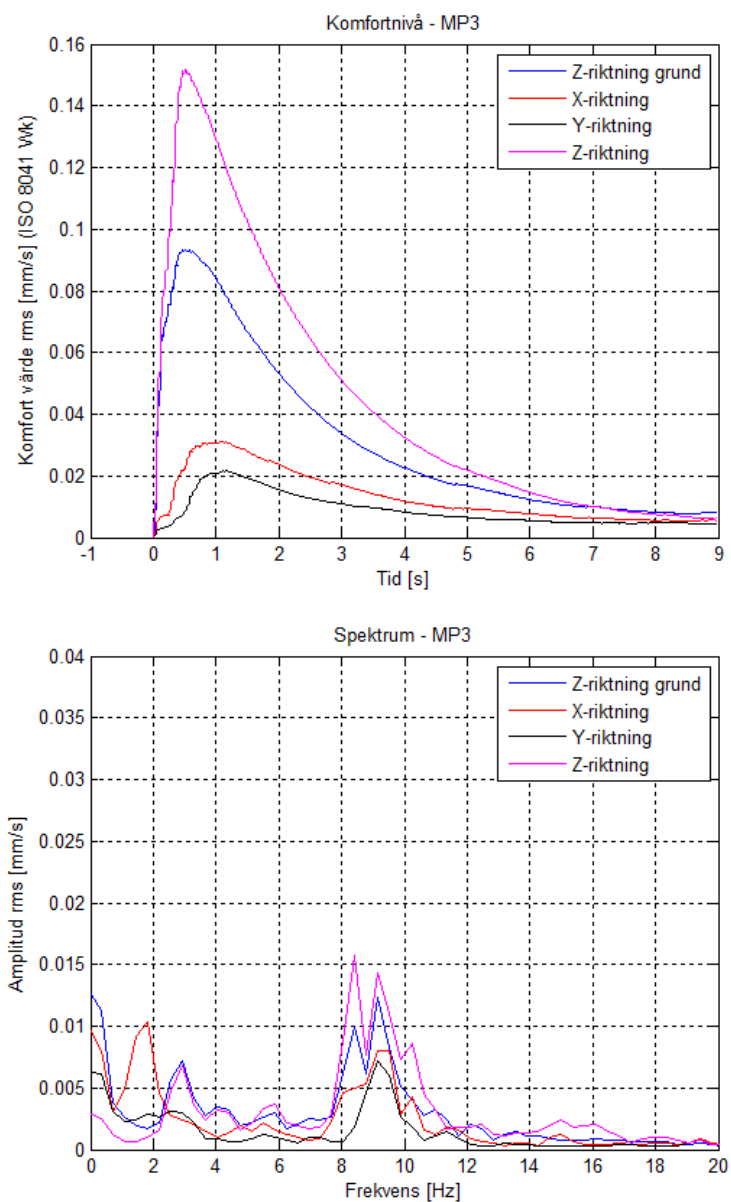




Figur 3 och 4. I övre figur presenteras komfortvägda vibrationsnivåer över tid för de olika positioner och riktningar i MPI. I nedersta figur presenteras ett frekvensspektrum över uppmätt tidsdata för de olika positioner och riktningar.



Figur 5 och 6. I övre figur presenteras komfortvägda vibrationsnivåer över tid för de olika positioner och riktningar i MP2. I nedersta figur presenteras ett frekvensspektrum över uppmätt tidsdata för de olika positioner och riktningar.



Figur 7 och 8. I övre figur presenteras komfortvägda vibrationsnivåer över tid för de olika positioner och riktningar i MP3. I nedersta figur presenteras ett frekvensspektrum över uppmätt tidsdata för de olika positioner och riktningar.

### Nordtest metod NT ACOU 082

För uppskattning av vibrationsnivå i vertikal riktning på golv relativt vibrationsnivå i husgrund vertikal riktning finns följande schablonvärden:

- Envåningshus, eller första våningen i tvåvåningshus, med träbjälklag \*4
- Övre våningen i tvåvåningshus med träbjälklag \*10
- Flervåningshus med betongbjälklag \*2,5

För vibrationer på golv/vägg i horisontell riktning finns följande schablonvärden relativt uppmätt vibration på husgrund i vertikal riktning:

- Envåningshus, eller första våningen i tvåvåningshus, med träbjälklag \*1,8
- Övre våningen i tvåvåningshus med träbjälklag \*10
- Flervåningshus med betongbjälklag \*1,1

Bakom dessa schablonvärden döljer sig mätningar med stor spridning i mätresultat. Starkt påverkande faktorer är hur den aktuella uppmätta vibrationens frekvensinnehåll ”matchar” egenfrekvenser i den aktuella byggnaden. Markvibrationens frekvensinnehåll påverkas av typen av tågtrafik (vikt, hastighet, hjulavstånd, spårkvalitet) samt marktyp. En byggnads egenfrekvenser är beroende av bärande konstruktioners spännvidder, styvhet och vikt.

Maximal vibrationsnivå i grund har uppmätts till 0,12 mm/s vägd RMS i vertikal riktning för mätpunkt 2. Schablonerna ovan har sedan använts för att beräkna vibrationsnivåer för ett flervåningshus med betongbjälklag, resultaten presenteras i tabell 2.

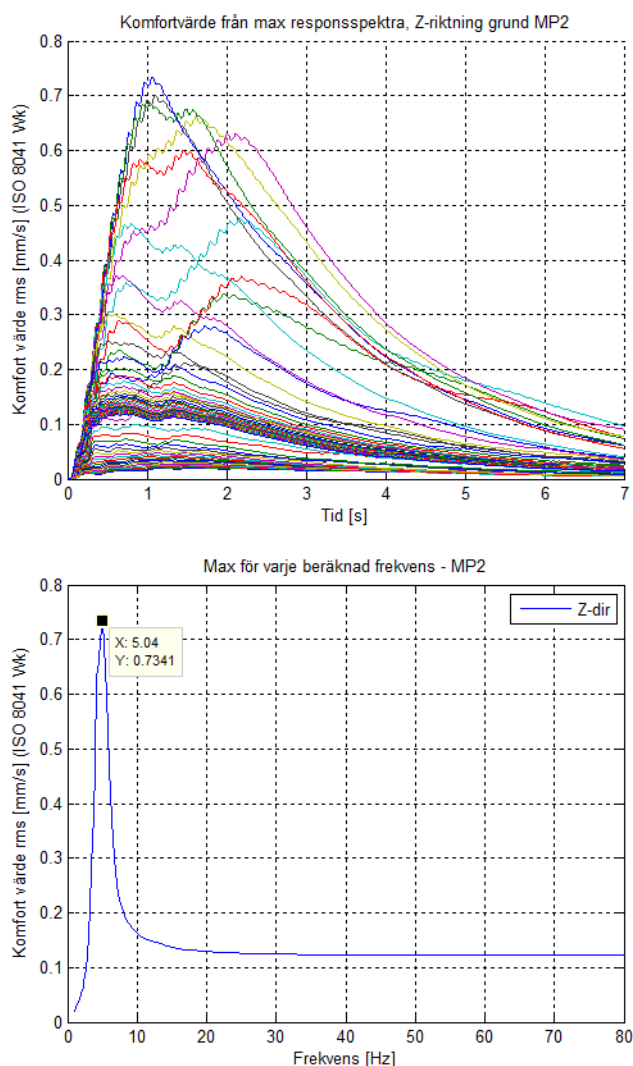
Mätpunkt	NT ACOU 082 Vertikalt (vägd RMS [mm/s])	NT ACOU 082. Horisontellt (vägd RMS [mm/s])
Flervåningshus med betongbjälklag, MP2	0,3	0,13

Tabell 2. Beräknad maximala komfortvärden för ett betonghus baserade på maximalt uppmätta vibrationsnivåer enligt tabell 1. Beräkningar utförda enligt Nordtest metod NT ACOU 082.

## Responsspektraberäkningar

För ett flerplanshus skulle egenfrekvenser i byggnaden kunna ge upphov till högre komfortvärden om egenfrekvens och exciterande markvibrationens frekvens sammanfaller.

Genom att beräkna responsspektra på uppmätt vibrationsdata med en antagen förstärkningsfaktor på  $Q=10$  (normal förstärkningsfaktor vid låga frekvenser) skulle ett komfortvärde på 0,73 mm/s vägd RMS kunna erhållas i ett ”värsta fall” då egenfrekvenser i byggnad sammanfaller med markvibrationens frekvens. För vertikal riktning är det egenfrekvenser i bjälklag som är av intresse och för horisontell riktning är det egenfrekvenser i grund och byggnad som är av intresse.



Figur 3 och 4. Resultat av responsspektraberäkningar för MP 2 presenteras överst som funktion av tid (vertikal riktning) där varje plottad resultatlinje motsvara en frekvenslinje och den undre figuren presenterar max komfortvärde för varje frekvens för denna vertikala riktning.

## Kommentarer till resultat

Mätningar visar att vibrationsnivåerna är låga och ligger väl under de riktlinjer som finns med avseende på komfortstörningar.

För att bedöma risk för störning om ny byggnad uppförs vid laboratoriet (MP2) så har två metoder använts: Nordtests metod och beräkning av responspektra. Resultaten från Nordtest metod visar en predikterad högsta vibrationsnivå på 0,3 mm/s vägd RMS i vertikal riktning. Med beräkningen av responspektra visar ett ”värsta fall” skulle kunna generera en vibrationsstörning på 0,73 mm/s vägd RMS i vertikal riktning. Den maximala vibrationsnivån uppstår vid 5,0 Hz. Vibrationsnivåer som överskrider 0,4 mm/s vägd RMS ligger inom frekvensområdet 4 – 6 Hz.

Genom att bjälklag i byggnad dimensioneras till > 6 Hz minimeras risken för störning av vibrationer i vertikal riktning.

För den horisontella riktningen är det byggnadens stomme samt grundläggningstyp som bestämmer egenfrekvens. Normalt kan egenfrekvens i horisontell riktning beräknas schablonmässigt genom  $f=46/H$ , där H betecknar höjden på byggnaden.

Norconsult AB  
Akustikon  
ett team i Norconsult AB

Andreas Sigfridsson  
andreas.sigfridsson@norconsult.com

n:\104\35\10435846 leverans\04 färdig handling (inkl pm)\1043584a.doc

2016-12-12  
Vibrationsutredning  
DP Gösen och DP Hornsgatan

**Norconsult** 



**Norconsult AB**

Theres Svensson gata 11

Box 8774, 402 76 Göteborg

031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

[www.norconsult.se](http://www.norconsult.se)



## **NORCONSULT AB**

2016-11-15

### **Göteborg Gamlestaden 2:8 och 2:5**

Vibrationsmätning inför eventuell ombyggnation av kontor till bostäder



#### **Metron Miljökonsult AB**

*Göteborg*  
Mölnsdalsvägen 24, 412 63 Göteborg  
Tel 031-80 04 20

*Falun*  
Kompanivägen 13, 791 40 Falun  
Tel 023-221 50

*Sundsvall*  
Fredsgatan 5, 852 36 Sundsvall  
Tel 060-15 74 60

info@metron.se www.metron.se

## PROJEKTINFORMATION

### Beställare

Norconsult AB  
FE 127, BGC-id NHG 1001  
105 69 Stockholm

### Beställarens representant

Andreas Sigfridsson

### Konsult

Metron Miljökonsult AB  
Möndalsvägen 24  
412 63 Göteborg

### Handläggare

P-O Bjelkström

### Granskare

Ann-Sofie Wessberg

**Referensnr**  
437-16295.M1  
**Dokument**  
Antal sidor 6  
Antal bilagor 2

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1. UPPDRAG</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJEKT OCH FÖRUTSÄTTNINGAR</b>	<b>4</b>
<b>3. VAL AV MÄTPUNKTER</b>	<b>4</b>
<b>4. ANVÄND MÄTUTRUSTNING</b>	<b>5</b>
<b>5. MÄTUTFÖRANDE</b>	<b>5</b>
5.1 Kullagergatan	5
5.2 Hornsgatan	5
5.3 Artellerigatan	6
<b>6. MÄTRESULTAT</b>	<b>6</b>

## BILAGOR

1. Översiktskarta (1 sida)
2. Vibrationsprotokoll (9 sidor)

## 1. UPPDRAG

Metron Miljökonsult AB har som underkonsult till Norconsult AB, utfört vibrationsmätning inom tre byggnader inom fastigheterna Gamlestaden 2:8 och 2:5, Göteborg Stad. Mätningen är utförd med anledning av planerad ombyggnation från kontor till bostäder inom rubricerade fastigheter. Mätningarna skall ligga till grund för vidare analys avseende risk för byggnadsskador samt komfortstörningar från fordons- och spårvagnstrafik.

Syftet är att klarlägga framtida vibrationspåverkan inom fastigheterna Gamlestaden 2:8 och 2:5 från fordonstrafik på Rullagergatan och Hornsgatan samt fordons- och spårvagnstrafik Artellerigatan.

## 2. OBJEKT OCH FÖRUTSÄTTNINGAR

Utredningsområdet är beläget mellan Artellerigatan och Rullagergatan, Göteborg. Med ledning av översiktlig geologisk karta bedöms vägar, spårvagnsspår samt utredningsobjekt vara grundlagda på lera.

## 3. VAL AV MÄTPUNKTER

Med hänsyn till byggnadernas placering och Kullagergatans begränsade trafikmängd gjordes bedömning att övervakad mätning med körförsök skulle utföras inom två byggnader, SKF Huvudkontor (Kullagergatan 14) och Laboratoriet (Sven Wingqvists Gata 8). Vidare utfördes en veckas mätning inom Artellerigatan (Rullagergatan 6A).

Mätning utfördes dels på grundläggningsnivå och dels inom respektive byggnads översta våningsplan för en fullgod vibrationsöversikt. Mätplatser tilldelades av Norconsults Andreas Sigfridsson. Läge i plan, se illustrationsbild bilaga 1.



Bild 1. Vy över SKF Huvudkontor, Kullagergatan 14



Bild 2. Vy över Laboratoriet, Sven Wingqvists Gata 8



Bild 3. Vy över Artellerigatan, Rullagergatan 6A

#### **4. ANVÄND MÄTUTRUSTNING**

Registrering av vibrationsdata har utförts med ett helautomatiskt system FRED 06. Instrumentet registrerar och beräknar ppv. Som mätgivare har använts geofoner typ SM 6, signalanpassade till 1-1000 Hz.

Systemet uppfyller kraven enligt Svensk Standard SS 460 48 61, SS 460 48 66 och Trafikverkets riktlinjer TDOK 2014:1021.

#### **5. MÄTUTFÖRANDE**

Mätningen har utförts i en punkt på grundläggningsnivå och en inom respektive byggnads översta våningsplan. Mätningen utfördes i 1 riktning på grundläggningsnivå och 3 riktningar per mätpunkt x, y och z-riktning avseende komfort inom översta våningsplanet.

Mättiden för den löpande mätningen valdes till 10 sek/ tågpassage.

##### **5.1 Kullagergatan**

Vid Kullagergatan utfördes ett övervakat körförsök med en chartrad lastbil med släp. Ekipaget vägde storleksordningen 40 ton. I höjd med mätpunkterna finns ett farthinder som lastbilekipaget passerade fem gånger per riktning. Hastigheten uppskattades till 30 km/h.

##### **5.2 Hornsgatan**

Ingen specifik mätning utfördes för fordonstrafik på Hornsgatan. Avståndet mellan Hornsgatan och närliggande byggnader, SKF Huvudkontor och Laboratoriet, är dock betydligt längre (ca 40 meter) än till Kullagergatan (ca 5 meter). Detta tillsammans med vetskapen om rådande geologi i området medför en säker bedömning att byggnadernas påverkan av vibrationer från fordonstrafik på Hornsgatan är klart underordnad de som uppmätts vid körförsök på Kullagergatan.

### 5.3 Artellerigatan

För mätpunkten vid Artellerigatan utfördes oövervakad mätning under en vecka. I höjd med mätpunkten finns ett farthinder längs Artellerigatan. Vidare passerar spårvagnarna i direkt anslutning till fastigheten.

## 6. MÄTRESULTAT

Fältmätningar har utförts under perioden 2016-11-07 – 2016-11-14. Erhållna mätresultat redovisas i sin helhet i vibrationsprotokoll, bilaga 2.

I nedanstående tabell 1 redovisas översiktligt maxnivåer från utförda vibrationsmätningar.

**Tabell 1: Högsta uppmätta mätvärden inom mätpunkterna.**

Mätpunkt	Mätperiod	Högsta mätvärde i grundmur (mm/s)	Högsta komfortvärde (mm/s vägd RMS)
SKF Huvudkontor, Kullagergatan 14	2016-11-07	0,2	0,05 (plan 15)
Laboratoriet, Sven Wingqvists Väg 8	2016-11-07	0,5	0,20 (plan 3)
Artellerigatan, Rullagergatan 6A	2016-11- 07-14	1,1	0,25 (plan 4)

## ÖVERSIKTSKARTA



## GÖTEBORG GAMLESTADEN 2:8/ SKF HUVUDKONTOR

**Projekt:** Utredning av vibrationer från fordonstrafik på Kullagergatan

**Uppdragsgivare:** Norconsult AB  
**Kontaktperson:** Andreas Sigfridsson

**Mätperiod:** 2016-11-07  
**Instrument:** Fred 06 6121  
**Givare:** Met 310 och Met 3081  
**Mätning utförd av:** P-O Bjelkström/ Erik Gustavsson

**Mätplats givare 1:** Grundläggningsnivå/ Vertikalt  
**Mätplats givare 2:** Kullagergatan 14, matsal plan 15/ horisontellt, tvärs väg  
**Mätplats givare 3:** Kullagergatan 14, matsal plan 15/ horisontellt, längs väg  
**Mätplats givare 4:** Kullagergatan 14, matsal plan 15/ vertikalt

**Triggnivå givare 1:** Tvingad start via slag på givare 1  
**Triggnivå givare 2-4:** Samtrigg med givare 1  
**Mättid:** 10,0 s  
**Pretrigg:** 5%  
**Samplingshastighet:** 1500 samplingar/s  
**Frekvensomfång:** 1-80 Hz

**Insamlad mätdata:** 52  
**Mätdata i tabell 1:** 36 (Ej fordons relaterade mätdata bortredigerade)

**Rådata:** TellUs\16295\Vibrationsmätning\16295-1.dat

Mätutrustningen uppfyller de krav som ställs i Svensk Standard SS 460 48 61

**Mätdata analyserad av:**  
P-O Bjelkström

**Granskad av:**  
Ann-Sofie Wessberg



## Mätdata

Tabell 1: Mätdata

Givare	Datum Tid	Mätvärde (mm/s)	Frekvens (Hz)	Komfortvärde (mm/s vägd RMS)	Anm.
1	2016-11-07 13:44:17	0,2	-		Start via knack
2	2016-11-07 13:44:17	0,1	4	0,01	
3	2016-11-07 13:44:17	0,2	2	0,02	
4	2016-11-07 13:44:17	0,2	8	0,04	
1	2016-11-07 13:47:43	0,1	-		Start via knack
2	2016-11-07 13:47:43	0,09	4	0,01	
3	2016-11-07 13:47:43	0,1	3	0,01	
4	2016-11-07 13:47:43	0,1	9	0,03	
1	2016-11-07 13:49:02	0,2	-		Start via knack
2	2016-11-07 13:49:02	0,1	3	0,01	
3	2016-11-07 13:49:02	0,2	3	0,02	
4	2016-11-07 13:49:02	0,2	12	0,05	
1	2016-11-07 13:51:07	0,1	-		Start via knack
2	2016-11-07 13:51:07	0,09	3	0,01	
3	2016-11-07 13:51:07	0,1	2	0,01	
4	2016-11-07 13:51:07	0,1	12	0,03	
1	2016-11-07 13:52:05	<b>0,2</b>	5		Start via knack
2	2016-11-07 13:52:05	0,1	4	0,01	
3	2016-11-07 13:52:05	0,1	2	0,01	
4	2016-11-07 13:52:05	0,2	11	<b>0,05</b>	
1	2016-11-07 13:56:16	0,1	-		Start via knack
2	2016-11-07 13:56:16	0,09	4	0,01	
3	2016-11-07 13:56:16	0,1	3	0,01	
4	2016-11-07 13:56:16	0,2	6	0,03	
1	2016-11-07 13:57:29	0,1	-		Start via knack
2	2016-11-07 13:57:29	0,09	3	0,01	
3	2016-11-07 13:57:29	0,1	2	0,01	
4	2016-11-07 13:57:29	0,1	6	0,03	
1	2016-11-07 14:03:22	0,1	-		Start via knack
2	2016-11-07 14:03:22	0,09	6	0,01	
3	2016-11-07 14:03:22	0,2	2	0,01	
4	2016-11-07 14:03:22	0,1	13	0,03	
1	2016-11-07 14:04:23	0,1	-		Start via knack
2	2016-11-07 14:04:23	0,1	5	0,02	
3	2016-11-07 14:04:23	0,1	4	0,01	
4	2016-11-07 14:04:23	0,1	10	0,04	

Kurvförlopp och frekvensspektrum för högsta uppmätta komfortnivå inom plan 15, se bild 1-2, sida 3.

## Kurvförlopp och frekvensspektrum

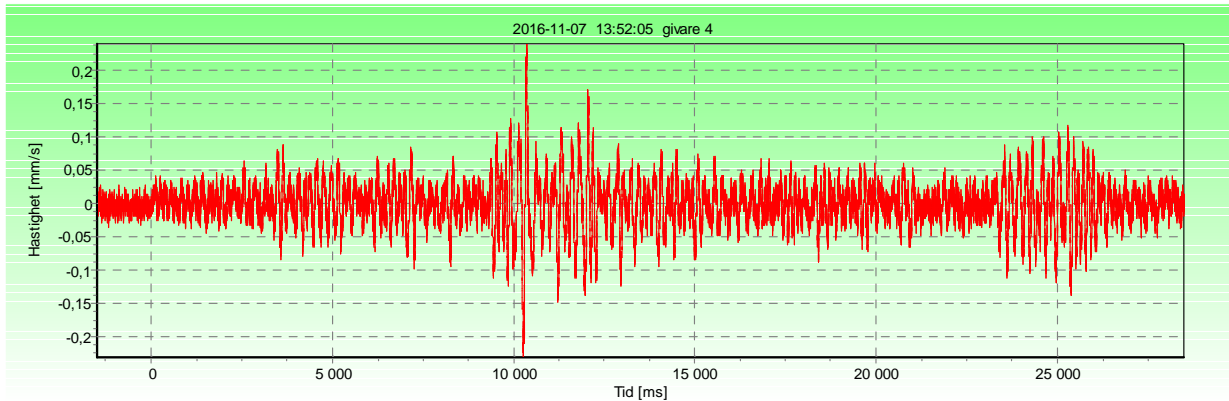


Bild 1. Kurvförlopp matsal plan 15/ vertikalt (givare 4), 2016-11-07 13:52:05

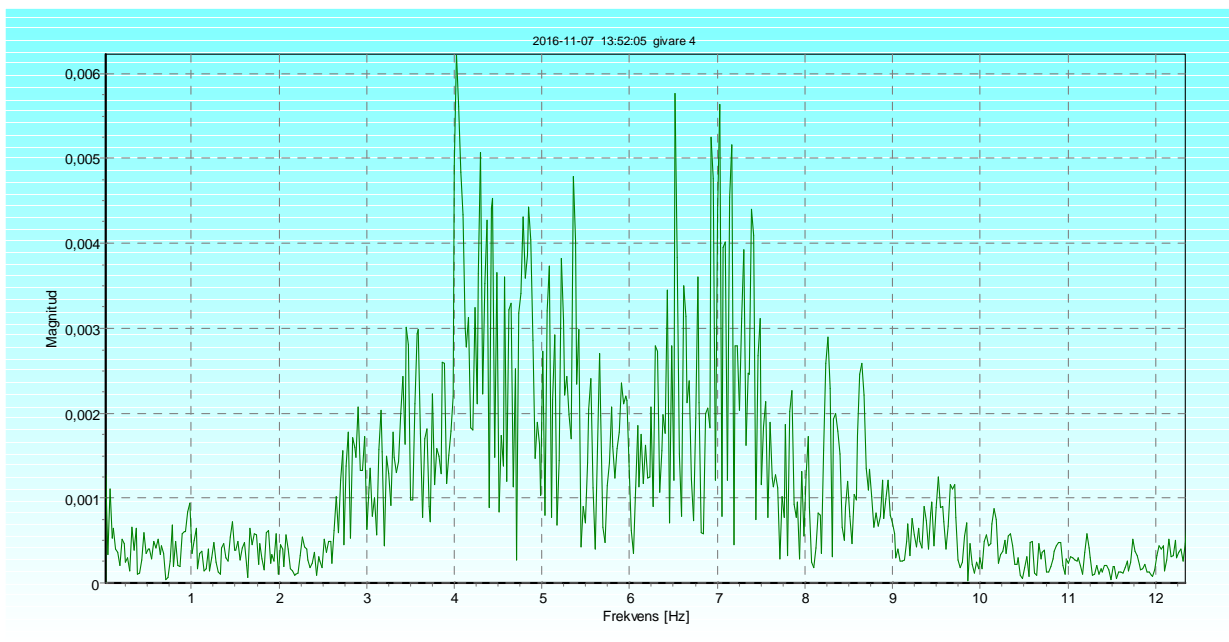


Bild 2. Frekvensspektrum för kurvförlopp bild 1

## GÖTEBORG GAMLESTADEN 2:5/ LABORATORIET

**Projekt:** Utredning av vibrationer från fordonstrafik på Kullagergatan

**Uppdragsgivare:** Norconsult AB  
**Kontaktperson:** Andreas Sigfridsson

**Mätperiod:** 2016-11-07  
**Instrument:** Fred 06 6005  
**Givare:** Met 227 och Met 3079  
**Mätning utförd av:** P-O Bjelkström/ Erik Gustavsson

**Mätplats givare 1:** Grundläggningsnivå/ Vertikalt  
**Mätplats givare 2:** Sven Wingquists gata 8, kontor plan 3/ horisontellt, tvärs väg  
**Mätplats givare 3:** Sven Wingquists gata 8, kontor plan 3/ horisontellt, längs väg  
**Mätplats givare 4:** Sven Wingquists gata 8, kontor plan 3/ vertikalt

**Triggnivå givare 1:** 0,2 mm/s samt tvingad start via slag på givare 1  
**Triggnivå givare 2-4:** Samtrigg med givare 1  
**Mättid:** 30,0 s  
**Pretrigg:** 5%  
**Samplingshastighet:** 1500 samplingar/s  
**Frekvensomfång:** 1-80 Hz

**Insamlad mätdata:** 60  
**Mätdata i tabell 1:** 60 (Ej fordons relaterade mätdata bortredigerade)

**Rådata:** TellUs\16295\Vibrationsmätning\16295-1.dat

Mätutrustningen uppfyller de krav som ställs i Svensk Standard SS 460 48 61

**Mätdata analyserad av:**  
P-O Bjelkström

**Granskad av:**  
Ann-Sofie Wessberg

## Mätdata

Tabell 1: Mätdata

Givare	Datum Tid	Mätvärde (mm/s)	Frekvens (Hz)	Komfortvärde (mm/s vägd RMS)	Anm.
1	2016-11-07 12:54:27	0,2	12		
2	2016-11-07 12:54:27	0,2	16	0,04	
3	2016-11-07 12:54:27	0,09	11	0,02	
4	2016-11-07 12:54:27	0,3	11	0,05	
1	2016-11-07 13:42:02	0,4	4		
2	2016-11-07 13:42:02	0,6	8	0,13	
3	2016-11-07 13:42:02	0,1	9	0,03	
4	2016-11-07 13:42:02	0,3	7	0,07	
1	2016-11-07 13:43:58	0,5	5		
2	2016-11-07 13:43:58	0,7	3	0,17	
3	2016-11-07 13:43:58	0,2	4	0,04	
4	2016-11-07 13:43:58	0,4	9	0,09	
1	2016-11-07 13:45:42	0,6	7		
2	2016-11-07 13:45:42	0,6	7	0,16	
3	2016-11-07 13:45:42	0,3	7	0,07	
4	2016-11-07 13:45:42	0,5	7	0,14	
1	2016-11-07 13:47:29	0,4	-		Start via knack
2	2016-11-07 13:47:29	0,6	5	0,15	
3	2016-11-07 13:47:29	0,2	10	0,04	
4	2016-11-07 13:47:29	0,3	5	0,09	
1	2016-11-07 13:48:44	0,4	-		Start via knack
2	2016-11-07 13:48:44	0,6	4	0,17	
3	2016-11-07 13:48:44	0,1	8	0,03	
4	2016-11-07 13:48:44	0,3	4	0,08	
1	2016-11-07 13:50:53	0,3	-		Start via knack
2	2016-11-07 13:50:53	0,5	3	0,11	
3	2016-11-07 13:50:53	0,1	9	0,03	
4	2016-11-07 13:50:53	0,3	5	0,07	
1	2016-11-07 13:51:48	0,3	-		Start via knack
2	2016-11-07 13:51:48	0,7	4	0,16	
3	2016-11-07 13:51:48	0,2	10	0,04	
4	2016-11-07 13:51:48	0,4	12	0,09	
1	2016-11-07 13:55:58	0,3	-		Start via knack
2	2016-11-07 13:55:58	0,5	3	0,13	
3	2016-11-07 13:55:58	0,2	10	0,03	
4	2016-11-07 13:55:58	0,3	9	0,08	

Givare	Datum Tid	Mätvärde (mm/s)	Frekvens (Hz)	Komfortvärde (mm/s vägd RMS)	Anm.
1	2016-11-07 13:57:12	<b>0,5</b>	-		Start via knack
2	2016-11-07 13:57:12	0,8	2	<b>0,20</b>	
3	2016-11-07 13:57:12	0,2	5	0,05	
4	2016-11-07 13:57:12	0,3	5	0,10	
1	2016-11-07 14:03:33	0,3	10		
2	2016-11-07 14:03:33	0,6	3	0,11	
3	2016-11-07 14:03:33	0,2	5	0,04	
4	2016-11-07 14:03:33	0,3	6	0,06	
1	2016-11-07 14:04:27	0,4	5		
2	2016-11-07 14:04:27	0,7	4	0,17	
3	2016-11-07 14:04:27	0,2	4	0,04	
4	2016-11-07 14:04:27	0,3	4	0,07	

Kurvförlopp och frekvensspektrum för högsta uppmätta komfortnivå inom plan 3, se bild 1-2.

### Kurvförlopp och frekvensspektrum

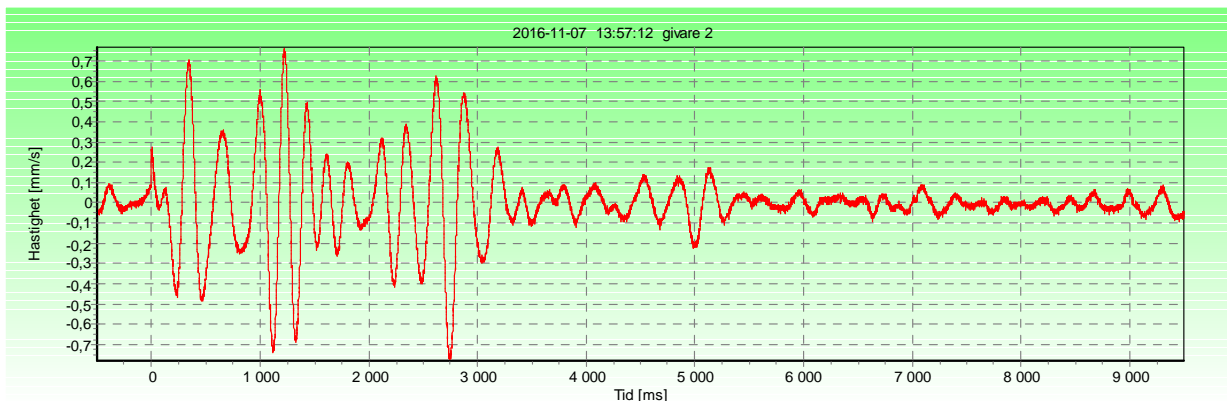


Bild 1. Kurvförlopp kontor plan 3/ horisontellt, tvärs väg (givare 2), 2016-11-07 13:57:12

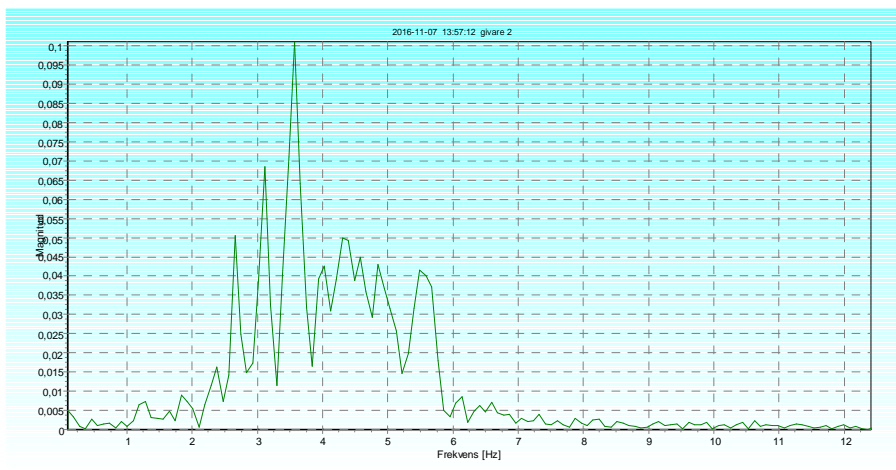


Bild 2. Frekvensspektrum för kurvförlopp bild 1

## GÖTEBORG GAMLESTADEN 2:5/ ARTELLERIGATAN

**Projekt:** Utredning av vibrationer från fordon- och spårvagnstrafik på Artellerig

**Uppdragsgivare:** Norconsult AB  
**Kontaktperson:** Andreas Sigfridsson

**Mätperiod:** 2016-11-07 - 2016-11-14  
**Instrument:** Fred 6048  
**Givare:** Met 222 Met 3134  
**Mätning utförd av:** P-O Bjelkström/ Erik Gustavsson

**Mätplats givare 1:** Grundläggningsnivå/ Vertikalt  
**Mätplats givare 2:** Rullagergatan 6, kontor plan 4/ horisontellt, tvärs väg  
**Mätplats givare 3:** Rullagergatan 6, kontor plan 4/ horisontellt, längs väg  
**Mätplats givare 4:** Rullagergatan 6, kontor plan 4/ vertikalt

**Triggnivå givare 1:** 0,2 mm/s  
**Triggnivå givare 2-4:** Samtrigg med givare 1  
**Mättid:** 10,0 s  
**Pretrigg:** 5%  
**Samplingshastighet:** 1500 samplingar/s  
**Frekvensomfång:** 1-80 Hz

**Insamlad mätdata:** 2948  
**Mätdata i tabell 1:** 28 (Utsnitt  $\geq 0,15$  mm/s vägd RMS samfiltrerat givare 2-4)

**Rådata:** TellUs\16295\Vibrationsmätning\16295-3.dat

Mätutrustningen uppfyller de krav som ställs i Svensk Standard SS 460 48 61

**Mätdata analyserad av:**  
P-O Bjelkström

**Granskad av:**  
Ann-Sofie Wessberg

## Mätdata

Tabell 5: Mätdata enligt utsnitt  $\geq 0,15$  mm/s vägd RMS samfiltrerat givare 2-4

Givare	Datum Tid	Mätvärde (mm/s)	Frekvens (Hz)	Komfortvärde (mm/s vägd RMS)	Anm.
1	2016-11-08 12:48:34	0,6	3		
2	2016-11-08 12:48:34	0,2	7	0,03	
3	2016-11-08 12:48:34	0,2	3	0,05	
4	2016-11-08 12:48:34	0,6	3	0,16	
1	2016-11-09 12:45:58	0,7	8		
2	2016-11-09 12:45:58	0,2	7	0,03	
3	2016-11-09 12:45:58	0,2	6	0,03	
4	2016-11-09 12:45:58	0,7	8	0,15	
1	2016-11-11 13:24:14	<b>1,1</b>	4		
2	2016-11-11 13:24:14	0,3	4	0,07	
3	2016-11-11 13:24:14	0,2	6	0,05	
4	2016-11-11 13:24:14	1,0	4	<b>0,25</b>	
1	2016-11-13 22:29:22	0,4	8		
2	2016-11-13 22:29:22	0,1	9	0,03	
3	2016-11-13 22:29:22	0,1	14	0,02	
4	2016-11-13 22:29:22	0,5	9	0,15	
1	2016-11-14 06:46:21	0,9	8		
2	2016-11-14 06:46:21	0,2	4	0,05	
3	2016-11-14 06:46:21	0,1	6	0,03	
4	2016-11-14 06:46:21	0,9	4	0,22	
1	2016-11-14 08:03:55	0,6	9		
2	2016-11-14 08:03:55	0,2	7	0,05	
3	2016-11-14 08:03:55	0,1	7	0,03	
4	2016-11-14 08:03:55	0,6	5	0,15	
1	2016-11-14 08:47:56	0,4	9		
2	2016-11-14 08:47:56	0,1	4	0,02	
3	2016-11-14 08:47:56	0,08	23	0,01	
4	2016-11-14 08:47:56	0,5	9	0,15	

Kurvförlopp och frekvensspektrum för högsta uppmätta komfortnivå inom plan 4, se bild 1-2, sida 3.

## Kurvförlopp och frekvensspektrum

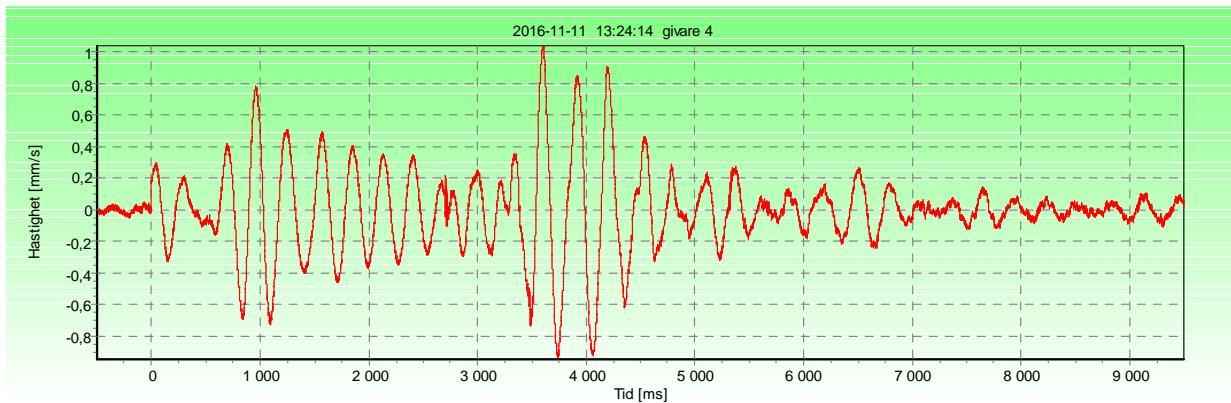


Bild 1. Kurvförlopp kontor plan 4/ vertikalt (givare 4), 2016-11-11 13:24:14

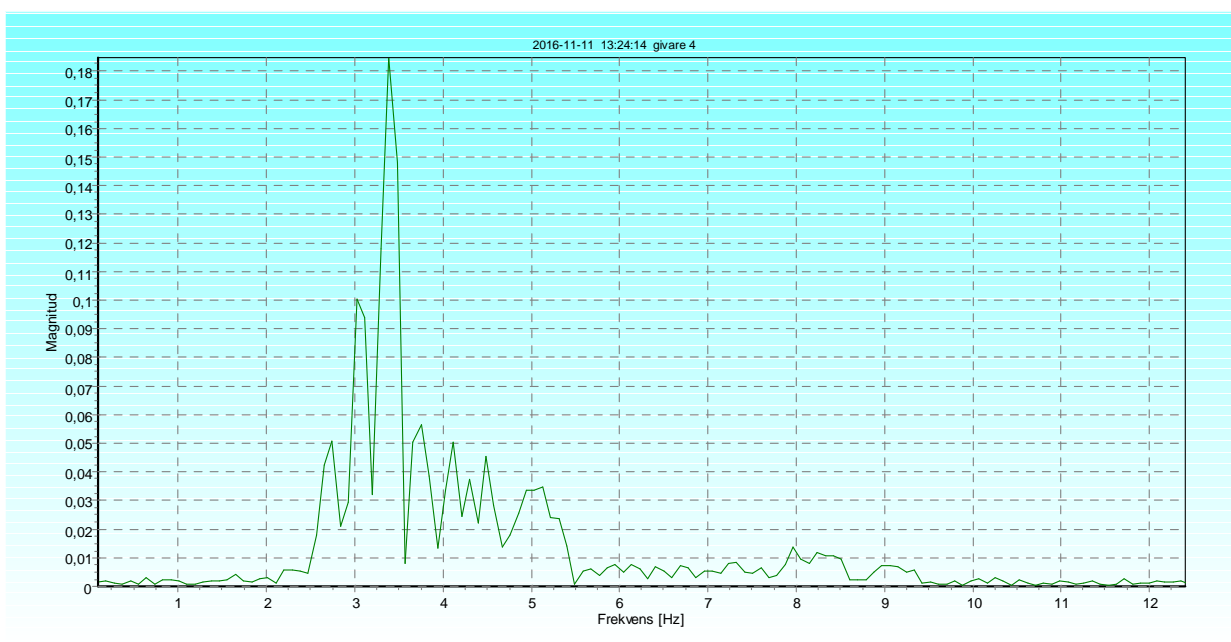


Bild 2. Frekvensspektrum för kurvförlopp bild 1