
RAPPORT

STADSBYGGNADSKONTORET GÖTEBORG

Vibrationsutredning Karlavagnsplatsen

UPPDRAGSNUMMER 1288453000

**UTREDNING AV RISKEN FÖR VIBRATIONSSTÖRNING FRÅN KRINGLIGGANDE
INFRASTRUKTUR VID PLANERAT EXPLOATERINGSOMRÅDE KARLAVAGNSPLATSEN,
LINDHOLMEN, GÖTEBORG**



2015-10-14,

SWECO ENVIRONMENT AB
MALMÖ MILJÖANALYS OCH AKUSTIK

**UPPDRAGSLEDARE: PETER LINDQVIST, UNDERKONSULT
REINERTSEN**

**HANDLÄGGARE: MAGNUS LUNDGREN, UNDERKONSULT
REINERTSEN**

ANSVARIG: EDVIN OLOFSSON

Sammanfattning

Vibrationer från väg- och järnvägstrafik i området kring planerad byggnation vid Karlavagnsplan kan inte nå störande eller skadlig storlek i byggnader och konstruktioner inom aktuellt område. Det som ger detta resultat är primärt det faktum att planerad byggnation blir tung och grundläggs djupt samt att det är ett relativt tjockt lager friktionsmaterial över den underlagande lösa leran.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	1
2	Underlag	1
3	Förutsättning	1
3.1	Jordlager och grundläggning	1
3.2	Vibrationskällor	2
4	Utredning	3
4.1	Vibrationsspridning	3
4.2	Påverkan av vibrationer	3
4.3	Vibrationsberäkningar	4
4.3.1	Allmänt	4
4.3.2	Karlavagnsplatsen	4
5	Slutsats och rekommendation	4
6	Referenser	4

1 Bakgrund

Göteborgs kommun har i samband med detaljplan för Karlavagnsplatsen uppdragit Reinertsen Sverige AB via Sweco att utreda risken för vibrationsstörning från omgivande infrastruktur. Syftet med utredningen är att estimeras risken för vibrationsstörning och föreslå vibrationsdämpande åtgärder i det fall risken är oacceptabelt hög.

2 Underlag

Underlag för denna utredning är material översänt från Göteborgs kommun. Relevant för denna utredning är tidigare utförd geoteknisk undersökning inom området, Markteknisk Undersökningsrapport (MUR) Karlavagnstornet, Göteborgs stad, WSP 2014-02-25[1] samt Miljökonsekvensbeskrivning för Järnvägsplan Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksbo-Pölsebo, Trafikverket 2015-02-12 [2].

3 Förutsättning

3.1 Jordlager och grundläggning

Området kring blivande bebyggelse utgörs av en relativt flack yta av fyllnadsmassor på djup lera. Lermäktigheten minskar mot norr och berg i dagen påträffas vid Ramberget. Mäktigheten för fyllnadsmassorna är ca 1,5-2 m och massorna består av friktionsjord. Leran är lös med ökande hållfasthet mot djupet. Djup till fast botten varierar från ca 40 m i norra hörnet till ca 80 m i södra hörnet [1].

Hela området för planerad bebyggelse skall grundläggas på pålar som förs ner till fast botten eller utförs som kohesionspålar.



Bild 1. Situationsplan med nya byggnader inom röda begränsningslinjer. Vägar i närområdet är markerade med gula linjer och hamnbanan är markerad med blå linje.

3.2 Vibrationskällor

På bild 1 redovisas den infrastruktur som omgärdar aktuellt område i nuläget. Norr om området ligger Lundbyleden, järnvägen hamnbanan och Polstjärnegatan. Karlavagnsgatan är idag genomgående i området, men kommer att stängas av i områdets västra del. Söder om området ligger Lindholmsallén med tre vägkorridorer, två yttre för bilar och en central för buss. Den trafik som löper längs dessa gator är potentiella vibrationskällor.

Vibrationer är svängningar i marken som i detta fall genereras av olika typer av fordon. Vibrationer kan uppkomma som följd av att ett fordon kör ner på ojämnheter i vägen eller att kraftiga motorer sänder vibrationer från kolvslag ner i marken. Vibrationer kan också genereras av kraftig inbromsning eller acceleration. Dessa vibrationskällor samverkar till ett komplext vibrationsmönster i omgivande mark. Generellt kan sägas att ju tyngre fordon och ju högre hastighet det har desto mer dominerar det vibrationsspridningen till omgivningen.

4 Utredning

4.1 Vibrationsspridning

Vibrationer blir större i lösa jordar än i fasta jordar och berg. Med lösa jordar avses vattenmättade finjordar, i Göteborgsregionen är detta lerjordar. Det krävs större energi för att excitera en fastare jord än en lösare. Den energi som kan uppammas av godståg och lastbilar räcker inte för att skapa vibrationer av skadlig eller störande storlek i fasta jordar eller berg mer än i närområdet, upp till något 10-tal meter från vibrationskällan. Detsamma gäller när en vibration skall spridas från lös jord in i ett fastare medium. Påverkan blir mycket lokal och effekten avtar snabbt eftersom den energi som krävs för att excitera det hårdare materialet är mycket högre.

Hus och lättare konstruktioner som är grundlagda på lera utan grundförstärkning reagerar som ett skepp på sjön när det utsätts för en våg, d v s de börjar gunga. Vibrationen sprider sig inte primärt in i konstruktionen utan under den. I det fall huset eller konstruktionen som ligger på lera är grundlagd på någon typ av grundförstärkning som avskiljer den från påverkan av rörelser i de ytliga jordlagren blir vågeffekten ingen eller mycket liten.

4.2 Påverkan av vibrationer

När det gäller påverkan från vibrationer skiljer man på *skadliga* vibrationer och *störande* vibrationer.

Skadliga vibrationer är när en byggnad, konstruktion eller apparat utsätts för vibrationer och dessa spricker eller går sönder till följd av den fysiska förskjutning som vibrationen orsakar. Det som avgör om vibrationen är skadlig är hur byggnad, konstruktion eller apparat samverkar med vibrationens frekvens, amplitud, hastighet och acceleration. Det är mycket ovanligt att normalt grundlagda konstruktioner och byggnader skadas av vibrationer från tåg och övrig fordonstrafik.

Störande vibrationer är hur människor upplever och karakteriserar vibrationer. Detta varierar i hög grad. Känseltröskeln för individer varierar inom vida gränser, bland annat beroende av vilket psykologiskt tillstånd personen befinner sig i och vad personen för tillfället gör. Störningar till följd av vibrationer kan yttra sig som sömnsvårigheter, insomningsproblem, koncentrationsproblem eller allmän trötthet. Sömnstörningar är den allvarligaste effekten av vibrationer. Ett snittvärde för känseltröskeln, d.v.s. den nivå där en vibration kan kännas, är ca 0,1-0,3 mm/s (RMS) i frekvensområdet 10-100 Hz.

4.3 Vibrationsberäkningar

4.3.1 Allmänt

Storleken på en vibration kan teoretiskt beräknas utgående från att man känner storlek och karaktär på energin vid vibrationskällan, egenskaper och materialövergångar i jordmaterial mellan vibrationskällan och byggnaden eller konstruktionen samt byggnadens eller konstruktionens egenskaper. Praktiskt sett blir detta mycket komplext och dessutom samverkar vibrationer från olika källor till att släcka ut eller förstärka varandra. Det man normalt gör är att mäta vibrationsspridning på ett antal punkter i omgivningen över tid för att på så sätt kunna beräkna vilken vibration man kan tänka sig att få på olika platser inom aktuellt område. Detta är utfört i området kring aktuell byggnation i samband med upprättande av järnvägsplan för ny hamnbana. Resultaten och resonemang kring detta och vad det betyder för järnvägsbyggnationen återfinns i MKB [2].

4.3.2 Karlavagnsplatsen

Byggnationen inom aktuellt område kommer att utgöras av relativt tunga konstruktioner som grundläggs på fast botten under leran eller med pålar som för lasterna från ytan ner till djupare belägen, fastare lera. Området runt aktuellt område är sannolikt uppbyggt av likartad jordlagerföljd, d v s 1,5-2 m fyllning avfriktionsjord på lös lera. Fyllningen kommer då att dämpa initialvibrationen vid källan och den vibration som sprider sig genom leran fram till planerad byggnation kommer inte att kunna excitera den tunga, djupgrundlagda konstruktionen till vibrationsnivåer överstigande känseltröskeln.

5 Slutsats och rekommendation

Vibrationer från väg- och järnvägstrafik i området kring planerad byggnation vid Karlavagnsplan kan inte nå störande eller skadlig storlek i byggnader och konstruktioner inom aktuellt område. Det som ger detta resultat är primärt det faktum att planerad byggnation blir tung och grundläggs djupt samt att det är ett relativt tjockt lager friktionsmaterial över den underlagande lösa leran.

6 Referenser

1. Markteknisk Undersökningsrapport (MUR) Karlavagnstornet, Göteborgs stad, WSP 2014-02-25
2. Miljökonsekvensbeskrivning för Järnvägsplan Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksbo-Pölsebo, Trafikverket 2015-02-12



Handläggare
Marcus Andersson
Tel
+46 (0)10 505 94 03
Mobil
+46 (0)72 585 64 21
E-post
marcus.f.andersson@afconsult.com

Mottagare

Datum
2016-05-25
Projekt-ID
723033

Vibrationsmätning Karlavagnsplatsen

Sammanfattning

Uppmätta vibrationshastigheter befinner sig strax under känseltröskel enligt ISO 2631-1. Dock kan amplituden på vibrationerna stiga med höjden i en byggnad, vilket medför att små vibrationer i marken kan förstärkas till nivåer då de kan upplevas som störande i höga byggnader. Vi rekommenderar att detaljplan ställer krav på största tillåtna vibrationer orsakade av vibrationsstörningar från infrastrukturen. Orsaken till detta är att viss hänsyn krävs vid val av byggnadsstruktur och grundläggning för säkerställa låga vibrationsnivåer.

1 Inledning

ÅF-Infrastructure Ljud och Vibrationer har fått i uppdrag att utföra en långtidsmätning av vibrationer invid Karlavagnsplatsen.

2 Underlag

- Svensk Standard SS 4604861 med hänvisningar till ISO 2631-2

3 Riktvärden komfortstörande vibrationer

I *Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg, TDOK 2014:1021*, som gäller från 2016-01-01, beskrivs riktvärde som konkretisering av vad som Trafikverket anser vara en god eller i vissa fall godtagbar miljö. Riktvärdena utgör Trafikverkets målnivå vid genomförande av skyddsåtgärder mot höga vibrationsnivåer.

Riktvärde för maximal vibrationsnivå för planeringsfallet nybyggnad är 0,4 mm/s vilket avser vibrationsnivå nattetid (22-06) och får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt. Vibrationsnivån får dock inte överskrida 0,7 mm/s vägd RMS

Med maximal vibrationsnivå avses den högsta vibrationsnivån i samband med en enskild vibrationshändelse under en viss tidsperiod. Komfortvibrationer uttrycks som det maximala effektivvärdet (RMS-värdet) med tidsvägning S (slow enligt SS IEC 651) av den vägda hastighetsnivån i mm/s (1–80Hz).

4 Förutsättningar

Mätningen har pågått under en vecka, perioden 17/5 och 24/5 2016.



PM

Platsen ligger enligt SGUs kartor för jorddjup och jordart på fyllnadsmaterial med ett djup till berg på 50 m eller mer. Avstånd till närliggande störningskällor är Hamnbanan (järnväg) ca 140 m, Lundbyleden (vägtrafik) ca 200 m, Karlavagnsgatan <10 m och Polstjärnegatan ca 25 m. Utöver dessa finns även industrier i området, samt en ställplats för diverse trafikomledningsutrustning, däribland större betongbarriärer.

Järnvägen tros vara den främsta vibrationskällan. Hamnbanan trafikeras endast av godståg, dagligen ca 80 st vardagar.

5 Mätning

5.1 Mätpunkter

Mätning har skett i två punkter. Se figur.



Figur 1. Positioner för mätpunkter.

Mätpunkt 1, Mp1) Vertikal givare monterad på lodrät balk med fundament i marken. Placering är så nära järnvägen som tillgängligt. På grund av inhägnad intill spåret befinner sig mätpunkten ca 90 m från spåret. Tänkt funktion är att registrera tidpunkt för tågpassager då mätningen är oövervakad. På så vis går att fastställa om orsaken till vibrationer i Mp2 beror på tågtrafik.



Figur 2. Mätposition 2, aktuell givare på betongsugga nedan till vänster i bild.

Mätpunkt 2, Mp2) Triaxial givare monterad på betongsugga intill GC-bana längs Karlavagnsgatan vid norra hörnet av parkeringsplatsen (parkeringsplats mellan Lindholmsallén och Karlavagnsgatan).

5.2 Mätutrustning

Båda givarna är inställda på att mäta komfortvibrationer enligt Svensk Standard, SS4604861.

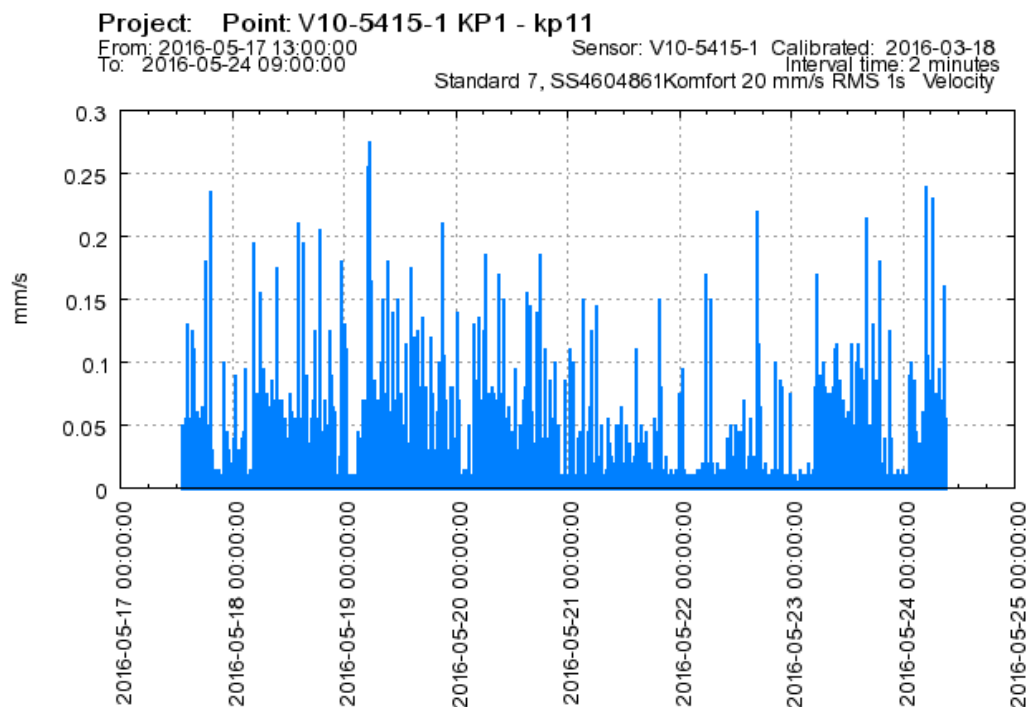
Tabell 1. Mätutrustning

Mätpunkt	Givare	Mätsystem
Mp1	Vertical Geophone (nod bet. V10-5415)	Sigicom Infra Master (IM 294)
Mp2	Triaxial Geophone (nod bet. V12-19050)	Sigicom Infra Master (IM 1423)

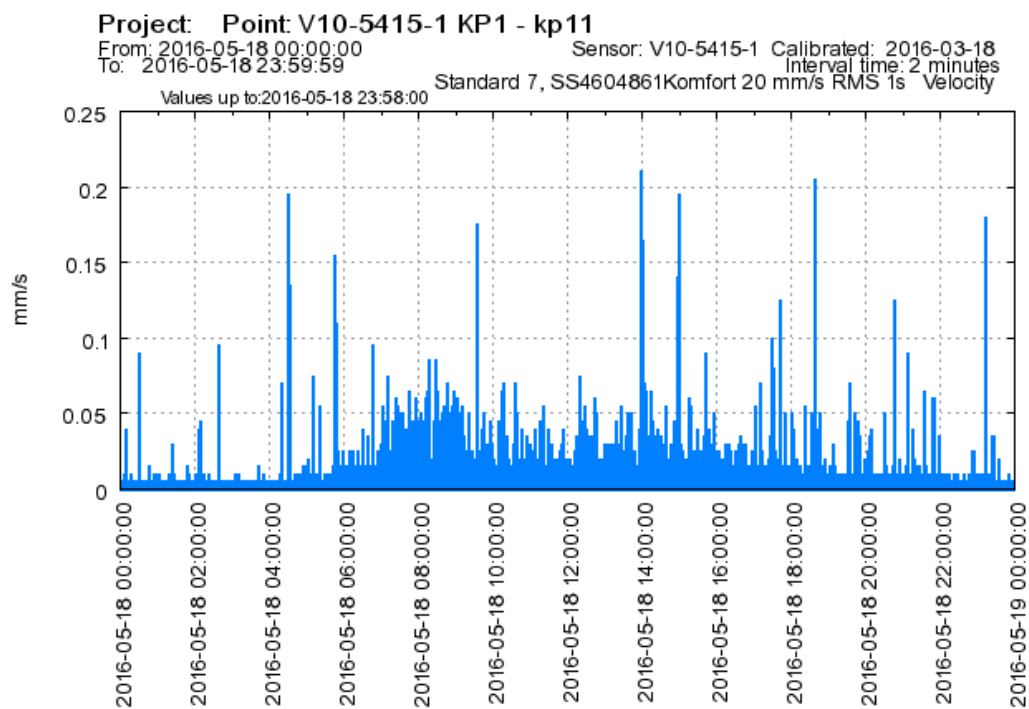
6 Mätresultat

6.1 Mp1

Analys av resultat i Mp1 visar att största vibrationshastighet på platsen är 0,27 mm/s. På grund av avståndet till järnvägen är det inte möjligt att avgöra om vibrationerna i Mp1 beror på enbart järnvägstrafik eller om exempelvis den intilliggande Polstjärnegatan bidrar till uppmätta vibrationer. Eftersom det inte går att avgöra att enbart tågtrafik bidrar till uppmätta vibrationer går det inte att fastställa om rörelserna i Mp2 beror på järnvägstrafik.



Figur 3. Vibrationshastighet i Mp1 under perioden 17 maj till 24 maj.



Figur 4. Vibrationshastighet i Mp1 under 18 maj.



PM

6.2 Mp2

De största rörelserna i mätpunkt 2 syns i vertikalled. Storleksordningen befinner sig kring känseltröskeln enligt ISO 2631-1.

I tabellen nedan redovisas de 8 största uppmätta vibrationshastigheterna vid mätpunkt 2 under mätperioden. V = vertikalt, L = Lateralt, T = tangentiellt.

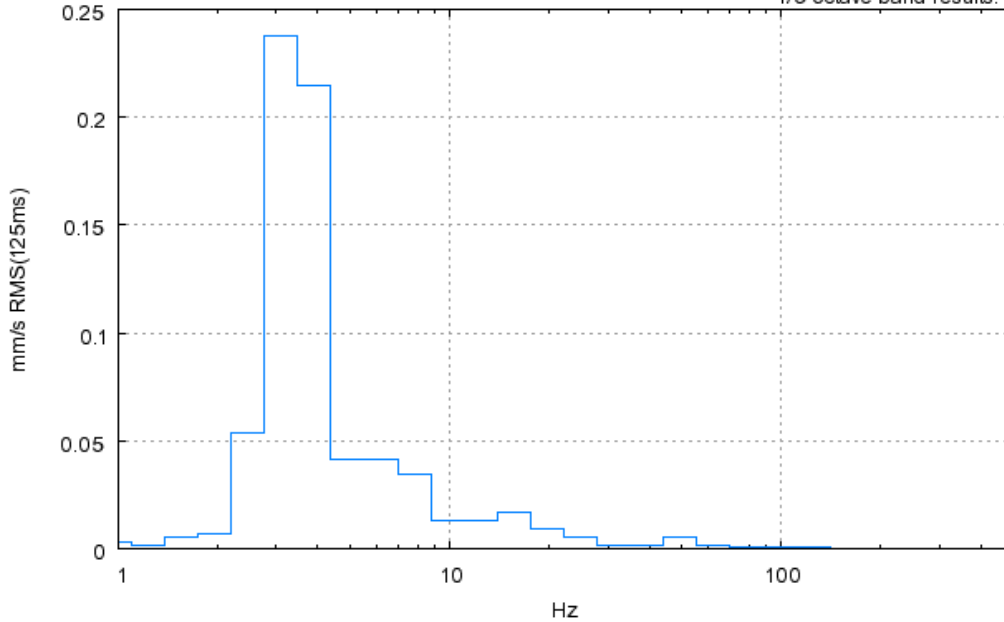
Nr	Tidpunkt	V (mm/s)	L (mm/s)	T (mm/s)	Frekvens vid högsta värde vertikalt
1	2016-05-18 14:02:00	0,23	0,03	0,075	3,15 Hz
2	2016-05-24 08:16:00	0,23	0,05	0,165	10 Hz
3	2016-05-17 18:16:00	0,205	0,08	0,05	3,15 Hz
4	2016-05-24 08:04:00	0,195	0,04	0,14	10 Hz
5	2016-05-23 09:40:00	0,19	0,025	0,085	4 Hz
6	2016-05-24 07:48:00	0,185	0,05	0,145	10 Hz
7	2016-05-24 08:38:00	0,18	0,05	0,14	12,5 Hz
8	2016-05-18 14:04:00	0,175	0,025	0,055	okänt

Generellt är de högsta nivåerna av vibrationerna vid ovan tidpunkter förknippade med ett eller ett par tersband. Se figurer nedan:



Project KP2 Point: kp23

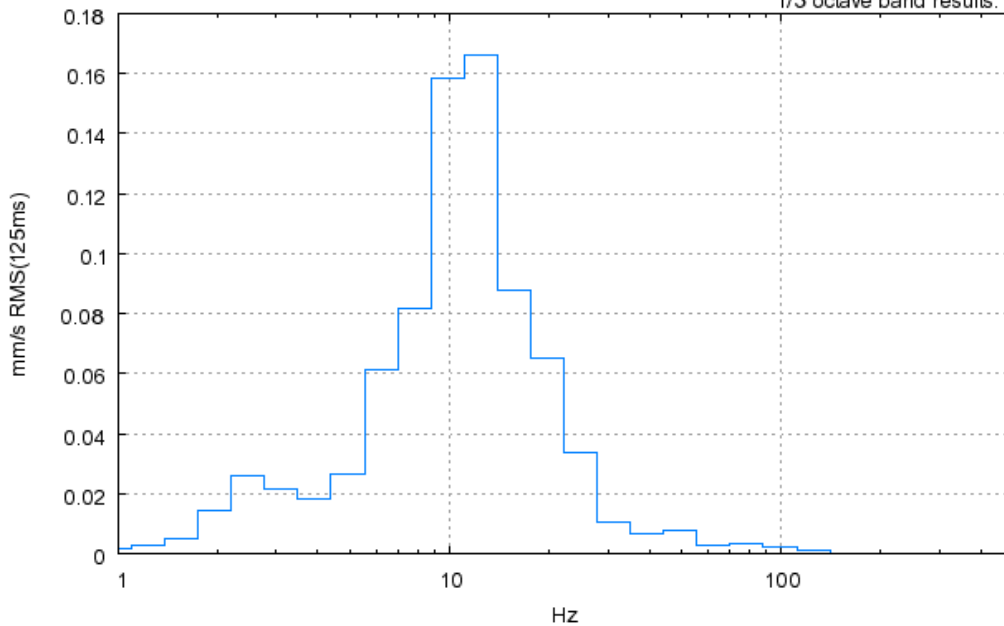
Date/Time: 2016-05-18T14:01:56.482+02:00 Sensor: V12V, S/N: 19050, Calibrated: 2015-11-10
 Standard: 7, SS4604861 Komfort 20 mm/s RMS 1s(ONE-THIRD OCTAVE, RMS 125ms)
 INFRA file: V12V_19050_1_50_1ecf3290.transient
 Trig level: 0.080 mm/s , external trig. Max.: 0.240 mm/s RMS(125ms)@3.15 Hz,
 1/3 octave band results.



Figur 5. Frekvensanalys av händelse vid 2016-05-18 14:02:00.

Project KP2 Point: kp23

Date/Time: 2016-05-24T08:37:53.101+02:00 Sensor: V12V, S/N: 19050, Calibrated: 2015-11-10
 Standard: 7, SS4604861 Komfort 20 mm/s RMS 1s(ONE-THIRD OCTAVE, RMS 125ms)
 INFRA file: V12V_19050_1_375_1ed6d08f.transient
 Trig level: 0.080 mm/s , external trig. Max.: 0.165 mm/s RMS(125ms)@12.5 Hz,
 1/3 octave band results.



Figur 6. Frekvensanalys av händelse vid tidpunkt 2016-05-24 08:38:00.

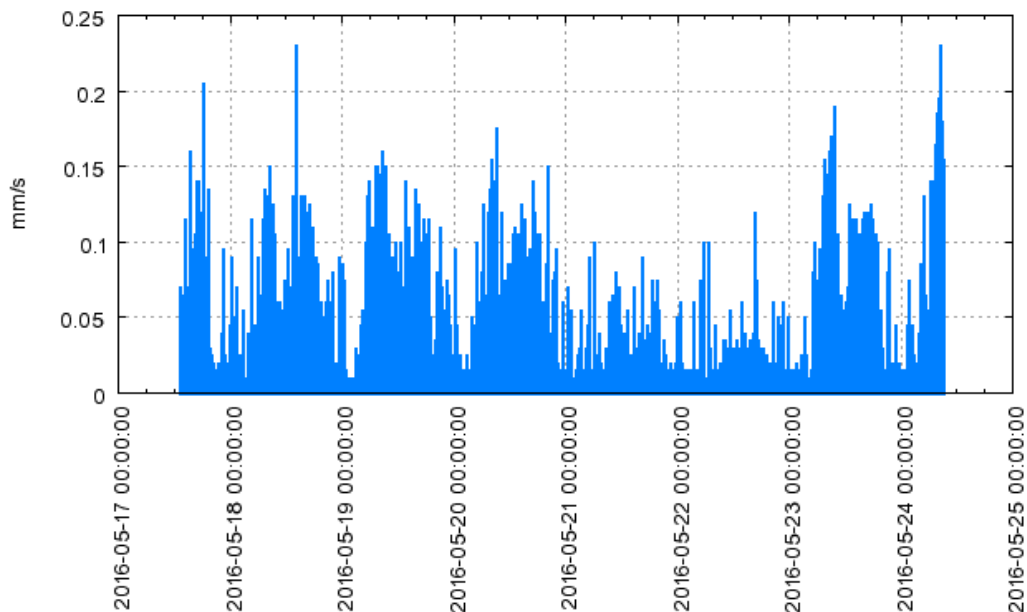


Project: Point: V12V-19050-1 KP2 - kp23

From: 2016-05-17 13:00:00
To: 2016-05-24 09:00:00

Sensor: V12V-19050-1 Calibrated: 2015-11-10
Interval time: 2 minutes

Standard 7, SS4604861Komfort 20 mm/s RMS 1s Velocity



Figur 7. Vibrationshastighet i Mp2 vertikalt under perioden 17 maj till 24 maj. Notera lägre aktivitet under 21 och 22 maj som är helgdagar.

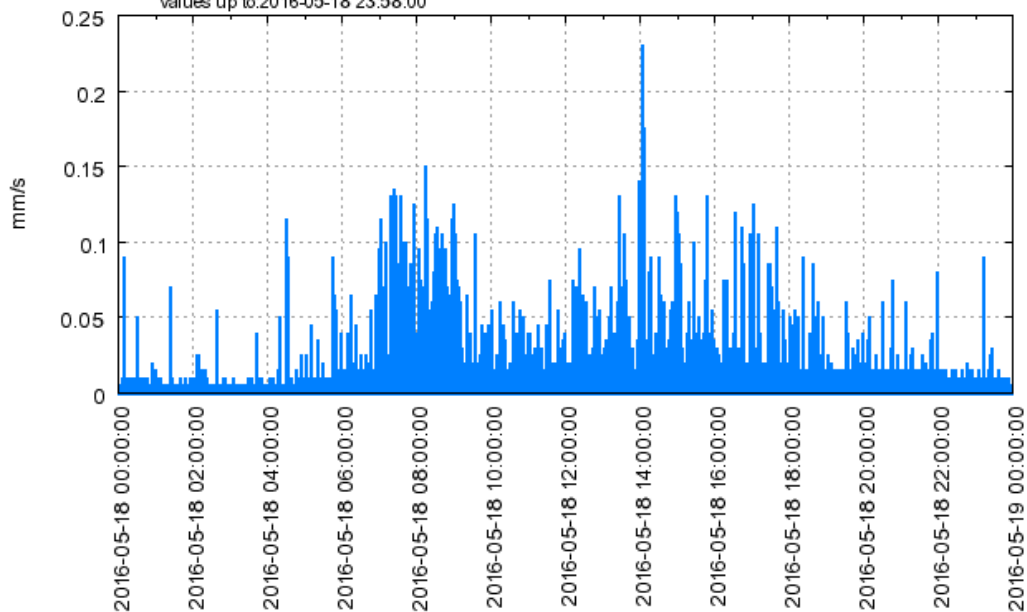
Project: Point: V12V-19050-1 KP2 - kp23

From: 2016-05-18 00:00:00
To: 2016-05-18 23:59:59

Sensor: V12V-19050-1 Calibrated: 2015-11-10
Interval time: 2 minutes

Standard 7, SS4604861Komfort 20 mm/s RMS 1s Velocity

Values up to: 2016-05-18 23:58:00



Figur 8. Vibrationshastighet i Mp2 vertikalt under 18 maj.



PM

6.3 Känseltröskel enligt ISO 2631-2

De största vibrationerna ligger i frekvensområdet 3,15-12,5 Hz. ISO 2631-2 redovisar nivåer för en känseltröskel. Vibrationshastigheten i mark i området är i storleksordningen där vibrationsnivåer kan uppfattas 0,1-0,3 mm/s.

7 Slutsats

I mätpunkten intill planområdet uppmättes vibrationshastigheter upp till 0,23 mm/s i vertikalled. Frekvensanalys visar att de sju högsta uppmätta vibrationsnivåerna ligger i tersbanden 3,15 till 12,5 Hz. Uppmätta värden befinner sig under den känseltröskel som redovisas i ISO 2631-1.

Hus och grundläggning kan utformas så att inte kännbara vibrationer förekommer i framtida byggnader.

Dock bör påpekas att platserna är valda för att vara representativa för området men vi kan inte garantera det inte förekommer högre vibrationsnivåer någon annanstans inom området.