

Stadsförvaltningen Göteborgs Stad

► **Torslanda tvärförbindelse - GFS TT Miljö**

Vibrationsutredning

Uppdragsnr.: 1070920-06 Revision: 1 Datum: 2023-10-13



Uppdragsgivare: Stadsförvaltningen Göteborgs Stad
Uppdragsgivarens kontaktperson: Per Carlberg
Konsult: Norconsult AB, Theres Svenssons gata 11, 417 55 Göteborg
Uppdragsledare: Karin Gamberg
Teknikansvarig: Andreas Sigfridsson
Handläggare: Marco Persson

Revision	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt
1	2023-10-13	Vibrationsutredning – Torslanda Tvärförbindelse	Marco Persson	Andreas Sigfridsson	Andreas Sigfridsson

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

► Innehåll

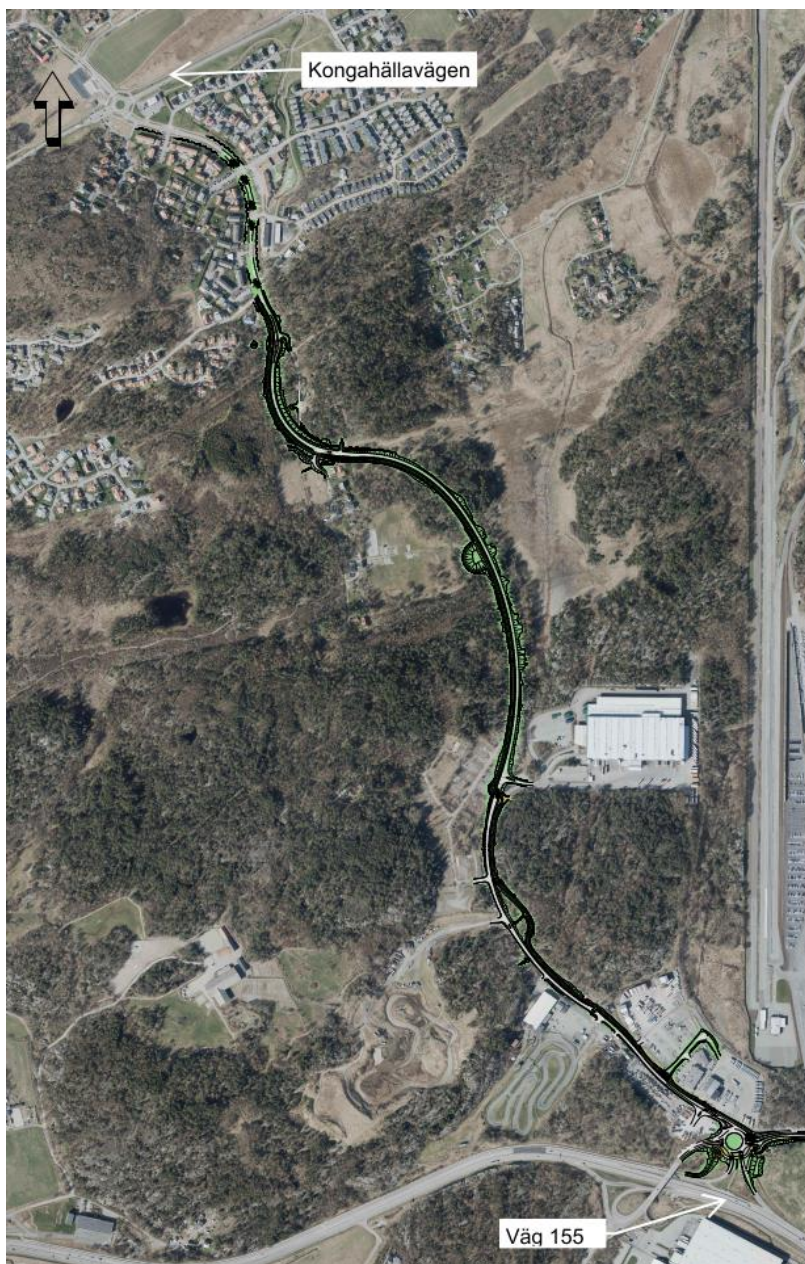
1	Bakgrund och uppdrag	3
2	Riktvärden	4
2.1	Svensk standard	4
2.1.1	Frekvensvägning	4
2.1.2	Störning	4
2.2	Trafikverkets riktlinjer	4
2.3	Trafikkontorets riktlinjer (Göteborgs Stad)	4
3	Bakgrund, genomförande och metodik	5
4	Förutsättningar för byggnader längs vägsträckan	6
4.1	Jorddjup till berg samt grundläggningstyp	6
5	Teoretiska beräkningar och metod för framtagning av möjlig områdespåverkan	8
5.1.1	Beräkningsmodell – Transport and Road Research Laboratory	8
6	Mätning av trafikinducerade markvibrationer	9
6.1	Egenfrekvenser för jordlager	11
6.2	Överföring av vibrationer från mark till byggnad	11
6.3	Avståndskorrigerig	11
6.4	Responsspektraberäkningar	12
6.4.1	Anpassning av de teoretiska beräkningarna med avseende på responsspektraberäkningar och maximala vibrationer i bjälklag	13
6.5	Kommentarer till resultat	14
6.5.1	Teoretiska beräkningar	14
6.5.2	Responsspektraberäkningar (Uppmätt data på befintligt farthinder)	14
7	Slutsats	15
7.1	Riskområde	15
7.2	Samlad bedömning	15

Bilaga 1 – Mätrapport – 437-23392.M1 ink bilagor.pdf

1 Bakgrund och uppdrag

Norconsult Sverige AB, avdelning Akustik, har på uppdrag av Stadsmiljöförvaltningen Göteborgs Stad, utfört vibrationsutredning för den nya vägsträckan Torslanda Tvärförbindelse i syfte att utreda risk för vibrationer i mark från trafik på den nya vägen.

Översiktskarta över aktuellt område från Väg 155 till Kongahällavägen presenteras i Figur 1.1 med den aktuella vägsträckan markerad i svart och grönt. Norra delen av väg är redan befintlig men kommer att få en ökad trafikmängd med denna nya genomfart.



Figur 1.1 – Översiktspild över planerad ny vägsträckning.

2 Riktvärden

Generella krav för störande vibrationer existerar inte, men för att bedöma risk för störning används vanligtvis riktvärden för s.k. **komfortvägd vibrationsnivå**, även kallat **komfortvibrationer** eller **komfortvärde**. Detta mått är anpassat efter hur människokroppen reagerar på vibrationer och definieras enligt nedan.

2.1 Svensk standard

2.1.1 Frekvensvägning

Frekvensvägningen för riktvärdet dokumenteras i "SS 460 48 61: Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader" (*Svensk Standard 2022*). Frekvensvägningen viktar vibrationer lägre för frekvenser som understiger 8 Hz, på grund av att människans känslighet för vibrationshastigheten avtar för frekvenser under 8 Hz. Denna frekvensvägda vibrationshastighet kallas ofta för "komfortvärde".

2.1.2 Störning

Enligt standarden *SS 460 48 61 – 2022* utgör komfortvärdet 0,2 mm/s ungefärlig känseltröskel för vibrationer. Vidare anges 0,4 mm/s som gräns för vibrationsnivå från tågtrafik där mätbar påverkan på sömn startar. Vid 0,7 mm/s är enligt samma standard ungefär 1 av 3 personer störda av vibrationer från tågtrafik.

Dessa värden borde kunna tillämpas mindre strikt för kontor jämfört med bostäder enligt tidigare utgåvor.

2.2 Trafikverkets riktlinjer

Trafikverkets riktlinjer (TDOK 2014:1021) för bl. a. komfortvibrationer från trafik på väg och järnväg, anger för bostäder och vårdlokaler riktvärdet: **maximal vibrationsnivå, 0,4 mm/s vägd RMS inomhus**. Detta avser vibrationsnivå nattetid (kl 22–06) och får överskridas högst fem gånger per trafikårsmedelnatt. Vibrationsnivån får dock inte överskrida 0,7 mm/s vägd RMS.

2.3 Trafikkontorets riktlinjer (Göteborgs Stad)

Trafikkontorets riktlinjer (TH 2023:1 – 2023-01-03) för vibrationer utgår de från samma riktvärden som Trafikverket tillämpar vid nybyggnation. Men med tanke på de lokala förutsättningarna med relativt mycket lera kan ett spann behövas till dagens planeringsnivå. 0,4 mm/s vägd RMS eftersträvas om det kan ske med små kostnader. 0,4 – 0,6 mm/s vägd RMS bör uppnås om det kan ske med rimliga kostnader.

För att åtgärder i befintlig miljö ska bli aktuella ska nivån uppgå till minst 1,0 mm/s vägd RMS.

3 Bakgrund, genomförande och metodik

Vibrationer från tung trafik så som bussar och lastbilar uppstår framför allt på grund av ojämnheter i vägbana, som t ex farthinder, potthåll, brunnsocker eller liknande. Denna ojämnheter medför då vanligen att den avfjädrade massan sätts i rörelse och beroende på massans storlek samt styvhet på fjädern erhålls en vibrationsalstring vid ett visst frekvensområde. Från erfarenheter genom mätningar av vibrationer i mjukare jordlager erhålls ofta dimensionerande störfrekvens för tung trafik runt 8 - 12 Hz (bussar med luftfjädring genererar vanligen vibrationer inom lägre frekvensområde runt 3 - 5 Hz). Hur kraftig amplitud som erhålls beror till största del på höjden av ojämnheten och med vilken hastighet fordonet framförs.

Styvhetsändringar i mark kan också orsaka vibrationsalstring, exempel på detta kan vara vid tunnlar under vägbana eller schakt som lagts igen och inte är lika hårt packade.

Beroende på de geotekniska förhållandena för framför allt jorddjup och jordart så kan de alstrande vibrationerna från tunga fordon sprida sig mer eller mindre effektivt till närliggande byggnader. Vid lösare jordarter, t ex lera eller silt, fortplantar sig lågfrekventa vibrationer mer effektivt i jämförelse med fastare jordarter som berg då minimalt med lågfrekventa vibrationer erhålls.

Vid vissa jorddjup kan även en "stående våg" erhållas som förstärker de alstrade vibrationerna från fordonet.

För detta uppdrag utförs arbetet i följande delar:

- **Inventering av geotekniska förutsättningar/ritningsunderlag för befintliga byggnader.**
Genomgång av handlingar för befintliga byggnader avseende grundläggning, jorddjup, avstånd till planerad väg etc.
- **Överslag med teoretisk beräkningsmodell.**
Tillgängliga och applicerbara beräkningsmodeller för beräkning av markvibrationer presenteras, tillsammans med resultat för rådande förutsättningar.
- **Mätning av markvibrationer från tung trafik.**
Mätning av markvibrationer utförs med inducerade impulser från lastbil som kontrollerat kör över ett farthinder. Mätning utförs på två olika avstånd simultant för att få fram avståndsdämpning i jordlagerföljden på platsen. Vidare beskrivning av mätning ges i avsnitt 5.
- **Beräkningar av respons i byggnader.**
För vibrationsnivåer i mark gäller normalt sett att dessa reduceras vid överföring till byggnadens sockel. Detta är beroende av vilken typ av grundläggning som aktuell byggnad innehar. För angränsande fastigheter inom området kommer alltså vibrationsnivåerna att vara starkt beroende av de olika byggnadernas egenskaper. Då dessutom egenfrekvenser i stomme och grundläggning potentiellt kan förstärka vibrationerna inom byggnaden har förstärkningar vid dessa egenfrekvenser beaktats.
- **Risikutvärdering avseende komfortvibrationer.**
Beräknade vibrationsnivåer jämförs därefter med gällande riktvärden enligt SS 460 48 61, och utmynnar i ett riskområde med avseende på olika typer av ojämnheter i vägbana.

4 Förutsättningar för byggnader längs vägsträckan

4.1 Jorddjup till berg samt grundläggningstyp

Underlag från SGU:s kartdatabas har använts för att uppskatta djup till berg samt jordlagerföljd för respektive fastighet. Uppgifter om djup till berg finns även att hitta för vissa av fastigheterna genom dokumentation om grundläggning erhållna av Stadsbyggnadsförvaltningen, Göteborgs Stad.

SGU:s jordartskarta visar att de naturliga jordlagren längs sträckan till största del består av **postglacial lera** och **glacial lera**. Jorddjupen till berg längs sträckan enligt SGU:s jorddjupskarta varierar mellan 0 m, 3-5 m, 5-10 m och 10-20 m.

Grundläggningsförhållanden och annan relevant information om berörda fastigheter har inventerats vid genomgång av ritningsunderlag för fastigheterna. Erhållen information visar att för fastigheterna närmast belägna den planerade nya vägen utgörs av grundläggning enligt Tabell 4.1. Observera att i det fall då uppgifter om grundläggning för respektive byggnad finns, ses dessa som mer tillförlitliga avs. avstånd till fast berg jämfört med SGU:s karta över jorddjup. I beräkningar är således primärt dessa uppgifter använda framför SGU:s.

Tabell 4.1 - Grundläggningsförhållande för berörda fastigheter.

Fastighet:	Beskrivning:	Grundläggning enl. gamla ritningar:	Byggår:	Avstånd till väg (m)	Jorddjup till berg:
Lilleby 2:17	Bostäder	Källare på berg	1982	52	0 m
Lilleby 2:18	Bostäder	Platta på mark	2010	20	1-3 m
Lilleby 3:8	Bostäder	Källare på berg	2015	32	0 m
Lilleby 3:9	Bostäder	Grundmur till berg	1962	22	0 m
Lilleby 3:14	Bostäder	Platta på mark	2008	20	5-20 m
Lilleby 3:21	Bostäder	Stödpålar av btg	2009	19	5-10 m
Lilleby 3:28	Bostäder	Torpargrund	2010	40	0 m
Lilleby 3:45	Lokaler	Pålning stålrör	2008	25	3-5 m
Lilleby 3:133	Bostäder	Platta på mark	2012	51	3-10 m
Lilleby 3:136	Bostäder	Platta på mark	2012	51	5-10 m
Lilleby 3:137	Lokaler (provisorisk)	Paviljonger, okänt	2016	21	5-10 m
Lilleby 3:138	Lokaler (provisorisk)	Paviljonger, okänt	2018	42	5-10 m
Lilleby 6:136	Bostäder	Platta på mark	2008	21	3-20 m
Lilleby 32:5	Bostäder	Pålning stålrör	2011	35	5-10 m
Lilleby 32:24	Bostäder	Platta på mark	2013	52	5-10 m
Lilleby 32:25	Bostäder	Pålning stålrör	2009	60	7 m
Lilleby 32:30	Bostäder	Platta på mark	2013	56	5-10 m
Lilleby 32:31	Bostäder	Platta på mark	2010	53	5-10 m
Lilleby 32:32	Bostäder	Platta på mark	2013	55	10-20 m
Lilleby 32:33	Bostäder	Troligen pålad	2011	57	5-10 m
Lilleby 32:34	Bostäder	Platta på mark	2015	67	4 m
Lilleby 32:36	Bostäder	Troligen pålad	2010	35	5-10 m
Lilleby 32:37	Bostäder	Platta på mark	2009	30	10-20 m
Lilleby 32:38	Bostäder	Platta på mark	2013	27	5-10 m
Lilleby 32:39	Bostäder	Platta på mark	2013	25	5-10 m
Lilleby 32:40	Bostäder	Platta på mark	2012	28	5-10 m
Lilleby 32:41	Bostäder	Platta på mark	2009	26	5-10 m
Lilleby 32:42	Bostäder	Krypgrund	2009	20	3-5 m
Lilleby 33:9	Lokaler	Stålplastpålar	2009	34	3-5 m

5 Teoretiska beräkningar och metod för framtagning av möjlig områdespåverkan

5.1.1 Beräkningsmodell – Transport and Road Research Laboratory

Transport and Road Research Laboratory i England (G. R. Watts, 1990) har tagit fram en formel för att skatta vägtrafikinducerade vibrationer mot byggnader från tung trafik. Resultat avser vibrationsnivå i grundmur och har anpassats baserat på erfarenhet från mätningar av Norconsult till vägda komfortnivåer för där dominant energi erhålls vid cirka 8 – 12 Hz.

$$PPV = 0.028 \cdot a \cdot \frac{v}{48} \cdot t \cdot p \cdot \left(\frac{r}{6}\right)^x$$

Med följande beteckningar:

PPV	Vibrationernas topphastighet, Peak Particle Velocity [mm/s]
a	Vägbaneojämnheter (topp-till-topp) [mm]
v	maximal hastighet på passerande fordon [km/h]
t	markfaktor, 3 för lös lera [-]
p	0,75 om vägojämnheter endast finns i det ena hjulspåret, annars 1,0 [-]
r	avstånd till vägbana [m]
x	avståndspotens, beroende av jordart, -1,06 för lera [-]

Som exempel och jämförelse med senare avsnitt kan ojämnheter i storleksordning motsvarande 5 mm och 25 mm generera vibrationsnivåer enligt Tabell 5.1 för 30 respektive 40 km/h. Samtliga beräknade nivåer i grundmur på 10, 20 och 40 meters avstånd från väggkant uppfyller därmed riktvärden. Beräkningar avser ojämnheter endast i ena hjulspåret.

Tabell 5.1 - Beräknade vibrationsnivåer från passerande tung trafik vid olika hastigheter.

Hastighet och avstånd	5 mm ojämnheter [mm/s vägd rms]	25 mm ojämnheter [mm/s vägd rms]
30 km/h @10 meters avstånd	0,04	0,20
30 km/h @20 meters avstånd	0,02	0,09
30 km/h @40 meters avstånd	0,01	0,05
40 km/h @10 meters avstånd	0,05	0,26
40 km/h @20 meters avstånd	0,03	0,13
40 km/h @40 meters avstånd	0,01	0,06

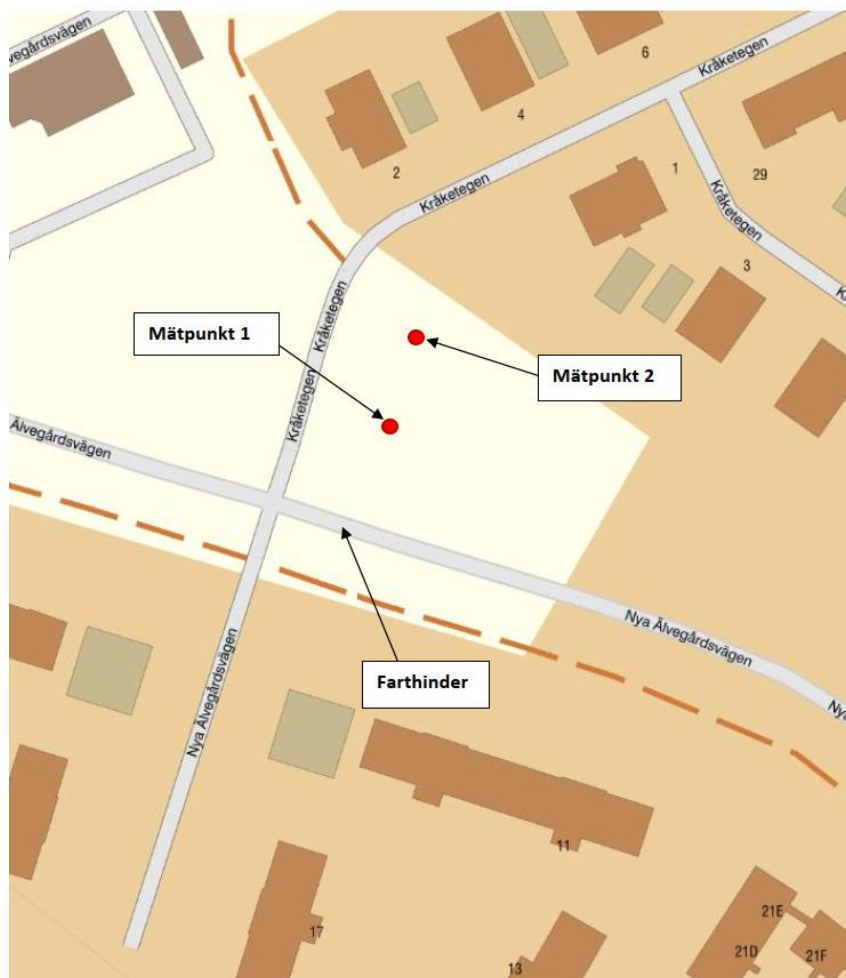
6 Mätning av trafikinducerade markvibrationer

Mätningar av vibrationsnivå från trafikinducerade markvibrationer har utförts av Metron Miljökonsult AB, 2023-09-22, på uppdrag av Norconsult Sverige AB. Mätningar utfördes i två positioner, Mätpunkt 1 på 10 meter och Mätpunkt 2 på 20 meter från väggkant vid farthinder i korsningen Nya Älvegårdsvägen – Kråketegen. Mätpositioner är markerade i Figur 6.1.

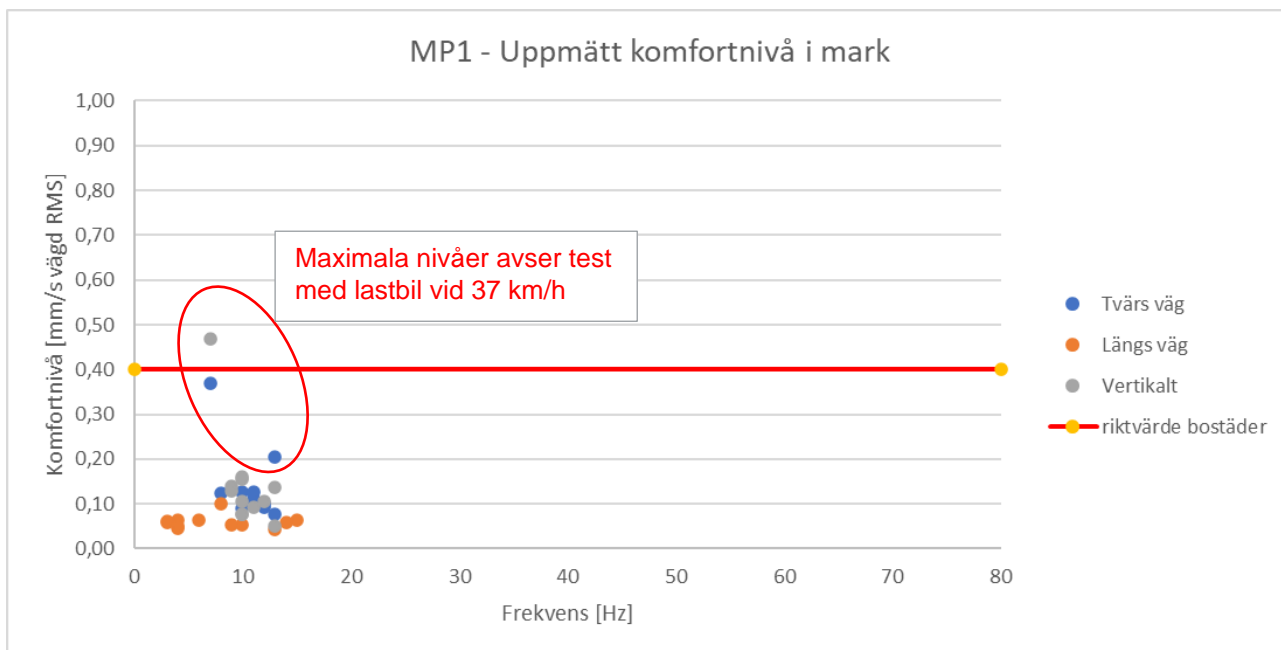
Mätning utfördes med hjälp av chartrad lastbil med totalvikt på 32 ton, fördelat på 1+1+2 axlar. Fordonet passerade farthindret 6 gånger i respektive körfält i hastighet 25 respektive 37 km/h.

För utförlig beskrivning av mätförfarandet hänvisas till Bilaga 1.

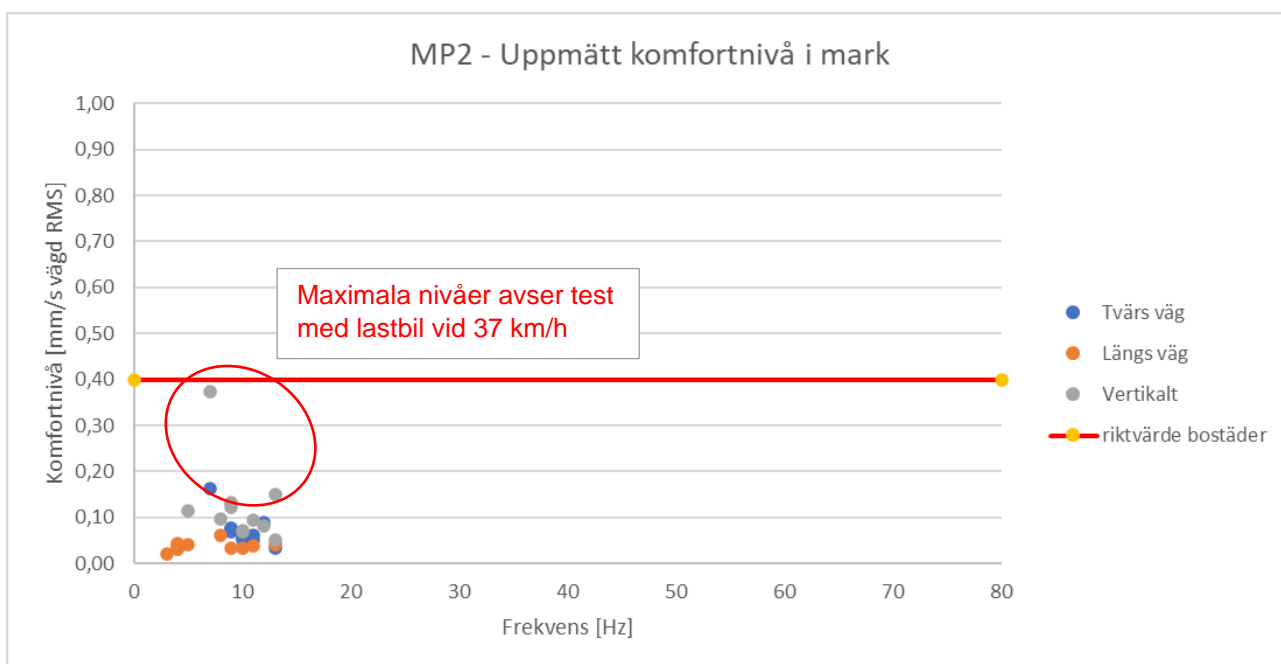
Uppmätt komfortnivå (mm/s vägd RMS) för respektive mätpunkt redovisas i Figur 6.2 och Figur 6.3.



Figur 6.1 – Översikt över mätpositioner på gräsyta intill Nya Älvegårdsvägen. (Metron Miljökonsult AB, 2023)



Figur 6.2 – Mätresultat från MP1 redovisat som komfortnivå, mm/s vägd RMS.



Figur 6.3 – Mätresultat från MP2 redovisat som komfortnivå, mm/s vägd RMS.

6.1 Egenfrekvenser för jordlager

Då tung trafik kör över vägbanan alstras vibrationer vilka ger upphov till en excitering vid vissa frekvensområden. Om en eller flera egenfrekvenser för ett jordlager sammanfaller med frekvensen hos källan så kan dessa vibrationer bli förstärkta varvid en s.k. resonans uppstår. Vid vilken frekvens denna resonans erhålls beror på skjuvvågshastigheten i jordlagret, c_s , och jordlagrets mäktighet.

$$f_n = \frac{(2n + 1)c_s}{4H}$$

där $n = 0, 1, 2, \dots$, och $H =$ tjocklek av jordlagrets mäktighet i meter.

Enligt SGF¹ anges $c_s = 80-180$ m/s för lös lera, halvfast lera anges till $180-300$ m/s och fast lera $300-500$ m/s. För denna utredning har skjuvvågshastigheten $c_s = 150-200$ m/s använts för beräkningar.

För 10 meters djup skulle då förstärkning pga stående våg inträffa vid 4-5 Hz och för 5 meters djup skulle det motsvarar ca 7,5-10 Hz.

6.2 Överföring av vibrationer från mark till byggnad

På sockeln av en byggnad är vibrationerna lägre än vad de skulle ha varit i marken i motsvarande läge utan byggnad. Med källargrund är husgrundens motstånd mot vibrationer större än för grund utan källare. Det finns i den allmänt använda Nordtest metod NT ACOU 082 schablonvärden för att uppskatta vibration i husgrund relativt vibration i mark utan husgrund:

- Husgrund utan källare, vibration i vertikal riktning 0,8
- Husgrund med källare, vibration i vertikal riktning 0,4

I denna utredning används i första hand **faktorn 0,8** för övergång från mark till grund på byggnad. Vid pålning ned till fastare jordlager kan en faktor 0,4 vara mer aktuell att använda, framför allt för vertikal riktning. Vissa av aktuella byggnader längs befintliga Nya Älvegårdsvägen och blivande vägsträckning är pålade ner till fastare jordlager.

Erfarenhetsmässigt har en betydligt lägre övergångsfaktorer uppmätts från fordonstrafik till stora tunga byggnader. Denna övergång kan ses som en punktexcitering och de uppmätta faktorerna är ofta kring 0,2 - 0,4. Dessa störningar inträffar ofta runt 8-10 Hz och är mer kortvariga, ca 2-4 sekunder.

6.3 Avståndskorrigerigering

Placering av mätpunkt 1 i förhållande till Nya Älvegårdsvägen är cirka 10 meter, respektive 20 meter för mätpunkt 2. För denna typ av vibrationsstörning är det normalt ytvågen (R-våg) som är dominerande och dess amplitud avtar vid avståndsdubbling med:

- $\frac{1}{\sqrt{(2)}} = 0,71$

För 4 gånger större avstånd, dvs från 10 meter till 40 meter skulle korrektionen uppgå till 0,5.

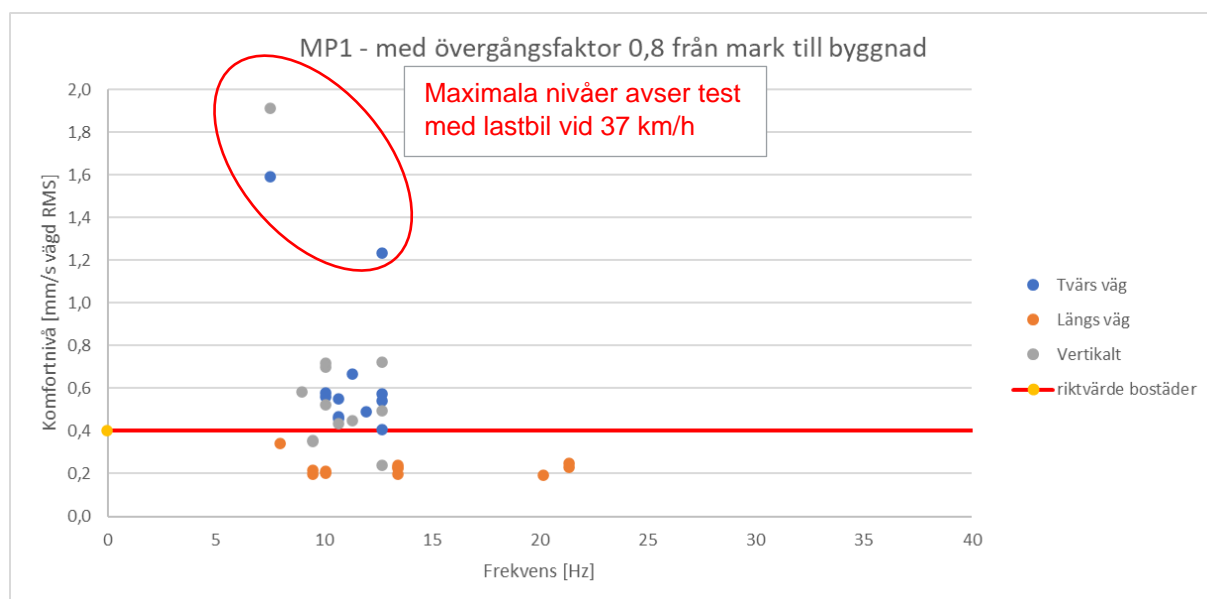
¹ SGF Informationsskrift 1:2012, Markvibrationer, Version 2013-12-18 (sida 13)

6.4 Resonsspektraberäkningar

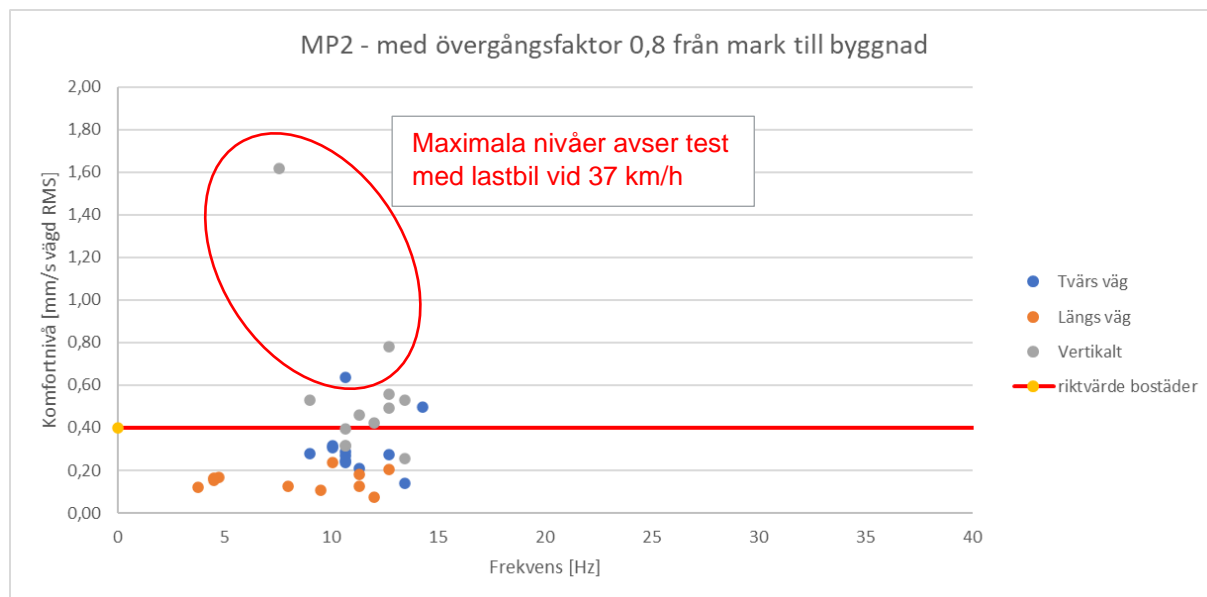
För ett flerplanshus skulle egenfrekvenser i byggnaden kunna ge upphov till högre komfortvärden om egenfrekvens och den exciterande markvibrationens frekvens sammanfaller. Vid beräkning av resonsspektra på uppmätta vibrationsdata med en antagen förstärkningsfaktor på $Q=10$ (normal förstärkningsfaktor vid låga frekvenser), skulle ett komfortvärde på **0,56 mm/s vägd RMS** kunna erhållas i ett "värsta fall" för MP2 på 20 meters avstånd (25 km/h) då egenfrekvenser i byggnad sammanfaller med markvibrationens frekvens (vertikalt). Resultaten är korrigerade med en faktor 0,8 för övergång från mark till byggnad. 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.

För samtliga registreringar i mark över tröskelnivå har resonsspektra beräknats och maximal komfortnivå (som inträffar vid viss frekvens) från dessa beräkningar presenteras nedan i Figur 6.4 och Figur 6.5 för de olika mätpunkterna. Data har filterats för 1 - 40 Hz då syfte med denna analysmetod är att utreda risker vid de lägsta egenfrekvenserna för byggnadskomponenter.

De beräknade vibrationsnivåerna skall ses som ett "worst case", och bedömningar av deras amplituder bör sedan utföras med hänsyn till vibrationskälla, frekvens och risken för att störning sammanfaller med någon byggnadsdel i de planerade byggnaderna inom utredningsområdet.



Figur 6.4 – Högsta komfortnivå från resonsspektraberäkningar ($Q=10$) och vid vilken frekvens den uppträder, mätpunkt 1. Resultat vid högre frekvenser än 40 Hz har filterats bort.



Figur 6.5 – Högsta komfortnivå från responspektraberäkningar ($Q=10$) och vid vilken frekvens den uppträder, mät punkt 2. Resultat vid högre frekvenser än 40 Hz har filterats bort.

6.4.1 Anpassning av de teoretiska beräkningarna med avseende på responspektraberäkningar och maximala vibrationer i bjälklag

Responspektraberäkningar visar att med förstärkningsfaktor $Q=10$ på uppmätt data uppgår total förstärkning till ca 4–5 jämfört med uppmätta komfortnivåer i mark. Genom att använda denna faktor 5 på teoretiskt beräknade nivåer för grundmur kan maximala vibrationsnivåer på bjälklag skattas för när egenfrekvens i bjälklag sammanfaller med störfrekvens från passerande tungt fordon.

Med den informationen beräknas följande vibrationsnivåer på bjälklag enligt Tabell 6.1 baserat på tidigare teoretiskt beräknade vibrationsnivåer i Tabell 4.1 (grundmur). Även i denna beräkning efterlevs riktvärden vid en ojämnhet på 5 mm men för 25 mm ojämnhet fås överskrids riktvärden på 10 och 20 meters avstånd.

Tabell 6.1 - Beräknade vibrationsnivåer från passerande tung trafik vid olika hastigheter.

Hastighet och avstånd	5 mm ojämnhet [mm/s vägd rms]	25 mm ojämnhet [mm/s vägd rms]
30 km/h @10 meters avstånd	0,20	0,99
30 km/h @20 meters avstånd	0,09	0,47
30 km/h @40 meters avstånd	0,05	0,23
40 km/h @10 meters avstånd	0,26	1,32
40 km/h @20 meters avstånd	0,13	0,63
40 km/h @40 meters avstånd	0,06	0,30

6.5 Kommentarer till resultat

6.5.1 Teoretiska beräkningar

Beräkningar och mätningar visar att risk för komfortstörande vibrationer kan uppstå i bjälklag om byggnader innefattar mer än ett våningsplan inom följande avstånd baserat på ansatta ojämnheter i vägbana.

5 mm ojämnheter

Riskområde <10 meter vid grundläggning genom platta på mark och <5 meter vid pålad grundläggning.

25 mm ojämnheter

För fallet där fordon framförs i 40 km/h uppgår riskområdet till cirka 30 meter om byggnad är grundlagd genom platta på mark och 15–20 meter för byggnad med pålad grundläggning. Denna typ av ojämnheter bedöms förekomma om det finns t ex en skada i vägbana, brunnslock, dagvattenbrunnar eller andra styvhetsförändringar i vägbana. Denna typ av risk bedöms kunna åtgärdas genom underhåll av vägbana eller att brunnslock och dagvattenbrunn ej förläggs i hjulspår eller planeras på tillräckligt stort avstånd från aktuella byggnader.

6.5.2 Resonsspektraberäkningar (Uppmätt data på befintligt farthinder)

Utvärderingar av farthinder har utförts för passager i ca 25 km/h då det anses onaturligt att framföra ett tungt fordon i 37 km/h över ett farthinder.

Baserat på endast den geometriska dämpningen skulle riskområdet för vibrationer kring farthinder från passager i normal hastighet uppgå till ca 40 meter för byggnader med grundläggning genom platta på mark. För pålad grundläggning motsvarar mätresultaten ett avstånd på upp till cirka 10 meter. Detta gäller då markens egenskaper är likvärdiga mellan vägbana och byggnad.

För högre hastigheter över farthinder ökar riskområdet men bedöms inträffa mycket sällan. Beräkningar avser också ett "värsta fall" för då störfrekvens och egenfrekvens i bjälklag sammanfaller.

Ovannämnda risker gäller alltså enbart för bjälklag, dvs byggnader med fler våningsplan. För bottenplan och platta på mark uppgår riskområdet till <10 meter.

7 Slutsats

7.1 Riskområde

Riskområde avseende vibrationsnivåer på bjälklag baserat på hastighet och typ av ojämnheter presenteras i Tabell 7.1. Riskområde är bedömt för ett "värsta fall" då egenfrekvens i bjälklag sammanfaller med inkommande störfrekvens från tung trafik.

Tabell 7.1 – Riskområde med avseende på ojämnheter, fordonets hastighet och grundläggning av byggnad.

Fordonshastighet / Grundläggning byggnad	5 mm	25 mm	Befintligt typ av farthinder
25 km/h / platta på mark	-	-	ca 40m
40 km/h / platta på mark	<10m	ca 30m	-
25 km/h / pålad	-	-	ca 10m
40 km/h / pålad	<5m	ca 15-20m	-

Som kommentar gällande Trafikkontorets riktlinjer (TH 2023:1 – 2023-01-03) och huruvida det är ekonomiskt rimligt att vidta åtgärder, skulle ett riskavstånd med avseende på mätningar för farthinder och ett riktvärde på 0,6 mm/s vägd RMS uppgå till <20 m. Detta baseras på mätningar i MP2 där responspektraberäkningar för passage vid 25 km/h uppgår till 0,56 mm/s vägd RMS.

7.2 Samlad bedömning

Sammanfatta av framtagna riskområde med avseende på byggnader längs aktuell väg ger:

- Inga bostäder ligger så nära vägen att små ojämnheter, max 5 mm, bedöms orsaka komfortvibrationer över 0,4 mm/s vägd RMS.
- De bostäder som ligger närmast vägen ligger på cirka 20 meters avstånd. Större ojämnheter, 25 mm, riskerar då att orsaka vibrationer över 0,4 mm/s i bostaden.
- Vid bostäder inom 20–40 meter från farthinder riskeras vibrationer över 0,4 mm/s, men inte över 0,6 mm/s.

Ovanstående gäller för byggnader grundlagda med platta på mark.

NORCONSULT AB

2023-09-27

Torslanda tvärförbindelse

Mätning av påförda vibrationer från fordonstrafik inom projekt Torslanda tvärförbindelse, Göteborgs kommun.



Metron Miljökonsult AB

Göteborg

Mölnadalsvägen 24, 412 63 Göteborg

Karlstad

Lantvärnsgatan 4, 652 21 Karlstad

Falun

Kompanivägen 13, 791 40 Falun

Sundsvall

Kolvägen 19, 852 29 Sundsvall

Skellefteå

Skellefteå Flygplats 1, 931 92 Skellefteå

010-455 93 00 | info@metron.se | www.metron.se

PROJEKTINFORMATION

Beställare

Norconsult AB
Box 8774
402 76 Göteborg

Beställarens representant

Andreas Sigfridsson, Gruppledare Akustik Göteborg

Konsult

Metron Miljökonsult AB
Möndalsvägen 24
412 63 Göteborg

Handläggare

Erik Gustavsson, Berg- o Anläggningsingenjör

Biträdande handläggare

Karl-Johan Norén, Affärsingenjör/ Byggt teknik

Granskare

P-O Bjelkström, Berg- o Anläggningsingenjör

Revisjoner

Version:	Datum:	Revideringen avser:	Handläggare:	Granskare:
1.0	2023-09-27	Första utgåva	EG	POB

Referensnr
437-23392.M1
Dokument
Antal sidor 6
Antal bilagor 2

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. UPPDRAG	4
2. OBJEKT OCH FÖRUTSÄTTNINGAR	4
2.1 Utredningsområde	4
2.2 Nya Älvegårdsvägen	4
3. ANVÄND MÄTUTRUSTNING	5
4. MÄTUTFÖRANDE	5
4.1 Avstånd mellan mätpunkt och farthinder	5
4.2 Körförsök	5
5. MÄTRESULTAT	6

BILAGOR

1	Översiktskarta (1 sida)
2	Vibrationsprotokoll vid övervakat körförsök (12 sidor)

1. UPPDRAG

Metron Miljökonsult AB, har som underkonsult till Norconsult AB, utfört vibrationsmätning inom projekt Torslanda tvärförbindelse, Göteborgs kommun. Mätningar och framtagna information skall ligga till grund för vidare analys avseende risk för komfortstörningar från fordonstrafik inom kommande nybyggnadsområde.

Uppdraget har innefattat att utföra vibrationsmätning vid körförsök med lastbil.

2. OBJEKT OCH FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 Utredningsområde

Nybyggnadsområdet för projektet ligger inom fastigheten Göteborg Lilleby 33:1. Planområdet består idag av grönområde. Nya Älvegårdsvägen löper söder om planerat nybyggnadsområde. Med ledning av översiktlig geologisk karta bedöms området för planerad nybyggnation vara grundlagt på postglacial lera. För överskådlig redovisning av planområdet se bild 1 och bilaga 1.



Bild 1. Vy nybyggnadsområde

2.2 Nya Älvegårdsvägen

Nya Älvegårdsvägen i anslutning till nybyggnadsområdet, är en BK 4-klassad väg med bredden 7 meter. För vy över vägområde, se översiktskarta bilaga 1 samt bild 2-3 nedan. Skyltad hastighet förbi utredda fastigheter är 50 km/h.



Bild 2. Vy vägområde, riktning öster



Bild 3. Vy vägområde, riktning väster

Med ledning av översiktlig geologisk karta bedöms vägområdet vara grundlagt på postglacial lera.

3. 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.

4. MÄTUTFÖRANDE

Mätningen har utförts i två mätpunkter i mark inom planerat nybyggnadsområde. Mätningen utfördes i tre riktningar (x-, y- och z-riktning) per mätpunkt under körförsökstillfället. Mätningen har utförts som triggad mätning. Vid nivåer över 0,1 mm/s registreras analyserbar data i 35 sek.

För givarplacering se bild 4-5.



Bild 4. Givarplacering före täckning mätpunkt 1.



Bild 5. Givarplacering före täckning mätpunkt 2.

4.1 Avstånd mellan mätpunkt och farthinder

Närmsta avstånd mellan respektive mätpunkt och vägkant redovisas i tabell 1.

4.2 Körförsök

Övervakad mätning med chartrat fordon utfördes 2023-09-22. Vid mättillfället användes en lastbil med, enligt uppgift från chaufför, en totalvikt på 32 ton, fördelat på 1+1+2 axlar.



Bild 6. Chartrat fordon passerar farthinder

Fordonet passerade farthinder, för lägen i plan se bilaga 1. Lastbilen passerade farthindret 6 gånger i respektive körfält i hastigheten 25 km/h respektive 37 km/h.

5. MÄTRESULTAT

Fältmätningar har utförts 2023-09-22. Erhållna mätresultat redovisas i vibrationsprotokoll, se bilaga 2.

I nedanstående tabell 1 redovisas maxnivåer från utförda vibrationsmätningar.

Tabell 1. Sammanställning mätpunktspaceringar

MP	Högsta uppmätta komfortvärde (mm/s vägd RMS)	Högsta uppmätta vibrationsvärde (mm/s)	Avstånd vägkant
1	0,5	1,7	10
2	0,4	1,2	20

ÖVERSIKTSKARTA



MÄTPUNKT 1, GÖTEBORG LILLEBY 33:1

Projekt: Utredning av vibrationer från fordonstrafik inom projekt Torslanda tvärförbindelse, Göteborgs kommun.

Uppdragsgivare: Norconsult Sverige AB
Kontaktperson: Andreas Sigfridsson

Mätperiod: 2023-09-22
Instrument: Fred 06 nr 6163
Givare: Met 3047
Mätning utförd av: Karl-Johan Norén

Mätplats givare 2: Mark, ca 10 m från väggkant / horisontellt, tvärs väg
Mätplats givare 3: Mark, ca 10 m från väggkant/ horisontellt, längs väg
Mätplats givare 4: Mark, ca 10 m från väggkant/ vertikalt



Bild 1. Vy över mätområde inom fastighet Lilleby 33:1.

Triggnivå givare 2-4: 0,1 mm/s
Mättid: 10,0 s
Pretrigg: 5%
Samplingshastighet: 3000 samplingar/s
Frekvensomfång: 1-80 Hz

Insamlade mätdata: 138
Mätdata i tabell 3: 36 (Mätdata registrerad vid körförsök 2023-09-22)

Rådata: TellUs/23392/Vibrationsmätning/23392-1-1.DAT

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

Mätdata analyserad av: Anton Danielsson

Granskad av: Erik Gustavsson

Sammanställning

Tabell 1: Mätvärde för högsta uppmätta vibrationshastighet.

Givare	Datum Tid	Mätvärde (mm/s)	Frekvens (Hz)	Hastighet (km/h)/ riktning	Anm.
4	2023-09-22 12:08:09	1,7	7	37/ V	Farthinder

Tabell 2: Mätvärde för högsta komfort vid körförsök.

Givare	Datum Tid	Komfortvärde (mm/s vägd RMS)	Hastighet (km/h)/ riktning	Anm.
4	2023-09-22 12:08:09	0,5	37/ V	Farthinder

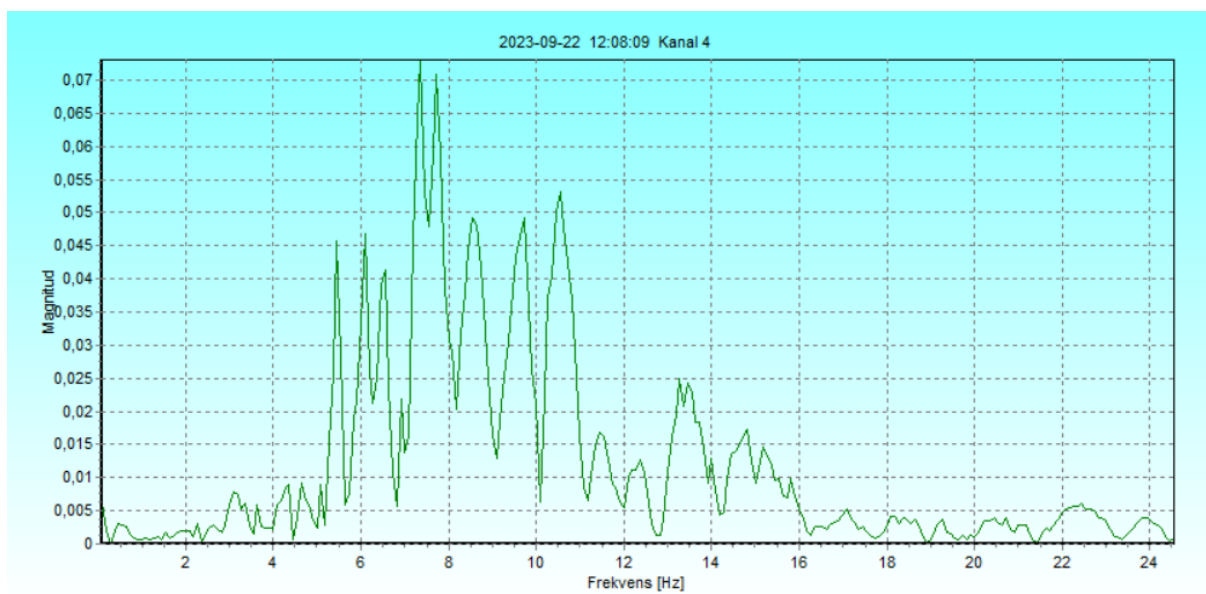
Kurvförlopp och frekvensspektrum för högsta uppmätta mätvärde avseende grundläggningsnivå och komfort, se bild 2-3 sida 3.

Mätdata redovisas i sin helhet i tid/ värdediagram, sid 6.

Kurvförlopp och frekvensspektrum



Figur 1. Kurvförlopp grundläggningsnivå vertikalt (Givare 4), 2022-09-22 12:12:08:09.



Figur 2. Frekvensspektrum för kurvförlopp figur 1.

Mätdata

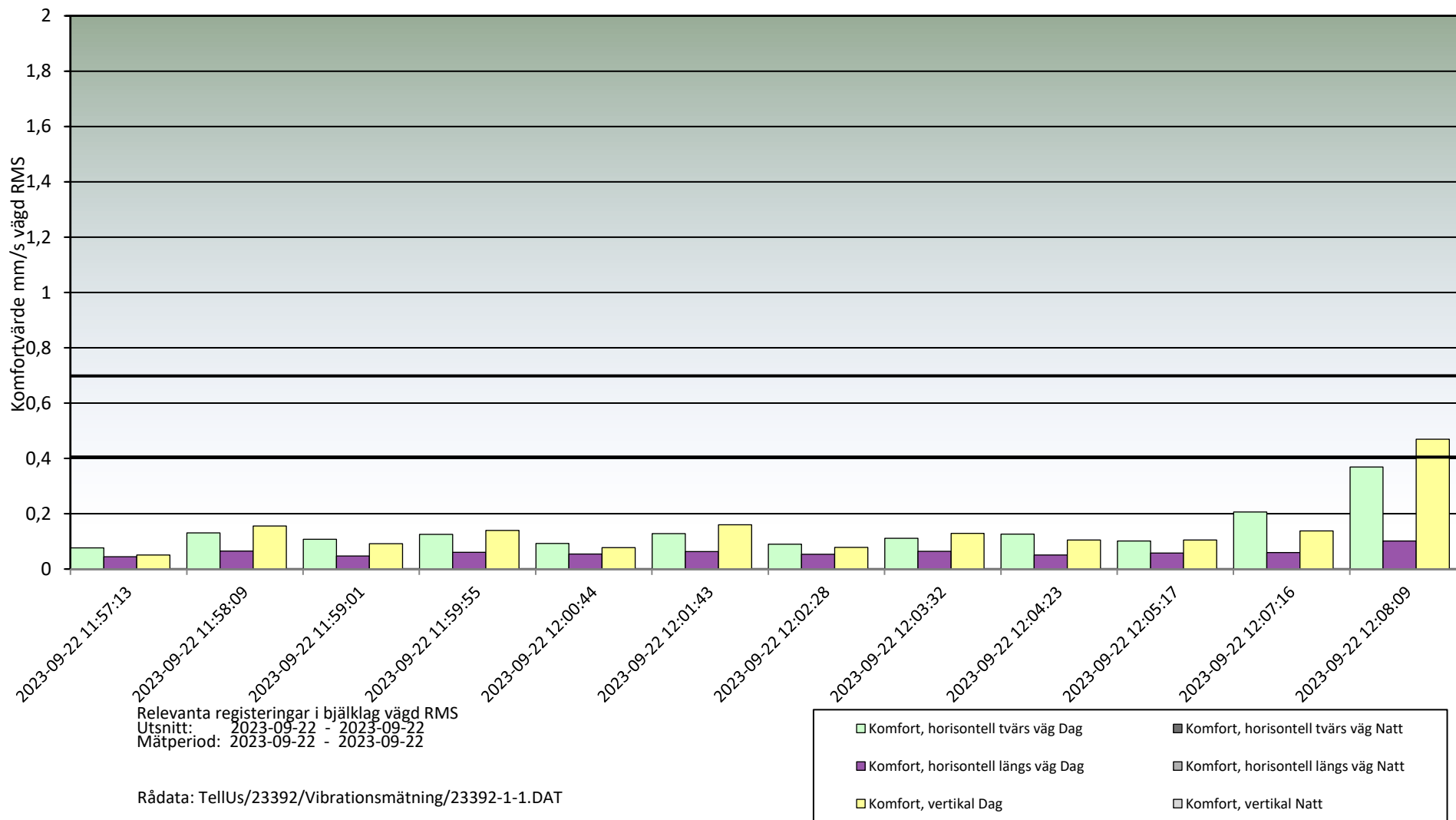
Tabell 3: Samtlig mätdata registrerad vid körförsök 2023-09-22.

Givare	Datum Tid	Mätvärde (mm/s)	Frekvens (Hz)	Komfortvärde (mm/s vägd RMS)	Hastighet (km/h) /riktning	Anm.
2	2023-09-22 11:57:13	0,3	3	0,08	25/ Ö	Farthinder
3	2023-09-22 11:57:13	0,2	3	0,04	"	"
4	2023-09-22 11:57:13	0,2	5	0,05	"	"
2	2023-09-22 11:58:09	0,5	9	0,13	25/ V	Farthinder
3	2023-09-22 11:58:09	0,2	3	0,06	"	"
4	2023-09-22 11:58:09	0,6	5	0,16	"	"
2	2023-09-22 11:59:01	0,4	10	0,11	25/ Ö	Farthinder
3	2023-09-22 11:59:01	0,2	2	0,05	"	"
4	2023-09-22 11:59:01	0,4	5	0,09	"	"
2	2023-09-22 11:59:55	0,4	12	0,13	25/ V	Farthinder
3	2023-09-22 11:59:55	0,2	4	0,06	"	"
4	2023-09-22 11:59:55	0,5	4	0,14	"	"
2	2023-09-22 12:00:44	0,3	3	0,09	25/ Ö	Farthinder
3	2023-09-22 12:00:44	0,2	2	0,05	"	"
4	2023-09-22 12:00:44	0,4	5	0,08	"	"
2	2023-09-22 12:01:43	0,4	10	0,13	25/ V	Farthinder
3	2023-09-22 12:01:43	0,2	3	0,06	"	"
4	2023-09-22 12:01:43	0,5	5	0,16	"	"
2	2023-09-22 12:02:28	0,3	11	0,09	25/ Ö	Farthinder
3	2023-09-22 12:02:28	0,2	4	0,05	"	"
4	2023-09-22 12:02:28	0,4	5	0,08	"	"
2	2023-09-22 12:03:32	0,4	13	0,11	25/ V	Farthinder
3	2023-09-22 12:03:32	0,3	3	0,06	"	"
4	2023-09-22 12:03:32	0,4	5	0,13	"	"
2	2023-09-22 12:04:23	0,5	11	0,13	25/ Ö	Farthinder
3	2023-09-22 12:04:23	0,2	3	0,05	"	"
4	2023-09-22 12:04:23	0,5	10	0,11	"	"
2	2023-09-22 12:05:17	0,3	8	0,10	25/ V	Farthinder
3	2023-09-22 12:05:17	0,2	2	0,06	"	"
4	2023-09-22 12:05:17	0,4	8	0,10	"	"
2	2023-09-22 12:07:16	0,7	12	0,21	37/ Ö	Farthinder
3	2023-09-22 12:07:16	0,2	3	0,06	"	"
4	2023-09-22 12:07:16	0,4	12	0,14	"	"

Givare	Datum Tid	Mätvärde (mm/s)	Frekvens (Hz)	Komfortvärde (mm/s vägd RMS)	Hastighet (km/h) /riktning	Anm.
2	2023-09-22 12:08:09	1,2	8	0,37	37/ V	Farthinder
3	2023-09-22 12:08:09	0,4	8	0,10	"	"
4	2023-09-22 12:08:09	1,7	7	0,47	"	"

Ö=Östergående riktning, V=Västergående riktning

Relevanta mätvärden avseende komfort (givare 2-4)



MÄTPUNKT 2, GÖTEBORG LILLEBY 33:1

Projekt: Utredning av vibrationer från fordonstrafik inom projekt Torslanda tvärförbindelse, Göteborgs kommun.

Uppdragsgivare: Norconsult Sverige AB
Kontaktperson: Andreas Sigfridsson

Mätperiod: 2023-09-22
Instrument: Fred 06 nr 6354
Givare: Met 3082
Mätning utförd av: Karl-Johan Norén

Mätplats givare 2: Mark, ca 20 m från väggkant/ horisontellt, tvärs väg
Mätplats givare 3: Mark, ca 20 m från väggkant/ horisontellt, längs väg
Mätplats givare 4: Mark, ca 20 m från väggkant/ vertikalt



Bild 1. Vy över mätområde inom fastighet Lilleby 33:1.

Triggnivå givare 2-4: 0,1 mm/s
Mättid: 10,0 s
Pretrigg: 5%
Samplingshastighet: 3000 samplingar/s
Frekvensomfång: 1-80 Hz

Insamlade mätdata: 81
Mätdata i tabell 3: 36 (Mätdata registrerad vid körförsök 2023-09-22)

Rådata: TellUs/23392/Vibrationsmätning/23392-2-1.DAT

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

Mätdata analyserad av: Anton Danielsson

Granskad av: Erik Gustavsson

Sammanställning

Tabell 1: Mätvärde för högsta uppmätta vibrationshastighet.

Givare	Datum Tid	Mätvärde (mm/s)	Frekvens (Hz)	Hastighet (km/h)/ riktning	Anm.
4	2023-09-22 12:08:10	1,2	8	37/ V	Farthinder

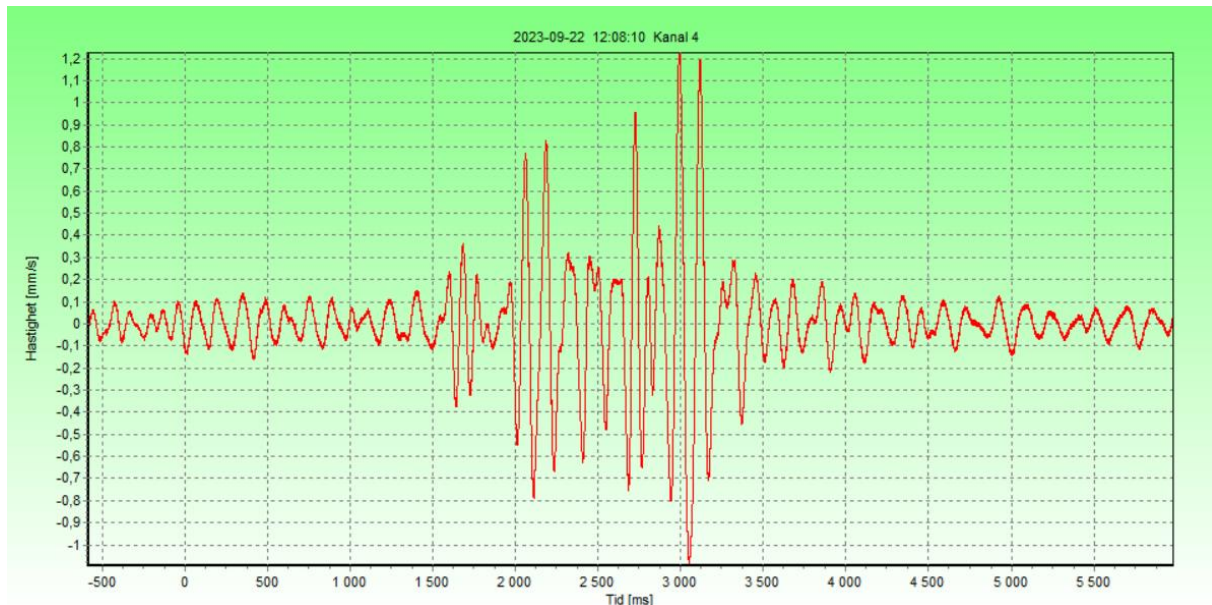
Tabell 2: Mätvärde för högsta komfort vid körförsök.

Givare	Datum Tid	Komfortvärde (mm/s vägd RMS)	Hastighet (km/h)/ riktning	Anm.
4	2023-09-22 12:08:10	0,4	37/ V	Farthinder

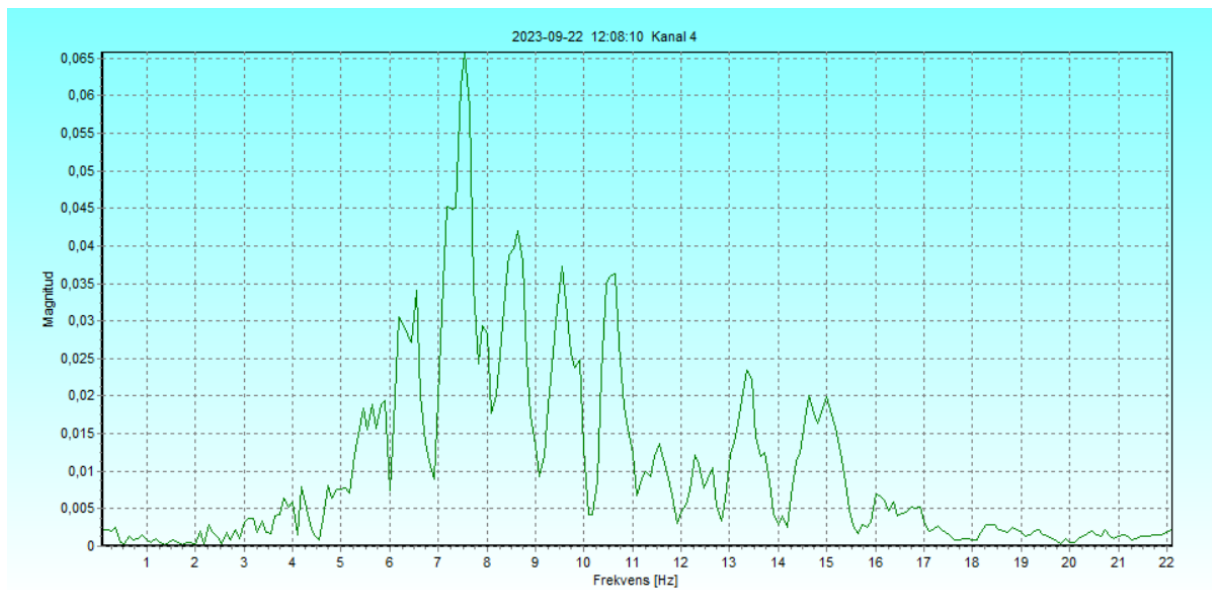
Kurvförlopp och frekvensspektrum för högsta uppmätta mätvärde avseende grundläggningsnivå och komfort, se bild 2-3 sida 3.

Mätdata redovisas i sin helhet i tid/ värdediagram, sid 6.

Kurvförlopp och frekvensspektrum



Figur 1. Kurvförlopp grundläggningsnivå vertikalt (Givare 4), 2022-09-22 12:12:10.



Figur 2. Frekvensspektrum för kurvförlopp figur 1.

Mätdata

Tabell 3: Samtlig mätdata registrerad vid körförsök 2023-09-22.

Givare	Datum Tid	Mätvärde (mm/s)	Frekvens (Hz)	Komfortvärde (mm/s vägd RMS)	Hastighet (km/h) /riktning	Anm.
2	2023-09-22 11:57:14	0,2	3	0,03	25/ Ö	Farthinder
3	2023-09-22 11:57:14	0,1	3	0,02	"	"
4	2023-09-22 11:57:14	0,2	12	0,05	"	"
2	2023-09-22 11:58:13	0,3	10	0,08	25/ V	Farthinder
3	2023-09-22 11:58:13	0,2	5	0,04	"	"
4	2023-09-22 11:58:13	0,4	5	0,13	"	"
2	2023-09-22 11:59:01	0,2	3	0,06	25/ Ö	Farthinder
3	2023-09-22 11:59:01	0,2	2	0,03	"	"
4	2023-09-22 11:59:01	0,3	9	0,08	"	"
2	2023-09-22 11:59:56	0,2	5	0,07	25/ V	Farthinder
3	2023-09-22 11:59:56	0,2	4	0,04	"	"
4	2023-09-22 11:59:56	0,4	9	0,12	"	"
2	2023-09-22 12:00:42	0,2	3	0,05	25/ Ö	Farthinder
3	2023-09-22 12:00:42	0,2	2	0,03	"	"
4	2023-09-22 12:00:42	0,3	5	0,07	"	"
2	2023-09-22 12:01:47	0,2	3	0,08	25/ V	Farthinder
3	2023-09-22 12:01:47	0,2	5	0,04	"	"
4	2023-09-22 12:01:47	0,4	5	0,13	"	"
2	2023-09-22 12:02:29	0,2	5	0,05	25/ Ö	Farthinder
3	2023-09-22 12:02:29	0,2	4	0,03	"	"
4	2023-09-22 12:02:29	0,3	5	0,07	"	"
2	2023-09-22 12:03:36	0,2	5	0,06	25/ V	Farthinder
3	2023-09-22 12:03:36	0,1	4	0,04	"	"
4	2023-09-22 12:03:36	0,4	5	0,11	"	"
2	2023-09-22 12:04:21	0,3	2	0,06	25/ Ö	Farthinder
3	2023-09-22 12:04:21	0,2	4	0,04	"	"
4	2023-09-22 12:04:21	0,3	5	0,09	"	"
2	2023-09-22 12:05:17	0,2	2	0,05	25/ V	Farthinder
3	2023-09-22 12:05:17	0,2	8	0,03	"	"
4	2023-09-22 12:05:17	0,3	8	0,10	"	"
2	2023-09-22 12:07:17	0,3	3	0,09	37/ Ö	Farthinder
3	2023-09-22 12:07:17	0,2	3	0,04	"	"
4	2023-09-22 12:07:17	0,5	12	0,15	"	"

Givare	Datum Tid	Mätvärde (mm/s)	Frekvens (Hz)	Komfortvärde (mm/s vägd RMS)	Hastighet (km/h) /riktning	Anm.
2	2023-09-22 12:08:10	0,6	7	0,16	37/ V	Farthinder
3	2023-09-22 12:08:10	0,3	3	0,06	"	"
4	2023-09-22 12:08:10	1,2	8	0,37	"	"

Ö=Östergående riktning, V=Västergående riktning

Relevanta mätvärden avseende komfort (givare 2-4)

