

The background is a dark, out-of-focus scene with bright, circular bokeh light spots, likely from sunlight filtering through trees. In the foreground, a thin branch with small, light green leaves is visible, extending from the bottom left towards the center.

efterklang:

PART OF AFRY

RAPPORT A

**VIBRATIONSUTREDNING – ANALYS AV MÄTDATA,  
DETALJPLAN FÖR ASPEN STRAND**

20209301

<b>Projektnummer:</b>	20209301
<b>Revision:</b>	A
<b>Dokumenttyp:</b>	Rapport A
<b>Datum:</b>	2024-03-08
<b>Kund:</b>	Lerums Kommun
<b>Kontaktperson:</b>	Louise Wollter
<b>Uppdragsansvarig:</b>	Kristoffer Hultberg, +46 10 505 45 05, kristoffer.hultberg@efterklang.org
<b>Handläggare:</b>	Erik Olsson, +46 10 505 61 71, erik.olsson@efterklang.org
<b>Kvalitetsansvarig:</b>	Mats Hammarqvist, +46 10 505 84 33, mats.hammarqvist@efterklang.org

## Sammanfattning:

Aspen Strand skall via detaljplan byggas ut med bostäder, verksamheter och en förskola. Området ligger nära Västra stambanan och marken är vibrationskänslig.

I samband med detaljplanearbete har Cowi genomfört en vibrationsutredning vilken Nitroconsult har kompletterat med mätningar av vibrationer från tågpassager i nuläge.

Efterklang har av Lerums kommun fått i uppdrag att utvärdera och bedöma hur uppmätta vibrationer från tågpassager påverkar planerad byggnation.

Ingen särskild skyddsbestämmelse för vibrationer har tagits fram för denna detaljplan. Uppmätta vibrationsvärden jämförs med riktvärden från Trafikverket och Svensk Standard för komfortvibrationer.

Närmsta planerade bostadshus på ca 60 meters avstånd från Västra stambanan saknar mät punkt Vid annan mät punkt på samma avstånd bedöms högst vibrationsnivå kunna uppstå, beräknat till  $v_{w,RMS(s)}$  0,4 – 0,5 mm/s, vilket är högre än riktvärde för sömnstörning  $v_{w,RMS(s)}$  0,4 mm/s. Jordtäckning och jordart är dock mer gynnsam både under järnvägen, i höjd med bostadshuset, samt vid bostadshuset, varvid risk för överskridande minskar.

Hänsyn krävs vid konstruktion av byggnad - ju styvare och tyngre byggnad desto mindre risk. Generellt gäller att konstruera byggnader så att risk för förstärkning av vibrationer i byggnaders bjälklag minskas genom att undvika att bjälklagens egenfrekvenser sammanfaller med de störfrekvenser som vibrationer från tågpassager ger upphov till i marken. Uppmätta frekvenserna är sannolikt kopplade till jordmaktighetens egenfrekvens. Ett närmare geotekniskt underlag kan visa att riskbedömningen är överskattad.

Med förutsättning att planerade bostadsbyggnader på grundläggs till berg, och bjälklag inte konstrueras med större nedböjning än  $L/600$  (där  $L$  är bjälklagets spännvidd), bedöms planerad byggnation klara den vibrationsnivå som riskerar att ge upphov till sömnstörning  $v_{w,RMS(s)}$  0,4 mm/s. Det kan dock förekomma kännbara vibrationer trots att riktvärden innehålls.

**INNEHÅLLSFÖRTECKNING:**

<b>1</b>	<b>INLEDNING:</b>	<b>4</b>
1.1	BAKGRUND OCH UPPDRAG	4
<b>2</b>	<b>VIBRATIONER FRÅN VÄG OCH JÄRNVÄG:</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>RIKTVÄRDEN FÖR BEDÖMNING AV KOMFORTVIBRATIONER I BOSTAD:</b>	<b>5</b>
3.1	TRAFIKVERKETS TDOK 2014:1021:	5
3.2	SVENSK STANDARD SS 460 48 61 SAMT INTERNATIONELL STANDARD ISO 2631:	5
3.3	KOMMENTARER GÄLLANDE BYGGNADSSKADOR RELATERAT TILL MARKVIBRATIONER:	5
3.4	DETALJPLANEBESTÄMMELSE:	5
<b>4</b>	<b>FÖRUTSÄTTNINGAR:</b>	<b>6</b>
4.1	BEFINTLIG MARK, BYGGNADER OCH GRUNDLÄGGNING	6
4.2	PLANERADE BYGGNADER OCH GRUNDLÄGGNING	7
4.3	TRAFIK	7
4.4	TIDIGARE UTREDNINGAR AV VIBRATIONER	7
<b>5</b>	<b>ANALYSER AV MÄTDATA</b>	<b>8</b>
5.1	MP01	9
5.2	MP02	12
5.3	MP03	14
5.4	MP04	17
5.5	MP05	20
5.6	MP06	22
<b>6</b>	<b>PÅVERKAN PÅ PLANERAD BYGGNATION</b>	<b>24</b>
6.1	FÖRSTÄRKNINGSFAKTORER I BYGGNAD	24
6.2	SAMMANVÄGD BEDÖMNING	25
<b>7</b>	<b>KOMMENTARER OCH SLUTSATS</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>REFERENSER:</b>	<b>27</b>

# 1 INLEDNING:

## 1.1 BAKGRUND OCH UPPDRAG

Aspen Strand skall via detaljplan byggas ut med bostäder, verksamheter och en förskola, se Figur 1. Byggnaderna är planerade till mellan två och sex våningar. Området ligger nära Västra stambanan och marken är vibrationskänslig.

I samband med detaljplanearbete har Cowi genomfört en vibrationsutredning vilken Nitroconsult har kompletterat med mätningar av vibrationer från tågpassager i nuläge.

Efterklang har av Lerums kommun fått i uppdrag att utvärdera och bedöma hur uppmätta vibrationer från tågpassager påverkar planerad byggnation.



FIGUR 1. KARTA FRÅN METRIA. UNGEFÄRLIGT PLANOMRÅDE I BLÅ RING.

## 2 VIBRATIONER FRÅN VÄG OCH JÄRNVÄG:

Markvibrationer kan orsaka hälsomässig påverkan på människor och byggnader. I synnerhet då hus och väg är grundlagda på mjuk mark såsom lera. Människor kan uppleva vibrationerna på olika sätt beroende på frekvensområde. Dels som mekaniska vibrationer som påverkar kroppen och/eller som ljud – stömljud som strålar ut från vibrerande byggnadsdelar. Relevant frekvensområde för kännbara vibrationer ligger i området 1-80 svängningar per sekund, Hertz, och för stömljud handlar det ofta om 25 - 250 svängningar per sekund. Högre hörbara frekvenser kan förekomma. Kännbara vibrationer är vid vibrationshastigheter något över känseltröskeln måttligt störande men blir ganska fort mer störande och påverkar även sömnkvalitet.

### 3 RIKTVÄRDEN FÖR BEDÖMNING AV KOMFORTVIBRATIONER I BOSTAD:

#### 3.1 TRAFIKVERKETS TDOK 2014:1021:

Som praxis i Sverige används idag Trafikverkets riktlinje TDOK 2014:1021 version 3.0 "Buller och vibrationer från trafik på väg och järnväg" för bedömning av vibrationsstörningar från infrastruktur. TDOK 2014:1021 anger riktvärden gällande vibrationsstörningar i bostäder och vårdlokaler från väg- och järnvägstrafik. Dessa riktvärden är vad Trafikverket anser ge en god eller i vissa fall godtagbar miljö gällande vibrationer. Utöver denna skrivelse finns inga tydliga vibrationskrav rörande komfortvibrationer. Denna handling tillämpas vid nybyggnation/väsentlig ombyggnad av infrastruktur.

Trafikverkets TDOK 2014:1021 anger som riktvärde att de maximala förekommande vibrationsnivåerna i bostäder och vårdlokaler orsakat av väg- och järnvägstrafik, bör understiga  $v_w = 0,4 \text{ mm/s RMS } 1s W_m$  (Root-Mean-Square över 1 sekund, komfortvägt med filtret  $W_m$ ). Riktvärdet får ej överskridas mer än fem gånger per natt och måste understiga  $v_w = 0,7 \text{ mm/s RMS } 1s W_m$ .

#### 3.2 SVENSK STANDARD SS 460 48 61 SAMT INTERNATIONELL STANDARD ISO 2631:

Känsltröskel och hur olika komfortvibrationsnivåer statistiskt relaterar till mänsklig störning återfinns i den svenska standarden SS 460 48 61 samt den internationella standarden ISO 2631. SS 460 48 61 beskriver även mätmetod för komfortvibrationer i byggnader. Denna vägledning är avsedd för icke tillfälliga störningar i bostäder. Tillfälliga störningar kan utgöras av sprängningar i bergtäkter och gruvor samt vibrerande arbeten från byggprojekt som pågår under en begränsad tidsperiod.

I standarden ISO 2631-1 beskrivs den mänskliga känsltröskeln för vibrationer. Enligt standarden ligger denna tröskel i ensiffervärde på ungefär  $v_w = 0,2 \text{ mm/s RMS } 1s W_m$  (Root-Mean-Square över 1 sekund, komfortvägt med filtret  $W_m$ ). Standarden beskriver dessutom känsltröskel över frekvens då människan har olika känslighet vid olika vibrationsfrekvenser. Det är dock ensiffervärde som brukar användas vid bedömning mot riktvärde.

Enligt SS 460 48 61 startar mätbar påverkan på sömn vid en vibrationsnivå av  $v_w = 0,4 \text{ mm/s RMS } 1s W_m$ . Ungefär 1/3 personer upplever sig som störda av vibrationer då nivån uppgår till  $v_w = 0,7 \text{ mm/s RMS } 1s W_m$ . 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.

#### 3.3 KOMMENTARER GÄLLANDE BYGGNADSSKADOR RELATERAT TILL MARKVIBRATIONER:

Generellt uppkommer ej byggnadsskador från vibrationsnivåer som har magnitud i paritet med de nivåer som orsakar komfortstörningar i byggnader. Den vibrationsnivå som krävs för att orsaka skador i byggnader är i storleksordningen 10 till 100 större än de värden som normalt ger komfortstörningar för människor.

#### 3.4 DETALJPLANEBESTÄMMELSE:

Ingen särskild skyddsbestämmelse för vibrationer har tagits fram för denna detaljplan (Ref. A och B).

## 4 FÖRUTSÄTTNINGAR:

I detta kapitel redogörs för de förutsättningar som den här utredningen baseras på.

### 4.1 BEFINTLIG MARK, BYGGNADER OCH GRUNDLÄGGNING

Enligt jordartskartan på sgu.se består marken av morän och bergsrygg i sydöst närmst Västra stambanan. Planområdet består generellt av lera i söder och sand i norr.



FIGUR 2. ÖVRE: JORDARTSKARTA. (GULT=LERA, ORANGE=SAND, LJUSBLÅTT=MORÄN, RÖTT=BERG). NEDRE: JORDDJUPSKARTA

Enligt Geotekniskt underlag (Ref C):

Jorden består generellt av fyllning alternativt mulljord, vilken underlagras av sand och silt (svämsediment) på gyttja och där under av lera som vilar på friktionsjord (morän) till berg. Svämsedimentets mäktighet under mulljorden och fyllnadsmaterialet varierar mellan ca 1-3,5 meters mäktighet inom större delen av detaljplaneområdet. Jorddjupet inom området varierar mellan ca 4-14 meters djup (generellt är jorddjupen grunda i söder och ökar norrut).

På området finns idag ett gammalt reningsverk vilket kommer rivas. Enligt geotekniskt utlåtande (Ref. C):

Tidigare undersökningar visar att de södra bassängerna är grundlagda med platta på mark (nr 100 i geotekniska arkivet, 1973, Lerums kommun) och bassängerna längre åt norr är stödpålade (nr 126 i geotekniska arkivet, 1958, Lerums kommun).

## 4.2 PLANERADE BYGGNADER OCH GRUNDLÄGGNING

Planförslaget innebär flerbostadshus om tre till sex våningar med totalt 550 lägenheter. I östra del av planområdet, närmst järnvägen, planeras en åttavåningars verksamhetsbyggnad. I norr planeras en förskola. Avstånd mellan järnväg och närmsta bostadshus är ca 60 meter. Samtliga byggnader planeras grundläggas med pålar till berg. Då området är sättningskänsligt har det även diskuterats markstabiliserande åtgärder inom området (Ref. D). Detta kan vara gynnsamt för vibrationer men har inte med som förutsättning i den här utredningen.

## 4.3 TRAFIK

Spårtrafik på Västra stambanan utgörs av godståg, pendeltåg, och passagerartåg. Största tillåtna hastighet är 100-135 km/h för pendel- och passagerartåg och 100 km/h för godståg. I planskede år 2035 beräknas 350 tåg per dygn att passera varav ca 90 godståg (Ref E).

På E20 och lokalvägar trafikerar både tung och lätt vägtrafik. Tung trafik på E20 bedöms inte orsaka höga vibrationer på grund av längre avstånd och mindre laster, jämfört med spårtrafik med tyngre fordon. På lokalgator kan det däremot förekomma tung trafik som orsakar vibrationer, särskilt om vägbanan är i dåligt skick. Det rekommenderas att lokalgator nära planerade bostäder inte trafikerar mer än nödvändigt av tung trafik samt att väggroppen grundläggs tillräckligt och kontinuerligt underhåll av vägbanan. Om farthinder i form av vägbulor planeras inom området bör de placeras på tillräckligt avstånd från bostäder. Vissa vibrationshändelser vid mätning som inte kan härledas till tågpassage kan ha orsakats av lokal tung vägtrafik. Då vägar kommer att byggas om inför planen utreds de inte vidare här.

## 4.4 TIDIGARE UTREDNINGAR AV VIBRATIONER

I MKB (Ref B) redogörs för påverkan vibration baserat på en vibrationsutredning som Cowi gjort 2017 (Ref F).

*Vibrationer från intilliggande infrastruktur har utretts (COWI 1703). Resultaten visar att tågtypen som ger upphov till de kraftigaste vibrationerna i den omgivande miljön är godståg och att den beräknade nivån för vibrationskomfort ligger betydligt under gränsvärdena på 14 mm/s<sup>2</sup>. Det finns därför inte behov av åtgärder för att minska risken för störande vibrationer eller stomljud.*

Vibrationsvärde  $a_w = 14 \text{ mm/s}^2$  komfortvägd acceleration motsvarar  $v_w = 0,4 \text{ mm/s}$  vibrationshastighet,  $a_w/36 \approx v_w$  (Ref. L). Bör även förtydligas att det är riktvärden och inte gränsvärden som anges.

I samrådsskedet har behov av ytterligare mätningar identifierats. Nitroconsult genomförde jan-feb 2023-2024 mätningar och mät rapport (Ref G) vilka ligger till grund för den här utredningen.

## 5 ANALYSER AV MÄTDATA

Utifrån mätningar av vibrationer i nuläge, mätpunkters placering och planförslaget beräknas vilken påverkan vibrationer från järnvägstrafik har på planerade byggnader. Beräkningar sker utifrån mätningar enligt en semiempirisk beräkningsmodell där överföring mellan vibrationshastigheter i mark-byggnad-bjälklag beräknas med hjälp schablonvärden för typiska grundläggningar och byggnadsutformningar. I Figur 3 redovisas mätpunkters placering i förhållande till planerad byggnation vilka används som utgångsvärden i beräkningar.



FIGUR 3. ILLUSTRATIONSRITNING FRÅN DETALJPLAN MED NY BYGGNATION. MÄTPUNKTER OCH MÄTRIKTNINGAR FRÅN NITROCONSULTS MÄTNINGAR MARKERADE.

I nedan kapitel redovisas analys av vibrationshändelser kopplade till troliga tågpassager. Kurvförlopp och frekvenser redovisas tillsammans med tidpunkt och tidpunkt för tågpassage enligt Trafikverkets tågföring (Ref. H). Under mätperioderna enligt Ref. H:

2023-12-19 till 2023-12-28 passerade 1724 tåg (MP01 – MP05)

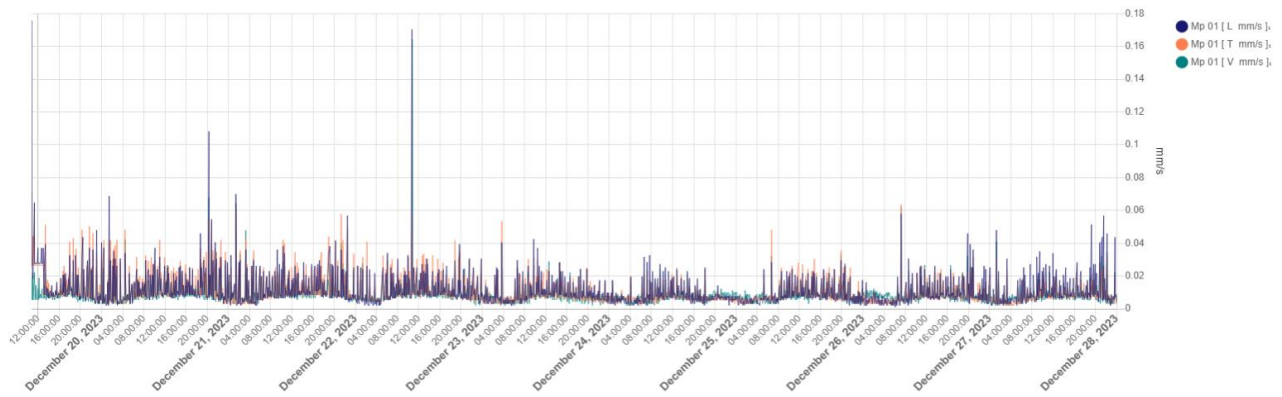
2024-09-16 till 2024-01-16 passerade 1617 tåg (MP02)

2024-01-25 till 2024-01-31 passerade 1642 tåg (MP06)

Alltså ca 230-240 tåg per dygn. Tåghastigheten för passagera är inte känd.

De händelser som analyserats är dels de högsta under perioden, vilka redovisats av Nitroconsult (Ref. G), dels ett antal ytterligare händelser per mätpunkt som enligt bedömning är representativa för mätperioden och har koppling till tågpassager.

## 5.1 MP01



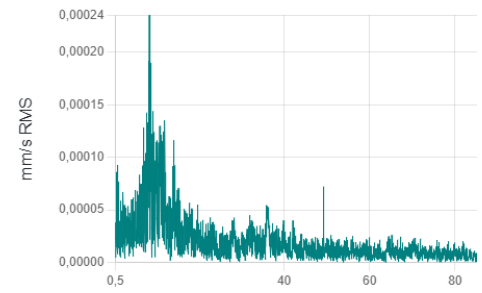
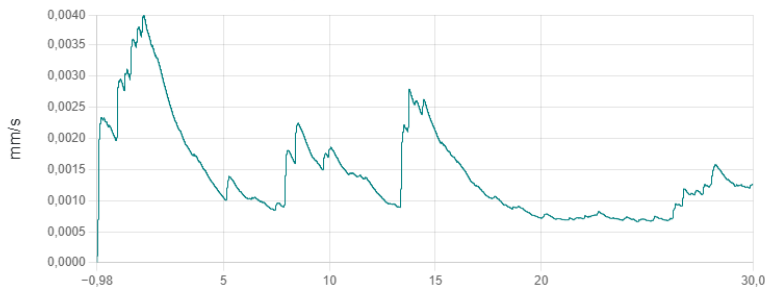
Intervallvärdesrapport för hela mätperioden från NCVIB för MP01. Övägda PEAK-hastigheter mm/s. komfortvägda vibrationshastigheter är lägre än PEAK-värden.



Foto på monterade mätare MP01 (Ref. G)

22 dec. 2023 10:41:02

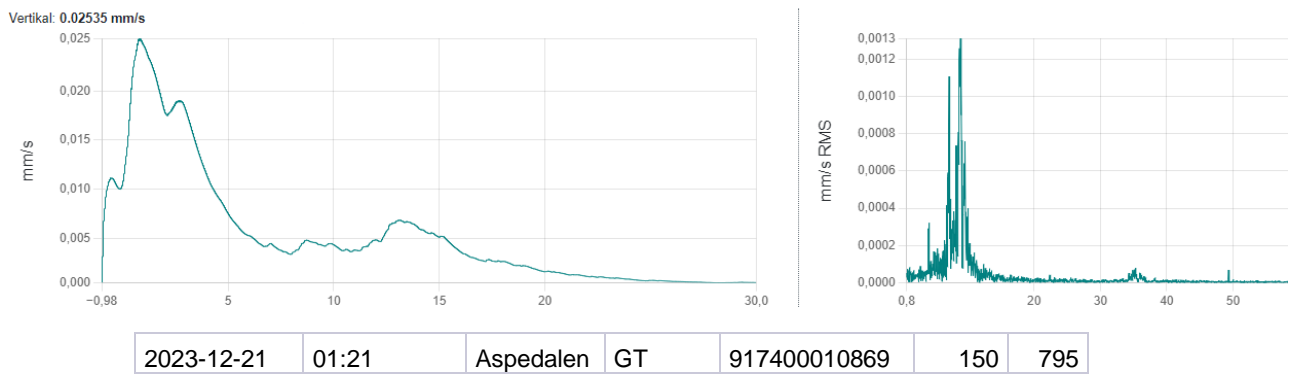
Vertikal: 0.00397 mm/s



2023-12-22	10:41	Aspedalen	RST	957403114177	39	79
2023-12-22	10:42	Aspedalen	RST	947446104020	74	154

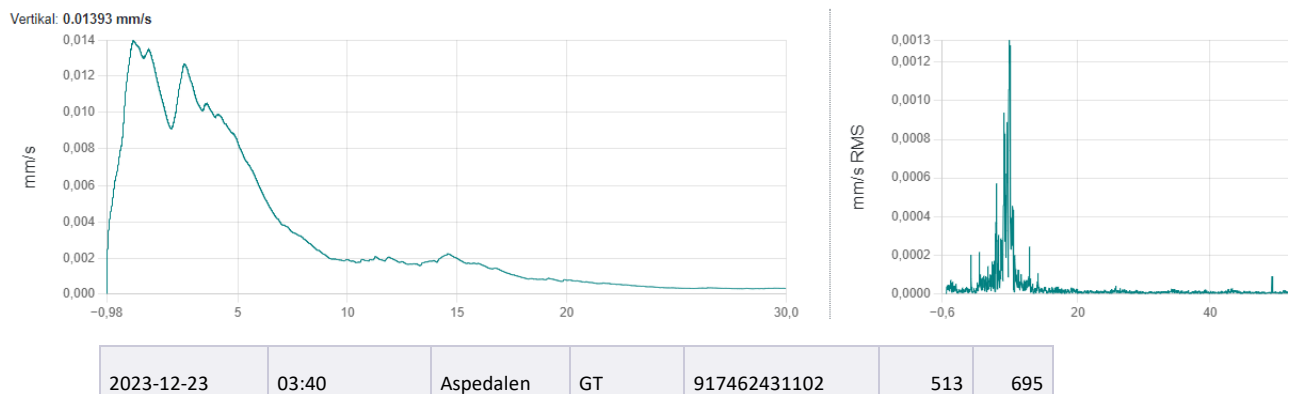
Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvens 8 Hz.

21 dec. 2023 01:22:08



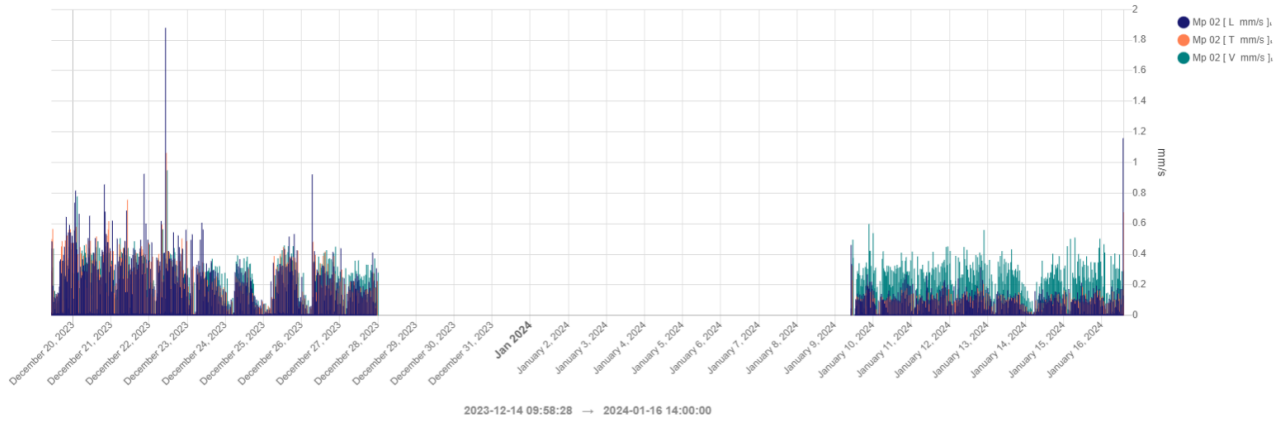
Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvenser 7-9 Hz

23 dec. 2023 03:40



Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvens 10 Hz

## 5.2 MP02



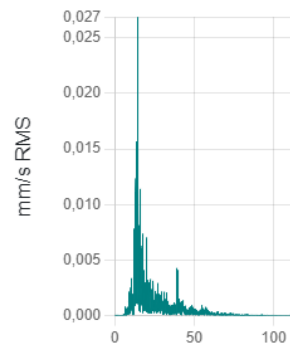
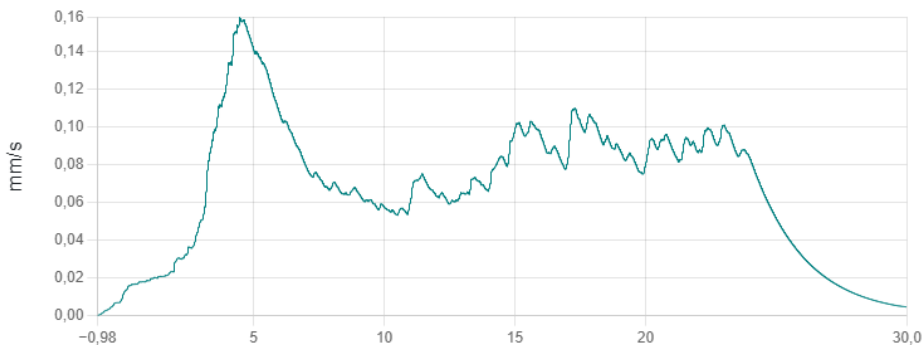
Intervallvärdesrapport för hela mätperioden från NCVIB för MP02. Övägda peak-hastigheter mm/s



Foto på monterade mätare MP02 (Ref. G)

9 jan. 2024 20:50:40

Vertikal: 0.16 mm/s

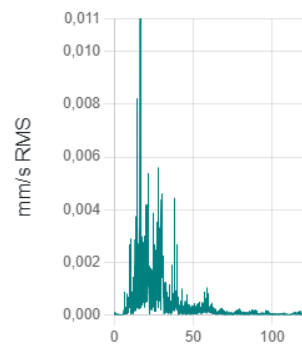
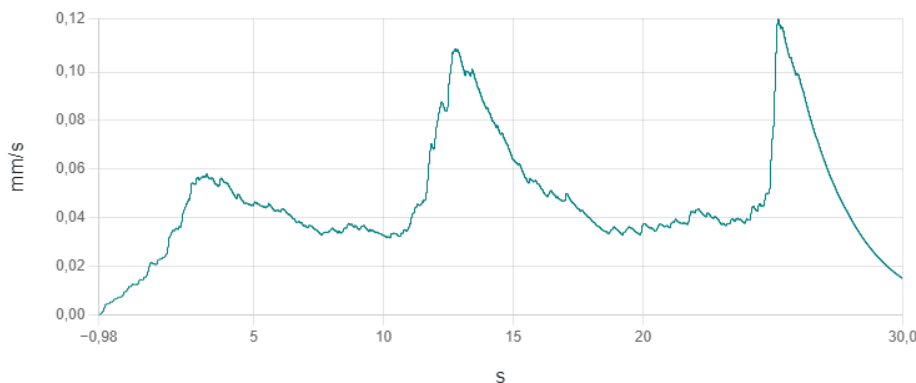


2024-01-09	20:50	Aspedalen	GT	918544820387	550	766
------------	-------	-----------	----	--------------	-----	-----

Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. 15 Hz dominerande frekvens .

16 jan. 2024 01:20:47

Vertikal: 0.12 mm/s

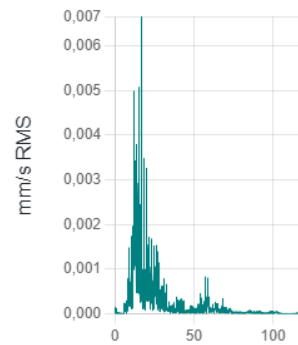
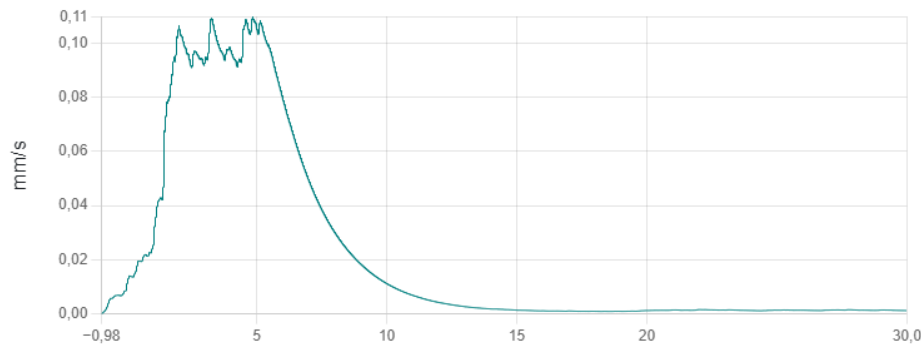


2024-01-16	01:20	Aspedalen	GT	917400011073	605	944
------------	-------	-----------	----	--------------	-----	-----

Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvenser 15-16 Hz

15 jan. 2024 13:54:46

Vertikal: 0.11 mm/s

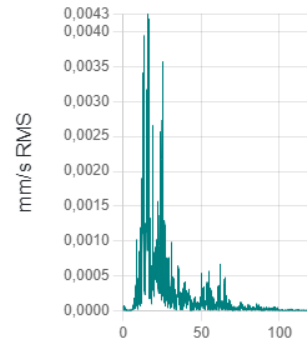
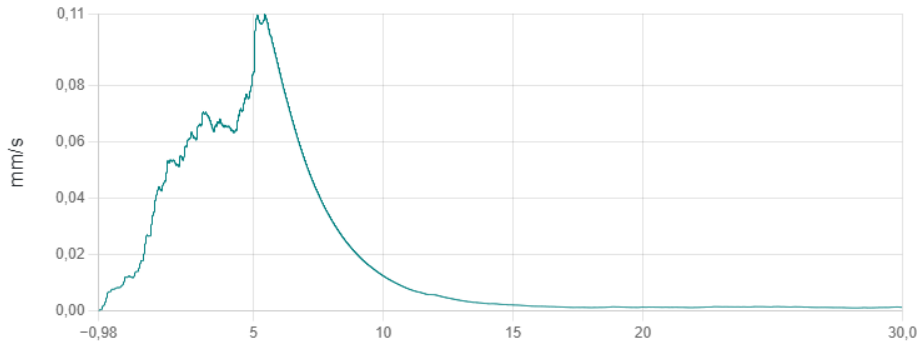


2024-01-15	13:54	Aspedalen	RST	937430220072	165	365
2024-01-15	13:55	Aspedalen	RST	947410740056	106	259

Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvenser 12-16 Hz

13 jan. 2024 14:37:09

Vertikal: 0.11 mm/s

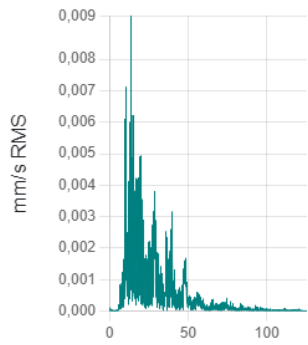
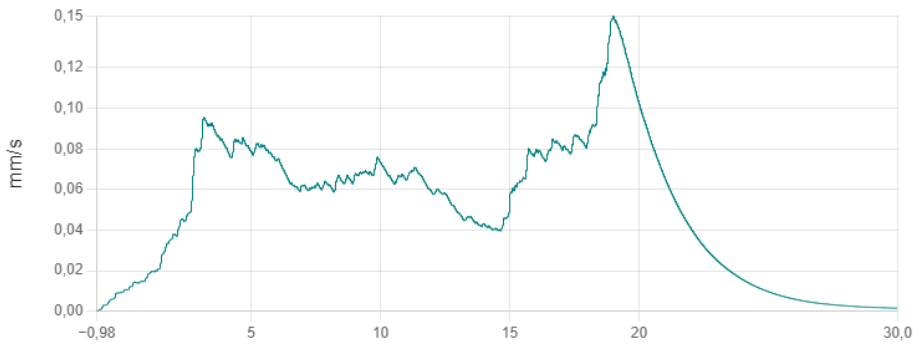


2024-01-13	14:36	Aspedalen	RST	937430220049	165	365
2024-01-13	14:38	Aspedalen	RST	947446104152	74	154

Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvenser 13-15 Hz

9 jan. 2024 23:29:33

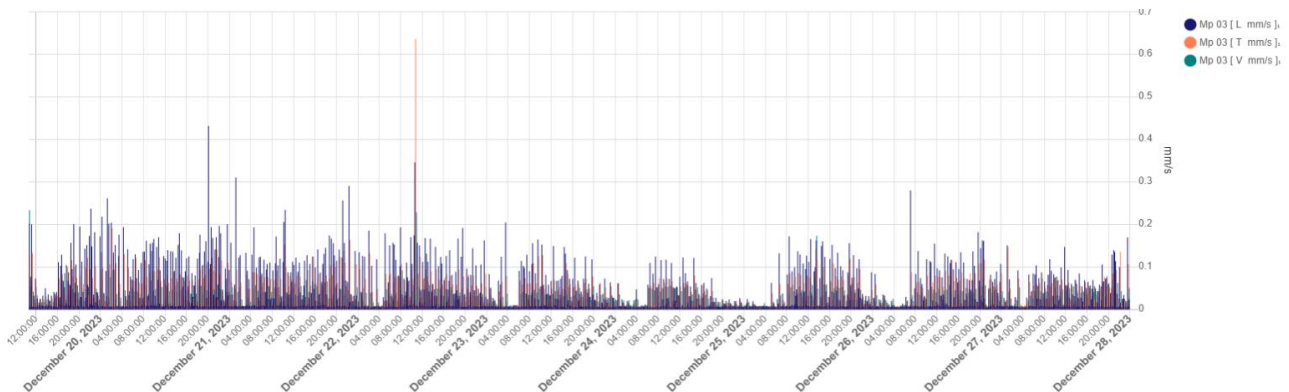
Vertikal: 0.15 mm/s



2024-01-09	23:29	Aspedalen	GT	917400011891	426	1052
------------	-------	-----------	----	--------------	-----	------

Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvenser 10-13 Hz

### 5.3 MP03



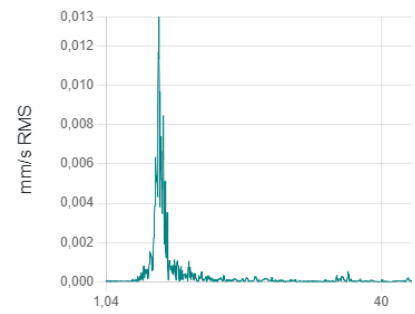
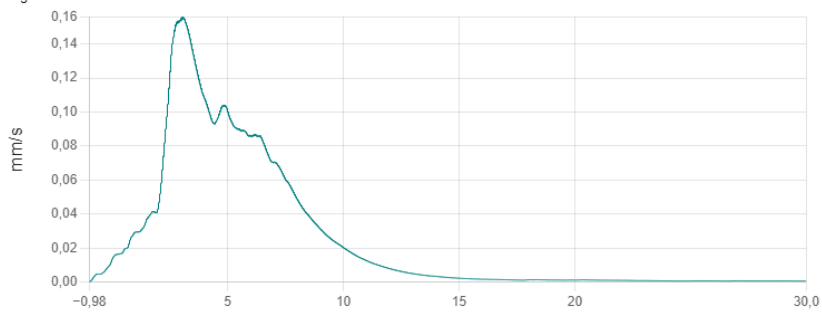
Intervallvärdesrapport för hela mätperioden från NCVIB för MP03. Ovägda peak-hastigheter mm/s



Foto på monterade mätare MP03 (Ref. G)

20 dec. 2023 20:17:32

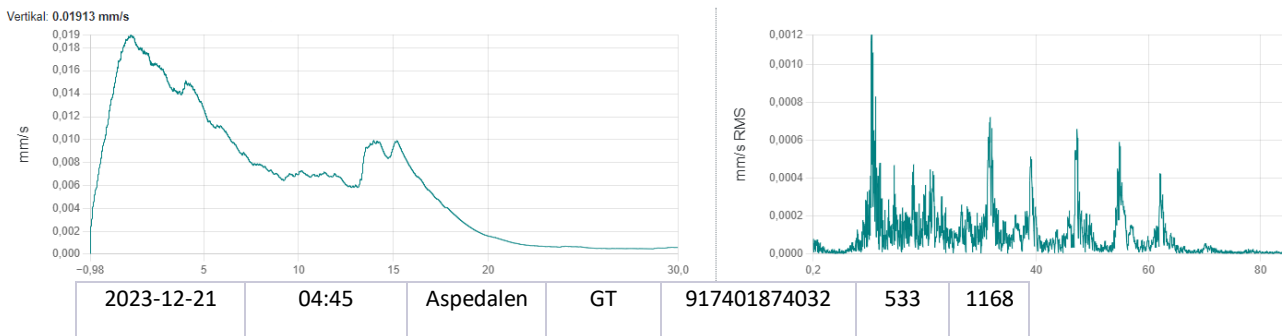
Longitudinell: 0.16 mm/s



2023-12-20	20:17	Aspedalen	RST	947441132117	100	214
2023-12-20	20:17	Aspedalen	GT	917400011669	16	78

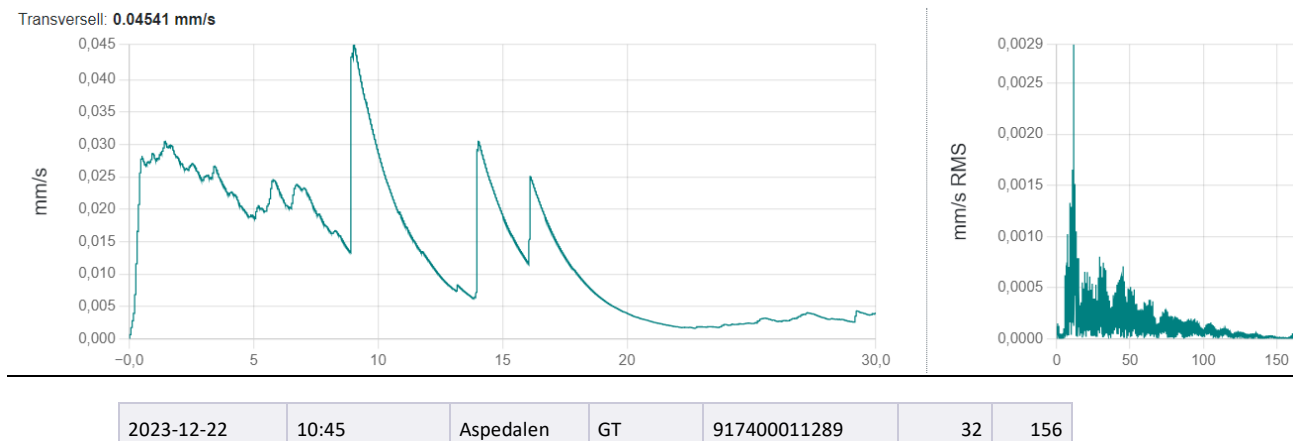
Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvens 8Hz

21 dec. 2023 04:44:45



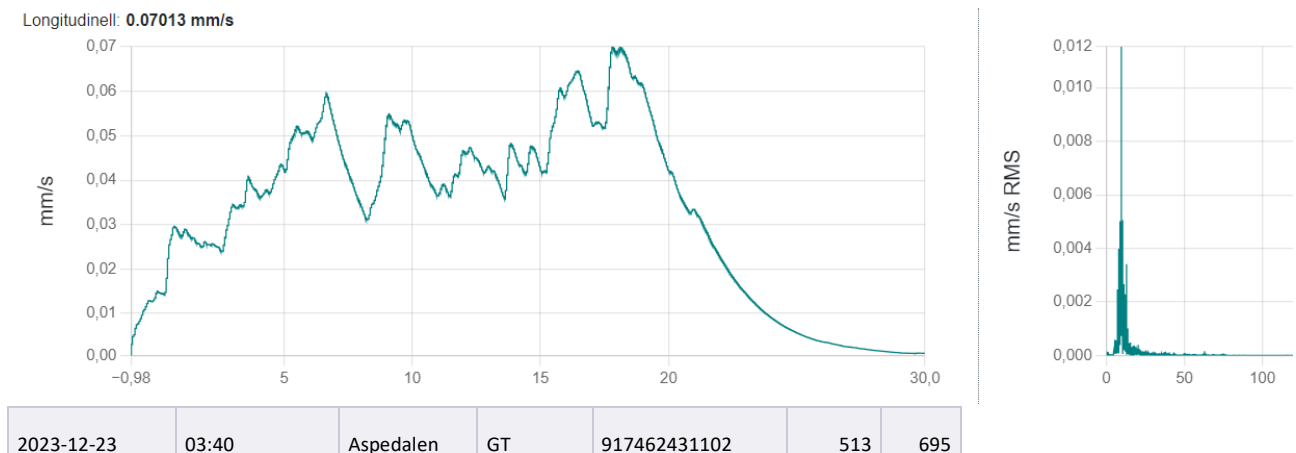
Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvens 10 Hz.

22 dec. 2023 10:45:39



Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvens 10 Hz.

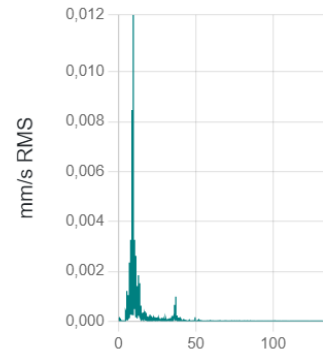
23 dec. 2023 03:41:06



Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvens 12 Hz

26 dec. 2023 07:13:28

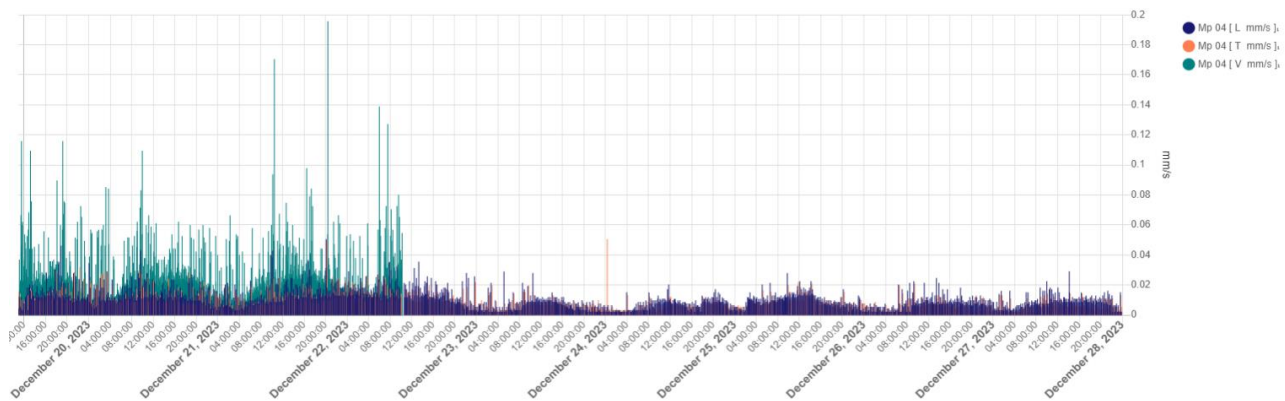
Longitudinell: 0.11 mm/s



2023-12-26	07:13	Aspedalen	GT	917400010869	538	1454
------------	-------	-----------	----	--------------	-----	------

Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvens 10 Hz

#### 5.4 MP04

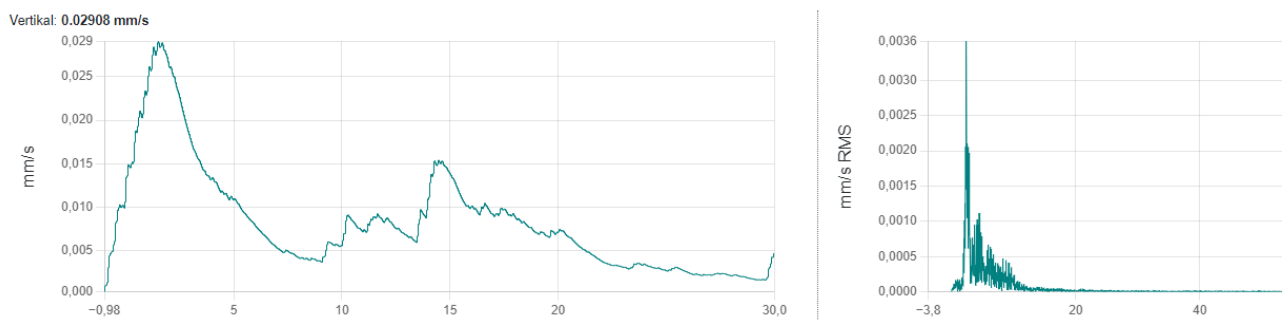


Intervallvärdesrapport för hela mätperioden från NCVIB för MP04. Övägda peak-hastigheter mm/s



Foto på monterade mätare MP04 (Ref. G)

19 dec. 2023 11:21:18



2023-12-21	11:21	Aspedalen	RST	947446104160	74	154
------------	-------	-----------	-----	--------------	----	-----

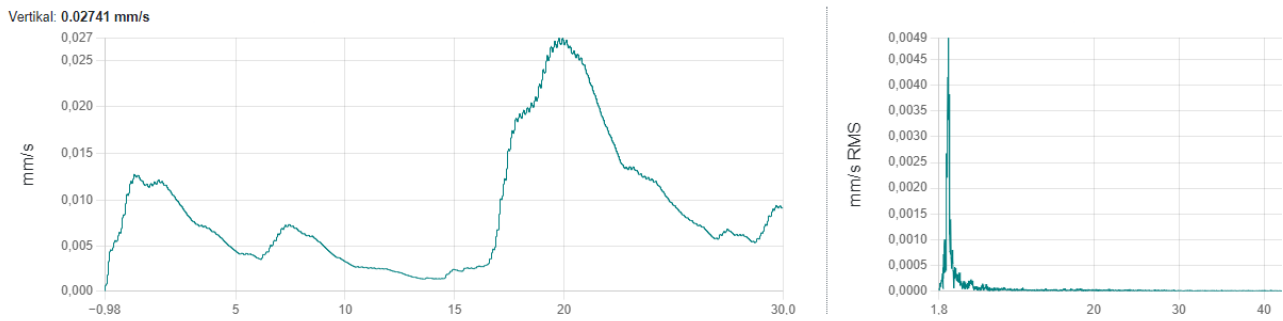
Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvens 2Hz

19 dec. 2023 19:00:54



Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvens 2Hz

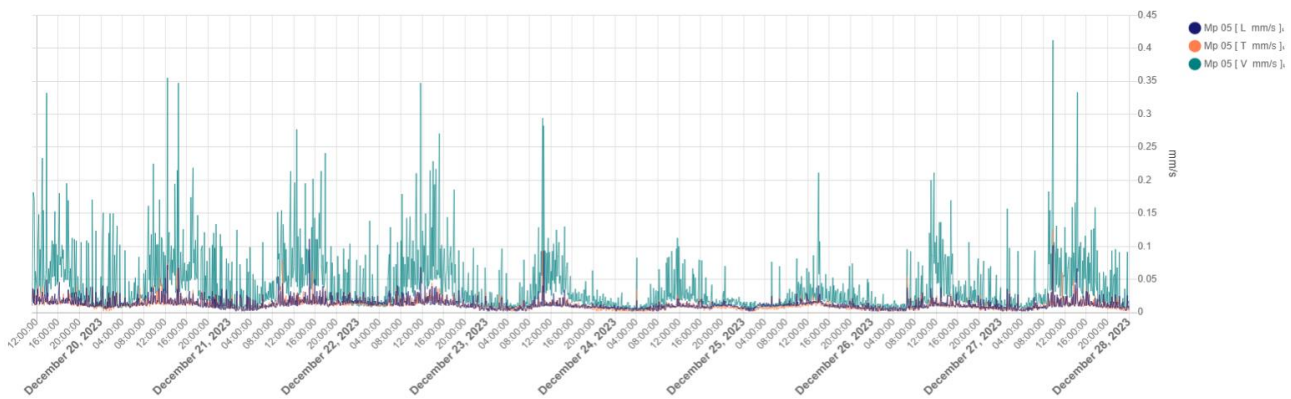
22 dec. 2023 05:48:10



2023-12-22	05:47	Aspedalen	GT	917400011503	619	1612
2023-12-22	05:48	Aspedalen	RST	947441131408	100	214

Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvens 3 Hz

### 5.5 MP05



Intervallvärdesrapport för hela mätperioden från NCVIB för MP05. Ovägda peak-hastigheter mm/s

Mätare monterad i en betongplatta på lagret i järnaffär, enligt Ref. G.

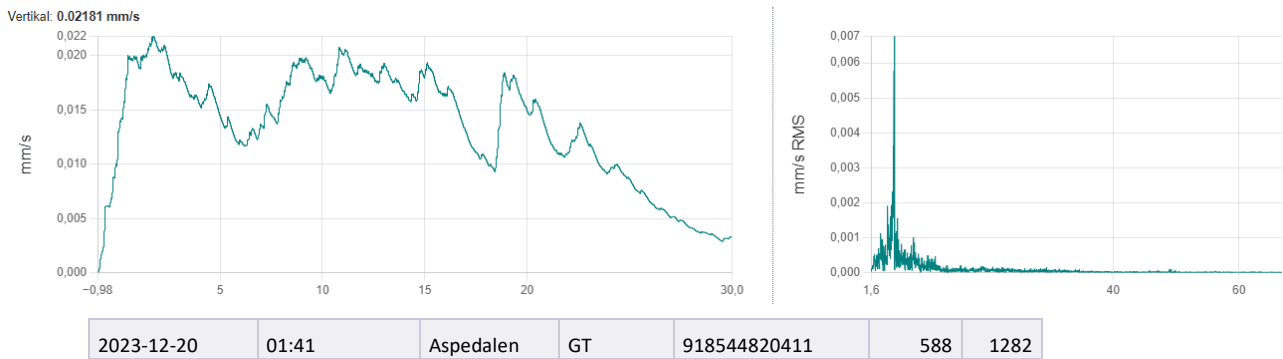
27 dec. 2023 09:46:45



2023-12-27	16:31	Aspedalen	GT	917400011560	607	1520
------------	-------	-----------	----	--------------	-----	------

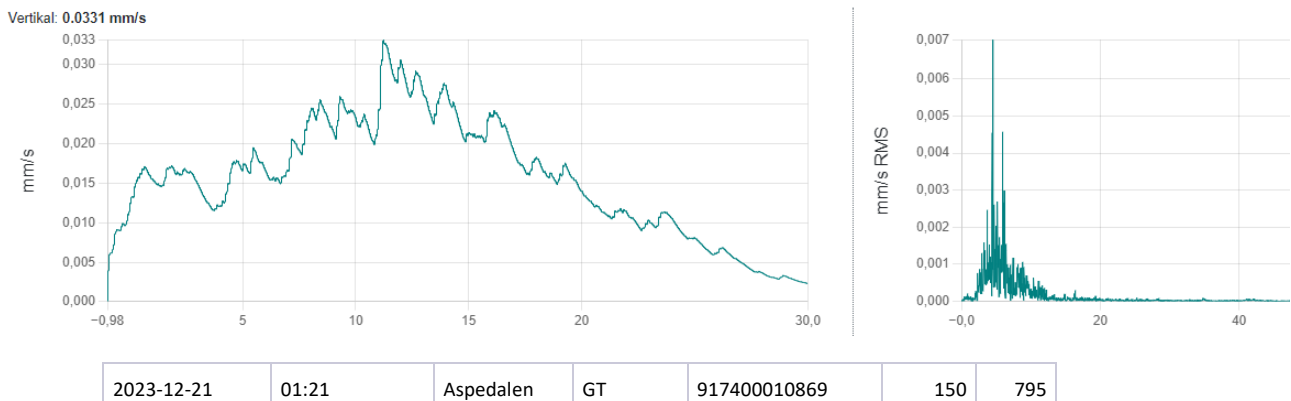
Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Bedömning att ovan vibrationshändelse inte har med tågtrafik att göra. Hög peaknivå men lågt RMS-värde

27 dec. 2023 16:31:02



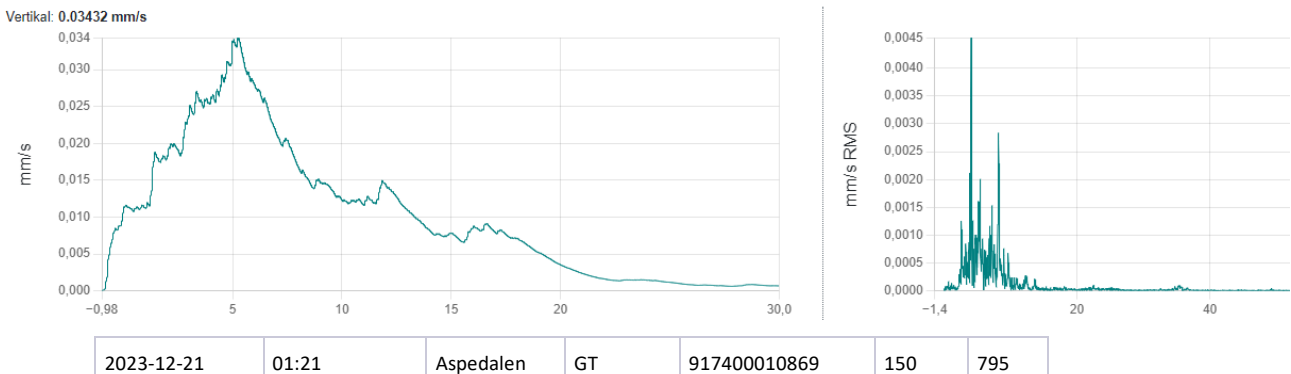
Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvens 5 Hz

20 dec. 2023 01:41:33



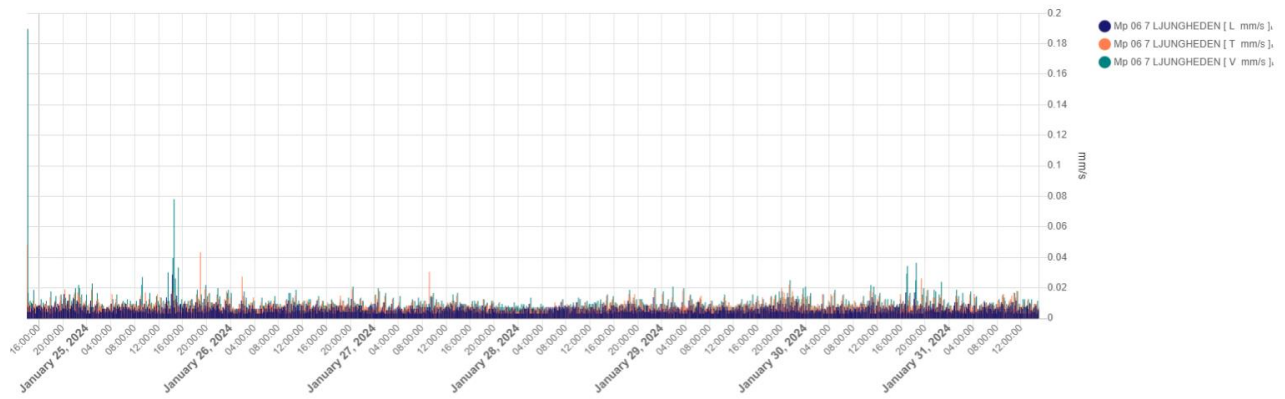
Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvens 4 Hz

21 dec. 2023 01:22:12



Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvens 4Hz

## 5.6 MP06

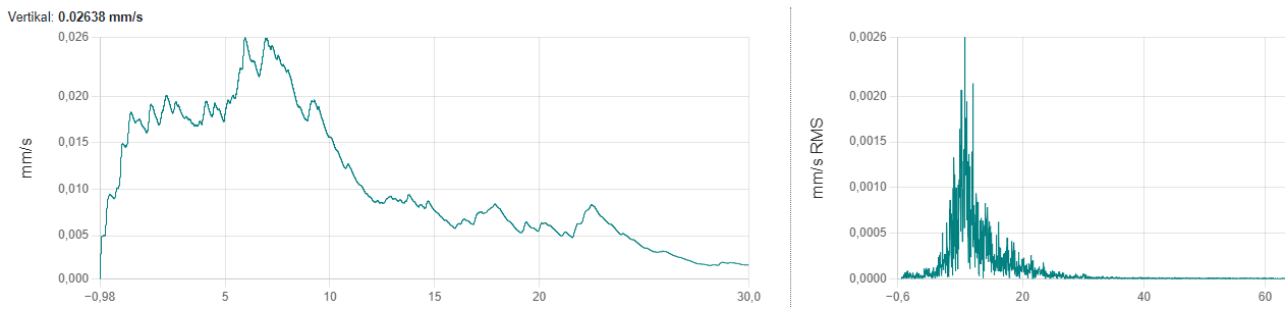


Intervallvärdesrapport för hela mätperioden från NCVIB för MP05. Ovägda peak-hastigheter mm/s. För MP06 fanns endast 2 kurvförlopp tillgängliga på NCVIB.



Foto på monterade mätare MP06 (Ref. G)

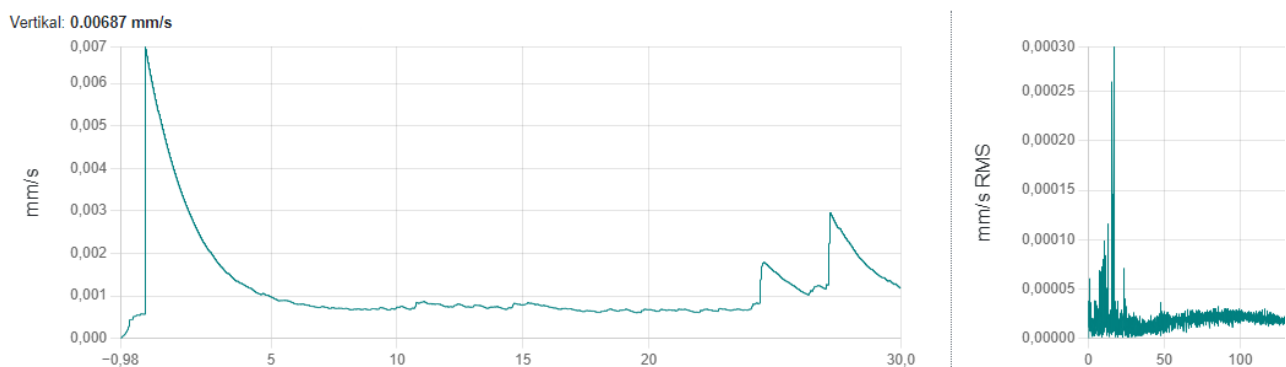
25 jan. 2024 14:23:56



2023-12-25	14:21	Aspedalen	RST	947446104053	74	154
------------	-------	-----------	-----	--------------	----	-----

Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvens 10 Hz

24 jan. 2024 13:59:57



2023-12-24	13:56	Aspedalen	RST	937430220270	165	365
------------	-------	-----------	-----	--------------	-----	-----

Komfortvägt kurvförlopp och frekvensspektra med trolig tågpassage från NCVIB. Dominerande frekvens 16hz. Ovan vibrationshändelse bedöms inte vara orsakad av tågtrafik. Hög peaknivå men lågt RMS

## 6 PÅVERKAN PÅ PLANERAD BYGGNATION

### 6.1 FÖRSTÄRKNINGSFAKTORER I BYGGNAD

Hur mycket vibrationer i marken sprids upp i en byggnad beror till stor del på byggnadens grundläggning. Erfarenheterna visar att pålgrundläggning ger lägre nivåer i husen än platta på mark. Tumregler för minskning av vibrationer från mark till grundläggning visas i Tabell 1.

TABELL 1: FÖRSTÄRKNINGSFAKTORER AV VIBRATIONER FRÅN MARK TILL GRUNDLÄGGNING (REF. J).

Övergång från mark till byggnadsgrund	Förstärkningsfaktor
- pålad grund (spetsburna pålar)	0,3
- platta på mark	0,6

Om mätning görs i en grundläggning bestående av betongplatta på mark bedöms alltså pålad grundläggning på samma plats innebära en halvering av vibrationer.

I grundläggningsnivån i marken är oftast de horisontella svängningarna lägre än, eller av samma storleksordning som, de vertikala. De horisontella svängningarna vinkelrätt mot spåret är oftast högre än de som löper längs med spåret. Horisontella svängningar förstärks ofta upp i byggnaden medan vertikala både kan minska och öka med ökad höjd.

I en litteraturstudie genomfört under ett examensarbete på Teknisk Akustik, Chalmers Tekniska Högskola, har en tabell med förstärkningsfaktorer av vibrationer från grund till byggnadsbjälklag sammanställts (Ref. K). Dessa faktorer presenteras i Tabell 2 nedan.

TABELL 2: FÖRSTÄRKNINGSFAKTORER AV VIBRATIONER FRÅN GRUND TILL BJÄLKLAG INNE I BYGGNAD (REF. K).

Bjälklag	Förstärkningsfaktor
Betongbjälklag med kort spännvidd	1
Betongbjälklag med lång spännvidd	3
Styvt träbjälklag	3
Vekt träbjälklag	6

Vid omräkning från vibration i grund till bjälklag med hjälp av förstärkningsfaktorerna ovan bör resultaten enbart tolkas som en grov fingervisning av resulterande vibrationer på bjälklaget. I verkligheten beror vibrationerna av en mängd faktorer såsom antal våningsplan, byggnadens dynamiska egenskaper och hur dessa kopplar till vibrationsfrekvenser i störspektrum.

Styva eller veka bjälklag respektive korta eller långa bjälklag kan relateras till nedböjning i en fritt upplagd balk. Vid en spännvidd  $L$  ska inte nedböjningen vara större än  $L/600$  för att klassas som styv.

## 6.2 SAMMANVÄGD BEDÖMNING

I nedan Tabell 3 redovisas konservativt bedömd påverkan per mätplats på planerad byggnation.

TABELL 3. SAMMANVÄGD BEDÖMNING PER MÄTPLATS.

#	Avstånd järnväg (m)	Grundläggning befintlig mät punkt (Ref. C)	Högsta uppmätta komfortvägda vibrationshändelse från godstågspassage			Planerad byggnad	Bedömd vibrationsnivå i planerad byggnad. Värdet i $V_{w,RMS(s)}$
			mm/s (vägd RMS 1s)	Riktning	Dominerande frekvens Hz		
MP01	90	Betongplatta riven bassäng troligen pålgrundlagt	< 0,025	Vertikalt	7-9 Hz	Nära bostadshus 5 våningar, pålgrundlagt till berg	Med förstärkningsfaktor 1 för grundläggning och 3 för bjälklag fås <u>0,025 mm/s</u> vilket är lägre än känseltröskel 0,2 mm/s
MP02	30	Betongkloss bedömt 0,5m <sup>3</sup> , ca 1000 kg	< 0,16	Vertikalt	10-16 Hz	Parkeringshus 8 våningar, pålgrundlagt till berg	Med förstärkningsfaktor 0,3 för grundläggning och 3 för bjälklag fås <u>0,14 mm/s</u> vilket är lägre än känseltröskel 0,2 mm/s
MP03	60	Betongmur, betongplatta	< 0,16	Alla riktningar	8-10 Hz	Parkeringshus 8 våningar pålgrundlagt till berg	Med förstärkningsfaktor 1 för grundläggning och 3 för bjälklag fås <u>0,48 mm/s</u> vilket är högre än riktvärde i bostäder 0,4 mm/s.
MP04	150	Betongplatta, riven byggnad	< 0,03	Vertikalt	2-3 Hz	Bostadshus 6 våningar pålgrundlagt till berg	Med förstärkningsfaktor 1 för grundläggning och 3 för bjälklag fås <u>0,09 mm/s</u> vilket är lägre än känseltröskel 0,2 mm/s
MP05	140	Betongplatta i järnaffär, befintlig byggnad	< 0,04	Vertikalt	4-5 Hz	Nära bostadshus 5 våningar pålgrundlagt till berg	Med förstärkningsfaktor 1 för grundläggning och 3 för bjälklag * fås <u>0,12 mm/s</u> vilket är lägre än känseltröskel 0,2 mm/s.
MP06	100	Betongmur bassängkant troligen platta på mark	< 0,05	Vertikalt	10-16 Hz	Nära bostadshus 5 våningar pålgrundlagt till berg	Med förstärkningsfaktor 1 för grundläggning och 3 för bjälklag fås <u>0,15 mm/s</u> vilket är lägre än känseltröskel 0,2 mm/s.

## 7 KOMMENTARER OCH SLUTSATS

Mätpunkter var monterade i befintliga grundläggningskonstruktioner med god angöring till marken - bortsett från MP02 som monterats i en betongkloss, vilket får betraktas som mätning i mark utan grundläggning. Det har på senare tid blivit praxis att mäta markvibrationer i marken då det kan vara svårt att relatera befintliga grundläggningskonstruktioner med de framtida husens grundläggningar.

Planerade byggnader kommer att vara pågrundlagda vilket minskar vibrationer i byggnader jämfört med vibrationer direkt i marken. Det är dock inte säkert att betongplatta för en bassäng är en mindre rigid konstruktion än en pågrundläggning av bostadshuset. Detta har därför konservativt tagits hänsyn till i bedömningar i Tabell 3.

Vintertid innebär att det troligen varit tjäle i marken vid mätningen. Enligt SMHIs tjäldjupkarta har tjäldjupet varierat mellan 0 och 80 cm under mätperioden. Det finns diskussioner om huruvida detta påverkar vibrationer eller inte. Teoretiskt kan det göra det då marken lokalt vid ytan blir styvare. Då järnväg och byggnader i detta fall är grundlagda på frostfritt djup bedöms skillnaden, om någon, vara marginell.

Närmsta planerade bostadshus på ca 60 meters avstånd från Västra stambanan saknar mät punkt men bedöms representeras bäst av mät punkt MP03 som ligger på samma avstånd. Vid MP03 bedöms högst vibrationsnivå kunna uppstå, beräknat till  $v_{w,RMS(s)} 0,4 - 0,5$  mm/s, vilket är högre än riktvärde för sömnstörning  $v_{w,RMS(s)} 0,4$  mm/s. Jordtäckning och jordart är dock mer gynnsam under järnvägen, i höjd med bostadshuset, samt vid bostadshuset än vid parkeringshuset vid MP3 varvid risk för överskridande minskar.

Hänsyn krävs vid konstruktion av byggnad - ju styvare och tyngre byggnad minskar risken. egenfrekvenser bör inte sammanfalla med de vibrationsmässiga störfrekvenser som tågpassager ger upphov till, dvs 8-10 Hz. Generellt gäller att konstruera byggnader så att risk för förstärkning av vibrationer i byggnaders bjälklag minskas genom att undvika de störfrekvenser som vibrationer från tågpassager ger upphov till i marken. Frekvenserna är sannolikt kopplade till jordmäktighetens egenfrekvens. Ett närmare geotekniskt underlag kan visa att riskbedömningen är överskattad.

Med förutsättning att planerade bostadsbyggnader pågrundläggs till berg, och bjälklag inte konstrueras med större nedböjning än  $L/600$  (där L är bjälklagets spännvidd), bedöms planerad byggnation klara den vibrationsnivå som riskerar att ge upphov till sömnstörning  $v_{w,RMS(s)} 0,4$  mm/s. Det kan dock förekomma kännbara vibrationer trots att riktvärden innehålls.

## 8 REFERENSER:

- A. Plankarta, Detaljplan för Aspen Strand inom del av fastigheten Almekärr 3:48 m fl Aspen Strand, i Lerums kommun, 2022-12-15
- B. Miljökonsekvensbeskrivning, Detaljplan för Aspen Strand inom del av fastigheten Almekärr 3:48 m fl, Aspedalen i Lerums kommun, Dnr: KS 15.672 Sektor samhällsbyggnad Planenheten 2022-12-15
- C. Geotekniskt utlåtande, sanering av gamla reningsverket, Almekärr 3:48 m.fl., Lerums kommun , Lerums kommun, 2020-01-27
- D. Antecknat från startmöte Lerums kommun, Efterklang, Nitroconsult, 2024-02-22
- E. 202093, Rapport trafikbullerutredning, detaljplan för Aspen strand, Efterklang, 2022-12-12
- F. Vibrationsutredning, Rapport, 2017-03, COWI
- G. Vibrationsmätning Aspen Strand, Lerum, Nitroconsult, 2331 8070 R01, 2024-02-07
- H. Tågföring för mätperioden, Trafikverket via Nitroconsult (Maria Börjesson, 2024-02-22).
- I. [www.ncvib.com](http://www.ncvib.com) Nitroconsults server för mätdata, åtkomst projekt 2331 8070 – Aspen Strand, 2024-02-22
- J. ÅF Ljud och vibrationer internkurs markvibrationer, Tomas Odebrandt, 20xxxx
- K. Analysis and Estimation of Residential Vibration Exposure from Railway Traffic in Sweden, Arnesson, 2016, Chalmers tekniska högskola
- L. BULLER och VIBRATIONER från spårburen linjetrafik, Riktlinjer och tillämpning, Banverket 2006-02-01