



**Messprotokoll der Erschütterungsmessung
vom 31.10. bis zum 7.11.2023
in 41334 Nettetal (Kaldenkirchen), Feldstraße**

Erstellt von Dr. Hein Meidow

Projekt: 23-EM-04

Im Auftrag der
GEK Grundstücksentwicklungsgesellschaft
Kaldenkirchen mbH

16. November 2023

Messprotokoll der Erschütterungsmessung vom 31.10. bis zum 7.11.2023 in 41334 Nettetal (Kaldenkirchen), Feldstraße

1. Allgemeines

Auftraggeber: GEK Grundstücksentwicklungsgesellschaft Kaldenkirchen mbH
Hildegundisallee 5
40667 Meerbusch

Projekt-Nr.: 23-EM-04
Bearbeiter: Dr. Hein Meidow

Messzeit: 31.10.2023 12:50 bis 7.11.2023 10:00

2. Art der Erschütterung

Während der Messung sollten Erschütterungen, verursacht von auf der nahegelegenen Eisenbahntrasse (Venlo – Viersen) vorbeifahrenden Zügen, gemessen werden und hinsichtlich ihrer möglichen Auswirkungen auf Bauwerke und Menschen bewertet werden.

3. Bauwerk

Auf dem Gelände ist die Errichtung mehrerer Ein- und Mehrfamilienhäuser geplant.

Als Bewertungsmaßstab für die Einwirkungen der auftretenden Erschütterungen auf die Bauwerke dient die DIN 4150-3 (2016-12). Die möglichen Einwirkungen auf Menschen werden entsprechend DIN 4150-2 (1999-06) bewertet.

4. Ort und Lage des Messpunktes

Der Messpunkt befand sich im Freifeld in einer Entfernung von ca. 10 m zur Bahntrasse (Anlage 1). Die Ankopplung des Sensors erfolgte unterhalb des oberflächlich abgetragenen Oberbodens mit einem ca. 30 cm langen Erdspeiß. Der 3-kanalige Messwertaufnehmer war über die Messung hinweg so ausgerichtet, dass die horizontale Ch1-Komponente in Richtung Bahntrasse und die horizontale Ch2-Komponente senkrecht dazu parallel zur Bahntrasse in Richtung Viersen orientiert war.



Messpunkt im Freifeld mit Bahntrasse im Hintergrund

5. Umgebungsverhältnisse

Der lokale Untergrund im Bereich der geplanten Bauwerke setzt sich nach der geologischen Übersichtskarte NRW aus oberflächennah anstehendem sandigem Löss (Schluff) zusammen. Darunter folgen die tertiären Ablagerungen (Fein- bis Mittelsande) aus dem Mittelmiozän.

Nennenswerte Fremderschütterungen traten im unmittelbaren Bereich des Messpunktes nicht auf.

6. Subjektive Beobachtungen

Während dem Auf- und Abbau des Messgerätes waren die von den vorbeifahrenden Zügen herrührenden Erschütterungen im Freifeld kaum zu verspüren.

7. Messsystem

Die Messungen wurden durchgeführt mit einem Erschütterungsaufzeichnungssysteme MR2002-CE und einem Geschwindigkeitsaufnehmern MS2003/v der Firma Bartec GmbH. Als Geschwindigkeitsaufnehmer fungieren aktive, elektronisch stabilisierte Geophone mit einer Dynamik >110 dB und einer Empfindlichkeit von 0,3937 V/cm/s. Die Aufzeichnungssysteme registrieren und

speichern die mit einem 16 Bit A/D Konverter digitalisierten Daten in einem Frequenzbereich von 1 bis 315 Hz. Der kleinste digitalisierte Wert beträgt 0,0035 mm/s bei einer Digitalisierungsrate von bis zu 800 Werten pro Sekunde.

Die Speicherung vollständiger Zeitverläufe erfolgt nur bei Überschreitung von benutzerdefinierten Grenzwerten (Triggerschwelle). Im vorliegenden Fall wurde die Triggerschwelle nach vorangehenden Probemessungen von einzelnen Zugvorbeifahrten mit $TS = 2,0$ mm/s festgelegt. Die Triggerschwelle muss für eine Aufzeichnung über mehrere Messwerte hinweg überschritten werden.

Darüber hinaus werden die jeweils in einem Zeitintervall von 30 Sekunden gemessenen Taktmaximalwerte KB_{FTi} der frequenzbewerteten Schwingstärke nach DIN 4150-2 gespeichert. Damit ist eine Einschätzung der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen möglich.

Die Auswertung erfolgte mit dem speziell für den MR2002-CE entwickelten Programm VIEW2002 (Ver.3.1) von Ziegler Consultants.

8. Messergebnis

In der Anlage 2 sind die über den gesamten Messzeitraum hinweg gemessenen Taktmaximalwerte KB_{FTi} der frequenzbewerteten Schwingstärke in den beiden horizontalen Messrichtungen (Ch1 und Ch2) sowie in der vertikalen Messrichtung (Ch3) dargestellt.

Die maximale bewertete Schwingstärke beträgt

$$KB_{Fmax} = 0,58$$

gemessen in der horizontalen Komponente (Ch2) parallel zur Bahntrasse.

Der Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTm} berechnet sich als Wurzel aus dem Mittelwert der quadrierten Taktmaximalwerte KB_{FTi} nach Gleichung 3 in DIN 4150-3. Für die drei Messrichtungen liegen die Taktmaximal-Effektivwerte zwischen 0,023 und 0,046.

Unter Berücksichtigung der quellenspezifischen Regelungen der DIN 4150-2 für die Einwirkungen durch Schienenverkehr ergibt sich getrennt für die Beurteilungszeiten tags und nachts damit die Beurteilungs-Schwingstärken von

$$KB_{FTt}(tags) = 0,070$$

$$KB_{FTt}(nachts) = 0,049$$

gemessen jeweils in der horizontalen Komponente (Ch2) parallel zur Bahntrasse.

In der Anlage 3 sind die Zugvorbeifahrten welche die Triggerschwelle von $TS = 2,0 \text{ mm/s}$ überschritten haben tabellarisch zusammengefasst. Aufgeführt ist das Datum, die Uhrzeit und die Dauer der Erschütterung in Sekunden sowie die gemessenen maximalen Schwinggeschwindigkeiten Peak() in den drei Messrichtungen Ch1, Ch2, Ch3 und der Vektor-Summe der drei Komponenten V-Sum jeweils in mm/s.

Die stärksten Erschütterungen in horizontaler Richtung (Ch1 bzw. Ch2) wurden bei der Vorbeifahrt am 4.11. gegen 4:12 Uhr gemessen. Sie erreichten eine maximale Schwinggeschwindigkeit von

$$V_{\max}(\text{horizontal}) = 4,45 \text{ mm/s}$$

Die stärksten vertikalen Erschütterungen mit

$$V_{\max}(\text{vertikal}) = 1,18 \text{ mm/s}$$

wurden am 1.11. gegen 21:39 Uhr gemessen.

Die Zeitverläufe der Zugvorbeifahrten welche in mindestens einer Komponente Schwinggeschwindigkeiten $\geq 3,0 \text{ mm/s}$ verursacht haben sind in den Anlagen 4.1.bis 4.5 dargestellt.

9. Wertung

9.1 Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Die Bewertung der aufgetretenen Erschütterungsimmissionen hinsichtlich der möglichen Einwirkungen auf Gebäude erfolgt auf Grundlage der

- DIN 4150-3 (2016-12) : Erschütterungen im Bauwesen. Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Zur Bewertung möglicher Einwirkungen auf bauliche Anlagen sind im vorliegenden Fall die entsprechenden Anhaltswerte für Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten heranzuziehen. Diese Anhaltswerte betragen für kurzzeitige Erschütterungen

$$V_i = 5 \text{ mm/s (im Fundamentbereich)}$$

$$V_i = 15 \text{ mm/s (horizontal auf der obersten Deckenebene)}$$

und für Dauererschütterungen

$V_i = 5 \text{ mm/s}$ (horizontal auf der obersten Deckenebene)

$V_i = 10 \text{ mm/s}$ (vertikal auf der obersten Deckenebene)

Die gemessenen Schwinggeschwindigkeiten liegen unterhalb der Anhaltswerte, bei deren Einhaltung Gebäudeschäden nach den bisherigen Erfahrungen nicht zu erwarten sind.

In der Regel tritt durch den Impedanzsprung vom Freifeld (Erdboden) zum Fundament (Keller) eines Gebäudes eine wesentliche Minderung der Erschütterungen auf. Andererseits können bei mehrgeschossigen Gebäuden Überhöhungen in den oberen Stockwerken auftreten. Dies wäre insbesondere bei hochgeschossigen Gebäuden zu erwarten. Bei neuen Wohngebäuden (Einfamilienhäuser oder Mehrfamilienhäuser mit wenigen Etagen) in Massivbauweise mit Betondecken ist zu erwarten, dass die Überhöhung in der Größenordnung der Minderung durch den Impedanzsprung liegt und somit die Anhaltswerte der DIN 4150-3 auch im Gebäude eingehalten bleiben.

9.2 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Die Bewertung der aufgetretenen Erschütterungsimmissionen hinsichtlich der möglichen Einwirkungen auf Menschen erfolgt auf Grundlage der

- DIN 4150-2 (1999-06) : Erschütterungen im Bauwesen. Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Zur Bewertung möglicher Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden sind die entsprechenden Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen heranzuziehen. Diese Anhaltswerte betragen für Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (reines Wohngebiet) tagsüber

$$A_u = 0,15 \text{ (Tags)}$$

$$A_o = 3 \text{ (Tags)}$$

$$A_r = 0,07 \text{ (Tags)}$$

und Nachts

$$A_u = 0,1 \text{ (Nachts)}$$

$$A_o = 0,2 \text{ (Nachts)}^1$$

$$A_r = 0,05 \text{ (Nachts).}$$

Für den Schienenverkehr hat der obere Anhaltswert A_o nachts nach DIN 4150-2 nicht die Bedeutung, dass bei dessen seltener Überschreitung die Anforderungen als nicht eingehalten

1 $A_o = 0,6$ für den Schienenverkehr

gelten. Liegen jedoch nachts einzelne KB_{FTT} -Werte bei oberirdischen Strecken gebietsunabhängig über $A_O = 0,6$ sind weitergehende Untersuchungen zur Ursache erforderlich.

Im ersten Schritt ist zu prüfen, ob die gemessene maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} kleiner als der untere Anhaltswert A_u ist. Tags wie auch Nachts liegen die gemessenen Werte von KB_{Fmax} über den Anhaltswerten A_u aber unter den für den Schienenverkehr geltenden Anhaltswerten A_O . Daraus folgt die dann erforderliche Prüfung hinsichtlich des Anhaltswertes A_r .

Im zweiten Schritt ist daher zu prüfen, ob die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTT} größer als der Anhaltswert A_r ist. Tags wie auch Nachts überschreiten die gemessenen Werte von KB_{FTT} nicht die Anhaltswerte A_r .

Nach den Messergebnissen zu den Erschütterungsimmissionen werden die Anhaltswerte zur Beurteilung der Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden entsprechend DIN 4150-2 nicht überschritten.

10. Zusammenfassung

Nach den Messergebnissen zu den Erschütterungsimmissionen werden die Anhaltswerte zur Beurteilung der Einwirkungen auf bauliche Anlagen und auf Menschen in Gebäuden entsprechend DIN 4150-2 und DIN 4150-3 voraussichtlich nicht überschritten.

Der Grad der individuell empfundenen Belästigung durch Erschütterungen ist jedoch wesentlich auch von persönlichen und situativen Bedingungen abhängig. Belästigungen sind nur dann vollkommen auszuschließen, wenn die einwirkenden Erschütterungen nicht wahrnehmbar sind. Dies ist entlang von Bahnlinien in der Regel nicht der Fall. Erhebliche Belästigungen liegen allerdings im Allgemeinen nicht vor, wenn die Anhaltswerte der Norm eingehalten werden.

Köln, den 16.11.2023

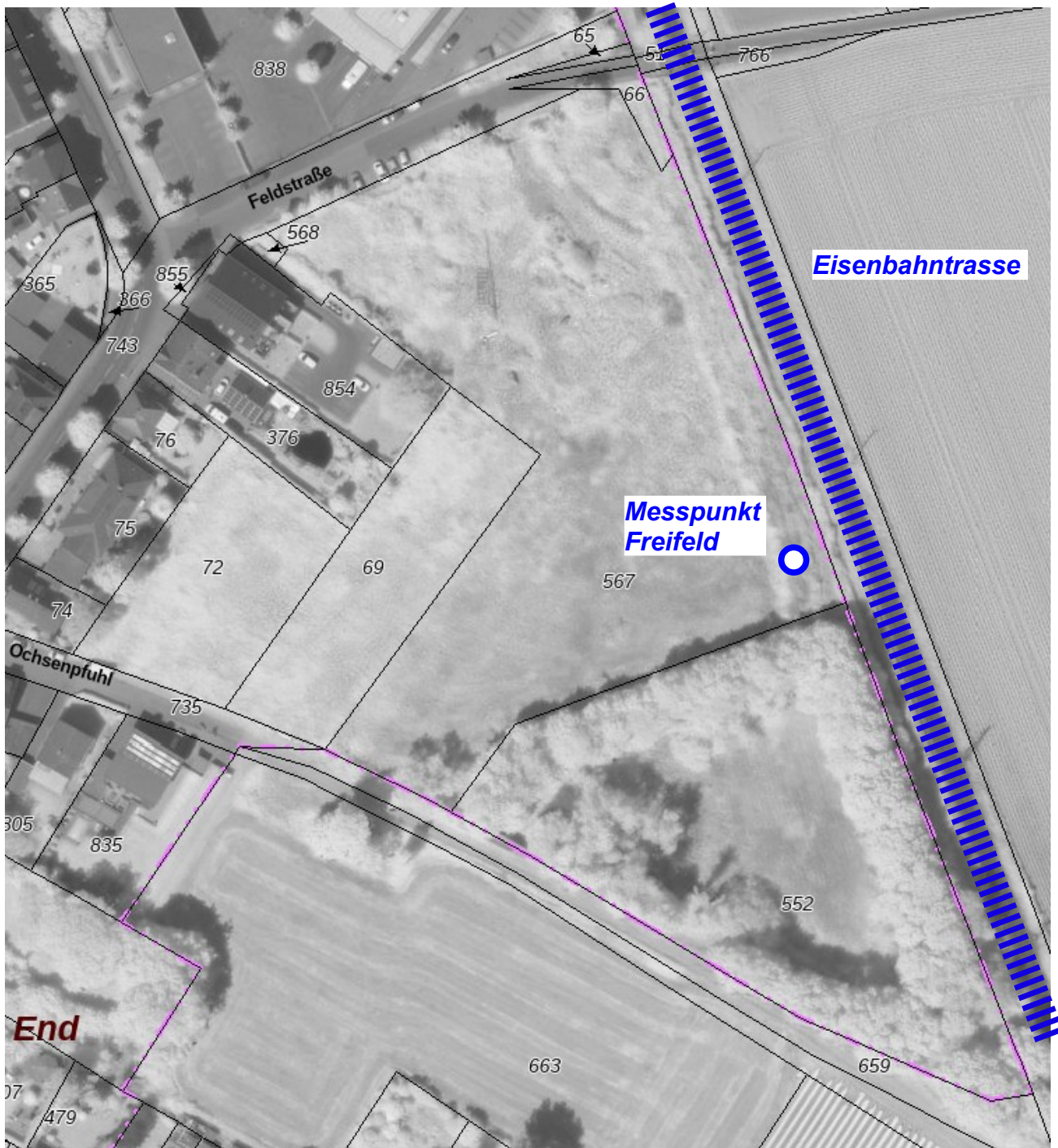



.....

(Dr. H. Meidow)

Anlagen

Übersicht



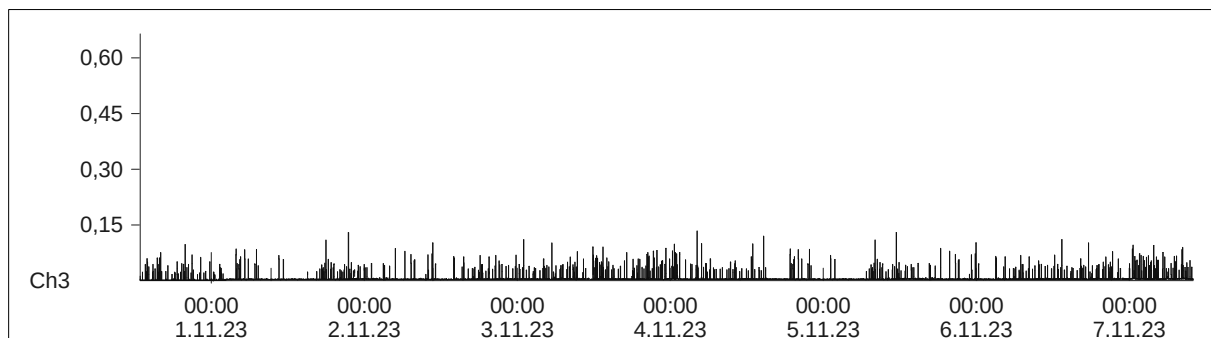
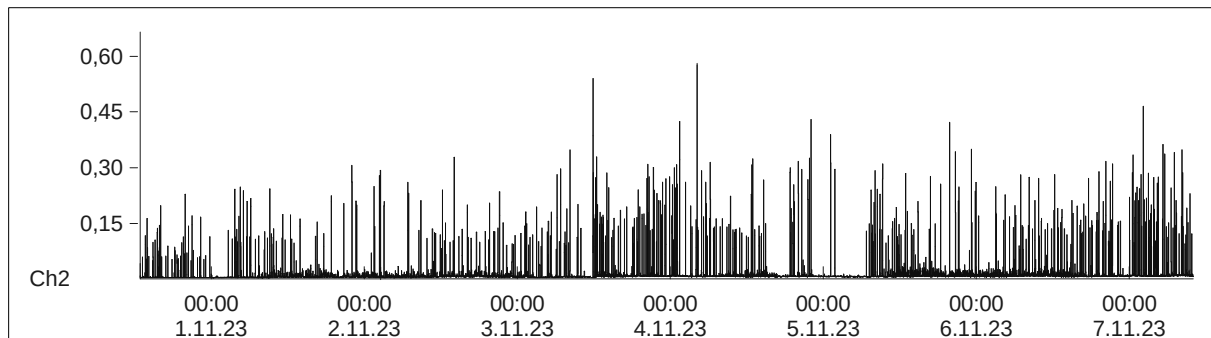
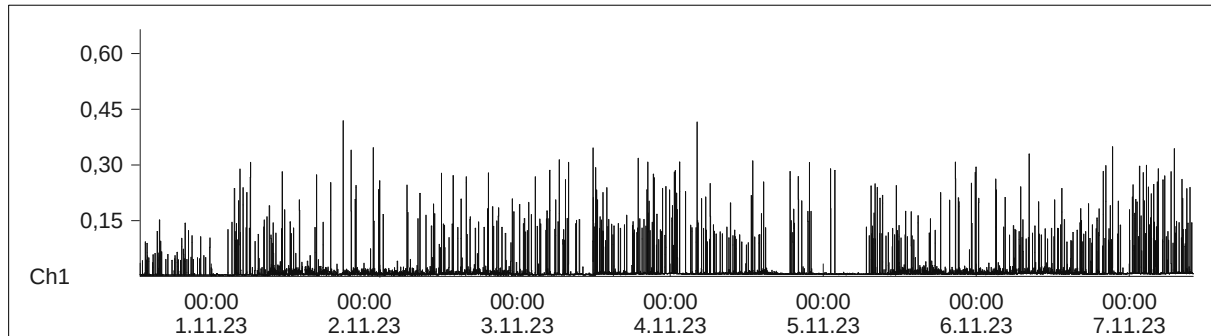
 <p>SeismoGeologisches Büro Houdainer Str. 3 51143 Köln Tel.: 02203 / 91 32 68 Fax: 02203 / 91 32 69</p>	Projekt	Erschütterungsmessung Feldstraße in Kaldenkirchen		
	Auftraggeber	GEK Grundstücksentwicklungsgesellschaft Kaldenkirchen mbH		
	Bearbeiter	Meidow	Projekt - Nr.	23-EM-04
	Datum	14.11.2023	Anlage	1
	Maßstab	ohne		

MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name: Concatenated Peak File
MR-Name: CMR2002
Station: EM Kaldenkirchen

Start: 31.10.23 12:50
End: 7.11.23 10:01
Interval: 30 s

Max (1): 0,41
Max (2): 0,58
Max (3): 0,13
KBFTm (1): 0,046
KBFTm (2): 0,049
KBFTm (3): 0,023



ANLAGE 2

EM Kaldenkirchen
KBFTi-Values according to DIN 4150/2

MR2002 - Vibration Data Evaluation

Peak Values

for files: F:\Buero\Projekte\Erschuetterungen\23-EM-04 GEK - Feldstrasse-Koenigspfad in Kaldenkirchen\Messdaten\Events*.vmr

ANLAGE 3 - EM Kaldenkirchen

Nr.	File Name	Date	Time	Dur s	Peak-1 mm/s	Peak-2 mm/s	Peak-3 mm/s	V-Sum mm/s
2	KAL01002.VMR	31.10.2023	11:49:28	37,72	0,936	1,080	0,232	1,155
3	KAL01003.VMR	31.10.2023	12:14:08	42,70	0,753	1,162	0,222	1,177
4	KAL02004.VMR	31.10.2023	12:26:36	24,41	2,536	2,618	0,501	2,715
5	KAL02005.VMR	31.10.2023	13:55:58	24,04	1,316	2,424	0,504	2,589
6	KAL02006.VMR	31.10.2023	16:03:38	24,62	1,437	2,538	0,566	2,564
7	KAL02007.VMR	31.10.2023	19:55:17	26,11	2,280	3,639	0,800	3,700
8	KAL02008.VMR	31.10.2023	21:00:04	25,41	1,696	2,523	0,482	2,550
10	KAL02009.VMR	01.11.2023	04:19:59	24,01	1,530	2,190	0,354	2,619
11	KAL02010.VMR	01.11.2023	19:45:36	24,00	1,567	2,260	0,503	2,275
12	KAL02011.VMR	01.11.2023	20:03:49	24,00	1,977	2,352	0,507	2,379
13	KAL02012.VMR	01.11.2023	20:34:59	25,17	2,212	2,248	0,559	2,405
14	KAL02013.VMR	01.11.2023	21:39:56	24,05	2,158	2,271	1,176	2,293
15	KAL02014.VMR	01.11.2023	22:22:15	24,00	1,587	2,430	0,512	2,642
16	KAL02015.VMR	01.11.2023	23:50:27	25,42	2,109	2,402	0,421	2,479
17	KAL02017.VMR	02.11.2023	00:40:35	45,66	1,316	3,316	0,461	3,348
18	KAL02018.VMR	02.11.2023	01:10:18	31,71	1,500	2,599	0,621	2,707
19	KAL02019.VMR	02.11.2023	05:05:48	25,35	1,744	2,831	0,425	3,155
21	KAL02021.VMR	02.11.2023	11:05:02	24,00	1,913	2,574	0,454	2,753
22	KAL02022.VMR	02.11.2023	14:12:03	24,27	2,162	2,403	0,479	2,481
23	KAL02023.VMR	02.11.2023	20:45:03	24,47	1,317	2,171	0,389	2,272
24	KAL02024.VMR	02.11.2023	21:23:50	24,07	1,504	2,471	0,496	2,480
25	KAL02025.VMR	03.11.2023	00:03:04	24,00	1,327	2,068	0,351	2,190
26	KAL02026.VMR	03.11.2023	03:48:10	24,39	1,851	2,304	0,550	2,659
27	KAL02027.VMR	03.11.2023	04:00:08	45,44	2,120	2,083	0,460	2,569
28	KAL02028.VMR	03.11.2023	04:25:50	24,42	1,766	2,702	0,413	2,934
29	KAL02029.VMR	03.11.2023	04:30:00	24,47	2,076	2,854	0,548	3,034
30	KAL02030.VMR	03.11.2023	05:40:19	28,59	3,605	4,319	1,088	4,611
32	KAL02032.VMR	03.11.2023	11:16:42	24,17	1,069	2,400	0,290	2,452
4	KAL03007.VMR	03.11.2023	18:58:38	20,06	2,117	1,575	0,394	2,148
5	KAL03008.VMR	04.11.2023	01:28:51	21,58	2,035	2,799	0,524	2,827
6	KAL03009.VMR	04.11.2023	04:12:33	24,51	2,795	4,451	0,883	4,548
7	KAL03010.VMR	04.11.2023	06:17:52	20,00	1,684	2,073	0,391	2,406
9	KAL03012.VMR	04.11.2023	12:57:37	29,75	2,089	2,158	0,666	2,612
10	KAL03013.VMR	04.11.2023	21:49:52	20,13	2,031	2,194	0,570	2,957
11	KAL03014.VMR	04.11.2023	22:06:38	20,58	1,197	2,895	0,267	3,107
12	KAL03015.VMR	05.11.2023	01:09:36	20,80	1,955	2,616	0,452	2,825
14	KAL03017.VMR	05.11.2023	19:50:18	20,62	1,394	2,785	0,527	2,811
15	KAL03018.VMR	05.11.2023	20:44:52	20,04	2,075	2,264	0,480	2,547
16	KAL03019.VMR	05.11.2023	23:13:17	20,00	1,685	2,309	0,466	2,326
17	KAL03020.VMR	06.11.2023	08:18:37	20,20	2,222	1,848	0,424	2,381
19	KAL03022.VMR	06.11.2023	20:20:03	20,75	2,005	2,133	0,439	2,173
20	KAL03023.VMR	06.11.2023	21:22:18	23,01	2,305	2,094	0,525	2,592
21	KAL03024.VMR	07.11.2023	02:12:39	20,18	1,887	3,138	0,455	3,163
22	KAL03025.VMR	07.11.2023	05:17:47	20,11	1,753	2,390	0,500	2,690
23	KAL03026.VMR	07.11.2023	05:33:29	20,04	1,787	2,274	0,436	2,702
24	KAL03027.VMR	07.11.2023	07:05:22	20,21	2,316	2,301	0,443	2,584
25	KAL03028.VMR	07.11.2023	08:15:31	20,00	1,765	2,352	0,553	2,621
26	KAL03029.VMR	07.11.2023	10:17:29	20,43	1,491	2,695	0,457	2,869

Statistics

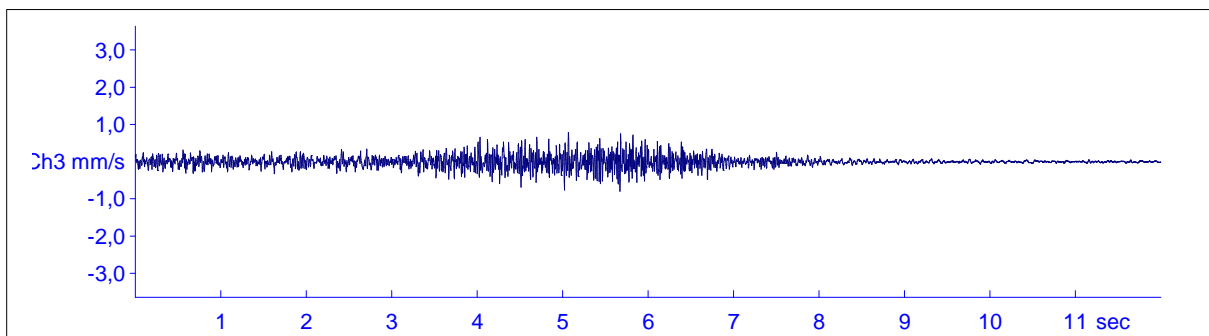
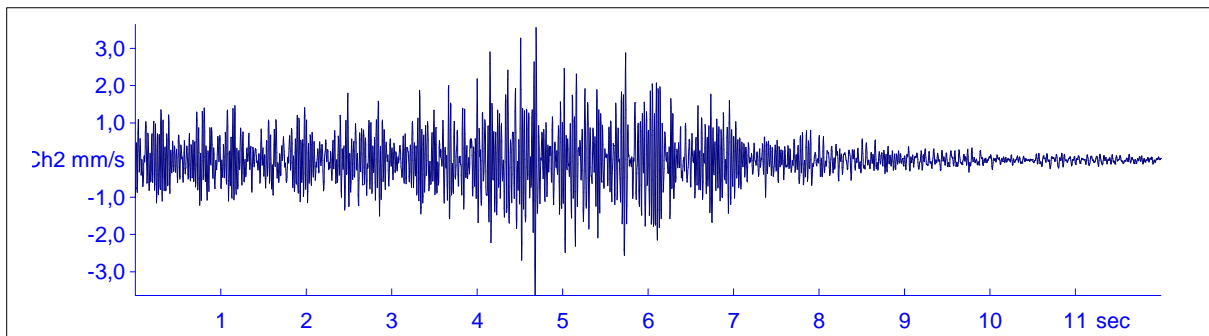
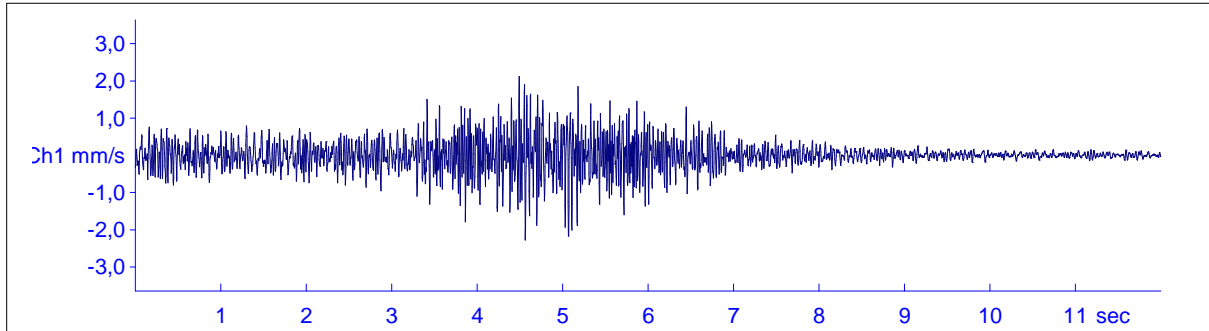
Parameter	Dur s	Peak-1 mm/s	Peak-2 mm/s	Peak-3 mm/s	Vec Sum mm/s
Maximum	45,658	3,605	4,451	1,176	4,611
Average	24,867	1,832	2,470	0,504	2,668
COV	0,246	0,265	0,241	0,348	0,218

MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name: ...daten\Events\KAL02007.VMR
Station: EM Kaldenkirchen
Signal: Baseline corrected

Event Nr.: 7
Event Date: 31.10.2023
Start Time: 19:55:13 + 770 ms
Range: 0,00 - 12,00 s

Peak(1): 2,28 mm/s
Peak(2): 3,64 mm/s
Peak(3): 0,800 mm/s
RMS(1): 0,381 mm/s
RMS(2): 0,576 mm/s
RMS(3): 0,138 mm/s

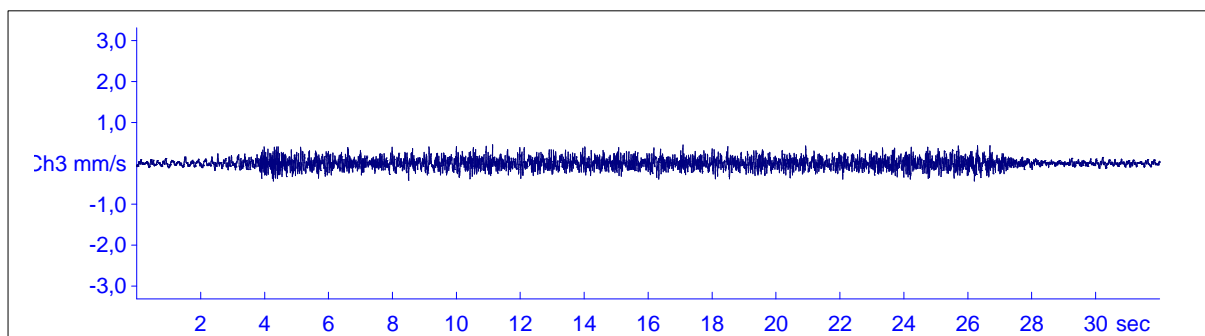
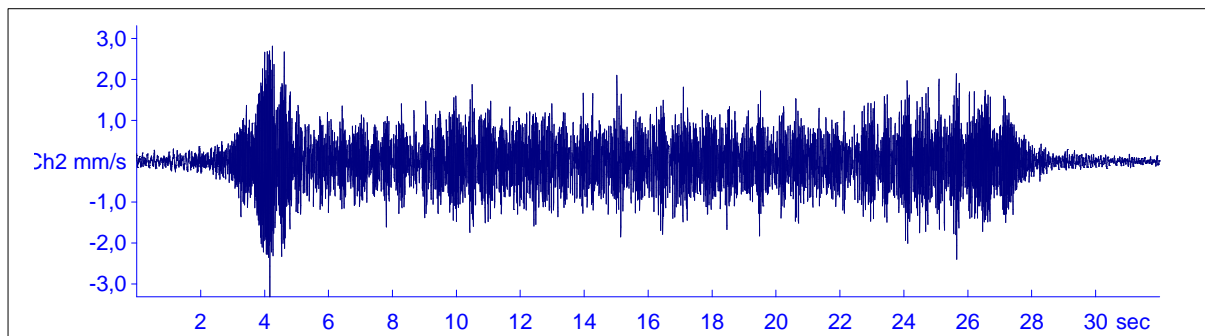
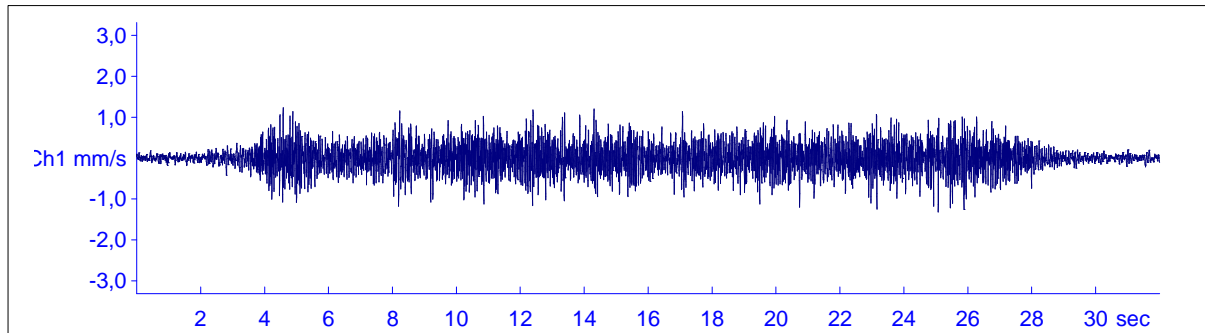


MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name: ...daten\Events\KAL02017.VMR
Station: EM Kaldenkirchen
Signal: Baseline corrected

Event Nr.: 17
Event Date: 02.11.2023
Start Time: 00:40:31 + 987.5 ms
Range: 0,00 - 32,00 s

Peak(1): 1,32 mm/s
Peak(2): 3,32 mm/s
Peak(3): 0,461 mm/s
RMS(1): 0,311 mm/s
RMS(2): 0,564 mm/s
RMS(3): 0,115 mm/s

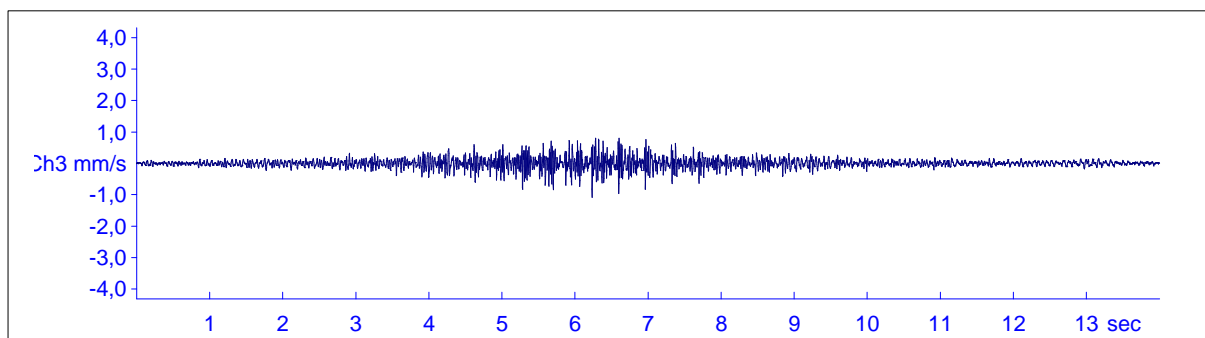
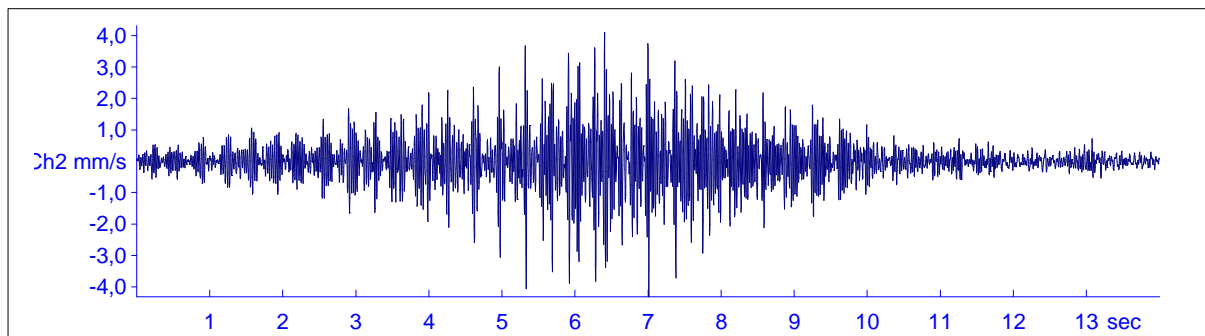
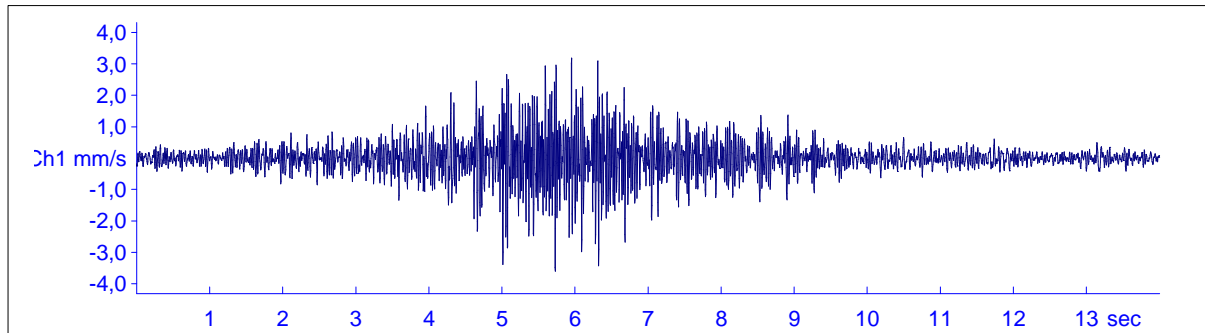


MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name: ...daten\Events\KAL02030.VMR
Station: EM Kaldenkirchen
Signal: Baseline corrected

Event Nr.: 30
Event Date: 03.11.2023
Start Time: 05:40:15 + 25 ms
Range: 0,00 - 14,00 s

Peak(1): 3,60 mm/s
Peak(2): 4,32 mm/s
Peak(3): 1,09 mm/s
RMS(1): 0,554 mm/s
RMS(2): 0,716 mm/s
RMS(3): 0,152 mm/s

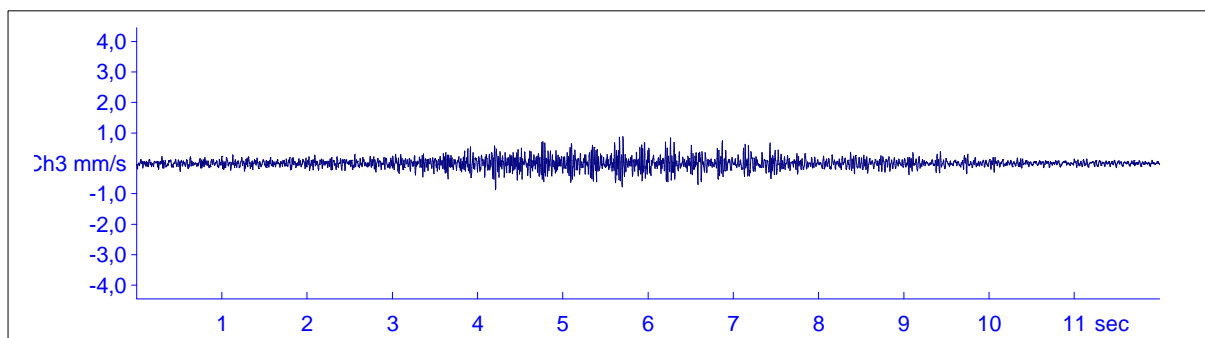
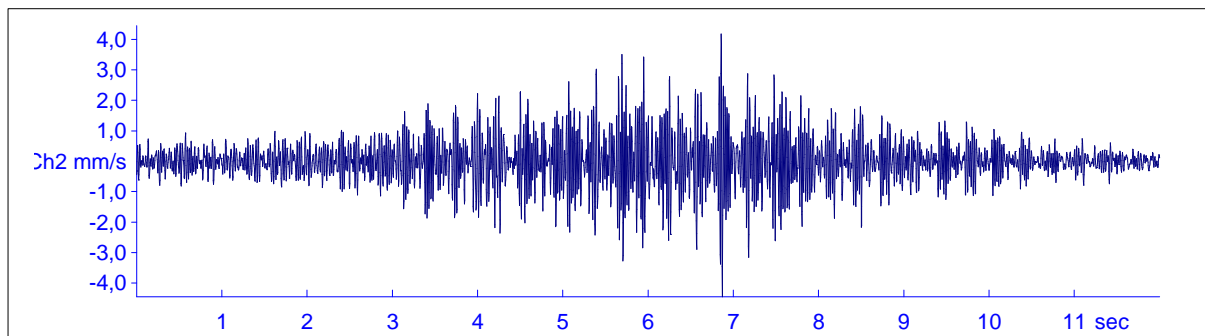
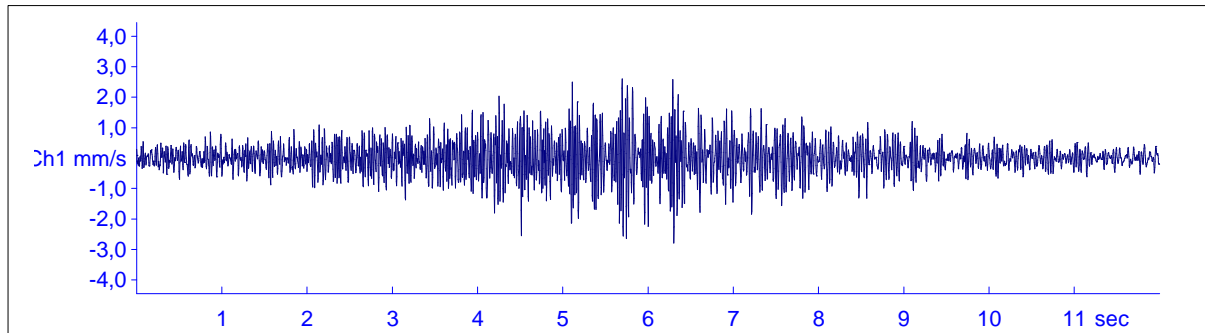


MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name: ...daten\Events\KAL03009.VMR
Station: EM Kaldenkirchen
Signal: Baseline corrected

Event Nr.: 6
Event Date: 04.11.2023
Start Time: 04:12:29 + 155 ms
Range: 0,00 - 12,00 s

Peak(1): 2,79 mm/s
Peak(2): 4,45 mm/s
Peak(3): 0,883 mm/s
RMS(1): 0,543 mm/s
RMS(2): 0,727 mm/s
RMS(3): 0,157 mm/s



MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name: ...daten\Events\KAL03024.VMR
Station: EM Kaldenkirchen
Signal: Baseline corrected

Event Nr.: 21
Event Date: 07.11.2023
Start Time: 02:12:35 + 670 ms
Range: 0,00 - 20,18 s

Peak(1): 1,89 mm/s
Peak(2): 3,14 mm/s
Peak(3): 0,455 mm/s
RMS(1): 0,290 mm/s
RMS(2): 0,407 mm/s
RMS(3): 0,0968 mm/s

