Messbericht Nr.:	2940-0326-2
Projekt:	Erschließung Neubaugebiet Röttenbacher Straße Röttenbacher Straße 91096 Möhrendorf
Auftrag:	Messung und Beurteilung der Erschütterungen bei Schürfproben im Hinblick auf die Beschädigung von baulichen Anlagen nach DIN 4150 Teil 3
Messdatum:	14.04.2026
Auftraggeber:	Gemeinde Möhrendorf Hauptstraße 16 91096 Möhrendorf
Messungen:	ERNST:ING. Ingenieurdienstleistungen Dr.-Ing. Uwe Ernst Enger Weg 20 90596 Schwanstetten Telefon 09170 / 2839756 u.ernst@ernst-ing.de

Inhaltsverzeichnis

1.0 Vorgang 3

2.0 Situation 3

3.0 Grundlagen der Beurteilung *(Auszüge aus der aktuellen Norm von Dez. 2016)* 5

3.1 Kurzzeitige Erschütterungen 6

3.2 Dauererschütterungen 6

3.3 Beurteilung von Decken 6

4.0 Erschütterungsmessung 7

4.1 Messorte / Messobjekte 7

5.0 Beurteilung 8

Anlagen

Messobjekte 9

Messprotokolle mit Erläuterungen 12

Unterlagen

[U1] DIN 4150, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 3, Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Beuth-Verlag, Berlin, Dezember 2016

[U2] DIN 4150, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 1, Vorermittlung von Schwingungsgrößen, Beuth-Verlag, Berlin Juni 2001

1.0 Vorgang

In der Gemeinde Möhrendorf soll das Baugebiet Röttenbacher Straße neu erschlossen werden. Hierfür wurden probeweise Schürfen durchgeführt, da sich unter dem geplanten Baugebiet alte Felsenkeller befinden. Hierfür beauftragte die Gemeinde Möhrendorf die ERNST:ING. Ingenieurdienstleistungen, Schwanstetten, bei den Probearbeiten Schwingungsmessungen in den Felsenkellern durchzuführen.

2.0 Situation

Am 14.04.2026 sollten anhand einer Probemessung die Auswirkungen der Erschütterungen, die von dem eingesetzten Bagger (Hitachi, Zaxis 19) verursacht wurden, auf folgende Messobjekte messtechnisch untersucht werden:

Messorte
3 unterschiedliche Keller, Röttenbacher Straße, 91096 Möhrendorf

Tabelle 1: Messort

Die Messungen wurden mit dem Erschütterungsmesssystem „MR3000C“ der Syscom Instruments AG durchgeführt. Die genauen technischen Daten sehen wie folgt aus:

MR 3000C und MR3003C
Syscom
Instruments SA
1450 Schweiz

Sensor:	Typ	Geschwindigkeitssensor m. linearisiertem Frequenzgang A3HV 315/1 triaxial entsprechend DIN 45669





	Frequenzbereich	1 bis 350 Hz
	Messbereich	± 100 mm/s
	Dynamic Range	> 130 dB
	Betriebsspannun	± 9 bis ± 13,5V bzw. 14,5 V oder 48VPoE
DSP Modul	g Auflösung	24 bits
	Abtastrate	50, 100, 200, 400, 800, 1000 bzw. 250, 500, 1000, 2000, 4000 sps
	Anzahl Kanäle	3 (x, y, z)
Datenspeicher	Prinzip	Interne SD-Speicherkarte
Kommunikation	Prinzip	WiFi IEEE 802.11b/g/n Mobile Network LTE / HSDPA / GSM
	Software	Webinterface für on-line Kommunikation zwischen PC und MR3000/MR3003, Datentransfer und für einfache Signalauswertungen; MEDA für extensive Signalauswertung

In Bild 1 sind die einzelnen Messpunkte (gekennzeichnet als farbige Dreiecke) und der Standort des Baggers zum Zeitpunkt der Messungen (farbiges Blitz-Symbol) dargestellt.

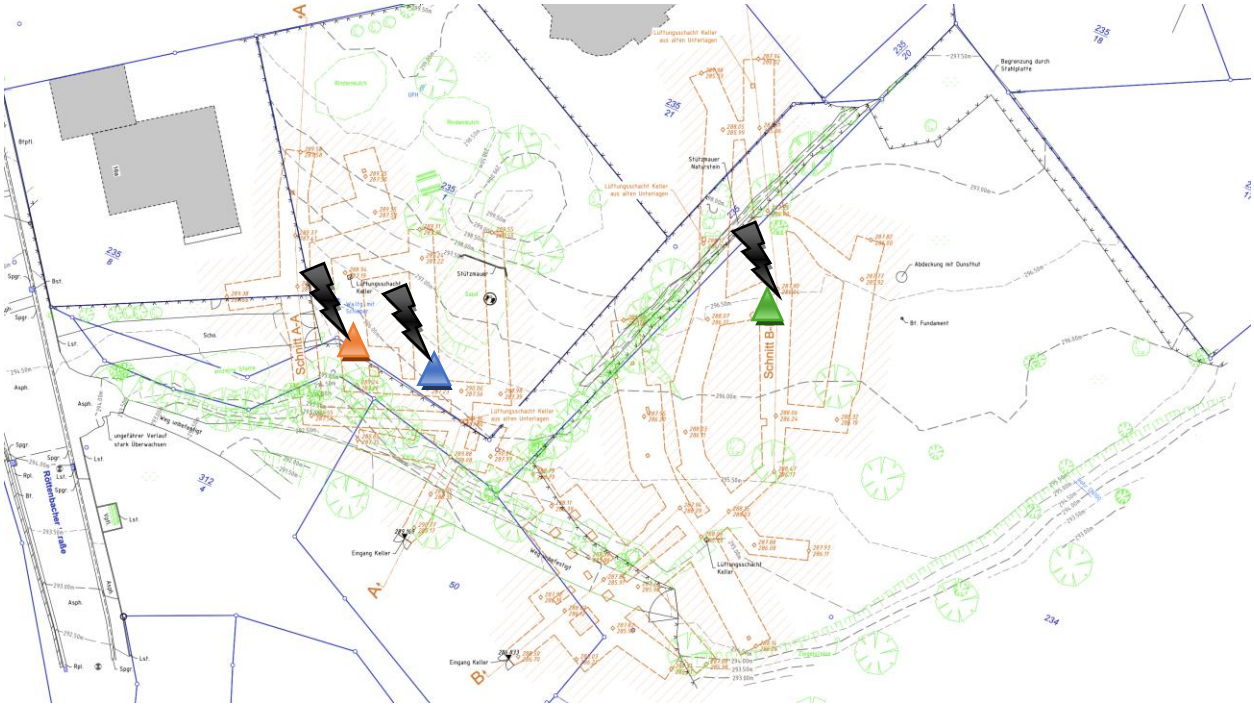


Bild 1: Übersicht der Messorte (Dreiecke) und Standpunkte des Baggers (Blitze)

Messorte: MP1, Felsenkeller
MP2, Felsenkeller
MP3, Felsenkeller

Bagger, Überdeckung zur Kellerdecke ca. 5,5 – 8,0 m

3.0 Grundlagen der Beurteilung *(Auszüge aus der aktuellen Norm von Dez. 2016)*

Die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude und Ingenieurbauwerke in massiver Bauweise erfolgt auf Grundlage der Norm DIN 4150, Teil 3 ”Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf bauliche Anlagen” vom Februar 1999. In dieser Norm werden Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i angegeben, bei deren Einhaltung Schäden an Gebäuden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes aus Erschütterungseinwirkungen erfahrungsgemäß vermieden werden. Selbst bei Überschreitung der Anhaltswerte müssen nicht zwangsläufig Schäden auftreten, es sind dann aber weitergehende Überlegungen bzw. Untersuchungen erforderlich.

Für die Beurteilung von Auskleidungen von Tunneln, Stollen und Kavernen im Festgestein sind in der DIN 4150-3, Tabelle 2, Anhaltswerte für kurzzeitige Erschütterungen auf die Auskleidung von unterirdischen Hohlräumen angegeben.

3.1 Kurzzeitige Erschütterungen

Erschütterungen sind als kurzzeitig zu betrachten, wenn deren Häufigkeit des Auftretens nicht ausreicht, um Materialermüdungserscheinungen hervorzurufen, und deren zeitliche Abfolge nicht geeignet ist, um in der betroffenen Struktur Resonanz zu erzeugen.
"Werden die Anhaltswerte nach Tabelle 1 eingehalten, so treten Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes, deren Ursachen auf Erschütterungen zurückzuführen wären, nach den bisherigen Erfahrungen nicht auf. Werden trotzdem Schäden beobachtet, ist davon auszugehen, dass andere Ursachen für diese Schäden maßgebend sind. Werden die Werte nach Tabelle 1 überschritten, so folgt daraus nicht, dass Schäden auftreten. Bei deutlichen Überschreitungen sind weitergehende Untersuchungen erforderlich. Für die Einordnung in die Frequenzbereiche, die in Tabelle 1 angegeben sind, muss jene Frequenz zugrunde gelegt werden, die im Bereich der maßgebenden Schwinggeschwindigkeitswerte auftritt, wobei auf die Erfassung der niedrigen Frequenzen besondere Sorgfalt zu verwenden ist."

3.2 Dauererschütterungen

Erschütterungsimmissionen, die z. B. durch Vibrationsrammen, vibrierende Verdichtungsgeräte (sogenannte Rüttelplatten, Vibrationswalzen etc.) entstehen, sind im Sinne der Norm als Dauererschütterungen anzusehen und nach Tabelle 4 zu beurteilen.

„Werden die Anhaltswerte eingehalten, treten Schäden nach den bisherigen Erfahrungen nicht auf. Werden diese Werte überschritten, so folgt daraus nicht, dass Schäden auftreten müssen."

In Einzelfällen können Erschütterungen auftreten, die sich in ihrer Gesamtheit nicht nur einer der oben genannten Kategorien zuordnen lassen. In diesen Fällen wurde eine abschnittsweise Beurteilung nach der entsprechenden Kategorie vorgenommen.

3.3 Beurteilung von Decken

„Treten bei kurzzeitigen Erschütterungen Deckenschwingungen auf, so ist bei $v_z \leq 20$ mm/s in vertikaler Messrichtung am Ort der größten Schwinggeschwindigkeit – dies ist im Allgemeinen die Deckenmitte – eine Verminderung des Gebrauchswertes der Decken nicht zu erwarten. Bei Bauten nach Tabelle 1, Zeile

3 kann zur Verminderung leichter Schäden eine Abminderung dieses Anhaltswertes notwendig werden.“ Vertikale Dauererschütterungen bis 10 mm/s führen bei Geschossdecken in Gebäuden nach Zeile 1 und 2 erfahrungsgemäß nicht zu Schäden. Für die Beurteilung von Dauererschütterungen auf Decken der Gebäudearten gemäß Zeile 3 werden in der Norm keine Angaben gemacht.

3.4 Erschütterungsbedingte Sackungen im Boden

Bei Böden mit geringer Kohäsion (z.B. Sand, Kies, etc.) kann es beim Einvibrieren von Spundbohlen bzw. bei Verdichtungsarbeiten mit vibrierenden Geräten zu **E**rschütterungsbedingten **S**ackungen im **B**oden kommen (ESB-Effekt). Es ist daher, in Abhängigkeit von der Rammtiefe, ein Mindestabstand zum jeweiligen Gebäude zu empfehlen.

4.0 Erschütterungsmessung

4.1 Messorte / Messobjekte

Angaben zu dem Messobjekt sowie die örtlichen Gegebenheiten sind aus den Unterlagen im Anhang ersichtlich. Die triaxialen Sensoren wurden mit der X-Komponente parallel zur jeweiligen Gewölbewand ausgerichtet und die X-Y-Ebene waagerecht justiert. Die Ankopplung der Geophone erfolgte gem. DIN 45 669 Teil 2.

4.2 Messung und Auswertung

In dem zukünftigen Baugebiet in Möhrendorf wurden am 14.04.2026 drei Probeschürfe ausgeführt. Hierbei wurde der Mutterboden bis zum anstehenden Felshorizont entfernt und mehrfach mit der Baggerschaufel auf den Felsen geschlagen. Die so erzeugten Erschütterungen wurden im Bereich der jeweiligen Messpunkte aufgezeichnet.

Die Systeme wurden auf einen Triggerwert von 0,1 mm/s eingestellt. Erschütterungsimmissionen, die unter den eingestellten Triggerschwellen lagen, werden nicht als Zeitsignal aufgezeichnet, sondern als Peakwert innerhalb einer vorgegebenen Taktlänge ermittelt. Die gemessenen Erschütterungsimmissionen sind aus den Messprotokollen im Anhang ersichtlich und in der Tabelle 2 mit den Maximalwerten aufgeführt und den Messpunkten zugeordnet.

Tabelle 2: Maximale Schwingwerte in [mm/s]

Messort / Lage	Richtung			Protokoll
	X	Y	Z	
Baugebiet Röttenbacher Straße, Möhrendorf				
MP1 Keller	0,88	0,68	0,58	A1-1
MP2 Keller	0,20	0,18	0,12	A2-1
MP3 Keller	0,04	0,04	0,05	A3

MP= Messpunkt

5.0 Beurteilung

Die Messungen in den Felsenkellern dienten zur Dokumentation der dynamischen Belastung des Untergrundes aus den Probeschürfen. Hierbei kann grundsätzlich festgehalten werden, dass durch die Erschütterungen im Untergrund keine augenscheinlichen Veränderungen in den Gewölbekellern (Stollen im Festgestein und teilweise Auskleidung mit Naturstein und Mauerwerk) verursacht wurden.

Die Erschütterungen an den Messpunkten 1 bis 3 werden wie folgt beurteilt:
Für die Beurteilung von Auskleidungen von Tunneln, Stollen und Kavernen im Festgestein sind in der DIN 4150-3, Tabelle 2, Anhaltswerte für kurzzeitige Erschütterungen auf die Auskleidung von unterirdischen Hohlräumen angegeben. Voraussetzung für die Anwendung dieser Anhaltswerte ist ein Zustand der Auskleidung entsprechend dem Stand der Technik, andernfalls sind die Anhaltswerte abzumindern.

Tabelle 1 — Anhaltswerte für v, max zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf die Auskleidung von unterirdischen Hohlräumen

Zeile	Baustoffe der Auskleidung	Anhaltswerte für y_{max} in mm/s rechtwinklig zur Auskleidungsfläche
1	Stahl- und Spritzbeton, Tübbinge	80
2	Beton, Naturstein	60
3	Mauerwerk	40

Der Richtwert von 40 mm/s wurde am Messobjekt (Stollen im Festgestein und teilweise Auskleidung mit Naturstein und Mauerwerk) im Messzeitraum unterschritten.

Es ist daher unwahrscheinlich, dass durch unmittelbare Schwingungseinwirkungen Schäden an dem Messobjekt im Sinne der DIN 4150 Teil 3, d.h. im Sinne einer Minderung des Gebrauchswertes verursacht werden.

Anmerkung:

Die Ausführungen des Messberichtes sind nur in ihrer Gesamtheit und stets nur in Verbindung mit den zuvor herangezogenen Unterlagen verbindlich. Die in dem Messbericht stehenden Aussagen beziehen sich auf die zum Zeitpunkt der Messung erfassten Daten. Jede Veröffentlichung -auch in Kürzung oder Auszug- bedarf vorheriger Zustimmung.

Alle Messdaten sind unter der Nr. 2940-0326-2 archiviert. Für Rückfragen stehen ich Ihnen unter +49 9170 28397-56 jederzeit gern zur Verfügung.

Nürnberg, 30.04.2026

ERNST:ING. Ingenieurdienstleistungen





Dr.-Ing. Uwe Ernst

Anlage 1:

Messobjekte / Messorte

Messorte / Messobjekte

Röttenbacher Straße

91096 Möhrendorf





Bauwerk: Keller

Abstand zur Emmissionsquelle: ca. 5,5 – 8,0 m

Erschütterungsquelle: Hitachi ZAXIS 19

Tabelle 2: Maximale Schwingwerte in [mm/s]

Messort / Lage	Richtung			Protokoll
	X	Y	Z	
Baugebiet Röttenbacher Straße, Möhrendorf				
MP1 Keller	0,88	0,68	0,58	A1-1
MP2 Keller	0,20	0,18	0,12	A2-1
MP3 Keller	0,04	0,04	0,05	A3

Anlage 2:

Messprotokolle mit Erläuterungen

Erläuterungen zu den Messprotokollen

Bei den Messungen werden in der Regel die Schwingungswerte permanent aufgezeichnet. Diese Aufzeichnung wird in einzelne Takte untergliedert und die jeweiligen Taktmaximalwerte ermittelt. Durch Aneinanderreihung der Taktmaximalwerte über der gesamten Messzeit ergibt sich der so genannte Schwingungspegel (Peakaufzeichnung). Das Messsystem speichert parallel hierzu auch die Einzelereignisse (Events), die als Signalverlauf dargestellt werden (Amplitudenzeitverlauf). Diese Signalaufzeichnung ermöglicht weiterführende Berechnungen und Analysen, wie zum Beispiel die Erstellung eines Frequenzspektrums.

Peakaufzeichnung (Schwingungspegel)

Der Ausdruck zeigt die lückenlose Aufzeichnung der Schwingungspegel über der gesamten Messzeit. Die Einzelkomponenten x, y und z, bzw. Ch1, Ch2 und Ch3 sind untereinander dargestellt. Die Abszisse zeigt Datum und Uhrzeit, die Ordinate die Schwinggeschwindigkeitsamplituden in mm/s.

Amplitudenzeitverlauf

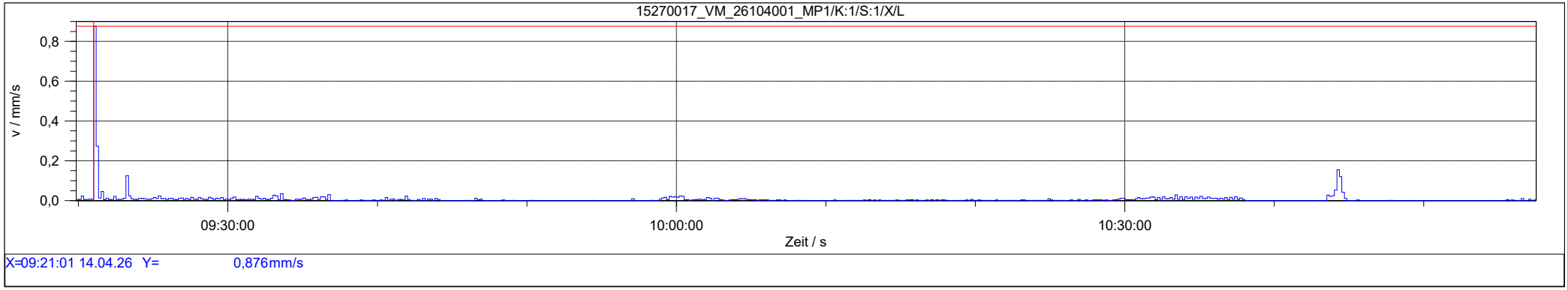
Im Amplitudenzeitverlauf sind die Signalverläufe der Einzelkomponenten x, y, und z dargestellt (hier mit Ch1, Ch2 und Ch3 bezeichnet). Die Abszisse zeigt die Aufzeichnungsdauer ab Startzeit in Sekunden, die Ordinate die Schwinggeschwindigkeitsamplituden in mm/s. Die Messdauer der aufgezeichneten Ereignisse beträgt – ja nach Messung – zwischen 5 und 60 Sekunden. In der Kopfzeile sind die laufende Event-Nummer und die Maximalwerte des entsprechenden Events sowie deren Effektivwerte aufgeführt.

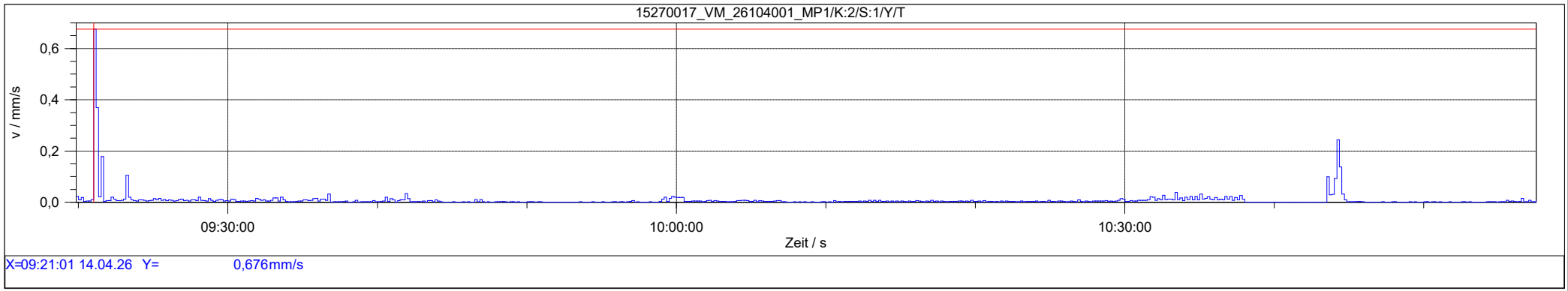
Frequenzspektrum

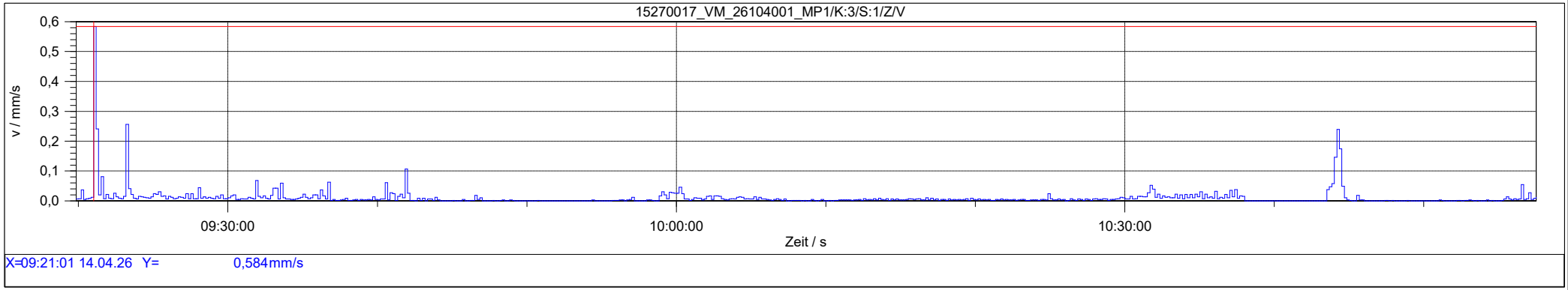
Bei der Frequenzanalyse wird die Summenschwingung in ihre Frequenzanteile zerlegt und entsprechend der der einzelnen Messkomponenten x, y und z untereinander dargestellt (Ch1, Ch2 und Ch3). Die Abszisse zeigt den Frequenzbereich in Hz, die Ordinate die entsprechenden Schwingungsanteile in mm/s. Im mittleren Bereich der Kopfzeile sind die laufende Event-Nummer und darunter die Startzeit der Aufzeichnung protokolliert. Im rechten Bereich sind die Frequenzen aufgeführt, bei denen die größten Schwingungsanteile registriert wurden

Anlage 1
Peakprotokoll: MP1, Keller
Station: Er#006-15270017
X-Kanal: Max. unkorrigiert: 0,876 mm/s
Y-Kanal: Max. unkorrigiert: 0,676 mm/s
Z-Kanal: Max. unkorrigiert: 0,584 mm/s
Startzeit: 14.04.2026 09:19:51

ERNST:ING.
INGENIEURDIENSTLEISTUNGEN

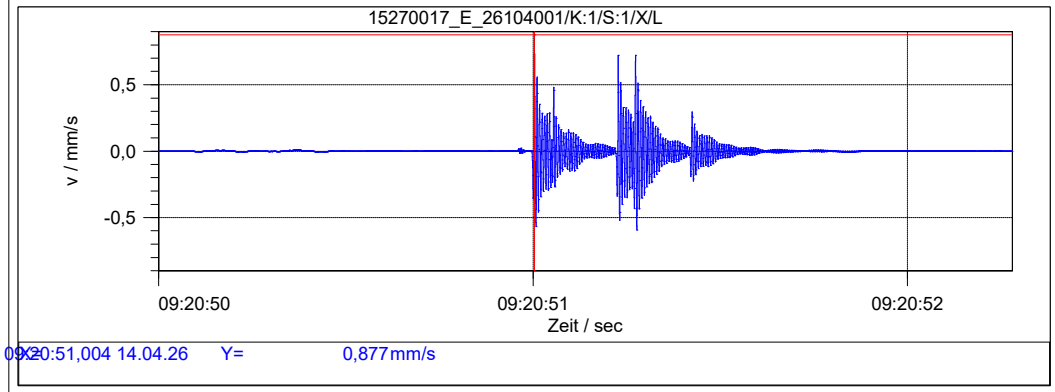




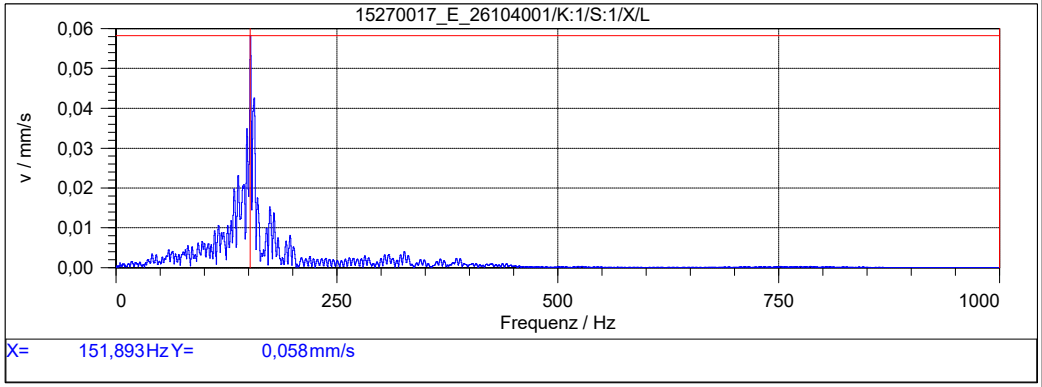


Anlage 1-1
Amplitudenzeitverlauf mit Frequenzspektrum: MP1, Keller
Station: Er#006-15270017
X-Kanal: Max. unkorrigiert: 0,877 mm/s; Max. korrigiert: 0,877 mm/s
Y-Kanal: Max. unkorrigiert: 0,676 mm/s; Max. korrigiert: 0,677 mm/s
Z-Kanal: Max. unkorrigiert: 0,586 mm/s; Max. korrigiert: 0,586 mm/s
Trigger: 14.04.2026 09:20:51

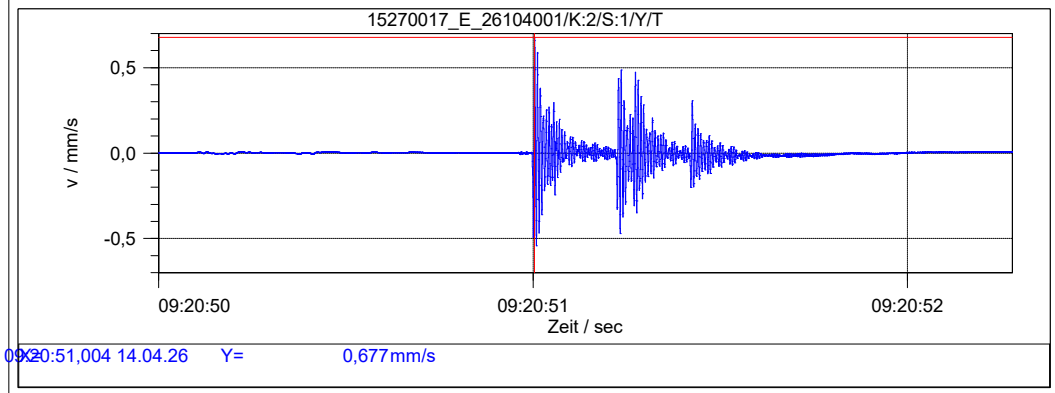
ERNST:ING.
INGENIEURDIENSTLEISTUNGEN



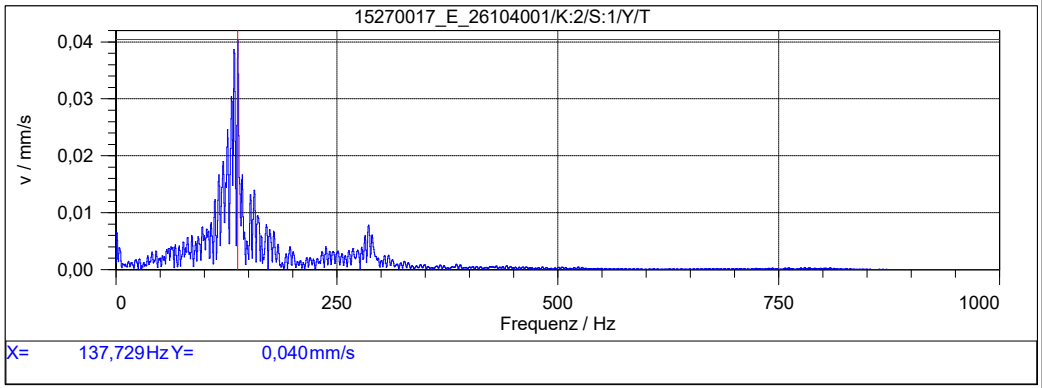
09:20:51,004 14.04.26 Y= 0,877 mm/s



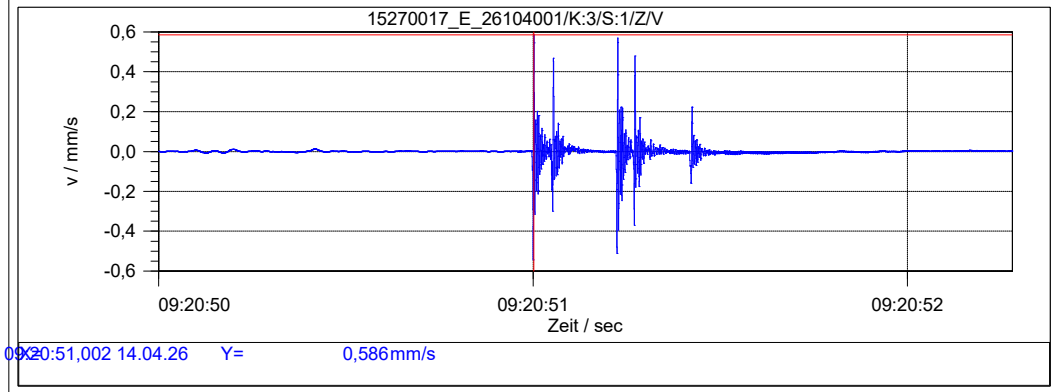
X= 151,893 Hz Y= 0,058 mm/s



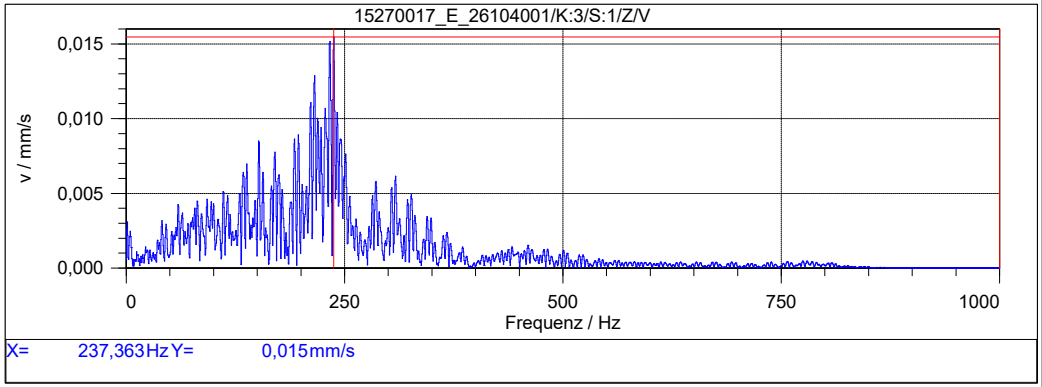
09:20:51,004 14.04.26 Y= 0,677 mm/s



X= 137,729 Hz Y= 0,040 mm/s



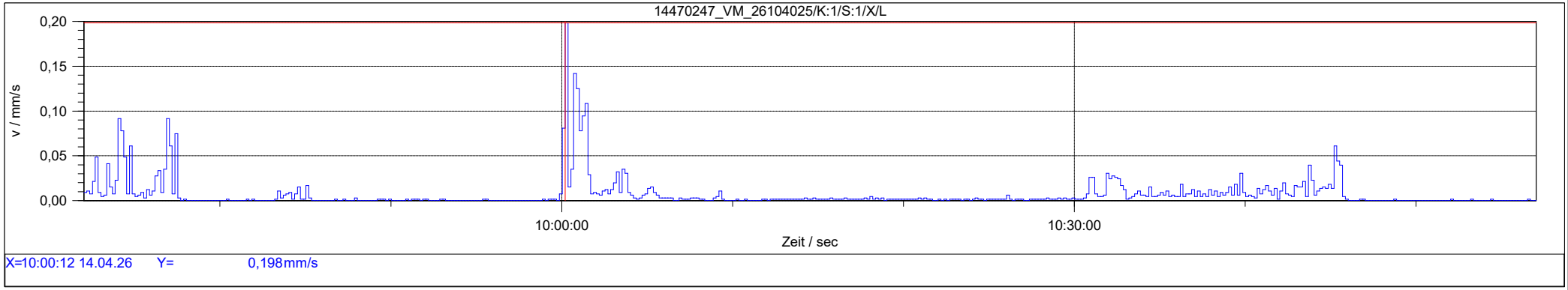
09:20:51,002 14.04.26 Y= 0,586 mm/s



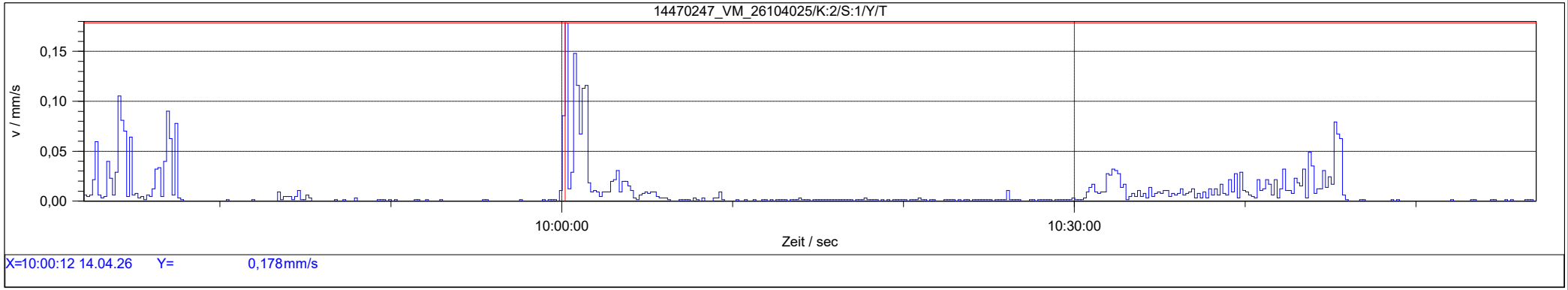
X= 237,363 Hz Y= 0,015 mm/s

Anlage 2
Peakprotokoll: MP2, Keller
Station: Er#009-1447024
X-Kanal: Max. unkorrigiert: 0,198 mm/s
Y-Kanal: Max. unkorrigiert: 0,178 mm/s
Z-Kanal: Max. unkorrigiert: 0,117 mm/s
Startzeit: 14.04.2026 09:32:02

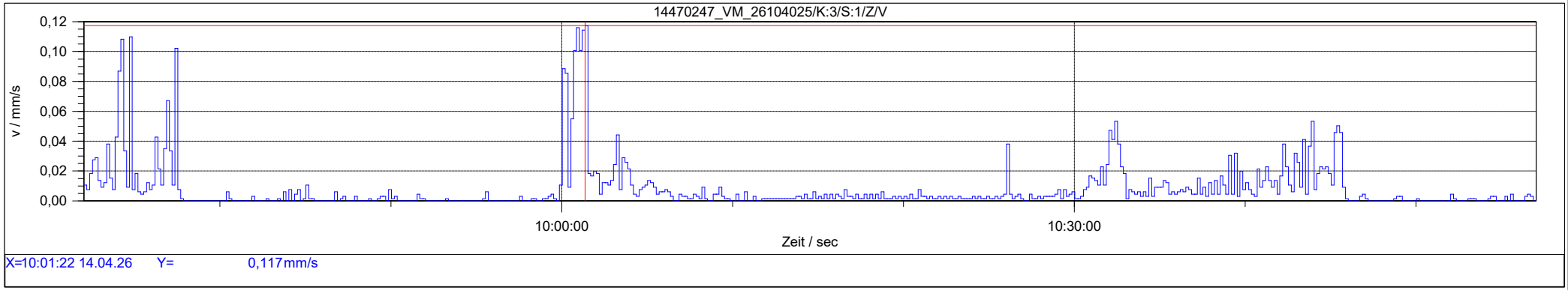
ERNST:ING.
INGENIEURDIENSTLEISTUNGEN



X=10:00:12 14.04.26 Y= 0,198mm/s



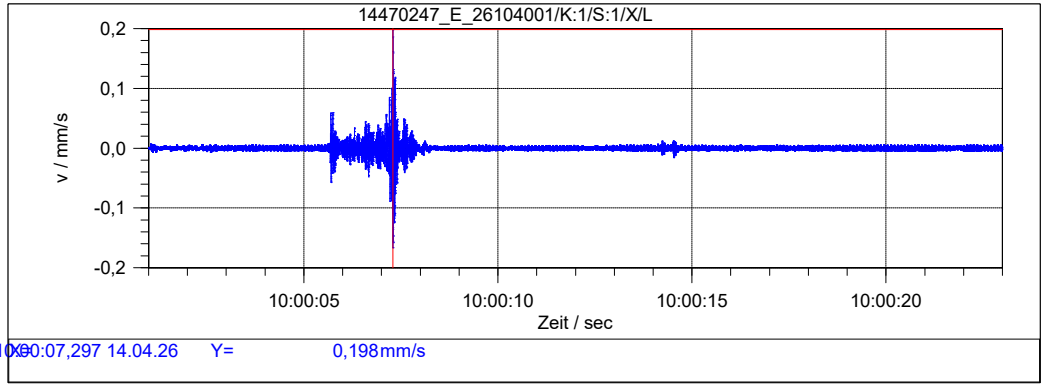
X=10:00:12 14.04.26 Y= 0,178mm/s

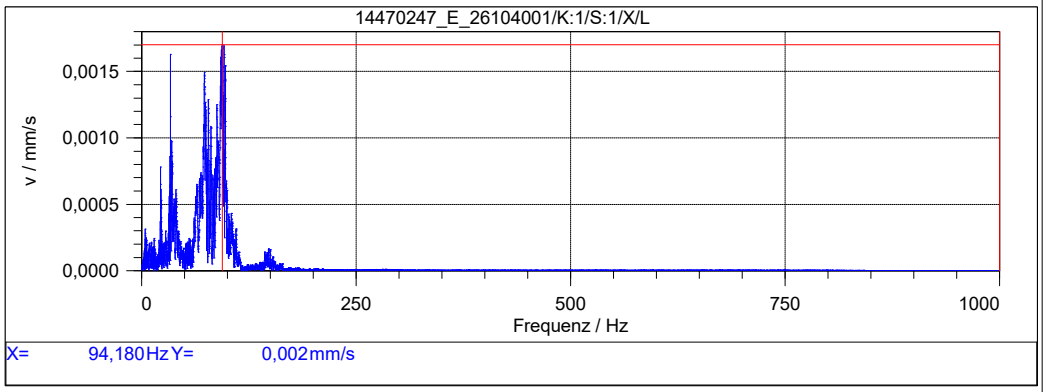


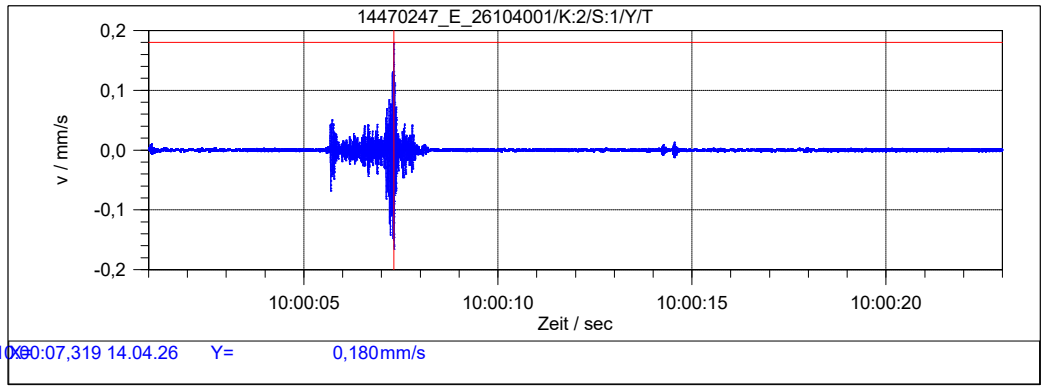
X=10:01:22 14.04.26 Y= 0,117mm/s

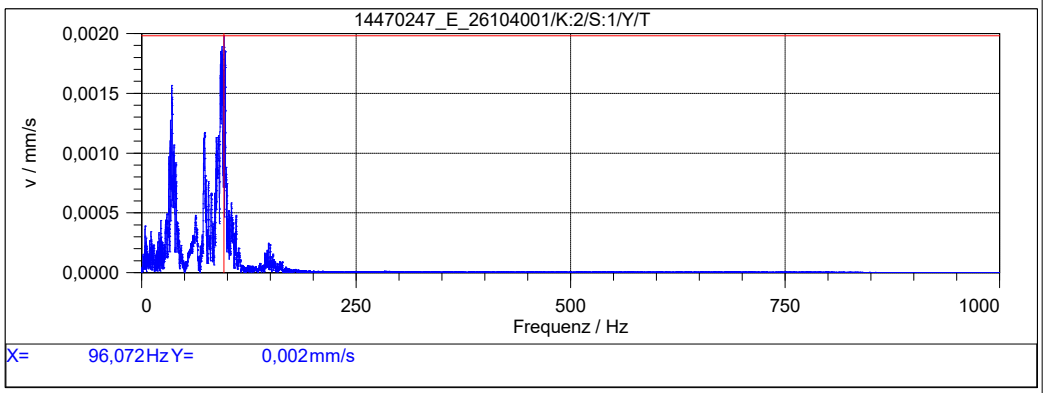
Anlage 2-1
Amplitudenzeitverlauf mit Frequenzspektrum: MP2, Keller
Station: Er#009-14470247
X-Kanal: Max. unkorrigiert: 0,198 mm/s; Max. korrigiert: 0,198 mm/s
Y-Kanal: Max. unkorrigiert: 0,180 mm/s; Max. korrigiert: 0,180 mm/s
Z-Kanal: Max. unkorrigiert: 0,086 mm/s; Max. korrigiert: 0,086 mm/s
Trigger: 14.04.2026 10:00:01

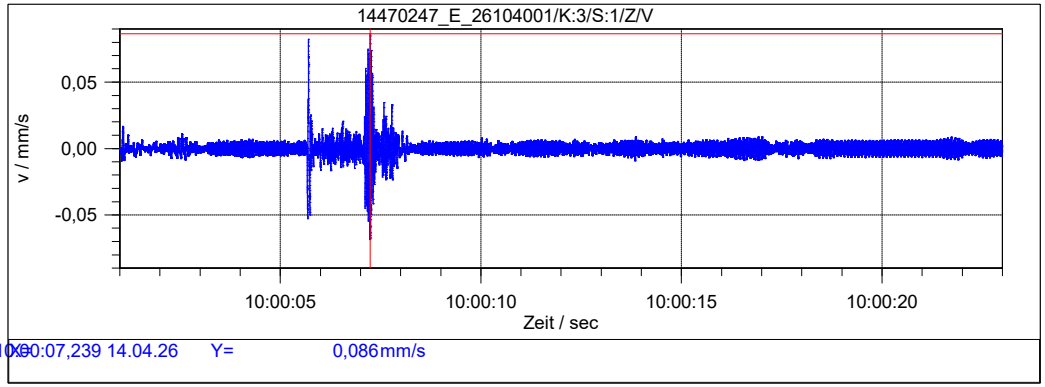
ERNST:ING.
INGENIEURDIENSTLEISTUNGEN

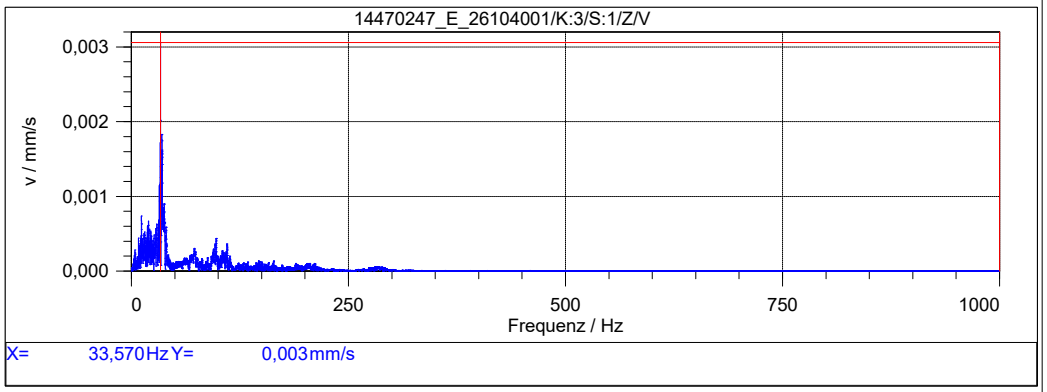












Anlage 3
Peakprotokoll: MP3, Keller
Station: Er#008-14350802
X-Kanal: Max. unkorrigiert: 0,041 mm/s
Y-Kanal: Max. unkorrigiert: 0,040 mm/s
Z-Kanal: Max. unkorrigiert: 0,044 mm/s
Startzeit: 14.04.2026 09:19:51

ERNST:ING.
INGENIEURDIENSTLEISTUNGEN

