



Dipl.-Ing. (Ulrich) Mann.

von der Ingenieurkammer Sachsen

öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Über- und untertägige Fels- und Gewinnungssprengungen

1. Ausfertigung

Archiv: 08/2017

sprengtechnisches Sachverständigengutachten

zur geplanten Gewinnung von Hartgestein,
im
Fl.Nr. 157, Gemarkung Forstmüller Forst



INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Deckblatt

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	3
2.	Anlass	4
3.	Lage der Lagerstätte	4
4.	Lagerstätte / Konfiguration des Tagebaues	4
5.	Vorhandene Unterlagen und Beschreibung der Aufgabe	5
6.	Mögliche Gefährdungen schutzbedürftiger Objekte, Maßnahmen zur sicheren Ausführung der Sprengarbeiten	5
6.1	Sprenglärm	5
6.2	Streuflug	5
6.3	Sprengerschütterungen	6
7.	Beurteilungsgrundlage von Sprengerschütterungen	6
8.	Sprengarbeiten und Immissionsbetrachtung	9
	Entfernung zur bestehenden Wohnbebauung	9
9.	Sprengparameter	9
10.	Lademengeneinsatz im Abbaufeld	11
11.	Einordnung der Immissionsorte in Abhängigkeit zum Regelwerk DIN 4150	11
	Einordnung der gefährdeten Objekte nach DIN 4150, Teil 3	11
12.	Prognose von Sprengerschütterungen – Nachweis der Lademengenbegrenzungen	13
12.1	Prognose zum Immissionsort P1 – 1269 m Entfernung von der Sprengstelle	14
	Einwirkung auf Gebäude	14
12.2	Prognose zum Immissionsort P2 – 1369 m Entfernung von der Sprengstelle	15
	Einwirkung auf Gebäude	15
12.3	Prognose zum Immissionsort P3 – 1433 m Entfernung von der Sprengstelle	15
	Einwirkung auf Gebäude	15
13.	Bewertung von Messergebnissen nach der Spürbarkeit für den Menschen	16
14.	Allgemein verständliche Zusammenfassung	18
	Erläuterungen der Anlage 4 - Erschütterungsabhängigkeit	18
15.	Gutachterliche Empfehlung und Festlegung	18
16.	Literatur	20

Inhalt:	20 Seiten
Anlage 1:	1 Seite
Anlage 2:	1 Seite
Anlage 3:	1 Seite
Anlage 4:	1 Seite
Anlage 5:	1 Seite
Anlage 6:	1 Seite
Anlage 7:	1 Seite



1. Allgemeines

Auftraggeber: Fahrner Bauunternehmen GmbH
Bayerwaldstraße 8
84066 Mallersdorf-Pfaffenberg

vertreten durch: Robert Fahrner - Geschäftsleitung

Objekt: Granit-Steinbruch Rauhenberg

Auftrag: Erstellung eines sprengtechnischen Gutachtens für die Abbauführung der Sprengarbeiten im geplanten Granit-Steinbruch Rauhenberg und Erstellung einer Immissionsbetrachtung auf die umliegende Wohnbebauung.

Grundlage: Ortstermin am 29.06.2017

Sachverständiger: Dipl.-Ing. Ulrich Mann
Sommerleite 5
09427 Ehrenfriedersdorf

Tel. : 037341 / 48833
Fax. : 037341 / 50529
E-Mail: ul-mann@t-online.de

Ehrenfriedersdorf, den 29.Juli 2017



2. Anlass

Die Firma Fahrner Bauunternehmung GmbH beabsichtigt eine Betreibung eines Steinbruches zur Gewinnung von Schotter und Splitten. (Anlage 1)
Hierzu wurde ein sprengtechnisches Gutachten in Auftrag gegeben.

Die Gewinnungsarbeiten im geplanten Granit-Steinbruch Rauhenberg werden mittels Bohr- und Sprengarbeit ausgeführt.

In der gutachterlichen Ausführung, soll es die Aufgabe sein, eine Sprengtechnologie zu erarbeiten und im Rahmen von Großbohrlochsprengungen für den weiteren Abbau die hervorgerufenen Erschütterungsimmissionen durch Gewinnungssprengungen zu beurteilen.

Die dabei anfallenden Immissionen während der Ausführung der Sprengarbeiten werden im Nachgang erörtert und beschrieben, dabei wird in Bezug auf die Sprengarbeiten eine prognostische Vorhersage von Sprengerschütterungen getroffen.

Die Erschütterungsprognose bezieht sich auf eine Lademengenabstandsbeziehung von Sprengungen auf die sich in unmittelbarer Nähe befindlichen Wohnbebauungen.
Abschließend wird eine Beurteilung nach DIN 4150 vorgenommen.

Das Gutachten soll der Genehmigungsbehörde als Entscheidungshilfe dienen.

3. Lage der Lagerstätte

Die Granitlagerstätte „befindet sich etwa 1,50 km nördlich der Ortslage Ettersdorf, einem Ortsteil der oberpfälzischen Gemeinde Wiesent, Landkreis Regensburg. Morphologisch handelt es sich um einen Teil der plateauartigen Gipfelregion des Rauhenberges mit Höhenlagen zwischen ca. 440 m und knapp 460 m ü. NN. Die sich zwischen Ottersbach im Westen und dem Wiesental im Osten erstreckende Waldungen sind Teil des als „Forstmühler Forst“ bezeichneten weiträumigen Waldgebietes nordwestlich Wörth. Das Vorhabengebiet befindet sich im Südwestquadranten des Blattes 6940, Wörth a.d. Donau der amtlichen topographische Karte 1_25000 und liegt damit am südwestlichen Rand der naturräumlichen Einheit Oberpfälzisch-Bayrischer Wald. Der Höhenzug wird auf seiner West- und Ostseite von jeweils einem Seitenbach (Moosgraben und Augraben) des Donau - Nebenflüßchen Wiesent entwässert“. [6] (Anlage 1)

4. Lagerstätte / Konfiguration des Tagebaues

Die Lagerstätte ist eine Granitlagerstätte. Der Abbau erfolgt über mehrere Abbausohlen.
Die Abbauhöhen werden zwischen 15,00 m und 20,00 m betragen.
Der Abbau erfolgt in Nordwestrichtung und hauptsächlich in die Tiefe.
Die Zufahrt zur Lagerstätte gestaltet sich über Rampen mit einer Breite von 10,00 m.
(Anlage 2)



5. Vorhandene Unterlagen und Beschreibung der Aufgabe

Der Ausarbeitung der gutachterlichen Stellungnahme lagen folgende Unterlagen zu Grunde:

- [1] INFORMATION / TISCHVORLAGE, Antrag auf Genehmigung §4 BlmschG, Granit-Steinbruch „Forstmühler Forst“,
- [2] Lageplan, Herr Dipl.-Ing. D. Schille, (Ingenieurtechnische Beratung Abbau)

Im Zuge der Abbauführung für den Granit-Steinbruch Rauhenberg wird ein Sprengkonzept erarbeitet und auf dieser Grundlage werden die zu erwartenden Erschütterungsimmissionen prognostiziert.

Im Bedarfsfall sollen Maßnahmen festgelegt werden, wie die Immissionen, die durch die Sprengarbeiten hervorgerufen werden (Erschütterungen, Steinflug und Explosionsknall) minimiert werden sollen.

Des Weiteren werden die Grenzbereiche der Entfernung zu den Immissionsorten für die Ausführung von Sprengarbeiten festgelegt.

6. Mögliche Gefährdungen schutzbedürftiger Objekte, Maßnahmen zur sicheren Ausführung der Sprengarbeiten

6.1 Sprenglärm

Sprenglärm ist direkt mit einem Detonationsknall verbunden. Ein Detonationsknall entsteht bei der chemischen Umwandlung des Sprengstoffes vom festen in den gasförmigen Zustand unter hohem Druck und hoher Geschwindigkeit.

Die Einwirkungen des Detonationsknalls sind von Bedeutung, wenn der Sprengstoff frei zur Detonation kommt, d.h. bei nicht eingeschlossenen Ladungen. Ein großer Teil der freiwerdenden Energie wird hierbei ungenutzt in Form von Luftkompression d.h. Knall, an die Umgebung abgegeben.

Bei Bohrlochladungen wird der größte Teil der Energie des Sprengstoffes zum Zertrümmern, Lösen und Abwerfen des Gesteins verwendet. Der Energieverlust durch das Auftreten des Detonationsknalls ist deutlich geringer.

Bei der Ausführung der Sprengarbeiten werden ausschließlich Bohrlochladungen realisiert. Um eine ausreichende Verdämmung zu erreichen wird Splitt als Endbesatz verwendet. Sollten Sprengschnüre eingesetzt werden, müssen die Sprengschnurenden entweder in der Endbesatzzone eingebracht oder mit Splitt abgedeckt werden.

6.2 Streuflug

Ursachen von Streu- oder Steinflug über den Nahbereich der Sprengstelle hinaus

- Überladung der Sprenganlage
- Keine ausreichende Endbesatzlänge



- Nicht beachtete Ausbrüche, Klüfte und/oder Einlagerungen in den freien Flächen
- Nicht beachteter Bohrlochverlauf

Streuflug kann nur aus Richtung der freien Flächen oder aus dem Bereich des Bohrlochmundes auftreten.

Die freien Flächen sind vor dem Laden auf Ausbrüche und Schwachstellen zu prüfen. In Bereichen von Ausbrüchen, lehmigen Einlagerungen oder Klüfte usw. muss die Sprengstoffdosierung besonders beachtet werden. Hier wird dann entweder kein oder nur wenig Sprengstoff eingesetzt.

An dieser Stelle wird gesondert auf die ordnungsgemäße Vermessung der Bruchwände hingewiesen. Diese wird gemäß UVV erforderlich bei 12m Bruchwandhöhe. Die unterschiedlichen Vorgaben müssen in Abhängigkeit der Neigung der Felswand und der gewählten Bohrlochneigung angepasst werden.

Vor dem Laden der Bohrlöcher sind diese auf Tiefe, Durchgang und Verlauf zu überprüfen. Bohrlöcher, die von der geplanten Richtung und Tiefe abweichen, dürfen nicht geladen werden.

Ursache für Streuflug aus dem Bereich des Bohrlochmundes ist eine zu kurz gewählte Endbesatzlänge¹. Als Faustregel gilt, dass der Endbesatz mind. 80% der Bohrlochvorgabe oder des Bohrlochseitenabstandes entsprechen soll (größerer Wert gilt).

6.3 Sprengerschütterungen

Bei der Umsetzung des Sprengstoffes wird ein Teil der freiwerdenden Energie zum Zertrümmern und Lockern des dem Bohrloch umgebenden Gesteins verwendet. Ein Teil der Sprengenergie wird in dem angrenzenden Fels als Erschütterung weitergegeben. Wegen der großen Bedeutung der Sprengerschütterungen für den Steinbruchbetrieb wird im nächsten Punkt gesondert darauf eingegangen.

7. Beurteilungsgrundlage von Sprengerschütterungen

Auftretende Sprengerschütterungen sind von mehreren Faktoren abhängig:

1. max. Sprengstoffmenge je Zündzeitstufe
2. Entfernung der Sprengstelle zum Objekt
3. Lage der Sprengstelle zum Objekt
4. Verspannung im Gebirge
5. zu sprengendes Material



Die DIN 4150, Ausgabe Dezember 2016, „Erschütterungen im Bauwesen“ Teil 3, „Einwirkungen auf bauliche Anlagen“ sagt u.a. folgendes zur Beurteilung von kurzzeitigen Erschütterungen (Sprengerschütterungen) aus:

¹ Als Endbesatz bezeichnet man den obersten Teil des Bohrloches, der nicht mit Sprengstoff geladen wird. Dieser Teil wird mit Splitt verfüllt.

Aus zahlreichen Messungen der Schwinggeschwindigkeit an Gebäudefundamenten wurden Erfahrungswerte gewonnen, die einen Anhalt für die Beurteilung kurzzeitiger Bauwerkserschütterungen geben.

Für die Beurteilung wird der größte Wert der drei Einzelkomponenten der Schwinggeschwindigkeit am Fundament v_i herangezogen.

In der Tabelle 1 sind für die verschiedenen Gebäudearten Anhaltswerte v_i am Fundament und in der Deckenebene des obersten Vollgeschosses angegeben.

Die Anhaltswerte gelten für kurzzeitige Erschütterungen, sofern deren Häufigkeit für Ermüdungserscheinungen unerheblich ist.

Werden die Anhaltswerte der Tabelle 1 eingehalten, so treten Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes, deren Ursache auf Erschütterungen zurückzuführen sind, nach bisherigen Erfahrungen nicht auf.

Werden trotzdem Schäden beobachtet, ist davon auszugehen, dass andere Ursachen für diese Schäden maßgebend sind.

Abschnitt 1 dieser Norm sagt unter anderem folgendes aus:

Eine Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden oder Bauwerksteilen durch Erschütterungen im Sinne der Norm ist z.B.:

- Beeinträchtigung der Standsicherheit von Gebäuden und Bauteilen
- Verminderung der Tragfähigkeit von Decken

Bei Gebäuden nach Tabelle 1, Zeile 2 und 3, ist eine Verminderung des Gebrauchswertes auch dann gegeben, wenn z.B.:

- Risse im Putz und Wänden auftreten,
- Bereits vorhandene Risse im Gebäude vergrößert werden,
- Trenn- und Zwischenwände von tragenden Wänden oder Decken abreißen.



DIN 4150 Teil 3, Tabelle 1: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i in mm/ s				
		kurzzeitige Erschütterungen				
		Fundament			oberste Deckenebene horizontal $i = x, y$	Decken, vertikal $i = z$
		Frequenzen ***)				
		1 Hz bis 10 Hz	10 Hz bis 50 Hz	50 Hz bis 100 Hz	alle Frequenzen	alle Frequenzen
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20 bis 40	40 bis 50	40	20
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder ihrer Nutzung gleichartige Bauten	5	5 bis 15	15 bis 20	15	20
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen <u>und</u> besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind.	3	3 bis 8	8 bis 10	8	20 ^b
ANMERKUNG Auch bei Einhaltung der Anhaltswerte nach Zeile 1, Spalten 2 bis 5 können leichte Schäden nicht ausgeschlossen werden.						
a	Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden					
b	Unterabschnitt 5.1.2 Absatz 2 ist zu beachten					

Für Ingenieurbauwerke in massiver Bauweise (z.B. Stahlbetonbauteile für Widerlager oder Blockfundamente) dürfen die Anhaltswerte nach Tabelle 1 bis auf das 2 -fache angehoben werden, sofern keine Gefahren bodenmechanischer Vorgänge entstehen können.

Beurteilung von Decken:

Treten bei kurzzeitigen Erschütterungen Deckenschwingungen auf, so ist bei $v_i \leq 20$ mm/s in vertikaler Messrichtung ($i = z$) am Ort der größten Schwinggeschwindigkeit, dies ist im allgemeinen in Deckenmitte, eine Verminderung des Gebrauchswertes der Decken nicht zu erwarten. Alternativ zu einer direkten Messung dürfen die vertikalen Schwingungen am Fundament zu Beurteilung (siehe Tabelle 1, Spalten 2 bis 4) herangezogen werden.

Die Schwinggeschwindigkeit der einzelnen Gebäudeklassen ist in der Teil 3,Tabelle 1 angegeben.



8. Sprengarbeiten und Immissionsbetrachtung

Entfernung zur bestehenden Wohnbebauung

Die angegebenen Entfernungen wurden von der festgelegten Abbaugrenze gemessen.
Anlage 3

1. Anwesen	P1	Südwest	Abstand	1295 m
2. Anwesen	P2	Süd	Abstand	1369 m
3. Anwesen	P3	Südost	Abstand	1433 m

4. Die Entfernungen in Richtung Nord, West und Ost sind > 2000 m zu Schutzobjekten und finden allgemein in der Abstands-Mengen Tabelle ihre Berücksichtigung. Anlage 3, Anlage 4

9. Sprengparameter

Gewinnungssprengungen

Der Abbau erfolgt in unterschiedlichen Sohlenhöhen bis maximal 20 m.

Die Sprengparameter werden an Hand des spezifischen Sprengstoffeinsatzes jeweils der Örtlichkeit angepasst.

Für das Lösen des Deckgebirges ist ein spezifischer Sprengstoffaufwand von 0,330 kg / m³ nicht zu unterschreiten.

Der maximale spezifische Sprengstoffaufwand ist 0,765 kg/m³ und sollte nicht überschritten werden, darüber liegend ist mit ungewolltem Steinflug zu rechnen.

Sprengparameter

Gestein

Granit

vertikale Wandhöhe	h_w	=	15,00 m – 20,00 m
Vorgabe 1.Reihe	w	=	3,80 m
Vorgabe weitere Reihen	w	=	3,50 m - 4,00 m
Bohrlochatstand	a_B	=	3,60 m - 4,00 m
Spezifischer Sprengstoffaufwand	q_{spez}	=	0,650 kg/m ³
Bohrlochdurchmesser	d	=	89 - 95 mm
Bohrlochneigung	$^\circ$	=	15°
max. Lademenge / Zzst.	M_L	=	175,00 kg



Für die Prognosebetrachtung wurden folgende Parameter angewandt:

Sprengparameter	Granit
Gestein	
vertikale Wandhöhe	$h_w = 20,00 \text{ m}$
Bohrlochlänge	$l_B = 21,30 \text{ m}$
Vorgabe 1.Reihe	$w = 3,80 \text{ m}$
Vorgabe weitere Reihen	$w = 3,60 \text{ m}$
Bohrlochabstand	$a_B = 3,60 \text{ m}$
Spezifischer Sprengstoffaufwand	$q_{\text{spez}} = 0,655 \text{ kg/m}^3$
Bohrlochdurchmesser	$d = 89 - 95 \text{ mm}$
Bohrlochnéigung	$\alpha = 15^\circ$
Anzahl der Bohrloch	$n_{BI} = 80 \text{ Stück}$
max. Lademenge / Zzst.	$M_L = 172,00 \text{ kg}$
Gesamt Sprengstoffmenge	$L_{\text{Ges}} = 13.764,00 \text{ kg}$
Messenermittlung	$M = 21.024,00 \text{ m}^3$

Anlage 5

Zündungsart:
Nichtelektrische Zündung redundant

Anlage 6

Unter Einhaltung der Erschütterungswerte nach DIN 4150- Teil 3, kann auch die Zündungsform der geteilten Ladesäule zur Anwendung kommen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die nominelle Zündzeit zur nächsten Zeitstufe mindestens 8 ms beträgt.

Im Zuge des Abbaufortschritts wird der Abstand der Sprengstellen zu den Schutzobjekten nicht geringer.

Die Abgleichung der Lademengen hat an Hand der Lademengenabstandstabellen

- Hartgestein (Granit) Anlage 4

zu erfolgen.

Die Ausführung der Sprengarbeiten wird ausschließlich durch vertikale angeordnete Bohrlochladungen durchgeführt. Sollten Sohlbohrlöcher dennoch erforderlich werden, so ist nach SprengTR 310 vom 05. Oktober 2016 zu verfahren und es muss eine Gefährdungsanalyse erstellt werden.

Beim Einsatz von Sprengschnüren müssen die Sprengschnurenden in der Endbesatzzone eingebracht werden, um entsprechend den Detonationsknall zu minimieren.



10. Lademengeneinsatz im Abbaufeld

Der Sprengberechtigte hat anhand der erstellten Lademengenabstandsbeziehung aus Anlage 4 eine Größe für die einzusetzenden Ladenmengen je Zündzeitstufe (Zzst.)

Die in der Lademengenabstandstabelle ermittelten Erschütterungswerte wurden aufgrund einer Prognoseformel der örtlichen Gegebenheiten prognostiziert. Anlage 4

Bei der Betrachtung der Lademengen von 25,0 kg/Zzst. bis 180,00 kg/Zzst. wurden für die Sprengungen das Erschütterungsverhalten in der Anlage 4 als Tabelle dokumentiert.

11. Einordnung der Immissionsorte in Abhängigkeit zum Regelwerk DIN 4150

Einordnung der gefährdeten Objekte nach DIN 4150, Teil 3

gilt:

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| 1. Industriebauten | DIN 4150, Teil 3, Zeile 1 |
| 2. Wohngebäude | DIN 4150, Teil 3, Zeile 2 |
| 3. Besonders zu schützende Gebäude | DIN 4150, Teil 3, Zeile 3 |

Einordnung der Objekte

- | | | |
|--------------|---------|---------------------------|
| Objekte – P1 | Südwest | DIN 4150, Teil 3, Zeile 2 |
| Objekte – P2 | Süd | DIN 4150, Teil 3, Zeile 2 |
| Objekte – P3 | Südost | DIN 4150, Teil 3, Zeile 2 |

Industrie- oder gewerblich genutzte Gebäude

Die Betriebsanlagen und sind in ihrer Gebrauchsweise in die Zeile 1 der Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 3 zuzuordnen, der zugehörige Anhaltswert für Frequenzen von 10 Hz und kleiner beträgt:

$$v_i = 20,00 \text{ mm/ sec.}$$

für die oberste Deckenebene beträgt der Wert:

$$v_i = 20,00 \text{ mm/ sec. frequenzunabhängig.}$$

unter Berücksichtigung DIN 4150 Pkt. 5.1.2 Beurteilung von Decken.

Einordnung der Wohngebäude

Gebäude deren Nutzung ausdrücklich zu Wohnzwecken dienen:



Wohngebäude sind Gebäudearten die der Zeile 2 der Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 3, zugeordnet werden, der zugehörige Anhaltswert für Frequenzen von 10 Hz und kleiner beträgt:

$$v_i = 5,00 \text{ mm/ sec.}$$

für die oberste Deckenebene beträgt der Anhaltswert in vertikaler Richtung:

$$v_i = 20,00 \text{ mm/ sec. frequenzunabhängig.}$$

und in horizontaler Richtung

$$v_i = 15,00 \text{ mm/ sec. frequenzunabhängig}$$

Besonders zu schützende Gebäude

Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind.

Diese Gebäude sind Gebäudearten die der Zeile 3 der Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 3, zugeordnet werden, der zugehörige Anhaltswert für Frequenzen von 10 Hz und kleiner beträgt:

$$v_i = 3,00 \text{ mm/ sec.}$$

für die oberste Deckenebene beträgt der Anhaltswert in vertikaler Richtung:

$$v_i = 20,00 \text{ mm/ sec. frequenzunabhängig.}$$

und in horizontaler Richtung

$$v_i = 8,00 \text{ mm/ sec. frequenzunabhängig}$$

unter Berücksichtigung DIN 4150 Pkt. 5.1.2 Beurteilung von Decken.

Für Schwingungen im Obergeschoss muss von Decken in den Wohnräumen ausgegangen werden.

Wird diese nicht messtechnisch nachgewiesen kann von einer Verdreifachung des Schwingungswertes am Fundament ausgegangen werden. Der Deckenmesswert im Obergeschoß ist frequenzunabhängig.

Straßenbereich, DIN 4150, Teil 3, Zeile 1, gewerblich genutzte Bauten

Die Zuordnung der Straße wurde durch den Sachverständigen getroffen.

Für Fahrbahnen und Straßen gibt es keine Anhaltswerte in der DIN 4150, Teil 3.



Die Fahrbahnen können nur in die Zeile 1 der Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 3, eingeordnet werden, der zugehörige Anhaltswert für Frequenzen von 10 Hz und kleiner beträgt:

$$v_i = 20,00 \text{ mm/ sec.}$$

Einwirkungen auf den Menschen im Gebäude

Die Wohngebäude sind in die Zeile 4 der Tabelle 1 der DIN 4150, Teil 2, einzuordnen. Der dazugehörige Anhaltswert beträgt:

$$A_0 = 5$$

Die Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen werden durch die DIN 4150 Teil 2 vorgeben. Für die Ortslage gelten A_0 – Werte 6 in der Zeit von 7:00 Uhr bis 13:00 Uhr und 14:00 Uhr bis 19:00 Uhr, 8 nur in Ausnahmen und für Baustellen.

12. Prognose von Sprengerschütterungen – Nachweis der Lademengenbegrenzungen

Die Vorausermittlung der Einwirkung von Sprengerschütterungen auf Bauwerke wird in der DIN 4150, Teil 3 geregelt, hierbei handelt es sich um kurzzeitige Sprengerschütterung.

Für eine Vorausermittlung der zu erwartenden Einwirkungen durch Sprengungen, kann aufgrund der bisherigen Erkenntnis die Abstands-Mengen-Beziehung in ihrer allgemeinen Form angewandt werden.

Die Emissionsstärke im Immissionsbereich wird überwiegend von der Größe der Lademenge bestimmt, wobei die geologischen Besonderheiten und Verspannung im Gebirgsverband in den Planungen einfließen müssen.

Die Prognose erfolgte nach der Berechnung für Hartgestein nach der Berechnungsgrundlage des Bundesamtes für Geophysik und Bodenmechanik Hannover durchgeführt.

Die auszuführenden Sprengungen sind Gewinnungssprengungen im Festgestein. Für diese Art von Sprengungen hat sich nach umfangreichen Messungen die belegte Ausbreitungsformel (2) für Hartgestein bewährt.

Die Beurteilungsgröße ist die Schwinggeschwindigkeit am Fundament der Gebäude. Für die Prognose der Schwinggeschwindigkeit in der Umgebung der Sprengstellen wird in der DIN 4150 eine Exponentialfunktion mit den Größen Lademenge und Entfernung als Variablen empfohlen und gefordert, dass die konkret verwendeten Ausbreitungsformeln durch vergleichbare Fälle zu belegen sind und die Streubreite der Ergebnisse angemessen zu berücksichtigen ist.



In der vorliegenden Begutachtung wurden vorhandene Messwerte in der Abhängigkeitsbeziehung umgesetzt. Anlage 4

$$v = k M_L^b R^{-m} \quad (1)$$

Es bedeuten:

v = Schwinggeschwindigkeit (mm/s)
 k, b, m = empirisch ermittelte Kennwerte, die ihre Größe ändern können
 M_L = Lademenge je Zündzeitstufe
 R = Abstand der Sprengstelle zum Messort (m)

Hartgestein

$$v = 235 M_L^{0,80} R^{-1,27} \quad (2)$$

Die in der Tabelle der Anlage 4, dargestellte Prognosewerte erläutern die Abhängigkeit der eingesetzten Sprengstofflademenge zu den zu erwartenden Schwinggeschwindigkeiten in Abhängigkeit der Entfernung vom Emissionsort zum Immissionsort.

In einer „Ampelregelung“ werden die Abstände und zulässigen Lademengen festgelegt, die aufgrund der unterschiedlichen Einordnung der Schutzobjekte nach DIN 4150 Teil 3 eingehalten werden müssen.

Die Prognose der Erschütterungswerte in Anlage 4 beruht ausschließlich auf eine Prognose.

12.1 Prognose zum Immissionsort P1 – 1269 m Entfernung von der Sprengstelle

Einwirkung auf Gebäude

Einwirkung auf das Gebäude (P1), Einordnung nach DIN 4150, Teil 3, Zeile 2

der zugehörige Anhaltswert beträgt:

$v_i = 5,00 \text{ mm/ sec.}$
bei einer Frequenz von 10 Hz

prognostizierter Messwert am Fundament

$v_i = 0,63 \text{ mm/ sec,}$
bei einer Frequenz von 10,0 Hz

der dazugehörige Anhaltswert beträgt:

$v_i = 5,00 \text{ mm/ sec.}$

dieser bewertet, entspricht 12,60 % des Anhaltswertes der DIN 4150, Teil 3, Zeile 2



12.2 Prognose zum Immissionsort P2 – 1369 m Entfernung von der Sprengstelle

Einwirkung auf Gebäude

Einwirkung auf das Gebäude (P2), Einordnung nach DIN 4150, Teil 3, Zeile 2
der zugehörige Anhaltswert beträgt:

$$v_i = 5,00 \text{ mm/ sec.}$$

bei einer Frequenz von $\leq 10 \text{ Hz}$

prognostizierter Messwert am Fundament

$$v_i = 0,59 \text{ mm/ sec,}$$

bei einer Frequenz von $\leq 10,0 \text{ Hz}$

der dazugehörige Anhaltswert beträgt:
 $v_i = 5,00 \text{ mm/ sec.}$

dieser bewertet, entspricht 11,80 % des Anhaltswertes der DIN 4150, Teil 3, Zeile 2

12.3 Prognose zum Immissionsort P3 – 1433 m Entfernung von der Sprengstelle

Einwirkung auf Gebäude

Einwirkung auf das Gebäude (P3), Einordnung nach DIN 4150, Teil 3, Zeile 2
der zugehörige Anhaltswert beträgt:

$$v_i = 5,00 \text{ mm/ sec.}$$

bei einer Frequenz von $\leq 10 \text{ Hz}$

prognostizierter Messwert am Fundament

$$v_i = 0,55 \text{ mm/ sec,}$$

bei einer Frequenz von $\leq 10 \text{ Hz}$

der dazugehörige Anhaltswert beträgt:

$$v_i = 5,00 \text{ mm/ sec.}$$

dieser bewertet, entspricht 11,00 % des Anhaltswertes der DIN 4150, Teil 3, Zeile 2



13. Bewertung von Messergebnissen nach der Spürbarkeit für den Menschen

DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1: Anhaltswert A_0 für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen

Zeile	Einwirkungsort	tags			nachts		
		A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (vergleiche Industriegebiete § 9 BauNVO)	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vergleiche Gewerbegebiete § 8 BauNVO)	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete § 7 BauNVO, Mischgebiete § 6 BauNVO, Dorfgebiete § 5 BauNVO)	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche reines Wohngebiet § 3 BauNVO, allgemeine Wohngebiete § 4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete § 2 BauNVO)	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte z.B. in Krankenhäusern, in Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen	0,1	3	0,05	0,1	0,15	0,05
In Klammern sind jeweils die Gebiete der Baunutzungsverordnung - BauNVO angegeben, die in der Regel den Kennzeichnungen unter Zeile 1 bis 4 entsprechen. Eine schematische Gleichsetzung ist jedoch nicht möglich, da die Kennzeichnung unter Zeile 1 bis 4 ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der Schutzbedürftigkeit gegen Erschütterungseinwirkung vorgenommen ist, die Gebietsenteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt							

Beurteilung des F_{\max} Wertes, gemessen an Hand der Immissionseinwirkung nach DIN 4150, Teil 2 - Prognose

f_0 = 5,6 Eckfrequenz

f = Anregungsfrequenz

v_{\max} = gemessener Wert

c_F = Resonanzeinwirkung
(0,6 0,9)

c_F = 0,6 nach DIN 4150-2, ohne Resonanzerscheinungen

c_F = 0,8 nach DIN 4150-2, mit Resonanzerscheinungen

f = Vorzugsfrequenz in Hz



$$K_B = 0,5 \sqrt{2} \frac{v_{\max}}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_0}{f}\right)^2}} c_F$$

Dabei muss von der Schwinggeschwindigkeit auf der Deckenebene der Wohnräume ausgegangen werden. Um diese zu erhalten, wird die Vergrößerung der Erschütterungen vom Gebäudefundament zur Decke berücksichtigt. Im Allgemeinen kann mit der Verdopplung bis zur Verdreifachung der Fundamentalschwinggeschwindigkeiten gerechnet werden.

Der Bewertung dienen die Anhaltswerte aus Tabelle 1:

A_u unterer Anhaltswert
 A_o oberer Anhaltswert
 A_r zeitbewerteter Anhaltswert

Für Sprengungen gilt:

Für selten auftretende und nur kurzzeitig einwirkende Erschütterungen bis zu 3 Ereignissen je Tag, z.B. Sprengungen, ist die Norm eingehalten wenn $KB_{Fmax} \leq A_o$ für das entsprechende Gebiet der Zeilen 1 bis 5 der Tabelle 1 ist (das $KB_{FT} \leq A_r$ Kriterium entfällt). Wenn die Sprengungen werktags mit Vorwarnung der unmittelbar Betroffenen in den Zeiten von 7:00 bis 13:00 Uhr und 15:00 bis 19:00 Uhr erfolgen, gelten in Gebieten der Zeile 3 und 4 auch A_o -Werte der Zeile 1, wenn nur 1 Ereignis pro Tag stattfindet.

Es gilt dabei die Norm als eingehalten, wenn $KB_{Fmax} \leq A_u$ oder
 $KB_{Fmax} \leq A_o$ und $KB_{FT} \leq A_r$
als nicht eingehalten, wenn $KB_{Fmax} \geq A_o$ ist

Beurteilung des KB Wertes

In Räumen, die für den dauernden Aufenthalt von Personen bestimmt sind, haben spürbare Erschütterungen eine unerwünschte Eigenschaft.

Die Wirkungen, die Erschütterungen bei Personen verursachen, sind nicht nur von der Stärke der Schwingungen, sondern auch von anderen augenblicklichen Einwirkungen abhängig, wie z.B. Lärm, sichtbare Bewegungen, hörbarem Klappern von Gegenständen, Vibrieren von Fenstern und Türen, diese können durch unterschiedliche Erzeugerquellen hervorgerufen werden, wie z.B. durch Verkehr (Schiene, Straße), durch Bauarbeiten (Walzen, Hydromeißel, Verdichtungen), Maschinen (Produktion), Düsenflugzeuge (Schall), Türen zuschlagen oder Sprengungen.

Aus der festgestellten, gemessenen Schwingungsgröße und der dabei auftretenden Frequenz, wird nach DIN 4150, Teil 2, eine in Gebäuden gültige Wahrnehmungsstärke KB bestimmt.



Dieser *KB – Wert* wird mit den KB – Anhaltswerten (A_0) verglichen, die nach den Einwirkungsorten entsprechend der baulichen Nutzung und ihrer Umgebung, der Dauer und Häufigkeit der Einwirkung sowie nach der Tageszeit des Auftretens unterteilt sind.

14. Allgemein verständliche Zusammenfassung

Die in der Anlage 3 dargestellten Angaben, stellen die Entfernungen der Abbaugrenze zur derzeit bestehende Wohnbebauung dar.

Im Gutachten werden diese mit P1, P2 und P3 bezeichnet. In der Prognose wurden Entfernungen ab 200 m betrachtet.

Die Prognostizierten Erschütterungswerte, wurden bereits in der Anlage 4 zu den Anhaltswerten der DIN 4150, Teil 3 Zeile 2, um 50% und in der Zeile 1 um 40 % der Anhaltswerte der DIN 4150, Teil 3, Tabelle 1 reduziert.

Aufgrund von Streuung (Systematischen Messfehler, Unvollkommenheit der Messgeräte, Messgeräteabweichung) wurde durch den Sachverständigen keine Reduzierung der Maximalwerte vorgenommen.

Erläuterungen der Anlage 4 - Erschütterungsabhängigkeit

- a.) Die Farbgebung in der Anlage 4 gilt als „grün“ für die Einhaltung der Messwerte von 50% der Vorgabewerte der DIN 4150-3, Tabelle 1, Zeile 2.
- b.) Die Farbgebung in der Anlage 4 gilt als „gelb“ für die Einhaltung der Messwerte von 60% der Vorgabewerte der DIN 4150-3, Tabelle 1, Zeile 2.
- c.) Die Farbgebung in der Anlage 4 gilt als „rot“ als sofort zu prüfen ob die Norm bzw. die Auflagen des Genehmigungsbescheides in Abhängigkeit der Frequenz eingehalten sind.

15. Gutachterliche Empfehlung und Festlegung

Eine Kontrolle der Messwerte an jeweils einen Anwesen P1, P2 und P3, nach DIN 4150 Teil 3, während der Ausführung der Sprengarbeiten, gilt als notwendig und ist erforderlich.

„Für die Beurteilung sind die horizontalen Schwinggeschwindigkeiten in der obersten Deckenebene maßgebend.“

„Alternativ zu einer direkten Messung in der obersten Deckenebene kann für die Beurteilung kurzzeitiger Erschütterungen auch am Gebäudefundament gemessen werden. Für diese Beurteilung wird der größte Wert $v_{i, \max}$ der drei Einzelkomponenten $i = x, y, z$ der Schwinggeschwindigkeit $v(t)$ am Fundament herangezogen.“



Die Überwachung kann durch Eigenkontrolle des Betreibers oder durch eine Fremdüberwachung durchgeführt werden.

Werden weitere Aufstellorte erforderlich, so werden diese entsprechend mit den Sachverständigen abgestimmt oder werden durch die Zulassungsbehörde (Fachbehörde) vorgegeben.

In Abhängigkeit der gemessenen Schwinggeschwindigkeiten und eventuellen Einschränkungen durch den Genehmigungsbescheid, sind die angewendeten Sprengparameter gegebenenfalls zu korrigieren. Dabei sollte die Lademengen – Abstandsbeziehung mit den berechneten gesteinspezifischen k-Werten überprüft werden.

Insbesondere sind die Lademengen so zu wählen, dass die Maximalwerte der DIN 4150 Teil 3, Tabelle 1 und die Auflagen aus dem Genehmigungsbescheid Pkt. 4.4.1.2 eingehalten werden.

Bei einer Näherung der Maximalwerte ist eine Korrektur der Lademenge entsprechend der Tabelle Anlage 4 des Gutachtens durchzuführen.

Die Zündungsart ist entsprechend den Gegebenheiten anzupassen.
Erschütterungswerte können durchaus geringer als in der Prognose ermittelt ausfallen.

Bei ordnungsgemäßer Durchführung der Sprengarbeiten unter Einhaltung der vorgegebenen Parameter kann davon ausgegangen werden, dass die Anhaltswerte der DIN 4150 eingehalten und unterschritten werden.

Für die Nachhaltung der Sprengung muss ein Sprengprotokoll geführt werden. (Bsp. Anlage 7)

Im Sprengprotokoll muss die Entfernung zum Immissionsort bestimmt werden die Sohle der Sprenganlage mit Höhe NN und maximale Lademenge je Zündzeitstufe.

Ist eine Überschreitung der vorgegebenen Erschütterungswerte aus Anlage 4 zu erwarten, hat der Sprengverantwortliche die Ladesäule entsprechend der technischen Ausführung zu teilen und eine Überschneidungsfreiheit der einzelnen Ladungen zu gewährleisten.

Anmerkungen – Absperrung der Sprengstelle:

Die Größe des Absperrbereiches wird durch den Sprengberechtigten auf Grund der örtlichen Gegebenheiten festgelegt.

SprengTR 310 vom 05. Oktober 2016, Seite 9, Pkt. 4.7, (5, 6)

„Der Sprengberechtigte darf im Einvernehmen mit dem Erlaubnisinhaber den Sprengbereich verkleinern, wenn sichergestellt ist dass Personen und Sachgüter nicht gefährdet werden“.

„Die erforderliche Vergrößerung oder eine zulässige Verkleinerung des Sprengbereiches kann unter Berücksichtigung der jeweiligen örtlichen Gegebenheiten in unterschiedlichen Richtungen und Abmessungen vorgenommen werden“.

Es muss dafür Sorge getragen werden, dass sich während der Sprengung keine Personen im weiteren Absperrbereich aufhalten.



Der Sprengabsperrrplan ist vom Sprengberechtigten und vom Unternehmer zu erstellen und muss im Betrieb als Dokument vorliegen.

Dieses Gutachten wurde nur für den in Punkt 1 genannten Zweck erstellt und ist nur für diesen Einzelfall zu verwenden.

Die Weitergabe sowie die Weiterverwendung für Dritte, außer Genehmigungsbehörden wird ist nicht gestattet.

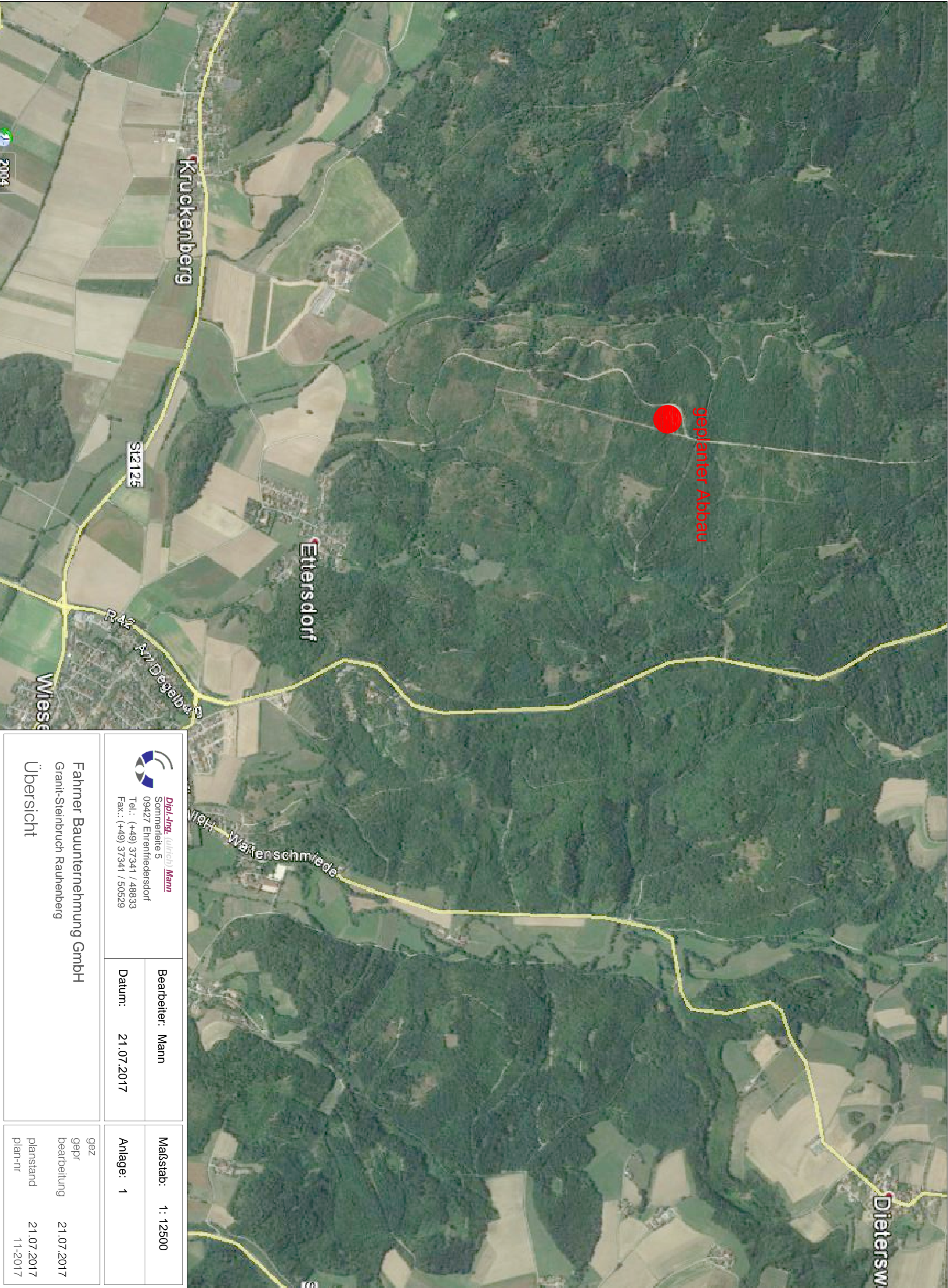
16. Literatur

- [1] DEUTSCHE NORMEN, DIN 4150, Teil 1, Sep. 2001, Erschütterungen im Bauwesen, Vorermittlung von Schwingungsgrößen, S.39
- [2] DEUTSCHE NORMEN, DIN 4150, Teil 2, Dez. 2016, Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkung auf Menschen in Gebäuden, S.21
- [3] DEUTSCHE NORMEN, DIN 4150, Teil 3, Dez. 2016, Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkung auf bauliche Anlagen, S.12
- [4] DR. P.LICHTE, Ratgeber Erschütterungen, Leitfaden und Arbeitshilfe für die Arbeit mit erschütterungsemitierenden Vorgängen im Bauwesen und Sprengtechnik.
- [5] GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFAHLEN, Gewinnungsstätten von Festgesteinen in Deutschland, Krefeld 1999
- [6] INFORMATION / TISCHVORLAGE, Antrag auf Genehmigung §4 BlmschG, Granit-Steinbruch „Forstmühler Forst“, FIRICKonsult, S.15

Anlagen:

- (1) Übersichtsplan Flurstück Maßstab 1:12500
- (2) Abbaurichtung
- (3) Abstände vom Emissionsort zum Immissionsort Maßstab 1:10000
- (4) Landemengenabstandsbeziehung – Hartgestein
- (5) Zündplan - Vorlage Maßstab 1:30
- (6) Profildarstellung - Vorlage Maßstab 1:150
- (7) Sprengprotokoll - Vorlage





Dipl.-Ing. (Ulrich) Mann
Sommerleite 5
09427 Ehrenfriedersdorf
Tel.: (+49) 37341 / 48833
Fax.: (+49) 37341 / 50529

Bearbeiter: Mann

Datum: 21.07.2017

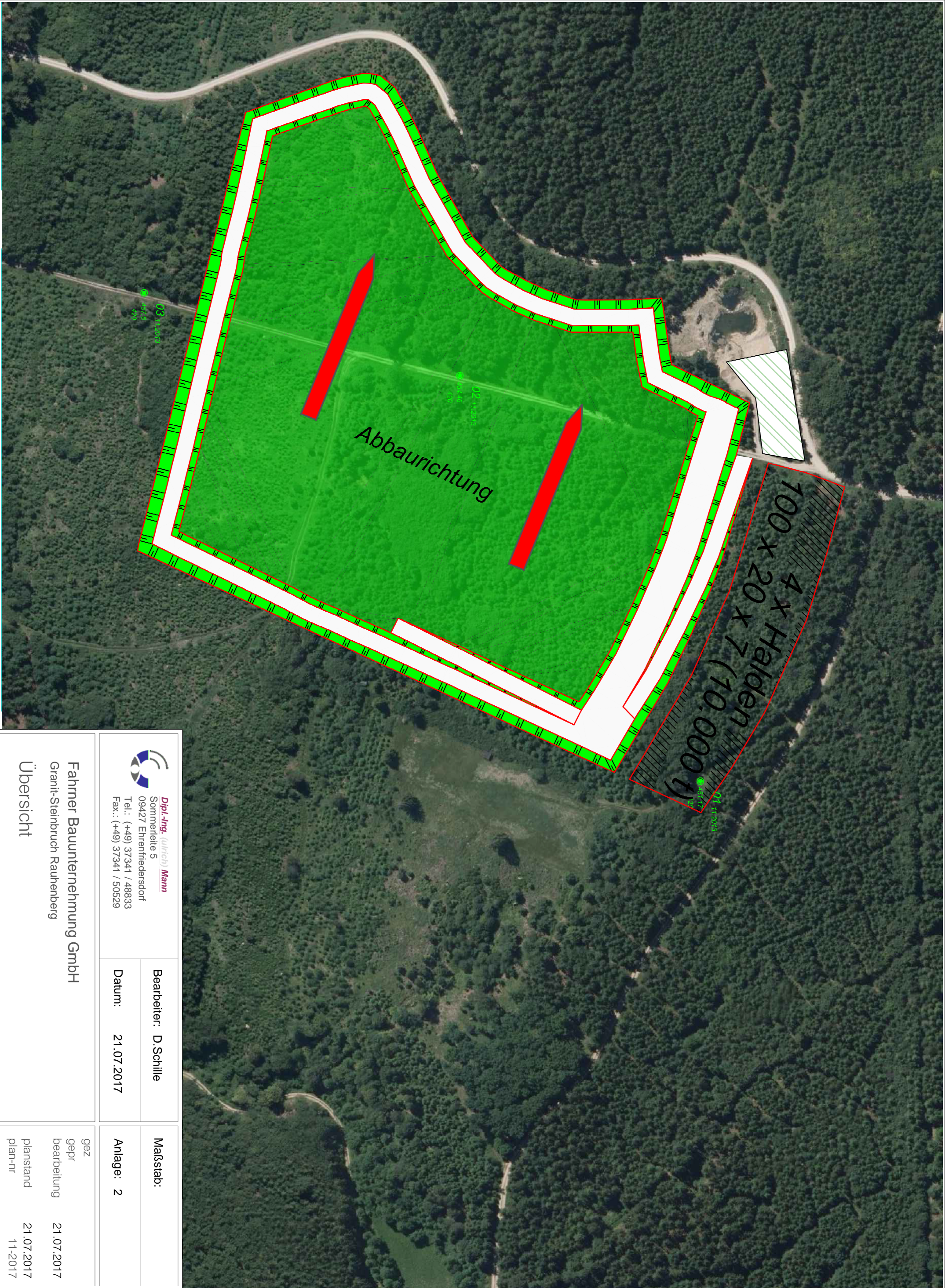
Maßstab: 1: 12500

Anlage: 1

Fahrner Baunternehmung GmbH
Granit-Steinbruch Raubenberg
Übersicht

gez
gepr
bearbeitung
planstand
plan-nr

21.07.2017
21.07.2017
11-2017



Dipl.-Ing. (Ulrich) Mann
Sommerleite 5
09427 Ehrenfriedersdorf
Tel.: (+49) 37341 / 48833
Fax.: (+49) 37341 / 50529

Bearbeiter: D.Schille

Datum: 21.07.2017

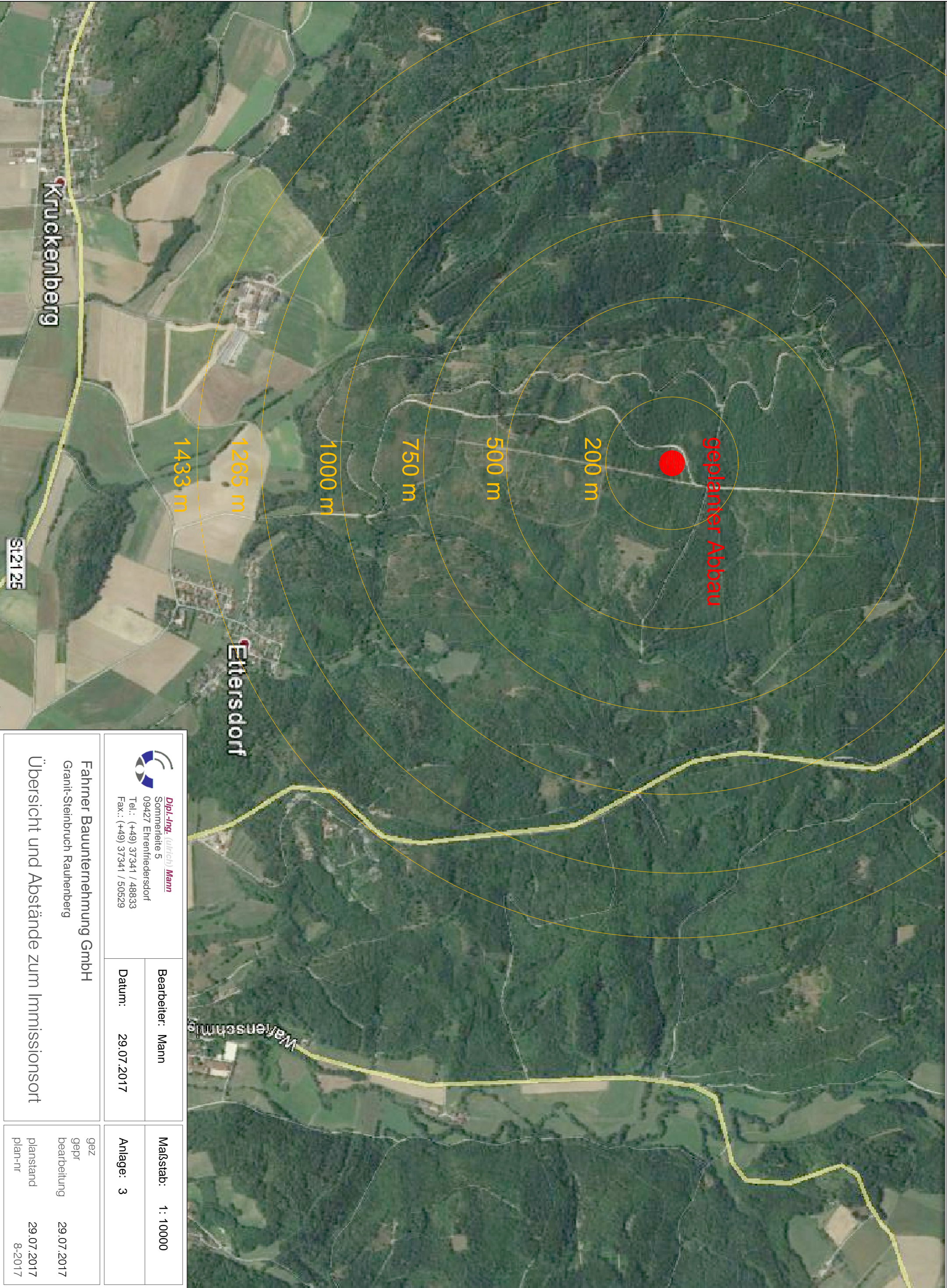
Maßstab:


Anlage: 2

Fahrner Baunternehmung GmbH
Granit-Steinbruch Raubenberg

Übersicht

gez	
gepr	21.07.2017
bearbeitung	
planstand	21.07.2017
plan-nr	11-2017



<div>Dipl.-Ing. (Ulrich) Mann Sommerleite 5 09427 Ehrentriedersdorf Tel.: (+49) 37341 / 48833 Fax.: (+49) 37341 / 50529</div>		Bearbeiter: Mann		Maßstab: 1: 10000	
Fahrner Bauunternehmung GmbH Granit-Steinbruch Raubenberg		Datum: 29.07.2017		Anlage: 3	
Übersicht und Abstände zum Immissionsort		gez gepr bearbeitung		29.07.2017	
		planstand		29.07.2017	
		plan-nr		8-2017	

prognostiziert nach Bundesamt für Geophysik und Bodenmechanik Hannover Hartgestein														
minimalste Entfernung zum Schutz-objekt		bei maximalen Einsatz der Lademenge												
		25,0 kg/Zzst.	50,0 kg/Zzst.	75,0 kg/Zzst.	100,0 kg/Zzst.	110,0 kg/Zzst.	120,0 kg/Zzst.	130,0 kg/Zzst.	140,0 kg/Zzst.	150,0 kg/Zzst.	160,0 kg/Zzst.	170,0 kg/Zzst.	172,0 kg/Zzst.	180,0 kg/Zzst.
		V _{max.}	V _{max.}	V _{max.}	V _{max.}	V _{max.}	V _{max.}	V _{max.}	V _{max.}	V _{max.}	V _{max.}	V _{max.}	V _{max.}	V _{max.}
P1	200,0 m	1,4 mm/s	2,5 mm/s	3,5 mm/s	4,4 mm/s	4,7 mm/s	5,1 mm/s	5,4 mm/s	5,7 mm/s	6,1 mm/s	6,4 mm/s	6,7 mm/s	6,8 mm/s	7,0 mm/s
	300,0 m	0,9 mm/s	1,5 mm/s	2,1 mm/s	2,6 mm/s	2,8 mm/s	3,0 mm/s	3,2 mm/s	3,4 mm/s	3,6 mm/s	3,8 mm/s	4,0 mm/s	4,0 mm/s	4,2 mm/s
	400,0 m	0,6 mm/s	1,0 mm/s	1,4 mm/s	1,8 mm/s	2,0 mm/s	2,1 mm/s	2,2 mm/s	2,4 mm/s	2,5 mm/s	2,6 mm/s	2,8 mm/s	2,8 mm/s	2,9 mm/s
	500,0 m	0,5 mm/s	0,8 mm/s	1,1 mm/s	1,4 mm/s	1,5 mm/s	1,6 mm/s	1,7 mm/s	1,8 mm/s	1,9 mm/s	2,0 mm/s	2,1 mm/s	2,1 mm/s	2,2 mm/s
	550,0 m	0,4 mm/s	0,7 mm/s	1,0 mm/s	1,2 mm/s	1,3 mm/s	1,4 mm/s	1,5 mm/s	1,6 mm/s	1,7 mm/s	1,8 mm/s	1,9 mm/s	1,9 mm/s	1,9 mm/s
	600,0 m	0,4 mm/s	0,6 mm/s	0,9 mm/s	1,1 mm/s	1,2 mm/s	1,3 mm/s	1,3 mm/s	1,4 mm/s	1,5 mm/s	1,6 mm/s	1,7 mm/s	1,7 mm/s	1,7 mm/s
	750,0 m	0,3 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s	0,8 mm/s	0,9 mm/s	0,9 mm/s	1,0 mm/s	1,1 mm/s	1,1 mm/s	1,2 mm/s	1,2 mm/s	1,3 mm/s	1,3 mm/s
	800,0 m	0,2 mm/s	0,4 mm/s	0,6 mm/s	0,8 mm/s	0,8 mm/s	0,9 mm/s	0,9 mm/s	1,0 mm/s	1,0 mm/s	1,1 mm/s	1,2 mm/s	1,2 mm/s	1,2 mm/s
	850,0 m	0,2 mm/s	0,4 mm/s	0,6 mm/s	0,7 mm/s	0,8 mm/s	0,8 mm/s	0,9 mm/s	0,9 mm/s	1,0 mm/s	1,0 mm/s	1,1 mm/s	1,1 mm/s	1,1 mm/s
	900,0 m	0,2 mm/s	0,4 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s	0,7 mm/s	0,8 mm/s	0,8 mm/s	0,8 mm/s	0,9 mm/s	0,9 mm/s	1,0 mm/s	1,0 mm/s	1,0 mm/s
	950,0 m	0,2 mm/s	0,3 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s	0,7 mm/s	0,7 mm/s	0,7 mm/s	0,8 mm/s	0,8 mm/s	0,9 mm/s	0,9 mm/s	0,9 mm/s	1,0 mm/s
	1000,0 m	0,2 mm/s	0,3 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,7 mm/s	0,7 mm/s	0,7 mm/s	0,8 mm/s	0,8 mm/s	0,9 mm/s	0,9 mm/s	0,9 mm/s
	1050,0 m	0,2 mm/s	0,3 mm/s	0,4 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,7 mm/s	0,7 mm/s	0,7 mm/s	0,8 mm/s	0,8 mm/s	0,8 mm/s	0,9 mm/s
	1100,0 m	0,2 mm/s	0,3 mm/s	0,4 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,7 mm/s	0,7 mm/s	0,7 mm/s	0,8 mm/s	0,8 mm/s	0,8 mm/s
	1150,0 m	0,2 mm/s	0,3 mm/s	0,4 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,7 mm/s	0,7 mm/s	0,7 mm/s	0,7 mm/s	0,8 mm/s
	1200,0 m	0,1 mm/s	0,3 mm/s	0,4 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,7 mm/s	0,7 mm/s	0,7 mm/s	0,7 mm/s
	1250,0 m	0,1 mm/s	0,2 mm/s	0,3 mm/s	0,4 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,7 mm/s	0,7 mm/s	0,7 mm/s
	1295,0 m	0,1 mm/s	0,2 mm/s	0,3 mm/s	0,4 mm/s	0,4 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,7 mm/s
	1300,0 m	0,1 mm/s	0,2 mm/s	0,3 mm/s	0,4 mm/s	0,4 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,7 mm/s
	1300,0 m	0,1 mm/s	0,2 mm/s	0,3 mm/s	0,4 mm/s	0,4 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,7 mm/s
P2	1350,0 m	0,1 mm/s	0,2 mm/s	0,3 mm/s	0,4 mm/s	0,4 mm/s	0,4 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s
P3	1369,0 m	0,1 mm/s	0,2 mm/s	0,3 mm/s	0,4 mm/s	0,4 mm/s	0,4 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s
	1400,0 m	0,1 mm/s	0,2 mm/s	0,3 mm/s	0,4 mm/s	0,4 mm/s	0,4 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s
	1433,0 m	0,1 mm/s	0,2 mm/s	0,3 mm/s	0,4 mm/s	0,4 mm/s	0,4 mm/s	0,4 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s	0,6 mm/s
	1450,0 m	0,1 mm/s	0,2 mm/s	0,3 mm/s	0,4 mm/s	0,4 mm/s	0,4 mm/s	0,4 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,6 mm/s
DIN 4150 Zeile 2 ≤		2,50 mm/s - Begrenzung der Lademengen in Bezug auf den Abstand zu Wohngebäuden DIN 4150-3, Tabelle 1, Zeile 2 reduziert auf 50% berücksichtigt in der Frequenz												
DIN 4150 Zeile 2 ≤		12,00 mm/s - Begrenzung der Lademengen in Bezug auf den Abstand zu Wohngebäuden DIN 4150-3, Tabelle 1, Zeile 2 reduziert auf 60% berücksichtigt in der Frequenz												
über		12,00 mm/s - die DIN 4150-3, Tabelle 1 Zeile 2 ist in Anhängigkeit der Frequenz ev. noch eingehalten, aber es sind Sofortmaßnahmen notwendig um den grünen Bereich wieder zu erreichen.												

QuarryDetonator

Zündplan

Sprengberechtigtinger:

Mustermann

Kunde:

ö.b.u.v. Sachverständliger

Ort:

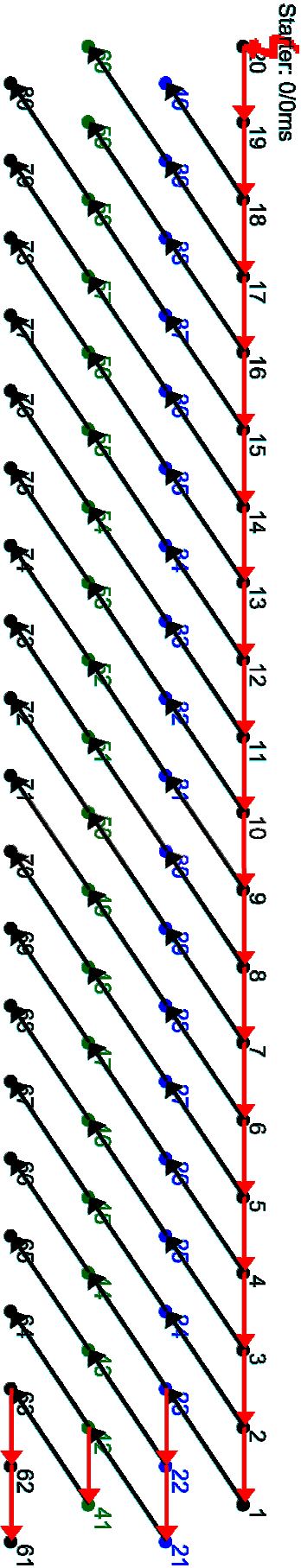
Granit-Steinbruch Raubenberg

Projekt:

GUTACHTEN 05.08.2017

Dateiname:

gutachten 05.08.2017.qxd



- Bohrloch
- H-Bohrl.



Gedruckt am: 15.03.2018 18:28:07



Dipl.-Ing. (Ulrich) Mann
Sommerleite 5
09427 Ehrenfriedersdorf
Tel.: (+49) 37341 / 48833
Fax.: (+49) 37341 / 50529

Bearbeiter: Mann

Datum: 21.07.2017

Maßstab: 1: 30

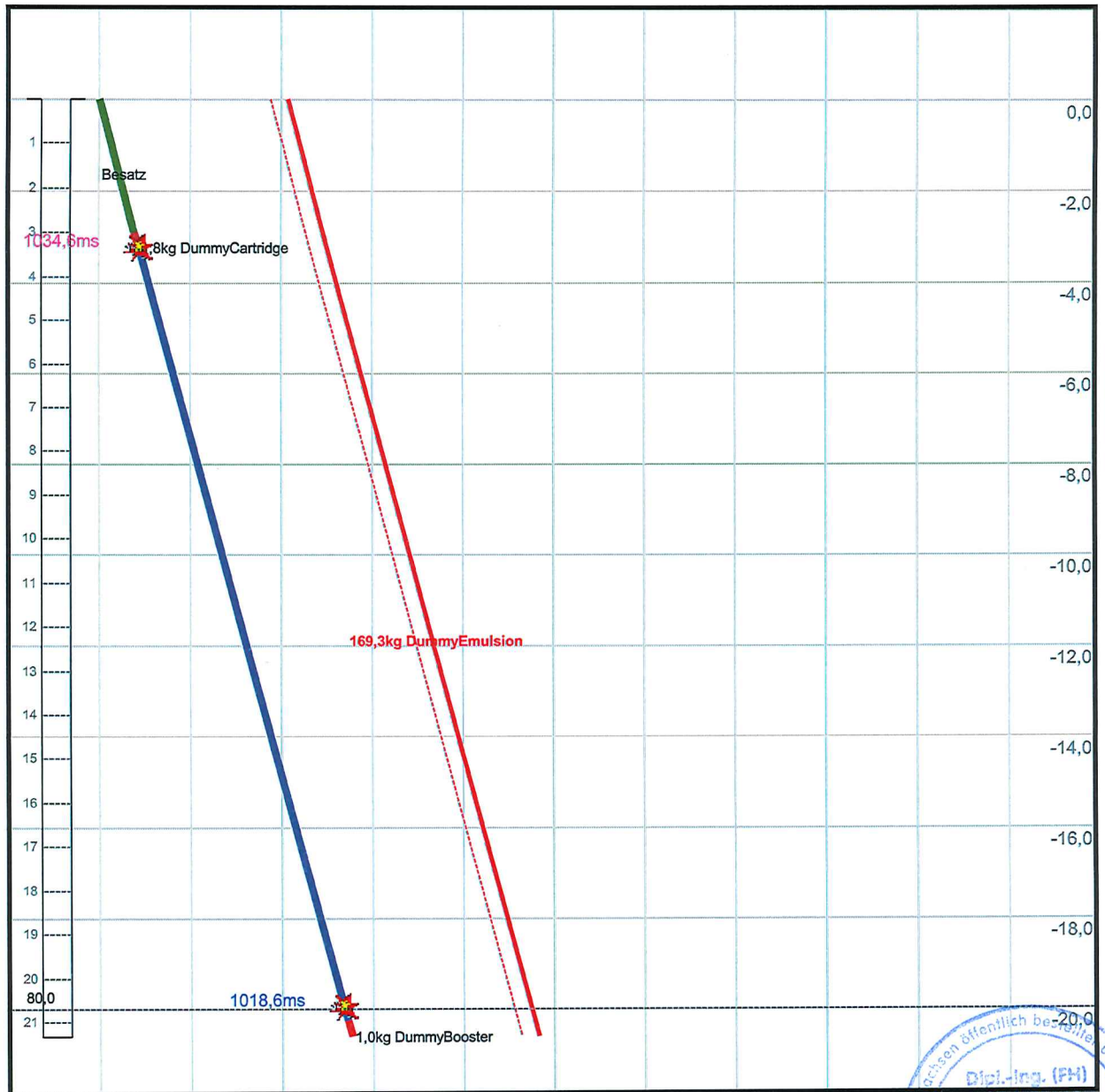
Anlage: 5

Fahrner Baunternehmung GmbH
Granit-Tagebau Raubenberg
Zünplan - Vorschlag

gez
gepr
bearbeitung
planstand
plan-nr
21.07.2017
11-2017

Sprengberechtigter: Mustermann
Kunde: ö.b.u.v. Sachverständiger Dipl.-Ing. Ulrich Mann
Ort: Granit-Steinbruch Rauhenberg
Bohrloch 1 von 80

Projekt: GUTACHTEN 05.08.2017
Dateiname: gutachten 05.08.2017.qxd
Zeitpunkt der Sprengung: 05.08.2017 08:08:30
Gedruckt am: 15.03.2018 18:30:23



Sprengstoffe							
Name	Menge(kg)	Menge tats. (kg)	Beginn in Tiefe	Ladesäule (m)	Durchmesser	Anzahl	Werkstoff
Besatz	0,0		3,0	3,00			
DummyCartridge	1,780		3,3	0,28	65	1	
DummyEmulsion	169,3		21,0	17,69			
DummyBooster	1,000		21,3	0,35	50	1	



Dipl.-Ing. (Ulrich) Mann
Sommerleite 5
09427 Ehrenfriedersdorf
Tel.: (+49) 37341 / 48833
Fax.: (+49) 37341 / 50529

Bearbeiter: Mann

Datum: 21.07.2017

Maßstab: 1: 250

Anlage: 6

Fahrner Bauunternehmung GmbH
Granit-Steinbruch Rauhenberg
Bohrprofil - Ladeschema - Vorschlag

gez
gepr
bearbeitung 21.07.2017
planstand 21.07.2017
plan-nr 08-2017

gez	
gepr	
bearbeitung	21.07.2017
planstand	21.07.2017
plan-nr	08-2017