

Schwingungsmessungen

Auftraggeber:	Studentenwerk Paderborn Warburger Straße 100 33096 Paderborn
Art der Anlage:	Sprengungen im Steinbruch
Standort der Anlage:	Am Atlaswerk 16 33106 Paderborn (Nordrhein-Westfalen)
Lage des Plangebietes:	Querweg Ecke Gieselastraße 33098 Paderborn (Nordrhein-Westfalen)
Projektnummer:	553066033
Durchgeführt von:	DEKRA Industrial GmbH Dipl.-Ing. (FH) Arne Herrmann Oldentruper Str. 131 D-33605 Bielefeld Telefon: +49.521.92795-83 E-Mail: arne.herrmann@dekra.com HE / BO
Auftragsdatum:	24.10.2011
Berichtsumfang:	11 Seiten Textteil und 3 Seiten Anhang
Aufgabenstellung:	Erschütterungsmessungen im Bereich des geplanten Neubaus von Studentenwohnungen am Querweg Ecke Gieselastraße in Paderborn im Zusammenhang mit Sprengungen im nahe gelegen Steinbruch der Firma Heidelberg Cement

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Zusammenfassung	3
2 Beauftragung	5
3 Aufgabenstellung	5
4 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	5
5 Beschreibung der Örtlichkeiten	6
6 Durchführung der Messungen	6
7 Messergebnisse	7
7.1 Einwirkung auf bauliche Anlagen	7
7.2 Einwirkung auf Menschen in Gebäuden	9
8 Schlusswort	11

Anlagen:

- Anl. I + II
- Abb. 1 + 2

1 Zusammenfassung

An der Straße „Am Atlaswerk 16 in Paderborn betreibt die Firma Heidelberg Cement einen Steinbruch in dem Sprengungen zur Lösung des Gesteins durchgeführt werden (s. Abb. 1). Nördlich des Steinbruchs plant der Auftraggeber den Bau von Studentenwohnheimen (s. Abb. 2). Die geplante Fläche für den Bau von Studentenwohnheimen wird im Folgenden als „Plangebiet“ bezeichnet. Bei einer repräsentativen Sprengung im Steinbruch wurden die maximalen Schwinggeschwindigkeiten im unbebauten Plangebiet und zusätzlich im UG und 1. OG der nächstgelegenen Bebauung (Pauline von Mallinckrodt Schule) an der Straße „Querweg 140“ erfasst.

Einwirkung auf bauliche Anlagen

Es zeigt sich, dass die ermittelten Schwinggeschwindigkeiten im Bereich

- des Fundamentes im UG der Schule,
- der Decken im 1. OG der Schule und
- im unbebauten Plangebiet

in allen Fällen unter den Anhaltswerten der DIN 4150-3 „Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkung auf bauliche Anlagen“ [2] liegen. Werden diese Anhaltswerte für kurzzeitige Erschütterungen auf Bauwerke unterschritten, ist gemäß DIN 4150-3 [1] eine Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden oder von Gebäudeteilen durch Erschütterungseinwirkungen, wie z. B.

- Risse im Putz
- Erweiterung bereits vorhandener Risse
- Beeinträchtigung der Standsicherheit

nicht zu erwarten (s. a. Pkt. 7.1 Einwirkung auf bauliche Anlagen).

Einwirkung auf Menschen in Gebäuden

Zusätzlich erfolgte die Ermittlung der Beurteilungs-Schwingstärke für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Hinblick auf Menschen in Gebäuden gemäß DIN 4150-2 [1].

- Der untere Anhaltswert A_U der DIN 4150-2 [1] wird an allen Messpunkten zur Tageszeit überschritten (s. a. Pkt. 7.2, Tab. 1).
- Der obere Anhaltswert A_O der DIN 4150-2 [1] wird an allen Messpunkten zur Tages-

zeit unterschritten (s. a. Pkt. 7.2, Tab. 1).

- Der Anhaltswert zum Vergleich mit Beurteilungs-Schwingstärken A_r der DIN 4150-2 [1] wird an allen Messpunkten zur Tageszeit unterschritten (s. a. Pkt. 7.2, Tab. 1).

Damit werden die Anforderungen der DIN 4150-2 [1] eingehalten.

Die abschließende immissionsschutzrechtliche Beurteilung bleibt der Genehmigungsbehörde vorbehalten.

2 Beauftragung

Am 24.10.2011 wurde die DEKRA Industrial GmbH vom Studentenwerk Paderborn aus 33098 Paderborn mit der Durchführung der vorliegenden schwingungstechnischen Untersuchung beauftragt.

3 Aufgabenstellung

Im Rahmen der Schwingungsmessungen sind folgende Punkte zu prüfen:

- Messtechnische Ermittlung der in die Schule an der Straße „Querweg 140“ und in das Plangebiet eingeleiteten Schwingungen infolge einer Sprengung im südlich gelegenen Steinbruch der Firma Heidelberg Cement an der Straße „Am Atlaswerk 16“ in Paderborn.
- Vergleich der ermittelten Schwinggeschwindigkeiten mit den Anhaltswerten der DIN 4150-3 [1].
- Ermittlung der Beurteilungs-Schwingstärke für die Beurteilung von Erschütterungsimmersionen in Hinblick auf Menschen in Gebäuden gemäß DIN 4150-2 [1].

4 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

Der Bearbeitung liegen die folgenden Richtlinien und Vorschriften zugrunde:

- | | |
|-----------------|---|
| [1] DIN 4150-2 | „Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“ (6/1999) |
| [2] DIN 4150-3 | „Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf bauliche Anlagen“ (2/1999) |
| [3] DIN 45669-1 | „Messung von Schwingungsimmersionen – Schwingungsmesser, Anforderung, Prüfung“ (6/1995) |
| [4] DIN 45669-2 | „Messung von Schwingungsimmersionen – Messverfahren“ (6/2005) |

5 Beschreibung der Örtlichkeiten

Der Auftraggeber plant den Bau von Studentenwohnheimen im Plangebiet am Querweg Ecke Gieselastraße nördlich des Steinbruchs an der Straße „Am Atlaswerk“ in Paderborn.

- Das Plangebiet für die Studentenwohnheime liegt westlich des Querwegs, nördlich der Gieselastraße und nördlich des Steinbruchs der Firma Heidelberg Cement.
- Lt. Aussage der Firma Heidelberg Cement können 1 – 2 Sprengungen pro Woche im Steinbruch erfolgen.
- Das Plangebiet war zum Zeitpunkt der Messungen eine unbebaute Grünfläche. Nördlich des Plangebietes schließt die Pauline von Mallinckrodt Schule der Stadt Paderborn an.
- Das Schulgebäude ist 2-geschossig und in massiver Bauweise erstellt.

6 Durchführung der Messungen

- Die gewählten Messpunkte wurden im Vorfeld der Messung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde festgelegt.
- Die Messung wurde am 30.11.2011 in der Schule am Querweg 140 im UG und 1. OG mit 2 Schwingungsaufnehmern an 2 Messpunkten durchgeführt.
- Zusätzlich wurde für einen weiteren Messpunkt im Plangebiet ein sogenannter „Stahlspeiß“ mit Aufnahmeplatte ca. 20 – 40 cm tief in das Erdreich getrieben. Auf diesem Stahlspeiß mit Aufnahmeplatte wurde ein Schwingungsaufnehmer aufgestellt.
- Die Messungen erfolgten in der Schule jeweils in der Mitte des Raumes und innerhalb des Plangebietes in der südwestlichen Ecke (ungünstigster Bereich) (s. a. Abb. 2).
- U. a. wurden die im Folgenden aufgeführten Daten zur Sprengung vom 30.11.2011 durch die Firma Heidelberg Cement zur Verfügung gestellt. Alle Daten können der Anlage II entnommen werden.
 - Sprengverfahren: Großbohrloch
 - Gestein: Mergelkalk
 - Gesteinsdichte: 2,5 t/m³

- Bruchwandhöhe: 21 m
- Anzahl Bohrlöcher: 20 St.
- Gesamtmenge Sprengstoff: 1.900 kg
- Abbruchvolumen: ca. 5.000 m³
- Ausbruchmasse: ca. 12.500 t
- Bei der Messung kamen folgende Messgeräte zum Einsatz:
 - Messsystem MEDA AD vom Fabr. Wölfel
 - Zwei 3-dimensionale Schwingungsaufnehmer vom Fabr. Lennartz
- Das Messsystem genügt der Genauigkeitsklasse 1 nach DIN 45669 [3].
- Die Schwingungsaufnehmer wurden an folgenden Messpunkten aufgestellt:
 - Plangebiet: MP1, Höhenniveau des Plangebietes (s. Abb. 2)
 - Schule: MP2, im 1. OG auf der Geschosdecke mittig im Raum
 - Schule: MP3, im UG auf der Fundamentplatte mittig im Raum
 - Am MP1 und MP2 wurden jeweils 3-dimensionale Schwingungsaufnehmer aufgestellt.
 - Am MP3 wurden ein 1-dimensionaler Schwingungsaufnehmer (Vertikalaufnahme) aufgestellt.
- x-Richtung: horizontal parallel zur Gieselastraße
- y-Richtung: horizontal senkrecht zur Gieselastraße
- z-Richtung: vertikal

Bei der Messung wurden eine Sprengung im Steinbruch der Firma Heidelberg Cement erfasst. Der Sprengbereich wurde lt. Aussage der Firma Heidelberg Cement an einer zum Plangebiet ungünstigen Stelle vorgesehen. Das Spreng-Ereignis ist im Zeitverlauf des Signals (Schwinggeschwindigkeit in mm/sec.) deutlich sichtbar (s. a. Anl. I)

7 Messergebnisse

7.1 Einwirkung auf bauliche Anlagen

Die bei den Messungen ermittelten maximalen Schwinggeschwindigkeiten bei der Sprengung im Steinbruch der Firma Heidelberg Cement sind in der Anlage I für die Messpunkte MP1, MP2 und MP3 für das Schulgebäude und das Plangebiet zusammenfassend dargestellt.

Folgende Maximalwerte ergaben sich danach in z-Richtung, also vertikal senkrecht zur Decke:

- **MP1** im Höhenniveau des Plangebietes ein Wert von 0,4 mm/sec.
- **MP2** auf der Decke im 1. OG ein Wert von 1,2 mm/sec.
- **MP3** auf der Fundamentplatte im UG ein Wert von 0,4 mm/sec.

Folgende Maximalwerte ergaben sich in x- bzw. y-Richtung, also horizontal parallel zur Decke:

- **MP1** im Höhenniveau des Plangebietes ein Wert von 2,2 mm/sec.
- **MP2** auf der Decke im 1. OG ein Wert von 1,1 mm/sec.

Am MP3 erfolgte keine Aufnahme in x- bzw. y-Richtung.

Anhaltswerte der DIN 4150-3 [2]

- Für Bauten, die als Wohngebäude genutzt werden und nicht unter Denkmalschutz stehen, liegen die Anhaltswerte für Schwinggeschwindigkeiten im Bereich von Deckenebenen für kurzzeitige Erschütterungen bei
 $V_x / V_y \geq 15$ mm/sec.
Dies gilt für alle horizontalen Schwingungsebenen und alle Frequenzbereiche.
- Im Bereich von Deckenebenen gilt für kurzzeitige Erschütterungen vertikal ein Anhaltswert von ≥ 20 mm/sec.

Die o. g. Anhaltswerte werden bei Sprengungen im südlich gelegenen Steinbruch nicht erreicht. Eine Verminderung des Gebrauchswertes der vorhandenen und geplanten Gebäude ist durch Erschütterungseinwirkungen im Sinne der DIN 4530-3 [2] z. B.

- Risse im Putz
- Erweiterung bereits vorhandener Risse
- Beeinträchtigung der Standsicherheit

somit nicht zu erwarten.

Hinweis schwingungsinduzierte Bodensetzungen

Diese Aussage zielt jedoch lediglich auf die unmittelbar in einen Baukörper eingeleiteten Schwingungen. Die Frage, ab welchen Erschütterungsstärken schwingungsindu-

zierte Bodensetzungen zu erwarten sind, wird von der DIN 4150-3 [2] nicht quantitativ beantwortet.

In der DIN 4150-3 [2] wird darauf hingewiesen, dass vor allem in locker bis mitteldicht gelagerten nicht bindigen Böden, z. B. Sande oder Kiese, starke Erschütterungen zu Sackungen des Bodens und damit zu Setzungen von Gründungskörpern führen können. Das gilt besonders für häufige Erschütterungen, für gleichförmige Sande und für Böden unterhalb des Grundwasserspiegels.

Ggf. sollte ein Bodengutachter hinzugezogen werden.

7.2 Einwirkung auf Menschen in Gebäuden

Zusätzlich erfolgte die Ermittlung der Beurteilungs-Schwingstärke für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Hinblick auf Menschen in Gebäuden gemäß DIN 4150-2 [1].

In der folgenden Tabelle 1 wird der Maximalwert der Schwingstärke gemäß DIN 4150-2 [1] für Sprengungen im südlich des Plangebietes liegenden Steinbruch den Anhaltswerten der DIN 4150-2, Tabelle 1, [1] unter Berücksichtigung der Einwirkzeit gegenübergestellt (s. a. Anl. I). Die Einwirkzeit infolge der Sprengung beträgt ca. 1 – 2 sec. und die Taktzeit gemäß DIN 4150 für den Maximalwert 30 sec.

Tabelle 1 – Gegenüberstellung Beurteilungs-Schwingstärken und der Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen

Einwirkzeit	Messpunkte	K_{BFmax}	K_{BFTr}	Anhaltswert DIN 4150-2 Tabelle 1, Spalte 4		
				Tageszeit		
				A_u	A_o	A_r
30 sec.	MP1 Plangebiet	0,90	0,02	0,15	3	0,07
	MP2 1.OG Schule	0,58	0,01			
	MP3 UG Schule	0,22	0,005			

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

K_{BFmax}	Maximalwert der Schwingstärke
K_{BFTr}	Beurteilungs-Schwingstärke
A_u	unterer Anhaltswert
A_o	oberer Anhaltswert
A_r	Anhaltswert zum Vergleich mit Beurteilungs-Schwingstärken

- Der untere Anhaltswert A_U der DIN 4150-2 [1] wird an allen Messpunkten zur Tageszeit überschritten.
- Der obere Anhaltswert A_O der DIN 4150-2 [1] wird an allen Messpunkten zur Tageszeit unterschritten.
- Der Anhaltswert zum Vergleich mit Beurteilungs-Schwingstärken A_r der DIN 4150-2 [1] wird an allen Messpunkten zur Tageszeit unterschritten.

Damit werden die Anforderungen der DIN 4150-2 [1] eingehalten.

Die abschließende immissionsschutzrechtliche Beurteilung bleibt der Genehmigungsbehörde vorbehalten.

8 Schlusswort

Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts darf nur nach schriftlicher Genehmigung der DEKRA Industrial GmbH erfolgen.

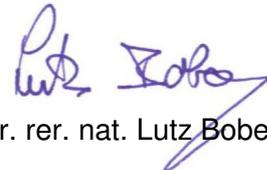
Bielefeld, 15.12.2011

DEKRA Industrial GmbH

Projektleiter

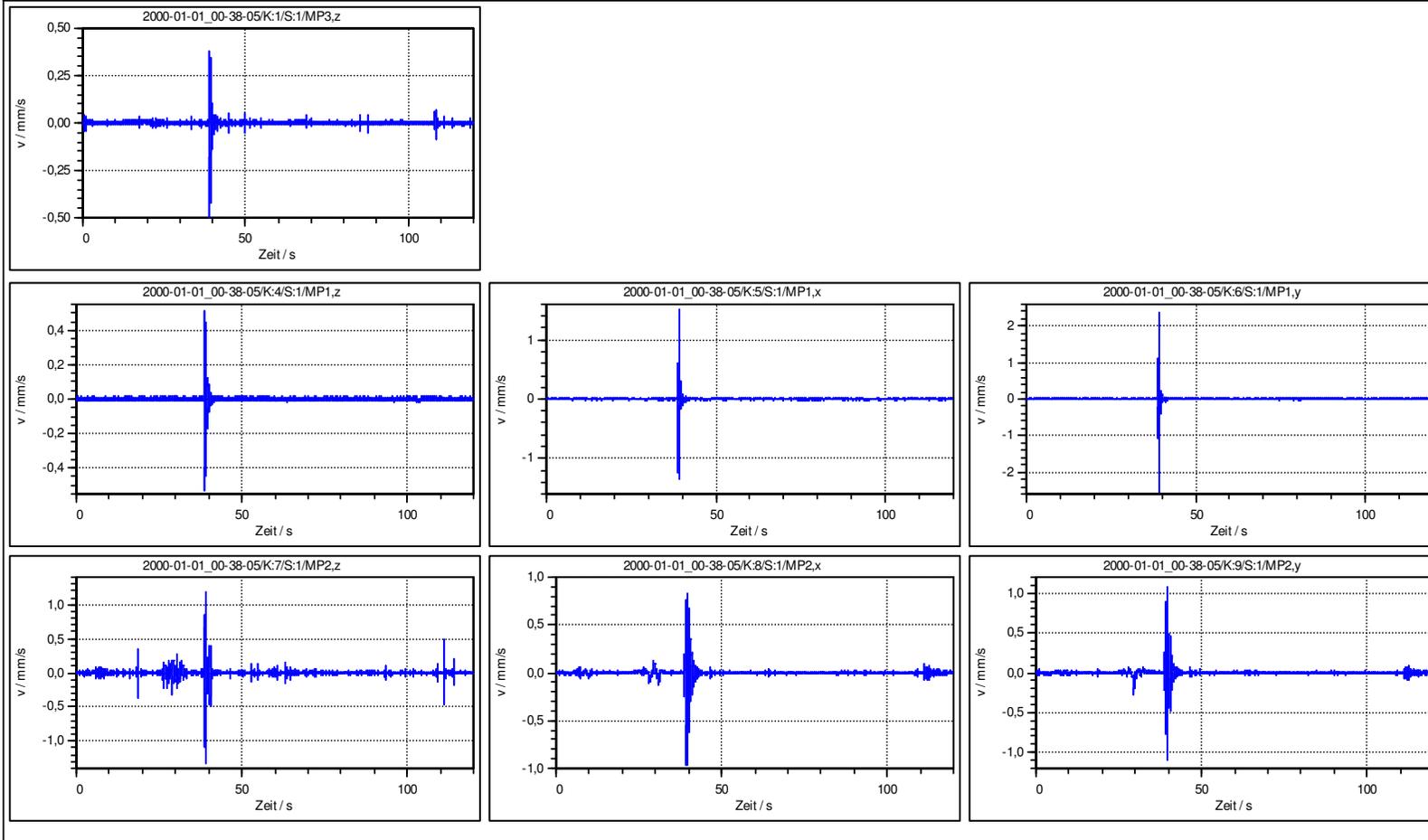
A handwritten signature in blue ink that reads 'Arne Herrmann'.

Dipl.-Ing. (FH) Arne Herrmann

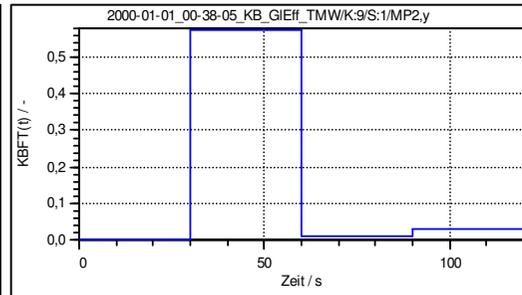
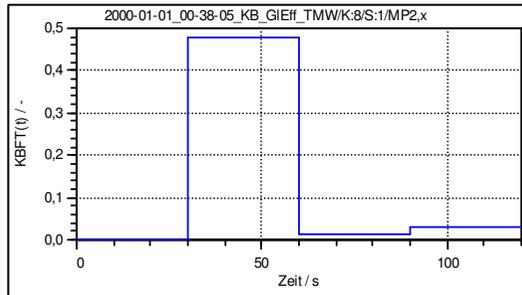
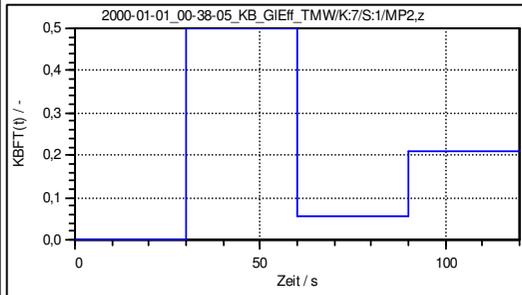
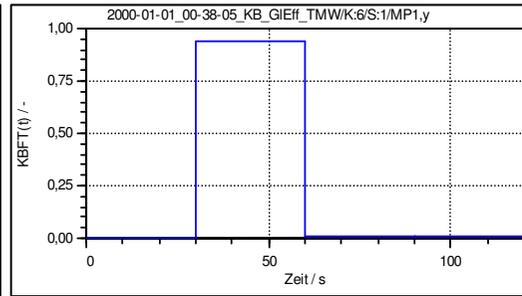
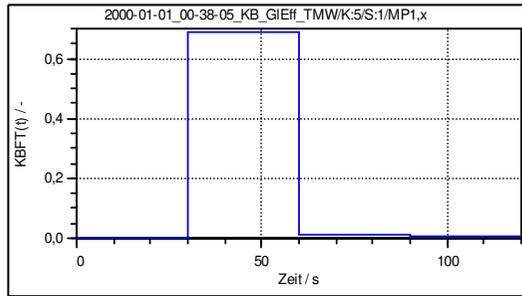
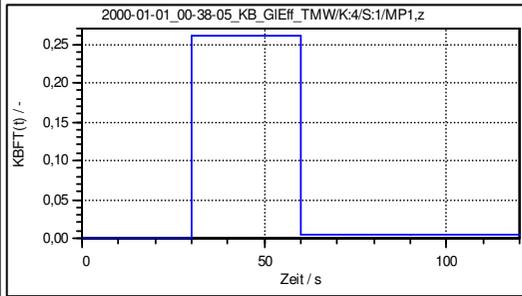
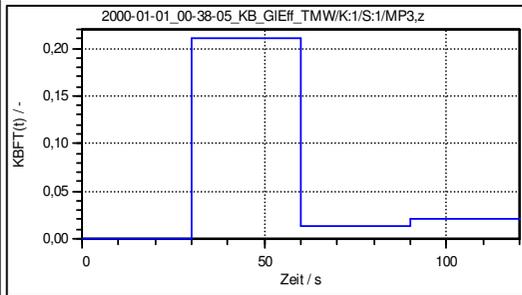
A handwritten signature in blue ink that reads 'Lutz Boberg'.

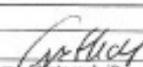
Dr. rer. nat. Lutz Boberg

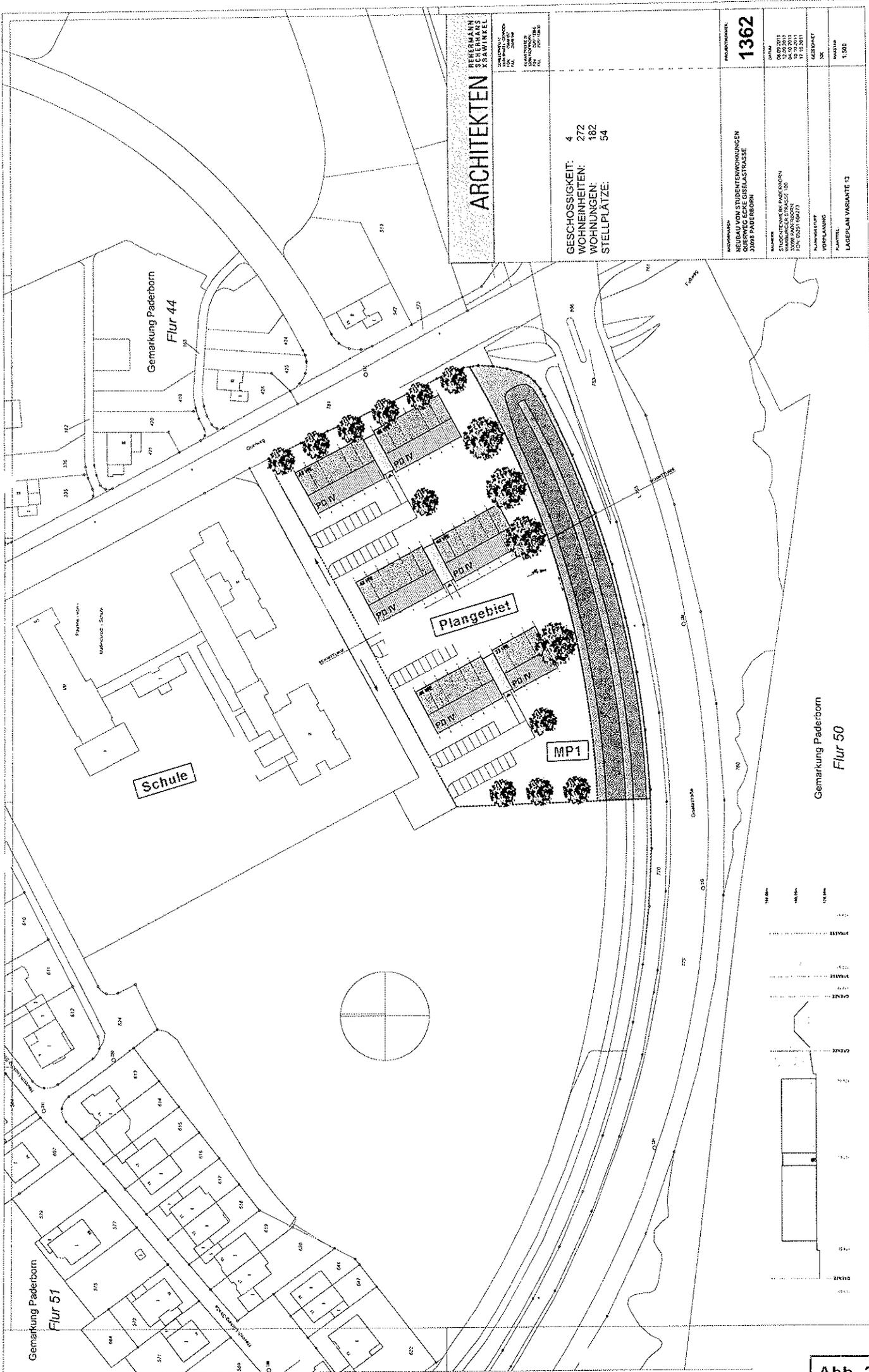
Sprengung im südlich des Plangebietes liegenden Steinbruchs der Firma Heidelberg Cement
Darstellung der maximalen Schwingungsgeschwindigkeiten am MP1, MP2 und MP3



Sprengung im südlich des Plangebietes liegenden Steinbruchs der Firma Heidelberg Cement
Darstellung Maximalwert der Schwingstärke am MP1, MP2 und MP3



Sprengprotokoll Nr.:		MAXAM	
Lieferschein-Nr.: 24442		Civil Explosives	
Datum / Zündzeit: 30.11.2011		MAXAM Deutschland GmbH	
Ort: Paderborn		Region West	
Unternehmen: HeidelbergCement		Kalkwerkstraße 75 - 77	
Sprengverfahren: Owpfbohrloch		D-57413 Finnentrop-Fretter	
Sprengobjekt / Sohle: Ostsee 2		Tel.: 02734/9440-0, Fax: -70	
Gestein: Mergelkalk	Bohrprotokoll <input checked="" type="checkbox"/>	Ladungsberechnung <input type="checkbox"/>	
Gesteinsdichte: 2,5 t/m³	Profile <input checked="" type="checkbox"/>	Zündplan <input type="checkbox"/>	
	Vermesser: Filers	MLF-Ladeprotokoll <input type="checkbox"/>	
Bohrparameter			
Bruchwandhöhe i. M.: 21 m	Kopfbohrlöcher		
Bruchwandneigung: 80 °	Anzahl:	St 20	Reihenanzahl: 2 St
Vorgabe - 1. Reihe i. M.: 4,- m	Anzahl 1. Reihe:	St 12	
Bohrlochanstand: 3,- m	Tiefe:	21 m	von: bis m
Reihenabstand: 3,- m	Neigung:	°	von: bis °
Unterbohrung: - m	Sohlbohrlöcher		
Bohrlochdurchmesser: 90 mm	Anzahl:	St	Reihenanzahl: St
Bohrmeter - gesamt: m	Tiefe:	m	von: bis m
Nicht ladbare Bohrlöcher:	Neigung:	°	von: bis °
Geologische Besonderheiten:			
Eingesetzte Spreng- und Zündmittel			
Bezeichnung		Menge	Einsetzort (Schlag-, Fuss-, Ober-, Sohlladung)
Sprengstoff 1: Richtig ST 65		1000 kg	
Sprengstoff 2: Richtig AL 65		400 kg	
Sprengstoff 3: Dikamen		500 kg	
Sprengstoff 4:		kg	
Sprengstoff 5:		kg	
Sprengschur: 20 g/m		400 m	
Zünder-Typ 1: 2,0ms 475ms	24 m	20 St	
Zünder-Typ 2: 525	6 m	20 St	
Zünder-Typ 3: 1ms 25ms	4 m	1 St	
Verzögerer-Typ 1: 17ms	3,6 m	12 St	
Verzögerer-Typ 2: 42ms	4,8 m	9 St	
Verzögerer-Typ 3:	m	St	
Sprengtechnische Angaben			
Sprengstoff - Gesamtladung:		1900 kg	
Höchstladung / Bohrloch:		100 kg	
Höchstladung / Zündzeitstufe:		100 kg	
Zündverfahren: elektrisch <input type="checkbox"/> nichtelektrisch <input checked="" type="checkbox"/> elektronisch <input type="checkbox"/>			
Zündungsart: einfach vom Bl.-mund <input type="checkbox"/> einfach im Bl.-Tiefsten <input type="checkbox"/> redundant <input checked="" type="checkbox"/> geteilte Ladesäule <input type="checkbox"/>			
Ausbruchvolumen: $V = v_b \cdot w \cdot a_0 \cdot h_b$		Ausbruchmasse: $m = V \cdot \rho$	
V =		m =	
V = 6 500,0 m³		m = 12500 t	
Spezifischer Sprengstoffaufwand: $q =$		$q =$	
q = 0,380 g/m³		q = 0,152 g/t	
Erschütterungsmessungen		Anmerkungen:	
Messort:			
Entfernung Sprengstelle - Messstelle: m			
v _c : mm/s	KBF _{max} :	Befähigungsschein-Nr.:	
v _c : mm/s	Zeuge:	Verantwortlicher: 	
v _c : mm/s	Name / Unterschrift:	Sprengberechtigter: Name / Unterschrift	



ARCHITEKTEN

BEHERRMUNG: BEHERRMUNG
 SCHWIMM: SCHWIMM
 ANSCHLUSSE: ANSCHLUSSE

GESCHOSSIGKEIT: 4
 WOHNHEITEN: 272
 WOHNUNGEN: 182
 STELLPLÄTZE: 54

PROJEKTNUMMER: **1362**

PROJEKTNAME:	NEUBAU VON STUDENTENWOHNUNGEN OBERWEG EGGE GISELA STRASSE 30988 PADERBORN
NUMMER:	1362
STADIUM:	13.05.2011 14.05.2011 15.05.2011 16.05.2011 17.05.2011
PLANART:	LAGEPPLAN VARIANTE 12
MASSSTAB:	1:500

Gemarkung Paderborn
 Flur 50

Abb. 2

