

Geotechnischer Kurzbericht

zum
Projekt

Neubau Theodor-Heuss-Schule **Sportparkstraße** **Wetzlar**

2. Bericht

erstattet von
Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44
65556 Limburg
Tel.: 06431/29490
Fax: 06431/294944

Az. 12 17 01



Inhaltsverzeichnis

1.0	Auftrag	4
2.0	Unterlagen	5
2.1	Planseitige Unterlagen.....	5
2.2	Unterlagen IfG	6
2.3	Rechtliche Grundlagen - Abkürzungen	7
3.0	Situation.....	9
4.0	Baugrund	11
4.1	Auffüllung	14
4.2	Schluff	15
4.3	Felsersatz.....	16
4.4	Fels	17
5.0	Bodenmechanische Laborversuche/Bodenkennwerte Lockergesteine	18
6.0	Wasserverhältnisse.....	19
7.0	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	21
7.1	Baugrund- und Grundwassermodell	21
7.2	Bauwerksdaten	23
7.3	Gründung.....	24
7.3.1	Allgemeines	24
7.3.2	Bohrpfähle	25
8.0	Bodenklassen	30
9.0	Abfallrechtliche Untersuchungen	32
9.1	Probennahme	32
9.2	Analytik	34
9.3	Ergebnisse der abfallrechtlichen Untersuchungen	35
10.0	Schlussbemerkungen	37

Anlagenverzeichnis

- 1 Lageplan der Kernbohrungen, Maßstab 1 : 1.000
- 2.1 Profilschnitt der Kernbohrungen BK 2, BK 7 und BK 4,
Maßstab 1 : 75
- 2.2 Profilschnitt der Kernbohrungen BK 5, BK 8 und BK 6,
Maßstab 1 : 75
- 2.3 Profilschnitt der Kernbohrungen BK 3 und BK 1, Maßstab 1 : 75
- 3.1 Körnungslinie nach DIN 18123
- 3.2 Ergebnis einaxialer Druckversuch
- 4 Auswertung der Baugrundwasseranalyse nach DIN 4030
- 5 Bestätigung der Kampfmittelfreit der Aufschlusspunkte vom
31.08.2018
- 6 Fotodokumentation Kernbohrung
- 7.1 Vorbemessung Bohrpfahl mit Durchmesser 0,75 m
- 7.2 Vorbemessung Bohrpfahl mit Durchmesser 0,90 m
- 8 Probenahmeprotokoll gemäß LAGA M 32 PN 98
- 9 Tabellarische Gegenüberstellung der Analyseergebnisse zu den
Grenzwerten des *Baumerkblattes*
- 10 Prüfberichte Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze, Freiberg
(AIRK)

1.0 Auftrag

Der Kreisausschuss des Lahn-Dill-Kreises erteilte dem Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG mit Schreiben vom 23.08.2018 den Auftrag, ergänzende Baugrunderkundungen zu dem geplanten Bauvorhaben in der Sportparkstraße in Wetzlar vorzunehmen.

In dem Geotechnischen Kurzbericht sind die durch die maschinellen Großbohrungen erkundeten Baugrund- und Grundwasserverhältnisse darzustellen und die ergänzend durchgeführten bodenmechanischen Labor- und Grundwasseruntersuchungen auszuwerten sowie Werte für die Bemessung der Pfähle anzugeben.

Weiterhin sind orientierende abfallrechtliche Untersuchungen an dem bei den Pfahlarbeiten anfallenden Bohrgut durchzuführen.

2.0 Unterlagen

2.1 Planseitige Unterlagen

- Lageplan, Architektengemeinschaft Diehl – Freischlad – Schmees / Wagner vom 23.01.2018, Stand 02.10.2018, Maßstab 1 : 500
- Grundriss UG, Architektengemeinschaft Diehl – Freischlad – Schmees / Wagner vom 23.01.2018, Stand 02.10.2018, Maßstab 1 : 200
- Grundriss EG, Architektengemeinschaft Diehl – Freischlad – Schmees / Wagner vom 23.01.2018, Stand 02.10.2018, Maßstab 1 : 200
- Grundriss 1. OG, Architektengemeinschaft Diehl – Freischlad – Schmees / Wagner vom 23.01.2018, Stand 02.10.2018, Maßstab 1 : 200
- Grundriss 2. OG, Architektengemeinschaft Diehl – Freischlad – Schmees / Wagner vom 23.01.2018, Stand 02.10.2018, Maßstab 1 : 200
- Grundriss 3. OG, Architektengemeinschaft Diehl – Freischlad – Schmees / Wagner vom 23.01.2018, Stand 02.10.2018, Maßstab 1 : 200
- Dachaufsicht, Architektengemeinschaft Diehl – Freischlad – Schmees / Wagner vom 21.11.2017, Stand 07.08.2018, Maßstab 1 : 200
- Schnitte A-A, B-B, G-G, E-E, F-F, Architektengemeinschaft Diehl – Freischlad – Schmees / Wagner vom 23.01.2018, Stand: 27.04.2018, Maßstab 1 : 200
- Ansichten, Architektengemeinschaft Diehl – Freischlad – Schmees / Wagner vom 23.01.2018, Stand: 27.04.2018, Maßstab 1 : 200

- Lastpläne Reichmann + Partner Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG vom 29.05.2018, Maßstab 1 : 200

2.2 Unterlagen IfG

- Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1.000 (Anlage 1)
- Profilschnitte der Großbohrungen, Maßstab 1 : 75 (Anlagen 2)
- Bodenmechanische Laborergebnisse (Anlagen 3)
- Baugrundwasseranalyse nach DIN 4030 (Anlage 4),
- Bestätigung der Kampfmittelfreit der Aufschlusspunkte (Anlage 5)
- Fotodokumentation Kernbohrungen (Anlage 6)
- Vorbemessung der Bohrspähle (Anlagen 7)
- Probenahmeprotokoll gemäß LAGA M 32 PN 98 (Anlage 8)
- Tabellarische Gegenüberstellung der Analyseergebnisse zu den Zuordnungswerten des *Baumerkblattes* (Anlage 9)
- Prüfberichte Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze, Freiberg (AIRK) (Anlage 10)
- 1. Geotechnischer Bericht IfG vom 22.02.2018 [U 1]

2.3 Rechtliche Grundlagen - Abkürzungen

- ***LAGA M 20 2003:***

Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln – Allgemeiner Teil, vom 06.11.2003

- ***LAGA M 20 2004:***

Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen:

Teil II, Technische Regeln für die Verwertung von mineralischen Abfällen,

1.2 Bodenmaterial (TR Boden)

und Teil III, Probenahme und Analytik, vom 05.11.2004

Teil II in Verbindung mit

- ***Baumerkblatt:***

Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen (Baumerkblatt), vom 10.12.2015

und

- ***LAGA M 20 1997:***

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen

/ Abfällen (Technische Regeln), LAGA Länderarbeitsgemeinschaft Abfall,

Teil II, vom 06.11.1997

- **LAGA M 32 PN 98:**

Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 32, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen, 2001/2002

- **GefStoffV**

Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung)

Stand: 29.03.2017

- **DepV:**

Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts, vom 16.07.2009,

Stand: 27.09.2017

- **Umsetzung der DepV:**

Festlegung ergänzender Zuordnungskriterien des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vom 15.03.2012

- **BBodSchV:**

Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999, Stand: 27.09.2017

- **BBodSchG:**

Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17.03.1998, Stand: 27.09.2017

3.0 Situation

Der Kreisausschuss des Lahn-Dill-Kreises beabsichtigt an der Sportparkstraße in Wetzlar den Neubau einer teilunterkellerten Schule. Vorgesehen sind 2 Gebäudekomplexe. Der nördliche Gebäudeabschnitt mit Abmessungen von 67,83 m x 33,57 m wird nicht unterkellert und ist mit 3 bzw. teilweise 4 aufgehenden Geschossen geplant. Der südliche Gebäudeteil mit Abmessungen von 79,53 m x 33,57 m soll im östlichen Bereich unterkellert werden. Für diesen Abschnitt ist eine 3- bzw. 4-geschossige Bauweise vorgesehen.

Das Projektareal wird im Osten von Bestandsgebäuden des Kletterzentrums begrenzt. Im Norden und Westen schließen Freiflächen mit Baumbewuchs an. Nördlich der Freiflächen befindet sich eine Wohnbebauung. Die südliche Grenze wird durch die Sportparkstraße gebildet. Die Lage geht aus nachfolgendem Luftbild hervor.



Entlang der nördlichen und westlichen Grundstücksgrenze befindet sich eine Böschung mit einer Höhe von mehreren Metern.

Als Höhenbezugspunkt wurde die Oberkante eines Kanaldeckels auf der Sportparkstraße mit einer Höhe von 267,96 mNN eingemessen (s. Anlage 1). Die Geländehöhen am Projektstandort (Ansatzpunkte der Aufschlusspositionen) liegen zwischen 264,04 mNN (BK 3) und 266,71 mNN (BK 1).

Das Gelände fällt in nördlicher sowie westlicher Richtung um mehrere Meter ab.

4.0 Baugrund

Aus der ersten Untersuchungsphase war bekannt, dass das Gelände mehrere Meter stark aufgefüllt worden war. Um den Vorgaben des EC 7 zu entsprechen, mussten maschinelle Großbohrungen zur Erkundung des tieferen Felsuntergrundes veranlasst werden.

Daher wurden, um ergänzende und tiefere Informationen über die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu erhalten, folgende Bodenaufschlüsse angelegt:

Großbohrung: BK 1, BK 2, BK 3, BK 4, BK 5, BK 6, BK 7 und BK 8

Die Kernbohrungen wurden mittels Einfachkernrohr im Bereich der Lockergesteine durchgeführt.

Im Bereich der Festgesteine wurde ein Doppelkernrohrverfahren mit Wasserspülung eingesetzt.

Eine repräsentative Fotodokumentation der Bodenschichten aus den Großbohrungen BK 1, BK 6 und BK 8 können der Anlage 6 entnommen werden.

Vorlaufend zu den Bohrarbeiten wurden nur die Bohrpositionen auf Kampfmittelfreiheit geprüft. Die Auswertung der Kampfmittelräumfirma ist dem Bericht in der Anlage 5 beigelegt. Dies ersetzt nicht die Kampfmitteluntersuchungen während der späteren Bauarbeiten.

Die Ansatzpunkte der Bodenaufschlüsse ergeben sich aus dem Lageplan der Anlage 1 im Maßstab 1 : 1.000.

Die Aufzeichnungen der Bohrprofile aus den direkten Bodenaufschlüssen sind in Schnitten in den Anlagen 2 im Maßstab 1 : 75 aufgetragen.

Aus den durchgeführten Bodenaufschlüssen, einer detaillierten Geländeaufnahme sowie den allgemeinen geologischen Kartenunterlagen ergibt sich für den Projektstandort folgendes Bild der allgemeinen Baugrundsituation:

Die Basis wird durch devonisches Festgestein in Form von Wechsellagerungen zwischen oberkarbonischen Grauwacken und eingeschalteten Tonschieferbänken eingenommen. Hierüber folgen die Zersetzungsprodukte des Festgesteins, welche teilweise von Hangschutt bzw. Decklehmen überlagert werden. Zur Geländeoberkante stehen Auffüllungen an.

Nachfolgend erfolgt die ausführliche Beschreibung der angetroffenen Bodenschichten hinsichtlich Vorkommen, Schichtstärken, Farbe und bodenmechanischer Feldansprache.

4.1 Auffüllung

Als erster Schichtenkomplex wurden heterogene Auffüllungen erkundet.

Oberflächennah steht bis zu Tiefe von 0,2 m unter GOK ein aufgefüllter

Oberboden an. Im Rahmen der Kleinbohrungen [U 1] wurden auch

Oberbodenschichten bis 0,3 m festgestellt.

Die darunter folgenden Auffüllungen sind als sandige bis stark sandige, schwach bis stark kiesige, schwach tonige Schluffe sowie schwach bis stark schluffige, sandige Kiese anzusprechen. Optische Auffälligkeiten wurden in den Großbohrungen in Form von Schlackeresten festgestellt. Bei den Kleinbohrungen [U 1] wurden auch Ziegel-, Beton-, Schwarzdecken- und Holzreste erkundet.

Die braun bis grau, teilweise auch schwarz und rötlich gefärbten Auffüllungen mit erbohrten Mächtigkeiten zwischen ca. 3,1 m und ca. 9,7 m weisen in den bindigen Abschnitten eine weiche bis steife, steife sowie untergeordnet auch halbfeste Konsistenz auf. Die rolligen Partien sind locker, teilweise auch mitteldicht gelagert.

Die Liegendgrenze der Auffüllung wurde zwischen ca. 256,7 mNN und ca. 263,2 mNN festgestellt.

4.2 Schluff

In den Großbohrungen BK 1, BK 2, BK 3, BK 4, BK 5 und BK 7 wurde als erste Schicht der natürlichen Bodenabfolge ein Schluff mit schwach feinsandigen bis stark sandigen, schwach bis stark kiesigen Nebengemengebestandteilen erkundet. Teilweise handelt es sich auch um einen stark schluffigen Sand.

In der Bohrung BK 2 wurde noch der ursprüngliche Oberboden in einer Stärke von 0,1 m festgestellt.

Der braun gefärbte Schluff mit erbohrten Mächtigkeiten zwischen ca. 0,2 m und ca. 2,8 m weist eine steife, steife bis halbfeste bzw. halbfeste Konsistenz auf.

Die Liegendgrenze des Schluffs wurde zwischen ca. 255,9 mNN und ca. 263,8 mNN festgestellt.

4.3 Felszersatz

Als nachfolgendes Schichtglied wurde ein Felszersatz, welcher als schwach bis stark schluffiger, sandiger bis stark sandiger, teilweise steiniger Kies zu klassifizieren ist, erbohrt.

Der braun bis grau gefärbte Felszersatz mit erbohrten Mächtigkeiten zwischen ca. 0,7 m und ca. 2,5 m ist dicht gelagert.

Die Liegendgrenze des Felszersatzes wurde zwischen ca. 250,5 mNN und ca. 262,1 mNN festgestellt. Die Hangendgrenze des Festgesteins fällt in westlicher und südlicher Richtung um mehrere Meter ab.

4.4 Fels

In allen Großbohrungen wurde der Fels aufgeschlossen. Mit Ausnahme der Großbohrung BK 1 wurde das Festgestein ausschließlich in Form von Grauwacken erkundet.

In der Großbohrung BK 1 wurden Tonschieferlagen mit Mächtigkeiten zwischen ca. 0,5 m und ca. 1,0 m festgestellt.

Die Liegendgrenze des Festgesteins wurde bis zur maximalen Bohrtiefe von 16 m unter GOK nicht erreicht. Aus den geologischen Unterlagen ist bekannt, dass die Grauwackenabfolge mehr Dekameter mächtig ist.

5.0 Bodenmechanische Laborversuche/Bodenkennwerte Lockergesteine

Zur Festlegung der maßgebenden bodenmechanischen Rechenwerte wurden Laborversuche durchgeführt. Die einzelnen Prüfdaten sind den Anlagen 3 zu entnehmen.

Es wurden im Einzelnen die folgenden Bodenkennwerte ermittelt bzw. Bodenkennwertzuordnungen nach DIN 1055/EAU/EAB vorgenommen.

Hierin bedeuten:

γ_k	=	Feuchtwichte (kN/m^3)
γ'_k	=	Feuchtwichte unter Auftrieb (kN/m^3)
φ'_k	=	Reibungswinkel ($^\circ$)
c'_k	=	Kohäsion (kN/m^2)
$E_{s,k}$	=	Steifemodul (MN/m^2)

Schicht	KZ	γ_k (kN/m^3)	γ'_k (kN/m^3)	φ'_k ($^\circ$)	c'_k (kN/m^2)	$E_{s,k}$ (MN/m^2)
Auffüllung, Oberboden	OH	18,0	8,0	-	-	-
Auffüllung, bindig	A	19,0	9,0	25,0	3	3-5
Auffüllung, rollig	A	20,0	10,0	30,0	0-2	10-15
Schluff	OU/TL/TM	20,0	10,0	27,5	5	5-10
Felszersatz	ZZ/ZV/GW/GU/GÜ	20,0	10,0	32,5	0-2	40-60
Tonschiefer	Z	22,0	12,0	35,0	15	100-150
Grauwacke	Z	22,0	12,0	40,0	0	3000-4000

6.0 Wasserverhältnisse

In den Baugrundaufschlüssen wurde das Grundwasser in den Klüften des Festgesteins erbohrt. Teilweise handelt es sich um gespannte Grundwasserverhältnisse.

Die in den Baugrundaufschlüssen festgestellten Grundwasserflurabstände bzw. die sich daraus ergebenden Grundwasserkoten sind in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Bohrung	Grundwasser (m u. GOK)	Grundwasser (mNN)
BK 1	8,02	258,69
BK 2	12,41	252,40
BK 4	8,30	257,52
BK 5	8,22	256,40
BK 6	6,81	259,49
BK 7	8,11	257,13
BK 8	8,01	258,30

In der Großbohrung BK 3 wurde kein Grundwasser notiert. Dies ist jedoch darauf zurückzuführen, dass hier der Zutritt in das Bohrloch bis zum Ende der Bohrungen über die Klüfte zu langsam erfolgte.

Generell ist mit einem geschlossenen Felsgrundwasserhorizont zu rechnen.

Die Fließrichtung verläuft entsprechend der allgemeinen Geländeneigung grundsätzlich von Osten nach Westen.

Schicht- und Stauwasser kann zusätzlich nach unterschiedlichen Niederschlagsereignissen auftreten.

Unter Berücksichtigung hydrogeologischer Archivdaten ergeben sich folgende Wasserstände:

$$GW_{\min} = 251,0 \text{ mNN}$$

$$GW_{\max} = 261,0 \text{ mNN}$$

Für bauzeitliche Bemessungsaufgaben ist von einem Wasserstand

$$GW_{\text{Bauzeit}} = 252,0 \text{ mNN bis } 260,0 \text{ mNN}$$

auszugehen.

Zur Beurteilung potentiell betonaggressiver Inhaltsstoffe des Grundwassers wurde eine Wasserprobe gezogen und im hydrochemischen Labor analysiert.

Die Analysendaten ergeben sich aus der Anlage 4.

Nach DIN 4030 ist das Grundwasser als nicht betonaggressiv einzustufen.

7.0 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

7.1 Baugrund- und Grundwassermodell

Die Baugrunderkundung und die durchgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen unter Einbeziehung von Tabellenwerten der DIN 1055/EAU/EAB führen zur Aufstellung folgenden Baugrundmodells:

Schicht	Schichtunterkante [mNN]	Tragfestigkeit
Auffüllung	ca. 256,5 – 263,0	gering
Schluff	ca. 255,5 – 263,5	gering
Felsersatz	ca. 250,5 – 262,0	gut
Angewittertes Festgestein	nicht bekannt	sehr gut

Das Grundwasser ist mit folgenden Bemessungsgrenzdaten in weitere Bewertungen einzuführen:

$$GW_{\min} = 251,0 \text{ mNN}$$

$$GW_{\max} = 261,0 \text{ mNN}$$

Für bauzeitliche Bemessungsaufgaben kann hilfsweise noch zusätzlich von einem

$$GW_{\text{Bauzeit}} = 252,0 \text{ mNN bis } 260,0 \text{ mNN}$$

ausgegangen werden.

Schicht- und Stauwasser kann zusätzlich nach unterschiedlichen Niederschlagsereignissen auftreten.

7.2 Bauwerksdaten

Aus den planseits zur Verfügung gestellten Bauwerksdaten ergeben sich die folgenden Höhenordinaten:

OK FFB EG	=	0,00 m	$\triangleq$	267,2 mNN
OK FFB UG	=	-3,90 m	$\triangleq$	263,3 mNN

Die charakteristischen Einzellasten für den geplanten Neubau betragen gemäß den durch Reichmann + Partner Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG übergeben Lastplänen < 3.000 kN.

Diese Ansätze sind planseitig sorgfältig zu überprüfen.

Bei Abweichungen hiervon sind die nachfolgenden Ausführungsempfehlungen vom IfG abgleichen und gegebenenfalls korrigieren zu lassen.

7.3 Gründung

7.3.1 Allgemeines

Aufgrund der im Bereich der Bohrung BK 1 festgestellten Auffüllungen bis 257 mNN sowie dem ausgeprägtem Relief der Hangendgrenze des Festgesteins wird im Gegensatz zu den ursprünglichen Annahmen auch für den unterkellerten Gebäudeteil eine Spezialtiefbaugründung technisch und wirtschaftlich für sinnvoll erachtet.

Für die Spezialtiefbaugeräte sind Bereitstellungsflächen und Baustraßen aus einer Schottertragschicht der Körnung 0/32 oder in Abstimmung mit der zuständigen Behörde aus RCL-Material mit vergleichbarer Zertifizierung mit $d \geq 0,6$ m herzustellen.

7.3.2 Bohrpfähle

Aufgrund der festgestellten Hindernisse sowie organischen Böden in den Auffüllungen [U 1] und des ehemaligen Oberbodens (BK 2) wird sowohl für die unterkellerten Gebäudeteile als auch den nicht unterkellerten Gebäudeteil eine Spezialtiefbaulösung über Bohrpfähle empfohlen.

Die Bohrpfähle für den unterkellerten Gebäudeteil sind von der Geländeoberkante mit Leerbohrungen herzustellen. Erst nach Herstellung der Pfähle kann die Baugrube ausgehoben werden. Pfähle, welche im späteren Arbeitsraum bzw. der Aushubböschung platziert sind, müssen zwingend längs bewehrt werden.

Da in 7 von insgesamt 8 Bohrungen die sehr gut tragfähigen Grauwacken angetroffen wurden, empfiehlt das IfG aus wirtschaftlichen Gründen, die Pfahlbemessung daraufhin auszulegen.

Allerdings gilt die generelle Vorgabe, dass die Pfahlaufstandsflächen nicht im Tonschiefer abgesetzt werden dürfen und Pfahlbohrungen, im Erfordernisfall tiefer zu führen sind. Nach den Bohrergebnissen sollte der Betrag der zusätzlichen Bohrtieferführung < 1,5 m betragen, ist aber in jedem Fall mit der geotechnischen Fachbauleitung abzustimmen.

Sofern diese Pfähle nach statischer Erfordernis eine Längsbewehrung besitzen, kann aus rein geotechnischer Sicht die Pfahltieferführung unbewehrt erfolgen.

Eine vorgefertigte Bewehrung kann dann vor dem Ausbetonieren „aufgehängt“ werden.

Sofern aus tragwerksplanerischer Sicht die Bewehrung auch tiefer zu führen wäre, stehen folgende Optionen zur Wahl:

Entweder sind längere Pfahlkörbe vorzuhalten, was wegen der Einschätzung, wo diese benötigt werden, baupraktisch unrealistisch erscheint, oder es sind dann nach Erfordernis lokale Pfahlkorbverlängerungen herzustellen.

Zur Vorbereitung dieser Maßnahmen wird vorgeschlagen, im Dialog der Spezialtiefbaufirma und der geotechnischen Fachbauleitung zu Beginn der Pfahlbohrarbeiten eine kontinuierliche Überwachung einzurichten. Über den Bohranpressdruck, welcher im Maschinenhaus der Spezialtiefbaugeräte messtechnisch zu erfassen ist (Vorgabe für die Ausschreibung), sind zu Beginn Pfähle in zwei verschiedenen Bereichen herzustellen, in welchen aus den Kernbohrungen bekannt ist, dass die Grauwacke einerseits in Wechsellagerung mit dem Tonschiefer ansteht und andererseits als reine Grauwacke. Damit erhält der Maschinenführer Hinweise für die Durchführung der weiteren Arbeiten. Weiterhin kann die Kontrolle des Bohrgutes erfolgen.

Ist die Spezialtiefbaufirma entgegen der wahrscheinlichen Annahme nicht in der Lage, eigenständig danach alleine weiterzuarbeiten, muss eine kontinuierlich

geotechnische Fachbauleitung während der Spezialtiefbauarbeiten eingerichtet werden.

Die Mehraufwendungen aus dem oben beschriebenen Vorgehensweisen sind in der Ausschreibung zu berücksichtigen.

Für die Dimensionierung der Bohrpfähle gelten die in nachfolgender Tabelle aufgeführten, charakteristischen Bruchwerte für Mantelreibung und Spitzendruck nach EA - Pfähle.

Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ in Abhängigkeit der bezogenen Pfahlkopfsatzung s/D [MN/m ²]			Bruchwert $q_{s,k}$ der Mantelreibung [MN/m ²]	Schicht
0,02	0,03	0,1		
0,000	0,000	0,000	0,000	Auffüllung
0,000	0,000	0,000	0,000	Schluff
0,000	0,000	0,000	0,000	Felsersatz
8,0	8,	8,0	0,800	Grauwacke

Die Vorbemessung der Bohrpfähle mit einem Durchmesser 0,75 m und 0,90 m kann den Anlagen 7 entnommen werden. Die angegebenen rechnerischen Setzungen von $s < 1$ cm für charakteristische Lasten bis 3.000 kN werden bei einer Gründung über die Grauwacke deutlich geringer anfallen.

Die Pfahlaufstandsfläche ist mit mindestens 0,5 m bzw. dem halben Pfahldurchmesser in den angewitterten bis kompakten Fels (Grauwacke) einzubinden. Sofern Tonschiefereinlagen (vgl. BK 1) auf dem geplanten Pfahlabsetzniveau anstehen, sind die Pfähle bis auf die Grauwacke, wie oben beschrieben, tiefer zu führen.

Für die Aufnahme von Horizontalkräften gilt der Nachweis über die seitliche Bettung wie folgt:

$$k_{sh} = E_{s,k}/D \text{ (MN/m}^3\text{)}$$

$E_{s,k}$ = Steifemodul (horizontal) der einzelnen Schichten (MN/m²)

D = Pfahldurchmesser (m).

Der Verlauf der Bettung ist dem anstehenden Schichtenverlauf anzupassen.

Für Pfähle mit $D > 1$ m wird $D = 1$ m angesetzt. Bedingung ist außerdem, dass die Bettungsspannungen in jeder Tiefe die Erdwiderstandsspannungen nicht überschreiten. Zudem ist die Anwendung gemäß DIN 1054 / DIN EN 1536 auf Pfähle mit Kopfverschiebung < 2 cm bzw. < 3 % des Durchmessers zu beschränken.

Bei Pfahlgruppen ist nach EA - Pfähle / DIN EN 1536 in Abhängigkeit von den Abständen untereinander die Gruppenwirkung und eine gegebenenfalls erforderliche Reduzierung der Bemessungsparameter zu überprüfen.

Die Lasteinleitung der Einzelstützen erfolgt über ein Pfahlkopffundament. Wandscheiben aus Beton können direkt in die Pfähle bei entsprechender Anschlussbewehrung aufgelastet werden.

In der Ausschreibung ist das Durchbohren von Hindernissen zu berücksichtigen. Weiterhin sind für die Bohrpfahlherstellung im Vorfeld Kampfmittelbohrungen, welche ebenfalls in der Ausschreibung zu berücksichtigen sind, durchzuführen.

Die Fußbodenkonstruktion muss freitragend ausgeführt werden. Grundleitungen sind kontaktfest mit der Bodenplatte zu verbinden.

8.0 Bodenklassen

Bohrarbeiten nach DIN 18301 (08:2015)

Die bei den Bohrarbeiten anfallenden bzw. zu bearbeitenden Böden sind aufgrund vergleichbarer Eigenschaften zu einem Homogenbereich zusammenzufassen. Die wesentlichen geotechnischen Eigenschaften sind dann mit folgenden Merkmalen anzugeben:

Für Boden:

Homogenbereich	1	2	3	4	5
Bezeichnung	Auffüllung Oberboden	Auffüllung (rollig)	Auffüllung (bindig)	Schluff	Felszersatz
Bodengruppe (DIN 18196)	A	A	A	OU/TL/TM	ZV/ZZ/ GW/GU/GÜ
Massenanteil Stein, Blöcke und große Blöcke (DIN EN ISO 14688-1)	0-5	0-25	0-5	0	0 - 50
Korngrößenverteilung (DIN 18123)	0-63	0->100	0-63	0-63	0->100
Kohäsion (DIN 18137-1; DIN 18137-2; DIN 18137-3)	-	-	0-10	0-15	-
Undrained Scherfestigkeit (DIN 4094-4)	-	-	25-150	50-150	-
w (DIN EN ISO 17892-1)	20 - 40	5 - 20	10 - 35	10 - 35	0 - 15
I _p (DIN EN ISO 14688-1)	-	-	5 - 20	5 - 20	-
I _c (DIN EN ISO 14688-1)	-	-	<0,2 - 1	<0,2 - 1	-
D (DIN EN ISO 14688-2; DIN 18126)	-	0,15->0,5	-	-	0,3->0,5
LCPC Abrasivitäts Koeffizient LAK (NF P18-579) [g/t]	0-50	250-1.500	0-200	0-100	1.000- 2.000

Für Fels:

Homogenbereich	6	7
Bezeichnung	Tonschiefer	Grauwacke
Benennung von Fels (DIN EN ISO 14689-1)	Sedimentgestein, Tonschiefer, geschichtet	Sedimentgestein, massig
Verwitterung und Veränderung (DIN EN ISO 14689-1)	veränderlich	nicht veränderlich
Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm ²]	20 – 100	50 - 200

Hierin sind:

$c_{u,k}$ = undrained Scherfestigkeit (kN/m²)

w = Wassergehalt (%)

I_p = Plastizitätszahl (%)

I_c = Konsistenzzahl

D = Lagerungsdichte

Es handelt sich vorstehend nicht um charakteristische Kenndaten im Sinne der
DIN EN 1997.

9.0 Abfallrechtliche Untersuchungen

9.1 Probennahme

Zur orientierenden abfallrechtlichen Einstufung der im Rahmen der Pfahlarbeiten anfallenden und außerhalb des Projektareals zu entsorgenden Materialien in Form von Auffüllungen und natürlichen Böden wurden die nachstehend aufgeführten Proben **MP Bohrgut 1** zusammengesetzt.

Bodenmaterial bis zu 10 Vol-% mineralischen Fremdbestandteilen gemäß
Baumerkblatt, Anhang 1

Probe	Aus Aufschlüssen	Entnahmetiefe m u GOK
MP Bohrgut 1	BK 1/2 – 1/14	0,1 – 15,6
	BK 2/2 – 2/10	0,1 – 16,0
	BK 3/2 – 3/9	0,2 – 14,0
	BK 4/2 – 4/5	0,2 – 10,0
	BK 5/2 – 5/7	0,1 – 10,2
	BK 6/2 – 6/6	0,1 – 7,1
	BK 7/2 – 7/6	0,1 – 8,4
	BK 8/2 – 8/5	0,2 – 8,3

Die Gewinnung der Bodenproben erfolgte im Aufschlussverfahren nach
DIN 4021 und den Anforderungen für Untersuchungen nach *BBodSchV, Anhang 1*
gemäß DIN ISO 10381 – 2.

Die Durchführung der Probennahme sowie die Probenmenge und Vorbereitung der Einzel- bzw. Mischproben zur Laborprobe erfolgte gemäß *Baumerkblatt, Kap. 3.1* nach den Richtlinien der *LAGA M 32 PN 98*.

Das Probennahmeprotokoll gemäß *LAGA M 32 PN 98, Anhang C* liegt dem Bericht in der Anlage 8 bei.

Im Rahmen der Bodenansprache wurde sowohl hinsichtlich der lithologischen als auch der organoleptischen Ansprache zwischen Auffüllungs- und natürlichen Bodenmaterialien unterschieden.

Optische Auffälligkeiten konnten in den Materialien, wie oben bereits beschrieben, in Form von vereinzelt Schlackeresten notiert werden.

Olfaktorische Auffälligkeiten wurden nicht festgestellt.

9.2 Analytik

Unter Berücksichtigung der organoleptischen Bodenansprache wurde die o. g. Probe von dem akkreditierten Vertragslabor des IfG, der AIRK, Freiberg, gemäß dem nachstehend aufgeführten Deklarationsumfang untersucht:

Deklarationsumfang	Proben
<i>Baumerkblatt Kap. 4.1 Boden gemäß Tabellen 1.1 – 1.3, Anhang 1</i>	MP Bohrgut 1

Es bestand kein Verdacht auf spezifische, nutzungs- oder immissionsbedingte Schadstoffbelastungen, sodass keine Notwendigkeit vorlag, den Untersuchungsumfang um ergänzende, nicht in den Tabellen der Anlage 9 enthaltene Parameter zu erweitern.

9.3 Ergebnisse der abfallrechtlichen Untersuchungen

Abfallrechtliche Einstufung der Auffüllungsmaterialien

Die Ergebnisse der abfallrechtlichen Deklarationsanalytik des Auffüllungsmaterials aus der Probe **MP Bohrgut 1** sind in den Tabellen 1a und 1b (Anlage 9) dokumentiert und den Zuordnungswerten des *Baumerkblatts* gegenübergestellt.

Die Kopien der Originalanalysenprotokolle sind dem Bericht in der Anlage 10 beigelegt.

In der nachfolgenden **Übersicht 1** sind die aus den Analyseergebnissen resultierenden, abfallrechtlichen Einstufungen des untersuchten Materials dargestellt:

Übersicht 1: Einbauklassen

Probe	BK	Tiefe	Abfalleinstufung							Abfall - einstufend
			gemäß <i>Baumerkblatt 2015</i>							
			m u GOK *1	Z 0	Z 0*	Z 1	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2
MP Bohrgut 1	1 bis 8	0,1 – 16,0	X (Bo)							-

F: Feststoff

E: Eluat

Bo: Boden

BS: Bauschutt

* 1 = min. - max. gemäß Bohrungen

Die durchgeführte abfallrechtliche Einstufung der nachstehend aufgeführten Proben gilt **verbindlich im Falle einer Entsorgung im Sinne einer Wiederverwertung außerhalb von Deponien.**

Sollte das Material außerhalb einer Deponie nicht verwertet werden können und **auf einer Deponie oder einer nach *DepV* genehmigten Annahmestelle** entsorgt werden müssen, ist damit zu rechnen, dass die Annahmestelle eine über die abfallrechtliche Analytik nach *Baumerkblatt* hinausgehende Deklarationsanalytik der nicht im *Baumerkblatt* enthaltenen Parameter gemäß *DepV* fordert. Durch die Einstufung in eine Deponieklasse können höhere Entsorgungskosten entstehen.

Sofern bei den Aushubarbeiten Schlackenester festgestellt werden, wird empfohlen diese zu separieren und baubegleitend abfallrechtlich einstufen zu lassen.

Auch wenn bei den aktuellen abfallrechtlichen Untersuchungen sowie den im 1. Bericht [U 1] dokumentierten abfallrechtlichen Ergebnissen ausschließlich die LAGA-Einbauklasse Z 0 festgestellt wurde, wird empfohlen, im Rahmen der Ausschreibung generell Einheitspreise für die Entsorgung von Bodenmaterialien der LAGA-Einbauklassen Z 0 – Z 2 und der Deponieklassen DK 0, DK I, DK II und DK III abzufragen.

10.0 Schlussbemerkungen

Der vorliegende Kurzbericht beschreibt die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse am Standort der geplanten Theodor-Heuss-Schule in der Sportparkstraße in Wetzlar.

Eine konventionelle Flachgründung des unterkellerten Gebäudeteils wird aufgrund der Ergebnisse der maschinellen Großbohrungen (BK 1) nicht empfohlen. Auch für diesen Gebäudeabschnitt wird eine Spezialtiefbaugründung in Form von Bohrpfählen erforderlich.

Für die Dimensionierung der Bohrpfähle wurden die charakteristischen Bruchwerte für Mantelreibung und Spitzendruck auf Grundlage der Ergebnisse der maschinellen Großbohrungen sowie ergänzenden Laborversuchen festgelegt.

Weiterhin wurden orientierende abfallrechtliche Untersuchungen an dem anfallenden Bohrgut durchgeführt.

Es ergeht an dieser Stelle der Hinweis, dass bei der Außenanlagenplanung zur westlichen Grenze hin Stützkonstruktionen erforderlich sind. Hierfür wird auf die Empfehlungen im Kapitel 7.7 des 1. Berichts [U 1] verwiesen.

Für die Spezialtiefgründungsarbeiten wird eine umfangreiche geotechnische Fachbauleitung empfohlen.

Der vorliegende Bericht ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Limburg, 11.10.2018

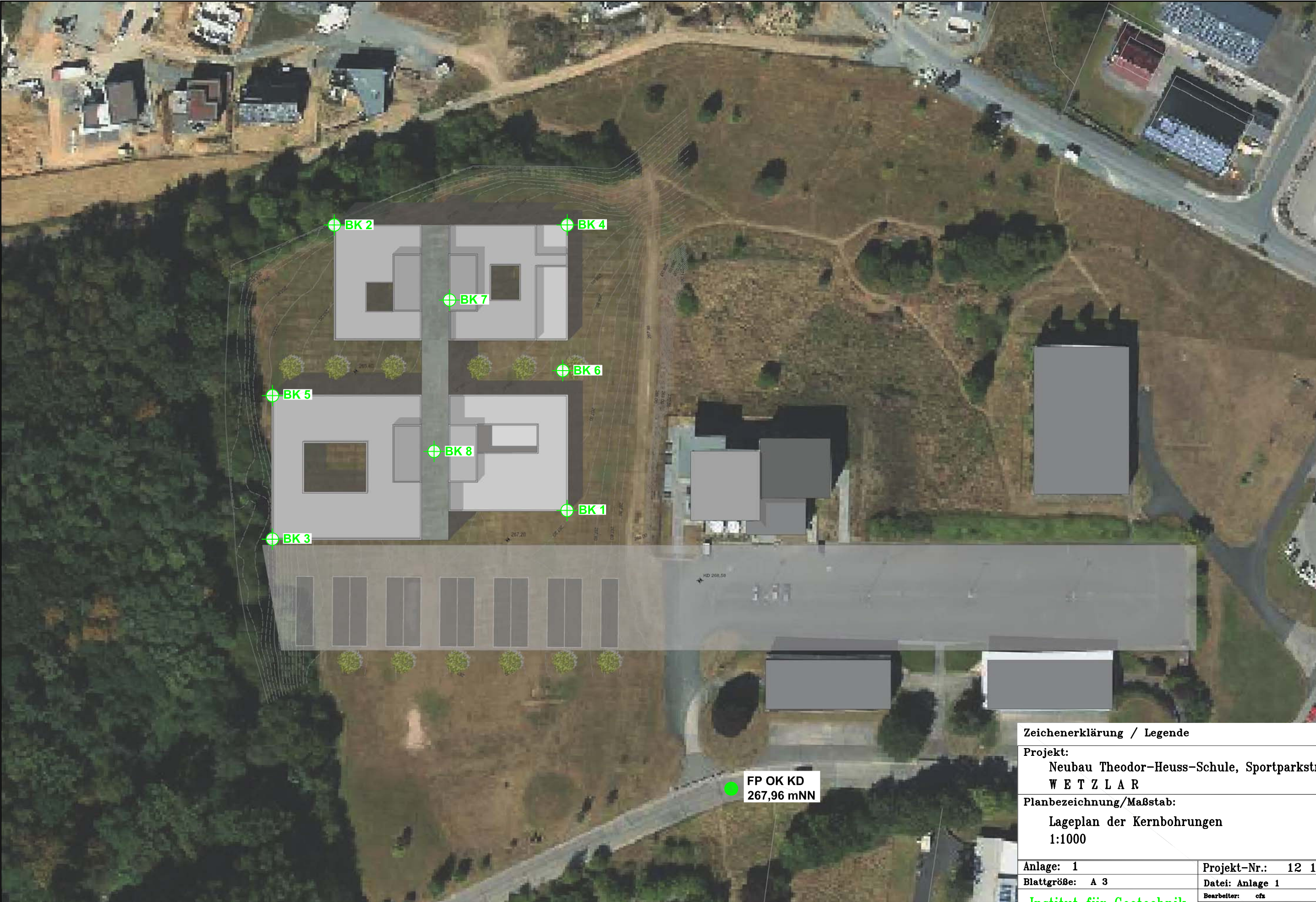


Ralph Schäffer
(Dipl.-Ing.)



Christian Zirfas
(Bachelor of Engineering)
(M.A. European Business)

Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas
GmbH & Co. KG



FP OK KD
267,96 mNN

Zeichenerklärung / Legende

Projekt:
Neubau Theodor-Heuss-Schule, Sportparkstraße
W E T Z L A R

Planbezeichnung/Maßstab:
Lageplan der Kernbohrungen
1:1000

Anlage: 1	Projekt-Nr.: 12 17 01	
Blattgröße: A 3	Datei: Anlage 1	
Institut für Geotechnik		Bearbeiter: cfx
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG		Gezeichnet: sba
Egerländer Straße 44		Geändert1 :
65556 Limburg		Geändert2 :
Telefon: 06431/29490		Geändert3 :
Telefax: 06431/294944		Gesehen1 : cfx
		Gesehen2 :
		Gesehen3 :
		Gesehen4 :

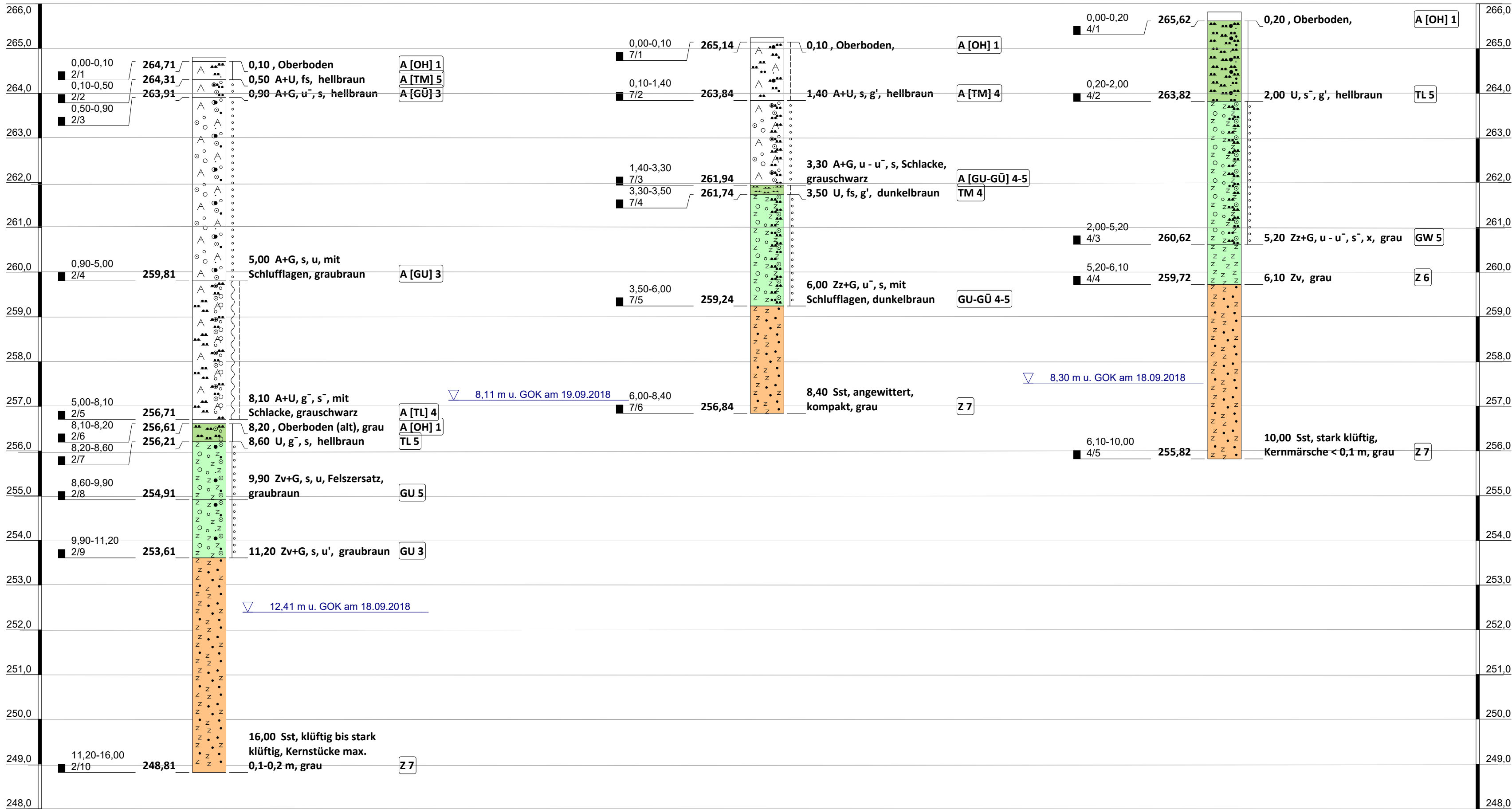


- Höhenbezugspunkt
- ⊕ Kernbohrung (BK)

BK 2
264,81 mNN

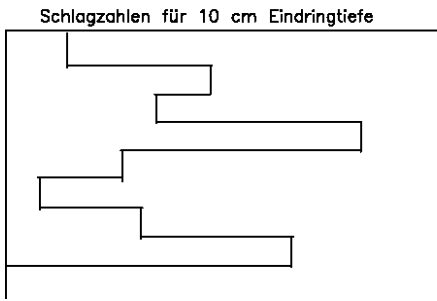
BK 7
265,24 mNN

BK 4
265,82 mNN

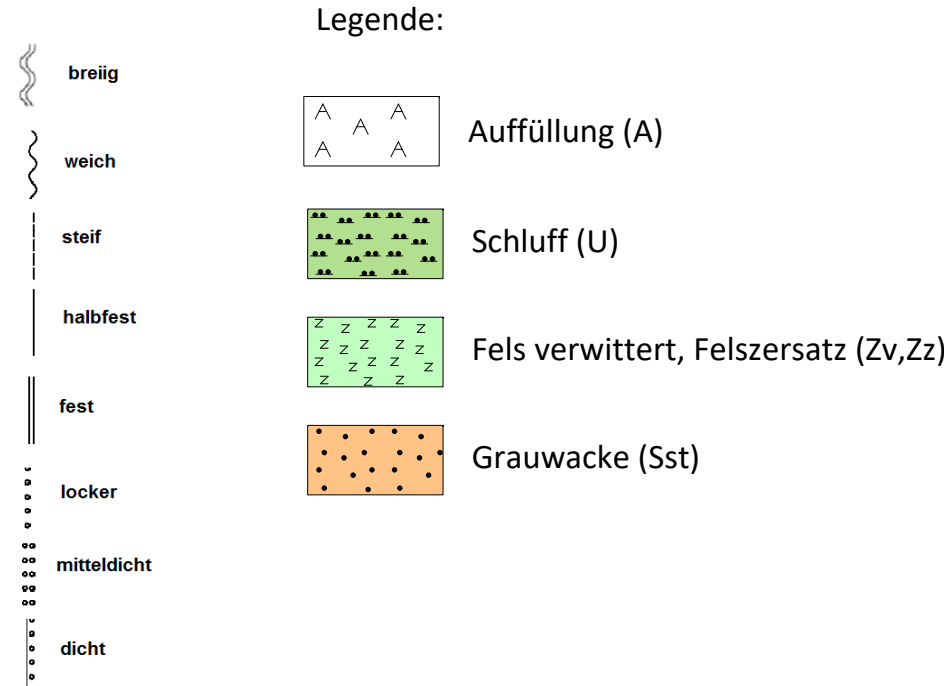


Rammsondierung nach DIN EN 22476-2

ET Endtiefe
M Mächtigkeit der DPH



	DPL	DPM	DPH
Spitzendurchmesser	3.57 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm²	15.00 cm²	15.00 cm²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rammbärgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	50.00 cm	50.00 cm



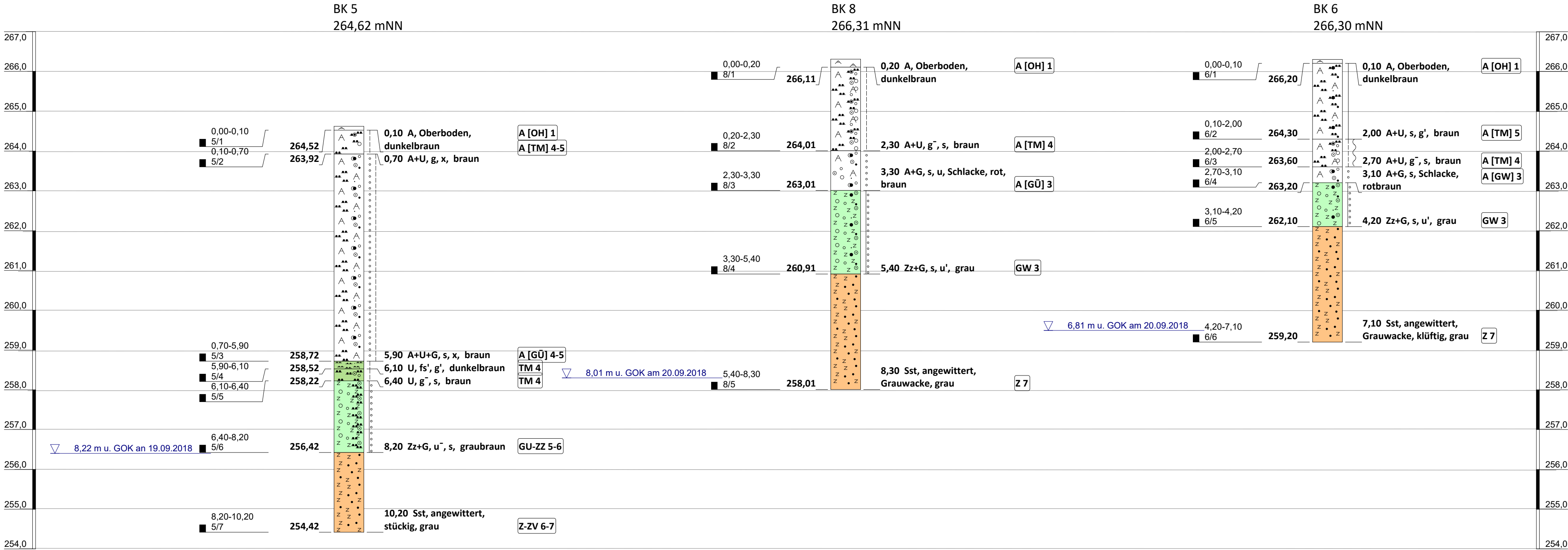
INSTITUT FÜR GEOTECHNIK
DR. JOCHEN ZIRFAS
GMBH & CO. KG

EGERLÄNDER STRASSE 44
65556 LIMBURG
TEL: 06431/2949-0
E-MAIL: IFG@IFG.DE

Projekt: Neubau Theodor-Heuss-Schule, Sportparkstraße
WETZLAR

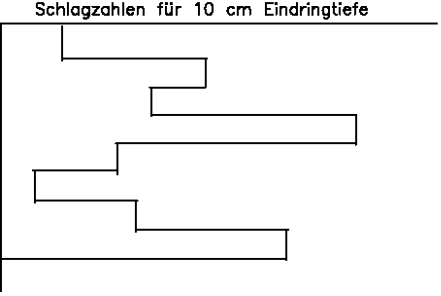
Planbezeichnung: Profilschnitt der Kernbohrungen
BK 2, BK 7, BK 4

Aktenzeichen:	12 17 01	Sachbearbeiter:	CFZ
Anlagen Nr.:	2.1	Zeichner:	SBA
Plan Nr.:	1/3	Gezeichnet am:	24.09.2018
Maßstab (H/L):	1: 75/---	Geprüft am:	24.09.2018



Rammsondierung nach DIN EN 22476-2

ET Endtiefe
M Mächtigkeit der DPH



	DPL	DPM	DPH
Spitzendurchmesser	3.57 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm²	15.00 cm²	15.00 cm²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rammbärgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	50.00 cm	50.00 cm



Legende:

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest
- locker
- mitteldicht
- dicht

Auffüllung (A)

Schluff (U)

Fels verwittert, Felsersatz (Zv,Zz)

Grauwacke (Sst)

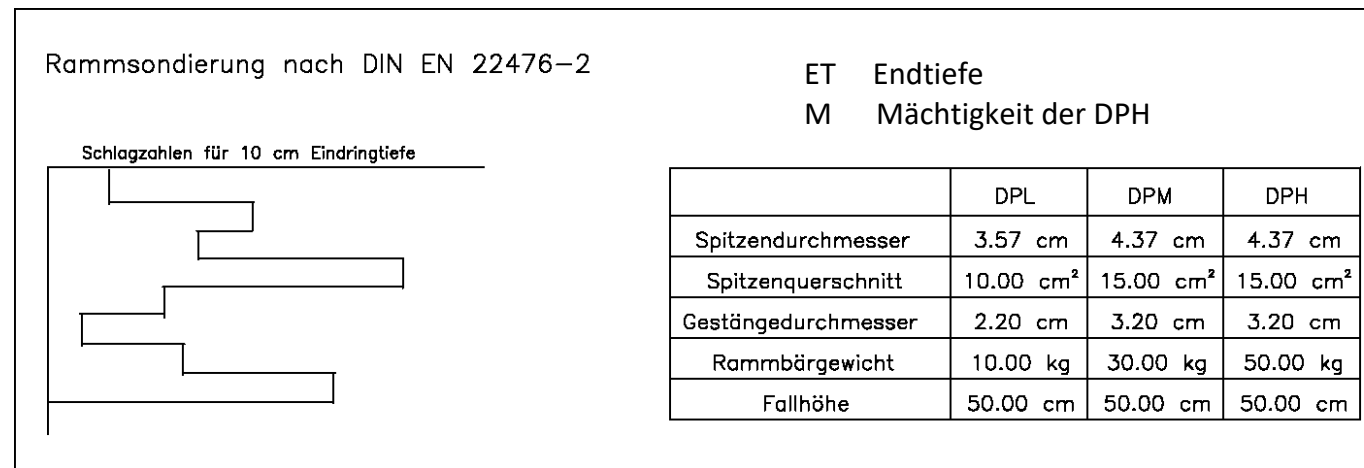
INSTITUT FÜR GEOTECHNIK
DR. JOCHEN ZIRFAS
GMBH & CO. KG

EGERLÄNDER STRASSE 44
65556 LIMBURG
TEL: 06431/2949-0
E-MAIL: IFG@IFG.DE

Projekt: **Neubau Theodor-Heuss-Schule, Sportparkstraße**
WETZLAR

Planbezeichnung: Profilschnitt der Kernbohrungen
BK 5, BK 8, BK 6

Aktenzeichen:	12 17 01	Sachbearbeiter:	CFZ
Anlagen Nr.:	2.2	Zeichner:	SBA
Plan Nr.:	2/3	Gezeichnet am:	25.09.2018
Maßstab (H/L):	1: 75/---	Geprüft am:	25.09.2018



Planbezeichnung: Profilschnitt der Kernbohrungen
BK 3, BK 1

Aktenzeichen:	12 17 01		Sachbearbeiter:	CFZ
Anlagen Nr.:	2.3		Zeichner:	SBA
Plan Nr.:	3/3		Gezeichnet am:	25.09.2018
Maßstab (H/L):	1: 75/---		Geprüft am:	25.09.2018

Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Strasse 44
65556 Limburg/Lahn

Bearbeiter: 28.09.2018

Datum: 28.09.2018

Körnungslinie nach DIN 18123

Neubau Theodor - Heuss - Schule

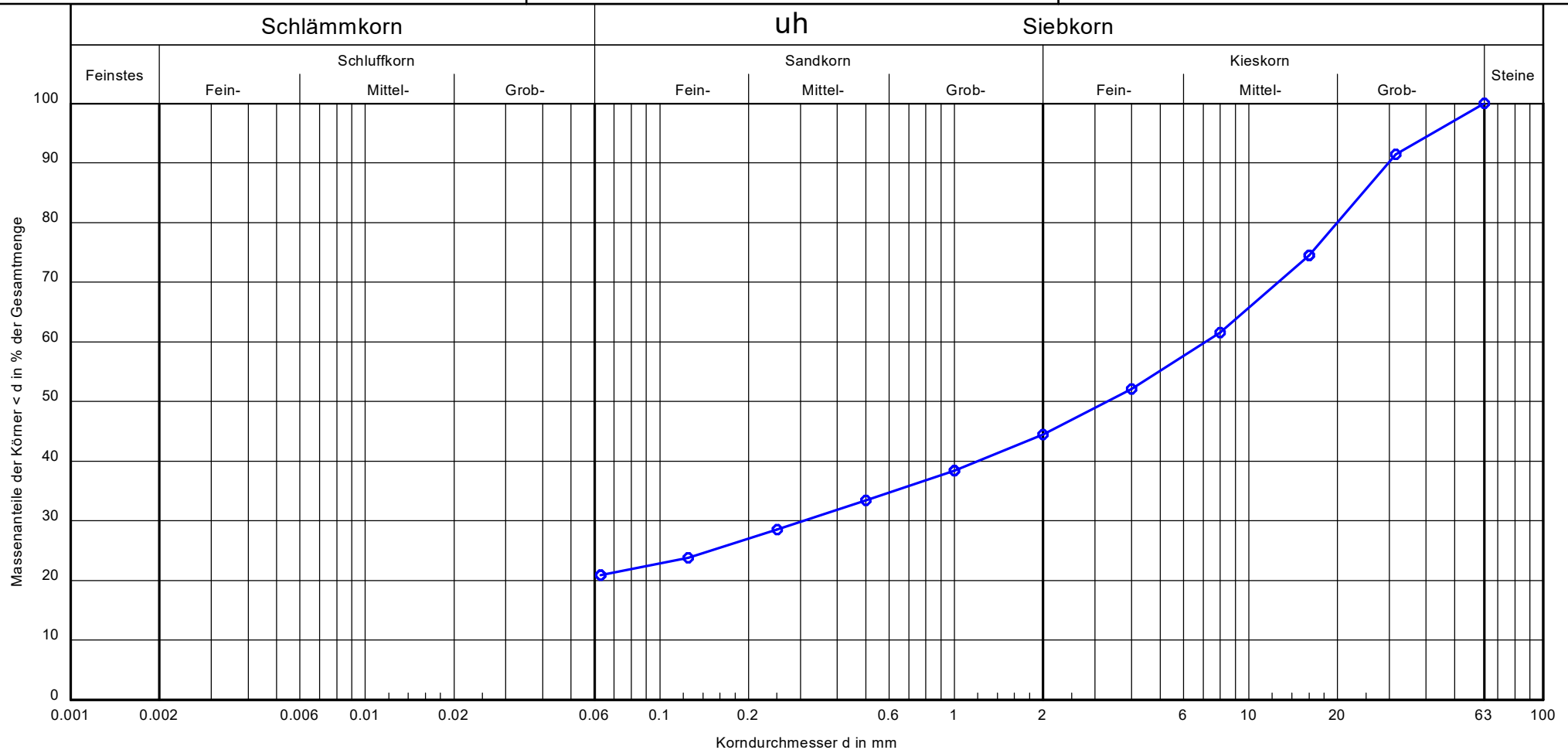
Wetzlar

Prüfungsnummer: 121701_1

Probe entnommen am: 17. - 24.09.2018

Art der Entnahme: GP

Arbeitsweise: Siebung und Abschlammung



Probebezeichnung:

MP

Bodenart:

G, u, fs', ms', gs'

k - Wert [m/s] (Beyer):

-

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

- /20.9/23.6/55.5

Bemerkungen:

< 0,063 mm = 2,1 %

Bericht:

12 17 01

Anlage:

3.1

Bestimmung der Druckfestigkeit durch einaxialen Druckversuch

ANLAGE 3.2

- Festgestein -

Probe	Tiefe	Dichte ρ	Druckfestigkeit q_u
[-]	[m]	[g/cm ³]	[MN/m ²]
BK 8	7,2-7,5	2,57	78,3

Bauvorhaben:

**Neubau Theodor-Heuss-Schule
Sportparkstraße**

W E T Z L A E

**Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44
65556 Limburg**

Plan:

- Ergebnisse Felsmechanik -

Proj.Nr.: **12 17 01**

Datum: **10.10.18**

Anlage: **3.2**

Maßstab: **ohne**

Gez.: **CFZ**

Gepr.: **CFZ**

Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG Egerländer Straße 44 65556 Limburg	Grundwasseranalyse nach DIN 4030 - Teil 2	Seite: 1 von: 1 Datum: 01.10.2018
--	--	---

Projekt:	Theodor-Heuss-Schule, Wetzlar		
Aktenzeichen:	12 17 01	Anlage-Nr.:	4
Entnahmestelle:	BK 1	Entnahmetiefe:	8,02 m
Entnahmedatum:	17.09.2018		unter GOK

Wasseranalyse	Prüfergebnis	Grenzwert für die Expositionsklassen		
		XA1	XA2	XA3
Aussehen	klar	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	leicht organisch	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	-	-	-	-
pH-Wert	7,34	≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≥ 4,5	< 4,5 und ≥ 4,0
Permanganat-Index[mg/l O ₂]	5,9	-	-	-
Gesamthärte [°d]	14	-	-	-
Carbonathärte [°d]	9,0	-	-	-
Nichtcarbonathärte [°d]	5,0	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺) [mg / l]	17	≥ 300 und ≤ 1000	> 1000 und ≤ 3000	> 3000
Ammonium (NH ₄ ⁺) [mg / l]	0,35	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60
Sulfat (SO ₄ ²⁻) [mg / l]	76	≥ 200 und ≤ 600	> 600 und ≤ 3000	> 3000
Chlorid (Cl ⁻) [mg / l]	15	-	-	-
Kalkaggressive Kohlensäure [mg / l]	6,6	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100
Sulfid, gesamt (S ₂ ⁻) [mg / l]	3,2	-	-	-

n.n. = nicht nachweisbar

Beurteilung H₂O: Nach DIN 4030 ergibt sich folgende Expositionsklasse: KEINE
Chloridangriff: Chloride können eine Gefährdung für die Bewehrung darstellen. Für die Festlegung der Expositionsklasse für den Beton ist der Gehalt an Chlorid jedoch unerheblich. Auf DIN 4030-1 (2008-06) wird verwiesen. Zur Beurteilung der Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen gegenüber Bewehrungskorrosion ist DIN 1045-1 sowie EN 206-1 ergänzend zu beachten.

Theodor-Heuss-Schule
Sportparkstraße
Wetzlar

Az. 12 17 01

Anlage 5

Bestätigung der Kampfmittelfreit der Aufschlusspunkte

Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44
65556 Limburg
Tel.: 06431/29490
Fax: 06431/294944

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, D-69214 Eppelheim

Kurzbericht Kampfmittelerkundung

Auftraggeber	Terrasond	Datum	31.08.2018
Projekt:	Kampfmittel Wetzlar	WST-Proj.-Nr	180820
		AG Proj.Nr	

eingesetztes Personal:		
Name		Tel.Nr.
Özkaplan, Turgay (§20 SprengG.)		0176 84306795

Bohrlochsondierung:	Tiefenorientierte Messung mittels Magnetometer Typ Ebinger 120LW			
Sondierpunkt	Bohrtiefe [m]	Messtiefe [m]	Datum	Bemerkungen
KS 1	6,0	5,0	31.08.2018	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
KS 2	6,0	5,0	31.08.2018	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
KS 3	6,0	5,0	31.08.2018	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
KS 4	6,0	5,0	31.08.2018	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
KS 5	6,0	5,0	31.08.2018	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
KS 6	6,0	5,0	31.08.2018	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
KS 7	6,0	5,0	31.08.2018	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben
KS 8	6,0	5,0	31.08.2018	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben

Bemerkungen:
Die Freigabe der Bohrstellen gilt nur für das unmittelbare Umfeld der jeweiligen Kampfmittelsondierung (Radius $\leq 0,7\text{m}$).

Bestätigung der Angaben:
Eppelheim, den 04.09.2018
 Turgay Özkaplan



BK 1: 0,00 bis 8,00 m

Projekt: Theodor-Heuss-Schule Sportparkstraße W E T Z L A R	Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG Egerländer Straße 44 65556 Limburg		
Plan: - Fotodokumentation Kernbohrungen -	Proj.Nr.: 12 17 01	Datum: 01.10.18	Anlage: 6
	Maßstab: ohne	Gez.: CFZ	Gepr.: CFZ



BK 1: 8,00 bis 15,60 m

Projekt: Theodor-Heuss-Schule Sportparkstraße W E T Z L A R	Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG Egerländer Straße 44 65556 Limburg		
Plan: - Fotodokumentation Kernbohrungen -	Proj.Nr.: 12 17 01	Datum: 01.10.18	Anlage: 6
	Maßstab: ohne	Gez.: CFZ	Gepr.: CFZ



BK 6: 0,00 bis 7,1 m

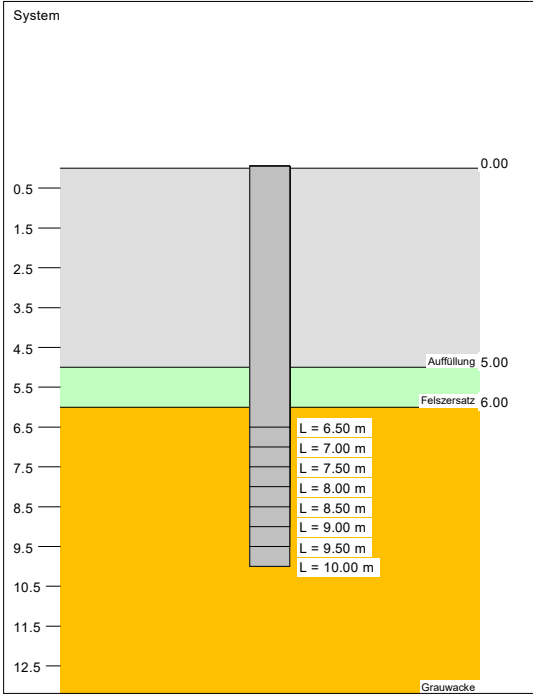
Projekt: Theodor-Heuss-Schule Sportparkstraße W E T Z L A R	Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG Egerländer Straße 44 65556 Limburg		
Plan: - Fotodokumentation Kernbohrungen -	Proj.Nr.: 12 17 01	Datum: 01.10.18	Anlage: 6
	Maßstab: ohne	Gez.: CFZ	Gepr.: CFZ



BK 8: 0,00 bis 8,30 m

Projekt: Theodor-Heuss-Schule Sportparkstraße W E T Z L A R	Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG Egerländer Straße 44 65556 Limburg		
Plan: - Fotodokumentation Kernbohrungen -	Proj.Nr.: 12 17 01	Datum: 01.10.18	Anlage: 6
	Maßstab: ohne	Gez.: CFZ	Gepr.: CFZ

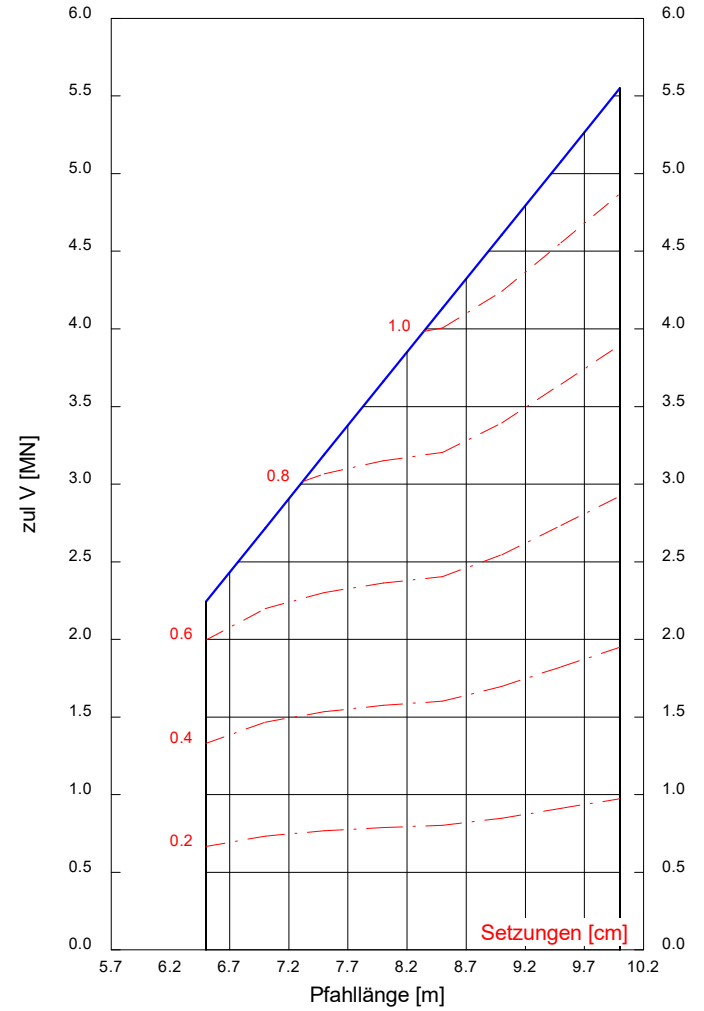
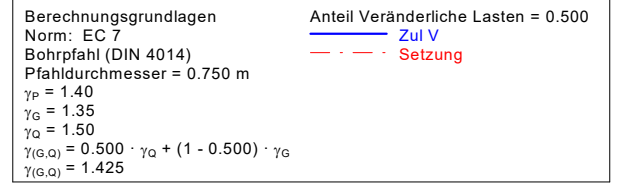
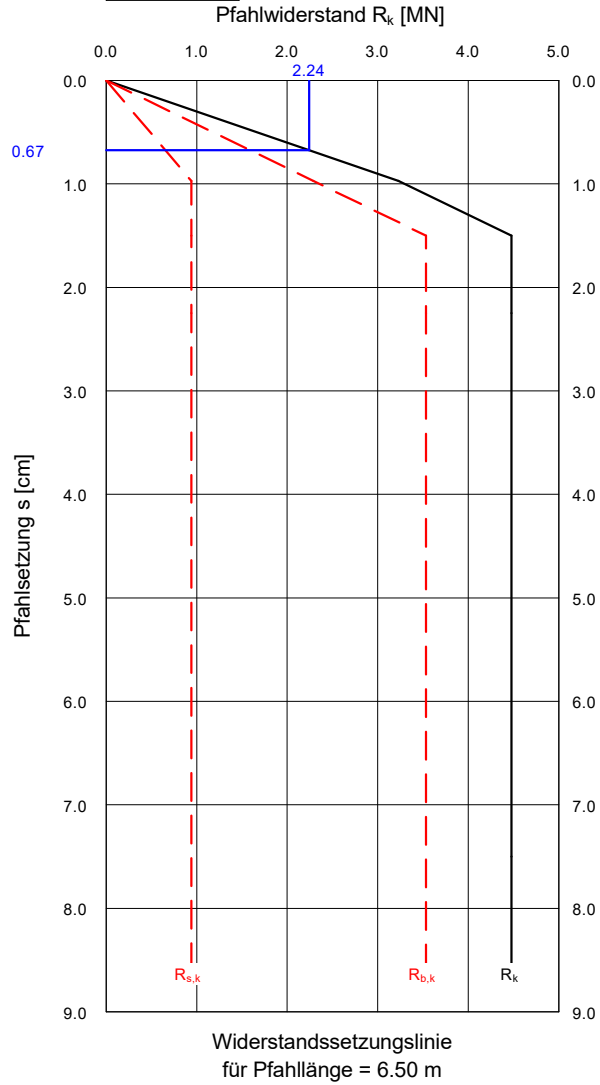
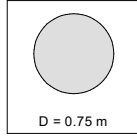
Anlage 7.1: Vorbemessung Bohrfahl mit Durchmesser 0,75 m

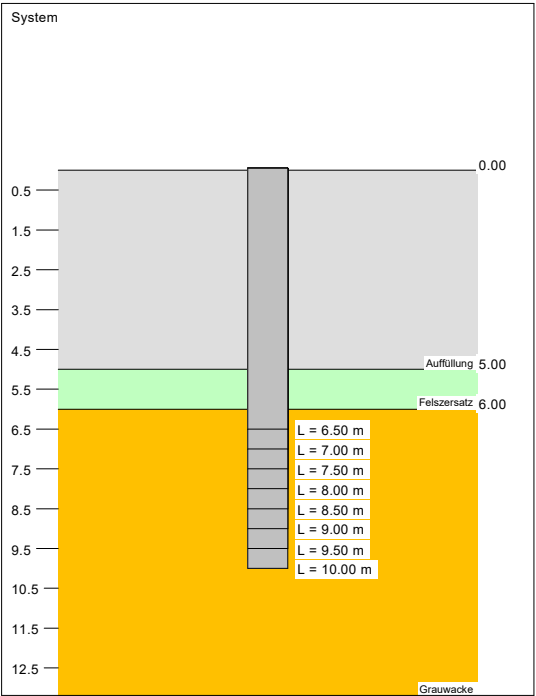


D [m]	Länge [m]	R _k [MN]	R _d [MN]	R _{E,k} [MN]	zul V [MN]	s [cm]
0.750	6.50	4.477	3.198	2.244	2.244	0.67
0.750	7.00	5.419	3.871	2.716	2.716	0.74
0.750	7.50	6.362	4.544	3.189	3.189	0.83
0.750	8.00	7.304	5.217	3.661	3.661	0.93
0.750	8.50	8.247	5.890	4.134	4.134	1.03
0.750	9.00	9.189	6.564	4.606	4.606	1.09
0.750	9.50	10.132	7.237	5.079	5.079	1.11
0.750	10.00	11.074	7.910	5.551	5.551	1.14

$$\text{zul } V = R_{E,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99 \quad [\gamma_{(G,Q)} = 1.425]$$

Boden	q _{b,k02} [MN/m ²]	q _{b,k03} [MN/m ²]	q _{b,k10} [MN/m ²]	q _{s,k} [MN/m ²]	Bezeichnung
	0.000	0.000	0.000	0.000	Auffüllung
	0.000	0.000	0.000	0.000	Felsersatz
	8.000	8.000	8.000	0.800	Grauwacke

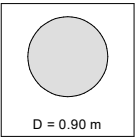




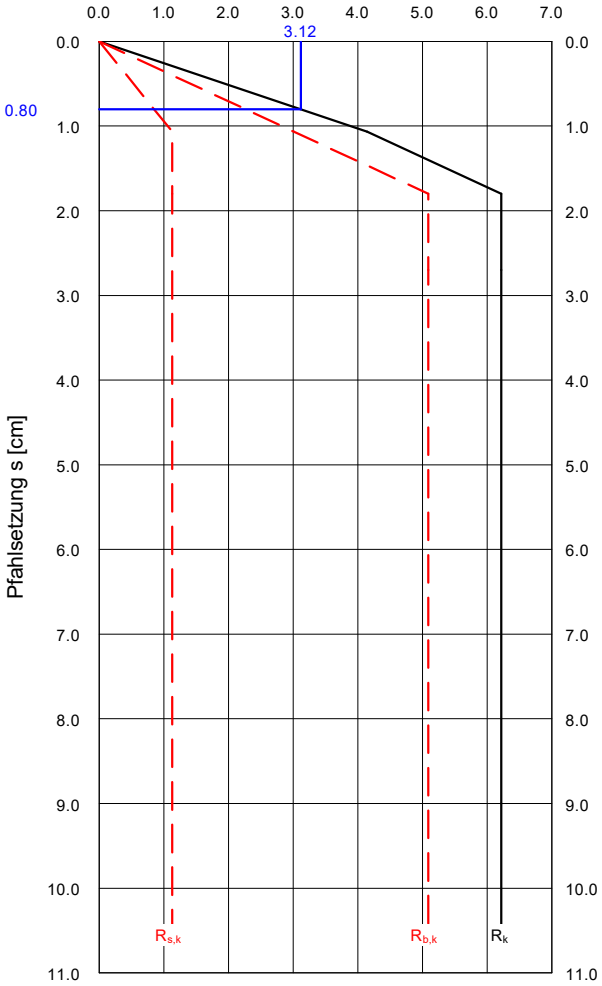
D [m]	Länge [m]	R _k [MN]	R _d [MN]	R _{E,k} [MN]	zul V [MN]	s [cm]
0.900	6.50	6.220	4.443	3.118	3.118	0.80
0.900	7.00	7.351	5.251	3.685	3.685	0.87
0.900	7.50	8.482	6.059	4.252	4.252	0.97
0.900	8.00	9.613	6.867	4.819	4.819	1.08
0.900	8.50	10.744	7.674	5.386	5.386	1.14
0.900	9.00	11.875	8.482	5.952	5.952	1.17
0.900	9.50	13.006	9.290	6.519	6.519	1.19
0.900	10.00	14.137	10.098	7.086	7.086	1.21

$$\text{zul V} = R_{E,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99 \quad [\gamma_{(G,Q)} = 1.425]$$

Boden	q _{b,k02} [MN/m²]	q _{b,k03} [MN/m²]	q _{b,k10} [MN/m²]	q _{s,k} [MN/m²]	Bezeichnung
	0.000	0.000	0.000	0.000	Auffüllung
	0.000	0.000	0.000	0.000	Felsersatz
	8.000	8.000	8.000	0.800	Grauwacke



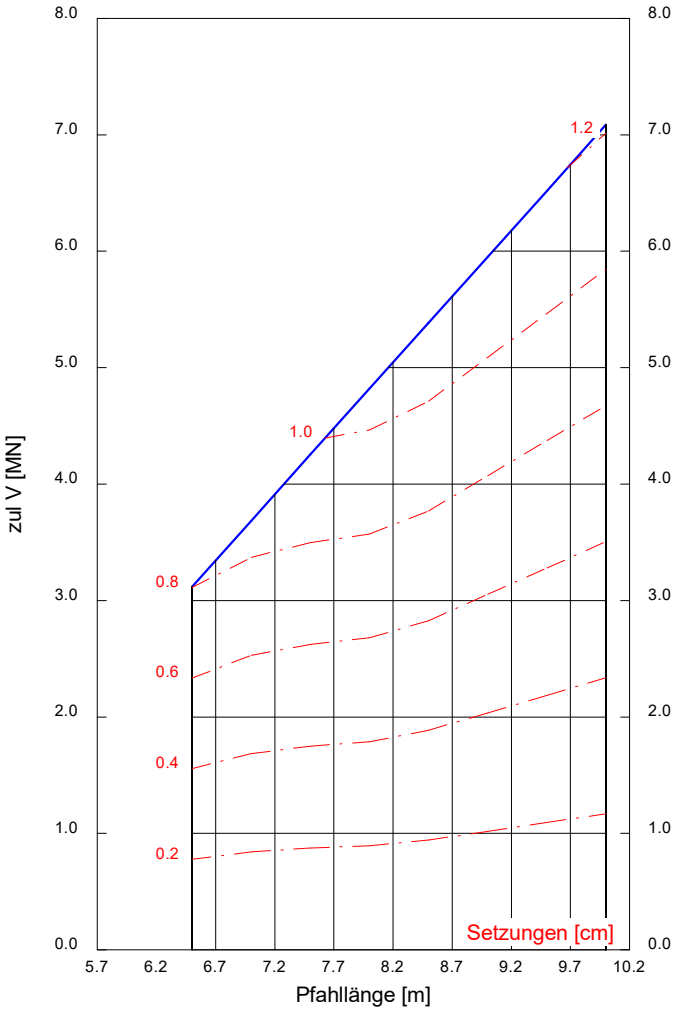
Pfahlwiderstand R_k [MN]



Widerstandssetzungslinie
für Pfahlänge = 6.50 m

Berechnungsgrundlagen
Norm: EC 7
Bohrpfahl (DIN 4014)
Pfahldurchmesser = 0.900 m
 $\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
— Zul V
- - - Setzung



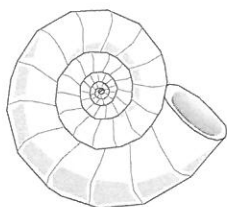
Theodor-Heuss-Schule
Sportparkstraße
Wetzlar

Az. 12 17 01

Anlage 8

Probenahmeprotokoll gemäß LAGA M 32 PN 98

Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44
65556 Limburg
Tel.: 06431/29490
Fax: 06431/294944



I NSTITUT

Baugrunduntersuchungen
Gründungsberatungen
Erdstatische Berechnungen
Hydrogeologie
Geothermie
Fachbauleitung

F ÜR

Entsorgungsmanagement
Altlastenuntersuchungen
Sanierungsplanung
Bausubstanzuntersuchung
Due Diligence
Bauüberwachung

G EOTECHNIK

DR. JOCHEN ZIRFAS GMBH & CO. KG
Egerländer Straße 44
65556 Limburg-Staffel
Telefon : +49 (0)6431 29 49 - 0
Fax : +49 (0)6431 29 49 - 44
E-Mail : ifg@ifg.de

Probenahmeprotokoll (gemäß PN 98)

Probenbezeichnung:

„MP Bohrgut 1“

A. Allgemeine Angaben

Anschriften

1	Veranlasser / Auftraggeber: Kreisausschuss Lahn-Dill-Kreis	Betreiber / Betrieb:
2	Landkreis / Ort / Straße: Karl-Kellner-Ring 51, 35576 Wetzlar	Objekt / Lage: Sportparkstraße, Wetzlar
3	Grund der Probenahme:	Orientierende abfallrechtliche Deklarationsanalyse
4	Probenahmetag / Uhrzeit:	17.09. bis 21.09.2018
5	Probenehmer / Dienststelle / Firma:	IfG-Zirfas, Egerländer Str. 44, 65556 Limburg / 12 17 01
6	Anwesende Personen:	Herr Zirfas
7	Herkunft des Abfalls (Anschrift):	Untergrund Projektareal, s.o.
8	Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen:	Unspezifisch
9	Untersuchungsstelle / Labornummer:	AIRK GmbH, Darmstädter Str. 2, 09599 Freiberg / 1812642

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

10	Abfallart / Allgemeine Beschreibung:	Auffüllungen: U, s, g / G, s, u, x; Schlackereste, bn, gr, sw, ro, Natürlicher Boden: U,s,g / Zz, G, s, u / Grauwacke / Tonschiefer; bn, gr
11	Gesamtvolumen / Form der Lagerung:	Unbekannt / eingebaut
12	Lagerungsdauer:	Unbekannt
13	Einflüsse auf das Abfallmaterial	Unbekannt
14	Probenahmegerät und -material:	Großbohrgerät, Schaufel, Mischwanne
15	Probenahmeverfahren:	Rotationskernbohrung
16	Anzahl der Einzelproben: 52	Mischproben: 13 Laborproben: 1
	Sonderproben (Beschreibung):	-
17	Anzahl der Einzelproben je Mischprobe:	4
18	Probenvorbereitungsschritte:	Fraktionierendes Schaufeln
19	Probentransport und -lagerung:	Kunststoffeimer verschlossen, Kühlbehälter
	Kühlung (evtl. Kühltemperatur):	Kühlschrank
20	Vor-Ort-Untersuchung:	organoleptische Prüfung
21	Beobachtungen / Bemerkungen:	--
22	Topographische Karte als Anhang?	ja ☐ nein ☒ Hochwert: -- Rechtswert: --
23	Lageplan als Anhang Bericht?	ja ☒ nein ☐

24 Ort: **Limburg** Unterschrift(en): Probenehmer: 

Datum: **24.09.2018** Anwesende / Zeugen:

Theodor-Heuss-Schule
Sportparkstraße
Wetzlar

Az. 12 17 01

Anlage 9

Tabellarische Gegenüberstellung der Analysenergebnisse zu den Zuordnungswerten des *Baumerkblattes*

Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44
65556 Limburg
Tel.: 06431/29490
Fax: 06431/294944

Tabelle 1a: Analysenergebnisse des Bodenmaterials im Feststoff (mg/kg) im Vergleich mit den Zuordnungswerten gemäß Baumerkblatt 2015, Tabellen 1.1 – 1.2

Parameter	MP Bohrgut 1	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm / Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0* 1)	Z 1	Z 2
Verwendungs- möglichkeit		Bodenähnliche Anwendungen, Tabelle 1.1				Einbau in technischen Bauwerken, Tabelle 1.2	
Arsen	12	10	15	20	15 ²⁾	45	150
Blei	35	40	70	100	140	210	700
Cadmium	0,16	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10
Chrom (gesamt)	42	30	60	100	120	180	600
Kupfer	30	20	40	60	80	120	400
Nickel	46	15	50	70	100	150	500
Quecksilber	< 0,1	0,1	0,5	1	1,0	1,5	5
Thallium	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7
Zink	84	60	150	200	300	450	1500
Cyanide ⁹⁾	< 0,025	1	-	-	-	-	-
Cyanide, gesamt	< 0,025					3	10
Benzo(a)pyren	0,099	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3
PAK ₁₆	0,96	3	3	3	3	3 (9) ³⁾	30
PCB	n.b.	0,05 ⁸⁾	0,05 ⁸⁾	0,05 ⁸⁾	0,1 ⁸⁾	0,15 ⁴⁾	0,5 ⁴⁾
BTX	n.b.	1	1	1	1	1	1
LHKW	n.b.	1	1	1	1	1	1
Kohlenwasserstoffe	8,5 (35)	100	100	100	200 (400) ⁷⁾	300 (600) ²⁾	1000 (2000) ²⁾
EOX	< 0,1	1	1	1	1 ⁶⁾	3 ¹⁾	10
TOC (Masse-%)	0,34	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	1,5	5

n. b. nicht berechnet, da alle Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

Fußnoten nach Tabelle 1.1:

- 1) Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe „Ausnahmen von der Regel“ für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II. 1.2.3.2 der TR Boden, Stand: 05.11.2004).
- 2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm / Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- 3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm / Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- 4) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm / Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.
- 5) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- 6) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 7) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀ bis C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- 8) PCB (Summe der 6 Kongeneren nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5).
- 9) Analog der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 (Z0 Wert Technische Regeln – Teil II vom 06.11.1997).

Fußnoten nach Tabelle 1.2:

- 1) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀ – C₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- 3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- 4) PCB (Summe der 6 Kongeneren nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5).

LAGA-Einbauklasse Z 0
LAGA-Einbauklasse Z 0*
LAGA-Einbauklasse Z 1
LAGA-Einbauklasse Z 2
LAGA-Einbauklasse > Z 2

Tabelle 1b: Analysenergebnisse des Bodenmaterials im Eluat (µg/l) für bodenähnliche Anwendungen und den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken im Vergleich mit den Zuordnungswerten gemäß Baumerkblatt 2015, Tabelle 1.3

Parameter	MP Bohrgut 1	Eluat (µg/l)			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Arsen	0,78	10	10	40	60
Blei	1,3	20	40	100	200
Cadmium	< 0,1	2	2	5	10
Chrom (ges.)	0,64	15	30	75	150
Kupfer	1,9	50	50	150	300
Nickel	< 1	40	50	150	200
Quecksilber	< 0,2	0,2	0,2	1	2
Thallium	< 1	< 1	1	3	5
Zink	< 2	100	100	300	600
Cyanide (ges.) ³⁾	< 2,5	< 10	10	50	100
Chlorid ⁴⁾	0,42	10 mg/l	10 mg/l	20 mg/l	30 mg/l
Sulfat ⁴⁾	15	50 mg/l	50 mg/l	100 mg/l	150 mg/l
Leitfähigkeit	70,0	500 µS/cm	500 µS/cm	1000 µS/cm	1500 µS/cm
pH-Wert ¹⁾	7,45	6,5 – 9	6,5 – 9	6 – 12	5,5 – 12
Phenolindex ²⁾	< 5	< 10	10	50	100

- 1) Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
2) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
3) Verwertung für Z2-Material mit Cyanid_{ges.} > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l.
4) Bei Chlorid und Sulfat sind in analoger Anwendung der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 Überschreitungen ab Z 1.1 im Einzelfall bis zu 250 mg/l zulässig.
n. b. nicht berechnet, da alle Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

LAGA-Einbauklasse Z 0
LAGA-Einbauklasse Z 1.1
LAGA-Einbauklasse Z 1.2
LAGA-Einbauklasse Z 2
LAGA-Einbauklasse > Z 2

Theodor-Heuss-Schule
Sportparkstraße
Wetzlar

Az. 12 17 01

Anlage 10

Prüfbericht Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze, Freiberg (AIRK)

Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44
65556 Limburg
Tel.: 06431/29490
Fax: 06431/294944

Prüfbericht Nr.: 1807098

Auftraggeber: Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44
DE - 65556 Limburg a.d. Lahn

Auftragnehmer: Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG
Darmstädter Straße 2
DE - 09599 Freiberg

Projekt / Probenahmeort: Az: 12 17 01
Neubau Theodor-Heuss-Schule, Sportparkstraße, Wetzlar

Probenehmer: Auftraggeber

Datum Probenahme: 17.09.2018 bis 21.09.2018

Datum Probeneingang: 26.09.2018

Prüfzeitraum: 26.09.2018 bis 01.10.2018

Probenart: Boden

Bemerkung: Für die BTEX- und LHKW-Analyse erfolgte die Einwaage im Labor.

Freiberg, den 01.10.2018

Analytik Institut
Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG
Darmstädter Straße 2
09599 Freiberg
4

Dipl.-Chem. Dana Wendler
Geschäftsführerin / Laborleiterin

Prüfbericht Nr.: 1807098

Untersuchung Boden / DIN ISO 11 466

Probenbezeichnung:			MP Bohrgut 1
Labornummer:			1812642
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	12
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	35
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	0,16
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	42
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	30
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	46
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	mg/kg TS	< 0,1
Thallium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	< 0,4
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	84
Cyanid, gesamt	DIN ISO 11262: 2012-04	mg/kg TS	< 0,025

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP Bohrgut 1
Labornummer:			1812642
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Naphthalin	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Acenaphthylen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Acenaphthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,016
Fluoren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,015
Phenanthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,066
Anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,17
Pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,11
Benzantracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,10
Chrysen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,10
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,097
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,047
Benzo(a)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,099
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,072
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,066
Summe PAK in mg/kg TS	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,96

Prüfbericht Nr.: 1807098

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP Bohrgut 1
Labornummer:			1812642
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
PCB 28	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 52	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 101	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 138	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 153	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 180	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
Summe PCB in mg/kg TS	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP Bohrgut 1
Labornummer:			1812642
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Benzol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Toluol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Ethylbenzol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
p-/m-Xylol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,1
o-Xylol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Styrol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Cumol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Mesitylen	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Summe BTEX in mg/kg	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

Prüfbericht Nr.: 1807098

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP Bohrgut 1
Labornummer:			1812642
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Dichlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,01
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,01
Trichlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
1,2-Dichlorethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,01
Trichlorethen	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Bromdichlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Dibromchlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Tribrommethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001
Summe LHKW in mg/kg	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP Bohrgut 1
Labornummer:			1812642
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Trockenrückstand	DIN ISO 11465: 1996-12	%	92,6
Kohlenwasserst. (C ₁₀ -C ₂₂)	DIN ISO 16703: 2005-12	mg/kg TS	8,5
Kohlenwasserst. (C ₁₀ -C ₄₀)	DIN ISO 16703: 2005-12	mg/kg TS	35
EOX	DIN 38414-S 17: 1989-11	mg/kg TS Cl	< 0,1
TOC	DIN ISO 10694: 1996-08	% TS	0,34

Prüfbericht Nr.: 1807098

Untersuchung Boden / Eluat nach DIN 38 414-S 4

Probenbezeichnung:			MP Bohrgut 1
Labornummer:			1812642
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	0,78
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	1,3
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 0,1
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	0,64
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	1,9
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 1
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	µg/l	< 0,2
Thallium	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 1
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 2
Cyanid, gesamt	DIN 38405-D 13 2011-04	µg/l	< 2,5
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 2009-07	mg/l	0,42
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 2009-07	mg/l	15
Elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888 1993-11	µS/cm	70,0
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 2012-04		7,45
Phenol-Index	DIN 38409-H 16: 1984-06	µg/l	< 5