

GUTACHTEN

Projekt: Errichtung von Wohnbebauung
in 33098 Paderborn, Wigbertstraße 1-7 / Querweg 28/30



- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG
33098 Paderborn, Giersmauer 4a

Auftragnehmer: Kleegräfe Geotechnik GmbH
59556 Lippstadt-Bad Waldliesborn, Holzstraße 212

Projekt-Nr.: 16 10 33

Lippstadt, den 27. Januar 2017

- INHALTSVERZEICHNIS -

<u>1. AUFGABENSTELLUNG / VORGANG / LAGE</u>	3
<u>2. UNTERGRUNDERSCHLIEßUNG</u>	5
2.1 UNTERGRUNDSCHICHTUNG / GEOLOGIE	5
2.2 GRUNDWASSER / HYDROGEOLOGIE	8
<u>3. ABFALLWIRTSCHAFTLICHE KLASSIFIZIERUNGEN (LOCKERGESTEIN)</u>	10
<u>4. INGENIEURGEOLOGISCHE BAUGRUNDBEURTEILUNG</u>	13
4.1 BAUGRUNDBEURTEILENDE LABORVERSUCHE	13
4.2 BAUGRUNDBEURTEILENDE GELÄNDEVERSUCHE (DPL-5)	14
4.3 BODENMECHANISCHE KENNWERTE / BAUGRUNDBEURTEILUNG	16
4.4 BODENKLASSEN, BODENGRUPPEN, FROSTKLASSEN, HOMOGENBEREICHE	17
<u>5. HINWEISGEBUNG ZUR BAUDURCHFÜHRUNG</u>	20
<u>6. ANLAGEN</u>	30

1. Aufgabenstellung / Vorgang / Lage

In Paderborn soll auf einem Grundstück zwischen Querweg und Wigbertstraße eine Wohnanlage als sog. 'Hofbebauung' errichtet werden. Die Vorstudien sehen zwei alternative Varianten vor:

- Variante I (4 MFH + TG): Errichtung eines 3-geschossigen und dreier 2-geschossiger Mehrfamilienhäuser mit Vollunterkellerung sowie Errichtung einer Tiefgarage.
- Variante II (3 MFH + TG): Errichtung dreier 3-geschossigen Mehrfamilienhäuser mit Vollunterkellerung sowie Errichtung einer Tiefgarage.

Die Häuser sollen unterkellert und die Bereiche zwischen den Häusern als Tiefgarage ausgebildet werden. Die OK KG und die OK Tiefgarage sollen höhengleich errichtet werden (vorläufige UK Flächengründung lt. Planung: +131,65 mNN). Die Tiefgaragenzufahrt wird vom Querweg geplant. Vor Errichtung der Neubauten müssen die beiden Altgebäude (Bestand) am Querweg rückgebaut werden.

Aufgabe ist die Durchführung einer ingenieurgeologischen Baugrunderkundung und –beurteilung. Insbesondere ist die Tragfähigkeit der relevanten Böden zu erkunden und ingenieurgeologische Hinweisgebungen zu liefern. Des Weiteren sind die aufzunehmenden Füll- und Geogenböden auf ihre Wiedereinbauzulässigkeit/-eignung chemisch zu untersuchen und zu bewerten.

- Bauherr/AG: SPAR- U. BAUVEREIN PADERBORN EG, 33098 Paderborn, Giersmauer 4a
- Planung: Architekturbüro BROCKMEYER + RÜTING, 33175 Bad Lippspringe, Am Beispring 6
- Bodengutachter/AN: KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH, 59556 Lippstadt, Holzstr. 212

Dem AN stehen folgende Planunterlagen zur Verfügung:

- [1] Lageplan und Systemschnitt 3 x II 1:500 (Stand: 18.11.2016 / 20.01.2017, AB Brückmeyer + Rüting)
- [2] Lageplan und Systemschnitt 2 x II 1:500 (Stand: 18.11.2016 / 20.01.2017, AB Brockmeyer + Rüting)
- [3] Mündliche Mitteilungen (20.01.2017, AB Brockmeyer + Rüting)

Die Lage der Sondierungen geht aus der Anlage 1.1 (Lageplan) hervor.

Die Ansatzpunkte wurden lagemäßig eingemessen und höhenmäßig einnivelliert. Als Höhenfestpunkt diente die OK Deckel des Kanal-Schachtbauwerkes Nr. 55060108 auf der Wigbertstraße (+136,92 mNN, Position siehe Lageplan). Der Anlage 6.1 ist eine Fotodokumentation zu entnehmen.

Tabelle 1: Untersuchungsumfang (Gelände und Labor)

Gelände (06.+07.12.2016)	- Rammkernsondierungen (Ø 40 – 60 mm)	20 Stück
	- Leichte Rammsondierungen (DPL-5)	19 Stück
	- Einmessung in Höhe und Lage	19 Stück
Bodenmechanisches Labor	- Korngrößenanalysen (DIN 18 123)	4 Stück
	- Wassergehaltsbestimmungen (DIN 18 121)	4 Stück
Chemisches Labor	- Parameterumfang LAGA (TR Boden, 2004)	3 Stück
	- Parameterumfang Deponieverordnung (DepV)	3 Stück

Lage: Das relevante Areal befindet sich im morphologisch höhergelegenen Süden von Paderborn. Wohnbebauung der Wigbertstraße stellt die Südwestgrenze und der Querweg stellt die Nordostgrenze. Im Umfeld befindet sich überwiegend 2-geschossige Wohnbebauung sowie Garagenanlagen.

Das Grundstück weist einen Geländeeinfall in westliche und in nördliche Richtung auf. Zwischen den Bohransatzpunkten existiert eine max. Höhendifferenz von deutlichen 2,30 m. Die Höhenkote bewegt sich um +134 / +136 mNN (RStO-Frosteinwirkungszone I). Vorfluter existieren nicht im Nahbereich.

Bestand: Aktuell existieren nahe des Querweg zwei ältere, anbindende und 3-geschossige Mehrfamilienhäuser (Hs.-Nr. 28/30, siehe Fotodokumentation). Diese besitzen einen sog. 'Halbkeller' (lediglich teileingebundenes KG). Betreffende Häuser sollen vollständig rückgebaut werden. Der östliche Seitenbereich ('Giebelbereich') weist eine 'zersetzte' Schwarzdecke auf (BS 2).

Der sonstige, überwiegende Bereich stellt eine rückwärtige Garten- und Rasenfläche dar. Dieser Bereich wird lediglich extensiv genutzt (siehe Fotodokumentation). Sonstige Vornutzungen sind dem AN nicht bekannt. Hingewiesen wird auf ein 42 m langes, grenzständiges Gebäude (1-geschossig, keine Unterkellerung, Nutzung: Musikschule) auf dem nordwestlichen Nachbargrundstück (verm. ehem. Garagenanlage). Im dortigen Bereich soll die vorgesehene Tiefgarage ebenfalls grenzständig und somit anbindend errichtet werden.

Erdbebenzone: Nach der 'Karte der Erdbebenzonen der Bundesrepublik Deutschland, hier: NRW' (1:350 000, Geologischer Dienst NRW, 2006) ist das Arbeitsgebiet in einem 'Gebiet außerhalb von Erdbebenzonen' gelegen.

Gefährdungspotenziale: Das Online-Fachinformationssystem 'Gefährdungspotenziale des Untergrundes in NRW' des Geologischen Dienstes NRW gibt für das relevante Kilometerquadrat 22672 keine besonderen Gefährdungspotenziale aufgeführter Bereiche an (• Bergbau, • Methanausgasung, • Erdbeben, • Auslaugung).

Es wird des Weiteren angegeben, dass es sich bei dem dortigen Grundgebirge um verkarstungsfähiges Gestein handelt.

Weltkriegs-/Militärrückstände: Kenntnisse über das Vorhandensein von Weltkriegs- und Militärrückständen (Munition, Bomben, etc.) sowie archäologische Artefakte / Bodendenkmäler o.ä. liegen dem AN nicht vor und die diesbezügliche Ermittlung ist nicht Bestandteil der Beauftragung.

Die in dieser Stellungnahme gemachten Angaben sind ausschließlich projektbezogen zu verwenden.

2. Untergrunderschließung

2.1 Untergrundsichtung / Geologie

Da bei Durchführung der Geländearbeiten ausschließlich der Lageplan der Variante I (3 x 2-geschossige MFH, 1 x 3-geschossiges MFH) vorlag, wurden die Bohrungen in den Baufeldern der vier Plangebäude positioniert. In der folgenden Tabelle 2 sind die Lage und die im jeweiligen Baufeld positionierten Bohrungen aufgeführt.

Tabelle 2: Verteilung / Ansatz der Bohrungen

Plangebäude	A	B	C	D
Lage / Position	Nordosten	Zentralbereich	Westen	Süden
Bohrungen	BS 1-4	BS 5-8, BS 19	BS 9-12, BS 18	BS 13-17

Die Schichtendarstellung ist der Anlage 2.1-2.4 zu entnehmen. Die Bohrungen für das Plangebäude A am Querweg wurden unter Berücksichtigung des WH-Bestandes positioniert. Die Geländearbeiten fanden am 06. und 07.12.2016 in einer herkömmlichen Niederschlagsperiode statt. Die Bodenansprache erfolgte durch einen Dipl.-Geologen nach den entsprechenden Normen.

Geologie: Im Endteufenbereich aller Bohrungen wurde das Grundgebirge – ein Mergelkalkstein (Oberkreide, sog. *schloenbachi*-Schichten) – erbohrt. Die OK Fels differiert deutlich (ca. 3,6 m Höhendifferenz, Basis: DPL) und steht im Süden deutlich höher als im Norden an.

Die OK Fels 'taucht' zum einen Richtung Westen und zum anderen Richtung Norden ab. Oberhalb folgen Verwitterungsablagerungen (überw. Verwitterungsschutt, untergeordnet Verwitterungslehm). Die Übergänge weisen keine scharfen Grenzen auf und sind fließend.

Tab. 3/a: Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse (06./07.12.2016)

Bau- teil	BS	An- satz	Auffüllungen			Geogenbereich				DPL-5 n ₁₀ >120	Grund- wasser	End- teufe
			MuBo	Ver- siegelung	Füll- boden	MuBo	Verw.- Lehm	Verw.- Schutt	OK MKst			
Var. I: Haus A (Nordosten)	1	+134,70	-	-	0- 0,45	-	0,45- 1,30	1,30- 1,90	ca. 1,90 +132,80	ab 2,00 +132,70	-	2,10*
	2	+136,00	-	0-0,08 (Schw-D)	0,08- 1,85	-	-	1,85- 2,30	ca. 2,30 +133,70	ab 1,80 +134,20	-	2,50*
	3	+135,52	-	0-0,07 (Pflaster)	0,07- 1,40	-	-	1,40- 1,85	ca. 1,85 +133,67	ab 1,90 +133,62	-	2,20*
	4	+135,16	-	-	0- 1,60	-	1,60- 1,85	1,85- 3,00	ca. 3,00 +132,16	ab 2,80 +132,36	-	3,20*
	Ø	+135,35	-	-	bis 1,21	-	-	1,60- 2,26	ca. 2,26 +133,09	ab 2,13 +133,22	-	2,50*
Var. I: Haus B (Zentralbereich)	5	+134,86	0- 0,35	-	0,35- 0,90	-	-	0,90- 1,60	ca. 1,90 +132,96	-	-	1,90*
	6	+135,58	0- 0,28	-	-	-	-	0,28- 1,90	ca. 1,90 +133,68	ab 1,60 +133,98	-	2,40*
	7	+135,68	0- 0,27	-	-	-	0,27- 0,66	0,66- 1,40	ca. 1,40 +134,28	ab 0,90 +134,78	-	1,40*
	8	+134,87	0- 0,32	-	0,32- 1,55	-	-	1,55- 2,85	ca. 2,85 +132,02	ab 3,10 +131,77	-	3,00*
	19	+135,16	-	-	0- 0,65	-	-	0,65- 1,00	ca. 1,00 +134,16	ab 1,40 +133,76	-	1,30*
	Ø	+135,23	0- 0,31	-	-	-	-	0,81- 1,75	ca. 1,81 +133,42	ab 1,75 +133,48	-	2,00*

Angaben in m u.GOK / m ü.NN

* = kein weiterer Bohrfortschritt

Hinweis: vorläufige UK Bodenplatte (Flächengründung): ca. +131,65 mNN

Tab. 3/b: Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse (06./07.12.2016)

Bau- teil	BS	An- satz	Auffüllungen			Geogenbereich				DPL-5 n ₁₀ >120	Grund- wasser	End- teufe
			MuBo	Ver- siegelung	Füll- boden	MuBo	Verw.- Lehm	Verw.- Schutt	OK MKst			
Var. I: Haus C (Westen)	9	+134,29	-	-	0- 0,90	-	-	-	ca. 0,90 +133,39	ab 1,00 +133,29	-	0,90*
	9a	+134,28	0- 0,33	-	-	-	0,33- 0,73	0,73- 0,95	ca. 0,95 +133,33	kein Versuch	-	0,95*
	10	+134,91	-	-	-	0- 0,40	-	0,40- 1,20	ca. 1,20 +133,71	ab 0,60 +134,31	-	1,20*
	11	+135,23	-	-	0- 1,05	-	-	1,05- 2,05	ca. 2,05 +133,18	ab 1,80 +133,43	-	2,05*
	12	+134,60	-	-	0- 0,38	-	-	0,38- 1,10	ca. 1,10 +133,50	ab 1,00 +133,60	-	1,10*
	18	+134,72	0- 0,46	-	-	-	0,46- 0,85	-	ca. 0,85 +133,87	ab 0,90 +133,82	-	1,15*
	Ø	+134,67	0,40	-	-	-	bis 1,23		ca. 1,18 +133,49	ab 1,06 +133,61	-	1,23*
Var. I: Haus D (Süden)	13	+135,55	0- 0,42	-	0,42- 0,78	-	-	0,78- 1,20	ca. 1,20 +134,35	ab 1,20 +134,35	-	1,20*
	14	+136,00	-	-	0- 0,80	-	-	0,80- 1,20	ca. 1,20 +134,80	ab 2,00 +134,00	-	1,20*
	15	+136,58	-	-	0- 0,40	-	0,40- 0,80	0,80- 1,90	ca. 1,90 +134,68	ab 1,20 +135,38	-	1,90*
	16	+136,17	0- 0,29	-	-	-	0,29- 0,55	0,55- 0,92	ca. 0,92 +135,25	ab 0,90 +135,27	-	1,02*
	17	+136,07	-	-	0- 0,40	-	0,40- 0,95	0,95- 1,10	ca. 1,10 +134,97	ab 1,00 +135,07	-	1,10*
	Ø	+136,07	0- 0,36	-	-	-	-	0,78- 1,26	1,26 +134,81	ab 1,26 +134,81	-	1,28*

Angaben in m u.GOK / m ü.NN

* = kein weiterer Bohrfortschritt

Hinweis: vorläufige UK Bodenplatte (Flächengründung): ca. +131,65 mNN

2.2 Grundwasser / Hydrogeologie

Die angetroffenen Feuchteverhältnissen stellen eine zeitliche Momentaufnahme dar. Dem AN liegen aus dem Umfeld langfristigen Messdaten vor.

• Bohrloch-Lotungen: Bei den nach Bohrende durchgeführten Lichtlotmessungen wurde in keinem Fall Grundwasser / Untergrundnässe gemessen (Stand: 06./07.12.2016). **‘Echtes’, zusammenhängendes Grundwasser liegt nicht vor und wird aufgrund der Höhenlage innerhalb der relevanten Tiefen auch nicht erwartet.**

Die dem Paderborner Tiefenwasser zugehörigen *schloenbachi*-Schichten stehen hier oberflächennah an. Es handelt sich um den sog. ‘unbedeckten Karst’, so dass es sich bei dem GW-Aquifer um einen sog. ‘ungespanntem’ Grundwasserkörper handelt.

• Stauanäsepotenzial: Das Stauanäsepotenzial auf den bindigen Verwitterungsböden ist als hoch zu beurteilen. Es ist in diesem Zusammenhang auf die Nässesensibilität und -anfälligkeit der Schluffe sowie der stark verlehnten Kiese hinzuweisen, welche bei einer Wassergehaltszunahme (= Feuchteerhöhung) eine Baugrundgüteverschlechterung infolge einer Konsistenzabnahme aufzeigen.

Auffällig ist die Feuchtegehaltsabnahme zum Liegenden hin. Dies spricht für die ausgeprägte Geringdurchlässigkeit der Verwitterungsbildungen, welche kein Niederschlagswasser versickern lassen.

• Vorfluter befinden sich nicht im unmittelbaren Nahbereich.

• Pegel im relativen Umfeldbereich: Im relativen Nahbereich existieren mehrere Grundwassermessstellen.

- Messstelle 1: Eine ca. 1100 m südwestlich gelegene GW-Messstelle wird vom AN aufgrund der \pm höhengleichen GOK wie die des Arbeitsgebietes sowie der vergleichbaren hydrogeologischen Lage im ‘unbedeckten Karst’ als orientierende Angabe des GW-Schwankungspotenzials herangezogen. Es handelt sich um die GW-Messstelle ‘024181353 – **1 Stute Zustrom**’.
- Messstelle 2: Ca. 290 m nordwestlich des Arbeitsgebietes existiert an der Borchener Straße, Bürgerpark, eine Messstelle (024180762 – **Br Buergerpark TN11**).

Die Kenndaten und Hauptwerte dieser beiden Pegel wurden vom ‘Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen’ online gestellt (‘NRW Umweltdaten vor Ort’) und sind in der Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Kenndaten und Hauptwerte der herangezogenen Grundwassermessstellen

Messstelle	1	2	
Lage (projektbezogen)	ca. 1.100 m süd-westlich Arbeitsgebiet	ca. 290 m nord-westlich Arbeitsgebiet	
Rechtswert / Hochwert	R 3481799 / H 5729995	R 3482526 / H 5730873	
Messstellen-Nr. (LGD-Nr.)	024181353	024180762	
Name, Bezeichnung	1 Stute Zustrom	Br Buergerpark TN11	
Eigentümer / Betreiber	Fa. Stute / PB	Stadt PB, STEB / Land NRW	
Errichtung	28.03.2003	19.11.2002	
GOK Messstelle	+137,95 mNN	+124,50 mNN	
GOK akt. Arbeitsgebiet	min. +134,28 mNN / max. +136,58 mNN		
Messturnus / Zeitraum	täglich	täglich	
Anzahl Messungen	ca. 5.000	4156	
Hauptwerte (Grundwasser)	min.	+110,09 mNN (28.10.2006)	+111,19 mNN (15.10.2016)
	max.	+118,69 mNN (16.01.2011)	+116,66 mNN (15.01.2011)
	Schwankung	8,60 m	5,47 m

• Bemessungswasserstand: Für das vorliegende Projekt wird unter orientierender Berücksichtigung der Daten der Tabelle 4 empfohlen, einen Bemessungswasserstand von +120 mNN anzusetzen. Bezogen auf die GOK der Baufelder bedeutet dies einen GW-Flurabstand des Bemessungswasserstandes von mindestens 14,28 m.

• Maßnahmen-Eingriffstiefe: Es wird bei einer Gründung des KG und der Tiefgarage auf ca. +131,65 mNN (= UK Bodenplatte, orient. Angabe Planer) zzgl. einer Unterbetonlage von ca. 0,1 m von einer Eingriffstiefe von +131,55 mNN ausgegangen. Vorgenannte Eingriffstiefe liegt ca. 11,55 m oberhalb des Bemessungswasserstandes. Ein Eingriff in den GW-Körper erfolgt somit im Rahmen der Baumaßnahme nicht.

Fazit: Sowohl die geplante Tiefgarage als auch die unterkellerten Plangebäude weisen keine Grundwasserbeeinflussung auf. Es ist jedoch eine periodische Nässebeeinflussung der Unterflurbauteile durch aufstauendes Sickerwasser möglich. Bemessungswasserstand: +120 mNN.

Die die Wasserdurchlässigkeit bestimmenden k_f -Werte ('Durchlässigkeitsbeiwerte') können für die relevanten Bodenschichten wie folgt abgeschätzt werden:

Bodenart	k _f -Wert in m/s
- <u>Verwitterungslehm:</u> Schluff, tonig, sandig, schw. kiesig – kiesig	10 ⁻⁸ - 10 ⁻¹⁰
- <u>Verwitterungsschutt:</u> Kies-Stein-Gemisch, sandig, schluffig, z.T. tonig	10 ⁻³ - 10 ⁻⁷
- <u>Mergelkalkstein:</u> angewittert, halbfest	10 ⁻² - 10 ⁻⁵

Bewertung der Lockergesteinsdurchlässigkeit mittels Durchlässigkeitsbeiwert (nach DIN 18 130)		
• stark durchlässig	: > 10 ⁻⁴	m/s
• durchlässig	: 10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁶	m/s
• gering durchlässig	: 10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁸	m/s
• sehr gering durchlässig	: < 10 ⁻⁸	m/s

3. Abfallwirtschaftliche Klassifizierungen (Lockergestein)

Veranlassung: Es ist bei der Maßnahme mit Anfall von Überschuss- / Aushubboden zu rechnen. Daher erfolgen umweltrelevante Untersuchungen des Füllbodens (potenziell aufzunehmender Aushub) und des Geogenbodens mit dem Ziel der Kenntnisnahme des konkreten Schadstoffpotenzials sowie der Beurteilung einer Wiedereinbaueignung/-zulässigkeit.

Methodik / Auffälligkeiten: Es wurde der zu lösende Füllboden (ohne aufgefüllten 'Mutterboden') sowie der zu lösende Geogenboden (ohne 'Mutterboden') untersucht. Mittels der durchgeführten Bohrungen konnten – abgesehen von der BS 10 (zuoberst 'Mutterboden' ohne Auffüllungen) – an allen Bohransatzpunkten Auffüllungen differierender Stärke erkannt werden (siehe Tab. 3). Neben einem aufgefüllten / beeinflussten 'Mutterboden' in Teilbereichen handelt es sich um einen Füllboden.

Material- und Geruchsauffälligkeiten: Das Bohrgut wurde auf umweltgeologisch auffällige Inhaltsstoffe kontrolliert. Bei dieser organoleptischen Bodenansprache konnten innerhalb der Auffüllungen verbreitet unbedenkliche Anthropogenartefakte erkannt werden (Schotter, Kiesel, Ziegelbruch, Abraum, Kalkstein, Splitt).

Im Umfeld des Plangebäudes nahe des Querweg (BS 1, 2 und 4) wurde verbreitet Schwarzdeckenbruch erkannt, welcher in den Füllboden eingearbeitet wurde bzw. einen völlig zersetzten Rest einer ehemaligen Schwarzdecke bildet.

Die BS 3, 5, 6, 7, 8, 9a, 11, 12, 14, 15, 17, 18 und 19 führen einen Ascheanteil.

Bei dem zu lösenden Geogenboden handelt es sich um Verwitterungslehm und Verwitterungsschutt sowie um den halbfesten und festen Mergelkalkstein.

Geruchliche Auffälligkeiten wurden nicht erkannt.

Parameterumfang / Mischprobenzusammenstellung: Es wurden insgesamt drei Mischproben (MP) erstellt:

- MP Auffüllungen: Mischprobe vieler Einzelproben (Flächendeckung) aus dem Anthropogenbereich (ohne aufgefüllten 'Mutterboden').
- MP Geogenbereich hinten (BS 1-8 / 19): Mischprobe aus den Bohrungen BS 1-8 und BS 19. Hierbei handelt es sich ± um die nordöstliche Hälfte des Arbeitsgebietes. Es handelt sich überwiegend um ein Lehm-Kies-Gemisch aus den Einheiten (Verwitterungslehm, Verwitterungsschutt, gebrochener Fels).
- MP Geogenbereich vorne (BS 9-18): Mischprobe aus den Bohrungen BS 9-18 ohne den 'Mutterboden' der BS 10. Hierbei handelt es sich ± um die südwestliche Hälfte des Arbeitsgebietes. Es handelt sich überwiegend um ein Lehm-Kies-Gemisch aus den Einheiten (Verwitterungslehm, Verwitterungsschutt, gebrochener Fels).

Tabelle 5: Analysenparameter / Mischprobenzusammenstellung ('Mischplan')

Feststoffanalysen (Boden)		
Parameterumfang LAGA (TR Boden, 2004), Feststoff + Eluat, 3 Stück + Parameterumfang Deponieverordnung DepV 3 Stück	<u>MP Auffüllungen</u>	1/1 + 1/2 + 2/2 + 2/3 + 3/1 + 3/2 + 4/1 + 4/2 + 4/3 + 5/2 + 8/2 + 9/1 + 9/2 + 9/3 + 9/4 + 11/2 + 12/1 + 13/2 + 14/2 + 15/1 + 17/1 + 19/1 + 19/2
	<u>MP Geogenbereich hinten (BS 1-8 / 19)</u>	1/3 + 1/4 + 1/5 + 2/4 + 2/5 + 3/3 + 3/4 + 4/4 + 4/5 + 4/6 + 4/7 + 5/3 + 5/4 + 6/2 + 6/3 + 6/4 + 7/2 + 7/3 + 8/3 + 8/4 + 19/3 + 19/4
	<u>MP Geogenbereich vorne (BS 9-18)</u>	9a/2 + 9a/3 + 9a/4 + 10/2 + 10/3 + 11/3 + 11/4 + 12/2 + 12/3 + 13/3 + 14/3 + 15/2 + 15/3 + 15/4 + 16/2 + 16/3 + 16/4 + 17/2 + 17/3 + 18/2 + 18/3

Die Analysen der Mischproben erfolgten auf den Parameterumfang gemäß LAGA_{Boden}, da dieser den vollständigeren Parametersatz beinhaltet. Ergänzend wurde an den Mischproben der Parameterumfang gemäß Deponieverordnung (DepV) untersucht.

Die chemischen Analysen führte das die notwendigen Zulassungen besitzende Chemielabor HUK UMWELTLABOR GMBH, Otto-Hahn-Straße 2 in 57482 Wenden, durch.

Die Labor-Analysenberichte sind als Kopie der Anlage 5.1 zu entnehmen.

Bewertungsgrundlagen: Die Bewertung erfolgt hinsichtlich einer Wiedereinbaubewertung / -zulässigkeit sowie hinsichtlich der Aufzeigung der Entsorgung nach folgenden Regelwerken:

- *LAGA Technischen Regeln - Ländergemeinschaft Abfall: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen* (LAGA 'Technische Regel Boden' TR Boden, Stand 05.11.2004)
- *Deponieverordnung DepV* ('Verordnung über Deponien und Langzeitlager', Stand: 27.04.2009, letzte Änderung: 04.03.2016)

Analysenergebnisse / Bewertung: In der folgenden Tabelle 6 erfolgt eine zusammenfassende Darstellung der Bewertung der untersuchten Proben, basierend auf den Analysenergebnissen.

Tabelle 6: Analysenergebnisse / Bewertung

Probe	LAGA _{TR} Boden 2004	Deponieklasse nach DepV
MP Auffüllungen	> Z ₂ _{Boden} sowie > Z ₂ _{Bauschutt / RC-Baustoffe} (nicht wiedereinbaueeignet)	DK1
	Betreffendes Material muss als <u>Abfall zur Verwertung bzw. Beseitigung</u> von einem diesbezüglich zugelassenen Entsorgungsfachbetrieb entsorgt werden.	
MP Geogenbereich hinten	Z ₀ _{Boden} (Lehm/Schluff) (Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen)	DK0
MP Geogenbereich vorne	Z ₀ _{Boden} (Lehm/Schluff) (Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen)	DK0

Hinweis: Die Einstufung der 'MP Auffüllungen' in die LAGA Klasse > Z₂ beruht auf der analysierten Konzentration des Summenparameters *PAK nach EPA*. Des Weiteren zeigen die Parameter *Glühverlust* und *Phenolindex* mäßige Auffälligkeiten.

Es ist sinnvoll, die Auffüllungen in einen 'ascheführenden' Teil (BS 3, 5, 6, 7, 8, 9a, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19) und in einen 'schwarzdeckenführenden' Part (BS 1, 2, 4) zu differenzieren. Einzelproben aus diesem Bereich sollten zu zwei Mischproben zusammengestellt werden ('MP Asche' und 'MP Schwarzdeckenbruch') und jeweils mittels Ergänzungsanalysen auf die Parameter *PAK nach EPA*, *Glühverlust* und *Phenolindex* erneut analysiert werden.

Ziel ist die Separierung / Eingrenzung der Auffälligkeit zwecks Reduzierung des wirtschaftlichen Aufwandes.

4. Ingenieurgeologische Baugrundbeurteilung

4.1 Baugrundbeurteilende Laborversuche

- Korngrößenanalysen (DIN 18 123): Es wurden vier Korngrößenanalysen an den Verwitterungsbildungen durchgeführt (2 x Siebanalyse, 2 x Sieb-/Sedimentationsanalyse). Die Probenauswahl ist der Tabelle 7 zu entnehmen. Die Korngrößenverteilungen (Kornsummenkurven) sind in der Anlage 3.1-3.4 dargestellt. Die Versuche erbrachten folgende, der Tabelle 7 zu entnehmende Ergebnisse.

Tabelle 7: Ergebnisse der Korngrößenanalysen und Wassergehaltsbestimmungen **fett**: prägend

Einheit	Verwitterungszone			
	2/4	8/3	11/4	15/4
Probe	2/4	8/3	11/4	15/4
Entnahme	1,85-2,30	1,55-2,85	1,65-2,05	1,40-1,90
Ton (%)	n.b.	22	15	n.b.
Schluff (%)	18	17	19	15
Sand (%)	29	15	16	15
Kies (%)	53	46	50	70
Steine (%)	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
d ₁₀ (mm)	< 0,06	< 0,001	ca. 0,001	< 0,06
k _f -Wert (BEYER), m/s	< 1 * 10 ⁻⁵	< 6 * 10 ⁻⁹	ca. 6 * 10 ⁻⁹	< 1 * 10 ⁻⁵
k _f -Wert (MALLETT / PAQUANT), m/s	-	1 * 10 ⁻⁹	9 * 10 ⁻⁹	-
Wassergehalt w	3,8 %	11,3 %	7,7 %	5,2 %

DIN 18 130: stark durchlässig durchlässig gering durchlässig sehr gering durchlässig

Aufgrund des Sondendurchmessers konnte kein Material in Steinkorngröße gefördert werden. 'In-situ' wird jedoch ein relevanter – deutlicher Steinanteil innerhalb der Verwitterungszone vorliegen.

- Bodenbezeichnung nach DIN 4022 und Bodenklassen nach DIN 18 196:

- 2/4: Kies, sandig, schluffig, (verm. steinig) (DIN 18 196: GU*)
 8/3: Kies, tonig, schluffig, sandig, (verm. steinig) (DIN 18 196: GU*)
 11/4: Kies, schluffig, sandig, tonig, (verm. steinig) (DIN 18 196: GU*)
 15/4: Kies, schluffig, sandig, (verm. steinig) (DIN 18 196: GU-GU*)

- Durchlässigkeiten (DIN 18 130): Die theoretischen Berechnungen des Durchlässigkeitsbeiwertes (Durchlässigkeitskoeffizient) wurden nach BEYER sowie bei den Proben mit höheren bindigen Anteilen ergänzend nach MALLETT / PAQUANT durchgeführt.

Die Berechnungen ergeben für die Verwitterungsbildungen (untersuchte Proben siehe Tabelle 7) aufgrund der differierenden Größenordnung des wirksamen Lehmannteils heterogene, mäßige bis sehr geringe Durchlässigkeiten von $k_f = 10^{-5}$ bis $< 10^{-8}$ m/s (DIN 18 130: 'durchlässig' bis 'gering durchlässig').

Fazit: Auf den Verwitterungsbildungen existiert ein mäßiges bis ausgeprägt hohes Staunässepotenzial.

- Frostklassen (ZTVE-StB): Die untersuchten Bodenproben sind aufgrund des wirksamen Lehmannteils ganz überwiegend als 'sehr frostempfindlich' (Klasse F3) einzustufen.

- Wassergehalte (DIN 18 121): Die ermittelten Wassergehalte (siehe Anlagen 4.1-4.4, Tab. 7) belegen für den untersuchten verlehmtten Verwitterungsschutt eine herkömmliche bis geringe Erdfeuchte deutlich unterhalb einer Wassersättigung ($w = 3,8 - 11,3$ %). Die stärker verlehmtten Proben 8/3 und 11/4 ($w = 7,7 - 11,3$ %) weisen eine höhere Erdfeuchte auf als die weniger stark verlehmtten Proben 2/4 sowie 15/4 ($w = 3,8 - 5,2$ %) und belegt das hohe Rückhaltepotenzial der stärker verlehmtten Abschnitte.

4.2 Baugrundbeurteilende Geländeversuche (DPL-5)

Die Untersuchungen erfolgten in Anlehnung an DIN 4094 sowie nach EN ISO 22476-2 und TP BF-StB T. B 15.1 und wurden mit der sog. Leichten Rammsonde durchgeführt (DPL 5 = 'Dynamic Probing Light' 5). Es wurden insgesamt 19 Rammsondierungen (DPL) nahe der zuvor niedergebrachten Rammkernsondierungen (BS) angesetzt. Die Ergebnisdarstellung erfolgt in der Gegenüberstellung Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe n_{10} gegen Tiefe. Die Rammdiagramme sind in der Anlage 2 grafisch dargestellt.

⇒ Auffüllungen: Der oberflächennahe Bereich zeigt Auffüllungen differierender Stärke. Es handelt sich weitgehend um ein heterogen zusammengesetztes Kies-Lehm- / Lehm-/Kies-Gemisch.

Die Schlagzahlen differieren erheblich. Tendenziell führt der stärker lehmige Part geringe Schlagzahlen ($n_{10} = 2-10$, **weich bis weich-steif**) und der stärker kiesig-steinige Bereich höhere Schlagzahlen ($n_{10} = 10-80$, **mitteldicht bis dicht**). Ausnahme bildet die weitgehend kiesigen Arbeitsraumverfüllung des Bestandsgebäudes am Querweg (BS/DPL 2-4), welche überwiegend geringe Schlagzahlen besitzen ($n_{10} = 2-10$, **locker**).

⇒ Verwitterungslehm: Der untergeordnet erbohrte Verwitterungslehm besitzt heterogene Schlagzahlen von weitgehend $n_{10} = 8-20$, was einer weitgehend **steifen, z.T. steifen-halbfesten Konsistenz** gleichkommt. Bereichsweise höhere Schlagzahlen deuten auf eingelagerte Kiese und Steine hin.

- ⇒ Verwitterungsschutt (verlehnte Kiese / Steine): Der kiesige-steinige Verwitterungsbereich führt – abgesehen von hangenden Übergangsbereichen – überwiegend ein mittelhohes bis hohes Schlagzahlniveau von ca. $n_{10} = 10- >50$ (**mitteldicht bis sehr dicht, z.T. halbfest**). Es existiert die Tendenz einer Schlagzahlzunahme zum Liegenden hin. Dies beruht auf dem abnehmenden Verwitterungs- / Zersetzungsgrad.
- ⇒ Grundgebirge (Mergelkalkstein): Innerhalb des Grundgebirges erfolgt eine deutliche Schlagzahlzunahme auf ein sehr hohes Niveau ($n_{10} > 120 = \text{halbfest-fest}$), welches einen Sondierabbruch erzwang.
 Diese Einheit besitzt eine gute Gründungseignung.

Annahme OK Fels / Grundgebirge: Innerhalb der DPL-Sondierungen konnte ab den im Folgenden genannten Tiefen kein Sondierfortschritt mehr erzielt werden (überw. $n_{10} > 120$). Hierbei handelt es sich um Widerstand durch das Grundgebirge. Die Plangebäudeangaben beziehen sich auf die Planvariante I (Errichtung von vier MFH).

- DPL 1:	2,00 m u. akt. GOK	(+132,70 mNN)	} i.M. ab 2,13 m u. akt. GOK / +133,22 mNN (Plangeb. A: Nordosten)
- DPL 2:	1,80 m u. akt. GOK	(+134,20 mNN)	
- DPL 3:	1,90 m u. akt. GOK	(+133,62 mNN)	
- DPL 4:	2,80 m u. akt. GOK	(+132,36 mNN)	
- DPL 5:	-		} i.M. ab 1,75 m u. akt. GOK / +133,48 mNN (Plangeb. B: Zentr.-Bereich)
- DPL 6:	1,60 m u. akt. GOK	(+133,98 mNN)	
- DPL 7:	0,90 m u. akt. GOK	(+134,78 mNN)	
- DPL 8:	3,10 m u. akt. GOK	(+131,77 mNN)	
- DPL 19:	1,40 m u. akt. GOK	(+133,76 mNN)	
- DPL 9:	1,00 m u. akt. GOK	(+133,29 mNN)	} i.M. ab 1,06 m u. akt. GOK / +133,61 mNN (Plangeb. C: Westen)
- DPL 10:	0,60 m u. akt. GOK	(+134,31 mNN)	
- DPL 11:	1,80 m u. akt. GOK	(+133,43 mNN)	
- DPL 12:	1,00 m u. akt. GOK	(+133,60 mNN)	
- DPL 18:	0,90 m u. akt. GOK	(+133,82 mNN)	
- DPL 13:	1,20 m u. akt. GOK	(+134,35 mNN)	} i.M. ab 1,26 m u. akt. GOK / +134,81 mNN (Plangeb. D: Süden)
- DPL 14:	2,00 m u. akt. GOK	(+134,00 mNN)	
- DPL 15:	1,20 m u. akt. GOK	(+135,38 mNN)	
- DPL 16:	0,90 m u. akt. GOK	(+135,27 mNN)	
- DPL 17:	1,00 m u. akt. GOK	(+135,07 mNN)	

Vorstehende Auflistung verdeutlicht deutliche Differenzen der OK Fels. Dies hängt zum einen mit der Geländemorphologie und zum anderen mit einer unebenen, 'zerfranst' Felsoberfläche zusammen. Des Weiteren können Karsterscheinungen/-schwächungen nicht vollständig ausgeschlossen werden.

4.3 Bodenmechanische Kennwerte / Baugrundbeurteilung

Tabelle 8: Charakteristische Bodenkenngrößen der relevanten Bodenarten

BODENART	γ_k (kN/m ³)	γ'_k (kN/m ³)	φ'_k (°)	c'_k (kN/m ²)	$E_{s,k}$ (kN/m ²)
<u>Anthropogenlehm:</u> Schluff, tonig, schw. kiesig – kiesig, sandig; überw. weich bis weich-steif (angetroffen)	18,5 - 19,5	8,5 - 9,5	22,5	0	2.000 - 6.000 RW 3.000
<u>Anthropogenkies:</u> Kies-Stein-Gemisch, schw. schluffig – stark schluffig, sandig, z.T. tonig; locker bis dicht (angetroffen)	18,0 - 21,0	10,0 - 13,0	27,5 - 32,5	0	10.000 - 30.000 RW 13.000
<u>Verwitterungslehm:</u> Schluff, tonig, schw. kiesig – kiesig, sandig; überw. steif bis steif-halbfest (angetroffen), ungestört	19,5 - 20,5	9,5 - 10,5	22,5	5-10 RW 7	10.000 - 18.000 RW 13.000
<u>Verwitterungsschutt:</u> Kies-Stein-Gemisch, schluffig, sandig, z.T. tonig; überw. mittellicht bis sehr dicht, z.T. halbfest (angetroffen)	21,0 - 22,0	13,0 - 14,0	30,0 - 35,0 RW 32,5	0	40.000 - 90.000 RW 50.000
<u>Mergelkalkstein:</u> angewittert, halbfest-fest	20,0 - 23,0	21,0 - 24,0	35,0	7-30 RW 10	80.000 - 150.000 RW 90.000

γ_k = Wichte des erdfeuchten Bodens

γ'_k = Wichte d. Bodens unter Auftrieb

φ'_k = Reibungswinkel des drainierten Bodens

RW = Rechenwert

c'_k = Kohäsion des drainierten Bodens

$E_{s,k}$ = Steifeziffer

4.4 Bodenklassen, Bodengruppen, Frostklassen, Homogenbereiche

Tabelle 9: Bodenklassen, Bodengruppen, Frostklassen, Homogenbereiche

Schichtglieder (Grobgliederung)	Bodenklassen (DIN 18 300)	Gruppen-symbol (DIN 18 196)	'Frostklasse' ZTVE-StB	Bodenlösung	Homogenbereich	
					Gewerk (Erdbau) DIN 18 300: 2016-09	Gewerk (Verbau) DIN 18303: 2016-09
aufgef. / geog. Mutterboden	1	A (OU) / OH	F3	'Löffelbagger' (kräftiger Hydraulikbagger, > 20 t-Klasse)	-	-
Fülllehm	4, period. 2	A (UL-UM-TL)	F3		I	I*
Füllkies ²⁾	3-5	GW-GU-GU*-X	F1 – F3			
Verwitterungslehm ¹⁾	4-5, period 2	UM-TL-TM	F2 – F3			
Verwitterungsschutt ^{2) 3)}	3-5	GU-GU*-GW-X-Zv	F2 – F3			
Mergelkalkstein, angew., halbfest-fest	6-7	(Z – Zv)	kein Boden	z.T. Löffel, z.T. Reißzahn, u.U. Meißel u.U. Stemmen	II	

¹⁾ bei Wassersättigung bewegungsempfindlich (Gefahr der Konsistenzverring. bis zu breiiger Konsistenz = BK 2)

²⁾ Steingehalte von mehr als 30 Gew.-% über 0,01 – 0,1 m³ Rauminhalt = Bodenklasse 6

³⁾ Steine über 0,1 m³ Rauminhalt = Bodenklasse 7

* bei vorgebohrtem Trägerbohlwandverbau (Annahme)

Für die Entfernung des aufgefüllten / geogenen 'Mutterbodens' erfolgt keine Ausweisung eines eigenen Homogenbereiches, da dieser ohnehin separat zu handhaben ist.

Erläuterung Tabelle 9

nach DIN 18 300	Bodenklasse 1: Oberboden (‘Mutterboden’) Bodenklasse 2: fließende Bodenarten Bodenklasse 3: leicht lösbare Bodenarten Bodenklasse 4: mittelschwer lösbare Bodenarten Bodenklasse 5: schwer lösbare Bodenarten Bodenklasse 6: leicht lösbarer Fels Bodenklasse 7: schwer lösbarer Fels
nach DIN 18 196	A Auffüllungen OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art OU Schluffe mit organischen Beimengungen UL/UM leicht / mittelplastische Schluffe TL/TM leicht / mittelplastische Tone GU/GU* Kies-Schluff-Gemische GW weitgestufte Kies-Sand-Gemische X Steine (Z/Zv) Fels, allgemein / verwittert
nach ZTVE-StB	F1 ‘nicht frostempfindlich’ F2 ‘gering bis mittel frostempfindlich’ F3 ‘sehr frostempfindlich’
Homogenbereiche DIN 18 300/303: 2016-09	Eigenschaften siehe Tabelle 10

Bodenlösung / Erdbau: Es ist davon auszugehen, dass die Lösung der relevanten Lockergesteinsböden mittels ‘normalen’ Löffelbagger (kräftiger Hydraulikbagger, > 20 t Klasse) möglich sein wird (Bodenklassen 2-5, u.U. 6). Diese Aussage betrifft nicht den Rückbau der Bestandsbebauung. Diesbezüglich sollte eine eigene Position angesetzt werden. Ab OK Mergelkalkstein ist die Bodenklasse 6-7 bis 7 anzusetzen (Lösung z.T. mit Löffel, z.T. mit Reißzahn, u.U. Meißel, u.U. Stemmen). Die Felslösung sollte schonend mit vibrationsarmem Maschineneinsatz erfolgen.

Potenzielle Verbaueinbringung: Bei der potenziellen Einbringung eines Trägerbohlwandverbaus mit einem Stahlträgerprofil ist bis zur OK Mergelkalkstein der Homogenbereich I anzusetzen. Ab OK Mergelstein ist der Homogenbereich II anzusetzen. Betreffende Gliederung setzt den Einbau mittels Vorbohrung voraus.

Homogenbereiche gem. VOB Teil C: Die Festlegung von Homogenbereichen (Tabelle 9) erfolgt für die anzusetzende Geotechnische Kategorie GK2 für das **Gewerk ('Erdarbeiten')** gem. DIN 18 300:2016-09. Grundlage ist der Einsatz eines ausreichend kräftigen Hydraulikbaggers zur Bodenlösung (> 20 t-Klasse). Sollten diesbezüglich andere Gerätschaften zum Einsatz kommen, so wird um Mitteilung gebeten, um den Homogenbereich entsprechend anpassen zu können.

Für das **Gewerk ('Verbauarbeiten')** erfolgt die Festlegung von Homogenbereichen gem. DIN 18 303:2016-09. Bei Einsatz eines 'Berliner Verbau' wird von der Verwendung eines vorgebohrten Trägerbohlwandverbau ausgegangen.

Homogenbereich (DIN 18 300/303: 2016-09):

Tabelle 10/a: Kennwerte für Homogenbereiche (**Bodenschichten**), n.b. = nicht bestimmbar

Nr. nach VOB	Kennwert / Eigenschaft	Homogenbereich I (Wertebereiche)	
		Gewerk ('Erdarbeiten')	Gewerk ('Verbau')
1	Kornverteilung (Körnungsband)	Band A siehe Anlage 3.5	
2	Definition v. Steinen + Blöcken	Verwitterungskomponenten	
2a, 2b	Anteil Steine und Blöcke	ca. 0-70 %	
2c	Anteil große Blöcke	ca. 0-60 %	
3	Mineral. Zusammensetzung der Steine und Blöcke	überw. Mergelkalkstein, Kalkstein, Mergelstein	
4	Dichte	$\rho_s = 2,65-2,85 \text{ g/cm}^3$ (Korndichte)	
5	Kohäsion	0-20 kN/m ²	
6	undrainierte Scherfestigkeit	0 – 200 kN/m ²	
7	Sensitivität	n.b.	
8	Wassergehalt	3-25 %	
9	Konsistenz	weich bis halbfest	
10	Konsistenzzahl	~ 0,5 – 1,2	
11	Plastizität	n.b.	
12	Plastizitätszahl	~ 0,15 – 0,50	
13	Durchlässigkeit	ca. $k_f = 1 \cdot 10^{-4}$ bis $1 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$	
14	Lagerungsdichte I_D	überw. 0,40 - > 0,65, z.T. 0,15 – 0,40	
15	Kalkgehalt	(Ausgangsgestein ca. 70-90 % CaCO ₃)	
16	Sulfatgehalt	gering	
17	Organischer Anteil	~ 0 – 3 % (Schätzung)	
19	Abrasivität	gering	
20	Bodengruppen	A, UL, UM, TL, TM, GU, GU*, GT, GT*, GW, X	
21	Ortsübliche Bezeichnung	Fülllehm, Füllkies, Verwitterungslehm, Verwitterungsschutt	

Tabelle 10/b: Kennwerte für Homogenbereiche (**Felsschicht**), n.b. = nicht bestimmbar / nicht untersucht

Nr. nach VOB	Kennwert / Eigenschaft	Homogenbereich II (Wertebereich)	
		Gewerk ('Erdarbeiten')	Gewerk ('Verbau')
1	Benennung von Fels	Mergelkalkstein (mergeliger Kalkstein bis kalkiger Mergelstein) sog. 'Obere Erwitte-Formation' (Unterconiac der Oberkreide), <i>schloenbachi</i> -Schichten	
2	Dichte	n.b.	
3	Verwitterung u. Veränderung, Veränderlichkeit	angewittert bis unverwittert, mäßig veränderlich	
4	Kalkgehalt	ca. 70-90 % CaCO ₃	
5	Sulfatgehalt	gering-mäßig	
6	Druckfestigkeit	40-140 MN/m ² (1-axiale Druckfestigkeit in Abhängigkeit vom Anwitterungszustand)	
7	Spaltzugfestigkeit	(bei Bedarf: Kernbohrung mit Felsmechanik)	
8a	Trennflächengefüge	Bankung mit engständigem Kluftsystem	
8b	Trennflächenabstand	zw. 15 und 91 cm (lt. Literatur)	
8c	Gesteinskörperform	Bankung mit Klüftung	
9a	Öffnungsweite der Trennflächen	mehrere cm	
9b	Kluffüllung von Trennflächen	Mergelstein	
10	Gebirgsdurchlässigkeit	hoch (geschätzt $k_f = 10^{-2}$ bis 10^{-5} m/s) DIN 18 130: 'stark durchlässig' - 'durchlässig'	
11	Abrasivität	gering	
12	ergänzende ortsübliche Bezeichnung	Mergelkalkstein	

5. Hinweisgebung zur Baudurchführung

Planung: Auf dem betreffenden Grundstück soll eine Wohnanlage als sog. 'Hofbebauung' errichtet werden. Die Vorstudien sehen zwei alternative Varianten vor:

- **Variante I** (4 MFH + TG): Errichtung eines 3-geschossigen und dreier 2-geschossiger Mehrfamilienhäuser mit Vollunterkellerung sowie Errichtung einer Tiefgarage.
- **Variante II** (3 MFH + TG): Errichtung dreier 3-geschossigen Mehrfamilienhäuser mit Vollunterkellerung sowie Errichtung einer Tiefgarage.

Die Häuser sollen unterkellert und die Bereiche zwischen den Häusern als Tiefgarage ausgebildet werden. Die OK KG und die OK Tiefgarage sollen höhenleich errichtet werden (vorläufige UK Flächengründung lt. Planung: **+131,65 mNN**).

Die Tiefgaragenzufahrt wird vom Querweg geplant.

Bestand:

- Aktuell existieren nahe des Querweg zwei ältere, anbindende und 3-geschossige Mehrfamilienhäuser (Hs.-Nr. 28/30, siehe Fotodokumentation). Diese besitzen einen sog. 'Halbkeller' (lediglich teileingebundenes KG). Exakte Höhen der vorhandenen 'Halbkeller' (UK Bodenplatte und UK Streifenfundamente) liegen dem AN nicht vor bzw. sind unbekannt. Betreffende Häuser sollen vollständig rückgebaut werden. Der östliche Seitenbereich ('Giebelbereich') weist eine 'zersetzte' Schwarzdecke auf (BS 2).
- Hingewiesen wird auf ein 42 m langes, grenzständiges Nachbargebäude (1-geschossig, verm. ohne Unterkellerung, Nutzung: Musikschule) auf dem nordwestlichen Nachbargrundstück (verm. ehem. Garagenanlage). Im dortigen Bereich soll die vorgesehene Tiefgarage ebenfalls grenzständig und somit anbindend errichtet werden. Der südwestliche Teil der bestehenden Musikschule weist einen Abstand von ca. 3-4 m zum unterkellerten zentralen Plangebäude auf.
- Im Südosten und im Süden existiert ein Abstand von ca. 6 m (Südosten) bzw. von ca. 7 m (Süden) zwischen Bestands- und Plangebäuden. Der Abstand Plangebäude / Querweg beträgt lt. Planunterlagen ca. 5 m.

Es wird bei den folgenden Hinweisgebungen davon ausgegangen, dass innerhalb der Plangebäude- und der TG-Baufelder der komplette Altbestand (inkl. Unterflurbau- teile wie Fundamente, Bodenplatten, etc.) sowie alle potenziellen Kanäle, Leitungen und Tanks etc. und alle Büsche / Bäume inkl. Wurzelstöcken vollständig entfernt werden.

Relevante Höhenangaben: Da bei Durchführung der Geländearbeiten ausschließlich der Lageplan der Variante I (3 x 2-geschossige MFH, 1 x 3-geschossiges MFH) vorlag, wurden die Bohrungen in den Baufeldern der vier Plangebäude positioniert. In der folgenden Tabelle 11 sind die Daten / Bohrerergebnisse innerhalb der Baufelder der vier Plangebäuden (Variante I) aufgeführt.

Tabelle 11: Relevante Höhenangaben der Planbauwerke und Bodenverhältnisse

Plangebäude	A (Nordosten)	B (Zentr.-Bereich)	C (Westen)	D (Süden)
Bohrungen	BS 1, 2, 3, 4	BS 5, 6, 7, 8, 19	BS 9, 9a, 10, 11, 12, 18	BS 13, 14, 15, 16, 17
aktuelle GOK	i.M. 135,35 mNN	i.M. 135,23 mNN	i.M. 134,67 mNN	i.M. 136,07 mNN
vorläufige UK Bodenplatte (Plattengründung)	+131,65 mNN			
Bodenverhältnisse Gründungsniveau	Mergelkalkstein (halbfest-fest bis fest), u.U. punktuell Schwächungen durch Karsterscheinungen			
Grundwasser	-			
Bemessungswasserstand	+120,0 mNN			

In der folgenden Tabelle 12 wird die zu lösende Felsmächtigkeit bis Aushubniveau (Gründung auf +131,65 mNN minus 0,10 m Unterbeton = +131,55 mNN) aufgeführt (Basis: OK Fels ~ DPL-5 > 120).

Tab. 12/a: Angabe der zu lösenden Felsmächtigkeit (UK Flächengründung: ca. +131,65 mNN)

Bauteil	BS	Ansatz	DPL-5 $n_{10} > 120$ (~ OK Fels)	Felsmächtigkeit bis Aushubniveau (UK Unterbeton ca. +131,55 mNN)
Var. I: Haus A (Nordosten)	1	+134,70	ab 2,00 / +132,70	1,15 m
	2	+136,00	ab 1,80 / +134,20	2,65 m
	3	+135,52	ab 1,90 / +133,62	2,07 m
	4	+135,16	ab 2,80 / +132,36	0,81 m
	∅	+135,35	ab 2,13 / +133,22	1,34 m
Var. I: Haus B (Zentralbereich)	5	+134,86	- (Ersatzwert: 1,90 m / +132,96 = Endteufe Bohrung)	1,41 m
	6	+135,58	ab 1,60 / +133,98	2,43 m
	7	+135,68	ab 0,90 / +134,78	3,23 m
	8	+134,87	ab 3,10 / +131,77	0,22 m
	19	+135,16	ab 1,40 / +133,76	2,21 m
	∅	+135,23	ab 1,75 / +133,48	1,90 m

Tab. 12/b: Angabe der zu lösenden Felsmächtigkeit

(UK Flächengründung: ca. +131,65 mNN)

Bauteil	BS	Ansatz	DPL-5 n ₁₀ >120 (~ OK Fels)	Felsmächtigkeit bis Aushubniveau (UK Unterbeton ca. +131,55 mNN)
Var. I: Haus C (Westen)	9	+134,29	ab 1,00 / +133,29	1,74 m
	9a	+134,28	kein Versuch	
	10	+134,91	ab 0,60 / +134,31	2,76 m
	11	+135,23	ab 1,80 / +133,43	1,88 m
	12	+134,60	ab 1,00 / +133,60	2,05 m
	18	+134,72	ab 0,90 / +133,82	2,27 m
	Ø	+134,67	ab 1,06 / +133,61	2,14 m
Var. I: Haus D (Süden)	13	+135,55	ab 1,20 / +134,35	2,80 m
	14	+136,00	ab 2,00 / +134,00	2,45 m
	15	+136,58	ab 1,20 / +135,38	3,83 m
	16	+136,17	ab 0,90 / +135,27	3,72 m
	17	+136,07	ab 1,00 / +135,07	3,52 m
	Ø	+136,07	ab 1,26 / +134,81	3,26 m

Angaben in m u.GOK / m ü.NN

Hinweis: vorläufige UK KG Bodenplatte: ca. +131,65 mNN

Bodenverhältnisse: Die Angabe der Bodenverhältnisse beruht auf den punktuellen Bohraufschlüssen. Abweichende Bodenverhältnisse zwischen den Bohraufschlüssen können nicht ausgeschlossen werden.

Ausgehend von den Bohrergebnissen steht auf Gründungsniveau durchgängig der feste bis halbfeste-feste Mergelkalkstein an. Punktuell existieren u.U. Schwächungen durch Karsterscheinungen.

Die Mächtigkeit der zu lösenden Felsstärke bis Aushubniveau (ca. +131,55 mNN) beträgt gemittelt ca. 2,16 m.

Grundwasser wurde nicht erbohrt. Der geplante Komplex weist keine Grundwasserbeeinflussung auf (Bemessungswasserstand: +120,0 mNN). Es ist eine periodische Näsbeeinflussung der Unterflurbauteile durch aufstauendes Sickerwasser möglich.

Beurteilung / Vorschlag Bauweise: Der auf Gründungsniveau anstehende Mergelkalkstein weist – abgesehen von potenziellen Karsterscheinungen – eine ausreichende Tragfähigkeit auf. Es wird eine einheitliche und durchgängige Gründung aller Bauteile auf dem festen Mergelkalkstein angeraten. Reste des Lockergesteins sind bis auf den festen Mergelkalkstein aufzunehmen und das Massendefizit mit Fundamentbeton auszugleichen. Empfohlen wird eine Gründung über eine bewehrte Bodenplatte. Höhere Stützenlasten können über Einzelfundamente abgetragen werden

Der ca. 42 m lange Anbindebereich im Nordwesten (nichtunterkellerte Musikschule auf Nachbargrundstück) bedarf besonderer Beachtung. Ausgehend vom aktuellen Planungsstand wird dort eine aufwendige Unterfangung des Nachbargebäudes notwendig (Länge: ca. 42 m). Alternativ wird eine Rückverlagerung der TG und TG-Einfahrt um mind. ca. 2,5 m empfohlen. Des Weiteren empfiehlt sich eine Verlagerung der TG-Einfahrt auf die östliche Giebelseite des Plangebäudes.

Maßnahmenvorschläge

Beweissicherungsverfahren: Im Hinblick auf den Straßen- und Gebäudeschutz rät der AN als vorbeugende Maßnahme die Durchführung eines Beweissicherungsverfahrens vor Beginn der Bauarbeiten unter Mitwirkung aller Beteiligten an, um den Zustand der vorhandenen Gebäude / Bauwerke festzustellen (siehe DIN 4107) und zu dokumentieren. Alle Bauten / Bauwerke, die durch die geplante Baumaßnahme Schaden erleiden können, sind mindestens während der Bauarbeiten zu beobachten.

Arbeitsablauf: Es wird folgende bauzeitliche Abfolge vorgeschlagen:

- a) Planerische Klärung des Anbindebereiches zur Musikschule (sinnvoll: Rückverlagerung Plangebäude) und Positionierung der TG-Zufahrt (sinnvoll: an östlicher Giebelseite Plangebäude).
- b) Vollständiger Rückbau des Bestandes.
- c) Aushub bis ca. +131,55 mNN (vorläufige Gründung: +131,65 mNN plus 0,10 m Unterbeton) unter Beachtung der im Anbindebereich der Musikschule notwendigen Maßnahmen.
- d) Ingenieurgeologische Abnahmen.
- e) Verfüllung potenzieller Massendefizite mit Fundamentbeton.
- f) Einbringung Unterbeton.
- g) Gründung Bodenplatte.

Wasserhaltung: Eine Grundwasserabsenkung wird nicht notwendig. Periodisch nicht auszuschließendes Stau-/Tagwasser auf den bindigen Böden ist über eine 'offene' Wasserhaltung in seitlich angelegten Pumpensümpfen abzuführen.

Böschungen: Folgende Böschungswinkel können angesetzt werden:

- Schicht 1 (Auffüllungen): $\beta = 45^\circ$
- Schicht 2 (Verwitterungslehm): $\beta = 60^\circ$
- Schicht 3 (Verwitterungsschutt): $\beta = 60^\circ$
- Schicht 4 (Mergelkalkstein, halbfest): $\beta = 70^\circ$
- Schicht 5 (Mergelkalkstein, fest): $\beta = 80^\circ$

Vorgenannte Angaben setzen voraus, dass die bindigen Schichteinheiten (z.T. Schicht 1 und Schicht 2) nicht wassergesättigt bzw. entwässert vorliegen. Die Böschungskanten sollten auf einer Mindestbreite von $b \geq 2$ m lastfrei gehalten werden. Die Böschung ist mittels windgesicherter Folie vor witterungsbedingten Aufweichungen zu schützen.

Grundsätzlich sollte die Arbeitsraumbreite so schmal wie eben möglich gehalten werden (0,5 m), um die Böschungen nicht zu übersteilen.

Anbindebereich Nachbargebäude (Musikschule): Im Nordwesten existiert auf dem Nachbargrundstück ein grenzständiges Bestandsgebäude (1-geschossig, verm. ohne Unterkellerung). Vermutlich handelt es sich um eine ehem. Garagenanlage, welche zu einer Musikschule ausgebaut und aktuell genutzt wird. Im dortigen Bereich soll die vorgesehene Tiefgarage / TG-Einfahrt ebenfalls grenzständig und somit anbindend errichtet werden, so dass sich eine Anbindelänge TG / Musikschule von ca. 42 m ergibt.

Die Gründungshöhen sowie Art und Zustand der Bestandsfundamente sind dem AN nicht bekannt. Vermutet wird eine Streifenfundamentgründung auf ca. 0,8/1,0 m u.GOK, ist vor Baubeginn zu klären). Grundsätzlich müssen benachbarte, nebeneinanderliegende Bestands- und Planfundamente höhengleich gründen. Daher ergibt sich bei dem aktuellen Planungsstand die Notwendigkeit einer aufwendigen Unterfangung des Bestandsgebäudes (Musikschule) bis UK Bodenplatte TG. Diese Arbeiten müssen unter Berücksichtigung der DIN 4123 durchgeführt werden (Hinweis: GOK im dortigen Bereich: ca. 135 mNN, Aushub TG : +131,55 mNN = Aushubhöhe von ca. 3,45 m).

Um diese aufwendigen Arbeiten ganz / teilweise zu vermeiden, wird alternativ eine Rückverlagerung der TG und TG-Einfahrt um mind. ca. 2,5 m zur Musikschule empfohlen, so dass unter Berücksichtigung der o.g. Böschungswinkel die dortige Baugrube geböscht werden kann. Des Weiteren empfiehlt sich in diesem Zusammenhang eine Verlagerung der TG-Einfahrt auf die östliche Giebelseite des Plangebäudes

Übergänge: Für die Übergänge Plangebäude / Tiefgarage sowie für die potenziellen Übergänge überbaute TG / nicht überbaute TG sollte aufgrund erheblich differierender Lasteinträge statisch die Notwendigkeit der Schaffung von Trennfugen überprüft werden.

Gründung: Angeraten wird eine Gründung über eine bewehrte Bodenplatte, wenn notwendig mit umlaufenden Vouten-Verstärkungen sowie bei Notwendigkeit mittels ergänzender Einzelfundamente in Bereichen hoher Einzellasten.

In einem ersten Schritt sollte der Aushub bis mind. 10 cm unter UK UG-Bodenplatten erfolgen (bis auf ca. +131,55 mNN). Auf diesen Niveaus steht der weitgehend feste Mergelkalkstein an. Punktuelle Karsterscheinungen können nicht ausgeschlossen werden.

Das gesamte Lockermaterial (Verwitterungsbildungen und Auflockerungen durch die Lösung) sollte bis auf den festen Mergelkalkstein aufgenommen werden. Dies bedingt keinen bzw. keinen deutlichen Mehraufwand. Potenzielle Massendefizite (z.B. im Bereich von Karsterscheinungen) sollten mit Fundamentbeton ausgeglichen werden.

Das freigelegte Planum sollte ingenieurgeologisch abgenommen und freigegeben werden.

Als Homogenisierung und zur Eliminierung von Aushub-Unebenheiten wird unterhalb der Bodenplatte der Einbau von Unterbeton der Stärke von mind. 10 cm empfohlen. Sonstige Unterbaue werden bei einer Gründung auf dem Mergelkalkstein nicht notwendig.

Potenzielle Einzelfundamente: Exakte Einbindelängen für potenzielle Einzelfundamente liegen nicht vor. Vorläufig wird eine Einbindung von 0,60 m u. OKFF UG angenommen. Die Einzelfundamente sollten eine Unterbetonstärke von ca. 10-15 cm erhalten und müssen auf dem festen Kalkmergelstein gründen.

Die Einzelfundamentgruben sollten mittels Bagger vom g.g. Bodenplattenplanum (Rohplanum) geschaffen werden. Die Arbeitsräume der Einzelfundamente sollten von Lockermaterial entfernt und mit Fundamentbeton verfüllt werden. Bei einer sog. 'Erd-schalung' entfällt dieser Hinweis.

Aushub: Der Aushub sollte mit einem kräftigen Hydraulikbagger erfolgen (> 20 t Klasse). Bei der Lösung des Mergelkalksteins (Bodenklasse 6-7 bis 7, Mächtigkeit des zu lösenden Fels: siehe Tab. 12) wird aller Wahrscheinlichkeit nach Reißzahneinsatz notwendig (u.U. Stemmen, u.U. Meißeln). Die Lösung des Kalkmergelsteins muss schonend und erschütterungsarm erfolgen. Die hierbei unumgänglichen Auflockerungen müssen aufgenommen und durch Beton ersetzt werden.

Bodenplatte: Bemessungswert des Sohlwiderstandes / Bettungsmodul (Angaben der Eingangsparameter für die FEM-Berechnung): Die Berechnung der Fundamentplatte sowie der Setzungen und Sohl-druckverteilung erfolgt von Seiten der Statik nach der Finite-Elemente-Methode (FEM).

Sollte das Steifemodulverfahren von der Statik herangezogen werden, so sind die Kenndaten der Tabelle 8 zu verwenden.

Die folgenden Angaben beziehen sich auf das Bettungsmodulverfahren.

Es werden die bodenmechanischen Eingangsparameter (siehe Tab. 8), das relevante Schichtmodell (Bodenplatte: Annahme $d = 25 \text{ cm}$, Mergelkalkstein, halbfest-fest) sowie orientierende Setzungsberechnungen zwecks Erhaltung eines Eingangs-Bettungsmoduls geliefert.

Diese Setzungsberechnungen dienen lediglich der Gewinnung des charakteristischen Eingangs-Bettungsmoduls $k_{s,k}$ und müssen durch die FEM spezifiziert werden.

Bei g.g. orientierenden Setzungsberechnungen mit dem Programm GGU-Footing zwecks Erhaltung des Eingangsbettungsmoduls wird eine 'Ersatzfläche' angesetzt ($28 \times 1 \text{ m}$). G.g. Länge von 28 m stellt die längste Wandscheibe dar. **Der angegebene Bemessungswert des Sohlwiderstandes sollte aufgrund der potenziellen Schwächung durch Karsterscheinungen in Teilbereichen nicht überschritten werden.**

Hinsichtlich der Grundbruchsicherheit wird von einer seitlichen (kellerseitigen) Auflast durch die Bodenplatte von $6,25 \text{ kN/m}^2$ ausgegangen (Bodenplatte: $d = 0,25 \text{ m}$, $0,25 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 \text{ Beton} = 6,25 \text{ kN/m}^2$).

Des Weiteren wird von einer Gründung auf $+131,65 \text{ mNN}$ und einer Gründung auf dem festen bis halbfesten-festen Mergelkalkstein bzw. dem Ersatzmaterial (Beton) ausgegangen. Die Ergebnisse der Berechnungen sind der Tabelle 13 zu entnehmen. Der homogenisierende Unterbeton ($d = \text{mind. } 10 \text{ cm}$) wurde rechnerisch nicht angesetzt.

Tabelle 13: Orient. Setzungsberechnungen zw. Erhaltung Eingangs-Bettungsmodul (Plattengründung)

Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$	'Ersatzfläche'	Setzung s	Bettungsmodul k_s
$\sigma_{R,d} = 450 \text{ kN/m}^2$	$28 \times 1 \text{ m}$	ca. $0,6 \text{ cm}$	54 MN/m^3

Potenzielle Einzelfundamente: Bemessungswert des Sohlwiderstandes / Setzungsberechnung: Anhand der in der Tabelle 8 angegebenen Bodenkennwerte lassen sich voraussichtliche Setzungen berechnen (siehe Anlage 7.1). Es wurde das Programmsystem GGU-FOOTING eingesetzt. Es wird von einer Einbindung von $0,6 \text{ m}$ u. OKFF UG ausgegangen.

Es wird des Weiteren von quadratischen Einzelfundamenten mit dem Längen- / Breitenverhältnis $a/b = 1$ und einem Lastabtrag auf einem festen bis halbfesten-festen Mergelkalkstein sowie einem $10\text{-}15 \text{ cm}$ starken Unterbeton ausgegangen.

Der angegebene Bemessungswert des Sohlwiderstandes sollte aufgrund der potenziellen Schwächung durch Karsterscheinungen in Teilbereichen nicht überschritten werden.

Tabelle 14: Setzungsbeträge, Bodenpressung (Einzelfundamente Unterkellerung)

Einzelfundamente KG (a/b = 1, Einbindung: 0,60 m, Anlage 7.1)		
Fundamentbreite b	Gesamtsetzung S_g	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$
b: 1,00 m	S_g : ca. 0,3 cm	$\sigma_{zul.} = 550 \text{ kN/m}^2$
b: 1,20 m	S_g : ca. 0,4 cm	
b: 1,40 m	S_g : ca. 0,4 cm	
b: 1,60 m	S_g : ca. 0,5 cm	
b: 1,80 m	S_g : ca. 0,5 cm	
b: 2,00 m	S_g : ca. 0,6 cm	

Sonstige Hinweisgebungen:

Ingenieurgeologische Abnahme: Nach Auskoffierung sollte eine ingenieurgeologische Abnahme / Freigabe erfolgen, um die exakten Bodenverhältnisse abzunehmen sowie die vorgeschlagenen Gründungsmaßnahmen den konkreten Verhältnissen anzupassen.

Im Besonderen ist die Vorlage des unverwitterten, festen Mergelkalksteins auf Gründungsniveau zu kontrollieren / nachzuweisen. Des Weiteren ist das freigelegte Erdplanum auf Karsterscheinungen hin zu kontrollieren. Sollten beim Aushub Hinweise auf Karsterscheinungen existieren / erkannt werden, sollte unverzüglich der Bodengutachter hinzugezogen werden.

Bei der Ausführung der Gründungsarbeiten sind die örtlichen Baugrundverhältnisse auf Übereinstimmung mit den Voruntersuchungen zu überprüfen.

Bodenaushubgrenzen: Die Bodenaushubgrenzen zur Gebäude- bzw. Mauer-sicherung sind nach den Vorgaben der DIN 4123 einzuhalten.

Frostsicherheit: Es ist in frostsicherer Tiefe zu gründen. Bei einer durchgehenden Unterkellerung existiert eine ausreichende Frostsicherheit.

Salzwassereintrag in TG: Es ist infolge der Nutzung des KG als Tiefgarage ein Salzwassereintrag zu berücksichtigen.

Die Tiefgarage und die Rampe müssen entsprechend dem aktuellen Stand der Technik errichtet werden (u.a. • DIN 1045, • DIN EN 1504, • Deutscher Ausschuss für Stahlbeton – DAfStb, Heft 525 und Heft 526, • Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein – DBV 'Parkhäuser und Tiefgaragen').

I.B. ist für die Tiefgarage eine Rissbreitenbeschränkung und ein geeignetes Oberflächenschutzsystem (Bodenbereich) zu berücksichtigen.

Trockenhaltung der Bauwerke / Bauwerksabdichtung: Es existiert keine Grundwasserbeeinflussung der Bauwerke. Bereichsweise ist jedoch eine periodische Nässebeeinflussung der Unterflurbauteile durch aufstauendes Sickerwasser möglich. Dies ist bei der Fundament-Betonauswahl zu berücksichtigen (Stichwort: Expositionsklassen).

Es ist der Lastfall 'aufstauendes Sickerwasser' nach DIN 18 195 anzusetzen. Die Unterflurbauteile sollten nach DIN 18 196-6 (Abschnitt 9) abgedichtet werden.

Die Rampe sollte in einem Zuge mit dem KG errichtet und anschließend 'innenseitig' mit Schotter als Rampe aufgebaut werden.

Die Fahrfläche der Zufahrt muss wasserdicht ausgebildet werden. Hingewiesen wird darauf, dass das auf der Rampe anfallende Niederschlagswasser vermutlich 'gehoben' werden muss.

Angeraten wird die Arbeitsraumverfüllung mit durchlässigem, nicht aufstauendem Kiessand-Material gem. DIN 4095.

Unabhängig von dem g.g. Hinweis sollten die Hinweise der DIN 18 195 ('Bauwerksabdichtung') beachtet werden.

Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden: Ein Teil des anfallenden Baugrubenaushubes (organische Böden, Anthropogen- und Verwitterungslehm, stärker verlehnte Kiese, Felsbruch ohne Zerkleinerung) ist nicht wiedereinbaufähig.

In Bereichen zukünftiger Straßen-/Wegenutzung und Stellplatznutzung sowie setzungsempfindlichen Bereichen sollte daher ein verdichtungsfähiges Mineralgemisch (z.B. 0/45 mm) anstelle der bindigen Böden bzw. organischen Böden eingebaut werden. Ist davon auszugehen, dass Bereiche auch weiterhin einer reinen Gartennutzung ohne Wege- und Gebäudebau unterliegen, so kann das ausgehobene bindige sowie organische Geogenmaterial wiederverfüllt werden. Dies gilt ebenfalls für verfüllende Zwecke, jedoch nicht innerhalb des Gebäude-Arbeitsraumes (s.o.).

Der Verwitterungskies sowie der zerkleinerte Felsbruch kann bei einem Anteil von < 15% an bindigen Bestandteilen wieder eingebaut werden, jedoch nicht im Arbeitsraum (s.o.). Ebenso muss gewährleistet sein, dass kein Material in Stein- oder Blockgröße eingebaut wird. Dies bedingt vor Wiedereinbau eine Zerkleinerung des Felsbruches.

Wiedereinbauzulässigkeit Auffüllungen: s.o. (Kap. 2.1).

6. Anlagen

- Anlage 1.1: Lageplan (1:500)
- Anlage 2.1-2.4: Schichtendarstellung / Rammdiagramme
- Anlage 3.1-3.5: Korngrößenanalysen (Kornsummenkurven) + Körnungsband A
- Anlage 4.1-4.4 Wassergehaltsbestimmungen
- Anlage 5.1 Chemische Analysenergebnisse (LAGA + DepV)
- Anlage 6.1: Fotodokumentation
- Anlage 7.1: Setzungsberechnungen (Streifenfundament)



Jochen Kleegräfe

- Dipl.-Ing. FH (BDG), Geschäftsführer -

*Kleegräfe
Geotechnik GmbH*



Paul Girhards

- Dipl.-Geologe (BDG) -

Verteiler:

- Spar- und Bauverein Paderborn eG, 33098 Paderborn, Giersmauer 4a
(1 x Druck, pdf)
- Architekturbüro Brockmeyer + Rüting, 33175 Bad Lippspringe, Am Beispring 6
(1 x Druck, pdf)

ANLAGE 1.1
Lageplan (1:500)

Paderborn



Zeichenerklärung:

- BS Kleinbohrung gemäß DIN 4021
- DPL Rammsondierung gemäß DIN 4094
- HMP Höhenmesspunkt

KLEEGRÄFE
 Kleegräfe Geotechnik GmbH
 Holzstraße 212 59556 Lippstadt - Bad Waldliesborn
 Tel.: 02941-5404 Fax: 02941-3582

Kleegräfe Geotechnik GmbH
• Baugrund • Umwelt • Hydrogeologie

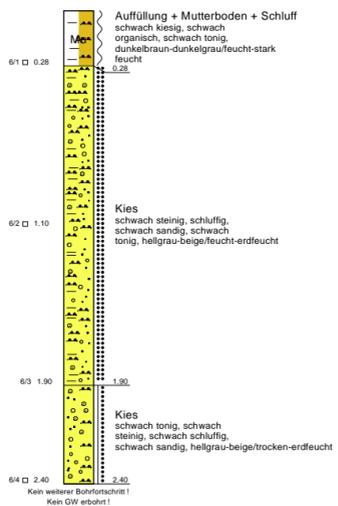
Lageplan	
Maßnahme: Wohnbebauung Wigbertstraße 1-7 / Querweg 28/30 Paderborn	Bearb.-Nr. 161033
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -	Anlage: 1
Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG Giersmauer 4a 33098 Paderborn	Blatt: 1 Januar 2017 Klee/Mey M. 1 : 500



ANLAGE 2.1 – 2.4
Schichtendarstellung / Rammdiagramme

BS 6

135,58 m ü.NN

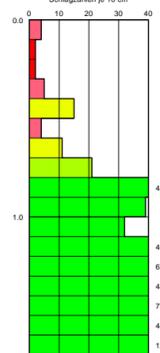


(A)

(GU)

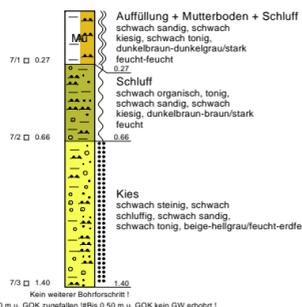
(GW/GU)

DPL 6
135,58 m ü.NN



BS 7

135,68 m ü.NN

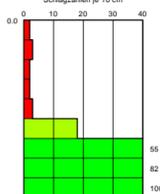


(A)

(UM)

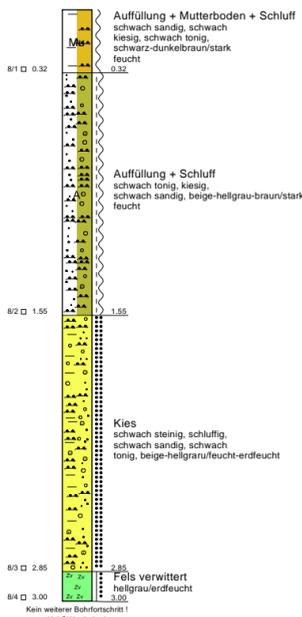
(GU/GW)

DPL 7
135,68 m ü.NN



BS 8

134,87 m ü.NN

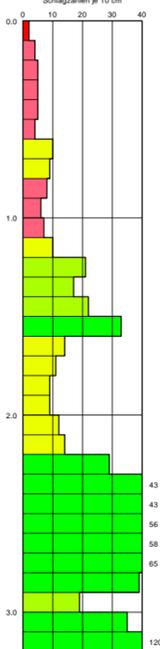


(A)

(A)

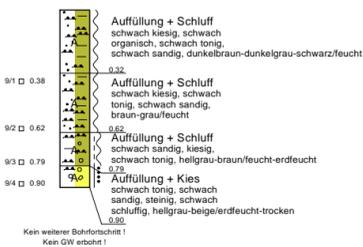
(GU)

DPL 8
134,87 m ü.NN



BS 9

134,29 m ü.NN



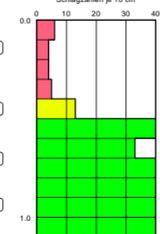
(A)

(A)

(A)

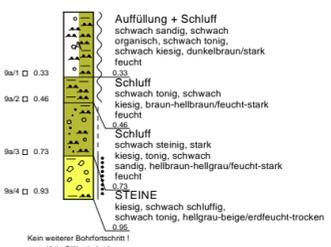
(A)

DPL 9
134,29 m ü.NN



BS 9a

134,28 m ü.NN



(A)

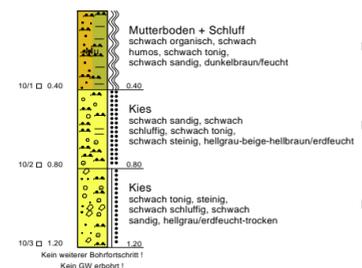
(UM)

(UM)

(XW)

BS 10

134,91 m ü.NN

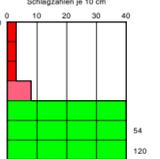


(OH)

(GU/GT)

(GW)

DPL 10
134,91 m ü.NN



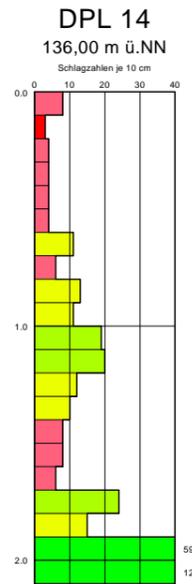
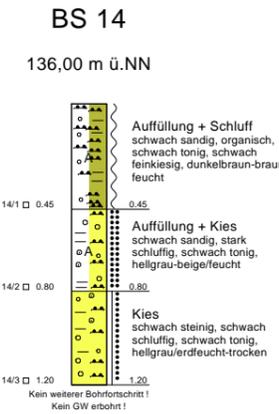
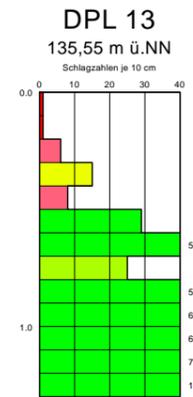
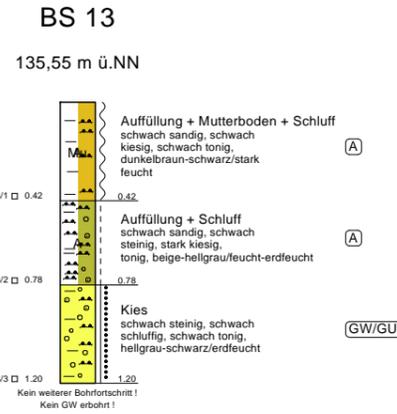
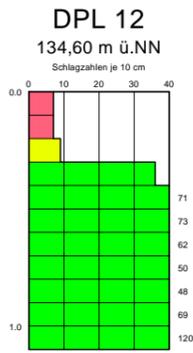
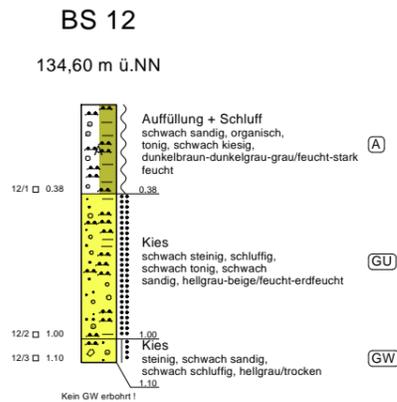
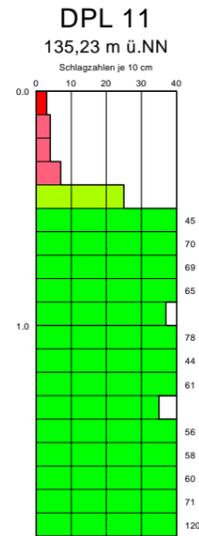
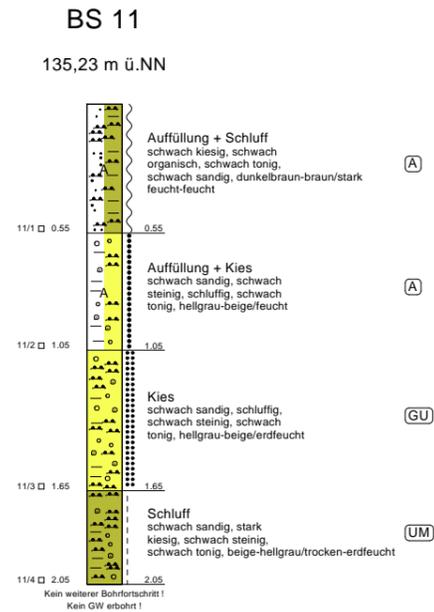
Legende

halbfest	Ton	schwach schluffig	kiesig	Steine
steif	tonig	Sand	schwach kiesig	steinig
weich - steif	stark tonig	stark sandig	Feinkies	Mutterboden
weich	schwach tonig	sandig	feinkiesig	Auffüllung
breiig - weich	stark schluffig	schwach sandig	stark feinkiesig	Fels verwittert
breiig	Schluff	stark kiesig	schwach feinkiesig	
locker bis sehr locker	schluffig	Kies	STEINE	
mitteldicht				
dicht				

KLEEGRÄFE
Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212 59556 Lippstadt
Tel.: 02941-5404 Fax: 02941-3582

Schichtendarstellung

Maßnahme:	Wohnbebauung	Bearb.-Nr.
	Wigbertstraße 1-7 / Querweg 28-30 Paderborn	161033
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -		Geologe:
Auftraggeber:	Spar- und Bauverein Paderborn eG	Herr Schulte
	Giersmauer 4a	Datum:
	33098 Paderborn	06.12.2016



Legende DPL

sehr locker	(red)
locker	(pink)
mitteldicht	(light green)
dicht	(green)
sehr dicht	(dark green)

Legende

halbfest	Ton	schwach schluffig	kiesig	Steine
steif	tonig	Sand	schwach kiesig	steinig
weich - steif	stark tonig	stark sandig	Feinkies	Mutterboden
weich	schwach tonig	sandig	feinkiesig	Auffüllung
breiig - weich	stark schluffig	schwach sandig	stark feinkiesig	Fels verwittert
locker bis sehr locker	Schluff	stark kiesig	schwach feinkiesig	
mitteldicht	schluffig	Kies	STEINE	
dicht				

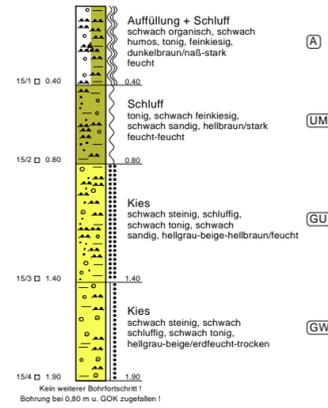
KLEEGRÄFE
KleeGräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212 59556 Lippstadt
Tel.: 02941-5404 Fax: 02941-3582

Schichtendarstellung

Maßnahme: Wohnbebauung Wigbertstraße 1-7 / Querweg 28-30 Paderborn	Bearb.-Nr.: 161033 Anlage 2.3
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -	Geologe: Herr Schulte
Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG Giersmauer 4a 33098 Paderborn	Datum: 06.12.2016

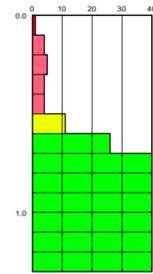
BS 15

136,58 m ü.NN



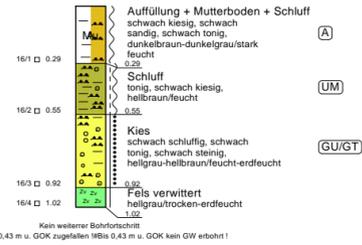
DPL 15

136,58 m ü.NN



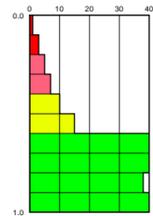
BS 16

136,17 m ü.NN



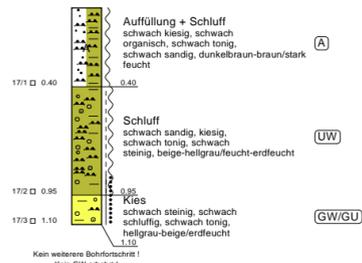
DPL 16

136,17 m ü.NN



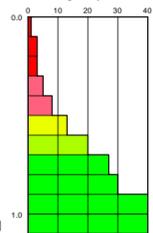
BS 17

136,07 m ü.NN



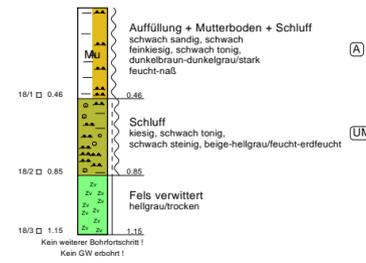
DPL 17

136,07 m ü.NN



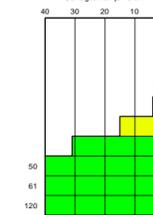
BS 18

134,72 m ü.NN



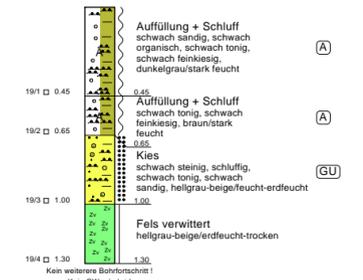
DPL 18

134,72 m ü.NN



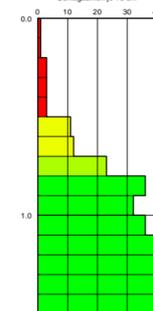
BS 19

135,16 m ü.NN



DPL 19

135,16 m ü.NN



Legende DPL

Red	sehr locker
Yellow	lockert
Light Green	mitteldicht
Dark Green	dicht
Very Dark Green	sehr dicht

Legende

halbfest	Ton	schwach schluffig	kiesig	Steine
steif	tonig	Sand	schwach kiesig	steinig
weich - steif	stark tonig	stark sandig	Feinkies	Mutterboden
weich	schwach tonig	sandig	feinkiesig	A Auffüllung
breiig - weich	stark schluffig	schwach sandig	stark feinkiesig	Fels verwittert
breiig	Schluff	stark kiesig	schwach feinkiesig	
locker bis sehr locker	schluffig	Kies	STEINE	
mitteldicht				
dicht				

KLEEGRÄFE
 Kleegräfe Geotechnik GmbH
 Holzstraße 212 59556 Lippstadt
 Tel.: 02941-5404 Fax: 02941-3582



Schichtendarstellung

Maßnahme: Wohnbebauung Wigbertstraße 1-7 / Querweg 28-30 Paderborn	Bearb.-Nr.: 161033 Anlage 2.4
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -	Geologe:
Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG Giersmauer 4a 33098 Paderborn	Herr Schulte Datum: 06.12.2016

A N L A G E 3.1 – 3.5

**Korngrößenanalysen (Kornsummenkurven)
und Körnungsband A**

Kleegräfe Geotechnik GmbH
 Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
 Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

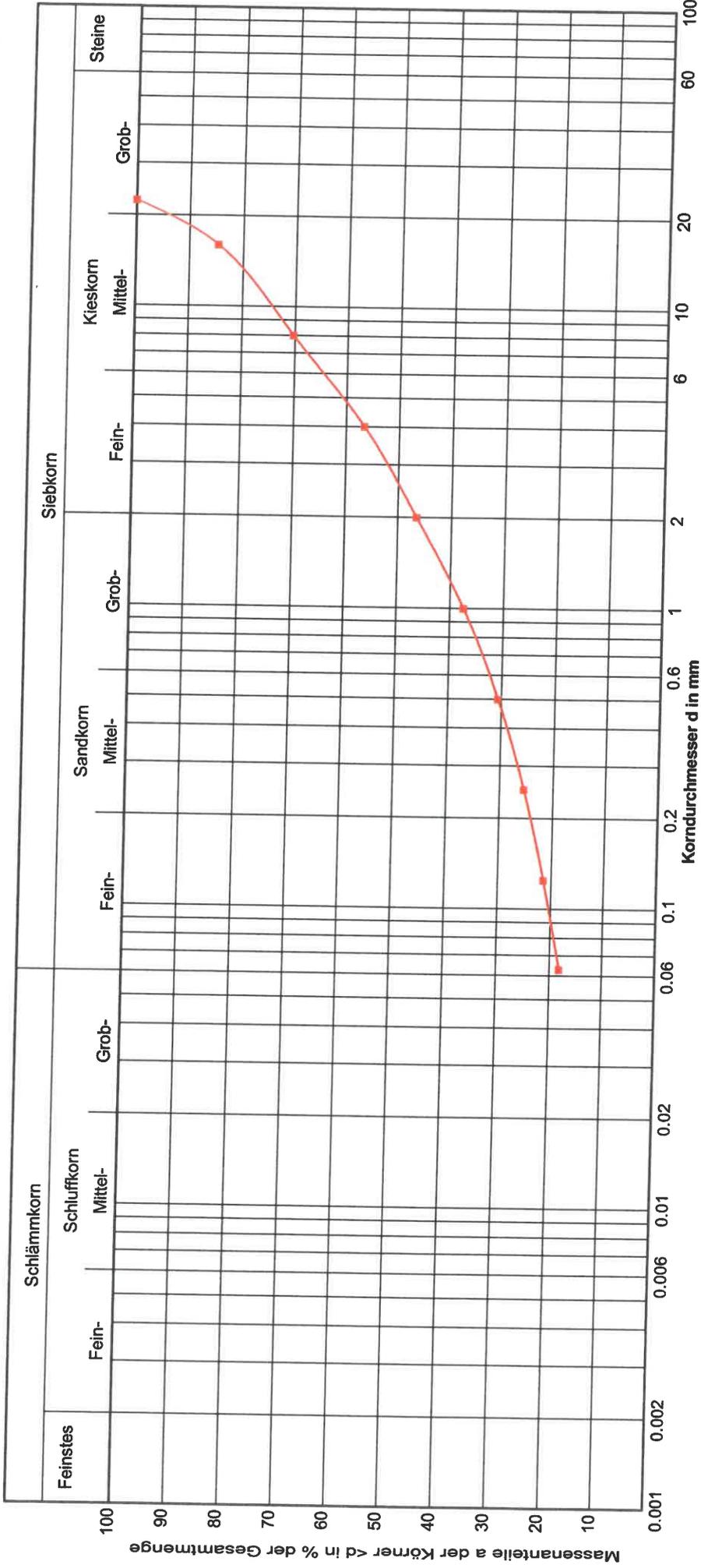
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: BV: Wohnbebauung Wigbertstraße 1-7/
 Quenweg 28/30 in Paderborn
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -
 Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG, 33098 Paderborn
 Sachbearbeiter: Herr Kleegräfe

Anlage
 3
 Nr.:
 1

Prüfung DIN 18 123 - 5



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Probe 2/4		1.85 - 2.30 m	Kies, sandig, bindig	3.8					kf-Wert (BEYER): < 1,0 x 10 ⁻⁵ m/s

Projekt: BV: Wohnbebauung Wigbertstraße 1-7 /
 Querweg 28/30 in Paderborn
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -
 Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG, 33098 Paderborn
 Probe : Probe 2/4
 Bodenart : Kies, sandig, bindig

Ort : BS 2
 Tiefe : 1.85 - 2.30 m
 Art : gestörte Probe
 Datum : 06.12.2016
 Person : Herr Schulte
 Witterung :

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
56.0			
45.0			
31.5			
22.4			100.0
16.0	43.3	15.2	84.8
8.0	41.1	14.5	70.3
4.0	39.0	13.7	56.6
2.0	28.8	10.1	46.5
1.0	25.6	9.0	37.5
0.5	19.3	6.8	30.7
0.250	14.8	5.2	25.5
0.125	11.4	4.0	21.5
0.063	9.3	3.3	18.2
Schale	51.9	18.2	
Summe	284.4	100.0	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 5

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 09.01.2017
 Person : Frau Sobolewski
 Trockenmasse [g] : 284.4
 Größtkorn [mm] : 21.2
 Kornform : kantig, kubisch

Bemerkungen :

kf-Wert (BEYER): < 1,0 x 10⁻⁵ m/s

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

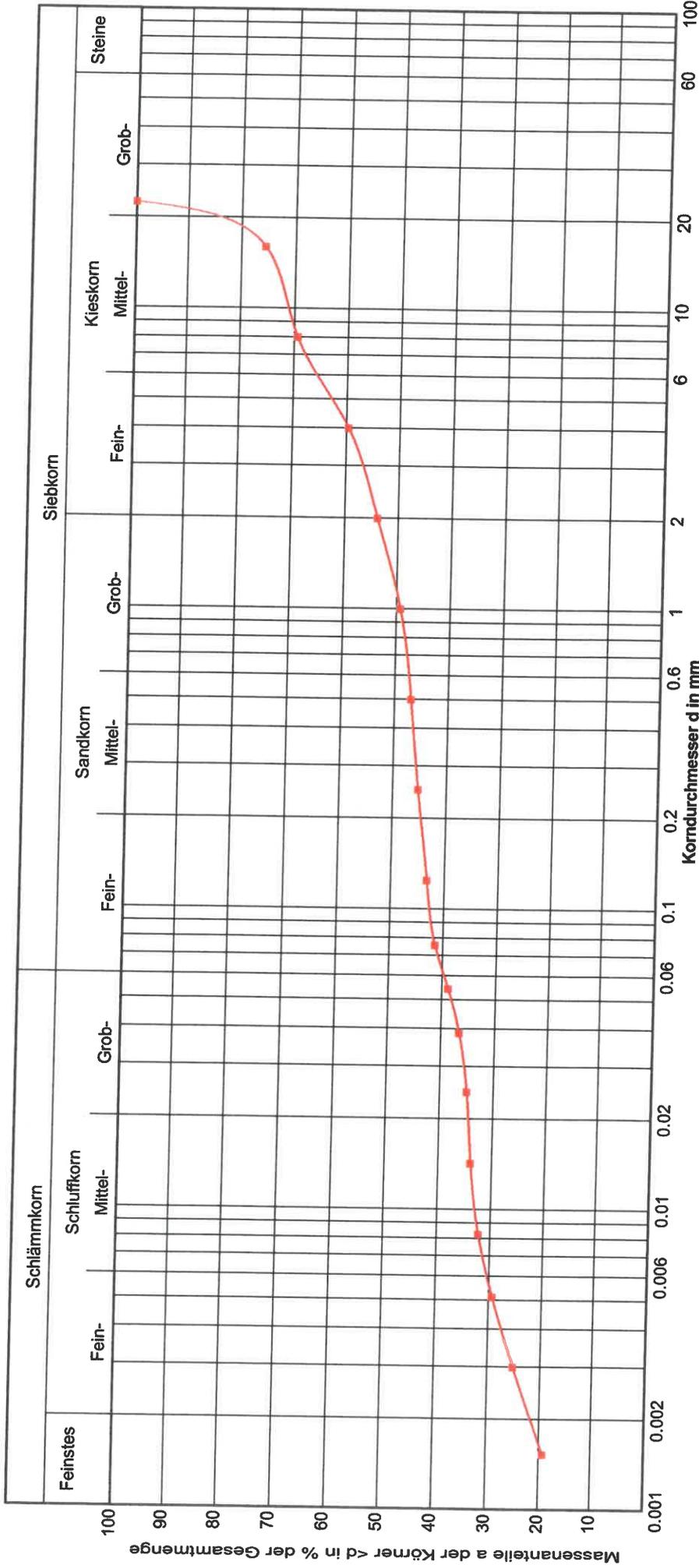
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: BV: Wohnbebauung Wigbertstraße 1-7 /
 Querweg 28/30 in Paderborn
 -Baugrunderkundung / Gründungsberatung -
Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG, 33098 Paderborn
Sachbearbeiter: Herr Kleegräfe

Anlage
3
Nr.:
2

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H ₂ O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm ³]	k (Hazen) [m/s]	U (d ₆₀ /d ₁₀)	Cc	Bemerkungen
Probe 8/3		1.55 - 2.85 m	Kies, tonig, schluffig, schw. sandig	11.3	2.670				kf-Wert (MALLET&PACQUANT): ~ 1,3 x 10 ⁻⁹ m/s

Projekt: BV: Wohnbebauung Wigbertstraße 1-7 /
 Querweg 28/30 in Paderborn
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -
 Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG, 33098 Paderborn
 Probe : Probe 8/3
 Bodenart : Kies, tonig, schluffig, schw. sandig

Ort : BS 8
 Tiefe : 1.55 - 2.85 m
 Art : gestörte Probe
 Datum : 06.12.2016
 Person : Herr Schulte
 Witterung :

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
56.0			
45.0			
31.5			
22.4			100.00
16.0	11.90	24.34	75.66
8.0	3.04	6.22	69.44
4.0	4.81	9.84	59.60
2.0	2.79	5.71	53.90
1.0	2.27	4.64	49.25
0.5	1.11	2.27	46.98
0.250	0.83	1.70	45.29
0.125	0.97	1.98	43.30
0.063			
Schale	21.17	43.30	
Summe	48.89	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 09.01.2017
 Person : Frau Sobolewski
 Trockenmasse [g] : 48.9
 Größtkorn [mm] : 21.8
 Kornform : kantig, kubisch

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum : 09.01.2017
 Person : Frau Sobolewski
 Trockenmasse [g] : 21.2
 Korndichte [g/cm³] : 2.670
 Aräometer : 6956
 Dispergierungsmittel : Na4P2O7*10H2O
 Meniskuskorrektur : 1.60
 100% Lesung : 13.2
 Hilfswert : 7.55

Sedimentation

Zeit- spanne	Aräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	11.2	19.5	0.0759	12.8	12.7	96.0	41.6
1'	10.4	19.5	0.0543	12.0	11.9	90.0	39.0
2'	9.7	19.5	0.0387	11.3	11.2	84.7	36.7
5'	9.2	19.5	0.0247	10.8	10.7	80.9	35.0
15'	8.9	19.6	0.0143	10.5	10.4	78.8	34.1
45'	8.3	19.9	0.0083	9.9	9.9	74.6	32.3
2h	7.4	20.1	0.0051	9.0	9.0	68.1	29.5
6h	6.0	20.5	0.0030	7.6	7.7	58.3	25.2
24h	4.2	20.5	0.0015	5.8	5.9	44.7	19.3

Bemerkungen :

kf-Wert (MALLET&PACQUANT): ~ 1,3 x 10⁻⁹ m/s

Kleegräfe Geotechnik GmbH
 Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
 Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

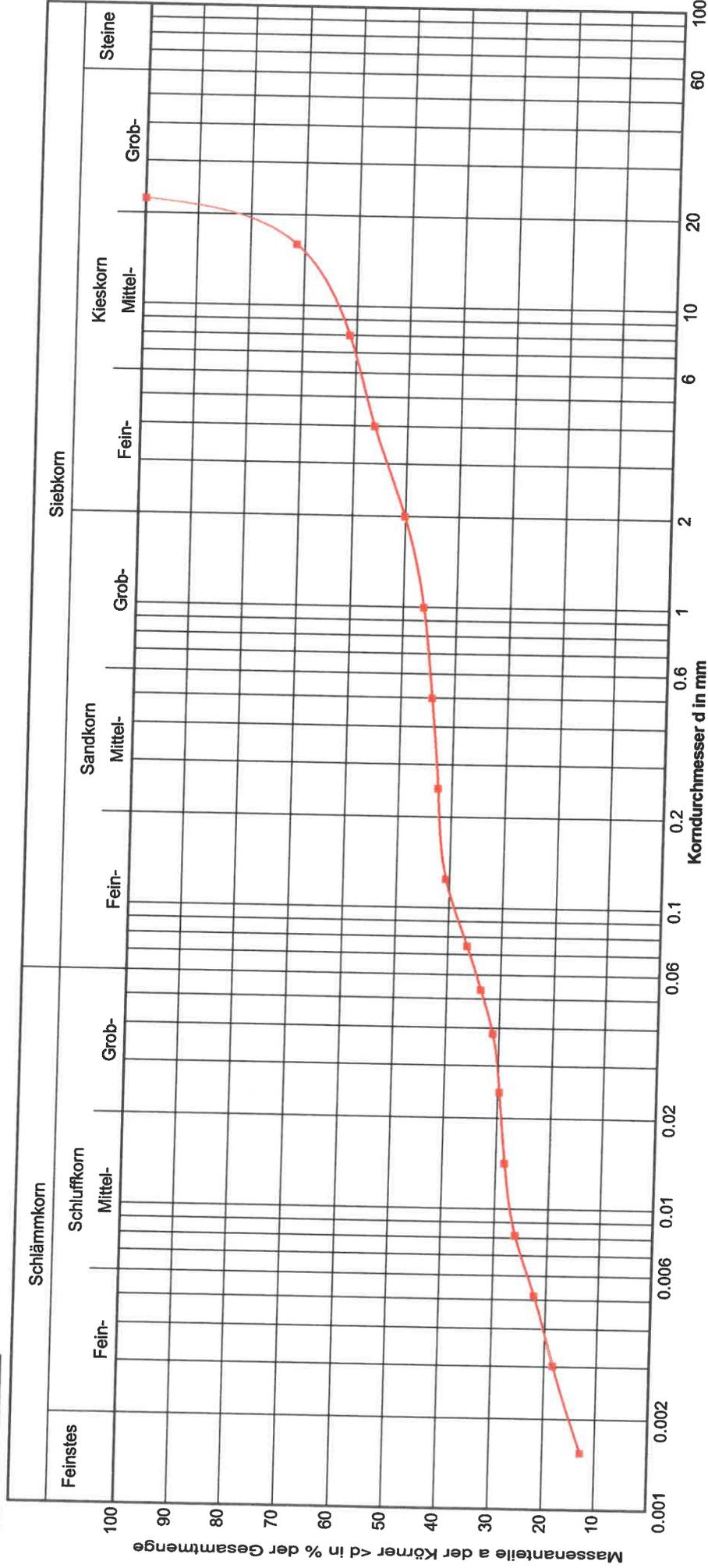
Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: BV: Wohnbebauung Wigbertstraße 1-7 /
 Quenweg 28/30 in Paderborn
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -
Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG, 33098 Paderborn
Sachbearbeiter: Herr Kleegräfe

Anlage
 3
 Nr.:
 3

Prüfung DIN 18 123 - 7



Probe	Signatur	Erntehmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Probe 11/4		1.65 - 2.05 m	Kies, schluffig, sandig, schw. tonig	7.7	2.670				kf-Wert (MALLET&PACQUANT): ~ 9,2 x 10^-9 m/s

Projekt: BV: Wohnbebauung Wigbertstraße 1-7 /
Querweg 28/30 in Paderborn
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -
Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG, 33098 Paderborn
Probe: Probe 11/4
Bodenart: Kies, schluffig, sandig, schw. tonig

Ort: BS 11
Tiefe: 1.65 - 2.05 m
Art: gestörte Probe
Datum: 07.12.2016
Person: Herr Schulte
Witterung:

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
56.0			
45.0			
31.5			
22.4			100.00
16.0	17.05	28.52	71.48
8.0	6.10	10.20	61.28
4.0	3.00	5.02	56.26
2.0	3.67	6.14	50.13
1.0	2.35	3.93	46.20
0.5	1.20	2.01	44.19
0.250	0.92	1.54	42.65
0.125	1.09	1.82	40.83
0.063			
Schale	24.41	40.83	
Summe	59.79	100.00	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 7

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum: 09.01.2017
Person: Frau Sobolewski
Trockenmasse [g]: 59.8
Größtkorn [mm]: 20.9
Kornform: kantig, kubisch

allgemeine Angaben zur Sedimentation

Datum: 09.01.2017
Person: Frau Sobolewski
Trockenmasse [g]: 24.4
Korndichte [g/cm³]: 2.670
Aräometer: 6956
Dispergierungsmittel: Na4P2O7*10H2O
Meniskuskorrektur: 1.60
100% Lesung: 15.3
Hilfswert: 6.55

Sedimentation

Zeit- spanne	Aräometer Ablesung R' [g]	Temperatur T [°C]	Korndurch- messer d [mm]	R = R' + Cm [g]	R + CT [g]	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a tot [%]
30"	12.1	19.6	0.0748	13.7	13.6	89.3	36.5
1'	11.1	19.6	0.0537	12.7	12.6	82.7	33.8
2'	10.2	19.6	0.0384	11.8	11.7	76.9	31.4
5'	9.6	19.6	0.0245	11.2	11.1	72.9	29.8
15'	9.1	19.7	0.0142	10.7	10.7	69.8	28.5
46'	8.2	19.9	0.0082	9.8	9.8	64.1	26.2
2h	6.7	20.1	0.0052	8.3	8.3	54.5	22.3
6h	5.2	20.5	0.0030	6.8	6.9	45.3	18.5
24h	3.1	20.5	0.0016	4.7	4.8	31.5	12.9

Bemerkungen:

kf-Wert (MALLET&PACQUANT): ~ 9,2 x 10^-9 m/s

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Korngrößenverteilung

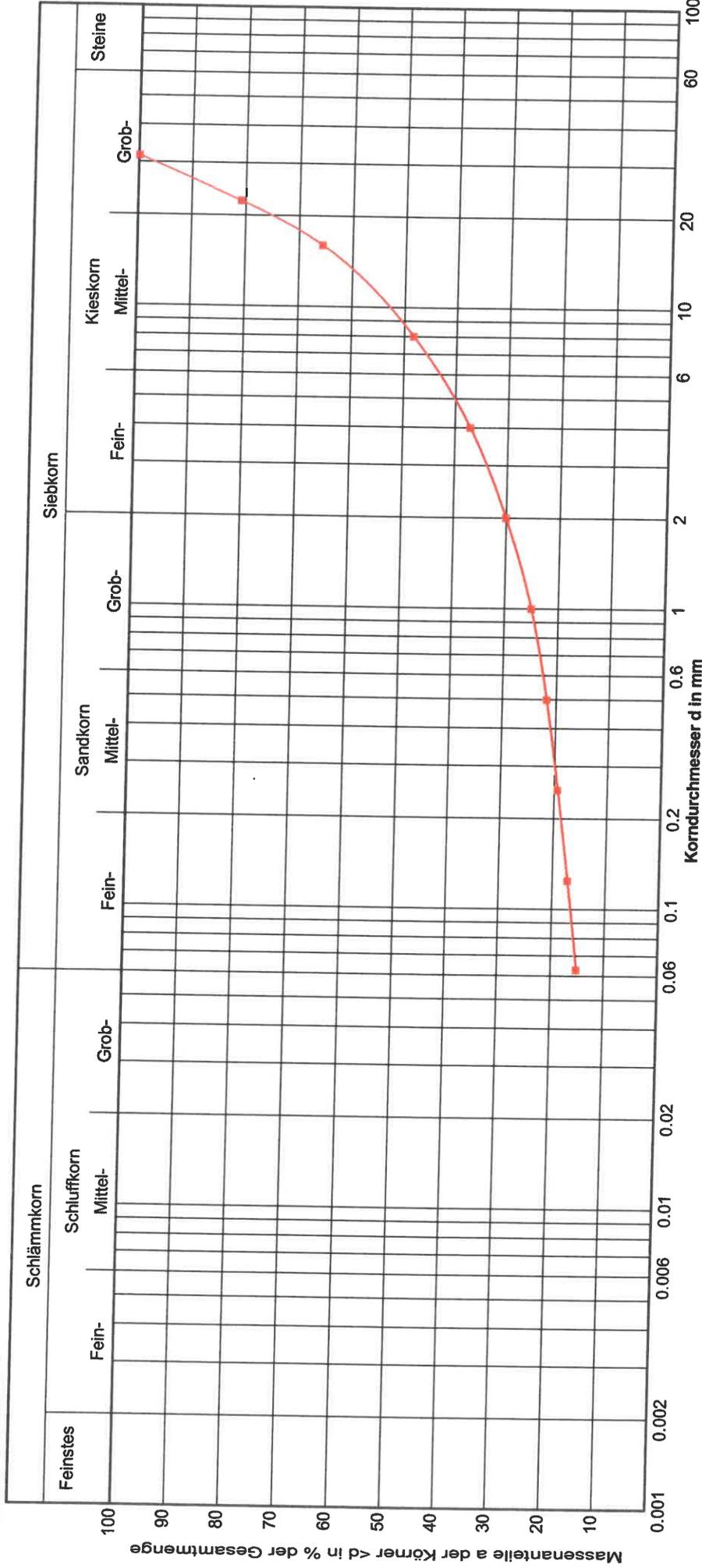
nach DIN 18123

Projekt: BV: Wohnbebauung Wigbertstraße 1-7 /
 Querweg 28/30 in Paderborn
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -
Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG, 33098 Paderborn
Sachbearbeiter: Herr Kleegräfe

Anlage
3

Nr.:
4

Prüfung DIN 18 123 - 5



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Probe 15/4		1.40 - 2.90 m	Kies, sandig, bindig	5.2					kf-Wert (BEYER): < 1,0 x 10 ⁻⁵ m/s

Projekt: BV: Wohnbebauung Wigbertstraße 1-7 /
 Querweg 28/30 in Paderborn
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG, 33098 Paderborn

Probe : Probe 15/4

Bodenart : Kies, sandig, bindig

Ort : BS 15
 Tiefe : 1.40 - 2.90 m
 Art : gestörte Probe
 Datum : 07.12.2016
 Person : Herr Schulte
 Witterung :

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstände		Summe Sieb- durchgänge [%]
	Masse [g]	Anteil [%]	
56.0			
45.0			
31.5			100.0
22.4	71.0	19.1	80.9
16.0	56.8	15.3	65.6
8.0	65.1	17.5	48.1
4.0	40.6	10.9	37.2
2.0	26.5	7.1	30.1
1.0	18.7	5.0	25.1
0.5	11.9	3.2	21.9
0.250	9.1	2.4	19.4
0.125	7.9	2.1	17.3
0.063	7.4	2.0	15.3
Schale	56.9	15.3	
Summe	371.8	100.0	
Siebverlust			

Prüfung DIN 18 123 - 5

allgemeine Angaben zur Siebanalyse

Datum : 09.01.2017
 Person : Frau Sobolewski
 Trockenmasse [g] : 371.8
 Größtkorn [mm] : 33.7
 Kornform : kantig, kubisch

Bemerkungen :

kf-Wert (BEYER): < 1,0 x 10⁻⁵ m/s

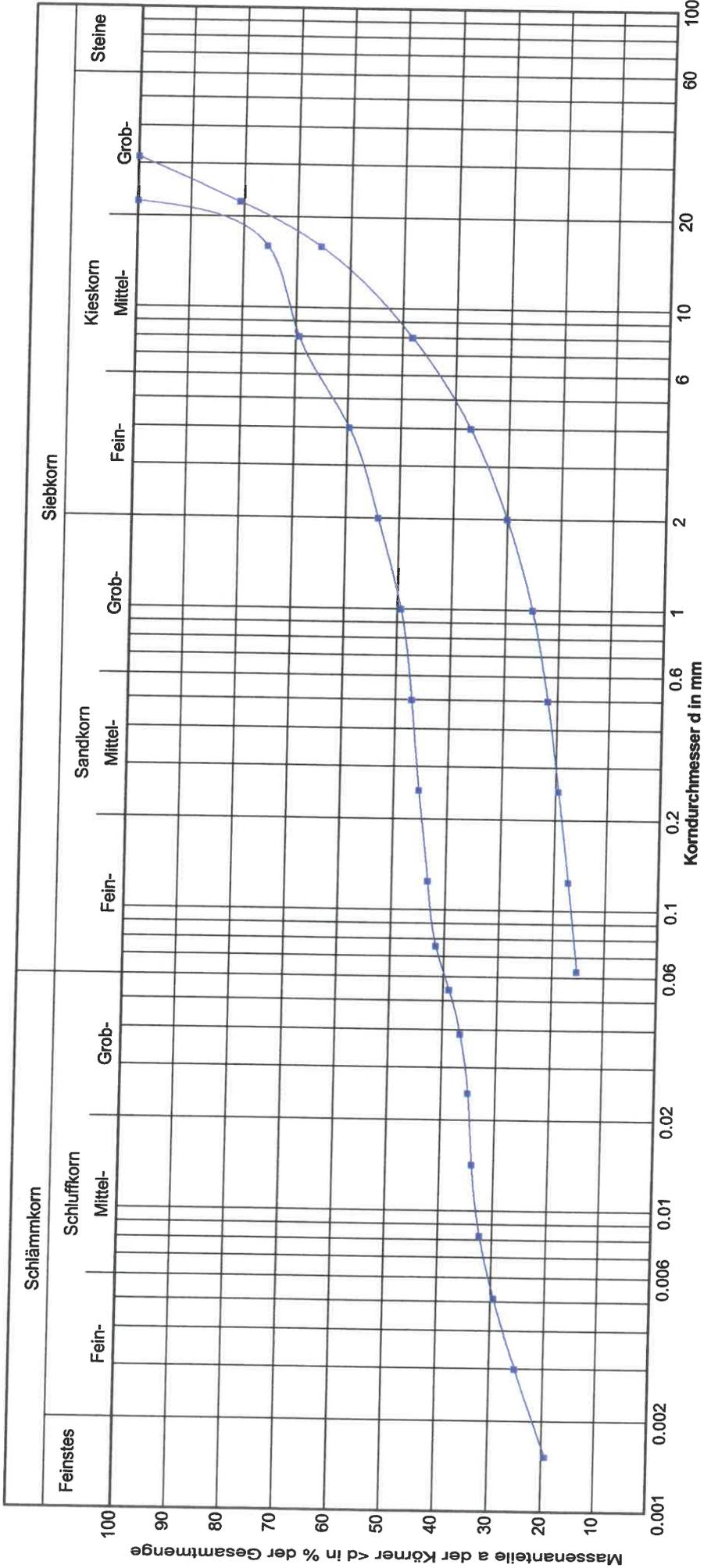
Kleegräfe Geotechnik GmbH
 Holzstraße 212, 59556 Lippstadt
 Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Projekt: BV: Wohnbebauung Wigbertstraße 1-7 /
 Quenweg 28/30 in Paderborn
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -
Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG, 33098 Paderborn
Sachbearbeiter: Herr Kleegräfe

Anlage
 3
Nr.:
 5



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
Band A									
Probe 15/4		1.40 - 2.90 m	Kies, sandig, bindig	5.2					kf-Wert (BEYER): < 1,0 x 10 ⁻⁵ m/s
Probe 8/3		1.55 - 2.85 m	Kies, tonig, schluffig, schw. sandig	11.3	2.670				kf-Wert (MALLET&PACQUANT): ~ 1,3 x 10 ⁻⁹ m/s

ANLAGE 4.1 – 4.4
Wassergehaltsbestimmungen

Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt

Tel. 02941-5404 Fax. 02941-3582

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18121, Teil 1

Anlage

4

Nr.:

1

Projekt: BV: Wohnbebauung Wigbertstraße 1-7 /
Querweg 28/30 in Paderborn
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -
Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG, 33098 Paderborn
Probe : Probe 2/4
Bodenart : Kies, sandig, bindig

Ort : BS 2
Tiefe : 1.85 - 2.30 m
Art : gestörte Probe
Datum : 06.12.2016
Person : Herr Schulte
Witterung :

Datum : 09.01.2017
Person : Frau Sobolewski

Prüfung DIN 18 121

		1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter	[g]	732.70		
Masse der trockenen Probe+Behälter	[g]	721.83		
Masse des Behälters	[g]	437.06		
Masse des Wassers	[g]	10.87		
Masse der trockenen Probe	[g]	284.77		
Wassergehalt	[%]	3.8		

		4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter	[g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter	[g]			
Masse des Behälters	[g]			
Masse des Wassers	[g]			
Masse der trockenen Probe	[g]			
Wassergehalt	[%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 3.82

Bemerkungen :

Projekt: BV: Wohnbebauung Wigbertstraße 1-7 /
 Querweg 28/30 in Paderborn
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -
 Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG, 33098 Paderborn
 Probe : Probe 8/3
 Bodenart : Kies, tonig, schluffig, schw. sandig

Ort : BS 8
 Tiefe : 1.55 - 2.85 m
 Art : gestörte Probe
 Datum : 06.12.2016
 Person : Herr Schulte
 Witterung :

Datum : 09.01.2017
 Person : Frau Sobolewski

Prüfung DIN 18 121

		1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter	[g]	244.82		
Masse der trockenen Probe+Behälter	[g]	241.92		
Masse des Behälters	[g]	216.19		
Masse des Wassers	[g]	2.90		
Masse der trockenen Probe	[g]	25.73		
Wassergehalt	[%]	11.3		

		4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter	[g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter	[g]			
Masse des Behälters	[g]			
Masse des Wassers	[g]			
Masse der trockenen Probe	[g]			
Wassergehalt	[%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 11.27

Bemerkungen :

Projekt: BV: Wohnbebauung Wigbertstraße 1-7 /
 Querweg 28/30 in Paderborn
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -
 Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG, 33098 Paderborn
 Probe : Probe 11/4
 Bodenart : Kies, schluffig, sandig, schw. tonig

Ort : BS 11
 Tiefe : 1.65 - 2.05 m
 Art : gestörte Probe
 Datum : 07.12.2016
 Person : Herr Schulte
 Witterung :

Datum : 09.01.2017
 Person : Frau Sobolewski

Prüfung DIN 18 121

		1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter	[g]	234.67		
Masse der trockenen Probe+Behälter	[g]	232.33		
Masse des Behälters	[g]	201.99		
Masse des Wassers	[g]	2.34		
Masse der trockenen Probe	[g]	30.34		
Wassergehalt	[%]	7.7		

		4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter	[g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter	[g]			
Masse des Behälters	[g]			
Masse des Wassers	[g]			
Masse der trockenen Probe	[g]			
Wassergehalt	[%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 7.71

Bemerkungen :

Projekt: BV: Wohnbebauung Wigbertstraße 1-7 /
 Querweg 28/30 in Paderborn
 - Baugrunderkundung / Gründungsberatung -
 Auftraggeber: Spar- und Bauverein Paderborn eG, 33098 Paderborn
 Probe : Probe 15/4
 Bodenart : Kies, sandig, bindig

Ort : BS 15
 Tiefe : 1.40 - 2.90 m
 Art : gestörte Probe
 Datum : 07.12.2016
 Person : Herr Schulte
 Witterung :

Datum : 09.01.2017
 Person : Frau Sobolewski

Prüfung DIN 18 121

		1	2	3
Masse der feuchten Probe+Behälter	[g]	761.72		
Masse der trockenen Probe+Behälter	[g]	742.47		
Masse des Behälters	[g]	370.71		
Masse des Wassers	[g]	19.25		
Masse der trockenen Probe	[g]	371.76		
Wassergehalt	[%]	5.2		

		4	5	6
Masse der feuchten Probe+Behälter	[g]			
Masse der trockenen Probe+Behälter	[g]			
Masse des Behälters	[g]			
Masse des Wassers	[g]			
Masse der trockenen Probe	[g]			
Wassergehalt	[%]			

Mittelwert des Wassergehaltes [%] : 5.18

Bemerkungen :

ANLAGE 5.1

Chemische Analysenergebnisse (LAGA + DepV)

Auftraggeber 14491
Kleegräfe Geotechnik GmbH

Holzstr. 212
D-59556 Lippstadt

Eingangsdatum 23.12.2016
Auftrag-Nr. A060105
Probe-Nr. P201629596
Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star
Prüfort HuK Umweltlabor GmbH
Untersuchungszeitraum 23.12.2016 - 29.12.2016

Ansprechpartner Herr Kleegräfe
FAX 02941 / 3582
Telefon 02941 / 5404

Probenbezeichnung MP Auffüllung

Herkunftsart Paderborn, Wohnbebauung Querweg/Wigbertstraße

Entnahmeort Paderborn, Wohnbebauung Querweg/Wigbertstraße

Bemerkung Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 1 erfolgen kann.

Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		LAGA PN 98	1* Wen	
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4* Wen	
Probenvorbereitung	ja		DIN 19747	1* Wen	DIN ISO 11464
Feuchte (105°C)	10,4	%	DIN EN 14346	1* Wen	
Trockenrückstand (105°C)	89,6	%	DIN EN 14346	1* Wen	
Glühverlust (550°C)	4,24	%	DIN EN 15169	1* Wen	
Glührückstand (550°C)	95,8	%	DIN EN 15169	1* Wen	
TOC (TS)	0,68	%	DIN EN 13137	1* Wen	E DIN 19539
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	0,050	%	LAGA KW/04	1* Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1* Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	210	mg/kg	DIN EN 14039	1* Wen	
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN 38407-9
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN 38407-9
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1* Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	0,063	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	2,73	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	80,4	mg/kg	DIN ISO 18287	1* Wen	DIN EN 15527
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1* Wen	DIN EN 15308
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1* Wen	DIN EN 15308
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1* Wen	
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1* Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	4,19	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (TS)	24,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (TS)	0,16	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom (TS)	10,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (TS)	14,2	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (TS)	15,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (TS) AAS	0,23	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2* Wen	DIN EN 1483

Prüfbericht-Nr: **B1614955**

HuK Umweltlabor GmbH

Weitere Zulassungen und Notifizierungen unter: www.huk-umweltlabor.de

Division: Horn & Co. Analytics

Auftraggeber 14491
Kleegräfe Geotechnik GmbH
Holzstr. 212
D-59556 Lippstadt

Eingangsdatum 23.12.2016
Auftrag-Nr. A060105
Probe-Nr. P201629596
Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star
Prüfort HuK Umweltlabor GmbH
Untersuchungszeitraum 23.12.2016 - 29.12.2016

Ansprechpartner Herr Kleegräfe
FAX 02941 / 3582
Telefon 02941 / 5404

Probenbezeichnung MP Auffüllung

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Zink (TS)	75,4	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN 38414-4	1* Wen	DIN EN 12457-4
pH-Wert (Eluat)	7,60		DIN EN ISO 10523	1* Wen	DIN 38404-5
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	83	µS/cm	DIN EN 27888	1* Wen	
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%	DIN 38409-1	1* Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	41,5	mg/L	DIN EN 15216	1* Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,1	mg/L	DIN EN ISO 14402	1* Wen	
DOC (Eluat)	2,00	mg/L	DIN EN 1484	1* Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,54	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1* Wen	
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1* Wen	
Fluorid-IC (Eluat)	0,30	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	1,39	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1* Wen	DIN EN 1483
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

Akkreditierte Prüfmethode: 1* = Ja; 2*=Ja, mit Modifikationen; 3* Ja, im Unterauftrag // 4*: Nein; 5*: Fremdvergabe an ein akkreditiertes Labor
Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der HuK Umweltlabor GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

Grenzwerteinstufung

		Einstufung
Z1.2 Boden	LAGA Z1.2 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	überschritten
Z2 Boden	LAGA Z2 - Boden - eingeschränkter Einbau mit def. techn. Sicherheitsmaßnahmen	überschritten
DK 0	Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (Stand 02.05.2013)	überschritten

Prüfbericht-Nr: **B1614955**

HuK Umweltlabor GmbH

Weitere Zulassungen und Notifizierungen unter: www.huk-umweltlabor.de

Division: *Horn & Co. Analytics*

Auftraggeber 14491
Kleegräfe Geotechnik GmbH

Holzstr. 212
D-59556 Lippstadt

Eingangsdatum 23.12.2016
Auftrag-Nr. A060105
Probe-Nr. P201629596
Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star
Prüfart HuK Umweltlabor GmbH
Untersuchungszeitraum 23.12.2016 - 29.12.2016

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

Probenbezeichnung MP Auffüllung

DK 1 Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (Stand 02.05.2013) eingehalten, s. Bemerkung

Endeinstufung LAGA Z2 Boden überschritten, Deponieklasse 1 eingehalten
Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z1.2 Boden	Z2 Boden	DK 0	DK 1
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	ja					
Feuchte (105°C)	10,4	%				
Trockenrückstand (105°C)	89,6	%				
Glühverlust (550°C)	4,24	%			3	3
Glührückstand (550°C)	95,8	%				
TOC (TS)	0,68	%	1,5	5	1	1
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	0,050	%			0,1	0,4
EOX (TS)	<1	mg/kg	3	10		
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	300	1000		
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	210	mg/kg	600	2000	500	
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1		
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg			6	
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1		
Naphthalin (TS)	0,063	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	2,73	mg/kg	0,9	3		
Summe PAK n. EPA (TS)	80,4	mg/kg	9	30	30	
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	0,15	0,5		
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg			1	
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	3	10		
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	4,19	mg/kg	45	150		
Blei (TS)	24,9	mg/kg	210	700		
Cadmium (TS)	0,16	mg/kg	3	10		
Chrom (TS)	10,1	mg/kg	180	600		
Kupfer (TS)	14,2	mg/kg	120	400		
Nickel (TS)	15,9	mg/kg	150	500		
Quecksilber (TS) AAS	0,23	mg/kg	1,5	5		

Prüfbericht-Nr: **B1614955**

HuK Umweltlabor GmbH

Weitere Zulassungen und Notifizierungen unter: www.huk-umweltlabor.de

Division: Horn & Co. Analytics

Auftraggeber 14491
Kleegräfe Geotechnik GmbH

Eingangsdatum 23.12.2016

Auftrag-Nr. A060105

Probe-Nr. P201629596

Holzstr. 212
D-59556 Lippstadt

Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star

Prüfart HuK Umweltlabor GmbH

Untersuchungszeitraum 23.12.2016 - 29.12.2016

Ansprechpartner

FAX

Telefon

Herr Kleegräfe

02941 / 3582

02941 / 5404

Probenbezeichnung MP Auffüllung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z1.2 Boden	Z2 Boden	DK 0	DK 1
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	2,1	7		
Zink (TS)	75,4	mg/kg	450	1500		
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	7,60		6 - 12	5,5 - 12	5,5 - 13	5,5 - 13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	83	µS/cm	1500	2000		
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%			0,4	3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	41,5	mg/L			400	3000
Phenolindex (Eluat)	<0,1	mg/L	0,04	0,1	0,1	0,2
DOC (Eluat)	2,00	mg/L			50	50
Chlorid-IC (Eluat)	0,54	mg/L	50	100	80	1500
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,01	0,02		
Cyanid, i. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L			0,01	0,1
Fluorid-IC (Eluat)	0,30	mg/L			1	5
Sulfat-IC (Eluat)	1,39	mg/L	50	200	100	2000
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L			0,006	0,03
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,06	0,05	0,2
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L			2	5
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,08	0,2	0,05	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,003	0,006	0,004	0,05
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,025	0,06	0,05	0,3
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L			0,05	0,3
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,06	0,1	0,2	1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,07	0,04	0,2
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,001	0,002	0,001	0,005
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L			0,01	0,03
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,2	0,6	0,4	2

HuK Umweltlabor GmbH, Hünsborn 29.12.2016

Dr. Lars Fuchthjohann
Laborleitung

Prüfbericht-Nr: **B1614957**

HuK Umweltlabor GmbH

Weitere Zulassungen und Notifizierungen unter: www.huk-umweltlabor.de

Division: Horn & Co. Analytics

Auftraggeber 14491
Kleegräfe Geotechnik GmbH

Eingangsdatum 23.12.2016
Auftrag-Nr. A060105
Probe-Nr. P201629597

Holzstr. 212
D-59556 Lippstadt

Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star
Prüfart HuK Umweltlabor GmbH
Untersuchungszeitraum 23.12.2016 - 29.12.2016

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

Probenbezeichnung MP Geogen (vorderer Bereich)

Herkunftsort Paderborn, Wohnbebauung Querweg/Wigbertstraße

Entnahmeort Paderborn, Wohnbebauung Querweg/Wigbertstraße

Bemerkung Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 0 erfolgen kann.

Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Probenahme Boden / Abfall	AG		LAGA PN 98	1*	Wen
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4*	Wen
Probenvorbereitung	ja		DIN 19747	1*	Wen DIN ISO 11464
Feuchte (105°C)	8,57	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Trockenrückstand (105°C)	91,4	%	DIN EN 14346	1*	Wen
Glühverlust (550°C)	3,72	%	DIN EN 15169	1*	Wen
Glührückstand (550°C)	96,3	%	DIN EN 15169	1*	Wen
TOC (TS)	0,24	%	DIN EN 13137	1*	Wen E DIN 19539
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	0,019	%	LAGA KW/04	1*	Wen
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1*	Wen
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen DIN 38407-9
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen DIN 38407-9
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	0,014	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen DIN EN 15527
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen DIN EN 15308
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen DIN EN 15308
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen DIN EN 13657
Arsen (TS)	1,75	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Blei (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Cadmium (TS)	0,10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Chrom (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Nickel (TS)	12,8	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen DIN EN 1483

Prüfbericht-Nr: B1614957

HuK Umweltlabor GmbH

Weitere Zulassungen und Notifizierungen unter: www.huk-umweltlabor.de

Division: Horn & Co. Analytics

Auftraggeber 14491
Kleegräfe Geotechnik GmbH

Holzstr. 212
D-59556 Lippstadt

Eingangsdatum 23.12.2016

Auftrag-Nr. A060105

Probe-Nr. P201629597

Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star

Prüfört HuK Umweltlabor GmbH

Untersuchungszeitraum 23.12.2016 - 29.12.2016

Ansprechpartner

FAX

Telefon

Herr Kleegräfe

02941 / 3582

02941 / 5404

Probenbezeichnung MP Geogen (vorderer Bereich)

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm	Ort	2. Norm
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Zink (TS)	36,0	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN 38414-4	1* Wen	DIN EN 12457-4
pH-Wert (Eluat)	8,57		DIN EN ISO 10523	1* Wen	DIN 38404-5
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	57	µS/cm	DIN EN 27888	1* Wen	
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%	DIN 38409-1	1* Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	28,5	mg/L	DIN EN 15216	1* Wen	
Phenolindex (Eluat)	0,011	mg/L	DIN EN ISO 14402	1* Wen	
DOC (Eluat)	<1	mg/L	DIN EN 1484	1* Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	<0,10	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1* Wen	
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1* Wen	
Fluorid-IC (Eluat)	0,27	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	0,39	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1* Wen	
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1* Wen	DIN EN 1483
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	
Zink (Eluat)	0,023	mg/L	DIN EN ISO 11885	1* Wen	

Akkreditierte Prüfmethode: 1* = Ja; 2*=Ja, mit Modifikationen; 3* Ja, im Unterauftrag // 4*: Nein; 5*: Fremdvergabe an ein akkreditiertes Labor
Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der HuK Umweltlabor GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

Grenzwerteinstufung

		Einstufung
Z0 Boden - L/S	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	eingehalten
Z0 Boden - Sand	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Sand	eingehalten
Z0 Boden - Ton	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Ton	eingehalten

Prüfbericht-Nr: **B1614957**

HuK Umweltlabor GmbH

Weitere Zulassungen und Notifizierungen unter: www.huk-umweltlabor.de

Division: Horn & Co. Analytics

Auftraggeber 14491
Kleegräfe Geotechnik GmbH

Holzstr. 212
D-59556 Lippstadt

Eingangsdatum 23.12.2016

Auftrag-Nr. A060105

Probe-Nr. P201629597

Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star

Prüfort HuK Umweltlabor GmbH

Untersuchungszeitraum 23.12.2016 - 29.12.2016

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

Probenbezeichnung MP Geogen (vorderer Bereich)

DK 0 Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (Stand 02.05.2013) eingehalten, s. Bemerkung

Endeinstufung LAGA Z0 - Boden (Bodenart Ton, Lehm/Schluff) + Deponieklasse 0

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z0 Boden - Sand	Z0 Boden - Ton	DK 0
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	ja					
Feuchte (105°C)	8,57	%				
Trockenrückstand (105°C)	91,4	%				
Glühverlust (550°C)	3,72	%				3
Glührückstand (550°C)	96,3	%				
TOC (TS)	0,24	%	0,5	0,5	0,5	1
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	0,019	%				0,1
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	100	100	
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	100	100	500
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg				6
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	0,014	mg/kg	0,3	0,3	0,3	
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	3	3	30
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,05	0,05	
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg				1
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg				
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	1,75	mg/kg	15	10	20	
Blei (TS)	<10	mg/kg	70	40	100	
Cadmium (TS)	0,10	mg/kg	1	0,4	1,5	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	30	100	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	20	60	
Nickel (TS)	12,8	mg/kg	50	15	70	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	0,1	1	

Prüfbericht-Nr: **B1614957**

HuK Umweltlabor GmbH

Weitere Zulassungen und Notifizierungen unter: www.huk-umweltlabor.de

Division: Horn & Co. Analytics

Auftraggeber 14491
Kleegräfe Geotechnik GmbH

Holzstr. 212
D-59556 Lippstadt

Eingangsdatum 23.12.2016
Auftrag-Nr. A060105
Probe-Nr. P201629597
Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star
Prüfort HuK Umweltlabor GmbH
Untersuchungszeitraum 23.12.2016 - 29.12.2016

Ansprechpartner Herr Kleegräfe
FAX 02941 / 3582
Telefon 02941 / 5404

Probenbezeichnung MP Geogen (vorderer Bereich)

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z0 Boden - Sand	Z0 Boden - Ton	DK 0
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	0,4	1	
Zink (TS)	36,0	mg/kg	150	60	200	
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,57		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	57	µS/cm	250	250	250	
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%				0,4
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	28,5	mg/L				400
Phenolindex (Eluat)	0,011	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,1
DOC (Eluat)	<1	mg/L				50
Chlorid-IC (Eluat)	<0,10	mg/L	30	30	30	80
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005	0,005	
Cyanid, i. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L				0,01
Fluorid-IC (Eluat)	0,27	mg/L				1
Sulfat-IC (Eluat)	0,39	mg/L	20	20	20	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L				0,006
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,014	0,05
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L				2
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,04	0,05
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,0015	0,004
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,0125	0,05
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L				0,05
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,015	0,04
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,0005	0,001
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L				0,01
Zink (Eluat)	0,023	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,4

HuK Umweltlabor GmbH, Hünsborn 29.12.2016


Dr. Lars Fuchthjohann
Laborleitung

Prüfbericht-Nr: **B1614958**

HuK Umweltlabor GmbH

Weitere Zulassungen und Notifizierungen unter: www.huk-umweltlabor.de

Division: Horn & Co. Analytics

Auftraggeber 14491
Kleegräfe Geotechnik GmbH

Eingangsdatum 23.12.2016

Auftrag-Nr. A060105

Probe-Nr. P201629598

Holzstr. 212
D-59556 Lippstadt

Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star

Prüfort HuK Umweltlabor GmbH

Untersuchungszeitraum 23.12.2016 - 29.12.2016

Ansprechpartner

FAX

Telefon

Herr Kleegräfe

02941 / 3582

02941 / 5404

Probenbezeichnung MP Geogen (hinterer Bereich)

Herkunftsort Paderborn, Wohnbebauung Querweg/Wigbertstraße

Entnahmeort Paderborn, Wohnbebauung Querweg/Wigbertstraße

Bemerkung Gemäß DepV (Deponieverordnung) Anhang 3 Tabelle 2 Fußnote 2 kann der Glühverlust (1.01) gleichwertig zum TOC (1.02) angewandt werden, so dass eine Einstufung in die Deponieklasse 0 erfolgen kann.

Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		LAGA PN 98	1*	Wen	
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4*	Wen	
Probenvorbereitung	ja		DIN 19747	1*	Wen	DIN ISO 11464
Feuchte (105°C)	8,80	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Trockenrückstand (105°C)	91,2	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Glühverlust (550°C)	3,38	%	DIN EN 15169	1*	Wen	
Glührückstand (550°C)	96,6	%	DIN EN 15169	1*	Wen	
TOC (TS)	0,16	%	DIN EN 13137	1*	Wen	E DIN 19539
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	0,012	%	LAGA KW/04	1*	Wen	
EOX (TS)	<1	mg/kg	DIN 38414-17	1*	Wen	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-9
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN 38407-9
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 22155	1*	Wen	DIN EN ISO 10301
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Benzo(a)pyren (TS)	0,011	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	DIN ISO 18287	1*	Wen	DIN EN 15527
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen	DIN EN 15308
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg	DIN 38414-20	1*	Wen	DIN EN 15308
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg	DIN EN ISO 17380	1*	Wen	
Königswasseraufschluss (TS)	ja		DIN EN 13346	1*	Wen	DIN EN 13657
Arsen (TS)	2,48	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	15,7	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483

Prüfbericht-Nr: B1614958

HuK Umweltlabor GmbH

Weitere Zulassungen und Notifizierungen unter: www.huk-umweltlabor.de

Division: Horn & Co. Analytics

Auftraggeber 14491
Kleegräfe Geotechnik GmbH

Eingangsdatum 23.12.2016

Auftrag-Nr. A060105

Probe-Nr. P201629598

Holzstr. 212
D-59556 Lippstadt

Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star

Prüfort HuK Umweltlabor GmbH

Untersuchungszeitraum 23.12.2016 - 29.12.2016

Ansprechpartner

FAX

Telefon

Herr Kleegräfe

02941 / 3582

02941 / 5404

Probenbezeichnung MP Geogen (hinterer Bereich)

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Zink (TS)	42,3	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Elution mit dest. Wasser	ja		DIN 38414-4	1*	Wen	DIN EN 12457-4
pH-Wert (Eluat)	8,97		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	DIN 38404-5
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	49	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	24,5	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	0,012	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	<1	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	<0,10	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1*	Wen	
Cyanid, i. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 14403	1*	Wen	
Fluorid-IC (Eluat)	0,18	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	0,38	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	DIN EN ISO 12846	1*	Wen	DIN EN 1483
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

Akkreditierte Prüfmethode: 1* = Ja; 2*=Ja, mit Modifikationen; 3* Ja, im Unterauftrag // 4*: Nein; 5*: Fremdvergabe an ein akkreditiertes Labor
Ort der Messung: Wen = Wenden, Wtz = Wetzlar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Proben. Fehlerhaft zur Verfügung gestellte Proben können die Prüfergebnisse beeinträchtigen. Die angegebenen Ergebnisse beinhalten Messunsicherheiten, die bei Bedarf angefordert werden können. Der Prüfbericht darf nur mit Zustimmung der HuK Umweltlabor GmbH auszugsweise vervielfältigt werden.

Grenzwerteinstufung

		Einstufung
Z0 Boden - L/S	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Lehm/Schluff	eingehalten
Z0 Boden - Sand	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Sand	überschritten
Z0 Boden - Ton	LAGA Z0 - Boden uneingeschränkter Einbau - Bodenart Ton	eingehalten

Prüfbericht-Nr: **B1614958**

HuK Umweltlabor GmbH

Weitere Zulassungen und Notifizierungen unter: www.huk-umweltlabor.de

Division: Horn & Co. Analytics

Auftraggeber 14491
Kleegräfe Geotechnik GmbH

Holzstr. 212
D-59556 Lippstadt

Eingangsdatum 23.12.2016

Auftrag-Nr. A060105

Probe-Nr. P201629598

Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star

Prüfort HuK Umweltlabor GmbH

Untersuchungszeitraum 23.12.2016 - 29.12.2016

Ansprechpartner

FAX

Telefon

Herr Kleegräfe

02941 / 3582

02941 / 5404

Probenbezeichnung MP Geogen (hinterer Bereich)

DK 0 Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (Stand 02.05.2013) eingehalten, s. Bemerkung

Endeinstufung LAGA Z0 - Boden (Bodenart Ton, Lehm/Schluff) + Deponieklasse 0

Die Angaben hinsichtlich der Endeinstufung erfolgen ohne Gewähr für die inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Die Einstufung ist durch den Auftraggeber zu verifizieren.

Untersuchungsergebnisse incl. Grenzwerteinstufung

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z0 Boden - Sand	Z0 Boden - Ton	DK 0
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	ja					
Feuchte (105°C)	8,80	%				
Trockenrückstand (105°C)	91,2	%				
Glühverlust (550°C)	3,38	%				3
Glührückstand (550°C)	96,6	%				
TOC (TS)	0,16	%	0,5	0,5	0,5	1
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	0,012	%				0,1
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	100	100	
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	100	100	500
Summe BTEX (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	
Summe BTEX / Styrol / Cumol (TS)	<1	mg/kg				6
Summe LHKW (TS)	<1	mg/kg	1	1	1	
Naphthalin (TS)	<0,01	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	0,011	mg/kg	0,3	0,3	0,3	
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	3	3	30
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,05	0,05	
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg				1
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg				
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	2,48	mg/kg	15	10	20	
Blei (TS)	<10	mg/kg	70	40	100	
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	1	0,4	1,5	
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	30	100	
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	20	60	
Nickel (TS)	15,7	mg/kg	50	15	70	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	0,1	1	

Prüfbericht-Nr: **B1614958**

HuK Umweltlabor GmbH

Weitere Zulassungen und Notifizierungen unter: www.huk-umweltlabor.de

Division: Horn & Co. Analytics

Auftraggeber 14491
Kleegräfe Geotechnik GmbH

Eingangsdatum 23.12.2016

Auftrag-Nr. A060105

Probe-Nr. P201629598

Holzstr. 212
D-59556 Lippstadt

Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star

Prüfort HuK Umweltlabor GmbH

Untersuchungszeitraum 23.12.2016 - 29.12.2016

Ansprechpartner

FAX

Telefon

Herr Kleegräfe

02941 / 3582

02941 / 5404

Probenbezeichnung MP Geogen (hinterer Bereich)

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z0 Boden - Sand	Z0 Boden - Ton	DK 0
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	0,4	1	
Zink (TS)	42,3	mg/kg	150	60	200	
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,97		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	49	µS/cm	250	250	250	
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%				0,4
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	24,5	mg/L				400
Phenolindex (Eluat)	0,012	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,1
DOC (Eluat)	<1	mg/L				50
Chlorid-IC (Eluat)	<0,10	mg/L	30	30	30	80
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005	0,005	
Cyanid, i. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L				0,01
Fluorid-IC (Eluat)	0,18	mg/L				1
Sulfat-IC (Eluat)	0,38	mg/L	20	20	20	100
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L				0,006
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,014	0,05
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L				2
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,04	0,05
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,0015	0,004
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,0125	0,05
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L				0,05
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,015	0,04
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,0005	0,001
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L				0,01
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,4

HuK Umweltlabor GmbH, Hünsborn 29.12.2016


Dr. Lars Führtjohann
Laborleitung

ANLAGE 6.1
Fotodokumentation

Fotodokumentation

Seite 1

Anlage 6

Situation am 07.12.2016



Foto 1: Blickrichtung ~ S; Bereich der BS 1 (Markierung)

Situation am 07.12.2016



Foto 2: Blickrichtung ~ S; Bereich der BS 2 (Markierung)

Fotodokumentation

Seite 2

Anlage 6

Situation am 07.12.2016



Foto 3: Blickrichtung ~ NW; Bereich der BS 3 und BS 4 (Markierungen)

Situation am 07.12.2016



Foto 4: Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 6 bis BS 7 (Markierungen)

Projekt:

Wohnbebauung Wigbertstraße/Querweg in Paderborn
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Fotodokumentation

Seite 3

Anlage 6

Situation am 07.12.2016



Foto 5: Blickrichtung ~ S; Bereich der BS 5, BS 8 und BS 19 (Markierungen)

Situation am 07.12.2016



Foto 6: Blickrichtung ~ NO; Bereich der BS 9, BS 9a, BS 12 (Markierungen)

Projekt:

Wohnbebauung Wigbertstraße/Querweg in Paderborn
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Situation am 07.12.2016



Foto 7: Blickrichtung ~ N; Bereich der BS 10, BS 11 und BS 18 (Markierungen)

Situation am 07.12.2016



Foto 8: Blickrichtung ~ N; Bereich der BS 13 und BS 14 (Markierungen)

Fotodokumentation

Seite 5

Anlage 6

Situation am 07.12.2016



Foto 9: Blickrichtung ~ W; Bereich der BS 15, BS 16 und BS 17 (Markierungen)

ANLAGE 7.1

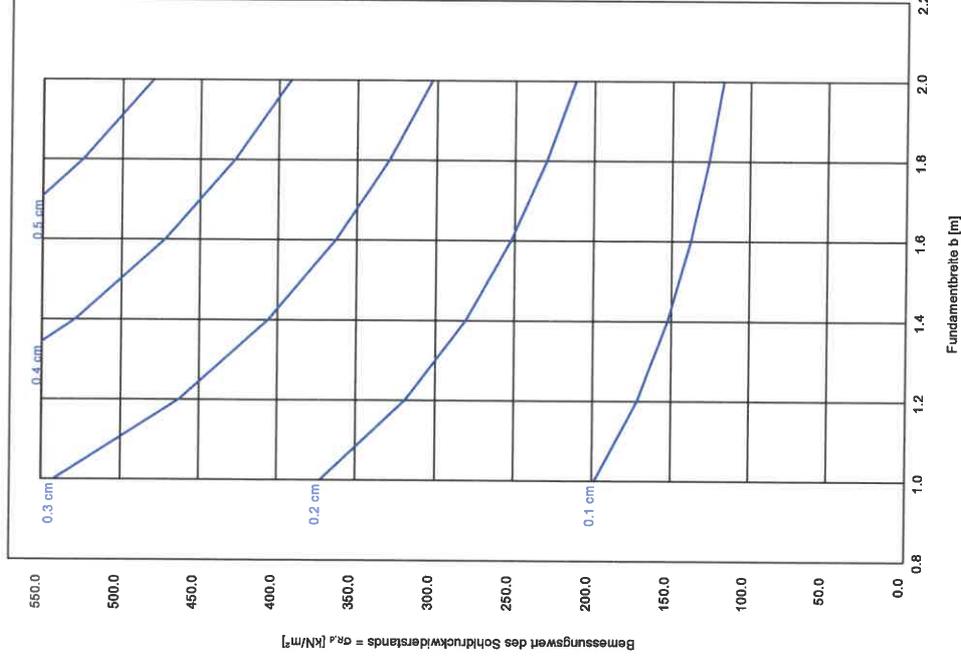
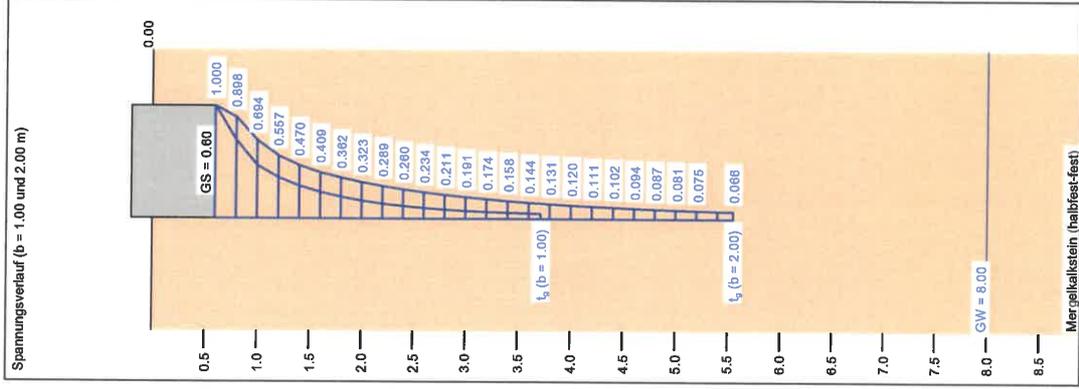
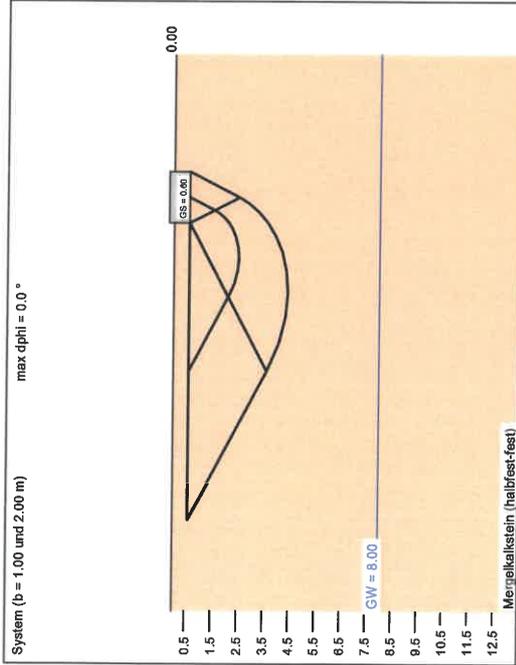
Setzungsberechnung (Einzelfundamente)

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	23.0	24.0	35.0	10.0	90.0	0.00	Mergelkalkstein (halbfest-fest)

Gründung über Einzelfundamente

KLEEGRÄFE Geotechnik GmbH
 Holzstraße 212 in 59556 Lippstadt-Bad Waldliesborn
 Tel.: 02941 - 5404 Mail: info@kleegraefe.com
 Projekt: Paderborn, Wohnbebauung Querweg / Wigbertstraße
Setzungsberechnung Einzelfundamente

Berechnungsgrundlagen:
 Paderborn, Wohnbebauung Querweg
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 $\sigma_{R,d}$ auf 550.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 0.60 m
 Grundwasser = 8.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 $\gamma_{R,s} = 1.40$
 $\gamma_o = 1.35$
 $\gamma_o = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 — Sohlendruck
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{s,d}$ [kN]	$\sigma_{R,s}$ [kN/m ²]	a [cm]	calc φ [°]	calc γ_s [kN/m ²]	σ_0 [kN/m ²]	i_s [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m ²]
1.00	1.00	550.0	550.0	386.0	0.30	35.0	10.00	13.80	3.71	2.51	126.6
1.20	1.20	550.0	792.0	386.0	0.36	35.0	10.00	13.80	4.12	2.88	106.8
1.40	1.40	550.0	1076.0	386.0	0.42	35.0	10.00	13.80	4.51	3.27	92.5
1.60	1.60	550.0	1408.0	386.0	0.47	35.0	10.00	13.80	4.87	3.65	81.7
1.80	1.80	550.0	1782.0	386.0	0.53	35.0	10.00	13.80	5.22	4.03	73.3
2.00	2.00	550.0	2200.0	386.0	0.58	35.0	10.00	13.80	5.55	4.42	66.5

$E_{s,s} = \sigma_{R,s} / (\gamma_o \cdot \gamma_{o,calc}) = \sigma_{R,s} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,s} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlast(G+Q) [z] = 0.50

Gründung auf Mergelkalkstein (halbfest bis fest)