

GUTACHTEN

Projekt: **Neubau von Bürogebäuden
Technologiepark, 33100 Paderborn**



- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Auftraggeber: **König Architekten und Ingenieure GbR
Am Hoppenhof 30, 33104 Paderborn**

Auftragnehmer: **Kleegräfe – Geotechnik GmbH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt**

Projekt-Nr.: **18 02 25**

Lippstadt, den 11. April 2018

- INHALTSVERZEICHNIS -

<u>1. AUFGABENSTELLUNG / VORGANG / LAGE</u>	<u>3</u>
<u>2. UNTERGRUNDERSCHLIEßUNG</u>	<u>5</u>
2.1 UNTERGRUNDSCHICHTUNG / GEOLOGIE	5
2.2 GRUNDWASSER / HYDROGEOLOGIE	7
<u>3. CHEMISCHE UNTERSUCHUNG (AUSHUBMATERIAL)</u>	<u>9</u>
3.1 BEWERTUNG DER MISCHPROBE 'MP BS 1-6'	10
3.2 BEWERTUNG DER MISCHPROBE 'MP BS 7-11'	10
<u>4. INGENIEURGEOLOGISCHE BAUGRUNDBEURTEILUNG</u>	<u>11</u>
4.1 BAUGRUNDBEURTEILENDE LABORVERSUCHE	11
4.2 BAUGRUNDBEURTEILENDE GELÄNDEVERSUCHE (DPL-5)	15
4.3 BODENMECHANISCHE KENNWERTE / BAUGRUNDBEURTEILUNG	16
4.4 BODENKLASSEN, BODENGRUPPEN UND FROSTKLASSEN	17
4.5 BODENKLASSEN, HOMOGENBEREICHE, BODENGRUPPEN UND FROSTKLASSEN	19
<u>5. HINWEISGEBUNG ZUR BAUDURCHFÜHRUNG</u>	<u>21</u>
5.1 MAßNAHMENVORSCHLÄGE / ALLGEMEINE HINWEISGEBUNGEN	24
5.2 GRÜNDUNG UNTERKELLERUNG (BODENPLATTE UND FUNDAMENTE)	29
5.3 ERRICHTUNG VON STELL- UND BEWEGUNGSFLÄCHEN	33
<u>6. ANLAGEN</u>	<u>37</u>

1. Aufgabenstellung / Vorgang / Lage

In 33100 Paderborn wird an der Straße 'Technologiepark' die Errichtung von Bürogebäuden auf einem aktuell unbebauten Grundstück geplant (Gemarkung Paderborn, Flur 44, Flurstück 991).

Die Planung umfasst den Neubau von insgesamt drei Einzelgebäuden, die vier- bis fünfgeschossig errichtet werden sollen und den Bau von angrenzenden Pkw-Stell- und Bewegungsflächen.

Die KÖNIG ARCHITEKTEN UND INGENIEURE GBR (Am Hoppenhof 30, 33104 Paderborn) beauftragte das Fachbüro KLEEGRÄFE – GEOTECHNIK GMBH (Holzstraße 212, 59556 Lippstadt) auf Grundlage eines Angebotes vom 21.02.2018 mit den Untersuchungen sowie der Erstellung des Gutachtens.

Auftraggeber/Planer: KÖNIG ARCHITEKTEN UND INGENIEURE GBR
Am Hoppenhof 30, 33104 Paderborn

Bodengutachter: KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH
Holzstraße 212, 59556 Lippstadt

Dem AN standen für die Außentätigkeiten/Hinweisgebungen folgende Unterlagen des Bauantrages zur Verfügung:

- Lageplan (Maßstab 1:200; Stand 11.12.2017)

Gelände (22.02.2018)	- Rammkernsondierungen ($\varnothing$ 60 - 40 mm)	15 Stück
	- Einmessung in Höhe und Lage	15 Stück
	- Leichte Rammsondierungen (DPL-5)	14 Stück
Chemisches Labor	- Parameterumfang LAGA _{Boden} /TR-Boden	2 Stück
	- Parameterumfang Deponieverordnung (DepV)	2 Stück
Bodenme- chanisches Labor	- Korngrößenanalysen (DIN 18 123)	7 Stück
	- Wassergehaltsbestimmungen (DIN 18 121)	7 Stück
	- Glühverlustbestimmungen (DIN 18 128)	4 Stück
	- Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)	1 Stück

Tabelle 1: Untersuchungsumfang

Die Lage der Baugrunderschließungen geht aus der Anlage 1.1 (Lageplan) hervor. Die Bohrungen wurden lagemäßig und höhenmäßig mittels GNSS (System Trimble; Bezug DHHN92 = m NHN) eingemessen. Der Anlage 8.1 ist eine Fotodokumentation zu entnehmen.

Lage/Morphologie/Vorfluter: Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Süden von Paderborn im Gewerbegebiet 'Technologiepark'.

Die gleichnamige Straße 'Technologiepark', über die auch die Zufahrt zum Gelände erfolgt, bildet die westliche und südliche Grenze des Areals. Östlich des Grundstücks ist zukünftig die Errichtung einer Stichstraße vorgesehen.

Nördlich des Grundstücks verläuft die Straße 'Südring' (L755), von der aus für die aktuell untersuchten Flächen keine Zufahrt geplant ist.

Zwischen den Bohrpunkten wurden Höhenunterschiede von mäßigen ca. 2,8 m festgestellt. Großräumig betrachtet fällt das Urgelände schwach in nördlicher Richtung ein bzw. steigt in Richtung Süden weiter an. Es handelt sich um die Frosteinwirkungszone I (gem. RStO 12).

Vorfluter befinden sich nicht im Nahbereich.

Vornutzung: Außer einer landwirtschaftlichen Nutzung sind dem IB KLEEGRÄFE keine weiteren Vornutzungen bekannt. Konkrete Verdachtsmomente hinsichtlich möglicher Bodenverunreinigungen liegen nicht vor.

Erdbebenzone/Gefährdungspotenziale: 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.

Das Online-Fachinformationssystem 'Gefährdungspotenziale des Untergrundes in NRW' des Geologischen Dienstes NRW gibt für das von der Maßnahme betroffene KM-Quadrat 22438 das Vorhandensein 'verkarstungsfähigen Gesteins' und einen dokumentierten Erdfall als besondere Gefährdungspotenziale an. Diesbezüglich werden bereits an dieser Stelle ingenieurgeologische Abnahmen zur Identifizierung solcher Strukturen angeraten.

Das Areal ist außerhalb von ausgewiesenen oder geplanten Überschwemmungsgebieten, Heilquellen- oder Trinkwasserschutzzonen gelegen.

Radon: Das neue deutsche Strahlenschutzgesetz tritt im Dezember 2018 in Kraft. Es enthält in den §§ 121 bis 132 erstmals verbindliche rechtliche Regelungen zum Radonschutz. Der Referenzwert für Radon in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen beträgt demnach 300 Bq/m³.

Es sollte im Zuge des weiteren Projektfortschritts eine Klärung über die tatsächliche Radonkonzentration in der Bodenluft herbeigeführt werden und es sollte geprüft werden, in wieweit die aus verschiedenen anderen Gründen auszuführenden Arbeiten am

Bauwerk im Sinne 'präventiver Schutzmaßnahmen zum radonsicheren Bauen' zu bewerten sind.

Vorbemerkung: Kenntnisse über das Vorhandensein nicht zur Wirkung gekommener Kampfmittel und/oder archäologischer Artefakte/Bodendenkmäler liegen dem AN nicht vor und die diesbezügliche Ermittlung ist nicht Bestandteil der Beauftragung.

Die in diesem Gutachten gemachten Angaben sind ausschließlich projektbezogen zu verwenden. Das Gutachten ist geistiges Eigentum der Fa. KLEEGRÄFE GEOTECHNIK GMBH.

Basierend auf den Untersuchungsergebnissen kann das aktuelle Bauvorhaben vorab in die Geotechnische Kategorie 2 (GK 2) eingestuft werden.

2. Untergrunderschließung

2.1 Untergrundschichtung / Geologie

Die Bodenansprache erfolgte durch einen erfahrenen Dipl.-Geologen nach den entsprechenden DIN-Normen. Die Bohrungen wurden zu Schichtprofilen entwickelt und höhenmäßig zueinander in Beziehung gestellt (siehe Schnittdarstellungen – Anlage 2.1 + 2.2). Die Sondierungen stellen punktuelle Untergrundaufschlüsse dar, daher kann an anderen Stellen ein von den u.g. Angaben abweichender Untergrundaufbau vorliegen. Bedingt durch den verwendeten Sondendurchmesser ist eine direkte Beprobung des Stein- oder Blockkornanteils nicht möglich. Basierend auf den örtlichen Befunden ist davon auszugehen, dass bereits oberflächennah ein gewisser und zur Tiefe hin zunehmender Steinkornanteil vorliegt.

Die Materialansprache und -einteilung (Kies-Sand-Schluff-Ton) im Gelände erfolgt gemäß DIN nach der im Bohrgut vorhandenen Korngröße. Bei dem angetroffenen "Verwitterungslehm" bzw. „Verwitterungsschutt“ handelt es sich zwar der Korngröße nach um ein schluffiges oder kiesiges Material, dieses wurde jedoch aus einem übergeordneten Verband entnommen. Es handelt sich nicht um ein korngestütztes Lockergestein im engeren Sinne (wie z.B. bei Flußkiesen), sondern um ein zu unterschiedlichen Graden ver- bzw. angewittertes Halbfest- bis Festgestein.

BS	1	2	3	4	5	6
Bereich	Östliches Gebäude (1. Bauabschnitt = 1. BA)					
Ansatz	181,53	181,47	181,46	181,05	180,93	181,21
Füllschluff (Mubo)	-0,40	-0,35	-0,35	-0,30	-0,35	-0,20
Verw.-Lehm					0,35-1,50	
Verw.-Schutt	ab 0,40	ab 0,35	ab 0,35	ab 0,30	ab 1,50	ab 0,20
Grundwasser	BLZ 0,90	BLZ 0,95	BLZ 1,10	-	BLZ 2,10	BLZ 2,10
DPL	X	X	X	X	X	X
Endteufe	1,50*	1,60*	1,60*	1,10*	3,00*	3,00*

Tabelle 2a: Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Angaben in m u.GOK / m NHN

Mubo = Mutterboden; BLZ = Bohrlochzusammenfall

* = kein weiterer Bohrfortschritt

BS	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bereich	Südwestliches Gebäude (2. BA)					Nordwestliches Gebäude (2. BA)			
Ansatz	180,95	181,90	182,33	180,92	181,43	180,42	179,67	179,53	180,32
Füllschluff (Mubo)	-0,35	-0,40	-0,25	-0,30	-0,40	-0,40	-0,30	-0,25	-0,40
Verw.-Lehm			0,25-0,60						
Verw.-Schutt	ab 0,35	ab 0,40	ab 0,60	ab 0,30	ab 0,40	ab 0,40	ab 0,30	ab 0,25	ab 0,40
Grundwasser	BLZ 1,60	BLZ 1,00	BLZ 1,60	BLZ 2,10	-	BLZ 1,10	-	BLZ 0,95	BLZ 1,10
DPL	X	X	-	X	X	X	X	X	X
Endteufe	1,70*	2,00*	2,10*	2,40*	1,60*	2,20*	1,40	3,00*	2,20*

Tabelle 2b: Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Angaben in m u.GOK / m NHN

Mubo = Mutterboden; BLZ = Bohrlochzusammenfall

* = kein weiterer Bohrfortschritt

Geologie: Bei dem ausschließlich indirekt über seine Verwitterungsbildungen (Verwitterungslehm und Verwitterungsschutt) erbohrten Festgestein handelt es sich um einen oberkretazischen Kalkmergelstein (Coniac-Stufe; *schloenbachi*-Schichten, sog. 'Erwitte-Formation').

Sonstige geogene Ablagerungen wurden nicht vorgefunden. Die zuoberst vorliegenden Auffüllungen wurden zu einem nicht näher bekannten Zeitpunkt durch menschlichen Eingriff aufgebracht.

2.2 Grundwasser / Hydrogeologie

Bei den angetroffenen Nässeverhältnissen handelt es sich um eine zeitliche Momentaufnahme. Langfristige Messdaten liegen nicht vor.

Die Bohrarbeiten wurden in einer niederschlagsmäßig 'normalen' Periode im Winter durchgeführt. Die angetroffenen Feuchtezustände stellen daher keine Hoch- oder Maximalstände dar. In niederschlagsintensiveren Perioden ist mit höheren Graden der Bodenfeuchte zu rechnen.

In keiner der Bohrungen wurde am 22.02.2018 Grundwasser i.e.S. oder 'zusammenhängende Untergrundfeuchte' (als Grundwasser i.w.S.) angetroffen. 'Echtes' Grundwasser wird erst deutlich tiefer im kompakten Grundgebirge erwartet.

Auf den Verwitterungslehm und stärker verlehmteten Partien des Verwitterungsschutts muss mit einem deutlichen Staunässepotenzial gerechnet werden. Nach Offenlegung ist bei Niederschlagsereignissen mit Stauwasser sowie einer Konsistenzverringering bindiger Böden zu rechnen.

Es ist in diesem Zusammenhang auf die Nässe sensibilität und -anfälligkeit der Lehme hinzuweisen, welche bei einer Wassergehaltszunahme (= Feuchteerhöhung) eine Baugrundgüteverschlechterung infolge einer Konsistenzabnahme (Aufweichungen) aufzeigen.

Für das vorliegende Bauvorhaben wird nach DIN 4022 (Anhang C) bzw. DIN EN ISO 22475-1 aufgrund der nicht ausreichenden Datengrundlage empfohlen, einen **Bemesungswasserstand für den Faktor 'Stauwasser' in Höhe der aktuellen Geländeoberkante anzunehmen** (Geländeoberkante = GOK zum Zeitpunkt der Geländeuntersuchungen am 22.02.2018).

Hydrogeologisches Fazit: Bei einer herkömmlichen Fundamentgründung der nichtunterkellerten Plangebäude existiert bereichsweise eine Nässebeeinflussung der Fundamente durch Hang-, Stau- und Schichtwasser, sofern kein

‘Durchstich’ in die unterlagernden Verwitterungskiese bzw. den Kalkmergelstein vorliegt, die in diesem Fall eine natürliche Drainage sicherstellen. Gleiches gilt für andere in den Untergrund einbindende Bauteile, wie z.B. Anlieferungsrampen, etc..

Eine (Grund-)Wasserbeeinflussung der Bodenplatten wird nicht erwartet. Eine Beeinflussung durch Staunässe ist durch technische Maßnahmen zu verhindern.

Die die Wasserdurchlässigkeit bestimmenden k_f -Werte (‘Durchlässigkeitsbeiwerte’) können für die erfassten und prägenden Bodenschichten wie folgt angegeben werden.

Bodenart	k_f -Wert in m/s
<u>- Verwitterungslehm:</u>	
Schluff, (schwach) tonig, schwach kiesig	10^{-7} - 10^{-9}
<u>- Verwitterungskies/-schutt:</u>	
Kies, schwach schluffig, schwach tonig	10^{-5} - 10^{-7}
<u>- Kalkmergelstein:</u>	
angewittert, halbfest-fest	10^{-3} - 10^{-10}

**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. Chemische Untersuchung (Aushubmaterial)

- Bodenbelastungen: Im Untersuchungsgebiet wurden innerhalb der Auffüllungen keinerlei auffällige Bestandteile angetroffen, sodass es sich höchstwahrscheinlich um eine unbelastete Fläche handelt. An den gewachsenen Böden konnten keinerlei sensorische Auffälligkeiten festgestellt werden.

Hinzuweisen sei darauf, dass sich diese Aussage selbstverständlich ausschließlich auf die gewonnenen Bodenproben bezieht.

Um bei Abfuhr der Böden Aussagen zur Wiederverwendungsfähigkeit bzw. zum Entsorgungsweg treffen zu können, wurden ergänzend chemische Untersuchungen auf die Parameterumfänge gemäß LAGA_{Boden}/TR-Boden und Deponieverordnung durchgeführt (siehe unten).

Methodik / Parameterumfang: Die Parameterauswahl (siehe Tabelle 3) erfolgte unter orientierenden Gesichtspunkten.

Feststoffanalysen (Boden)	
jeweils Untersuchung auf Parameterumfang LAGA_{Boden} , Feststoff + Eluat und Parameterumfang Deponieverordnung	<u>MP BS 1-6</u> (1/2 + 2/2 + 3/2 + 4/2 + 4/3 + 5/2 + 5/3 + 5/4 + 6/2 + 6/3 + 6/4) <u>MP BS 7-11</u> (7/2 + 7/3 + 8/2 + 8/3 + 9/2 + 9/3 + 9/4 + 10/2 + 10/3 + 11/2 + 11/3)

Tabelle 3: Analysenparameter / Probenauswahl

Es wurde das Material der geogenen Böden in der entsprechend benannten Mischprobe 'MP BS 1-6' und 'MP BS 7-11' zusammengefasst. Hierbei handelt es sich um Material, welches bei den geplanten Aushubarbeiten zumindest in großen Bereichen der Baufelder aufgenommen werden muss.

Die Analysen erfolgten auf den Parameterumfang gemäß LAGA_{Boden}, da dieser den vollständigeren Parametersatz beinhaltet. Die Bewertung erfolgt ebenfalls nach LAGA_{Boden}, da der Anteil an 'mineralischen Fremdstoffen' weniger als 10 Vol.-% beträgt. Natursteinabraum gilt definitionsgemäß nicht als 'mineralischer Fremdstoff'.

Ergänzend wurde 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 7.1 zu entnehmen.

Die Boden-Bewertung erfolgt hinsichtlich einer Wiedereinbaubeurteilung/-zulässigkeit nach den folgenden Richtlinien:

- die *Technischen Regeln - Ländergemeinschaft Abfall: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen* (LAGA-Richtlinie M 20, Stand 1997ff und die 'Technische Regel Boden' TR Boden, Stand 05.11.2004) und die
- *Deponieverordnung DepV* ('Verordnung über Deponien und Langzeitlager', Stand: 27.05.2009, letzte Änderung: 04.03.2016).

3.1 Bewertung der Mischprobe 'MP BS 1-6'

- Zuordnung nach LAGA_{Boden} (Feststoff + Eluat)

Die Analyse ergab keinerlei Auffälligkeiten. Das Bodenmaterial der Mischprobe 'MP BS 1-6' kann somit in die LAGA_{Boden}-Zuordnungsklasse Z0 (uneingeschränkter offener Einbau) eingestuft werden.

- Zuordnung Deponieklasse nach DepV

Die Analysenergebnisse weisen für die 'MP BS 1-6' ebenfalls keine Auffälligkeiten auf. Es kann eine Zuordnung in die Deponieklasse DK 0 erfolgen.

Gesamtfazit 'MP BS 1-6': LAGA_{Boden} Z0 und DK 0

3.2 Bewertung der Mischprobe 'MP BS 7-11'

- Zuordnung nach LAGA_{Boden} (Feststoff + Eluat)

Die Analyse ergab keinerlei Auffälligkeiten. Das Bodenmaterial der Mischprobe 'MP BS 7-11' kann somit in die LAGA_{Boden}-Zuordnungsklasse Z0 (uneingeschränkter offener Einbau) eingestuft werden.

- Zuordnung Deponieklasse nach DepV

Die Analysenergebnisse weisen für die 'MP BS 7-11' ebenfalls keine Auffälligkeiten auf. Es kann eine Zuordnung in die Deponieklasse DK 0 erfolgen.

Gesamtfazit 'MP BS 7-11': LAGA_{Boden} Z0 und DK 0

Bodenmechanische Einbauvoraussetzungen bleiben von den o.g. Zuordnungen unangetastet.

4. Ingenieurgeologische Baugrundbeurteilung

4.1 Baugrundbeurteilende Laborversuche

- Korngrößenanalysen (DIN 18 123): Es wurden insgesamt sieben Korngrößenanalysen, vor allem mit dem im Gründungs-/Lastabtragsbereich anstehenden, geogen/gewachsenen Verwitterungskies durchgeführt (Proben siehe Tabelle 4). In den Anlagen 3.1-3.2 sind die Kornverteilungen als Kornsummenkurven grafisch dargestellt. Die Ergebnisse der Analysen sind in der Tabelle 4 aufgeführt. Im Sinne der Festlegung der Homogenbereiche können die Kornsummen als 'Band A' (siehe Anlage 3.3) zusammengefasst werden.

Probe / (Genese)	Profilber. m u.GOK	Ton (%)	Schluff (%)	Sand (%)	Kies (%)	d ₁₀ /d ₂₀ (mm)	k _f -Wert (m/s)*	Wassergehalt w
1/2 (G _{Verw.})	0,40-1,50	2,9	5,9	18,5	72,8	0,079	~4x10 ⁻⁵	4,3 %
4/2 (G _{Verw.})	0,30-0,80	11,6	20,6	20,8	47,0	0,0080	~5x10 ⁻⁸	13,1 %
8/3 (G _{Verw.})	1,20-2,00	21,1	46,4	24,7	7,9	0,0018	<1x10 ⁻⁸	10,3 %
9/2 (U _{Verw.})	0,25-0,60	25,0	45,3	28,4	1,4	<0,001	<1x10 ⁻⁸	23,6 %
10/2 (G _{Verw.})	0,30-1,50	9,8	17,5	17,5	55,1	0,0090	~7x10 ⁻⁸	11,3 %
12/2 (G _{Verw.})	0,40-0,80	12,2	21,9	12,0	53,9	0,0111	~1x10 ⁻⁷	17,2 %
14/1 (A U)	0,00-0,25	9,4	34,1	33,1	23,4	0,0010	~9x10 ⁻⁸	28,6 %

Tabelle 4: Ergebnisse der Korngrößenanalysen/Wassergehaltsbestimmungen

Genese: G_{Verw.} = Verwitterungskies; U_{Verw.} = Verwitterungslehm; A U = Füllschluff; **fett** = prägend

* k_f-Wertbestimmung: bei nicht bindigen Böden nach BEYER; bei bindigen Böden nach MALLETT / PACQUANT

DIN 18 130-Einstufung: **stark durchlässig** / durchlässig / gering durchlässig / sehr gering durchlässig

Die Verwitterungsbildungen stellen sich als gering bis deutlich verlehnte, +/- sandige Kiese bis hin zu Böden dar, deren bodenmechanische Kenndaten bereits weitgehend von den bindigen Anteilen geprägt werden (z.B. Proben 8/3 und 9/2).

Der Füllschluff (Probe 14/1) stellt sich als stark sandiger, kiesiger 'bindiger Boden' dar.

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

1/2: Kies, sandig, schwach schluffig	(DIN 18 196: GU)
4/2: Kies, sandig, schluffig, schwach tonig	(DIN 18 196: GU*)
8/3: Schluff, sandig, tonig, schwach kiesig	(DIN 18 196: UM/TM)
9/2: Schluff, sandig, tonig	(DIN 18 196: UM/TM)
10/2: Kies, sandig, schluffig, schwach tonig	(DIN 18 196: GU*)
12/2: Kies, schluffig, schwach tonig, schwach sandig	(DIN 18 196: GU*)
14/1: A bindiger Boden, stark sandig, kiesig	(DIN 18 196: A UL/TL)

- Ungleichförmigkeitszahl: Trotz nominell hoher Ungleichförmigkeitszahlen ($U = d_{60}/d_{10}$) sollten die 'bindigen Böden' der Proben 8/3 und 9/2 keinesfalls direkt nachverdichtet werden, da dies die Bodenstruktur zerstört. Eine Nachverdichtung kann hier nur, wie bei den übrigen Böden auch, über ein schützendes Schotterpolster vorgenommen werden.

- Durchlässigkeit: Die Durchlässigkeitsbeiwerte können orientierend anhand der Kornverteilungskurve nach BEYER bzw. MALLET/PACQUANT bestimmt werden. Es ergeben sich Durchlässigkeiten der Größenordnung von $k_f \sim 10^{-5}$ m/s bis $k_f \sim 10^{-8}$ m/s für die Verwitterungskiese bzw. von $k_f < 10^{-8}$ m/s für die Verwitterungslehme, welche nach DIN 18 130 als 'durchlässig' bis 'sehr gering durchlässig' bezeichnet werden und eine teilweise deutliche aufstauende Wirkung für eindringende Oberflächenwässer haben ($\Rightarrow$ deutliches Staunäsepotential). Das Staunäsepotential steigt entsprechend mit der Zunahme des bindigen Anteils.

- Wassergehaltsbestimmungen (DIN 18 121): Die untersuchten Verwitterungsbildungen weisen vergleichsweise geringe Grade der Durchfeuchtung im Bereich deutlich unterhalb einer materialspezifischen Wassersättigung auf ($w = 4,3 - 23,6$ %; Anlage 4.1). Eine Grundwasserbeeinflussung der Böden kann für den Zeitpunkt der Untersuchungen klar widerlegt werden.

Die erhöhte Durchfeuchtung der Füllschluffe (Probe 14/1; $w = 28,6$ %) ist auf den Ansatz von Staunässe zurückzuführen.

- Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB): Nach der Frostempfindlichkeitsklassifikation der ZTVE-StB sollten sowohl der untersuchte Verwitterungskies, als auch der untersuchte Verwitterungslehm und der Füllschluff in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 eingestuft werden ('sehr frostempfindlich'). Grund hierfür sind die deutlich vorhandenen bzw. prägenden bindigen Anteile der Böden.

- Glühverlustbestimmung (nach DIN 18 128): Bei der Bodenansprache wurde an mehreren Proben – primär im oberflächennahen Bereich – ein organischer Nebengemenganteil erkannt. Vier dieser Proben wurden auf ihren Organikanteil hin untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchungen (Glühverlust als Mittelwert von drei Versuchen; siehe Anlage 5.1) sind der folgenden Tabelle 5 zu entnehmen.

Neben der aktuellen DIN EN ISO 14688-2 erfolgt eine Bewertung gem. der 'alten' DIN 1054, da diese zwischen bindigen und nichtbindigen Böden differenziert und somit eine detailliertere Charakterisierung / Einstufung liefert.

Einheit	Probe	Tiefenlage (m u.GOK)	Glühverlust V_{gl}	DIN EN ISO 14688-2	DIN 1054
Füllschluff	2/1	0,00-0,35	4,41 %	<i>schwach organisch</i>	<i>nicht organisch</i>
Füllschluff	4/1	0,00-0,30	3,42 %	<i>schwach organisch</i>	<i>nicht organisch</i>
Füllschluff	13/1	0,00-0,30	6,16 %	<i>mittel organisch</i>	<i>organisch</i>
Füllschluff	14/1	0,00-0,25	7,76 %	<i>mittel organisch</i>	<i>organisch</i>

Tabelle 5: Ergebnisse der Glühverlustbestimmungen

DIN 1054-Klassifizierung:

'nichtorganischer Boden'	(nichtbindige Böden < 3 %, bindige Böden < 5 %)
'organischer Boden'	(nichtbindige Böden 3-20 %, bindige Böden 5-20%)
'hochorganischer Boden'	(> 20 %)

DIN EN ISO 14688-2:

'nicht organisch'	(< 2 % der Trockenmasse ≤ 2 mm)
'schwach organisch'	(2-6 % der Trockenmasse ≤ 2 mm)
'mittel organisch'	(6-20 % der Trockenmasse ≤ 2 mm)
'stark organisch'	(> 20 % der Trockenmasse ≤ 2 mm)

Die Ergebnisse belegen für die Füllschluffe der erwartungsgemäß eine mäßige, jedoch relevante Organikführung. Der Füllschluff darf nicht zu Gründungszwecken herangezogen werden.

Demgegenüber kann davon ausgegangen werden, dass der liegende Profilbereich der Verwitterungslehme und Verwitterungskiese (ab ca. 0,25/0,35 m u.GOK) einen minimalen, nicht relevanten Organikanteil besitzt und daher als 'nicht organisch' klassifiziert werden kann. Betreffende Abschnitte unterliegen diesbezüglich keinen gründungstechnischen Einschränkungen.

Zustandsgrenzen-Ermittlung (nach ISO/TS 17892-12:2004): Die Bestimmung der Zustandsgrenzen (Fließ- und Ausrollgrenzen) wurde ergänzend an der Probe 9/2 vorgenommen. Die Ergebnisse sind der Tabelle 6 sowie der Anlage 6.1 zu entnehmen.

Probe	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_P	Plastizitätszahl I_P	Wassergehalt w	Konsistenzzahl I_c
9/2	37,11 %	25,96 %	0,112	23,6 %	1,216 ('halbfest')

Tabelle 6: Ergebnisse der Zustandsgrenzen-Ermittlung (Fließ-/Ausrollgrenzen)

Bei Einsatz der gewonnenen Daten in das Plastizitätsdiagramm nach *CASAGRANDE* liegt der untersuchte Geschiebetein im Bereich der nach DIN 18 196 bezeichneten Bodengruppe 'mittel plastische Schluffe' (UM).

Bei Betrachtung der Plastizitätszahl sowie Einsetzung in den sog. Konsistenzbalken nach *ATTERBERG* ergibt sich für die untersuchte Probe ein sehr schmaler Bildsamkeitsbereich, so dass bei Wassergehaltsänderungen (Zunahme) schnell die Gefahr einer Konsistenzverringerng existiert (ausgeprägte Nässe-sensibilität).

Ausgehend von den Konsistenzzahlen liegt eine hohe, halbfeste Konsistenz der Böden vor.

Bodenmechanisches Fazit: Das geogene Erdplanum wird von gering bis stark verlehnten bzw. bindigen Böden geprägt, die in allgemein geringer Durchfeuchtung vorliegen. Der sehr frost- und letztlich auch witterungsempfindliche Boden weist in Abhängigkeit vom Grad der Verlehnung ein teils deutliches Staunässepotenzial auf. Der geringe Durchfeuchtungsgrad resultiert in aktuell hohen, halbfesten Konsistenzen der Verwitterungslehme.

4.2 Baugrundbeurteilende Geländeversuche (DPL-5)

Die Untersuchungen erfolgten in Anlehnung an die DIN 4094 bzw. DIN EN ISO 22476-2 und TP BF-StB Teil B15.1 und wurden mit der sog. Leichten Rammsonde durchgeführt (DPL = 'Dynamic Probing Light 5', 5 cm² Spitzenquerschnitt). Die DPL erfolgten jeweils nahe aller elf Bohrungen. Die Ergebnisdarstellung erfolgt in der Gegenüberstellung Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe n_{10} gegen Tiefe. Die Rammdiagramme der DPL sind in der Anlage 2 grafisch dargestellt und den jeweiligen Rammkernsondierungen gegenübergestellt.

- ⇒ Oberflächennahe Böden (bis ca. 0,1/0,6 m u.GOK): Unabhängig von ihrer Korngrößenmäßigen Zusammensetzung weisen die oberflächennahen Böden durchweg geringe Schlagzahlen von $n_{10} < 3-5$ auf, was weich-breiigen bis weichen Konsistenzen entspricht. Organikdurchsetzte 'Mutterböden' sind maßnahmenvorlaufend ohnehin abzuziehen. Diese Böden weisen **keine ausreichende** Gründungseignung auf.
- ⇒⇒ Verwitterungslehm (lokal – BS 8): Lokal können bis etwa 0,9 m u.GOK innerhalb der Verwitterungslehme geringe Schlagzahlen von $n_{10} < 10$ vorliegen. Stellenweise muss damit mit dem Vorhandensein von weichen Konsistenzen ausgegangen werden. Maßnahmenbezogen bieten diese Böden keine durchgängig ausreichende Gründungseignung.
- ⇒ Verwitterungsschutt und Übergang zum Grundgebirge (ab ca. 0,3/0,9 m u.GOK): Die größtenteils bereits oberflächennah angetroffenen kiesigen Verwitterungsbildungen zeigen einen deutlichen Anstieg der Schlagzahlen auf ein Niveau von $n_{10} > 20 - 40$ vor (z.T. erheblich höher). Dies entspricht mindestens mitteldichten bis dichten Zuständen. Dieses Schlagzahl-Level belegt eine **ausreichende** Gründungseignung.
 Zur Tiefe hin erfolgt in der Regel ein deutlicher Anstieg der Schlagzahlen auf ein hohes bis sehr hohes Niveau ($n_{10} \geq 100$). Letztlich mussten die Rammsondierungen stets wegen nicht mehr feststellbaren Rammfortschritts deutlich oberhalb der erreichten Bohrendteufen abgebrochen werden.
 Nennenswerte Schwächezonen, die auf ausgeprägte Verkarstungserscheinungen hindeuten könnten, wurden nicht festgestellt.

4.3 Bodenmechanische Kennwerte / Baugrundbeurteilung

In der folgenden Tabelle 7 werden, abgeleitet aus den bodenmechanischen Laborversuchen und basierend auf örtlichen Erfahrungs- und Literaturwerten, Schwankungsbreiten der bodenmechanischen Kennwerte für die gründungsrelevanten Bodenschichten aufgeführt. Sie stellen gemäß DIN 1054 'vorsichtige Schätzwerte der Mittelwerte' (charakteristische Werte) dar.

BODENART	γ (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	φ_k bzw. $\varphi_{s,k}$ (°)	c_k (kN/m ²)	$E_{s,k}$ (kN/m ²)
<u>Füllschluff</u> : bindiger Boden, stark sandig, kiesig, organisch; weichbreiig bis weich	17,0 - 17,5	8,0 - 8,5	20,0 - 25,0	0	2.000 - 4.000
<u>Verwitterungslehm (lokal)</u> : Schluff, sandig, tonig, z.T. schwach kiesig; weich	18,5 - 19,0	8,5 - 9,0	22,5 - 27,5	0 - 2 RW 1	3.000 - 5.000 RW 4.000
<u>Verwitterungsschutt</u> : Kies, (stark) bindig, schwach sandig; +/- mitteldicht	20,5 - 21,0	12,5 - 13,0	32,5 - 35,0	0 - 5 RW 1	35.000 - 50.000 RW 35.000
<u>Verwitterungsschutt</u> : Kies, schwach bindig, schwach sandig; +/- dicht	21,0 - 21,5	13,0 - 13,5	35,0	0 RW 0	60.000 - 80.000 RW 70.000
<u>Mergelkalkstein-Grundgebirge</u> : angewittert bis unverwittert; halbfest	20,0 - 23,0	11,0 - 14,0	30,0 - 40,0	20 - 30 RW 20	80.000 - 100.000 RW 90.000

Tabelle 7: Bodenmechanische Kennwerte der Bodeneinheiten

γ = Wichte des erdfeuchten Bodens
 φ_k = Reibungswinkel
 c_k = Kohäsion
 RW = Rechenwert

γ' = Wichte d. Bodens unter Auftrieb
 $\varphi_{s,k}$ = Ersatzreibungswinkel
 $E_{s,k}$ = Steifeziffer

4.4 Bodenklassen, Bodengruppen und Frostklassen

Schichtglieder (Grobgliederung)	Bodenklassen (DIN 18300:2012- 09)	Homogen- bereiche (DIN 18300/301: 2016-09)	Gruppensymbol (DIN 18 196)	'Frostklasse' ZTVE-StB	Boden- lösung
Füllschluff	4, u.U. 2	Nr. 1	UL/TL/OU	F 3	'Löffel- bagger'
Verwitterungslehm	4 - 5		UM/TM	F 3	
Verwitterungsschutt	3 - 6		GU/GU*/X/Zv	F 2 - F 3	
Mergelkalkstein	6 - 7	Nr. 2	Zv/Z	kein Boden	Reiß- zahn oder Meißel

Tabelle 8: Bodenklassen, Bodengruppen, Frostklassen

* = bei Wassersättigung bewegungsempfindlich

Bodenlösung: Die o.g. Festlegung des Homogenbereiches für das Gewerk 'Erdarbeiten' basiert auf der Annahme des Einsatzes eines ausreichend starken Löffelbaggers. Für das Gewerk 'Verbauten' wird von der Ausführung der in Kapitel 5 genannten Systeme ausgegangen. Sollten hiervon abweichende Erdbaugeräte oder Verfahren zum Einsatz kommen, so wird um Mitteilung zwecks Anpassung der Homogenbereichsfestlegung gebeten.

Oberböden sind gem. DIN 18320 ohnehin separat zu handhaben und werden daher an dieser Stelle nicht aufgeführt.

Erläuterung Tabelle 8

nach DIN 18 300	Bodenklasse 2: fließende Bodenarten Bodenklasse 3: leicht lösbare Bodenarten Bodenklasse 4: mittelschwer lösbare Bodenarten Bodenklasse 5: schwer lösbare Bodenarten Bodenklasse 6: leicht lösbarer Fels oder vergleichbare Bodenarten Bodenklasse 7: schwerlösbarer Fels
Homogenbereich nach DIN 18 300:2016-09	Nr. 1: mit Löffelbagger lösbar Nr. 2: ggf. Anbaugeräte (Reißzahn/Meißel) erforderlich
nach DIN 18 196	A Auffüllungen OU Schluffe mit organischen Beimengungen X Steine GU/GU* Kies-Schluff-Gemische UL/TL leicht plastische Schluffe / Tone UM/TM mittel plastische Schluffe / Tone Zv/Z Fels, verwittert / Fels, allgemein
nach ZTVE-StB 09	F 1 nicht frostempfindlich F 2 gering bis mittel frostempfindlich F 3 sehr frostempfindlich

Es ist davon auszugehen, dass die Lösung der relevanten Böden mindestens bis annähernd zu den jeweils erreichten Endteufen mittels 'normalen' Löffelbagger-Einsatzes möglich sein wird (+/- überwiegend Bodenklassen 3-6 bzw. Homogenbereich Nr. 1).

Wo Bauteile deutlich tiefer als die erreichten Bohr-/Rammdteufen eingebunden werden, sind hierfür kalkulatorisch die Bodenklassen 6-7/7 bzw. der Homogenbereich Nr. 2 in Ansatz zu nehmen. Hierfür kann es erforderlich sein, Anbaugeräte zur Lösung des Grundgebirges vorzuhalten, weshalb die entsprechende Position in einem LV vorab abgefragt werden sollte.

4.5 Bodenklassen, Homogenbereiche, Bodengruppen und Frostklassen

Homogenbereiche gem. VOB Teil C: Die Festlegung von Homogenbereichen (Tabelle 8) erfolgt für die anzusetzende Geotechnische Kategorie GK 2 für das **Gewerk ('Erdarbeiten')** gem. DIN 18 300:2016-09. Grundlage ist der Einsatz eines ausreichend kräftigen Hydraulikbaggers zur Bodenlösung. Sollten diesbezüglich andere Gerätschaften zum Einsatz kommen, so wird um Mitteilung gebeten, um den Homogenbereich entsprechend anpassen zu können.

Nr. nach VOB	Kennwert / Eigenschaft	Homogenbereich Nr. 1 (Wertebereiche)
		Gewerke 'Erdarbeiten' + 'Verbauarbeiten'
1	Kornverteilung (Körnungsband)	Band A siehe Anlage 3.3 (zzgl. Steinanteil)
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	überwiegend Mergelkalkstein, Kalkstein
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 - 30 %
9	Konsistenz	weich bis halbfest
10	Konsistenzzahl	~ 0,4 - 1,3
11	Plastizität	n.b.
12	Plastizitätszahl	~ 0,15 - 0,25
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
15	Kalkgehalt	(Ausgangsgestein ca. 50 - 90 % CaCO ₃)
16	Sulfatgehalt	sehr gering bis gering
17	Organischer Anteil	~ 0 - 3 % (Schätzung)
19	Abrasivität	kaum abrasiv (LAK 50-100 g/t)
20	Bodengruppen	A, UL, UM, TL, TM, GU, GU*, GT, GT*, GW, X
21	Ortsübliche Bezeichnung	Verwitterungslehm/-ton, Verwitterungsschutt

Tabelle 9: Kennwerte für Homogenbereiche (**Bodenschichten**), n.b. = nicht bestimmbar

Nr. nach VOB	Kennwert / Eigenschaft	Homogenbereich Nr. 2 (Wertebereich)
		Gewerke 'Erdarbeiten' + 'Verbauarbeiten'
1	Benennung von Fels	Mergelkalkstein (mergeliger Kalkstein bis kalkiger Mergelstein) Unterconiac der Oberkreide, <i>schloenbach</i> -Schichten
2	Dichte	n.b.
3	Verwitterung u. Veränderung, Veränderlichkeit	angewittert bis unverwittert, mäßig veränderlich
4	Kalkgehalt	ca. 50 - 90 % CaCO ₃
5	Sulfatgehalt	gering bis 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	2 - 10 dm (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	kaum abrasiv bis schwach abrasiv (LAK 50-250 g/t)
12	ergänzende ortsübliche Bezeichnung	Mergelkalkstein

Tabelle 10: Kennwerte für Homogenbereiche (**Felsschicht**)

n.b. = nicht bestimmbar / nicht untersucht

5. Hinweisgebung zur Baudurchführung

Es ist der Neubau von insgesamt drei Bürogebäuden geplant. Zur eindeutigen Benennung wird die folgende Zuordnung getroffen:

Östliches Gebäude: Bauteil 1
Südwestliches Gebäude: Bauteil 2
Nordwestliches Gebäude: Bauteil 3

Das Bauteil 1 soll eine Grundfläche von ca. 40,6 m Länge und 14,2 m Breite (größte Länge x Breite) erhalten. Das Bauteil 2 wird mit einer Länge von rund 40,6 m und einer Breite von ca. 35,8 m geplant. Das Bauteil 3 soll hingegen eine Länge von ca. 29,2 m und eine Breite von ca. 23,4 m erhalten. Jedes der Gebäude soll (teil-)unterkellert werden. Es werden vier- bis fünfgeschossige Bauweisen vorgesehen. Nahe der Gebäude werden Verkehrsflächen für Pkw bzw. Aufstellflächen für Feuerwehrfahrzeuge zu errichten sein.

Für die weiteren Hinweisgebungen wird zunächst davon ausgegangen, dass die Bauteile 2 und 3 ebenfalls Unterkellerung analog zum Bauteil 1 erhalten sollen. Bei diesbezüglichen Planungsänderungen wird um Rückmeldung gebeten, um die Hinweisgebungen anpassen bzw. erweitern zu können.

Die Errichtung der Oberkante Fußboden (OKFF EG) wird in den einzelnen Bauteilen in unterschiedlichen Höhen geplant.

Die zumindest im Bauteil 1 geplante vollständige Unterkellerung wird ebenfalls über elastisch gebettete Bodenplatten zu gründen sein. Der Höhenunterschied von OKFF EG zu Unterkante Bodenplatte KG ist mit (maximal) 3,85 m anzusetzen.

In den Kellerbereichen werden Stützen vorgesehen, die ihre Lasten über Einzelfundamente unterhalb der Bodenplatte in den Untergrund eintragen. Diese Einzelfundamente werden in einer Stärke von 1 m geplant, womit die Unterkante dieser Fundamente bei 4,85 m unter OKFF EG anzusetzen ist. Die gleiche Einbindetiefe wird vereinfachend für die vorzusehenden Fahrstuhlunterfahrten herangezogen.

Das Bauteil 2 wird hinsichtlich der Höhensituation analog zum Bauteil 1 behandelt (Höhe OKFF EG in Planunterlagen -1,39 m).

Nach dem Skript 'Flachgründungen' der TU München (TUM Zentrum Geotechnik, Lehrstuhl für Grundbau, Bodenmechanik, Felsmechanik und Tunnelbau) sollte die frostbeeinflusste Tiefe entsprechend der RStO 01 Frosteinwirkungszonen in drei Kategorien eingestuft werden (Zone I: 0,80 m Frostsicherheit, Zone II: 1,00 m Frostsicherheit, Zone III: 1,20 m Frostsicherheit).

Nach der RStO 01/12 befindet sich das Untersuchungsgebiet im Bereich der Frosteinwirkungszone I, so dass eine frostsichere Einbindung der Außenfundamente von mindestens 0,8 m empfohlen wird.

Es werden - bei frostfreier Gründung der Fundamente - die nachfolgend aufgeführten Gründungshöhen relevant sein:

	Bauteil 1	Bauteil 2	Bauteil 3
geplante OKFF EG	+181,70	+182,11	+180,95
UK EG-Bodenplatte	vollständig unterkellert	keine Angaben vorliegend	
UK EG Fundamente			
UK KG-Bodenplatte	+177,85	+178,26	+177,10
UK KG Fundamente	+176,85	+177,26	+176,10

Tabelle 11: Relevante Gründungshöhen (Angaben in m u.GOK / m NHN)

Somit werden folgende Baugrundverhältnisse erwartet:

- UK KG-Bodenplatte (+178,26 m NHN bis +177,10 m NHN): Auf dem KG-Bodenplatten-Gründungsniveau steht weitgehend der angewitterte bis größtenteils unverwitterte Kalkmergelstein und nur lokal der dicht gelagerte Verwitterungsschutt an. Die Lösung des Kalkmergelsteins wird in großen Teilen des Baufeldes einen lösungstechnischen Mehraufwand erforderlich machen.

Beurteilung: Die anstehenden Böden sind unmittelbar gründungsg geeignet. Baugrundverbessernde Maßnahmen sind nicht erforderlich. Zum Ausgleich von Unebenheiten bzw. als 'Flächenfilter' und 'kapillarbrechende Schicht' erscheint der Einbau eines 15 cm starken Schotterpolsters sinnvoll.

- UK KG-Fundamente bzw. Fahrstuhlunterfahrten (+177,26 m NHN bis +176,10 m NHN): Auf dem Fundament-Gründungsniveau steht durchgängig der angewitterte bis größtenteils unverwitterte Kalkmergelstein. Die Lösung des Kalkmergelsteins wird praktisch durchgängig einen lösungstechnischen Mehraufwand erforderlich machen.

Beurteilung: Die anstehenden Böden sind unmittelbar gründungsg geeignet. Baugrundverbessernde Maßnahmen sind nicht erforderlich. Zum Ausgleich von Unebenheiten erscheint der Einbau eines Unterbetons sinnvoll.

Grundwasser: Innerhalb der Bohrungen konnte kein Grundwasser erbohrt werden. Der Bemessungswasserstand für den Faktor 'Stauwasser' wird zum aktuellen Kenntnisstand in Höhe der aktuellen GOK angenommen, sofern nicht durch Drainagen und eine Einleitung in den durchlässigen Verwitterungskies/Kalkmergelstein eine Ableitung der Wässer gewährleistet wird.

Eine Nässebeeinflussung der Bodenplatten oder Fundamente bzw. Fahrstuhlunterfahrten durch Grundwasser i.e.S. wird hingegen nicht erfolgen.

Kurzfassung: Die Bodenverhältnisse innerhalb der Gründungs- / Lastabtragsbereiche werden von dicht gelagerten Verwitterungskiesen und dem angewitterten bis unverwitterten Kalkmergelstein gekennzeichnet. Die vorliegenden Bodenverhältnisse besitzen eine hohe Güte und weisen projektbezogen zwecks Erzeugung einer Gründungseignung keinen nennenswerten Verbesserungsbedarf auf. Angeraten wird allenfalls der Einbau einer ca. 15 cm starken Unterbeton- oder Güteschotterlage als 'Sauberkeitsschicht' bzw. 'Flächenfilter' und 'kapillarbrechende Schicht'.

Vorschläge Bauweise / Maßnahmen: Für das KG der verschiedenen Bauteile und die entsprechenden Fahrstuhlunterfahrten wird eine Gründung über eine bewehrte Bodenplatte vorgeschlagen. Die Einzelfundamente können ohne zusätzliche bautechnische Maßnahmen direkt auf dem anstehenden Kalkmergelstein abgesetzt werden. Eine Beeinflussung des Bauwerkes durch 'echtes' Grundwasser wird nicht erwartet. Sofern keine Drainage mit 'Durchstich' in den durchlässigen Verwitterungskies/Kalkmergelstein installiert wird, müssten die KG der Bauteile 1-3 aufgrund der örtlich 'gering bis sehr gering durchlässigen' Böden auf Gründungsplanum gegen 'aufstauendes Sickerwasser' abgedichtet werden.

5.1 Maßnahmenvorschläge / Allgemeine Hinweisgebungen

Kampfmittelfreigabe: Maßnahmenvorlaufend sollte für die Baufelder der Gebäude und Verkehrsflächen sowie die Kranaufstellfläche(n) eine Bescheinigung der Kampfmittelfreiheit eingeholt werden (Voranfrage Stadt Paderborn, Ordnungsamt).

Zeitliche Durchführung der Tiefbauarbeiten: Die Tiefbauarbeiten sollten nicht in niederschlagsintensiven Perioden durchgeführt werden, um keine Aufweichungen des Erdplanums zu riskieren oder einen möglicherweise erhöhten Aufwand bezüglich einer Wasserhaltung betreiben zu müssen.

Auffüllungen, bindige Böden und Organikböden: Anthropogene und / oder organische Böden (Oberböden) sind zunächst vollständig zu entfernen.

Wichtig ist die sorgfältige Kontrolle (im Rahmen der angeratenen ingenieurgeologischen Baugrubenabnahme) des gesamten Erdplanums auf organische und anthropogene Böden sowie deren vollständige Entfernung. Im Zuge der Auskofferung der Baugrube der Unterkellerung der Bauteile 1-3 ist dies als 'Sowieso-Aufwand' zu sehen.

Aushub: Der Aushub der Böden sollte zunächst soweit wie möglich mit einem Baggerlöffel mit 'Schneidbestückung' erfolgen, um unnötige Auflockerungen zu verhindern.

Die Lösung des Verwitterungsschutts und des bis zum Gründungsniveau der verschiedenen Bauteile anstehenden Kalkmergelsteins wird hingegen nicht mehr mit einer Schneidbestückung zu leisten sein. Ein starker Hydraulikbagger ist in der Lage den Verwitterungsschutt und den angewitterten Kalkmergelstein mit einem Löffel mit 'Zahnbestückung' in begrenztem Umfang zu lösen.

Zusätzlich sollte für die Lösung der Bodenklassen 6-7/Homogenbereich Nr. 2 ein Anbaugerät für den Bagger (Reißzahn/Schneidvorrichtung, o.ä.) einkalkuliert werden.

Wasserhaltung / Fangedrain: Ausgehend von den Verhältnissen an den Untersuchungstagen wird keine Grundwasserabsenkung notwendig. Potenzielle Stauwasser-Anstiege und Tagwasser-Befunde sind über eine vorzuhaltende 'offene Wasserhaltung' zu fassen. Die Anzahl der Pumpen ist an die Größe der zeitgleich geöffneten Baufelder anzupassen.

Zusätzlich empfiehlt sich der Einsatz eines 'Fangedrains' an der südlichen Seite der Baugrube(n), um potenzielles Schichtwasser aus morphologisch höher gelegenen Gebieten vor Eintritt in das Baufeld zu fassen.

Die Drainagen sollten flach in kiesigem Verwitterungsschutt oder dem Kalkmergelstein auslaufen und so eine Versickerung der Wässer ermöglichen. Die ober-

flächennah anstehenden Böden sind nachweislich nicht ausreichend aufnahmefähig.

Hier sollte z.B. ein DN 100-Drainagerohr (möglichst kokosummantelt) mit ausreichendem freien Fließgefälle in einen mit Filterkies (z.B. 8/16-Körnung; gewaschener Filterkies) und zuvor mit (GRK-3-)Geotextil (Eigenschaften siehe unten) eingeschlagenen Entwässerungsgraben aushubbegleitend und vordringlich errichtet und in Betrieb gesetzt werden.

Der Fangedrain muss bis deutlich unter die tiefste Aushubsohle ausgeführt werden, um jeweils von Süden anfallende Wässer erfassen und baufeldumführend ableiten zu können.

Die erfassten Wässer können der Morphologie folgend nach Norden abgeleitet werden. Da Drainagewässer nicht in die Kanalisation eingeleitet werden dürfen, sollte eine Wiedereinleitung in nichtbindige und ausreichend durchlässige Schichten erfolgen (z.B. gering verlehmtter Verwitterungsschutt oder Kalkmergelstein, Ausbildung z.B. als Sickerschacht). Die sickertechnische Eignung der zur Einleitung vorgesehenen Schichten sollte baubegleitend ingenieurgeologisch abgenommen werden.

Anhand der Vorgaben der DIN 4095 sollte die Drainung entwässerungstechnisch bemessen werden. Die Abflußspende 'vor Wänden' sollte hierbei als 'groß' angesehen werden, diejenige 'unter Bodenplatten' als 'gering'.

Böschchen / Verbau: Nach DIN 4124 muss ab Baugrubenteufen > 1,25 m geböscht / verbaut werden. D.h. die Baugrube muss geböscht / verbaut werden.

Der Arbeitsraum sollte im Hinblick auf das Abböschchen so schmal wie eben möglich gehalten werden. Die Böschungen müssen mittels windgesicherter Folie vor Witterungseinflüssen gesichert werden.

Nicht wassererfüllte weiche bindige Böden und nicht bindige Böden können allgemein unter max. $\beta = 45^\circ$ geböscht werden. Steif konsistente bindige Böden können unter max. $\beta = 60^\circ$ geböscht werden. Der anstehende, halbfeste bis feste Kalkmergelstein kann unter max. $\beta = 80^\circ$ geböscht werden.

Bestehen Unklarheiten bei der Zuordnung der anstehenden Böden (bindig – nicht bindig) oder bei der KonsistenzEinstufung bindiger Böden, ist der Bodengutachter hinzuzuziehen.

Sofern kein permanenter Verbau vorgesehen ist, kann die Ausfachung mit Hölzern vorgenommen werden. Beim Rückbau des Verbaus dürfen höchstens 2-3 Hölzer gleichzeitig entfernt werden. Die entsprechende Verbaulücke ist **umgehend** mit verdichtungsfähigem Material zu verfüllen und fachgerecht zu verdichten.

Im Anschluss, d.h. nach vollständiger Entfernung der Ausfachungen, können die Träger gezogen werden, sofern eine gleichzeitige Verfüllung der entstehenden Hohlformen mit Spülsand oder einer Zementsuspension gewährleistet ist.

Soll der Verbau im Untergrund verbleiben, so sind dauerhafte Ausfachungen zu wählen (z.B. Beton-Filigranplatten).

Bei Einbringung eines Verbaus kann eine völlige Schadensfreiheit der angrenzenden Gehweg- und Verkehrs-Flächen bei Verwendung eines 'Berliner Verbaus' nicht gewährleistet werden, so dass hier zumindest kleinere Nacharbeiten einzukalkulieren sind.

Das IB KLEEGRÄFE empfiehlt dringend für die Errichtung von Verbauten eine erfahrene Fachfirma zu wählen. Diesbezüglich angefragten Firmen sollte das Gutachten zur Angebotskonkretisierung zur Verfügung gestellt werden.

Sämtliche Arbeiten der Verbaueinbringung und -entfernung sind vom IB KLEEGRÄFE intensiv zu begleiten und gutachterlicherseits abzunehmen.

Die Notwendigkeit zur Errichtung von Verbauten ist maßnahmenfortlaufend zu prüfen. Die entsprechenden Hinweise sind ggf. anzupassen, weshalb eine permanente Abstimmung mit dem IB KLEEGRÄFE erforderlich ist.

Voraussetzungen für Spezialtiefbauer: Im Folgenden wird eine „Checkliste“ – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – für die spezialtiefbautechnische Errichtung der betonierten Stahlträgerprofile angegeben:

- ausreichende Einrichtungsfläche, (ggf. *abschließbarer* Lagerplatz; auch: *standsichere* Material-Stellfläche)
- teilweise: Erdarbeiten bauseits
- mit Schwergewicht befahrbare Arbeitsebene
- freie Arbeitshöhe
- Wasser- und Stromanschlüsse (Baustrom, Kraftstrom, Bauwasser, etc.)
- Kabelpläne, Leitungsfreiheit, Ver-/Umlegen von Leitungen oder Stilllegung, etc.
- bescheinigte Kampfmittelfreiheit
- schriftliche Freigabe, ggf. Freigabe vom Prüfeningenieur
- Beseitigung von Bohr-/Verdrängungsgut, etc.

- Nachverdichtung / Begradigung der AE-Flächen nach Spezialtiefbauer-Arbeiten
- ggf. Bestandspläne benachbarter u.U. beeinflusster Gebäude
- ggf. Einmessen und Markieren der Ansatzpunkte (lage- und höhenmäßig)

Material: Der angeratene Bodenplatten-Unterbau (bei der Verwendung von Schotter) sowie potenzielle Massendefizitaufbauten sollten aus einem gütegeprüften Mineralgemisch bestehen (Güteschotter, z.B. 0/45 mm HKS-Kalksteinschotter, gebrochen). Der Schotter sollte nach den *Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau – Ausgabe 2004* (TL Gestein-StB 04) zertifiziert sein.

Dies sollte von der Bauleitung anhand der Lieferscheine kontrolliert werden. Es darf keinesfalls quellfähiges Material verwendet werden. Die Verdichtung sollte mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} = 100 \%$ erfolgen. Es ist auf den Druckausbreitungswinkel zu achten (45°). Einzelne Einbaulagen sollte eine Stärke von 30 cm nicht überschreiten.

Ingenieurgeologische Abnahme: Nach Freilegung des Erdplanums sollte eine ingenieurgeologische Abnahme erfolgen, um die exakten Bodenverhältnisse abzunehmen sowie die vorgeschlagenen Gründungsmaßnahmen den konkreten Verhältnissen anzupassen. Bei der Ausführung der Gründungsarbeiten sind die örtlichen Baugrundverhältnisse auf Übereinstimmung mit den Voruntersuchungen zu überprüfen. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die bereits im Kapitel 1 erwähnten verkarstungserscheinungen, deren Auftreten besondere bautechnische Maßnahmen erforderlich machen kann.

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

Frostsicherheit: Bei einer Unterkellerung existiert eine ausreichende Frostsicherheit.

Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Böden: Die Oberböden sowie sonstige organische und bindige Böden sind in lastabtragenden Bereichen nicht wiedereinbaug geeignet.

Sofern davon auszugehen ist, dass Bereiche auch weiterhin einer reinen Garten- oder Grünflächennutzung ohne Wege- und Gebäudebau unterliegen, so kann das organische und bindige Material dort wiederverfüllt werden.

In diesem Fall ist mit Nachsackungen zu rechnen, welche nachgearbeitet werden müssen.

Der beim Aushub anfallende Verwitterungskies führt weitgehend erhöhte bindige Anteile > 15 % und sollte daher ebenfalls nicht im Oberbau von Wegen/Stellplätzen oder zur Verfüllung von Arbeitsräumen eingebaut werden.

Arbeitsraumverfüllung: Geschaffene Arbeitsräume sollten nach Errichtung lagenweise mit einem 'HKS-Güteschotter' rückverfüllt werden. Die maximale Einbaulagenmächtigkeit sollte 30 cm nicht überschreiten.

Der 'Güteschotter' sollte nach den *'Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau – Ausgabe 2004'* (TL Gestein-StB 04) zertifiziert sein. Dies sollte jeweils von der Bauleitung anhand der Lieferscheine kontrolliert werden. Es darf keinesfalls schrumpf- oder quellfähiges Material verwendet werden.

Die Schotterverdichtung sollte mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100 \%$ erfolgen.

5.2 Gründung Unterkellerung (Bodenplatte und Fundamente)

Vorschlag Gründungsart / Trockenhaltung des Bauwerkes: Angenommen wird ein teilweiser Lastabtrag des Bauwerkes über eine Plattengründung. Die 'Hauptlasten' werden hingegen über Einzelfundamente abgetragen.

Bei Installation einer Drainage nach DIN 4095 und Einbindung in ausreichend durchlässige Schichten bzw. Verwendung ausreichend durchlässigen Schüttmaterials im Bereich unterhalb der Bodenplatten und innerhalb der Arbeitsräume wird eine Abdichtung gegen 'Bodenfeuchte' bzw. 'nicht aufstauendes Sickerwasser' gem. DIN 18 195-4 bzw. gem. DIN 18533 (Lastfall W1.1-E) ausreichend sein.

Das Schüttmaterial muss einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f > 1 \times 10^{-4}$ m/s erreichen.

Unabhängig hiervon sollten die Hinweise der DIN 18 195 bzw. DIN 18 531 und DIN 18 533 beachtet werden.

Sofern keine Drainage installiert werden kann oder soll, müssen die KG aufgrund der zumindest periodischen Nässe-Beeinflussung ('aufstauendes Sickerwasser') nach DIN 18 195-6 (Abschnitt 8) bzw. DIN 18 533 (W2.2-E) oder in Wannenbauweise mit druckwasserfestem WU-Beton abgedichtet werden (sog. 'weiße Wanne', Nachweis der Rissbreitenbeschränkung nach DIN 1045).

Von Seiten der Statik sollte dann für die KG die Gefahr von Auftrieb ermittelt und eine ausreichende Auftriebsicherheit berücksichtigt werden.

Salzwassereintrag in TG: Zumindest für das Bauteil 1 ist keine Nutzung als Tiefgarage vorgesehen. Sollten Teile der KG von Bauteil 2 oder 3 als Tiefgarage genutzt werden, so ist ein Salzwassereintrag zu berücksichtigen. Die Tiefgarage muss entsprechend des aktuellen Standes 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').

Für die Tiefgarage ist die Notwendigkeit einer Rissbreitenbeschränkung zu prüfen und ein geeignetes Oberflächenschutzsystem (Bodenbereich) zu berücksichtigen.

Gründung Unterkellerung (Bodenplatte): Angeratene Gründungsmaßnahmen:

- Aushub zunächst mit 'Schneide / Flachlöffel' der oberflächennahen Bodenschichten. Dann Lösung der tieferen Bodenschichten mit Zahnbestückung. Felslösung mit Anbaugeräten. Restmächtigkeiten an bindigen, organischen oder anthropogenen Böden sind im Bereich der Bodenplatte bis auf den gewachsenen, organikfreien Boden aufzunehmen.
- Das Aushubplanum sollte ingenieurgeologisch abgenommen werden. Hierbei muss die Organikfreiheit und die durchgängige Vorlage des geogenen Verwitterungsschutts nachgewiesen werden. Ebenso ist auf Erscheinungen zu achten, die im Zusammenhang mit den o.g. 'besonderen Gefährdungspotenzialen' stehen können.
- Lagenweise Ausgleich von Massendefiziten bis UK Sauberkeitsschicht.
- Auf das abgenommene Erdplanum sollte eine 15 cm mächtige Schotterlage (Vorschlag: 0/45 HKS Güteschotter, Beschaffenheit siehe unten) als 'Sauberkeits- und Filterschicht' aufgetragen und ordnungsgemäß verdichtet werden. Die Auflage eines Geotextils auf Erdplanum braucht hier nicht zu erfolgen.
- Die Einzelfundamentgruben der Stützen und die Gruben der Fahrstuhlunterfahrten sollten mittels Bagger vom o.g. Bodenplatten-Schotterplanum (Rohplanum/Arbeitsplanum) geschaffen werden.
- Die ordnungsgemäße und ausreichende Verdichtung des Gründungsplanums sollte mittels Verdichtungsüberprüfung (Plattendruckversuche) vor Gründung kontrolliert werden (Forderung Gründungsplanum auf OK Schotter: $E_{v2} \geq 80-100 \text{ MN/m}^2$).

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

Um bei g.g. Verfahren den Bettungsmodul k_s im Voraus genau zu bestimmen, müsste man – da der Bettungsmodul sich aus der Proportionalität zwischen Sohldruck

und Setzung ergibt – theoretisch die Sohldruckverteilung und die Setzungen bereits im Vorfeld kennen, die sich jedoch erst aus den Berechnungsergebnissen ergeben. Es werden die bodenmechanischen Eingangsparameter (siehe Tab. 6), das relevante Schichtmodell sowie orientierende Setzungsberechnungen zwecks Erhaltung eines Eingangs-Bettungsmoduls geliefert. Diese Setzungsberechnungen dienen lediglich der Gewinnung eines Eingangs-Bettungsmoduls und müssen durch die FEM spezifiziert werden.

Die charakteristische (maximale) Beanspruchung des Baugrundes wird auf Grundlage von Erfahrungen mit ähnlichen Bauwerken und den vorliegenden Planunterlagen mit $\sigma_{E,k} \sim 200 \text{ kN/m}^2$ angenommen ($\sigma_{R,d} = 285 \text{ kN/m}^2$).

Die Länge der längsten Wandscheibe in Gebäudelängsrichtung beträgt bei den verschiedenen Bauteilen zwischen 29,2 m und 40,6 m ('Ersatzflächen' = $29,2 \times 1,0 \text{ m}$ bzw. $40,6 \times 1,0 \text{ m}$). Ein Ansatz von Grundwasser erfolgt basierend auf den Untersuchungsergebnissen vom 22.02.2018.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind der Tabelle 12 zu entnehmen.

Sohlspannung σ / Unterbau	'Ersatzfläche'	Setzung s	Bettungsmodul $k_{s,k}$
$\sigma_{E,k} \sim 200 \text{ kN/m}^2$ 15 cm Schotterpolster	29,2 x 1,0 m (Bauteil 3)	ca. 0,32 cm	63,4 MN/m ³
	40,6 x 1,0 m (Bauteile 1 und 2)	ca. 0,32 cm	63,2 MN/m ³

Tabelle 12: Orient. Setzungsberechnungen / Eingangs-Bettungsmodul (KG-Bereich)

Es werden Setzungsunterschiede von deutlich $< 1 \text{ cm}$ erwartet. Setzungsunterschiede in g.g. Größenordnung sind im allgemeinen bauwerksverträglich.

Bettungsmodul: Es sollte zunächst ein Bettungsmodul von k_s ca. 50 - 60 MN/m³ angenommen werden. Da der Bettungsmodul anhand der tatsächlich anfallenden Lasten berechnet wird, ist der angegebene Wert lediglich als Einstiegsgröße für die weiteren statischen Berechnungen nach der 'Finite-Elemente-Methode' zu sehen.

Aufnehmbarer Sohldruck / Setzungsberechnung (Einzelfundamente unter KG):

Den Planunterlagen zufolge werden die Lasten der oberen Stockwerke über Stützen aufgenommen, die ihrerseits über Einzelfundamente unterhalb der Kellerbodenplatte gegründet werden sollen.

Anhand der in der Tabelle 7 angegebenen Bodenkennwerte lassen sich voraussichtliche Setzungen berechnen (siehe Tabelle 13 und Anlage 9.1). Es wurde das Programmsystem GGU-FOOTING eingesetzt. Es wird von einer Einbindung von mindestens 0,75 m u. UK KG-Bodenplatte ausgegangen.

Die diesbezüglichen Annahmen gelten aufgrund der nochmals höheren Einbindung der Einzelfundamente gegenüber der KG-Bodenplatte für alle hier betrachteten Bauteile 1-3.

Es wird des Weiteren von quadratischen Einzelfundamenten mit dem Längen- / Breitenverhältnis $a/b = 1$ und einer unmittelbaren Gründung auf dem halbfesten bis festen, angewitterten bis unverwitterten Kalkmergelstein ausgegangen.

Auf den zusätzlichen Einbau von Schotter kann im Falle von Einzelfundamenten und möglicher Fahrstuhlunterfahrten verzichtet werden. Der Einbau einer geringmächtigen Sauberkeitsschicht aus Beton ist hier ausreichend.

Einzelfundamente KG ($a/b = 1$, Einbindung: 0,75 m)		
Fundamentbreite b	Gesamtsetzung S_g	Bem.-Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$
b: 1,70 m	S_g : ca. 0,5 cm	max. 500 kN/m ²
b: 1,90 m	S_g : ca. 0,5 cm	
b: 2,10 m	S_g : ca. 0,6 cm	
b: 2,30 m	S_g: ca. 0,6 cm	
b: 2,50 m	S_g : ca. 0,7 cm	
b: 2,70 m	S_g : ca. 0,7 cm	
b: 2,90 m	S_g : ca. 0,8 cm	
b: 3,10 m	S_g : ca. 0,8 cm	
b: 3,30 m	S_g : ca. 0,9 cm	
b: 3,50 m	S_g: ca. 0,9 cm	
b: 3,70 m	S_g : ca. 1,0 cm	
b: 3,90 m	S_g : ca. 1,0 cm	
b: 4,10 m	S_g : ca. 1,1 cm	

Tabelle 13: Setzungsbeträge, Bodenpressung (Einzelfundamente Unterkellerung)

fett = Planfundamentbreiten im Bauteil 1

Basierend auf den örtlichen Erfahrungswerten wird der 'Bemessungswert des Sohlwiderstandes' auf ein Maß von $\sigma_{R,d} = 500 \text{ kN/m}^2$ (Einzelfundamente) festgelegt. Vorgenannter Wert sollte ohne Rücksprache mit dem IB KLEEGRÄFE zunächst nicht überschritten werden.

5.3 Errichtung von Stell- und Bewegungsflächen

Vorbemerkung: Die Pkw-Stell- und Bewegungsflächen sowie die entsprechenden Feuerwehraufstellflächen werden vermutlich in Pflasterbauweise errichtet werden. Planhöhen für die Verkehrsflächen liegen nicht vor.

Allgemeine Hinweise zur Befestigung und Tragfähigkeit für Feuerwehrflächen: Zu- oder Durchfahrten für die Feuerwehr, Aufstellflächen und Bewegungsflächen sind so zu befestigen, dass sie von Feuerwehrfahrzeugen mit einer Achslast bis zu 10 t und einem zulässigen Gesamtgewicht bis zu 16 t befahren werden können. Im Februar 2010 erschien eine Anlage zur 'Richtlinie über Flächen für die Feuerwehr' in der es heißt:

„Zufahrten, Aufstell- und Bewegungsflächen sind mindestens entsprechend der Straßen-Bauklasse VI der Richtlinien für Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (hier gemeint ist die – mittlerweile überholte – RStO 01) zu befestigen“.

Als oberste Deckschicht von Zufahrten, Aufstell- und Bewegungsflächen sind nach Straßen-Bauklasse VI möglich: Plattenbeläge, Rasengittersteine, Pflastersteine, Asphaltdecken oder Betondecken. Die Ausführung von Schotterrasen (Einfachbauweise nach Abschnitt 5.5 der RStO 01) entspricht nicht mehr der geforderten Bauklasse VI der RStO 01.

Die in der o.g. Richtlinie erwähnte Bauklasse VI entspricht in etwa der **Belastungsklasse Bk0,3** der RStO 12 ('Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen', Ausgabe 2012), wobei angemerkt werden muss, dass eine Bauweise streng nach Bk0,3 als höherwertig gegenüber einer Bauweise in Bauklasse VI anzusehen ist. Die exakte Entsprechung der Bauklasse VI findet sich nur als 'Sonderfall' in der bemessungsrelevanten Beanspruchung von 0,1 Mio. wieder (siehe Abschnitt 3.3.3 RStO 12 – Bauweise mit 10 cm starker Asphalttragdeckschicht).

Bauklasse/Belastungsklasse: Die Pkw-Flächen können in die **Belastungsklasse Bk0,3** eingeordnet werden. Vorgenannte Einstufung ist auch für eine Nutzung als Feuerwehraufstellfläche ausreichend.

Wasserhaltung: Grundwasser oder zusammenhängende Untergrundnässe konnte am Untersuchungstag in den straßenbaurelevanten Tiefen nicht angetroffen werden. Bei den vorgefundenen Verhältnissen wird die Vorhaltung einer 'offenen Wasserhaltung' ausreichend sein.

Ingenieurgeologische Abnahme: Nach Herstellung des Erdplanums sollte eine ingenieurgeologische Abnahme erfolgen, um die exakten Bodenverhältnisse abzunehmen sowie die vorgeschlagenen Gründungsmaßnahmen den konkreten Verhältnissen anzupassen. Bei der Ausführung der Gründungsarbeiten sind die örtlichen Baugrundverhältnisse auf Übereinstimmung mit den Voruntersuchungen zu überprüfen. Grundsätzlich sind organische Böden und aufgeweichte bindige Böden, d.h. solche in weich-breiiger Konsistenz aus dem Bereich des Erdplanums zu entfernen.

Verhältnisse auf Planum: Das Erdplanum führt durchweg überaus wechselhaft zusammengesetzte Böden, weshalb der Planumboden nach ZTVE-StB 09 in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 ('sehr frostempfindlich') eingestuft werden muss. Nach der ZTVE-StB 09 sind Frostschutzmaßnahmen erforderlich.

Ausgangswert der Bemessung ist damit ein F 3-Boden als Erdplanum und die Belastungsklasse Bk0,3. Hieraus ergibt sich eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 50 cm.

Mehr-/Minderdicken gem. Tabelle 7 RStO 12: Das Areal wird in die Frosteinwirkungszone I gestellt, weshalb keine 'Mehrdicke' notwendig wird. Kleinstäumige Klimaunterschiede werden ebenso nicht berücksichtigt.

Nach den 'Wasserverhältnissen im Untergrund' ergibt sich nach der RStO 12 die Notwendigkeit des Zuschlags einer 'Mehrdicke' von 5 cm, da 'Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum' vorkommt. Hinsichtlich der Lage der Gradienten ergeben sich keine Mehr-/Minderdicken. Die Entwässerung wird über Abläufe und Rohrleitungen erfolgen, weshalb hier eine entsprechende Minderdicke angesetzt werden kann.

Faktor	Mehr-/Minderdicke
Frosteinwirkungszone I	+/- 0 cm
‘Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum’	+ 5 cm
Entwässerungseinrichtungen Abläufe / Rohrleitungen	- 5 cm
Summe Mehr-/Minderdicken	+/- 0 cm

Tabelle 14: Mehr-/Minderdicken nach RStO 12

Die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus muss, vorbehaltlich örtlicher Erfahrungswerte, nach der RStO 12 folgende Mindeststärken aufweisen, wobei die g.g. Mehr-/Minderdicken bereits eingerechnet sind.

- **Stell- und Bewegungsflächen Belastungsklasse Bk0,3: 50 cm**

Hinweise zur Errichtung/Untergrundverbesserung: Auf Erdplanum wird ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MPa vorausgesetzt. Auf der Oberkante eines potenziellen Massendefizitausgleichs wird dieser Wert weitgehend erreicht werden können.

Bei Vorlage bindiger Böden wird das Erdplanum hingegen einer ‘Verbesserung’ zu unterziehen sein, um ausreichende Verformungsmoduln sicherzustellen. Auf Erdplanum wird ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MPa vorausgesetzt.

Für die Gesamtfläche können Art und Umfang der Untergrundverbesserung wie folgt angegeben werden: 25 cm mit Geotextil (75 % der Fläche)

Hierzu sei jedoch angeführt, dass es gemäß RStO „bei wechselnden örtlichen Verhältnissen aus bautechnischen Gründen sinnvoll ist, die Dicke des frostsicheren Oberbaus über größere Abschnitte konstant zu halten“. Gleiches kann analog für eine Untergrundverbesserung gelten.

Die vorzunehmenden Verbesserungen sind letztlich abhängig von den tatsächlichen Verhältnissen auf Erdplanum. Aus Erfahrung wird bei Verhältnissen wie am Untersuchungstag eine Untergrundverbesserung bestehend aus einer im **Mittel ca. 25 cm starken Schotterlage** als ‘verdichtungsfähige Auflage’ notwendig werden.

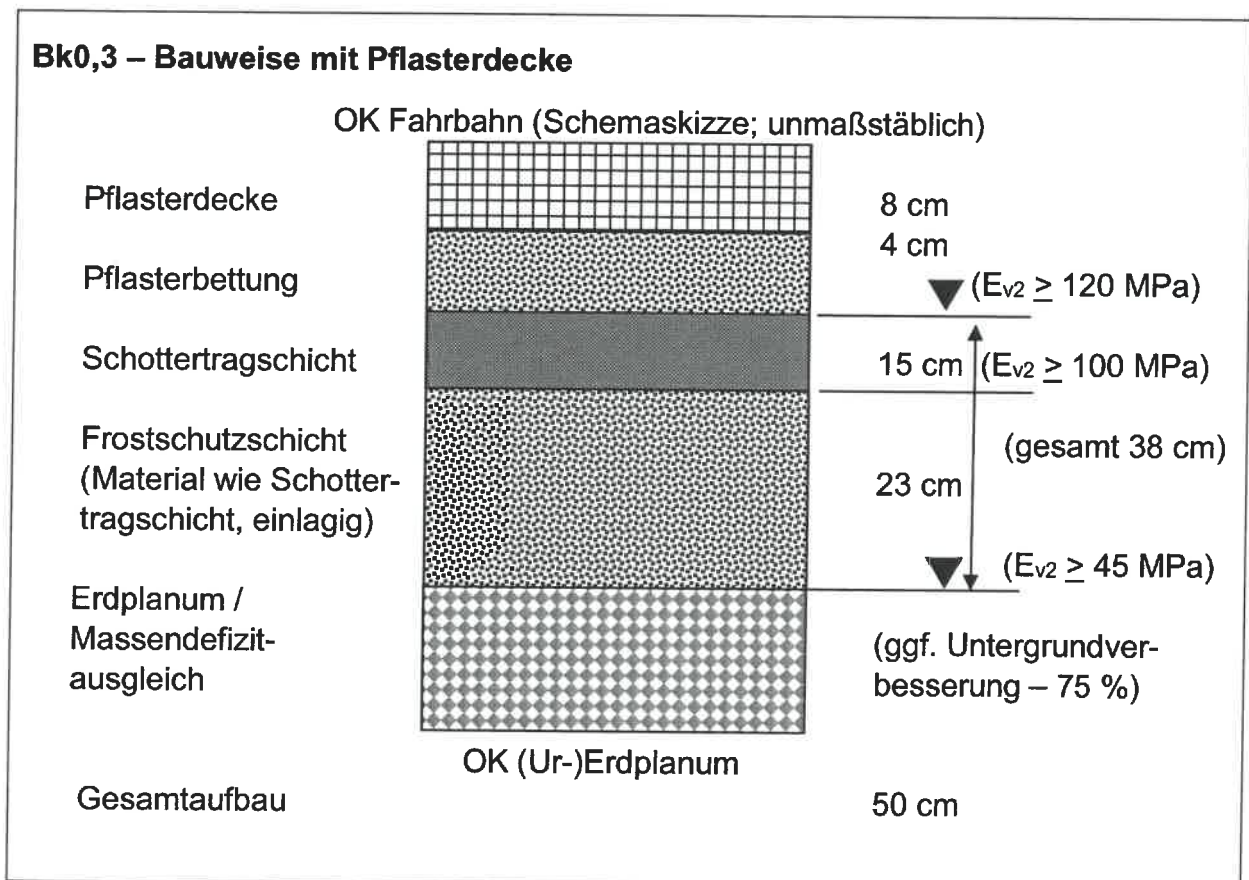
Verformungsmodul auf OK Schotterplanum: Auf der Oberkante des Schotterplanums der schwarzdeckenversiegelten Fahrwege wird nach der RStO 12 ein Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} = 120$ MPa (Bk0,3; Errichtung in Anlehnung an RStO 12, Tafel 1, Zeile 3) gefordert.

Die Verformungsmodul-Forderungen der RStO sollten mittels statischen Lastplatten-druckversuchen flächendeckend auf dem Schotterplanum nachgewiesen werden.

Material: Das Mineralgemisch ('Schotter') im frostsicheren Oberbau sollte aus einem gütegeprüften Mineralgemisch bestehen. Das Material sollte nach den 'Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau – Ausgabe 2004' (TL Gestein-StB 04) zertifiziert sein.

Dies sollte von der Bauleitung anhand der Lieferscheine kontrolliert werden. Es darf keinesfalls schrumpf- oder quellfähiges Material verwendet werden. Die Verdichtung sollte mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100 \%$ erfolgen. Es ist auf den Druckausbreitungswinkel zu achten (Schotter/Kies-Sand: 45° ; notwendiger seitlicher Überstand). Die Einbaustärke einzelner Lagen sollte 30 cm nicht überschreiten.

Ausführung des Oberbaus: Ein möglicher Aufbau ist nachfolgend für die Belastungsklasse Belastungsklasse Bk0,3 (nach Tafel 3, Zeile 1) unmaßstäblich skizziert.



6. Anlagen

- Anlage 1.1: Lageplan (1:500)
- Anlage 2.1-2.2: Schichtendarstellung / Rammdiagramme
- Anlage 3.1-3.3: Korngrößenanalysen (Kornsummenkurven)
- Anlage 4.1: Wassergehaltsbestimmungen
- Anlage 5.1: Glühverlustbestimmungen
- Anlage 6.1: Bestimmung der Zustandsgrenzen
- Anlage 7.1: Chemische Analysenergebnisse (Feststoff-Mischproben)
- Anlage 8.1: Fotodokumentation
- Anlage 9.1: Setzungsberechnungen (Einzelfundamente)

Kleegräfe
- Geotechnik GmbH -

Dipl.-Ing. (FH) J. Kleegräfe
(Beratender Geowissenschaftler BDG / Geschäftsführer)

V. Thiemann
(Dipl.-Geol.)



Verteiler: KÖNIG ARCHITEKTEN UND INGENIEURE GbR
Am Hoppenhof 30, 33104 Paderborn

(2 x + pdf)

ANLAGE 1.1

Lageplan (1:500)

Paderborn



Maßstab
1 : 500

5 m

Zeichenerklärung:



BS Kleinbohrung
gemäß DIN 4021



DPL Rammsondierung
gemäß DIN 4094

KLEEGRÄFE

Kleegräfe Geotechnik GmbH

Holzstraße 212 59556 Lippstadt - Bad Waldliesborn

Tel.: 02941-5404

Fax: 02941-3582



Kleegräfe Geotechnik GmbH
• Baugrund • Umwelt • [Hydrogeologie](#)

Lageplan

Maßnahme:	Neubau von mehreren Bürogebäuden Technologiepark 33100 Paderborn
------------------	--

Bearb.-Nr.
180225

- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Anlage: 1

Auftraggeber: König Architekten u. Ingenieure GbR
Am Hoppenhof 30
33104 Paderborn

Blatt: 1

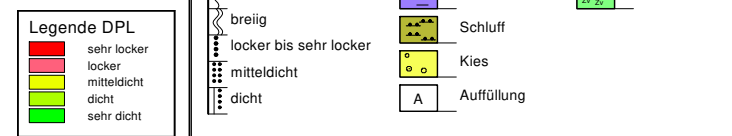
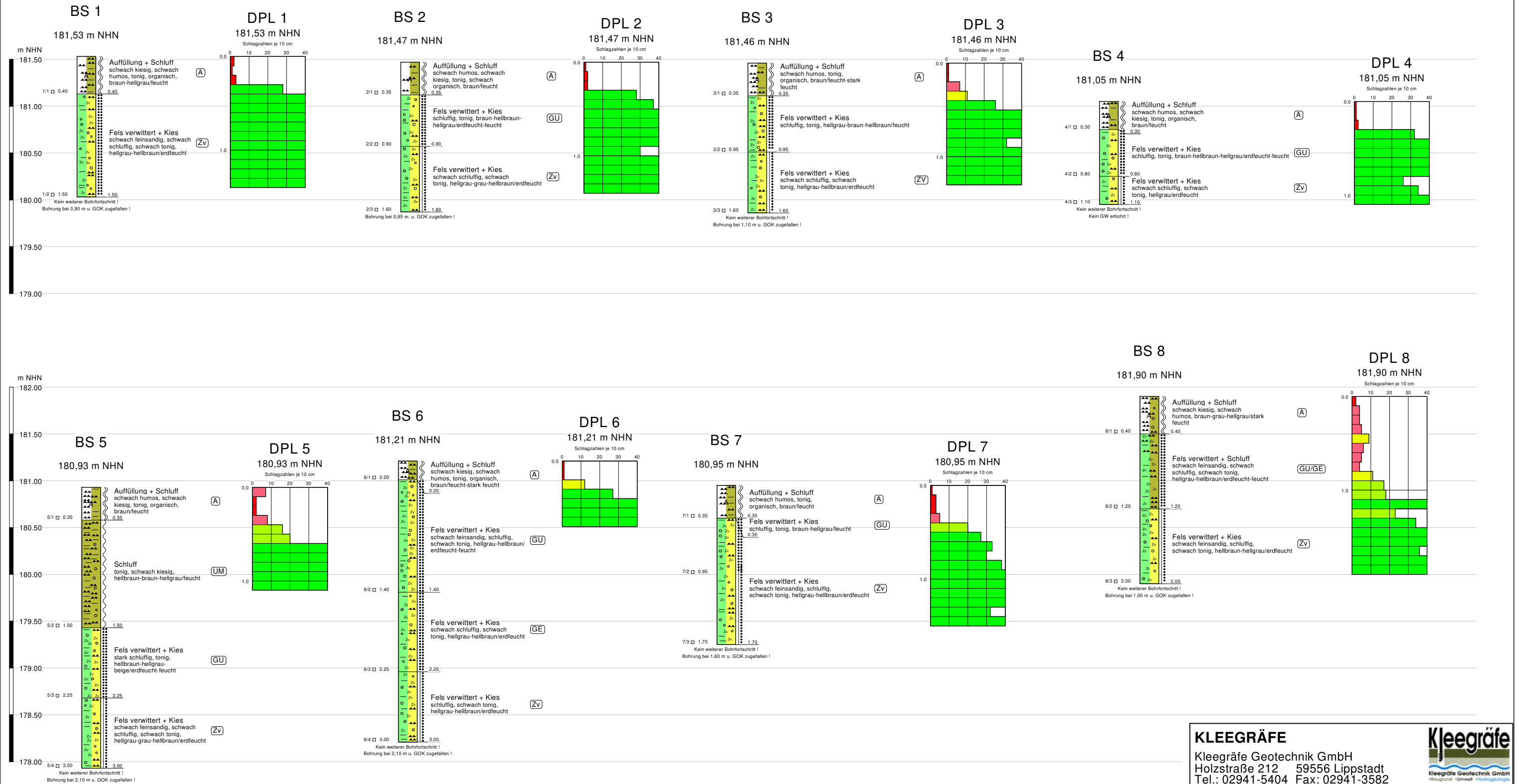
April 2018

Klee/Mey

M. 1 : 500

ANLAGE 2.1 – 2.2

Schichtendarstellung / Rammdiagramme



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

Schichtendarstellung

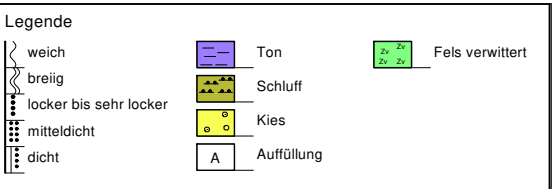
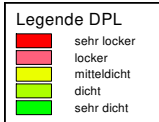
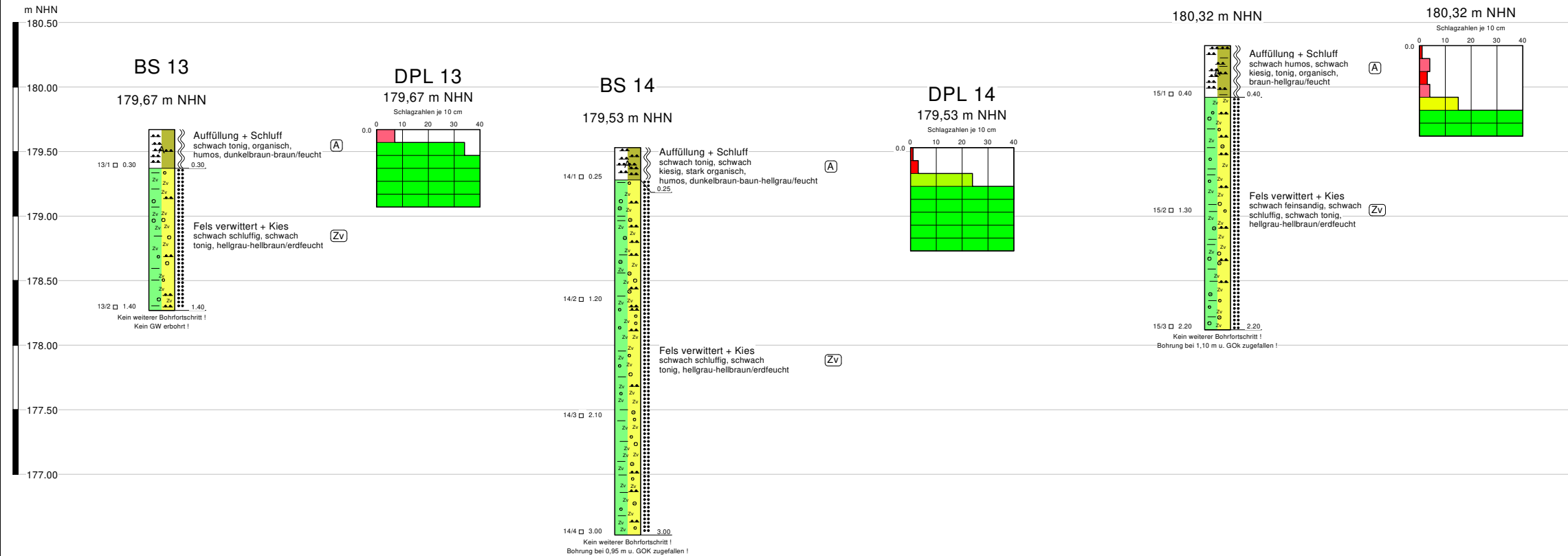
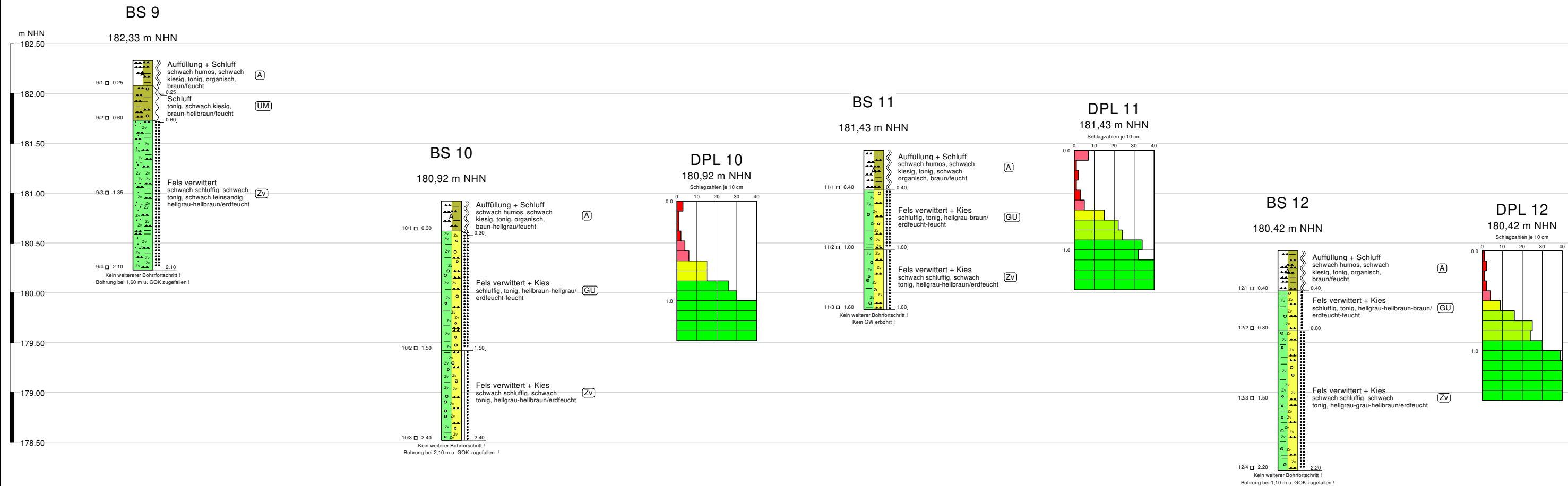
Maßnahme: Neubau von Bürogebäuden
Technologiepark
33100 Paderborn

Bearb.-Nr.
180225
Anlage 2.1

- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -

Auftraggeber: König Architekten u. Ingenieure GbR
Am Hoppenhof 30
33104 Paderborn

Geologe:
Herr Risse
Datum:
22.02.2018



KleeGräfe

KleeGräfe Geotechnik GmbH

Holzstraße 212 59556 Lippstadt

Tel.: 02941-5404 Fax: 02941-3582

KleeGräfe Geotechnik GmbH

•Baugrund •Umwelt •Hydrogeologie

Schichtendarstellung

Maßnahme: Neubau von Bürogebäuden Technologiepark 33100 Paderborn	Bearb.-Nr.
	180225
	Anlage 2.2
- Baugrunderkundung / Gründungsberatung -	Geologe:
Auftraggeber: König Architekten u. Ingenieure GbR Am Hoppenhof 30 33104 Paderborn	Herr Risse
	Datum:
	22.02.2018

ANLAGE 3.1 – 3.3

Korngrößenanalysen (Kornsummenkurven)

Körnungslinie

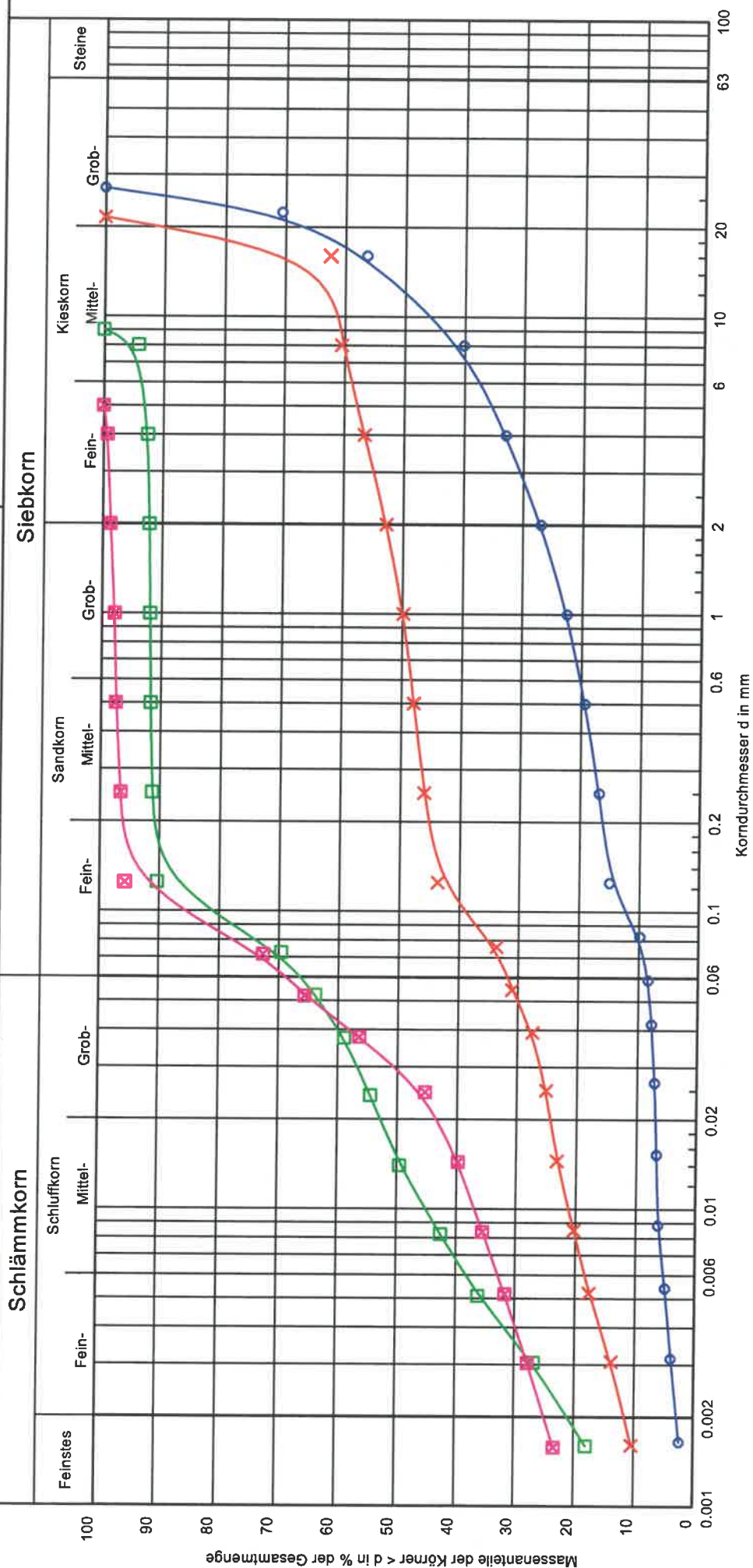
Neubau von Bürogebäuden
Technologiepark, 33100 Paderborn

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 22.02.2018

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analyse



Bericht: 180225 Anlage: 3.1				
Bezeichnung:	Probe 1/2	Probe 4/2	Probe 8/3	Probe 9/2
Bodenart:	G, u', fs', gs'	G, u, t', fs'	U, t, fs, mg'	U, t, fs
Tiefe:	0,40 - 1,50 m	0,30 - 0,80 m	1,20 - 2,00 m	0,25 - 0,60 m
k [m/s] (Hazen):	-	-	-	-
Entnahmestelle:	BS 1	BS 4	BS 8	BS 9
Cu/Cc	215,4/6,9	-/-	-/-	-/-
Bemerkungen: 1/2: kf-Wert (BEYER): ~ 3,7 x 10 ⁻⁵ m/s 4/2: kf-Wert (MALLET / PACQUANT): ~ 5,4 x 10 ⁻⁵ m/s 8/3: kf-Wert (MALLET / PACQUANT): < 1,0 x 10 ⁻⁵ m/s 9/2: kf-Wert (MALLET / PACQUANT): < 1,0 x 10 ⁻⁵ m/s				

Körnungslinie

Neubau von Bürogebäuden

Technologiepark, 33100 Paderborn

Bearbeiter: Herr Thiemann

Datum: 29.03.2018

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 22.02.2018

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analyse

Bezeichnung: Probe 1/2
 Bodenart: G, u', fs', gs'
 Tiefe: 0,40 - 1,50 m
 k [m/s] (Hazen): -
 Entnahmestelle: BS 1
 Cu/Cc 215.4/5.9
 d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: 0.079 / 2.813 / 17.024
 Siebanalyse:
 Trockenmasse [g]: 99.22
 Schlämmanalyse:
 Trockenmasse [g]: 14.86
 Korndichte [g/cm³]: 2.650
 Aräometer:
 Bezeichnung: DIN-Aräometer
 Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
 Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
 Länge der Skala [cm]: 14.50
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
 Aräometer-Konstante: 0.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
27.0	0.00	0.00	100.00
22.4	29.15	29.38	70.62
16.0	14.08	14.19	56.43
8.0	16.12	16.25	40.18
4.0	7.12	7.18	33.01
2.0	5.99	6.04	26.97
1.0	4.44	4.47	22.50
0.5	3.11	3.13	19.36
0.25	2.49	2.51	16.85
0.125	1.86	1.87	14.98
Schale	14.86	14.98	-
Summe	99.22		
Siebverlust	0.00		

Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	0.5	6.10	6.10	0.0825	19.9	-0.02	6.08	9.85
0	1	5.20	5.20	0.0590	19.9	-0.02	5.18	8.39
0	2	4.80	4.80	0.0419	19.9	-0.02	4.78	7.74
0	5	4.40	4.40	0.0266	19.9	-0.02	4.38	7.09
0	15	4.00	4.00	0.0153	20.6	0.11	4.11	6.65
0	45	3.80	3.80	0.0088	20.6	0.11	3.91	6.33
2	0	2.90	2.90	0.0054	21.1	0.20	3.10	5.02
6	0	2.20	2.20	0.0031	21.3	0.24	2.44	3.95
23	0	1.50	1.50	0.0016	20.0	0.00	1.50	2.43

Körnungslinie

Neubau von Bürogebäuden

Technologiepark, 33100 Paderborn

Bearbeiter: Herr Thiemann

Datum: 29.03.2018

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 22.02.2018

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analyse

Bezeichnung: Probe 4/2

Bodenart: G, u, t', fs'

Tiefe: 0,30 - 0,80 m

k [m/s] (Hazen): -

Entnahmestelle: BS 4

Cu/Cc -/-

d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: - / 0.050 / 7.606

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 60.09

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 26.27

Korndichte [g/cm³]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: DIN-Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55

Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27

Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00

Länge der Skala [cm]: 14.50

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50

Aräometer-Konstante: 0.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
21.5	0.00	0.00	100.00
16.0	22.56	37.54	62.46
8.0	1.14	1.90	60.56
4.0	2.36	3.93	56.63
2.0	2.25	3.74	52.89
1.0	1.81	3.01	49.88
0.5	1.11	1.85	48.03
0.25	1.16	1.93	46.10
0.125	1.43	2.38	43.72
Schale	26.27	43.72	-
Summe	60.09		
Siebverlust	0.00		

Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	$R = R' + C_m$ [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C_T [g]	$R + C_T$ [g]	Durchgang [%]
0	0.5	12.60	12.60	0.0761	20.0	0.00	12.60	33.68
0	1	11.60	11.60	0.0545	20.0	0.00	11.60	31.00
0	2	10.30	10.30	0.0392	20.0	0.00	10.30	27.53
0	5	9.40	9.40	0.0251	20.0	0.00	9.40	25.12
0	15	8.60	8.60	0.0145	20.5	0.09	8.69	23.23
0	45	7.50	7.50	0.0085	20.5	0.09	7.59	20.29
2	0	6.40	6.40	0.0052	21.1	0.20	6.60	17.65
6	0	5.00	5.00	0.0031	21.0	0.18	5.18	13.86
23	0	3.90	3.90	0.0016	20.0	0.00	3.90	10.42

Körnungslinie

Neubau von Bürogebäuden

Technologiepark, 33100 Paderborn

Bearbeiter: Herr Thiemann

Datum: 29.03.2018

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 22.02.2018

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analyse

Bezeichnung: Probe 8/3

Bodenart: U, t, fs, mg'

Tiefe: 1,20 - 2,00 m

k [m/s] (Hazen): -

Entnahmestelle: BS 8

Cu/Cc -/-

d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: - / 0.004 / 0.040

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 36.16

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 32.65

Korndichte [g/cm³]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: DIN-Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27

Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00

Länge der Skala [cm]: 14.50

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50

Aräometer-Konstante: 0.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
9.0	0.00	0.00	100.00
8.0	2.10	5.81	94.19
4.0	0.60	1.66	92.53
2.0	0.15	0.41	92.12
1.0	0.09	0.25	91.87
0.5	0.08	0.22	91.65
0.25	0.14	0.39	91.26
0.125	0.35	0.97	90.29
Schale	32.65	90.29	-
Summe	36.16		
Siebverlust	0.00		

Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	0.5	15.60	15.60	0.0725	20.4	0.07	15.67	69.61
0	1	14.30	14.30	0.0522	20.4	0.07	14.37	63.84
0	2	13.20	13.20	0.0375	20.4	0.07	13.27	58.95
0	5	12.20	12.20	0.0240	20.4	0.07	12.27	54.51
0	15	11.00	11.00	0.0140	20.9	0.17	11.17	49.59
0	45	9.40	9.40	0.0082	21.1	0.20	9.60	42.66
2	0	7.90	7.90	0.0051	21.4	0.26	8.16	36.25
6	0	5.90	5.90	0.0030	20.7	0.13	6.03	26.77
23	0	4.00	4.00	0.0016	20.3	0.05	4.05	18.01

Körnungslinie

Neubau von Bürogebäuden

Technologiepark, 33100 Paderborn

Bearbeiter: Herr Thiemann

Datum: 29.03.2018

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 22.02.2018

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analyse

Bezeichnung: Probe 9/2

Bodenart: U, t, fs

Tiefe: 0,25 - 0,60 m

k [m/s] (Hazen): -

Entnahmestelle: BS 9

Cu/Cc -/-

d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: - / 0.004 / 0.043

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 36.57

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 35.00

Korndichte [g/cm³]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: DIN-Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55

Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27

Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00

Länge der Skala [cm]: 14.50

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50

Aräometer-Konstante: 0.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
5.0	0.00	0.00	100.00
4.0	0.26	0.71	99.29
2.0	0.23	0.63	98.66
1.0	0.31	0.85	97.81
0.5	0.13	0.36	97.46
0.25	0.34	0.93	96.53
0.125	0.30	0.82	95.71
Schale	35.00	95.71	-
Summe	36.57		
Siebverlust	0.00		

Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	0.5	16.50	16.50	0.0717	20.3	0.05	16.55	72.70
0	1	14.90	14.90	0.0519	20.3	0.05	14.95	65.68
0	2	12.80	12.80	0.0378	20.3	0.05	12.85	56.45
0	5	10.30	10.30	0.0247	20.3	0.05	10.35	45.47
0	15	8.90	8.90	0.0144	20.9	0.17	9.07	39.81
0	45	7.90	7.90	0.0084	21.1	0.20	8.10	35.59
2	0	7.00	7.00	0.0052	21.2	0.22	7.22	31.72
6	0	6.20	6.20	0.0030	20.7	0.13	6.33	27.79
23	0	5.30	5.30	0.0016	20.1	0.02	5.32	23.36

Körnungslinie

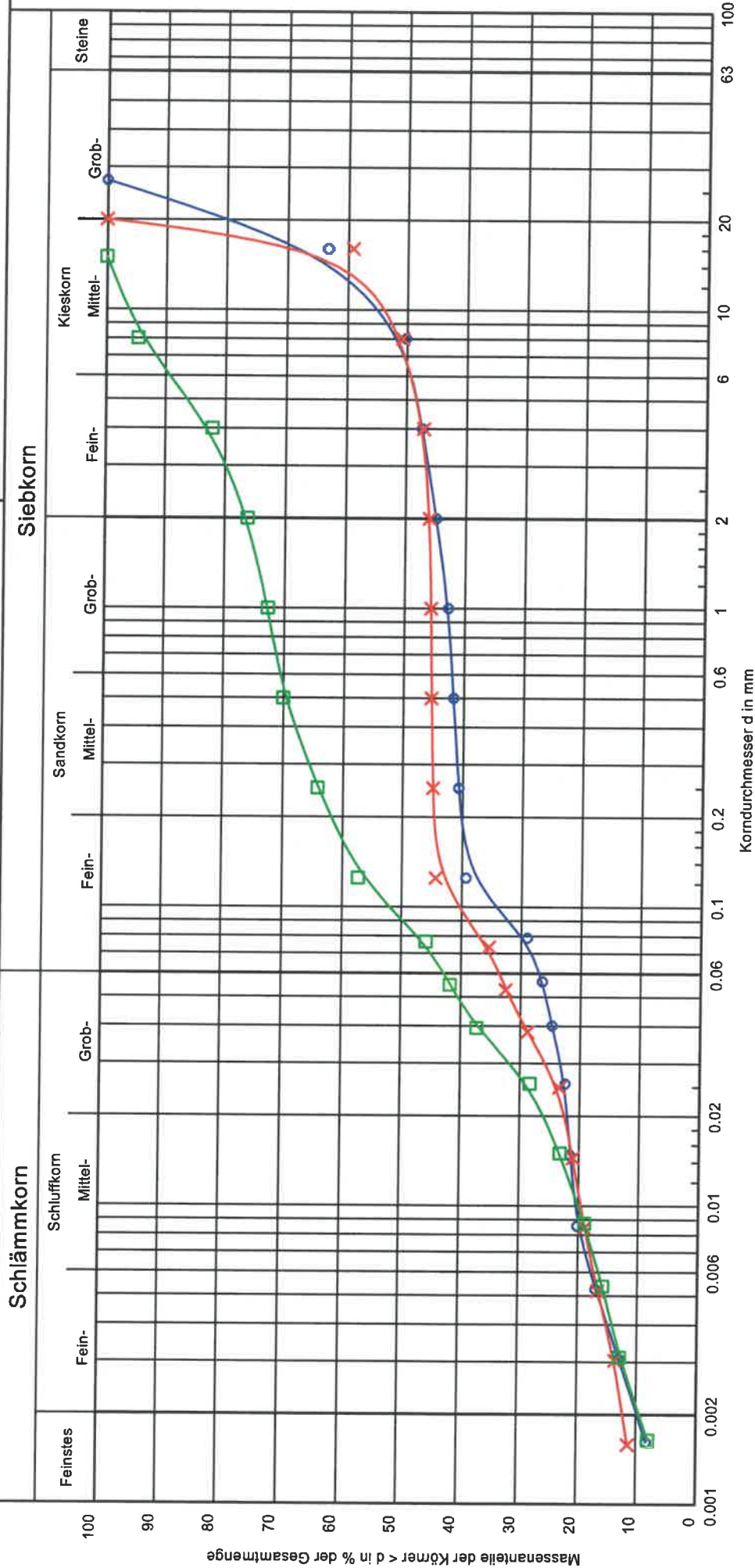
Neubau von Bürogebäuden
Technologiepark, 33100 Paderborn

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 22.02.2018

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analyse



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

k [m/s] (Hazen):

Entnahmestelle:

Cu/Cc

Probe 14/1

G. u. t. 'ts'

0,30 - 1,50 m

1

BS 10

6090.1/0.2

Probe 12/2

mg "t" fsl

0.30 - 1.50 m

III. $nc'1 - nc'0$

BC 12

71.00

Probe 14/1

Prove 14/1

U, IS, t, ms, gs, 19

0,00 - 0,25 m

1

BS 14

Bemerkungen:

10/2: kf-Wert (MALLET / PACQUANT): $\sim 7,1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$

12/2: kf-Wert (MALLET / PACQUANT): $\sim 1,2 \times 10^{-7}$ m/s
14/1: kf-Wert (MALLET / PACQUANT): $\sim 9,0 \times 10^{-8}$ m/s

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
V
W
X
Y
Z

Bericht:
180225
Anlage:
3.2

Körnungslinie

Neubau von Bürogebäuden

Technologiepark, 33100 Paderborn

Bearbeiter: Herr Thiemann

Datum: 29.03.2018

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 22.02.2018

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analyse

Bezeichnung: Probe 10/2
 Bodenart: G, u, t', fs'
 Tiefe: 0,30 - 1,50 m
 k [m/s] (Hazen): -
 Entnahmestelle: BS 10
 Cu/Cc 6090.1/0.2
 d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: 0.002 / 0.079 / 12.520
 Siebanalyse:
 Trockenmasse [g]: 56.74
 Schlämmanalyse:
 Trockenmasse [g]: 22.30
 Korndichte [g/cm³]: 2.650
 Aräometer:
 Bezeichnung: DIN-Aräometer
 Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
 Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
 Länge der Skala [cm]: 14.50
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
 Aräometer-Konstante: 0.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
27.0	0.00	0.00	100.00
16.0	20.86	36.76	63.24
8.0	7.40	13.04	50.19
4.0	1.63	2.87	47.32
2.0	1.43	2.52	44.80
1.0	1.20	2.11	42.69
0.5	0.58	1.02	41.66
0.25	0.57	1.00	40.66
0.125	0.77	1.36	39.30
Schale	22.30	39.30	-
Summe	56.74		
Siebverlust	0.00		

Schlammmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	0.5	10.30	10.30	0.0788	19.6	-0.07	10.23	28.95
0	1	9.40	9.40	0.0564	19.6	-0.07	9.33	26.41
0	2	8.80	8.80	0.0401	19.6	-0.07	8.73	24.71
0	5	8.00	8.00	0.0256	19.6	-0.07	7.93	22.44
0	15	7.60	7.60	0.0148	19.9	-0.02	7.58	21.46
0	45	7.10	7.10	0.0086	20.1	0.02	7.12	20.15
2	0	5.80	5.80	0.0053	21.0	0.18	5.98	16.94
6	0	4.30	4.30	0.0031	21.3	0.24	4.54	12.86
23	0	2.90	2.90	0.0016	20.2	0.04	2.94	8.31

Körnungslinie

Neubau von Bürogebäuden

Technologiepark, 33100 Paderborn

Bearbeiter: Herr Thiemann

Datum: 29.03.2018

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 22.02.2018

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analyse

Bezeichnung: Probe 12/2

Bodenart: mG, u, t', fs'

Tiefe: 0,30 - 1,50 m

k [m/s] (Hazen): -

Entnahmestelle: BS 12

Cu/Cc -/-

d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: - / 0.043 / 13.272

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 68.50

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 30.38

Korndichte [g/cm³]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: DIN-Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27

Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00

Länge der Skala [cm]: 14.50

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50

Aräometer-Konstante: 0.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
20.0	0.00	0.00	100.00
16.0	28.00	40.88	59.12
8.0	5.77	8.42	50.70
4.0	2.48	3.62	47.08
2.0	0.76	1.11	45.97
1.0	0.29	0.42	45.55
0.5	0.15	0.22	45.33
0.25	0.28	0.41	44.92
0.125	0.39	0.57	44.35
Schale	30.38	44.35	-
Summe	68.50		
Siebverlust	0.00		

Schlammanalyse

Zeit		R'	R = R' + C _m	Korngröße	T	C _T	R + C _T	Durchgang
[h]	[min]	[g]	[g]	[mm]	[°C]	[g]	[g]	[%]
0	0.5	15.10	15.10	0.0736	19.9	-0.02	15.08	35.36
0	1	13.90	13.90	0.0529	19.9	-0.02	13.88	32.55
0	2	12.30	12.30	0.0382	19.9	-0.02	12.28	28.80
0	5	10.00	10.00	0.0249	19.9	-0.02	9.98	23.40
0	15	8.90	8.90	0.0145	20.3	0.05	8.95	20.99
0	45	8.00	8.00	0.0084	20.4	0.07	8.07	18.93
2	0	6.90	6.90	0.0052	21.0	0.18	7.08	16.61
6	0	5.60	5.60	0.0030	21.1	0.20	5.80	13.61
23	0	4.80	4.80	0.0016	20.3	0.05	4.85	11.38

Körnungslinie

Neubau von Bürogebäuden

Technologiepark, 33100 Paderborn

Bearbeiter: Herr Thiemann

Datum: 29.03.2018

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 22.02.2018

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analyse

Bezeichnung: Probe 14/1

Bodenart: U, fs, t', ms', gs', fg', mg'

Tiefe: 0,00 - 0,25 m

k [m/s] (Hazen): -

Entnahmestelle: BS 14

Cu/Cc 77.8/2.0

d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: 0.002 / 0.027 / 0.168

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 42.94

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 24.61

Korndichte [g/cm³]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: DIN-Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55

Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27

Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00

Länge der Skala [cm]: 14.50

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50

Aräometer-Konstante: 0.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
15.0	0.00	0.00	100.00
8.0	2.29	5.33	94.67
4.0	5.40	12.58	82.09
2.0	2.54	5.92	76.18
1.0	1.49	3.47	72.71
0.5	1.15	2.68	70.03
0.25	2.52	5.87	64.16
0.125	2.94	6.85	57.31
Schale	24.61	57.31	-
Summe	42.94		
Siebverlust	0.00		

Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	0.5	12.30	12.30	0.0766	19.8	-0.04	12.26	45.87
0	1	11.20	11.20	0.0549	19.8	-0.04	11.16	41.76
0	2	10.00	10.00	0.0394	19.8	-0.04	9.96	37.27
0	5	7.60	7.60	0.0257	19.8	-0.04	7.56	28.29
0	15	6.20	6.20	0.0150	20.0	0.00	6.20	23.19
0	45	5.00	5.00	0.0088	20.3	0.05	5.05	18.90
2	0	4.10	4.10	0.0054	20.6	0.11	4.21	15.74
6	0	3.20	3.20	0.0031	21.2	0.22	3.42	12.80
23	0	2.20	2.20	0.0016	19.6	-0.07	2.13	7.96

Körnungslinie

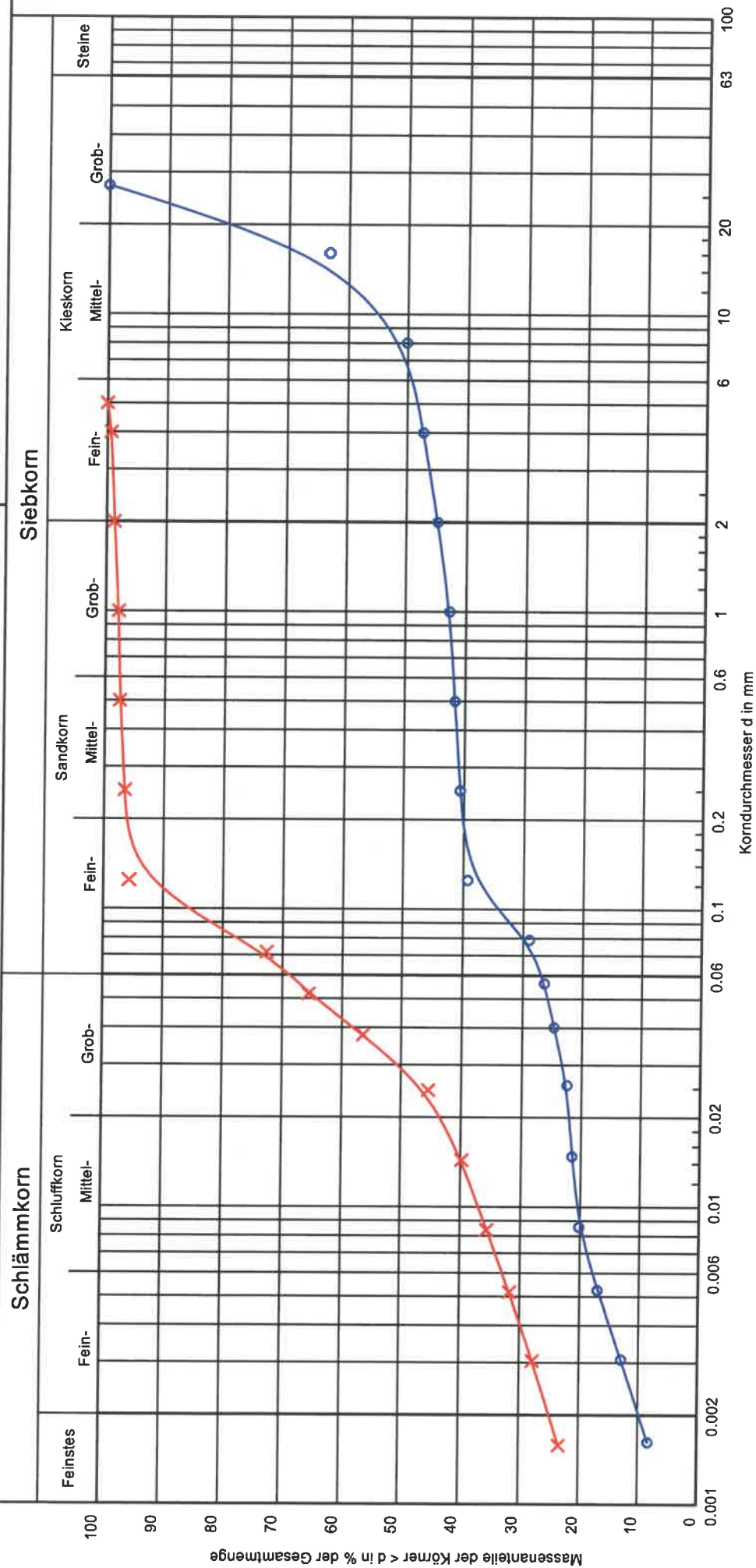
Neubau von Bürogebäuden
Technologiapark, 33100 Paderborn
- Körnungsbandbreite -

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 22.02.2018

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analyse



Bericht:
180225
Anlage:
3.3

Bemerkungen:

Probe 9/2

U, t, fs

0,25 - 0,60 m

1

658

4

Probe 10/2

G, u, t', fs'

0,30 - 1,50 m

1

BS 10

6090.1/0.2

ANLAGE 4.1

Wassergehaltsbestimmungen

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Neubau von Bürogebäuden

Technologiepark, 33100 Paderborn

Bearbeiter: Herr Thiemann

Datum: 29.03.2018

Prüfungsnummer: 1/2, 4/2, 8/3, 9/2, 10/2, 12/2, 14/1

Entnahmestelle: BS 1, BS 4, BS 8, BS 9, BS 10, BS 12, BS 14

Tiefe: 0,00 - 2,00 m (min.-max.)

Bodenart: Kies, schluffig, schwach sandig

Art der Entnahme: gestörte Probe

Probe entnommen am: 22.02.2018

Probenbezeichnung:	Probe 1/2	Probe 4/2	Probe 8/3	Probe 9/2	Probe 10/2	Probe 12/2
Feuchte Probe + Behälter [g]:	447.41	461.66	251.94	415.23	230.79	232.59
Trockene Probe + Behälter [g]:	445.81	458.77	249.28	411.34	227.88	229.54
Behälter [g]:	408.12	436.73	223.55	394.82	202.19	211.79
Porenwasser [g]:	1.60	2.89	2.66	3.89	2.91	3.05
Trockene Probe [g]:	37.69	22.04	25.73	16.52	25.69	17.75
Wassergehalt [%]	4.25	13.11	10.34	23.55	11.33	17.18

Probenbezeichnung:	Probe 14/1					
Feuchte Probe + Behälter [g]:	326.82					
Trockene Probe + Behälter [g]:	299.54					
Behälter [g]:	204.06					
Porenwasser [g]:	27.28					
Trockene Probe [g]:	95.48					
Wassergehalt [%]	28.57					

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]						

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]						

ANLAGE 5.1

Glühverlustbestimmungen

Glühverlust nach DIN 18 128**Neubau von Bürogebäuden**

Technologiepark, 33100 Paderborn

Bearbeiter: Herr Thiemann

Datum: 29.03.2018

Prüfungsnummer: 2/1, 4/1, 13/1, 14/1

Entnahmestelle: BS 2, BS 4, BS 13 und BS 14

Tiefe: 0,00 - 0,35 m (min.-max.)

Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: ~ Füllschluff

Probe entnommen am: 22.02.2018

Probenbezeichnung	Probe 2/1	Probe 2/1	Probe 2/1	Probe 4/1	Probe 4/1	Probe 4/1
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	53.06	52.06	51.72	53.60	54.15	55.78
Geglühte Probe + Behälter [g]	51.89	50.95	50.69	52.68	53.22	55.02
Behälter [g]	27.42	27.37	26.97	27.65	28.12	31.48
Massenverlust [g]	1.17	1.11	1.03	0.92	0.93	0.76
Trockenmasse vor Glühen [g]	25.64	24.69	24.75	25.95	26.03	24.30
Glühverlust [-]	4.56	4.50	4.16	3.55	3.57	3.13

Probenbezeichnung	Probe 13/1	Probe 13/1	Probe 13/1	Probe 14/1	Probe 14/1	Probe 14/1
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	52.59	53.46	52.48	51.03	50.05	50.31
Geglühte Probe + Behälter [g]	51.06	51.86	51.07	49.35	48.22	48.39
Behälter [g]	27.92	29.26	27.59	27.76	27.03	26.64
Massenverlust [g]	1.53	1.60	1.41	1.68	1.83	1.92
Trockenmasse vor Glühen [g]	24.67	24.20	24.89	23.27	23.02	23.67
Glühverlust [-]	6.20	6.61	5.66	7.22	7.95	8.11

Probenbezeichnung						
Ungeglühte Probe + Behälter [g]						
Geglühte Probe + Behälter [g]						
Behälter [g]						
Massenverlust [g]						
Trockenmasse vor Glühen [g]						
Glühverlust [-]						

Probenbezeichnung						
Ungeglühte Probe + Behälter [g]						
Geglühte Probe + Behälter [g]						
Behälter [g]						
Massenverlust [g]						
Trockenmasse vor Glühen [g]						
Glühverlust [-]						

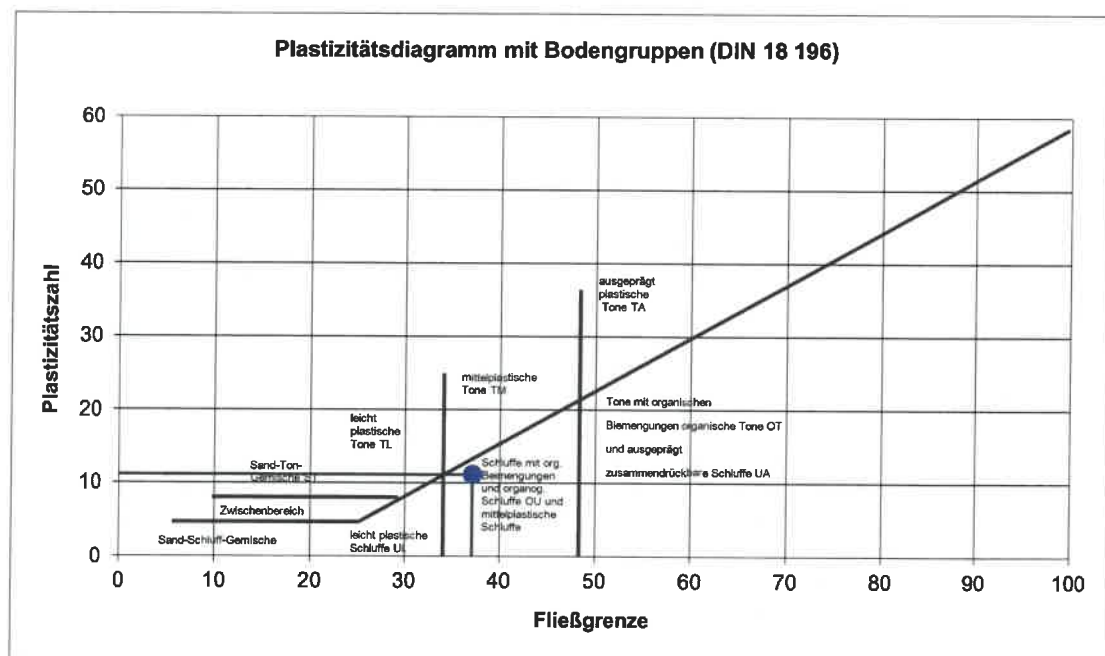
ANLAGE 6.1

Bestimmung der Zustandsgrenzen

Ort:	BS 9
Tiefe:	1,40 - 2,10 m
Art:	gestörte Probe
Datum:	02.02.2018
Person:	Herr Risse

Angaben zur Probe

Anteil < 0,002 mm:	25,00%
Anteil < 0,4 mm:	98,00%
Wassergehalt der Probe:	23,55%



ANLAGE 7.1

Chemische Analysenergebnisse (Feststoff-Mischproben)

Prüfbericht-Nr: **B184006**

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 02.03.2018
Auftrag-Nr. A060105
Probe-Nr. P201805752
Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star
Prüfart HuK Umweltlabor GmbH
Untersuchungszeitraum 02.03.2018 - 14.03.2018

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

Probenbezeichnung MP BS 1-6, 1. Bauabschnitt

Herkunftsort BV: Fa K+V - Paderborn, Technologiepark, Bürogebäude

Entnahmeort BV: Fa K+V - Paderborn, Technologiepark, Bürogebäude

Bemerkung

Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1*	Wen	DIN 19698-1
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden				Wen	
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4*	Wen	
Probenvorbereitung	s. Anlage		DIN 19747	1*	Wen	DIN ISO 11464
Feuchte (105°C)	9,67	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Trockenrückstand (105°C)	90,3	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Glühverlust (550°C)	2,22	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	97,8	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
TOC (TS)	<0,1	%	DIN EN 13137	1*	Wen	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	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
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)	<0,01	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	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Blei (TS)	11,0	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)	11,0	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Nickel (TS)	21,9	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

Prüfbericht-Nr: **B184006**

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 02.03.2018
Auftrag-Nr. A060105
Probe-Nr. P201805752
Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star
Prüfort HuK Umweltlabor GmbH
Untersuchungszeitraum 02.03.2018 - 14.03.2018

Ansprechpartner Herr Kleegräfe
FAX 02941 / 3582
Telefon 02941 / 5404

Probenbezeichnung MP BS 1-6, 1. Bauabschnitt

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Zink (TS)	43,9	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)	7,87		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	DIN 38404-5
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	67	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	33,5	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	1,28	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,30	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)	0,59	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	0,73	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

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
Z1.1 Boden	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
DK 0	Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (Stand 02.05.2013)	eingehalten
DK 1	Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (Stand 02.05.2013)	eingehalten

Auftraggeber 14491
Kleegräfe Geotechnik GmbH

Holzstr. 212
D-59556 Lippstadt

Eingangsdatum 02.03.2018
Auftrag-Nr. A060105
Probe-Nr. P201805752
Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star
Prüfort HuK Umweltlabor GmbH
Untersuchungszeitraum 02.03.2018 - 14.03.2018

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

Probenbezeichnung MP BS 1-6, 1. Bauabschnitt

Endeinstufung LAGA Z0 - Boden (Bodenart 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	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s. Anlage					
Feuchte (105°C)	9,67	%				
Trockenrückstand (105°C)	90,3	%				
Glühverlust (550°C)	2,22	%			3	3
Glührückstand (550°C)	97,8	%				
TOC (TS)	<0,1	%	0,5	1,5	1	1
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	0,012	%			0,1	0,4
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3		
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300		
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	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)	<0,01	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9		
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	30	
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15		
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg			1	
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3		
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	<1	mg/kg	15	45		
Blei (TS)	11,0	mg/kg	70	210		
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	1	3		
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	180		
Kupfer (TS)	11,0	mg/kg	40	120		
Nickel (TS)	21,9	mg/kg	50	150		
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5		

Prüfbericht-Nr: **B184006**

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 02.03.2018
Auftrag-Nr. A060105
Probe-Nr. P201805752
Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star
Prüfort HuK Umweltlabor GmbH
Untersuchungszeitraum 02.03.2018 - 14.03.2018

Ansprechpartner Herr Kleegräfe
FAX 02941 / 3582
Telefon 02941 / 5404

Probenbezeichnung MP BS 1-6, 1. Bauabschnitt

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1		
Zink (TS)	43,9	mg/kg	150	450		
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	7,87		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 13	5,5 - 13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	67	µS/cm	250	250		
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%			0,4	3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	33,5	mg/L			400	3000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,1	0,2
DOC (Eluat)	1,28	mg/L			50	50
Chlorid-IC (Eluat)	0,30	mg/L	30	30	80	1500
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005		
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L			0,01	0,1
Fluorid-IC (Eluat)	0,59	mg/L			1	5
Sulfat-IC (Eluat)	0,73	mg/L	20	20	100	2000
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L			0,006	0,03
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,05	0,2
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L			2	5
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,05	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,004	0,05
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,05	0,3
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L			0,05	0,3
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,2	1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,04	0,2
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,005
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L			0,01	0,03
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,4	2

HuK Umweltlabor GmbH, Hünsborn 14.03.2018

ppa. Dr. Mechthild Grebe
Laborleitung

A. Allgemeine Angaben

Datum 02.03.2018

Proben-Nr. P201805752

Auftraggeber KleeGräfe Geotechnik GmbH

Ansprechpartner Herr KleeGräfe

Probenkennzeichnung MP BS 1-6, 1. Bauabschnitt

B. Probenahmeinformationen

Probenahme durch ☐ HuK Umweltlabor GmbH☒ AuftraggeberPN-Protokoll ☒ Nein ☐ Ja☐ vorhanden ☒ n. vorhandenVorbereitung vor Ort ☒ Nein ☐ Ja☐ bekannt ☒ n. bekannt

Probenart

Boden

Probenmenge ☒ Masse[kg]: 1,7☐ Volumen[L]:

C. Untersuchungsinformationen

Untersuchung gem. ☒ LAGA Boden ☐ LAGA Bauschutt ☒ DepV ☐ PAK nach RuVA-Stb 01 ☐ sonst.:Untersuchungs- ☐ physikalisch ☒ anorganisch Feststoff ☒ anorg. Eluat ☒ leichtflüchtigparameter ☐ biologisch ☒ organisch Feststoff ☒ organ. Eluat

Bemerkungen

D. Probenvorbereitung (von der Labor- zur Prüfprobe)

Sortierung ☒ Nein ☐ Ja:Siebung ☒ Nein ☐ Ja

Siebschnitt [mm]

Durchgang [%]

Analytik von ☐ Durchgang ☐ Rückstand ☒ gesamtZerkleinerung ☐ Nein ☒ Ja ☒ Brechen ☒ Shreddern ☐ sonstiges:Teilung ☐ 1/4-Teilung ☒ Riffelteiler ☐ Rotationsverteiler ☐ sonstiges:

Prüf-/Rückstellproben	Originalsubstanz	☐ Nein	☒ Ja [g]: 500	☒ Rückstellprobe
	Trockensubstanz	☐ Nein	☒ Ja [g]: 100	☐ Rückstellprobe
	Probe für Eluat	☐ Nein	☒ Ja [g]: 100	☐ Rückstellprobe

E. Probenaufbereitung (von der Prüf- zur Messprobe)

Trocknung ☒ bei 105°C ☐ chemisch ☐ Lufttrocknung ☐ sonstiges:Feinzerkleinerung ☐ Nein ☒ Ja ☒ Mahlen ☐ Schneiden ☐ sonstiges:Siebung ☒ Nein ☐ Ja

Endfeinheit [mm]

Prüf-/Rückstellproben Gemahlene TS ☐ Nein ☒ Ja [g]: 50 ☒ Rückstellprobe

F. Sonstiges

Bemerkungen

Ort / Datum Wenden / 02.03.2018

Unterschrift

Brosterhus

i.A. Helmut Brosterhus

Prüfbericht-Nr: **B184007**

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 02.03.2018
Auftrag-Nr. A060105
Probe-Nr. P201805753
Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star
Prüfart HuK Umweltlabor GmbH
Untersuchungszeitraum 02.03.2018 - 14.03.2018

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr Kleegräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

Probenbezeichnung MP BS 7-11

Herkunftsort BV: Fa K+V - Paderborn, Technologiepark, Bürogebäude

Entnahmeort BV: Fa K+V - Paderborn, Technologiepark, Bürogebäude

Bemerkung

Untersuchungsergebnisse

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Probennahme Boden / Abfall	AG		i.A. LAGA PN 98	1*	Wen	DIN 19698-1
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden				Wen	
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg		DepV Anhang 4 Nr. 3.1.1	4*	Wen	
Probenvorbereitung	s. Anlage		DIN 19747	1*	Wen	DIN ISO 11464
Feuchte (105°C)	7,40	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Trockenrückstand (105°C)	92,6	%	DIN EN 14346	1*	Wen	
Glühverlust (550°C)	2,01	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
Glührückstand (550°C)	98,0	%	DIN EN 15169	1*	Wen	DIN EN 15935
TOC (TS)	<0,1	%	DIN EN 13137	1*	Wen	DIN 19539
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%	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	LAGA KW/04
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	DIN EN 14039	1*	Wen	LAGA KW/04
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)	<0,01	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)	1,14	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)	12,6	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 12846	2*	Wen	DIN EN 1483
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	DIN EN ISO 11885	1*	Wen	

Prüfbericht-Nr: **B184007**

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 02.03.2018
Auftrag-Nr. A060105
Probe-Nr. P201805753
Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star
Prüfart HuK Umweltlabor GmbH
Untersuchungszeitraum 02.03.2018 - 14.03.2018

Ansprechpartner	FAX	Telefon
Herr KleeGräfe	02941 / 3582	02941 / 5404

Probenbezeichnung MP BS 7-11

Parameter	Meßwert	Einheit	Norm		Ort	2. Norm
Zink (TS)	16,7	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)	8,15		DIN EN ISO 10523	1*	Wen	DIN 38404-5
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	75	µS/cm	DIN EN 27888	1*	Wen	
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%	DIN 38409-1	1*	Wen	
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	37,5	mg/L	DIN EN 15216	1*	Wen	
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	DIN EN ISO 14402	1*	Wen	
DOC (Eluat)	<1	mg/L	DIN EN 1484	1*	Wen	
Chlorid-IC (Eluat)	0,22	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)	0,46	mg/L	DIN EN ISO 10304-1	1*	Wen	
Sulfat-IC (Eluat)	0,72	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

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
Z1.1 Boden	LAGA Z1.1 - Boden - eingeschränkter offener Einbau	eingehalten
DK 0	Deponieklasse 0 nach Deponieverordnung (Stand 02.05.2013)	eingehalten
DK 1	Deponieklasse 1 nach Deponieverordnung (Stand 02.05.2013)	eingehalten

Auftraggeber 14491
Kleegräfe Geotechnik GmbH

Holzstr. 212
D-59556 Lippstadt

Eingangsdatum 02.03.2018
Auftrag-Nr. A060105
Probe-Nr. P201805753
Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star
Prüfort HuK Umweltlabor GmbH
Untersuchungszeitraum 02.03.2018 - 14.03.2018

Ansprechpartner Herr Kleegräfe
FAX 02941 / 3582
Telefon 02941 / 5404

Probenbezeichnung MP BS 7-11

Endeinstufung LAGA Z0 - Boden (Bodenart 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	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Probennahme Boden / Abfall	AG					
Probennahmeprotokoll	n. vorhanden					
Probenhomogenisierung / -menge	auf 1 kg					
Probenvorbereitung	s. Anlage					
Feuchte (105°C)	7,40	%				
Trockenrückstand (105°C)	92,6	%				
Glühverlust (550°C)	2,01	%			3	3
Glührückstand (550°C)	98,0	%				
TOC (TS)	<0,1	%	0,5	1,5	1	1
Extrahierbare lipophile Stoffe (Orig)	<0,01	%			0,1	0,4
EOX (TS)	<1	mg/kg	1	3		
Kohlenwasserstoff-Index C10 - 22 (TS)	<100	mg/kg	100	300		
Kohlenwasserstoff-Index (TS)	<100	mg/kg	100	600	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)	<0,01	mg/kg				
Benzo(a)pyren (TS)	<0,01	mg/kg	0,3	0,9		
Summe PAK n. EPA (TS)	<1	mg/kg	3	9	30	
Summe PCB nach DIN (TS)	<0,01	mg/kg	0,05	0,15		
Summe 7 PCB (TS)	<0,01	mg/kg			1	
Cyanid, gesamt (TS)	<1	mg/kg		3		
Königswasseraufschluss (TS)	ja					
Arsen (TS)	1,14	mg/kg	15	45		
Blei (TS)	<10	mg/kg	70	210		
Cadmium (TS)	<0,1	mg/kg	1	3		
Chrom (TS)	<10	mg/kg	60	180		
Kupfer (TS)	<10	mg/kg	40	120		
Nickel (TS)	12,6	mg/kg	50	150		
Quecksilber (TS) AAS	<0,1	mg/kg	0,5	1,5		

Prüfbericht-Nr: **B184007**

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 02.03.2018
Auftrag-Nr. A060105
Probe-Nr. P201805753
Probenehmer / -eingang Auftraggeber / Night Star
Prüfart HuK Umweltlabor GmbH
Untersuchungszeitraum 02.03.2018 - 14.03.2018

Ansprechpartner Herr Kleegräfe
FAX 02941 / 3582
Telefon 02941 / 5404

Probenbezeichnung MP BS 7-11

Parameter	Meßwert	Einheit	Z0 Boden - L/S	Z1.1 Boden	DK 0	DK 1
Thallium (TS)	<0,1	mg/kg	0,7	2,1		
Zink (TS)	16,7	mg/kg	150	450		
Elution mit dest. Wasser	ja					
pH-Wert (Eluat)	8,15		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 13	5,5 - 13
Elektrische Leitfähigkeit (25°C) (Eluat)	75	µS/cm	250	250		
Wasserlöslicher Anteil	<0,05	%			0,4	3
Gesamtgehalt gelöst. Feststoffe	37,5	mg/L			400	3000
Phenolindex (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,1	0,2
DOC (Eluat)	<1	mg/L			50	50
Chlorid-IC (Eluat)	0,22	mg/L	30	30	80	1500
Cyanid, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,005	0,005		
Cyanid, l. freisetzbar (Eluat)	<0,005	mg/L			0,01	0,1
Fluorid-IC (Eluat)	0,46	mg/L			1	5
Sulfat-IC (Eluat)	0,72	mg/L	20	20	100	2000
Antimon (Eluat)	<0,005	mg/L			0,006	0,03
Arsen (Eluat)	<0,01	mg/L	0,014	0,014	0,05	0,2
Barium (Eluat)	<0,01	mg/L			2	5
Blei (Eluat)	<0,01	mg/L	0,04	0,04	0,05	0,2
Cadmium (Eluat)	<0,001	mg/L	0,0015	0,0015	0,004	0,05
Chrom, gesamt (Eluat)	<0,005	mg/L	0,0125	0,0125	0,05	0,3
Molybdän (Eluat)	<0,01	mg/L			0,05	0,3
Kupfer (Eluat)	<0,01	mg/L	0,02	0,02	0,2	1
Nickel (Eluat)	<0,01	mg/L	0,015	0,015	0,04	0,2
Quecksilber (Eluat) AAS	<0,0001	mg/L	0,0005	0,0005	0,001	0,005
Selen (Eluat)	<0,01	mg/L			0,01	0,03
Zink (Eluat)	<0,01	mg/L	0,15	0,15	0,4	2

HuK Umweltlabor GmbH, Hünsborn 14.03.2018

M. Grebe

ppa. Dr. Mechthild Grebe
Laborleitung

A. Allgemeine Angaben

Datum 02.03.2018

Proben-Nr. P201805753

Auftraggeber KleeGräfe Geotechnik GmbH

Ansprechpartner Herr KleeGräfe

Probenkennzeichnung MP BS 7-11

B. Probenahmeinformationen

Probenahme durch ☐ HuK Umweltlabor GmbH☒ AuftraggeberPN-Protokoll ☒ Nein ☐ Ja☐ vorhanden ☒ n. vorhandenVorbereitung vor Ort ☒ Nein ☐ Ja☐ bekannt ☒ n. bekannt

Probenart

Boden

Probenmenge ☒ Masse[kg]: 1,7☐ Volumen[L]:

C. Untersuchungsinformationen

Untersuchung gem. ☒ LAGA Boden ☐ LAGA Bauschutt ☒ DepV ☐ PAK nach RuVA-Stb 01 ☐ sonst.:Untersuchungs- ☐ physikalisch ☒ anorganisch Feststoff ☒ anorg. Eluat ☒ leichtflüchtigparameter ☐ biologisch ☒ organisch Feststoff ☒ organ. Eluat

Bemerkungen

D. Probenvorbereitung (von der Labor- zur Prüfprobe)

Sortierung ☒ Nein ☐ Ja:Siebung ☒ Nein ☐ Ja

Siebschnitt [mm]

Durchgang [%]

Analytik von ☐ Durchgang ☐ Rückstand ☒ gesamtZerkleinerung ☐ Nein ☒ Ja ☒ Brechen ☒ Shreddern ☐ sonstiges:Teilung ☐ ¼-Teilung ☒ Riffelteiler ☐ Rotationsverteiler ☐ sonstiges:

Prüf-/Rückstellproben	Originalsubstanz	☐ Nein	☒ Ja [g]: 500	☒ Rückstellprobe
	Trockensubstanz	☐ Nein	☒ Ja [g]: 100	☐ Rückstellprobe
	Probe für Eluat	☐ Nein	☒ Ja [g]: 100	☐ Rückstellprobe

E. Probenaufbereitung (von der Prüf- zur Messprobe)

Trocknung ☒ bei 105°C ☐ chemisch ☐ Lufttrocknung ☐ sonstiges:Feinzerkleinerung ☐ Nein ☒ Ja ☒ Mahlen ☐ Schneiden ☐ sonstiges:Siebung ☒ Nein ☐ Ja

Endfeinheit [mm]

Prüf-/Rückstellproben Gemahlene TS ☐ Nein ☒ Ja [g]: 50 ☒ Rückstellprobe

F. Sonstiges

Bemerkungen

Ort / Datum Wenden / 02.03.2018

Unterschrift

Brosterhus

i.A. Helmut Brosterhus

ANLAGE 8.1

Fotodokumentation

Fotodokumentation

Seite 1

Anlage 8

Situation am 22.02.2018

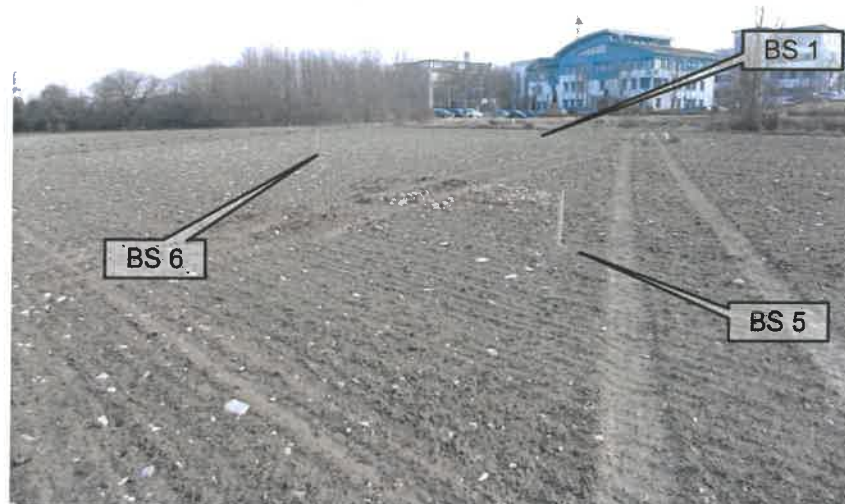


Foto 1: Blickrichtung ~ O; Bereich der BS 1, BS 5, BS 6 (Markierungen)

Situation am 22.02.2018

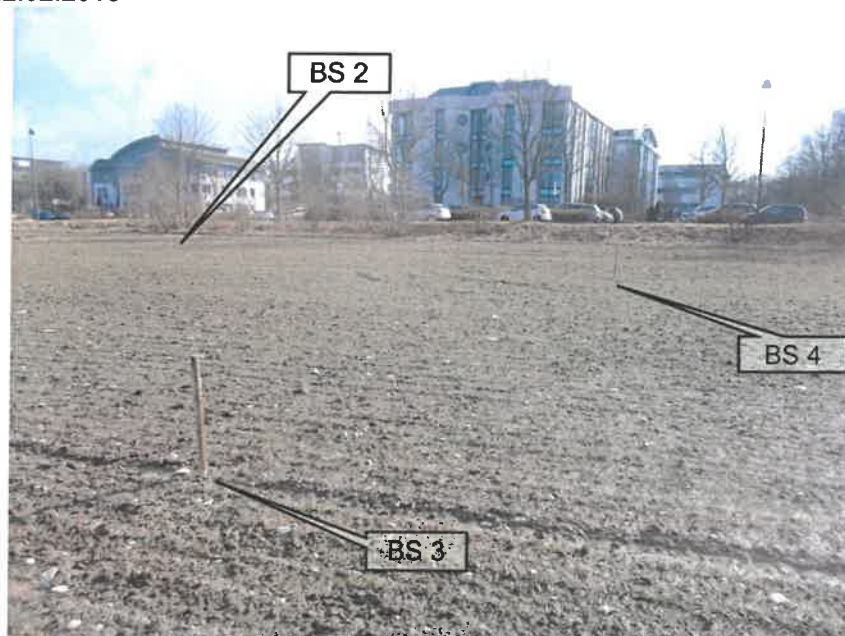


Foto 2: Blickrichtung ~ OSO; Bereich der BS 2, BS 3, BS 4 (Markierungen)

Fotodokumentation

Seite 2

Anlage 8

Situation am 22.02.2018



Foto 3: Blickrichtung ~ SW; Bereich der BS 7, BS 8, BS 9, BS 11 (Markierungen)

Situation am 22.02.2018



Foto 4: Blickrichtung ~ W; Bereich der BS 10, BS 11 (Markierungen)

Fotodokumentation

Seite 3

Anlage 8

Situation am 22.02.2018

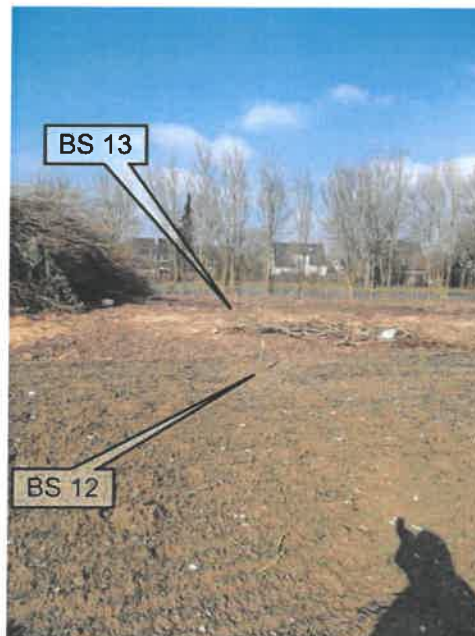


Foto 5: Blickrichtung ~ NNW; Bereich der BS 12 und BS 13 (Markierungen)

Situation am 22.02.2018

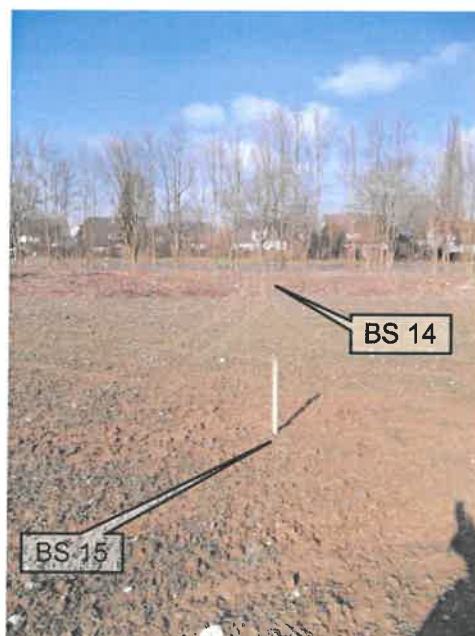


Foto 6: Blickrichtung ~ NNW; Bereich der BS 14 und BS 15 (Markierungen)

ANLAGE 9.1

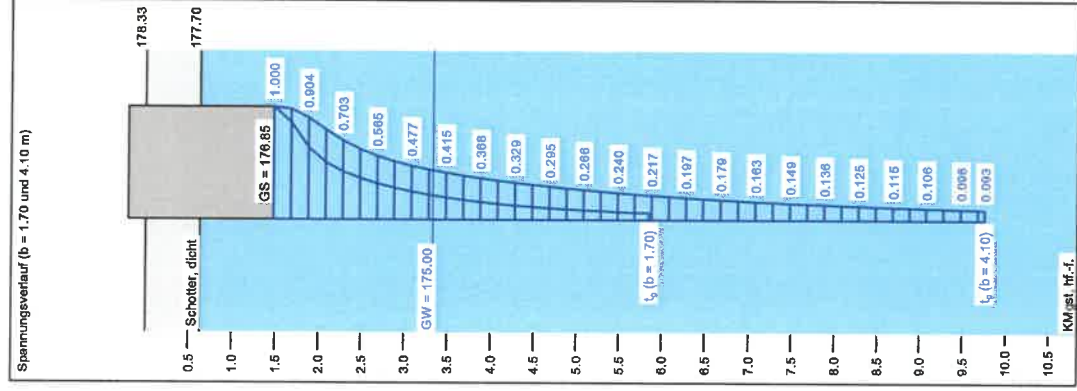
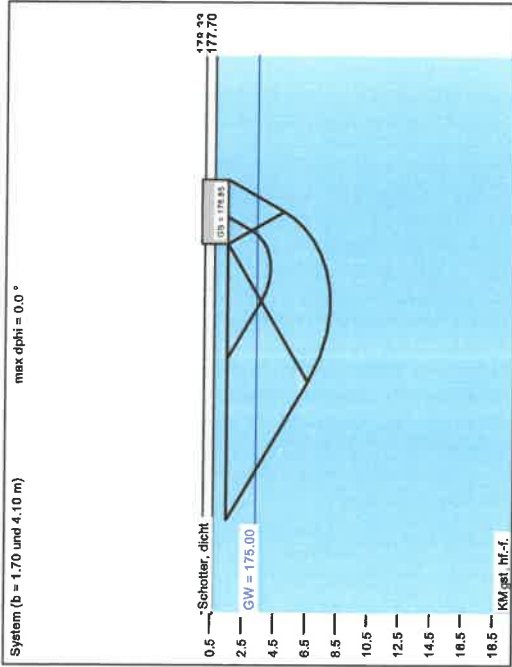
Setzungsberechnung (Einzelfundamente)

Einzelfundamente (Unterkellerung)

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
☐	22.0	14.0	37.5	0.0	80.0	0.00	Schotter, dicht
▨	23.0	14.0	30.0	20.0	90.0	0.00	KMgst, hf.-f.

KLEGRÄFE Geotechnik GmbH
59556 Lippstadt-Bad Waldliesborn, Holzstraße 212
Tel.: 02941 - 5404 Fax: 02941 - 3582
Projekt: Neubau von Bürogebäuden, Technologiepark, Paderborn
Setzungsrechnung Einzelfundamente (Unterkellerung - Bauteil 1)

Berechnungsgrundlagen:
BV Technologiepark, 33100 Paderborn
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{sat} = 20.0$ %
 $\gamma_{sub} = 1.40$
 $\gamma_{0.01} = 0.300 \cdot \gamma_{sat} + (1 - 0.300) \cdot \gamma_{sub}$
 $\gamma_{0.01} = 1.395$
 $\sigma_{0,d}$ auf 500.00 kN/m² begrenzt
OK Gelände = 178.33 m
Gründungssohle = 176.85 m
Grundwasser = 175.00 m
Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 $\gamma_0 = 1.50$
Grenztafelspannungsvariabel bestimmt
Anteil Veränderliche Lasten = 0.300



a	b	$\sigma_{0,d}$	$R_{0,d}$	$\sigma_{E,s}$	e	cell φ	cell c	γ_2	σ_0	i_0	UK (LS)	k_s
1.70	1.70	500.0	1445.0	358.4	0.48	30.0	20.00	21.44	33.41	5.05	4.17	77.8
1.90	1.90	500.0	1605.0	358.4	0.51	30.0	20.00	20.88	33.41	6.23	4.49	65.0
2.10	2.10	500.0	2205.0	358.4	0.56	30.0	20.00	20.38	33.41	6.60	4.81	63.6
2.30	2.30	500.0	2845.0	358.4	0.61	30.0	20.00	19.95	33.41	6.85	5.13	56.4
2.50	2.50	500.0	3125.0	358.4	0.66	30.0	20.00	19.57	33.41	7.30	5.44	54.1
2.70	2.70	500.0	3645.0	358.4	0.71	30.0	20.00	19.23	33.41	7.63	5.76	50.3
2.90	2.90	500.0	4205.0	358.4	0.76	30.0	20.00	18.93	33.41	7.96	6.08	47.1
3.10	3.10	500.0	4805.0	358.4	0.81	30.0	20.00	18.66	33.41	8.28	6.39	44.3
3.30	3.30	500.0	5445.0	358.4	0.86	30.0	20.00	18.41	33.41	8.59	6.71	41.8
3.50	3.50	500.0	6125.0	358.4	0.90	30.0	20.00	18.19	33.41	8.89	7.03	39.6
3.70	3.70	500.0	6845.0	358.4	0.95	30.0	20.00	18.00	33.41	9.18	7.34	37.6
3.90	3.90	500.0	7605.0	358.4	1.00	30.0	20.00	17.81	33.41	9.47	7.66	35.9
4.10	4.10	500.0	8405.0	358.4	1.05	30.0	20.00	17.65	33.41	9.76	7.98	34.3

$\sigma_{E,s} = \sigma_{0,d} / (\gamma_{sub} \cdot \gamma_{0.01}) = \sigma_{0,d} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{0,d} / 1.96$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(G)/Gesamlasten(G+O) [] = 0.30

Einzelfundamente KG; Einbindung bis maximal +176,85 m ü.NN; a/b = 1