

Freie Christliche Schulen Bonn/Rhein-Sieg Kreis

***Neubau Park- und Stellflächen
Campus „Im Klostergarten“
in Alfter-Oedekoven***

**Baugrundgutachten
1. Bericht**

Projekt - Nr. 2150034 BG G03

Bonn, 26.06.2019

Marius Römer, M.Sc. Geow.

Inhaltsverzeichnis

<u>1 Auftrag und Unterlagen</u>	1
<u>2 Durchgeführte Untersuchung</u>	1
<u>3 Untersuchungsergebnisse</u>	3
3.1 Morphologie, Historie und Geologie.....	3
3.1.1 Morphologie.....	3
3.1.2 Bestand und Historie	3
3.1.3 Geologie.....	3
3.1.4 Erdbeben.....	4
3.2 Hydrogeologie.....	4
3.3 Schichtbeschreibung.....	6
3.3.1 Humose Auffüllung / Humoser Oberboden / aufgefüllter humoser Oberboden	6
3.3.2 Auffüllung	6
3.3.3 Deckschichten	6
3.3.4 Kiessande der Mittelterrasse.....	7
3.3.5 Tertiäre Tone und Sande.....	8
3.3.6 Charakteristische Baugrundkennwerte und Bodenklassen.....	10
3.4 Betonaggressivität des Bodens.....	13
<u>4 Gründung</u>	14
4.1 Situation	14
4.2 Bewertung des derzeitigen Planums	14
4.3 Geplanter Aufbau.....	15
4.3.1 Geplanter frostsicherer Oberbau nach RStO-12	15
<u>5 Bauausführung</u>	17
5.1 Aushub	17
5.2 Planum.....	17
5.3 Hinweise zur Ausbildung des Oberbaus	17
5.4 Einbau und Verdichtung.....	18
5.5 Böschungen während der Bauzeit.....	18
5.6 Wasserhaltung	19
<u>6 Bewertung Bodenaushub</u>	21
<u>7 Schlussbemerkung</u>	22

1 Auftrag und Unterlagen

Am 03.April 2019 beauftragte der Träger der Freien Christlichen Schulen Bonn/Rhein-Sieg e.V. die Kühn Geoconsulting GmbH, die Baugrundsituation für die Errichtung eines nicht-unterkellerten Schulgebäudes in Hanglage, einer Sporthalle sowie Park- und Stellflächen in Alfter-Oedekoven zu erkunden und ein Baugrundgutachten zu erstellen. Das vorliegende Baugrundgutachten beschreibt die Baugrundsituation der geplanten Park- und Stellflächen. Die Situation des Schulgebäudes sowie der Sporthalle wird in gesonderten Baugrundgutachten beschrieben.

Zur Durchführung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [U1]: Dohle + Lohse Architekten
Pläne und Schnitte des geplanten Gebäudes
Maßstab: 1:200
Stand: 11.02.2019

- [U2]: Dipl.-Ing. Ulrich Epp, Ö.b.V.I
Bestandsplan (als DWG, ohne Maßstabsangabe)
Lageplan mit Gebäuden (als DWG, ohne Maßstabsangabe)
Stand: o. A.

- [U3] Goldbeck Ost GmbH – GSB Schulen
Außenanlagenplan / Lageplan im Maßstab 1:500
Stand: 29.02.2019

- [U4] geoFact GmbH
Neubau Schulgebäude „Im Klostergarten“
Archäologische Prospektion der Bauflächen mit Geophysik (Magnetik, Georadar)
Ergebnisbericht
Stand: 04.05.2016

2 Durchgeführte Untersuchung

Am 06 und 07.05.2019 wurden auf dem Grundstück insgesamt 22 Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 22) mit Tiefen von 3,00 m bis 12,00 m durchgeführt, wobei die Sondierungen RKS 1 bis RKS 4 im Bereich der geplanten Park- und Stellflächen liegen und nachfolgend bewertet werden.

Zur Ermittlung der Dicke der humosen Oberböden und aufgefüllten humosen Oberböden wurden zudem Handschurfe durchgeführt.

Die Bohr- und Rammansatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Der Höhenbezug war ein Kanaldeckel auf der Tempelstraße mit einer in [U2] angegebenen Deckelhöhe

von 99,60 m ü. NHN. Alle Maße und Höhen sind vor Baubeginn und im Zuge der weiteren Planung verantwortlich zu überprüfen.

An 3 aus den Bohrungen entnommenen Bodenproben wurden im Labor die Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1:2014-03 ermittelt. Zudem wurde an einer Probe die Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122:1997-01, die Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4, der Glühverlust nach DIN 18128:2002-12 sowie an einer Mischprobe des benachbarten Bauvorhabens (Schulgebäude) die Betonaggressivität des Bodens nach DIN 4030 bestimmt. Die Untersuchungsergebnisse sind in den Anlagen 1 (Lageplan), 2 (Bohrprofile), 3 (Labor) und 4 (Betonaggressivität) dargestellt.

Zusätzlich wurden die entsprechenden historischen, geologischen und hydrogeologischen Karten ausgewertet.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Morphologie, Historie und Geologie

3.1.1 Morphologie

Die untersuchte Fläche liegt in Alfter-Oedekoven und umfasst die Flurstücke 385, 658, 659 der Flur 4 (zwischen Malteserweg und Tempelstraße) sowie da Flurstück 532 der Flur 5 (östlich Tempelstraße) in der Gemarkung Oedekoven.

Das Gelände steigt von Südosten (Straße „Im Klostergarten“) nach Nordwesten an und weist nach dem Lageplan [U2] Geländehöhen zwischen ca. 97,00 m ü. NHN und ca. 99,00 m ü. NHN auf. Auf einer Grundstückstiefe von ca. 45 m ergibt sich somit eine Höhendifferenz von ca. 2,0 m.

3.1.2 Bestand und Historie

Das Grundstück ist nach aktuellen Luftbildern sowie dem Lageplan [U2] derzeit unbebaut und wird als Grün- und Weidefläche genutzt.

Nach den vorliegenden historischen topographischen Karten (ab Tranchot 1801-1823) wurde war das Grundstück bis zu der topographischen Karten TK25 1936-1945 Gebäuden bebaut.

Im Jahr 2016 wurde durch das geophysikalische Büro geoFact eine archäologische Prospektion der Bauflächen mit geophysikalischen Methoden (Magnetik, Georadar) [U4] durchgeführt. Im hier relevanten Bereich 3 wurden dabei Hinweise auf verschiedene Strukturen (Kreissegmente) angetroffen. Im Bereich 2 konnten die Messungen aufgrund von Störungen nicht ausgewertet werden. Eine Abstimmung mit der Bodendenkmalbehörde durch den Bauherrn findet bereits statt.

3.1.3 Geologie

Laut geologischer und ingenieurgeologischen Karte (5208 Bonn) und den Ergebnissen der Geländeuntersuchungen wird der oberflächennahe Untergrund aus lehmigen Deckschichten gebildet, die sich aus (umgelagerten) Lösslehmen und sonstigen umgelagerten Böden zusammensetzen. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um feinsandige, teilweise schwach kiesige und tonige Schluffe, schluffige Tone und vereinzelt um stark schluffige Kiese. Darunter folgen, lokal und relativ geringmächtig, Reste von schluffigen Kiessanden und Sanden der Mittelterrasse des Rheins. Prinzipiell können hier auch sehr harte, verkittete Bereiche vorkommen (sog. Eisenkies mit schwarzen Manganausfällungen). Im Gegensatz zu den Kiessanden der Niederterrasse ist in der Mittelterrasse ein hoher Schluffanteil vorhanden. Die Kiessande und

Sande der Mittelterrasse nur geringe Dicken auf und sind nicht durchgehend vorhanden. Darunter folgen die tertiären Schichten, welche aus einer Wechselfolge von Sanden, Schluffen und Tonen bestehen. Hierin sind zudem Braunkohlelagen eingeschaltet.

Die Baugrundverhältnisse sind insgesamt als sehr inhomogen zu bezeichnen, da die Dicke der Deckschichten und Kiessande/Sande stark wechselt. Weiterhin ist das Tertiär sehr inhomogen.

Die Deckschichten sind als gering durchlässig ($k_f < 10^{-6}$ m/s) und die tertiären Ablagerungen als sehr gering durchlässig einzustufen ($k_f < 10^{-8}$ m/s) einzustufen. Die Kiessande der Mittelterrasse sind aufgrund der schluffigen Anteile als durchlässig bis gering durchlässig ($k_f < 10^{-5}$ m/s) einzustufen. Aufgrund der geringen Dicke sowie der Tatsache, dass sie nicht durchgehend vorhanden sind, ist das Wasseraufnahmevermögen der Kiessande jedoch sehr gering.

Aus diesem Grund halten wir eine Versickerung von Oberflächenwasser auf dem Grundstück für nicht möglich.

Aufgrund der Untergrundverhältnisse wird das Bauvorhaben in die geotechnische Kategorie 2 nach DIN 1054 eingestuft.

3.1.4 Erdbeben

Nach Darstellung der Karte zu den Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland zur DIN 4149, Blatt Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1:350.000 (Ausgabe Juni 2006), gehört Alfter-Oedekoven (Gemarkung Oedekoven) in Erdbebenzone 1 und Untergrundklasse T. Weiterhin sind aufgrund der o.g. Untergrundverhältnisse unter Berücksichtigung der DIN 4149 (Ausgabe April 2005), Abs. 5.2.3 die Baugrundklasse B (Kiessande, tertiäre Tone mit fester Konsistenz) und C (Deckschichten, verlehnte Kiessande, tertiäre Tone mit mind. steifer Konsistenz) anzusetzen.

3.2 Hydrogeologie

In den am 06./07.05.2019 durchgeführten Geländeuntersuchungen wurden im Bereich des geplanten Schulgebäudes keine vernässten Bereiche oder freie Wasserstände angetroffen. Allerdings weisen die Deckschichten bei der Baugrunderkundung zum geplanten Schulgebäude (s. Baugrundgutachten 2150034_BG_G01) Schichtwasser auf, sodass prinzipiell auch hier mit Schichtwasser, dass sich auf geringer durchlässigen Bereichen aufstaut, gerechnet

werden muss. Das Schichtwasser kann witterungsabhängig in variablen Mengen und Höhen auftreten.

Im Umfeld des geplanten Bauvorhabens befinden sich zwei Grundwassermessstellen, welche Daten über die Grundwasserverhältnisse liefern. Die Messstelle 076627512 - WECK BN 6 liegt ca. 90 m südöstlich des Bauvorhabens talabwärts auf einer Messpunkthöhe von 91,54 m ü. NN und somit ca. 5,5...7,5 m unterhalb der Geländeoberkante im Baufeld. Im Messzeitraum zwischen 1990 und 2018 (988 Messwerte) lag höchste gemessene Grundwasserstand bei 85,97 m ü. NHN (Flurabstand 5,70 m).

Die Messstelle 076535710 - WECK BN 2 befindet sich ca. 450 m nördlich des Bauvorhabens und liegt etwa höhenparallel auf einer Messpunkthöhe von 99,02 m ü. NHN. Der im Messzeitraum zwischen 1975 und 2018 (825 Messungen) höchste ermittelte Grundwasserstand beträgt 72,88 m ü. NHN.

Nach der Ingenieurgeologischen Karten 5208 Bonn beträgt der Flurabstand > 13,0 m.

Im Bereich Bonn-Duisdorf wird der Grundwasserstand zudem durch Grundwasserentnahmen anthropogen beeinflusst.

Nach den ermittelten Wasserständen liegt die Grundwasseroberfläche ca. 10,0 m unterhalb der derzeitigen Geländeoberkante. Da sich allerdings Schichtwasser auf gering-durchlässigen Bereichen des Untergrunds aufstaut, empfehlen wir für die Auftriebssicherheit einen Wasserstand an der Geländeoberkante anzusetzen.

Das Grundstück liegt außerhalb von festgesetzten und geplanten Wasserschutzgebieten.

3.3 Schichtbeschreibung

3.3.1 Humose Auffüllung / Humoser Oberboden / aufgefüllter humoser Oberboden

In der RKS 1 bis RKS 4 wurden humose Auffüllungen und humose aufgefüllte Oberböden bis in Tiefen von 0,50 m (RKS 3) bis 0,80 m (RKS 4).

In den aufgefüllten humosen Oberböden finden sich Ziegelbruchstücke, Mörtelbruch, Bau-schutt und als anthropogene Fremdbestandteile. Die ergänzend durchgeführten Schürfe zeigten Oberbodendicken von 0,40...0,80 m.

3.3.2 Auffüllung

Es wurden keine weiteren aufgefüllten Böden angetroffen.

3.3.3 Deckschichten

Die Deckschichten wurden in den RKS 1, RKS 3 und RKS 4 angetroffen und reichen bis 1,00 m (RKS 1) und 2,10 m (RKS 3) unter GOK bzw. bis 97,26 m ü. NHN (RKS 1) bis 97,29 m ü. NHN (RKS 3) und weisen Dicken von 0,30 m (RKS 1) bis >2,20 m (RKS 4) auf. In der RKS 4 wurden die Deckschichten nicht durchteuft. Bei der RKS 2 wurden keine Deckschichten angetroffen.

Bei den Deckschichten handelt es sich um überwiegend umgelagerte Löss/Lösslehme, welche sich aus feinsandigen, tlw. tonigen und schwach kiesigen Schluffen und sandigen bis stark sandigen, schwach schluffigen, kiesigen bis stark kiesigen Tonen zusammensetzen. Bei Wassersättigung fließen die Deckschichten beim Anschnitt sofort aus.

Nach der Bohrgutansprache weisen die Deckschichten eine steife und die tonigen Deckschichten eine steife bis halbfeste Konsistenz auf.

Geotechnische Kennwerte für den Entwurf: Deckschichten

Raumgewicht (erdfeucht)	19,0	-	20,0	kN/m ³
Raumgewicht (unter Auftrieb)	9,0	-	10,0	kN/m ³
Kohäsion	12,5	-	7,5	kN/m ²
Reibungswinkel	25,0	-	27,5	°
Steifeziffer	10,0	-	15,0	MN/m ²

Bautechnische Kennwerte für Homogenbereiche: Deckschichten

Raumgewicht	17,0	-	21,0	kN/m ³
Undrainierte Scherfestigkeit	50,0	-	200,0	kN/m ²
Wassergehalte	10,0	-	30,0	%
Plastizitätszahl	5,0	-	20,0	%
Konsistenzzahl	0,5	-	1,3	

Anmerkung

Der Lössboden wird unter anderem im ungestörten Zustand durch Zementierungskräfte (sog. "Kalkbrücken") zusammengehalten. Durch Wasserzufuhr geht die Primärvermittlung verloren, so dass das Material auch kleineren Belastungen keinen Widerstand leisten kann. Damit verliert das Gefüge an Festigkeit und es kann dann selbst ohne Lastaufbringung zu Umlagerungen im Korngerüst bis hin zu Zusammenbrüchen und Sackungen kommen.

3.3.4 Kiessande der Mittelterrasse

Die Kiessande der Mittelterrasse wurden im Bereich der geplanten Sporthalle bei der RKS 3 angetroffen. In der RKS 1, RKS 2 und RKS 4 waren die Kiessande nicht vorhanden. Sie beginnen bei 2,10 m unter der Geländeoberkante bzw. ab 97,29 m ü. NHN und wurden nicht durchteuft.

Da es sich bei den Sondierungen um punktuelle Aufschlüsse handelt, kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich weitere, lokale Reste der Kiessande auf dem Grundstück finden. Es handelt sich um Reste der Mittelterrasse, welche sich im Übergangsbereich zu den überliegenden Deckschichten und darunterliegenden tertiären Tonen durch Umlagerungsprozesse mit diesen verzahnt haben. Eine genaue Schichtabgrenzung ist daher nicht immer möglich.

Die Kiessande der Mittelterrasse setzen sich aus schwach tonigen, stark schluffigen, sandigen Kiesen und kiesigen, sandigen Tonen zusammen. Prinzipiell können auch weitere Lehmlinsen, stärker lehmige Abschnitte, Steinlagen, Blocklagen und stark verkittete Eisenkieslagen auftreten.

An der Probe RKS 3/5 wurde der Wassergehalt der tonigen Lage ermittelt Dieser liegt bei 14,0 %.

Die Kiessande sind nach den Bohrwiderständen dicht gelagert. Die bindigen Bereiche sind von einer steifen bis halbfesten Konsistenz.

Geotechnische Kennwerte für den Entwurf: Kiessande (Mittelterrasse)

Raumgewicht (erdfeucht)	19,0	-	21,0	kN/m ³
Raumgewicht (unter Auftrieb)	11,0	-	13,0	kN/m ³
Kohäsion	5,0	-	0,0	kN/m ²
Reibungswinkel	32,5	-	37,5	°
Steifeziffer	40,0	-	80,0	MN/m ²

Bautechnische Kennwerte für Homogenbereiche: Kiessande (Mittelterrasse)

Raumgewicht	16,0	-	22,0	kN/m ³
Lagerungsdichte D	0,3	-	>0,8	

3.3.5 Tertiäre Tone und Sande

Die tertiären Tone und Sande wurden im Bereich der geplanten Park- und Stellflächen in den RKS 1 und RKS 2 ab Tiefen zwischen 0,70 m (RKS 2) und 1,00 m (RKS 1) unter Gelände bzw. bezogen auf NHN ab 97,26 m ü. NHN (RKS 1) bis 97,26 m ü. NHN (RKS 2) angetroffen und nicht durchteuft.

Es handelt sich um schluffige Tone, Tone, feinsandige, tonige bis stark tonige, schwach kie-sige Schluffe, stark schluffige, sandige Kiese und schluffige Feinsande. In der RKS 2 kommt zudem eine 0,20 m dicke Braunkohlelage vor. Der Glühverlust der Braunkohlelage beträgt 5,6 %

In den kiesigen Bereichen tritt Schichtwasser auf, das sich auf den undurchlässigen Tonen aufstaut.

An zwei Proben aus den Deckschichten wurden die Wassergehalte ermittelt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Ermittelte Wassergehalte und Konsistenzen der Deckschichten

Probe	Entnahmetiefe	Boden	Wassergehalt [%]	Konsistenz
RKS 1/3	1,00-2,20	T, u'	19,7	Halbfest
RKS 2/5	2,50-2,70	T, h' (Braun-kohle)	20,9	Halbfest bis fest

Die Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen der Probe RKS 1/3 zeigt eine Fließgrenze von 43,2 % und eine Ausrollgrenze von 16,7 %. Daraus ergibt sich eine Plastizitätszahl von 26,5 %. Die Probe ist als mittelplastisch zu bewerten (UM/TM).

An der Probe RKS 2/3 (Entnahmetiefe 0,70-1,50 m) wurde zudem die Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 ermittelt. Der Schluff- und Tonanteil der Probe liegt bei ca. 57 %. Nach SEELHEIM lässt sich daraus ein k_f -Wert von 3×10^{-6} m/s ableiten. Gemäß DWA-A 138 sind k_f -Werte aus der Kornverteilung um den Faktor 0,2 zu korrigieren. Dies würde einem k_f -Wert von 6×10^{-7} m/s (nach SEELHEIM) entsprechen.

Nach der Bohrgutansprachen sind die Tone der tertiären Schichten überwiegend von einer

halbfesten Konsistenz. Die Schluffe sind von einer steifen bis halbfesten Konsistenz. Die Kiese und Sande sind mitteldicht bis dicht gelagert. Bei Wassersättigung fließen die tertiären Sande bei Anschnitt sofort aus (sogenannte: Fließsande).

Geotechnische Kennwerte für den Entwurf: tertiäre Sande und Kiessande

Raumgewicht (erdfeucht)	20,0	-	21,0	kN/m ³
Raumgewicht (unter Auftrieb)	12,0	-	13,0	kN/m ³
Kohäsion	5,0	-	2,5	kN/m ²
Reibungswinkel	32,5	-	37,5	°
Steifeziffer	40,0	-	80,0	MN/m ²

Geotechnische Kennwerte für den Entwurf: tertiäre Tone und tonige Schluffe

Raumgewicht (erdfeucht)	21,0	-	22,0	kN/m ³
Raumgewicht (unter Auftrieb)	11,0	-	12,0	kN/m ³
Kohäsion	25,0	-	20,0	kN/m ²
Reibungswinkel	22,5	-	27,5	°
Steifeziffer	20,0	-	30,0	MN/m ²

Bautechnische Kennwerte für Homogenbereiche: tertiäre Sande und Kiessande

Raumgewicht	16,0	-	21,0	kN/m ³
Lagerungsdichte D	0,3	-	0,8	

Bautechnische Kennwerte für Homogenbereiche: tertiäre Tone und Schluffe

Raumgewicht	18,0	-	22,0	kN/m ³
Undräßierte Scherfestigkeit	50,0	-	200,0	kN/m ²
Wassergehalte	12,0	-	30,0	%
Plastizitätszahl	10,0	-	20,0	%
Konsistenzgrenzen	0,5	-	1,3	

3.3.6 Charakteristische Baugrundkennwerte und Bodenklassen

Für die Berechnung nach DIN 1054:2010-12 können die folgenden mittleren Baugrundkennwerte angesetzt werden:

Tabelle 2: Charakteristische Bodengrundkennwerte

Bodenschicht	Wichte erdfeucht [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m ³]	Kohäsion [kN/m ²]	Reibungswinkel [°]	Steifemodul [MN/m ²]	Durchlässigkeitsbeiwert (abgeschätzt) [m/s]
Auffüllung	19,00	10,00	1,25	28,75	5,00	10 ⁻⁶ bis 10 ⁻⁹
Deckschichten	19,50	9,50	10,00	26,25	12,50	10 ⁻⁷ bis 10 ⁻¹¹
Kiessande der Mittelterrasse	20,00	12,00	2,50	35,00	60,00	10 ⁻⁵ bis 10 ⁻⁹
Tertiäre Sande und Kiese	20,50	12,50	*3,75	*35,00	*60,00	10 ⁻⁶ bis 10 ⁻⁹
Tertiäre Tone und Schluffe	21,50	11,50	*22,50	*25,00	*25,00	10 ⁻⁸ bis 10 ⁻¹¹

*Für die wechsellagernden, tertiären Schichten kann bei Setzungsberechnungen bei > 3,0 m unter der Tertiäroberfläche ein mittlerer Steifemodul von 35,0 MN/m² angesetzt werden. Für die Grundbruchberechnungen werden die Scherbeiwerte des Tertiär-Tons angesetzt.

Tabelle 3: Bodenklassen nach DIN 18300 (2012)

Bodenschicht	Bodenklassen nach DIN 18 300 (2012)
Oberboden und aufgefüllter humoser Oberboden	1
Auffüllung	4* (bindig) ggf. 3 (nicht- bis gering-bindig) ggf. 5 bis 7 (Steinlagen)
Deckschichten	4* (bindig) ggf. 3 (nicht- bis gering-bindig)
Kiessande der Mittelterrasse	3 (nicht bindig) 4* (bindig / verlehnte Bereiche) 6-7 (verkittete Bereiche, Blocklagen)
Tertiäre Sande und Kiese	3 (nicht- bis gering-bindige Sande und Kiese) ggf. *4 (verlehnte Bereiche)
Tertiäre Tone und Schluffe	*4 bis 5 (mittel- und ausgeprägt plastische Tone) Ggf. 6 (Tone mit fester Konsistenz)

Untergeordnete Klassen in ()

* Bkl. 4* Übergang in Bkl. 2 bei Vernässen möglich

Tabelle 4: Bodenklassen nach DIN 18 196 Frostempfindlichkeitsklassen und Verdichtbarkeitsklassen nach ZTVE (Untergeordnete Klassen)

Bodenschicht	Bodenklassen nach DIN 18 196	Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE	Verdichtbarkeitsklassen nach ZTVE
Humoser Oberboden / aufgefüllter humoser Oberboden	OU		
Auffüllung	A: UL/UM; SU (GW, GU, SW, X, Y,)	F3	V3
Deckschichten	UL/UM, TL/TM (SU, SU*)	F3	V3
Kiessande der Mittelterrasse	GW; GU; GU* UM/UA, TM/TA, SU, SU**	F2 (nichtbindig) F3 (bindig)	V2 (nichtbindig) V3 (bindig)
Tertiäre Sande und Kiese	GW; GU; GU* UM/UA, TM/TA, SU, SU**	F2 (nichtbindig) F3 (bindig)	V2 (nichtbindig) V3 (bindig)
Tertiäre Tone	TM, UM, TA, UA OU (Braunkohle)	F3	V3

Untergeordnete Klassen in ().

Tabelle 5: Bohrbarkeitsklassen und Zusatzklassen nach DIN 18 301 (2012)

Bodenschicht	Bohrbarkeitsklassen nach DIN 18 301 (2012)	Zusatzklassen nach DIN 18 301 (2012)
Humoser Oberboden / aufgefüllter humoser Oberboden	BO1	
Auffüllung	BB2, BB3	BS1 bis BS3
Deckschichten	BB2, BB3	
Kiessande der Mittelterrasse	BN1, BN2 (nichtbindig) BB2, BB3 (bindig)	BS1 bis BS3
Tertiäre Sande und Kiese	BN1, BN2 (nichtbindig) BB2, BB3 (bindig)	BS1 bis BS3
Tertiäre Tone und Schluffe	BB2 bis BB4	

Anmerkung:

Wir möchten darauf hinweisen, dass die Angaben zur DIN 18300 und zur DIN 18301 auf dem Stand der VOB 2012 basieren. Die im Ergänzungsband 2015 überarbeiteten DIN-Normen und die darin enthaltene Einteilung der Böden in Homogenbereiche können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden. Dabei muss beachtet werden, dass die Einteilung aufgrund von Erfahrungswerten und Werten aus Ingenieurgeologischen Karten mit vergleichbaren, geologischen Einheiten, vorgenommen wurde. Die nach der neuen DIN 18300-2015 geforderten Untersuchungen und die Laborversuche in statistisch ausreichender Anzahl wurden nur in eingeschränkter Form durchgeführt. Gleiches gilt auch für die umweltchemische Einordnung der Auffüllung anhand von Analysen.

Tabelle 6: Homogenbereiche nach DIN 18300-2015 und nach DIN 18301-2015

Homogenbereiche*1 nach DIN 18 300 - 2015	Homogenbereiche*2 nach DIN 18 301 - 2015
Homogenbereich A 1 (aufgefüllte gemischtkörnige und bindige Böden)	Homogenbereich B 1 (aufgefüllte gemischtkörnige und bindige Böden)
Homogenbereich A 2 (humose Oberböden und aufgefüllte humose Oberböden)	Homogenbereich B 2 (humose Oberböden und aufgefüllte humose Oberböden)
Homogenbereich A 3 (Steine, Blöcke in der Auffüllung)	Homogenbereich B 3 (Steine, Blöcke in der Auffüllung)
Homogenbereich A 4 (bindige und nichtbindige Deckschichten, Kiessande, Tone mit weicher bis halbfester Konsistenz)	Homogenbereich B 4 (bindige und nichtbindige Deckschichten, Kiessande, Tone mit weicher bis halbfester Konsistenz)
Homogenbereich A 5 (Fließende Bodenarten ³ : bindige Böden mit flüssiger bis breiiger Konsistenz)	Homogenbereich B 5 (Fließende Bodenarten ³ : bindige Böden mit flüssiger bis breiiger Konsistenz)
Homogenbereich A 6 (Verkittete Bereiche der Kiessande, Tone mit fester Konsistenz)	Homogenbereich B 6 (Verkittete Bereiche der Kiessande, Tone mit fester Konsistenz)

- *1 Aushub mit Bagger (Homogenbereiche A1 – A6, A = Aushub)
- *2 Bohrungen mit Drehbohranlage (Homogenbereiche B1 – B6, B = Bohren), auch für Bohrarbeiten beim Düsenstrahlverfahren
- *3 wurden hier nicht erbohrt, kann aber nach Wasserzutritt/Durchnässung nicht ausgeschlossen werden
- Gesonderte Homogenbereiche für belastete Böden sind nicht berücksichtigt und sind getrennt auszuweisen

3.4 Betonaggressivität des Bodens

Aus der Bohrung RKS 16 des benachbarten Bauvorhabens (Schulgebäude) wurden eine Mischprobe der Proben RKS 16-5, RKS 16-6, RKS 16-8, RKS 16-9 und RKS 16-10 (Entnahmetiefe: 2,0 m bis 6,4 m) erstellt und hinsichtlich ihrer Betonaggressivität nach DIN 4030 untersucht. Aufgrund der örtlichen Nähe sind die Ergebnisse auch auf das vorliegende Bauvorhaben übertragbar. Die Analyseergebnisse (Anlage 5) sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tabelle 7: Expositionsclassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Boden nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
SO ₄ ²⁻	170	Mg/kg insgesamt	2000 – 3000	>3000-12000	>12000-24000
Säuregrad nach Baumann-Gully	< 4	-	>200	In der Praxis nicht anzutreffen	

Nach den Ergebnissen für die untersuchte Bodenprobe aus RKS 16 (Anlage 5) liegen die ermittelten Parameter unterhalb der Expositionsklasse XA1 (schwach betonangreifend). Der Boden ist somit als nicht betonangreifend einzustufen (Tabelle 7).

4 Gründung

4.1 Situation

Der Bauherr plant die Errichtung von Park- und Stellflächen an der Straße „Im Kloostergarten“ in Alfter-Oedekoven.

Das Gelände steigt von Südosten (Straße „Im Kloostergarten“) nach Nordwesten an und weist nach dem Lageplan [U2] Geländehöhen zwischen ca. 97,00 m ü. NHN und ca. 99,00 m ü. NHN auf. Auf einer Grundstückstiefe von ca. 45 m ergibt sich somit eine Höhendifferenz von ca. 2,0 m.

In den vorliegenden Unterlagen [U3] liegen keine geplanten Geländehöhen und Straßenhöhen vor. Ausgehend von den o.g. Geländehöhen gehen wir von einer mittleren Geländehöhe auf ca. 98,00 m ü. NHN aus. Somit würde die geplante Geländeoberfläche ca. 1,0 m oberhalb des derzeitigen Geländeniveaus liegen.

Es liegen keine Planungsangaben zu vorgesehenen Belastungsklassen sowie Bauweise gem. RStO-2012 vor.

4.2 Bewertung des derzeitigen Planums

Im Planum stehen sowohl nichtbindige (sandige, schluffige Kiese) also auch bindige (kiesige, tlw. sandige und tonige Schluffe) an. Die darüber liegenden humosen Auffüllungen sind aufgrund der organischen Bestandteile nicht für eine Gründung geeignet.

Die Deckschichten und die tertiären Tone und Sande sind als mitteltragfähig einzustufen. Für die Kiessande kann von einer mittleren bis guten Tragfähigkeit ausgegangen werden.

Um einen einheitlichen Aufbau zu gewährleisten, wurde für die folgenden Betrachtungen auf der sicheren Seite liegend die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 angesetzt. Dort, wo es sich um einen frost- und feuchtigkeitsempfindlichen Boden handelt, der nach den ZTVE-StB 2009 zur Frostempfindlichkeitsklasse F 3 einzustufen ist, kann der nach den ZTVE-StB 2009 auf dem Planum geforderte E_{V2} -Verformungsmodul von mindestens 45 MN/m² auf diesen Böden voraussichtlich nicht erreicht werden.

Da der anstehende Boden stark wasserempfindlich ist, wird dieser beim Befahren aufweichen und zum Walken neigen. Das Planum darf daher erst mit einer mind. 0,50 m dicken Baustraße aus verdichtungsfähigem Material (Schotter / Kiessand) befahren werden.

4.3 Geplanter Aufbau

Die derzeitigen Geländehöhen liegen zwischen ca. 97,0 m ü. NHN und 99,0 m ü. NHN und die angenommene geplante Geländehöhe auf ca. 98,00 m ü. NHN.

Generell muss für das Planum nach RStO-12 ein Verformungsmodul E_{v2} von mindestens 45 MN/m² erreicht werden, was in den bindigen Böden ohne eine Bodenverbesserung erfahrungsgemäß nicht oder nur knapp erreicht wird.

Die humosen Auffüllung ist als nicht tragfähig einzustufen und daher zu entfernen. Um den notwendigen EV2-Wert auf dem Aushubplanum zu erreichen, empfehlen wir das Planum mit einem Bindemittel (z.B. Zement/Kalk-Gemisch), das bis ca. 0,4 m Tiefe eingefräst wird, zu verfestigen und sind anschließend zu verdichten. Dies ist in jedem Fall im Vorfeld durch Testfelder bzw. Eignungsprüfungen zu prüfen. Eine entsprechende Eignungsprüfung kann durch die Kühn Geoconsulting GmbH durchgeführt werden. Die Verdichtung ist durch Lastplatten-druckversuche zu kontrollieren.

Dort, wo ein Bodenaufbau notwendig wird, ist dieser mit grobkörnigem, verdichtungsfähigem Material anzulegen und lagenweise verdichtet einzubauen. Alternativ kann auch ein qualifizierter Bodenaufbau mit Bindemittel unter Nutzung des nicht-humosen Aushubmaterials hergestellt werden. Auch hierzu sind die entsprechenden Eignungsprüfungen des Bodens im Vorfeld durchzuführen.

4.3.1 Geplanter frostsicherer Oberbau nach RStO-12

Auf dem Grundstück ist geplant, Stell – und Parkflächen für PKW anzulegen. Über eine Nutzung von LKW ist nichts bekannt. In den folgenden Betrachtungen werden daher Angaben gem. RStO-StB 2012 zu den Belastungsklassen Bk0,3 bis Bk1,8 (PKW-Verkehr einschließlich geringer Schwerverkehrsanteil) gegeben. Die letztendlich anzusetzende Belastungsklasse ist vom Fachplaner festzulegen.

Der frostsichere Oberbau muss entsprechend der u.g. Frostempfindlichkeitsklasse nach RStO-StB 2012 die in Tabelle 8 aufgeführten Mindestdicken für die entsprechenden Bauklassen aufweisen. Aufgrund der im Umfeld der geplanten Baumaßnahme angetroffenen Schichtwasserhorizonte wurde ein hoher Grundwasserstand angesetzt.

Tabelle 8: Bemessung des frostsicheren Straßenaufbaus nach RStO-12 bei hohem Grundwasserstand (< 1,5 m unter GOK)

Frostempfindlichkeitsklasse n. ZTVE-StB 2009	Dicke in [cm] bei Belastungsklasse	
	BK 3,2 bis BK 1,0	BK 0,3
F 3	65	55

Hierbei sind dann noch ggf. Mehr- oder Minderdicken durch den Fachplaner gem. RStO 2012, Tab. 7 zu berücksichtigen. Zudem ist zu beachten, dass intensives Spur- und Langsamfahren, insbesondere im Kurvenbereich und häufige Brems- und Beschleunigungsvorgänge durchgeführt werden, so dass dies in die notwendigen Aufbaudicken mit einbezogen werden muss. Das Bauvorhaben liegt gem. RStO 2012 in der Frosteinwirkzone I. Die aus dem Umfeld bekannten Schichtwasserstände wurden berücksichtigt, daher müssen für die Bemessung des frostsicheren Straßenaufbaus nach RStO-12 zusätzlich 5 cm aufgeschlagen werden (in Tabelle 8 bereits berücksichtigt).

Die genauen Dicken des geplanten Oberbaus, inkl. Bodenaustauschdicke, sind in jedem Falle durch Probefelder nach einer Bodenverbesserung des Planums mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18 134 zu ermitteln und zu optimieren. Dies ist mit dem Bodengutachter abzustimmen.

5 Bauausführung

5.1 Aushub

Beim Aushub fallen die Bodenklassen 1 (aufgefüllter Oberboden, humose Auffüllung), 3 (nicht- bis schwach-bindige Auffüllung, nicht-bindige Kiessande und Sande) und 4 (bindige Auffüllung, Deckschichten, bindige Kiessande, tertiäre Tone) an. Gegebenenfalls können auch die Bodenklassen 5-6 (feste Schluffe und Tone) auftreten. Durchnässen die bindigen Böden beim Bearbeiten, so gehen sie in die Bodenklasse 2 über. Abhängig vom Humusgehalt sind die humosen Bereiche der Auffüllung auch der Bodenklasse 2 zuzuordnen. Alle Angaben zu den Bodenklassen beziehen sich auf die DIN 18 300 (2012).

Der Abbruch von möglicherweise vorhandenen Fundament- und Mauerwerksresten einer vorherigen Bebauung lässt sich nicht in das Klassifizierungsschema der DIN 18 300 einordnen und ist daher getrennt abzurechnen.

Für die Ausschreibung von Homogenbereichen nach DIN 18300-2015 sind diese in der Tabelle 6 angegeben.

5.2 Planum

Die anstehenden bindigen Auffüllungen, Deckschichten und tertiären Tone sind frost- und feuchtigkeitsempfindlich (F 3-Boden). Bei Zutritt von Wasser und/oder Befahren mit Gerät weichen sie tiefgründig auf und lassen sich dann nicht mehr bearbeiten. Dort, wo das Gelände während der Bauzeit befahren werden soll (Zufahrten oder Materiallagerplätze), müssen entsprechende Baustraßen (mindestens 0,5 m dicke Tragschicht mit verdichtungsfähigen Material auf einem Geotextil \geq GRK 3) angelegt werden.

Der Aushub muss über Kopf mit einer als Messer ausgebildeten Baggerschaufel erfolgen.

Alle Maßnahmen zum Schutz des Planums gegen Oberflächenwasser gemäß VOB sind unbedingt zu beachten.

5.3 Hinweise zur Ausbildung des Oberbaus

Grundsätzlich sind die Vorgaben für Trag- bzw. Frostschutzschichten gemäß ZTV SoB – StB 2004 / 2007 einzuhalten. Auch ein Aufbau nach RStO-2012 ist so bemessen, dass er etwa 50% der maximalen Frosteindringtiefe abgedeckt. Frostschäden können deshalb auch bei einer Bemessung nach RStO-12 nicht ausgeschlossen werden. Sie können jedoch minimiert

werden, indem nach ZTVE-StB 2009 eine entsprechende Entwässerung des Erdplanums hergestellt wird.

5.4 Einbau und Verdichtung

Eine ungebundene Tragschicht muss lagenweise eingebaut und gem. ZTV SoB – StB 2004 / 2007 verdichtet werden. Das Verdichtungsgerät ist dem Planum und dem einzubauenden Materialien n. ZTVA-StB 1997 / 2006 anzupassen.

Die Bodenverfestigung wird durch eine Bodenfräse mit einer Mächtigkeit von ca. 0,4 m hergestellt. Dabei werden 4-5 % Bindemittel (z.B. Zement) hinzugegeben. Die genaue Zugabe des Bindemittels ist durch Eignungsprüfungen zu bestimmen

Beim Aushub ist darauf zu achten, dass großflächig vorkommender, ungeeigneter Boden (humoser Boden, u.ä.) entfernt wird.

Das Planum ist frost- und feuchtigkeitsempfindlich. Daher kann bei Zutritt von Wasser und/oder Befahren mit Gerät dieser Boden tiefgründig aufweichen und sich nicht mehr bearbeiten lassen. Der Aushub muss deshalb über Kopf mit einem Bagger mit Schneide erfolgen. Alle Maßnahmen zum Schutz des Planums gegen Oberflächenwasser gemäß VOB sind unbedingt zu beachten.

Treten im Niveau des Planums durchnässte Bereiche auf, so sind diese vollständig zu entfernen und durch verdichtungsfähigen, gut abgestuften Material (Verdichtung der 1. Tragschicht) zu ersetzen. Dies muss in Abstimmung mit dem Bodengutachter erfolgen.

5.5 Böschungen während der Bauzeit

Generell kann unter Beachtung der DIN 4124 für Böschungen bis zu einer Böschungshöhe von 5,0 m während der Bauzeit in der Auffüllung, den Kiessanden mit 45° und in den in den mindestens steifen Deckschichten und tertiären Tonen mit 60° geböschet werden. In der inhomogenen Auffüllung sowie unter Einfluss von Schichtwasser können Bereiche mit verringerter Scherfestigkeit auftreten, so dass eine Abflachung der Böschung erforderlich wird (z. B. Hang-/Schichtwasser und/oder beim Anschnitt von Leitungsgräben und Arbeitsraumverfüllungen). Für Böschungen > 5,0 m muss ein rechnerischer Nachweis der Standsicherheit nach DIN 4084 erfolgen.

Fundamentgräben können bis zu einer Aushubtiefe von 1,20 m senkrecht abgegraben werden. Oberhalb der Böschungsschulter müssen für Lasten wie z. B. Aushub, gelagertes Material, Hebewerkzeuge/Fahrzeuge, Baucontainer oder Fahrflächen die nach DIN 4124 erforderlichen Abstände eingehalten werden. Die Böschungen müssen gegen Erosion durch Oberflächenwasser geschützt werden.

Sofern aus den Böschungen Wasser austritt, muss das Wasser über entsprechende Dränpackungen gefasst und drucklos abgeleitet werden. Falls Böschungsbereiche ausfließen, muss eine Sicherung mit einem Schwerkraftfilter (Schotterschüttung auf Geotextil) erfolgen. Zum Einbau der Schotterpackung wird zusätzlicher Platzbedarf erforderlich.

Eine abschließende Bewertung bezüglich der Standsicherheitssituation der Baugrube kann erst nach Vorlage aller Bauunterlagen nach DIN 4124, Abschnitt 3 (z.B. Schalplan, Leitungen, Abstand angrenzender Bauwerke etc.) erfolgen.

5.6 Wasserhaltung

Grundsätzlich muss eine ausreichende Planumsentwässerung (siehe ZTVE-StB 2009) und rückstaufreie Ableitung des anfallenden Wassers sichergestellt werden. Eine Versickerung im Untergrund ist nicht möglich.

Die Durchlässigkeit der im Erdplanum/Untergrund anstehenden Schichten ist zum größten Teil gering bis sehr gering. Sie reicht nicht aus, um zufließendes Oberflächenwasser und auftretendes Schichtwasser versickern zu lassen.

In der Aushubphase muss mit gespanntem Schichtwasser gerechnet werden, da dieses bei der Baugrunderkundung zur Gründung des Schulgebäudes angetroffen wurde. Daher empfehlen wir, wie zuvor beschrieben, die Durchführung von 4-5 Schürfen zur Abschätzung des Schichtwasseranfalls. Darauf aufbauend ist dann die weitere Planung der Wasserhaltung vorzusehen. Die nachfolgenden Angaben erläutern die möglichen Arten der Wasserhaltung, abhängig vom Wasserandrang.

Aus den vorgenannten Gründen ist für die geplanten Baugruben mindestens eine offene Wasserhaltung einzuplanen. Es ist daher für die Baugrube ein umlaufender Drängraben mit mehreren Pumpensämpfen ($d=1,0 \dots 1,5$ m) als offene Wasserhaltung einzuplanen. In Abhängigkeit vom Wasseranfall ist bei Bedarf eine mind. 0,3 m dicke Filterschicht aus gebrochenem, nullkornfreiem Material (auf einem Geotextil der GRK 5) in der Baugrubensohle einzurichten.

Diese kann bei entsprechender Auslegung mit der Tragschicht (0,50 m) kombiniert werden.

Sofern größere Mengen an Schichtwasser anstehen, sind die weiteren Maßnahmen mit dem geotechnischen Sachverständigen abzustimmen. Bei Bedarf muss eine geschlossene Wasserhaltung mittels Wellpoint-Anlage (gebohrte und verfilterte Kleinbrunnen) und Vakuumförderung eingerichtet werden.

Für die Entnahme und die Ableitung des geförderten Wassers müssen im Vorfeld die entsprechenden Genehmigungen bei den zuständigen Behörden eingeholt werden.

Die Wasserhaltung muss auch während der Arbeitspausen (Nachts, Wochenende) dauerhaft funktionstüchtig gehalten werden.

6 Bewertung Bodenaushub

Im Bereich der geplanten Baumaßnahme wurde aufgefülltes oder umgelagertes Material erbohrt. Da es sich dabei nicht um den natürlich anstehenden Boden handelt, ist ggf. eine abfallbezogene Untersuchung zur Überprüfung der Möglichkeiten zur Verwertung/Entsorgung erforderlich.

Auffüllungen weisen häufig eine inhomogene, kleinräumig wechselnde Zusammensetzung auf. Sollte beim Aushub aufgefülltes Material auftreten, so ist dieses separat gesichert (z. B. in wasserdichten Containern) zu lagern. Für die weiteren erforderlichen Maßnahmen zum fachgerechten Handling der vorgefundenen Situation ist die Kühn Geoconsulting GmbH hinzuzuziehen. Die Aushubarbeiten sind jeweils zu unterbrechen, damit keine Folgeschäden (z.B. Vermischung unterschiedlich belasteter Belastungschichten) verursacht werden.

Die Untersuchung des Bodens erfolgt nach dem untergesetzlichen Regelwerk, der LAGA - Richtlinie M 20¹, zur Überprüfung einer möglichen Wiederverwertung. **Sofern die Konzentrationsvorgaben der Zuordnungsklassen der o.g. LAGA-Richtlinie überschritten werden, ist eine Verwertung nicht möglich. Für diesen Fall muss eine Untersuchung gemäß Deponieverordnung (DepV, 2009)² durchgeführt werden.**

Für die zuvor aufgeführten abfallbezogenen Untersuchungen (Analytik) und Bewertungen steht Ihnen die Kühn Geoconsulting GmbH gerne zur Verfügung.

Im Rahmen jedes Bauantrags ist die Bezirksregierung Düsseldorf – Kampfmittelbeseitigungsdienst Rheinland zu beteiligen. Die Anfrage muss über das Ordnungsamt der zuständigen Gemeinde gestellt werden, wobei ein Plan mit Flurstücksnummer, Flur und der Gemarkung übersandt werden muss, in dem das geplante BV eingetragen ist.

¹ **LAGA - Richtlinie:** Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen und Abfällen - Technische Regeln; Mitteilungen der LAGA M 20; Stand: 06.11.2003 bzw. 05.11.2004.

² **Deponieverordnung 2009** - Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung) DepV vom 27.04.2009; BGBl I Nr. 22 vom 29.04.2009, S. 900

7 Schlussbemerkung

Die Beschreibung der Boden- und Grundwasserverhältnisse beruht auf punktuellen Aufschlüssen, zwischen denen linear interpoliert wurde. Abweichungen in Bereichen zwischen den Untersuchungspunkten können nicht ausgeschlossen werden.

Der Untersuchungsumfang, die Untersuchungstiefe und die Aussagen im Baugrundgutachten beziehen sich auf den mitgeteilten Planungsstand und die zur Verfügung gestellten Planunterlagen.

Die im Gutachten getroffenen Aussagen beziehen sich nur auf die Einstufung des Bodens bezüglich seiner Eignung als Baugrund. Eine Altlastuntersuchung war nicht beauftragt.

Die Angaben zu den Bodenklassen basieren auf der VOB 2012. Die Einteilung in Homogenbereiche nach VOB, Ergänzungsband 2015, erfolgte auf Grundlage der für das o.g. Baugrundgutachten durchgeführten Geländeuntersuchungen und Laborarbeiten. Da nach der VOB, Ergänzungsband 2015, hierfür ein höherer Untersuchungsaufwand vorgegeben ist, kann die Einteilung in Homogenbereiche nur näherungsweise erfolgen

Dem Baugrundgutachter muss Gelegenheit zur Überprüfung des Baugrunds während der Aushubarbeiten gegeben werden. Die Gründungssohlen sind vom Baugrundgutachter abzunehmen.

Bonn, 26.06.2019

Kühn Geoconsulting GmbH



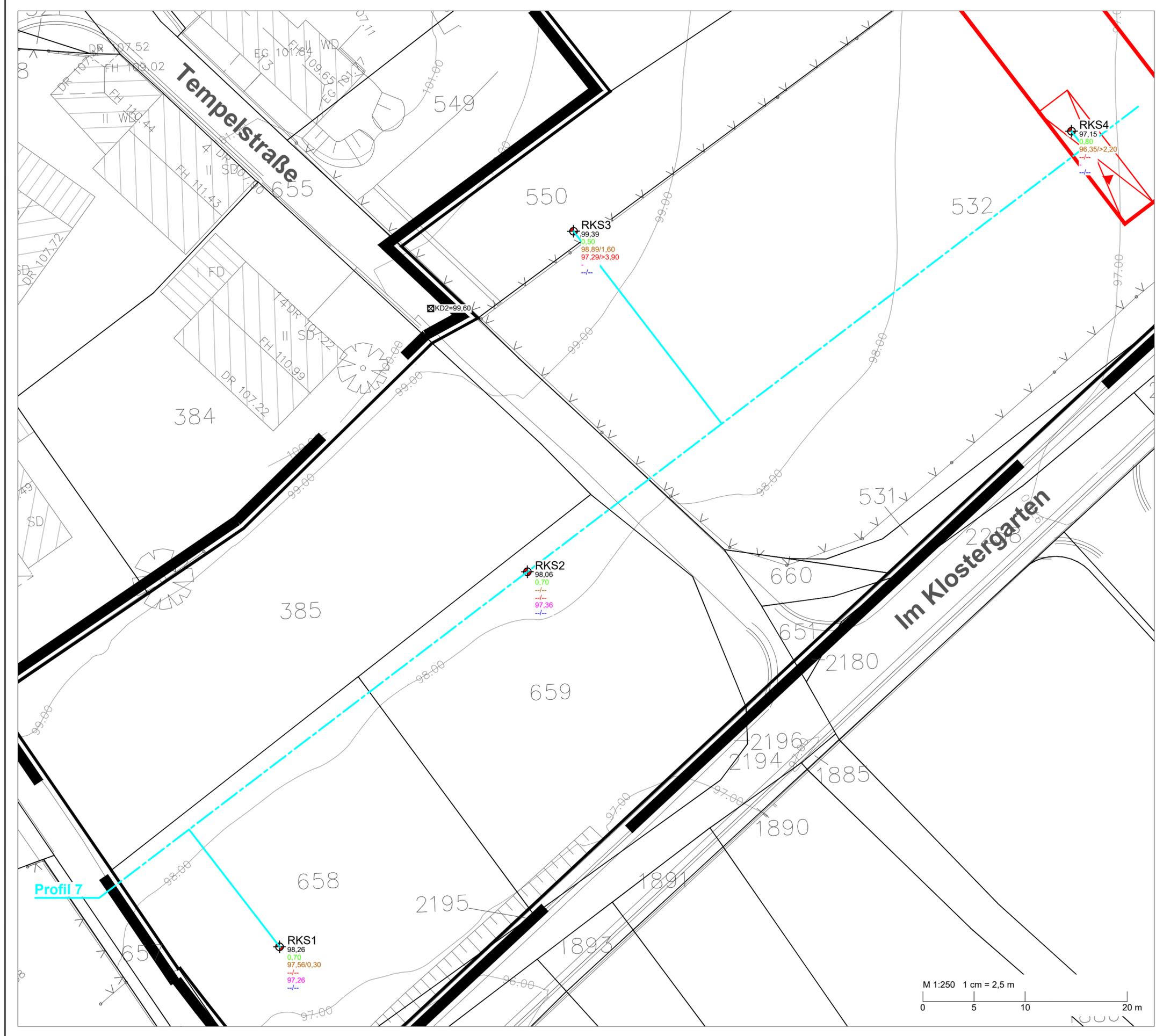
Dipl.-Geol. Stefan Oesinghaus
Geschäftsführender Gesellschafter



MARIUS ROMER, M.Sc. Geow.
Projektleiter Baugrund

Anlagen: 1 Lageplan
 2 Profile
 3 Labor (Kornverteilung)
 4 Ergebnisse Betonaggressivität Boden

Ø - Träger der Freien Christlichen Schulen Bonn/Rhein-Sieg, Herr Andreas Wiegel
 3 x per Post (Buntspechtweg 1, 53123 Bonn)
 1 x per E-Mail (Andreas.wiegel@fcsb.de)



Zeichenerklärung

- RKS3 Lage und Nummer der Rammkernsondierung
- 99,39 Höhe des Ansatzpunktes [m ü. NN]
- 0,50 Dicke Auffüllung [m]
- 98,89/1,60 OK Deckschichten [m ü. NN] / Dicke [m]
- 97,29/>3,90 OK Kiessand [m ü. NN] / Dicke [m]
- /- OK Tertiär [m ü. NN]
- /- Wasserstand [m ü. NN] / unter GOK [m]

- Profil 1 Lage und Nummer des Bohrprofils
- Neubau



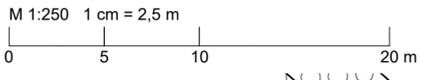
D			
C			
B			
A			
INDEX	Art der Änderung	Datum	Name

Projekt / Bauvorhaben:
Freie Christliche Schule
 Im Klostergarten,
 Alfter Oedekoven
 Auftraggeber / Bauherr:
Träger der freien christlichen Schulen Bonn/Rhein-Sieg e.V.
 Buntspechtweg 1
 53123 Bonn

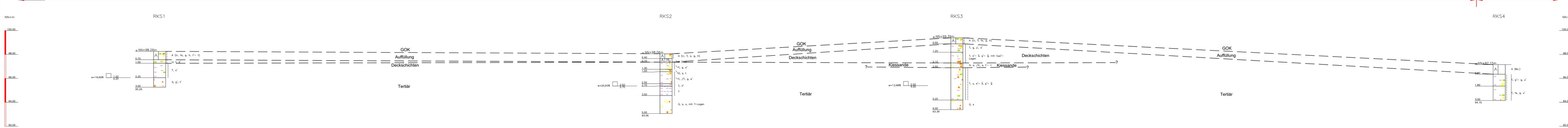
Planverfasser:
KÜHN Geoconsulting GmbH
 Auf der Kaiserfuhr 39
 D-53127 Bonn
 Tel.: +49 228 98972-0
 Fax.: +49 228 98972-11
 www.geoconsulting.de

Planbenennung:
Lageplan
 Gutachten / Planungsstand:
Baugrundgutachten G03 - Park- und Stellflächen
 Anmerkungen:
 Alle Maße und Höhenangaben sind vor Baubeginn verantwortlich zu überprüfen. Alle Höhen nach Baunivellement, kein Vermesseraufmaß.
 Plan erstellt nach Vorlagen von:

Bearbeitung:	M. Römer	Plannamen:	2150034_BG_G03	Datum:	24.05.2019
Zeichnung:	J. Kubsch	Plangröße:	665 x 420	Anlage:	1
Projekt-Nr.:	2150034	Maßstab:	1 : 250		



Profil 7



Zeichenerklärung nach DIN 4023

Bodenarten nach DIN EN ISO 14688-1		Felsarten nach DIN EN ISO 14689-1	
Mutterboden	Mu	Mu	Fels, allgemein
Auffüllung	A	A	Fels, verwittert
Ton	tonig	T t	Kongl., Brekzie
Schluff	schluffig	U u	Sandstein
Sand	sandig	S s	Feinsandstein
Kies	kiesig	G g	Schluffstein
Steine	steinig	X x	Tonstein
Blöcke	mit Blöcken	Y y	Mergelstein
Lehm	lehmig	L l	Kalkstein
Mudde	organisch	F o	Granit
Torf	humos	H h	Basalt
Braunkohle	mit Braunkohle-einschlüssen	Bk bk	Tuff
Korngrößen	fein, mittel, grob	f, m, g	Klüftung
Nebenanteile	schwach (<15%), stark (ca. 30-40%)	sw, st	Grundwasser angebohrt, Grundwasser nach Bohrende, Ruhewasserstand, Schichtwasser, Grundwasseranstieg, Grundwasser, versickert
Konsistenz	breiig, weich, steif, halbfest, fest	brg, wch, stf, hfst, fst	Grundwasser, versickert
Feuchtigkeit	nass	f	Grundwasser, versickert
Schichtgrenzen, interpoliert			Grundwasser, versickert
Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476			Grundwasser, versickert

INDEX	Art der Änderung	Datum	Name
D			
C			
B			
A			

Projekt / Bauvorhaben:
Freie Christliche Schule
 Im Klostergarten,
 Alter Oedekoven
 Auftraggeber / Bauherr:
Träger der freien christlichen Schulen Bonn/Rhein-Sieg e.V.
 Buntspechtweg 1
 53123 Bonn
 Planverfasser:
KÜHN Geoconsulting GmbH
 Auf der Kaiserfuhr 39
 D-53127 Bonn
 Tel.: +49 228 98972-0
 Fax.: +49 228 98972-11
 www.geoconsulting.de

Planbenennung:
Profil 7
 Baugrundgutachten G03 - Park- und Stellflächen
 Plan erstellt nach Vorlagen von:

Anmerkungen:
 Alle Maße und Höhenangaben sind vor Baubeginn verantwortlich zu überprüfen. Alle Höhen nach Baunivellement, kein Vermesseraufmaß.

Bearbeitung:	M. Römer	Planname:	2150034_BG_G03	Datum:	24.05.2019
Zeichnung:	J. Kubsch	Plangröße:	1520 x 297	Anlage:	2
Projekt-Nr.:	2150034	Maßstab:	1 : 100		

2150034_BG_G03_01.dwg

Auf der Kaiserfuhr 39
53127 Bonn
Tel.: (0228) 98972-0
Fax: (0228) 98972-11
www.geoconsulting.de

Prüfungsnr.: 2150034
Anlage: 3.1
zu: 2150034_BG_G03

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungsnr.: 2150034
Bauvorhaben: Schule im Klostergarten Oedekoven
(Park- und Stellflächen)
Ausgeführt durch: He
am: 24.05.2019
Bemerkung:

Entnahmestelle: Probe 2/3
Station: m rechts der Achse
Entnahmetiefe: m unter GOK
Bodenart:
Art der Entnahme:
Entnahme am: durch:

Siebanalyse:

Einwaage Siebanalyse me: 70,80 g %-Anteil der Siebeinwaage $me' = 100 - ma'$ me': 42,47
Abgeschlammter Anteil ma: 95,90 g %-Anteil der Abschlämmung $ma' = 100 - me'$ ma': 57,53
Gesamtgewicht der Probe mt: 166,70 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	29,10	17,46	82,5
4	8,000	4,80	2,88	79,7
5	4,000	4,00	2,40	77,3
6	2,000	5,70	3,42	73,8
7	1,000	7,00	4,20	69,6
8	0,500	7,50	4,50	65,1
9	0,250	5,90	3,54	61,6
10	0,125	3,40	2,04	59,6
11	0,063	3,40	2,04	57,5
	Schale	0,00	0,00	57,5

Summe aller Siebrückstände: S = 70,80 g Größtkorn [mm]: 32,00

Siebverlust: SV = me - S = -0,00 g

SV' = (me - S) / me * 100 = -0,00 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	37,67
Schluff	19,39
Sandkorn	16,74
Feinsand	3,66
Mittelsand	5,42
Grobsand	7,67
Kieskorn	26,20
Feinkies	4,91
Mittelkies	7,97
Grobkies	13,32
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	
30,0	
40,0	0,003
50,0	0,029
60,0	0,144
70,0	1,064
80,0	8,663
90,0	21,637
100,0	31,497

Bemerkungen:

Auf der Kaiserfuhr 39
53127 Bonn
Tel.: (0228) 98972-0
Fax: (0228) 98972-11
www.geoconsulting.de

Prüfungsnr.: 2150034
Anlage: 3.1
zu: 2150034_BG_G03

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungsnr.: 2150034
Bauvorhaben: Schule im Klostergarten Oedekoven
(Park- und Stellflächen)
Ausgeführt durch: He
am: 24.05.2019
Bemerkung:

Entnahmestelle: Probe 2/3
Station: m rechts der Achse
Entnahmetiefe: m unter GOK
Bodenart:
Art der Entnahme:
Entnahme am: durch:

Aräometer Nr. : 9

Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: $C_m = -0,5000$ Dest. Wasser

Ermittlung der Trockenmasse

Durch Trocknen (nach der Schlamm-analyse)

Behälter Nr.: Trockene Probe + Behälter md + mB 891,29 g
Korndichte ρ_s : 2,650 g/cm³ Behälter mB 848,03 g
Referenzwert R'_0 : 0,000 Trockene Probe md 43,26 g
Referenzwert $R_0 = R'_0 + C_m$: -0,500 $\mu = md * (\rho_s - 1) / \rho_s = 100\%$ der Lesung 26,94 g
 $a = 100 / \mu * (R + C_\theta) = 3,71 * (R + C_\theta) \%$ von md

Uhrzeit Vorgabe:	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R' = (\rho' - 1) * 10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R = R' + C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur θ [°C]	Tauch- tiefe H_t [mm]	Korr.Lesung $R + C_\theta$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a_{tot} [%]
00:00:00									
00:00:30	30 s	22,00	21,50	0,0707	19,0	130,92	22,00	81,68	57,50
00:01:00	1 m	21,20	20,70	0,0506	19,0	134,23	21,20	78,71	55,41
00:02:00	2 m	19,90	19,40	0,0365	19,0	139,62	19,90	73,88	52,01
00:05:00	5 m	18,50	18,00	0,0236	19,0	145,42	18,50	68,68	48,35
00:15:00	15 m	17,90	17,40	0,0137	19,0	147,90	17,90	66,46	46,78
00:45:00	45 m	17,30	16,80	0,0079	19,5	150,39	17,30	64,23	45,22
02:00:00	2 h	16,40	15,90	0,0049	19,5	154,12	16,40	60,89	42,86
06:00:00	6 h	15,10	14,60	0,0029	19,5	159,50	15,10	56,06	39,47
00:00:00	1 d	13,90	13,40	0,0015	18,7	164,47	13,90	51,60	36,33

Bemerkungen:

Prüfungs-Nr.: 2150034
 Bauvorhaben: Schule im Klostergarten Oedekoven
 (Park- und Stellflächen)
 Ausgeführt durch: He
 am: 24.05.2019
 Bemerkung:

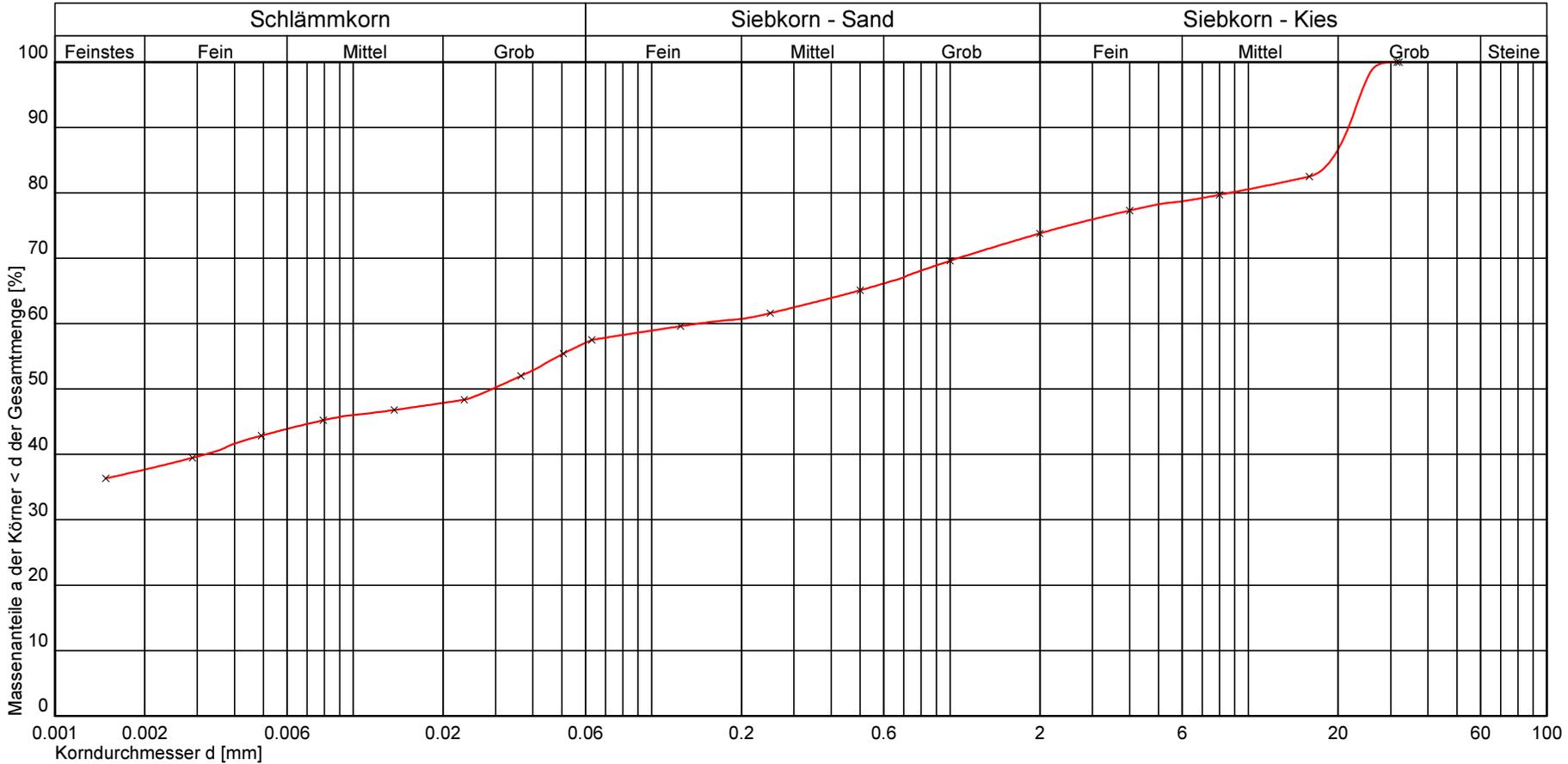
Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse
 nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle: Probe 2/3
 Station: m rechts der Achse
 Entnahmetiefe: m unter GOK
 Bodenart:
 Art der Entnahme:
 Entnahme am: durch:

Auf der Kaiserfuhr 39
 53127 Bonn
 Tel.: (0228) 98972-0
 Fax: (0228) 98972-11
 www.geocoonsulting.de

Prüfungsnr.: 2150034
 Anlage: 3.1
 zu: 2150034_BG_G03

Z:\2015\2150034 Freie Christliche Schule Im Klostergarten Oedekoven\Baugrundlabor\2150034-KV KOMB LAB



Kurve Nr.:	
Arbeitsweise	
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	
Bodengruppe (DIN 18196)	UL
Geologische Bezeichnung	
kf-Wert	$3,047 \cdot 10^{-6}$ [m/s] nach Seelheim
Kornkennziffer	4 2 2 2 0 T,gg',mg',u,gs',ms'

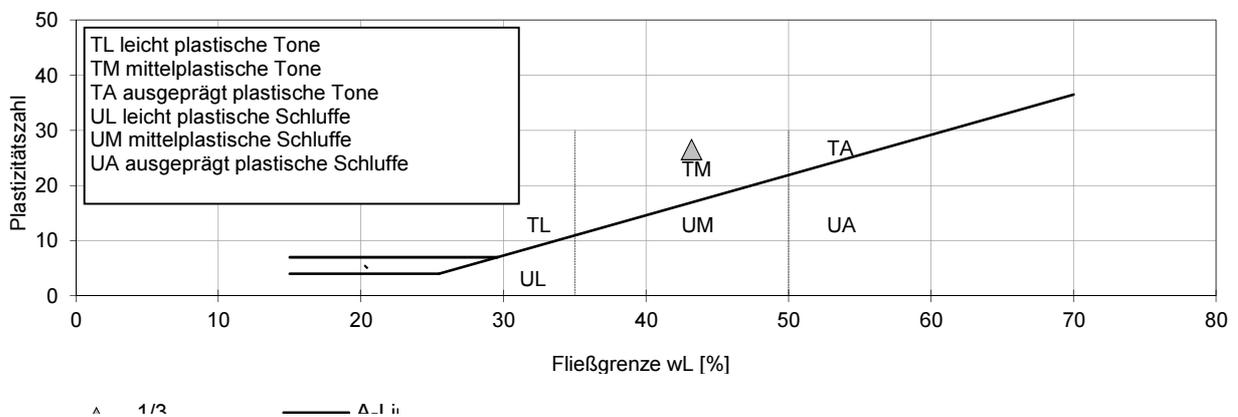
Bemerkungen

Freie Christliche Schulen Bonn/Rhein-Sieg-Kreis
 Neubau Park- und Stellflächen "Im Kloostergarten" in Alfter-Oedekoven

Tab. 1: Bestimmung der Konsistenzgrenzen n. DIN 18122

Proben-Nr.	Fließgrenze w_L [%]	Ausrollgrenze w_P [%]	Überkorn \ddot{u} [%]	Plastizitätszahl I_P ($I_P = w_L - w_P$)	Bemerkungen
1/3	43,2	16,7	0,1	26,5	Tertiärer Ton

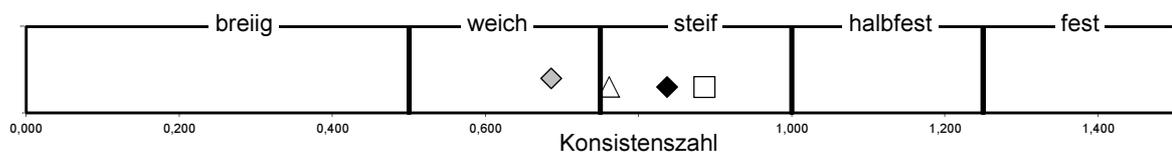
Bild 1: Darstellung im Plastizitätsdiagramm



Tab. 2: Bestimmung der Wassergehalte n. DIN 18121 und Ermittlung der Konsistenz

Proben-Nr.	Wassergehalt		Konsistenzzahl I_c ($I_c = (w_L - w_{\ddot{u}}) / I_P$)	Konsistenz n. DIN 18122	Bemerkungen
	w [%]	$w_{\ddot{u}}$ [%]			
1/3	19,7	19,7	0,886	steif	
	21,0	21,0	0,837	steif	
	23	23,0	0,761	steif	
	25,0	25,0	0,686	weich	

Bild 2: Darstellung der Konsistenzen im Konsistenzbalken n. ATTERBERG



Bemerkung: w_s näherungsweise = 1,25 (n. Schultz/Muhs 1967)

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

**Kühn Geoconsulting GmbH
Auf der Kaiserfuhr 39
53127 Bonn****Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01928852**
Prüfberichtsnummer: AR-19-AN-020853-01**Auftragsbezeichnung: 2150034_Gesamtschule_Alfter****Anzahl Proben: 1**
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 06.05.2019
Probenehmer: Auftraggeber**Probeneingangsdatum: 24.05.2019**
Prüfzeitraum: 24.05.2019 - 13.06.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Tizian Bajon
Prüfleiter
Tel. +49 2236 897 205Digital signiert, 14.06.2019
Dr. Francesco Falvo
Prüfleitung

Probenbezeichnung	2150034_M P1
Probenahmedatum/ -zeit	06.05.2019
Probennummer	019109387

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Fraktion < 2 mm	AN	LG004	DIN ISO 11464: 2006-12	0,1	%	90,3
Fraktion > 2 mm	AN	LG004	DIN ISO 11464: 2006-12	0,1	%	9,7

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	84,3
--------------	----	-------	-----------------------	-----	-------	------

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Säuregrad nach Baumann Gully	FR/f	JE02	DIN 4030-2: 2008-06	4	ml/kg TS	< 4
---------------------------------	------	------	---------------------	---	----------	-----

Anionen aus der Originalsubstanz

Sulfid, gesamt	FR/f	JE02	DIN 4030-2: 2008-06	5,0	mg/kg TS	24
----------------	------	------	---------------------	-----	----------	----

Anionen aus dem Salzsäureauszug nach DIN 4030-2: 2008-06

Sulfat (SO ₄)	AN	LG004	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09	20	mg/kg TS	170
---------------------------	----	-------	------------------------------------	----	----------	-----

Anionen aus dem Heißwasser-Auszug

Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	25	mg/kg TS	< 25
--------------	----	-------	--------------------------------	----	----------	------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.