

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen

**Baugrunduntersuchung, Baugrundbeurteilung
und Angaben zur Gründung für den
Neubau eines Infrastrukturgebäudes und
einer barrierefreien Rampe
auf dem Gelände der Sporthochschule Köln**

Projekt-Nr. 22061000	Schreiben-Nr.: Gr/B0140223	Bearb.: Dipl.-Ing. Michael Grimmer
Datum: 10.02.2023	Seiten: 15	Tabellen: 5
Auftraggeber: Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW - Niederlassung Köln		Abbildungen: 1
Domstraße 55-73, 50668 Köln		Anlagen: 2

Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW
Niederlassung Köln
Domstraße 55-73

50668 Köln

Overath, 10.02.2023
Gr/B0140223
Proj.-Nr. 22061000

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Anlass	3
2. Bauvorhaben.....	3
3. Baugrund.....	4
3.1 Geologische Situation und Baugrunduntersuchungen	4
3.2 Baugrundbeschreibung	5
3.3 Baugrundklassifikation und bodenmechanische Kennwerte	5
4. Hydrologische Situation.....	7
5. Gründung	8
5.1 Beurteilung des Baugrunds und der Gründungsmöglichkeiten	8
5.2 Gründungsvorschlag	8
6. Erdbau.....	10
7. Verbau.....	13
8. Sicherung der Altbebauung	14
9. Bauwerksabdichtung	14
10. Schlussbemerkungen	15

Anlagenverzeichnis

1. Lageplan (M 1:250)
2. Bohrprofile und Schlagzahldiagramme (M 1:50), Nivellement

1. Anlass

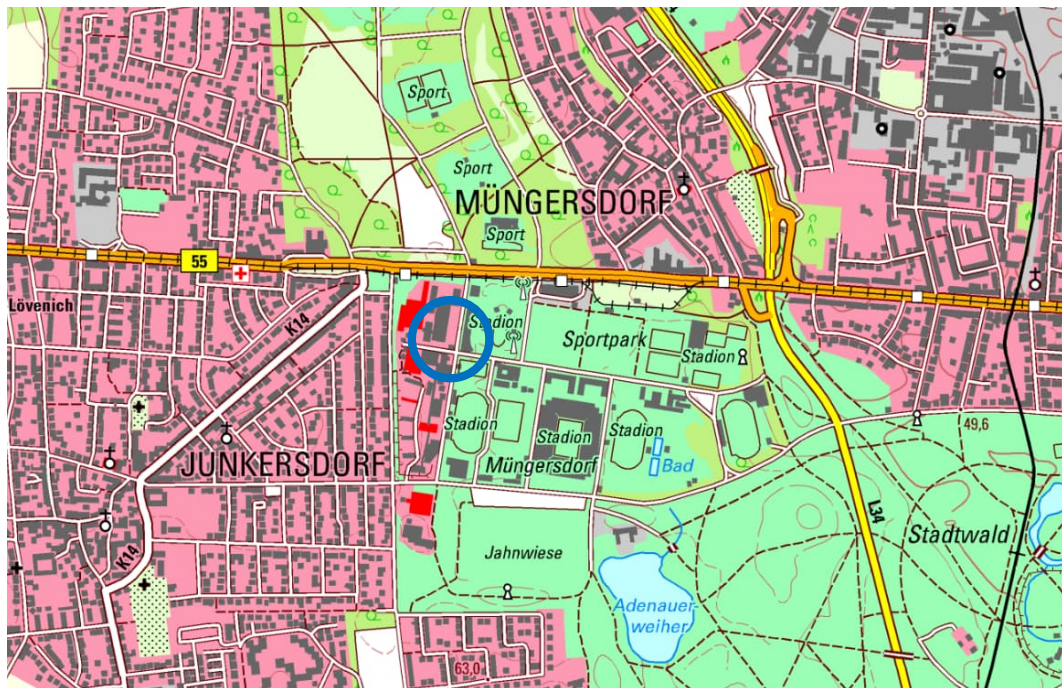
Der Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW, Niederlassung Köln, plant auf dem Gelände der Sporthochschule Köln den Neubau eines Infrastrukturgebäudes und einer barrierefreien Rampe.

Unser Büro ist beauftragt, die Baugrundverhältnisse im Bereich der Bauflächen zu erkunden, zu beurteilen und einen geotechnischen Bericht mit Angaben zur Baugrundtragfähigkeit sowie Hinweisen zu ggf. erforderlichen, besonderen Gründungsmaßnahmen auszuarbeiten.

Für die Bearbeitung standen uns diverse Leitungs-, Kanal- und Übersichtspläne der Sporthochschule sowie maßgebend Grundrisse, Schnitte und Ansichten des Infrastrukturgebäudes und der Rampe i. M. 1:100 (Stand: 24.01.2023) zur Verfügung. Neben den Ergebnissen der Felderkundungen vom 15/16.08.2022 wurden geologische Karten und Archivunterlagen berücksichtigt.

2. Bauvorhaben

Die zu begutachtenden Bauflächen befinden sich im Kölner Stadtteil Müngersdorf auf dem Gelände der Sporthochschule Köln ca. 200 m südlich der Aachener Straße (Bundesstraße B55). Eine Übersicht über die Lage der Baufläche gibt der nachfolgende Kartenauszug.



Das Gelände besitzt im Bereich der Bauflächen zwei Geländeebenen, die durch eine Böschung verbunden sind. Die Geländehöhen liegen gemäß Lageplan und unserem Einmaß zwischen ca. 59,5 mNHN bzw. 62,2 mNHN.

Südlich und unter der Nordhalle soll ein unterkellertes, ein- bis zweigeschossiges Gebäude errichtet werden. Neben den Treppenanlagen sind im Untergeschoss Mediengänge und der Technikraum vorgesehen. Darüber sind Umkleideräume geplant. Im EG und 1.OG ist der Neubau mit der Nordhalle über eine Gebäudebrücke verbunden.

Ergänzend ist südöstlich der Nordhalle eine zum Teil aufgeständerte barrierefreie Rampe zur Verbindung der zwei Geländeebenen vorgesehen.

Infrastrukturgebäude (Technikraum und Versorgungsgang) errichtet werden. Das Gebäude bindet zwischen ca. 4,2 m und 6,7 m in das vorhandene Gelände ein.

Das Baunull ($\pm 0,00$ m) bzw. die Höhe der Oberkante des Erdgeschoss-Fertigfußbodens der Nordhalle ist mit 62,81 mNHN angegeben. Die Höhen der Unterkanten der Bodenplatten liegen dann bei ca. 56,4 mNHN (Technikraum + Treppenanlage) bzw. ca. 55,5 mNHN bzw. 54,5 mNHN (Mediengang + Versorgungsgang).

Der Lastabtrag der geplanten Bebauung erfolgt linienförmig über tragende Wandscheiben bzw. punktförmig über Einzelstützen. Weitere Informationen zur geplanten Statik liegen unserem Büro zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor.

3. Baugrund

3.1 Geologische Situation und Baugrunduntersuchungen

Die geologische Karte (Blatt 5007 Köln) weist für den Bereich der Baufläche als Baugrund pleistozänen, oberflächlich entkalkten und verlehmtten Löss („Mergel“) über Mittelterrassensedimenten des Rheins in Form von groben Kiesen mit großen Geschieben und Lagen von Sand aus.

Das in der Gemarkung Müngersdorf liegende Bauvorhaben ist gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-01 der Erdbebenzone 2, der Untergrundklasse T und der Baugrundklasse C zuzuordnen. Das Bauvorhaben ist gemäß DIN 1054 in die Geotechnische Kategorie GK 2 einzustufen.

Zur genaueren Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden im Bereich der Bauflächen acht Kleinrammbohrungen (KRB) gemäß EN ISO 22475-1 mit Bohrtiefen zwischen 4,0 m und 6,0 m unter GOK durchgeführt. Ergänzend wurden drei schwere Rammsondierungen (DPH – Dynamic Probing Heavy) gemäß EN ISO 22476 bis in Tiefen zwischen 4,9 m und 7,0 m unter GOK abgeteuft.

Die entnommenen Bodenproben wurden qualitativ im Hinblick auf ihren Kornaufbau untersucht und nach Bodenklasse (DIN 18300:2012-09), Bodengruppe (DIN 18196) und Homogenbereich (VOB/C) klassifiziert. Die Ergebnisse der Felderkundungen sind in der Anlage 2 als Bohrprofile gemäß DIN 4023 und als Schlagzahldiagramme gemäß EN ISO 22476-2 dargestellt. Die Ortslage der Bohrungen und Sondierungen zeigt der Lageplan in Anlage 1.

3.2 Baugrundbeschreibung

Nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse stehen im Bauflächenbereich die nachfolgend beschriebenen Baugrundsichten an.

Oberboden, aufgefüllt (Homogenbereich A)

Direkt an der Oberfläche steht in den KRB 3 und KRB 8 eine ca. 10 cm bis 20 cm mächtige, aufgefüllte Oberbodenschicht aus Fein- bis Mittelsand mit organischen Beimengungen mit geringen Anteilen an Bauschutt, Gesteinsbruch und Kies an. Der Oberboden ist locker gelagert und der Bodengruppe OH bzw. der Bodenklasse 1 zuzuordnen.

Auffüllung (Homogenbereich B)

In allen KRB finden sich oberflächlich bzw. unterhalb von Oberboden und Pflasterdecke bis in Tiefen zwischen 0,3 m bis 2,2 m unter GOK Auffüllungen aus variierenden Anteilen an Gesteinsbruch, Kies, Sand, Schluff und untergeordnet Bauschutt, Schlacke, Kohle und Organik. Die Auffüllungen besitzen eine steife Konsistenz bzw. sind mitteldicht gelagert und den Bodengruppen GW, SE, SW, SU, UL bzw. den Bodenklassen 3 und 4 zugehörig.

Lösslehm (Homogenbereich C.1)

Unter den Auffüllungen schließen sich in allen Bohrungen bis in Tiefen zwischen 4,0 m und 4,5 m unter GOK bzw. bis zur erreichten Endteufe von 4,0 m und 6,0 m unter GOK Lösslehm in Form von Schluff mit variierenden feinsandigen Anteilen an. Der Lösslehm besitzt eine steife Konsistenz und ist der Bodengruppe UL bzw. der Bodenklasse 4 zuzuordnen.

Terrassenablagerung (Homogenbereich C.2)

In den KRB 4 bis KRB 7 wurde bis zur erreichten Endteufe zwischen 4,8 m und 5,3 m unter GOK Terrassenablagerungen in Form von kiesigen Sanden und sandigen Kiesen erbohrt. Die Terrassenablagerungen sind dicht gelagert und den Bodengruppen GW, SW bzw. der Bodenklasse 3 zugehörig.

Die KRB 4 bis KRB 7 und die DPH 1 bis DPH 3 musste in der erreichten Endteufe abgebrochen werden, da aufgrund zu hoher Bohrwiderstände kein weiterer Bohrfortschritt zu erzielen war. Auch unterhalb der erreichten Endteufe stehen nach örtlicher Erfahrung weiterhin sandig-kiesige Terrassenablagerungen an.

3.3 Baugrundklassifikation und bodenmechanische Kennwerte

Die Klassifizierung der angetroffenen Baugrundsichten mit Angabe der zu erwartenden, jeweiligen Schichtunterkanten kann wie folgt tabellarisch wiedergegeben werden:

Homogenbereiche	A	B		C	
		B.1	B.2	C.1	C.2
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Auffüllung (rollig)	Auffüllung (bindig)	Lösslehm	Terrassenablagerung
Schichtunterkante unter GOK [m]	0,1 – 0,2	0,3 – 2,2		4,0 - > 6,0	> 5,3
Bodengruppe nach DIN 18196	OH	A (GW, SE, SW, SU)	A (UL)	UL	GW, SW
Bodenklasse nach DIN 18300 alt ¹⁾	1	3	4	4	3
Frostempfindlichkeit (ZTVE)	F 2	F 1 – F 2	F 3	F 3	F 1

1) rein informativ; gemäß alter DIN 18300:2012-09, ersetzt durch DIN 18300:2015-08

Die Eigenschaften der gewachsenen Baugrundsichten werden gemäß DIN 18300 und DIN 18301 für die geotechnischen Kategorien GK 1, GK 2 und GK 3 durch die nachfolgenden Kennwerte beschrieben:

Homogenbereiche	A	B		C	
		B.1	B.2	C.1	C.2
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Auffüllung (rollig)	Auffüllung (bindig)	Lösslehm	Terrassenablagerung
Anteil Steine, D > 63 mm ¹⁾ [%]	0 – 1	0 – 7	0 – 1	0 – 1	0 – 10
Anteil Blöcke, D > 200 mm ¹⁾ [%]	n.e.	n.e.	n. e.	n.e.	0 – 3
Anteil Blöcke, D > 630 mm ¹⁾ [%]	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
Korngrößenverteilung ¹⁾	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dichte, feucht [g/cm ³]	1,7 – 1,8	1,9	1,9	1,95	2,0 – 2,1
Wassergehalt [%]	10 – 80	0 – 20	10 – 40	10 – 40	0 – 15
Konsistenz	-	-	steif	steif	-
Konsistenzzahl I _c [-]	-	-	0,75 – 1,0	0,75 – 1,0	-
Plastizität	-	-	leicht plastisch	leicht plastisch	-
Plastizitätszahl I _p [%]	20 – 35	0 – 5	2 – 12	5 – 15	0
Lagerungsdichte I _D ³⁾ [%]	15 – 35 (lo)	35 – 65 (md)	-	-	65 – 85 (d)
organischer Anteil [%]	< 20	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
Abrasivität	nicht abrasiv	schw. abrasiv – abrasiv	schwach abrasiv	schwach abrasiv	schw. abrasiv – abrasiv
Wichte γ / γ' [kN/m ³]	17 – 18 / 8 – 9	19 / 11	19 / 10	19,5 / 10,5	20 – 21 / 12 – 13
Reibungswinkel φ' [°]	17,5 – 22,5	30 – 32,5	27	27,5	35 – 37,5
Kohäsion c' / c'_u ²⁾ [kN/m ²]	0 – 2 / ≥ 5	0 – 2 / 0	2 – 5 / ≥ 10	2 – 5 / ≥ 15	0 / 0
Steifemodul E _s [MN/m ²]	1 – 3	15 – 40	10	10 – 15	80 – 110

1) abgeschätzt; gemäß DIN ISO 14688-2 erfordern die Klassifizierungen von sehr grobkörnigen Böden sehr große Probenmengen. Es ist nicht möglich, repräsentative Proben aus Bohrungen zu gewinnen, um diese Klassifizierung anzuwenden.

2) dräniert c' , undräniert c'_u

3) locker = lo, mitteldicht = md

n.e. nicht zu erwarten

n.d. nicht durchgeführt

Die vorgenannten Angaben sind aus dem Vergleich mit ähnlichen Bodenarten und örtlichen Erfahrungswerten unter Berücksichtigung der angetroffenen Lagerungsdichte bzw. Konsistenz abgeschätzt. Falls erforderlich, sind die vorgenannten Angaben im Verlauf des Bauvorhabens durch Feld- und Laborversuche zu verifizieren.

Für Arbeiten gemäß DIN 18311, DIN 18312, DIN 18313, DIN 18319 und DIN 18324 sind weitere Parameterangaben erforderlich. Die Durchführung der dafür notwendigen Versuche ist mit unserem Büro abzustimmen.

4. Hydrologische Situation

Zum Zeitpunkt der Felderkundungen am 15/16.08.2022 wurde in keiner der Bohrungen durch Bohrlochmessungen mit dem Lichtlot bis in eine maximale Tiefe von 6,0 m unter GOK, d. h. minimal 54,3 mNHN ein freier Wasserspiegel festgestellt.

In der KRB 1 sowie KRB 4 bis KRB 8 war das Bohrgut ab Tiefen zwischen 2,0 m und 3,0 m durchfeuchtet (maximal 57,3 mNHN), was aber eher ein Hinweis auf ein lokales Stauwasser ist.

Die Oberflächenentwässerung erfolgt über die Kanalisation.

Nach Auswertung der hydrogeologischen Situation bewegt sich der oberste, durchgängige Grundwasserhorizont innerhalb der gut wasserleitfähigen Rheinsedimente (Sand, Kies) mit allgemein nordöstlicher Abflussrichtung zum Vorfluter Rhein.

Die Karten mit Grundwasserhöhengleichen (Ingenieurgeologische Karte Köln 5007 bzw. Karte der Grundwassergleichen Blatt Köln L5106, Daten original und 2008 neu berechnet) weisen für den Bauflächenbereich im Zeitraum von April bis Juli 1983 bzw. April 1988 (Zeitraum mit relativ hohem Grundwasserstand) Grundwasserstände zwischen ca. 40,5 mNHN und 42 mNHN aus.

Aufgrund des Flurabstandes > 17 m bleibt der Grundwasserstand für die geplante Bebauung ohne negative Einflüsse.

Für bautechnische Zwecke ist allerdings zu berücksichtigen, dass sich nach länger andauernden Niederschlagsperioden bzw. Starkregenereignissen auch oberhalb des Grundwasserstands beziehungsweise Staunässe- bzw. Schichtwasserbereiche bzw. ein Wasseranstau in den Arbeitsräumen ausbilden können.

Gemäß der Starkregengefahrenkarte des Landes NRW liegt das Bauvorhaben bei einem 100-jährigen Starkregen (seltenes Ereignis) bzw. bei einem extremen Starkregen (Wassermenge 90mm/m²/h) in einem Überschwemmungsbereich mit Wasserhöhen von 0,3 m bzw. ca. 0,6 m über GOK bzw. ca. 60,0 mNHN bzw. 60,3 mNHN.

Das Bauvorhaben liegt außerhalb Schutzzonen von Wasserschutzgebieten.

Bei einer Verfüllung der Arbeitsräume mit wasserdurchlässigem Material (z. B. Kiessand) können wir nicht vollständig ausschließen, dass bei seltenen und extremen Starkregenereignissen große Mengen Niederschlagswasser in die Arbeitsräume laufen. Da der Lösslehm aber auch die Terrassenablagerungen wenig wasserdurchlässig sind, bildet sich dann in den verfüllten Arbeitsräumen um das Gebäude ein geschlossener Wasserkörper aus und das Gebäude steht unter Auftrieb.

Aus unserer Sicht sind daher die Arbeitsräume mit wenig wasserdurchlässigem Material zu verfüllen (Schluff/Ton, z. B. Hochflutlehm – nicht der anstehende Lösslehm, $k_f < 1 \times 10^{-7}$ m/s). Das zu verwendende bindige Material ist durch uns zu begutachten und freizugeben (Angaben zur Verdichtung s. Kap. 6). Aus unserer Sicht liegt für das Gebäude dann keine Auftriebsproblematik mehr vor. Der Wasserdruck ist dann nicht mehr unter der Bodenplatte, sondern nur noch an den aufgehenden Wänden anzusetzen.

5. Gründung

5.1 Beurteilung des Baugrunds und der Gründungsmöglichkeiten

Nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse ist der anstehende organische Oberboden für eine Bebauung nicht geeignet und daher im Bereich der geplanten Bebauung vollflächig abzuschieben.

Die anstehenden Auffüllungen sind als mäßig bis stark pressbar einzustufen und daher für die Einleitung von hohen Bauwerkslasten nicht geeignet.

Der erbohrte Lösslehm ist als mäßig pressbar und ausreichend tragfähig zu beurteilen.

Die bis zur Endteufe erkundeten Terrassenablagerungen sind als gering pressbar und gut tragfähig einzuschätzen.

Aufgrund der regionalgeologischen Situation ist damit zu rechnen, dass die Setzungsempfindlichkeit i.d.R. mit zunehmender Tiefe weiter abnimmt. Umgekehrt dazu erhöht sich die Tragfähigkeit mit der Tiefe. Negative Einflüsse aus dem tieferen Untergrund auf die beabsichtigte Bebauung sind daher nicht zu erwarten.

5.2 Gründungsvorschlag

Nachfolgend sind die Ausführungen zu den Gründungen des Infrastrukturgebäudes und der aufgeständerten, barrierefreien Rampe dargestellt.

Infrastrukturgebäude + Versorgungsgang

In den geplanten Gründungssohlen des Infrastrukturgebäudes und des Versorgungsgangs steht teilweise noch Lösslehm in Mächtigkeit zwischen 0,1 m (KRB 6) und maximal 1,2 m (KRB 1) an. Der Lösslehm ist bis zu den Terrassenablagerungen auszuheben und aufgrund der Auftriebsproblematik durch Magerbeton zu ersetzen.

Unter Abwägung technischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte und unter Berücksichtigung der vorhandenen Planung empfehlen wir, die Bauwerkslasten des Infrastrukturgebäudes und des Versorgungsgangs über eine Gründung auf tragenden Bodenplatten in die tragfähigen Terrassenablagerungen in mindestens dichter Lagerung einzuleiten.

Für eine Dimensionierung der Bodenplatte darf der maßgebliche Rechenwert für den **Bettungsmodul mit $k_s = 55 \text{ MN/m}^3$** angesetzt werden.

Diese Werte sind aufgrund der Interaktion zwischen Baugrund und Bauwerk und nach Vorlage ausreichender Planunterlagen (Lastenplan, stat. System) durch unser Büro zu bestätigen. Die Plattenüberstände können konstruktiv nach Bedarf gewählt werden. Optimal ist der seitliche Überstand dem eines idealisiert angenommenen Fundaments entsprechend auszuführen.

Alternativ können die Bauwerkslasten auch über eine Gründung auf Fundamenten in die tragfähigen Terrassenablagerungen in mindestens mitteldichter Lagerung eingeleitet werden.

Nachfolgend sind die **Bemessungswerte der Sohlwiderstände für quadratische Einzelfundamente** mit Fundamentbreiten zwischen $1,0 \text{ m} \leq b / b' \leq 2,0 \text{ m}$ bei einer Gründung (Tiefe Fundamente $\geq 0,8 \text{ m} / 0,5 \text{ m}$ unter OK Bodenplatte) in den Terrassenablagerungen dargestellt:

minimale Einbindetiefe des Fundaments unter OK Bodenplatte [m]	Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]		
	Fundamentbreite b bzw. b' [m]		
	1,0	1,5	2,0
0,8 (0,5)	520 (410)	570 (460)	620 (510)

Die **Bemessungswerte der Sohlwiderstände für die Streifenfundamente** mit Fundamentbreiten zwischen $0,5 \text{ m} \leq b / b' \leq 1,0 \text{ m}$ bei einer Gründung (Tiefe Fundamente $\geq 0,8 \text{ m} / 0,5 \text{ m}$ unter OK Bodenplatte) in den Terrassenablagerungen können wie nachfolgend angenommen werden:

minimale Einbindetiefe des Fundaments unter OK Bodenplatte [m]	Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]		
	Fundamentbreite b bzw. b' [m]		
	0,5	0,8	1,0
0,8 (0,5)	340 (270)	420 (350)	500 (430)

Zwischenwerte der oben angegebenen Sohlwiderstände können interpoliert werden.

Sollte in den geplanten Gründungssohlen der Bodenplatten bzw. Fundamente noch Lösslehm anstehen, so ist dieser auszuheben und aufgrund der Auftriebsproblematik durch Magerbeton zu ersetzen.

Barrierefreie Rampe

Im Bereich der barrierefreien Rampe sind die Lasten über eine Gründung mit Einzelfundamenten in den Lösslehm in mindestens steifer Konsistenz einzuleiten.

Nachfolgend sind die **Bemessungswerte der Sohlwiderstände für quadratische Einzelfundamente** mit Fundamentbreiten zwischen $1,0 \text{ m} \leq b / b' \leq 2,0 \text{ m}$ bei einer frostfreien Gründung (Tiefe Fundamente $\geq 0,8 \text{ m}$ unter der endgültigen GOK) im Lösslehm dargestellt:

minimale Einbindetiefe des Fundaments unter GOK [m]	Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m²]		
	Fundamentbreite b bzw. b' [m]		
	1,0	1,5	2,0
0,8	400	320	250

Zwischenwerte der oben angegebenen Sohlwiderstände können interpoliert werden.

Da die Fundamente überwiegend im Böschungsbereich abgesetzt werden, sollte hier bei einem anzusetzenden Lastausbreitungswinkel von 30° die Lastausbreitung nicht die Böschungsfläche schneiden. Sollte dies der Fall sein, sind die statischen Fundamente entsprechend mit Magerbeton tieferzuführen, bis dies nicht mehr der Fall ist. Dies ist schon bei der Planung zu beachten.

Allgemein

Bei Ausführung der o.g. Maßnahmen und Ansatz der maximalen Sohlwiderstände sind nach unseren Berechnungen Setzungen von bis zu 1,0 cm bei Setzungsunterschieden im mm-Bereich zu erwarten. Setzungen und Setzungsdifferenzen dieser Größenordnung liegen im normalen Bereich und führen nach der Erfahrung nicht zu Schäden an den Konstruktionen. Ca. 70 % der Baugrunderkonditionierung ist bereits nach Abschluss der Rohbauarbeiten abgeschlossen. Leichte, die Standsicherheit nicht beeinträchtigende Risse, z.B. Putzrisse in leichten Konstruktionen unmittelbar neben höheren Lastkonzentrationen, sind nicht mit Sicherheit auszuschließen und müssen mit Rücksicht auf eine wirtschaftliche Fundierung üblicherweise in Kauf genommen werden. Die vorgeschlagene Gründung ist im Sinne der DIN 1054 und der DIN 4017 ausreichend grundbruchsicher.

6. Erdbau

Bei Ausführung der Erdarbeiten fallen nach den Sondierergebnissen Oberboden, Auffüllungen, Lösslehm und Terrassenablagerungen als Bodenaushub an (Bodenklassifikation s. Kap. 3.3). Der Aushub kann mit konventionellem Gerät vorgenommen werden, z.B. mittels Tieflöffelbagger. Die Art des Löffels (glatte Schneide oder mit Reißzähnen) ist den Untergrundverhältnissen entsprechend zu wählen.

Ein Befahren des Erdplanums ist zu vermeiden, Erdarbeiten sind „vor Kopf“ vorzunehmen. Die Gründungssohle ist erst kurz vor Erstellung der Bodenplatte herzustellen, um das Erdplanum vor Niederschlägen zu schützen und ein Auflockern der in der Gründungssohle anstehenden Terrassenablagerungen zu verhindern. Die in der Gründungssohle anstehenden kiesig-sandigen Terrassenablagerungen sind fachgerecht nachzuverdichten.

Um den möglichen Wasserandrang zu minimieren, sollten Erdarbeiten nicht unmittelbar vor oder während niederschlagsreicher Jahreszeiten erfolgen. Sollte aufgrund von Niederschlägen ein geringer Wasserandrang herrschen, so kann dieser mittels offener Wasserhaltung (randliche Gerinne, Pumpensümpfe) abgeführt werden.

Die Arbeitsräume sind gemäß Kap. 4 bei trockener Witterung mit bindigem Material zu verfüllen. Die Lagenstärke sollte zwischen ca. 30 cm und 40 cm liegen. Die Verfüllung ist mit Schaffußwalzen zu verdichten. Die Verfüllung sollte einen Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 97\%$ der einfachen Proctordichte erreichen. Die fachgerechte Verdichtung sollte durch Lastplattendruckversuche bestätigt werden. Hierbei halten wir auf dem Material Verformungswerte von $E_{v2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ für ausreichend. Die vorgenannten Werte sind anhand von Probefeldern ggf. genauer zu verifizieren.

Die Verdichtung der Verfüllung ist lagenweise mittels statischer und dynamischer Lastplattendruckversuche und ggf. abschließend mit Rammsondierungen zu überprüfen. Die Prüfung der Verdichtung sollte mindestens alle 1 m Aufbauhöhe erfolgen.

Bei extremen Niederschlagsereignissen kann es ggf. zu einem Wasseranstau in der Baugrube kommen, der einem Grundwasser gleichzusetzen ist, und somit zu einer geringmächtigen Flutung der Baugruben führen kann. In diesem Fall sind die Bauarbeiten ggf. temporär einzustellen. Die Auswirkungen dieser temporären Situation auf die Herstellung von Baugruben, Verbauten und Untergrössen sollte detailliert zwischen dem Auftraggeber, dem Tragwerksplaner und unserem Büro abgestimmt werden.

Das ggf. während der Bauarbeiten anfallende Tagwasser ist der öffentlichen Kanalisation zuzuführen. Für die Einleitung des Tagwassers der Baustelle in die örtliche Kanalisation ist eine Erlaubnis der zuständigen Behörden einzuholen. I.d.R. wird dafür eine Gebühr erhoben. Wir empfehlen, die Höhe der Gebühren im Vorfeld abzufragen.

Die Erdarbeiten sind nach den technischen Richtlinien der DIN 4124 „Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau“ zu planen und auszuführen. Die im Baugrubenbereich anstehenden Böden sind als rollig/gemischtkörnig (Auffüllungen, Terrassenablagerungen – Bodengruppe GW, SE, SW, SU) und bindig (Auffüllungen, Lösslehm – Bodengruppe UL) einzustufen.

Die Baugruben und Gräben dürfen im anstehenden Untergrund bis 1,25 m Tiefe mit senkrecht abgeschachteten Wänden hergestellt werden, wenn sie kurzzeitig standsicher sind und keine besonderen Einflüsse (Wasser, dynamische Belastung etc.) die Standsicherheit gefährden.

Baugruben und Gräben dürfen in den bindigen Auffüllungen und im Lösslehm bis 1,75 m Tiefe ausgehoben werden, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle anstehende Bereich der senkrechten Erdwand mit einem Winkel von max. 45° abgebösch wird.

Im Bauzustand können zu erstellende Böschungen bei Tiefen bis 5,0 m unter GOK ohne erdstatischen Nachweis der Standsicherheit und ohne Wassereinfluss mit einem Winkel von 60° (bindig) bzw. 45° (rollig/gemischtkörnig) ausgeführt werden.

Die Böschungsoberflächen sind vor Wasser- und Frostzutritt zu schützen, z.B. durch Abdecken mit Planen/Frostschuttmatten sowie ggf. Anordnung hangseitiger Gerinne.

An den Böschungsoberkanten sind folgende Schutzstreifen anzuordnen:

- 0,6 m – Stapellast $\leq 1 \text{ t/m}^2$
- 1,0 m – Fahrzeuge $\leq 12 \text{ t}$
- 2,0 m – Fahrzeuge 12 t bis 40 t

Angaben zu Schutzstreifen neben Baugruben mit einer maximalen Höhe von 1,75 m und einer maximalen Belastung von 18 t an der Böschungskrone sind der DIN 4124, Abs. 4.2.5, zu entnehmen.

Die bauzeitlichen Böschungen weisen an der Südseite Höhen von ca. 5,8 m bzw. 6,7 m (Medien-gang) auf. Aufgrund dieses Umstands müsste die Baugrube in diesem Bereich mit Bermen angelegt werden. Dies ist in diesem Bereich nicht möglich, da dann die Zugänglichkeit zur Mensa und anderer in diesem Bereich gelegener Gebäude nicht mehr gewährleistet werden könnte. In der Nähe des Versorgungsgangs liegen zudem flache Fundamente der Nordhalle. In diesem Bereich kann ebenfalls keine Böschung angelegt werden.

Aufgrund der nicht ausreichenden Platzverhältnisse muss die Baugrube an der Südseite und in Teilbereichen der West- und Ostseite (Technikraum + Treppenanlage) und der West- und Ostseite des Versorgungsgangs nach derzeitiger Beurteilung mit einem teilumlaufenden Verbau gesichert werden. Ggf. ist im Bereich der Bestandsfundamente anstatt eines Verbaus auch eine Unterfangung sinnvoll (s. Kap. 8)

Bauseits ist zu prüfen, ob die angegebenen Böschungswinkel und Schutzstreifen, bei den vorliegenden Bau- und Grenzabständen eingehalten werden können bzw. weitere Maßnahmen zur Böschungssicherung (Verbau, Winkelstützwände etc.) erforderlich sind.

Entsorgungstechnische Überprüfung des Aushubs

Im Hinblick auf eine Entsorgung des Bodenaushubs wurden die Rückstellproben der Sondierungen in einer Untersuchung gemäß LAGA¹⁾ bzw. DepV²⁾ analysiert. Auf die Analytik und eine entsorgungstechnische Beurteilung wird in unserem Bericht N3550922 vom 16.09.2022 eingegangen. Die Proben werden ab dem Zeitpunkt der Bohrung mindestens 3 Monate aufbewahrt.

¹⁾ LAGA: Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/ Abfällen – TR Boden, 2004; Tab. II. 1.2 – 2-5

²⁾ DepV: Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 3005) geändert worden ist.

Ab August 2023 tritt die Mantelverordnung (MantelV³⁾) in Kraft, welche unter anderem die LAGA-Richtlinie ersetzt und geringfügige Änderungen in der Deponieverordnung vorsieht (MantelV, Art. 3 „Änderung der Deponieverordnung“). Trotz einer fünfjährigen Übergangsfrist in Bezug auf die Entsorgung von nicht aufbereitetem Bodenmaterial und nicht aufbereitetem Baggergut kann es je nach Ausführungsdatum der Erdbaumaßnahmen erforderlich sein, das anfallende Aushubmaterial erneut nach den Vorgaben der MantelV (Artikel 1 „Ersatzbaustoffverordnung“, Unterabschnitt 2 „Untersuchung von nicht aufbereitetem Bodenmaterial und nicht aufbereitetem Baggergut“, Anlage 1, Tab. 3, 4) zu bewerten. Hierfür sind weitere labortechnische Analysen erforderlich.

7. Verbau

Da die Platzverhältnisse aufgrund der Anforderungen an geböschte Baugruben und der Baugrubentiefe aus vorgenannten Gründen (s. Kap. 6) nicht ausreichen, ist die Baugrube teilweise durch einen Verbau zu sichern.

Im vorliegenden Fall kann mit wirtschaftlichem Vorteil ein Bohlträgerverbau (Berliner Verbau) zur Ausführung kommen, der unter Ansatz der in Abs. 3.3 genannten Bodenkennwerte dimensioniert werden darf.

Aufgrund der Tiefe der Baugrube ist hier wahrscheinlich teilweise eine Rückverankerung des Verbaus erforderlich.

Beim Bohlträgerverbau muss unbedingt auf eine ausreichende kraftschlüssige Hinterfüllung des Verbaus geachtet werden. Generell können und werden die Träger gezogen. Wir weisen aber darauf hin, dass Sackungen im Bereich der Arbeitsraumverfüllung und auch im Bereich der Gebäude nicht vollständig ausgeschlossen werden können.

Sind die statischen Nachweise für den Bohlträgerverbau oder andere maßgebende Randbedingungen nicht einzuhalten, so ist ggf. ein verformungsarmer Verbau mit z. B. Bohrpfahl-, Spund- oder Schlitzwänden durchzuführen.

Grundsätzlich müssen vor Durchführung von Baugrubensicherungen alle bestehenden Leitungen im Bereich des Verbaus genau bekannt sein.

Die Bemessung des Verbaus und die Verbauhöhen sind auf das Gründungskonzept abzustimmen. Im Zuge der statischen Bemessung der Baugrubensicherung sind die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB, 6. Auflage 2021) der Deutschen Gesellschaft f. Geotechnik zu beachten.

Die Ausführung und Art der Verbaus ist abschließend mit unserem Büro abzustimmen.

³⁾ MantelV: Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, 9. Juli 2021

8. Sicherung der Altbebauung

Aushub- und Gründungsmaßnahmen unmittelbar neben einer vorhandenen Altbebauung sind nach den technischen Richtlinien der DIN 4123 „Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen“ zu planen und auszuführen.

Generell müssen die Gründungselemente benachbarter Bauwerke höhengleich zueinander abgesetzt werden. Im Übergangsbereich zwischen Versorgungsgang und dem bestehenden Mediengang liegen diverse Fundamente. Aus unserer Sicht ist die Gründung des Neubaus bis auf die Unterkanten der Bestandsfundamente tieferzuführen. Ob unter der Bodenplatte des bestehenden Mediengangs noch eine Unterfangung erforderlich ist, sollte zwischen den Fachplanern noch abgestimmt werden.

Bei Erdbau- und Gründungsmaßnahmen in unmittelbarer Nähe vorhandener Gebäude können auch bei fachgerechter Bauausführung Setzungen nicht ausgeschlossen werden, die u. U. zu einer Schädigung der Bausubstanz führen. Hierbei werden Putz- und Haarrisse sowie Setzungen bis 5 mm Größe als normal betrachtet. Vor Beginn der Baumaßnahme sollte eine Beweissicherung an den Bestandsgebäuden erfolgen.

9. Bauwerksabdichtung

Wir weisen dem im Bereich des Bauvorhabens anstehenden Untergrund aus der Erfahrung folgende Durchlässigkeitsbeiwerte k_f zu:

- Auffüllung $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
- Lösslehm $1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ bis $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
- Terrassenablagerung $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

Aufgrund der vorgenannten Durchlässigkeitsbeiwerte ist der anstehende Untergrund als überwiegend wenig wasserdurchlässig einzustufen ($k_f \leq 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$). Grundwasser ist hier aus unserer Sicht nicht zu erwarten, allerdings ist ein Wasseranstau von Niederschlagswasser in den Arbeitsräumen wahrscheinlich, der hier aber einem Grundwasser gleichzusetzen ist.

Aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit und der Eintauchtiefe $> 3 \text{ m}$ liegt hier gemäß DIN 18533-1⁴⁾ die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E (hohe Einwirkung von drückendem Wasser) bzw. gemäß WU-Richtlinie⁵⁾ die Beanspruchungsklasse 1 vor.

Auch während der Tiefbauarbeiten und der Rohbauphase sollte anfallendes Niederschlagswasser von den Bauwerken und insbesondere von den Arbeitsräumen abgehalten werden.

⁴⁾ DIN 18533-1: Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze, Ausgabe Juli 2017

⁵⁾ DAfStb-Richtlinie: Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton, Ausgabe Dezember 2017

10. Schlussbemerkungen

Dieses Baugrundgutachten wurde auf Grundlage der zum Erstellungszeitpunkt bekannten Planunterlagen ausgearbeitet. Wir bitten um Benachrichtigung, sofern im Zuge der fortschreitenden Bauplanung Abweichungen von den Annahmen dieses Gutachtens festgestellt werden.

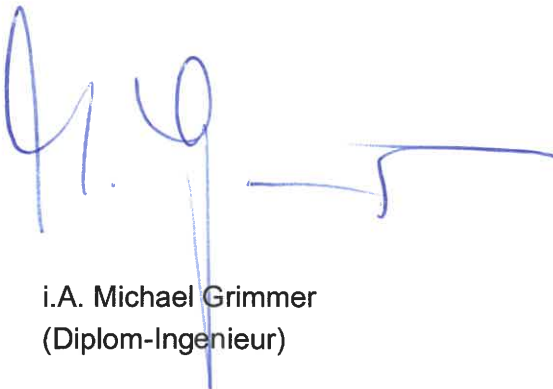
Wir weisen darauf hin, dass die nach den geltenden technischen Richtlinien der DIN EN 1997-2 geforderten Erkundungstiefen mit dem angewandten Aufschlussverfahren nicht erreicht werden konnten. Die unterhalb der erreichten Endteufe bzw. die im tieferen Untergrund zu erwartenden Baugrundsichten sind aufgrund örtlicher Erfahrungswerte und geologischer Karten hinreichend bekannt und üben keine negativen Einflüsse auf die geplante Baukonstruktion aus.

Abhängig vom Gründungskonzept bzw. weiteren Maßnahmen (Verbau, Grundwasserhaltung etc.) sind ggf. ergänzende Untersuchungen notwendig. Diese sind mit dem Statiker / Tragwerksplaner sowie unserem Büro abzustimmen.

Unser Büro ist bei der Bauausführung, zur Überprüfung der Baugrundverhältnisse und zur Abnahme der Gründungsebene rechtzeitig vor dem Einbau von Magerbeton, Bodenplatten und Fundamenten hinzuzuziehen.

GEO CONSULT

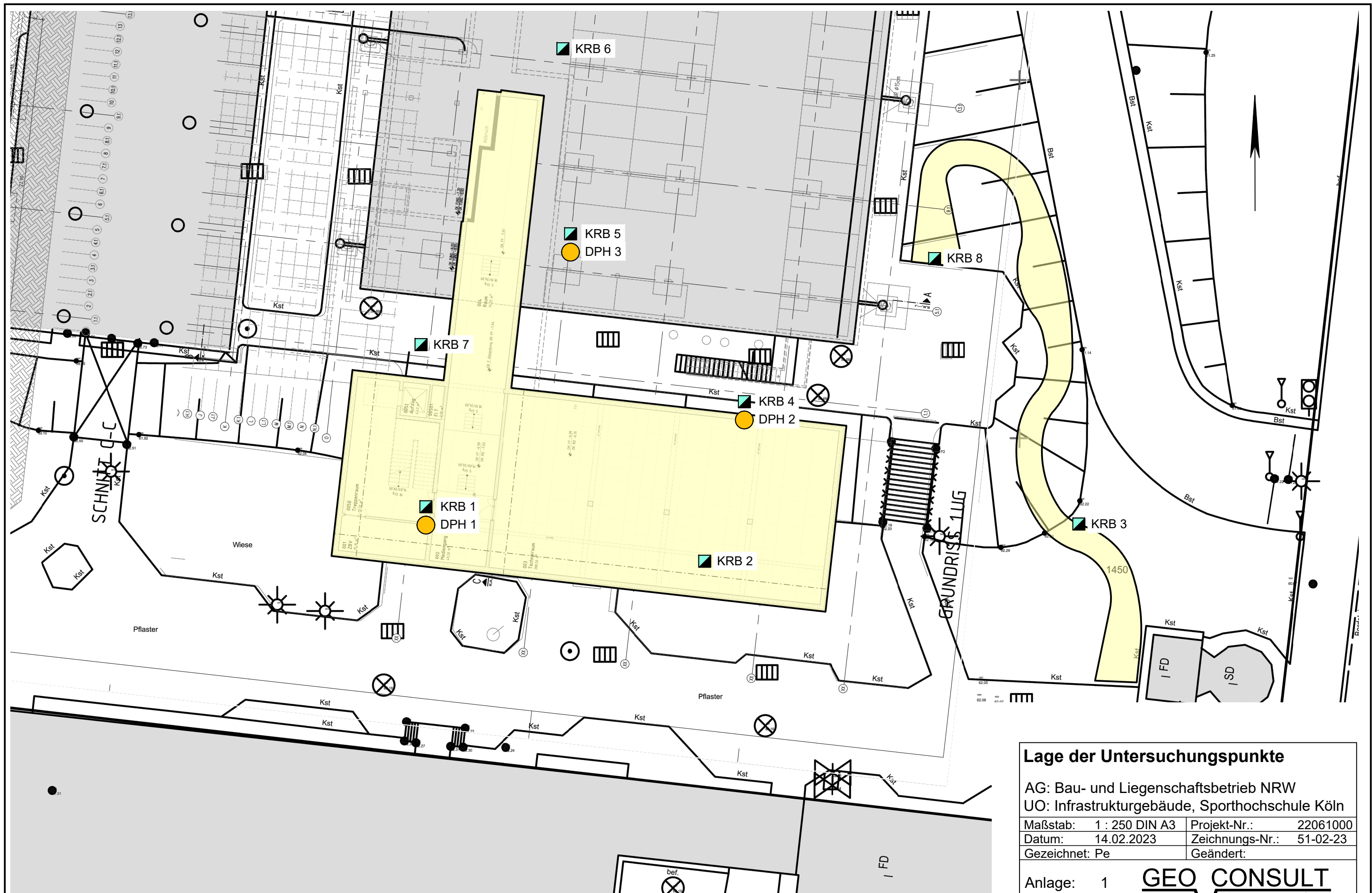
Beratende Ingenieure und Geologen



i.A. Michael Grimmer
(Diplom-Ingenieur)

Anlage 1

Lageplan (M 1:250)



- KRB Kleinrammbohrung
- DPH Rammsondierung (Dynamic Probing Heavy)

Lage der Untersuchungspunkte

AG: Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW
 UO: Infrastrukturgebäude, Sporthochschule Köln

Maßstab: 1 : 250 DIN A3	Projekt-Nr.: 22061000
Datum: 14.02.2023	Zeichnungs-Nr.: 51-02-23
Gezeichnet: Pe	Geändert:

Anlage: 1

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen

Bach und Rietz Beratende Ingenieure PartG mbB

51491 Overath
 Maarweg 8
 Tel. 02206 / 9027-30
 Fax 02206 / 9027-33

E-Mail: mail@geo-consult-overath.de
 Internet: www.geo-consult-overath.de
 Eingetragene Partnerschaft
 Amtsgericht Essen PR 3517

Anlage 2

Bohrprofile und Schlagzahldiagramme (M 1:50) Nivellement

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Infrastrukturgebäude,
Sporthochschule Köln

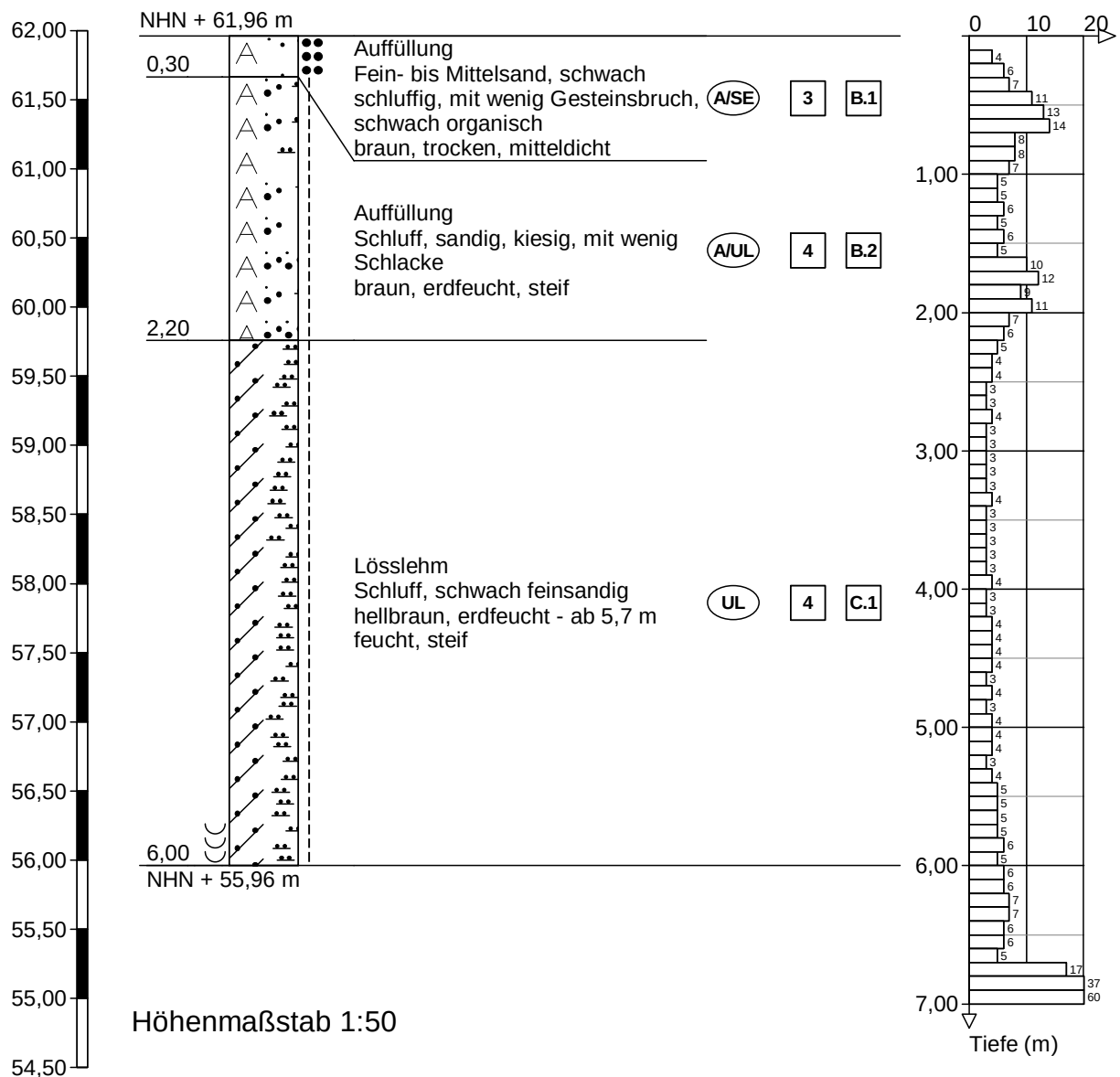
Auftraggeber: Bau- und Liegenschaftsbetrieb
NRW

Anlage 2

Datum: 15.08.2022

Bearb.: Hm

Projekt-Nr.: 22061000

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**KRB 1 / DPH 1**

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Infrastrukturgebäude,
Sporthochschule Köln

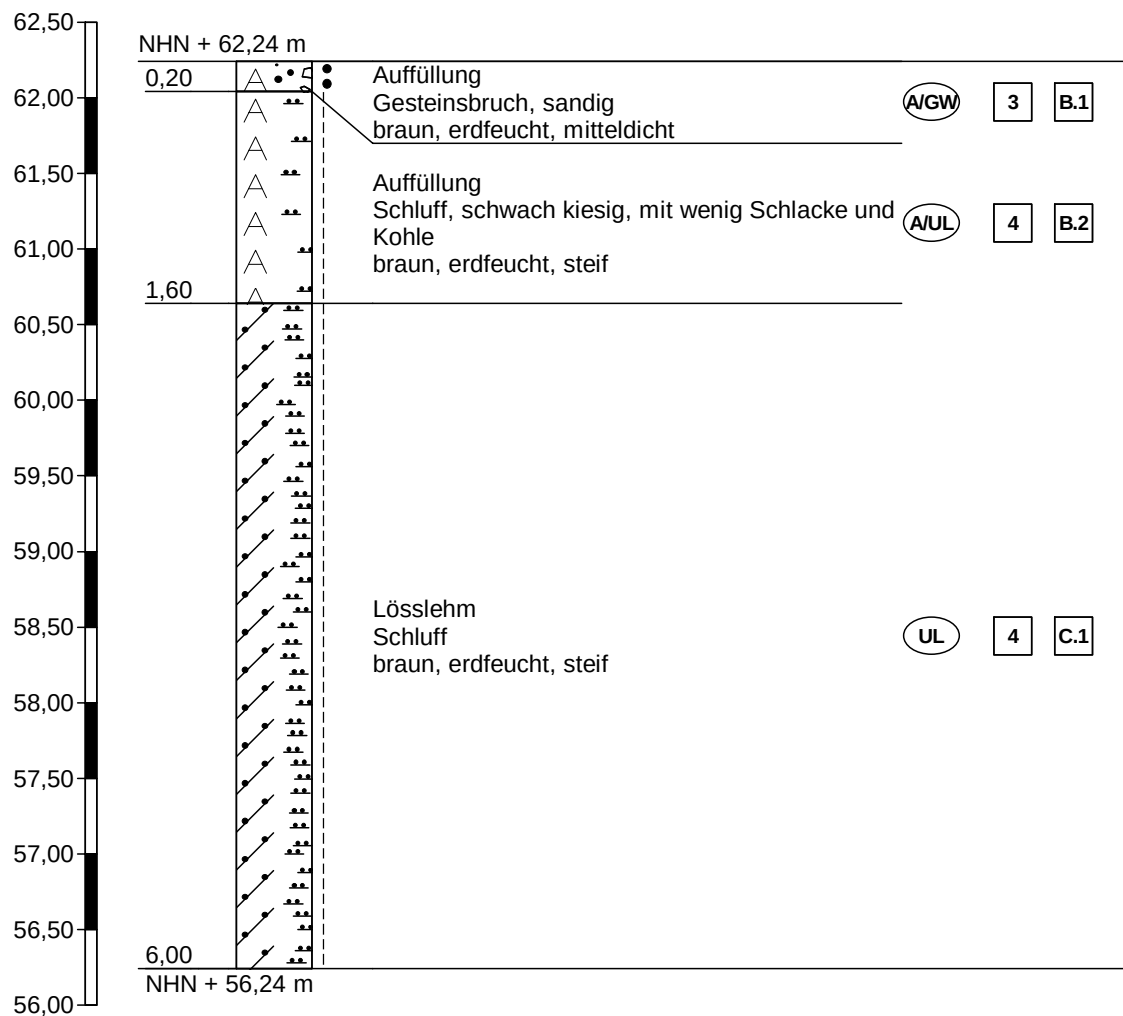
Auftraggeber: Bau- und Liegenschaftsbetrieb
NRW

Anlage 2

Datum: 15.08.2022

Bearb.: Hm

Projekt-Nr.: 22061000

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**KRB 2**

Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Infrastrukturgebäude,
Sporthochschule Köln

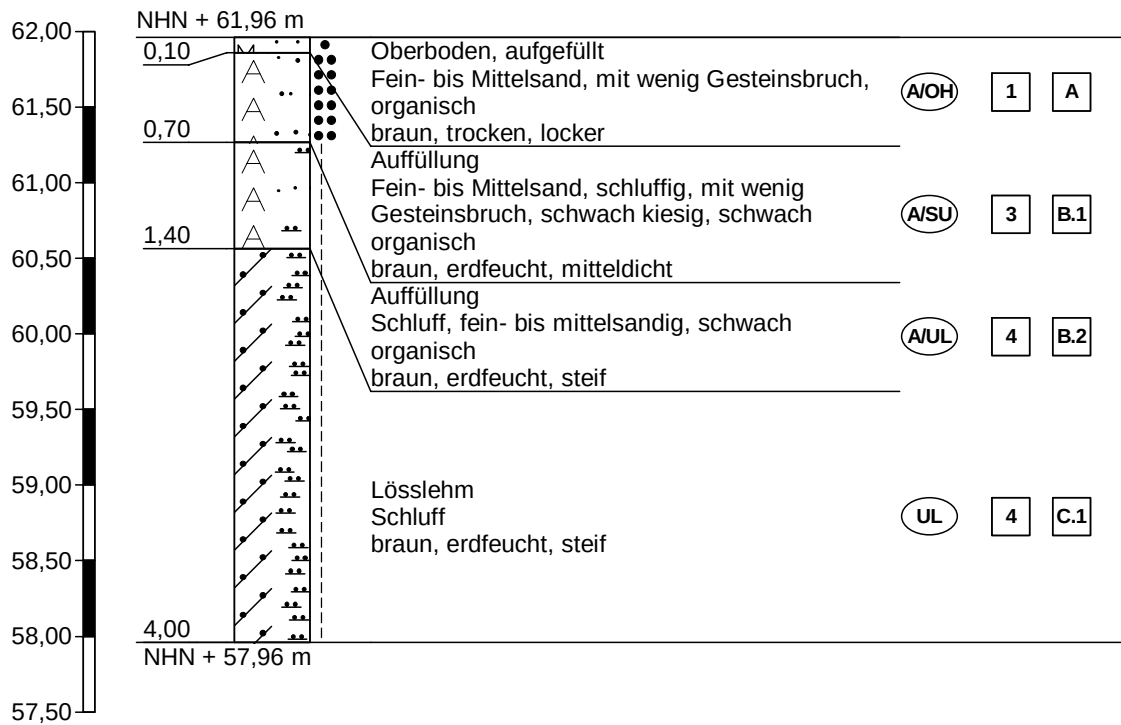
Auftraggeber: Bau- und Liegenschaftsbetrieb
NRW

Anlage 2

Datum: 15.08.2022

Bearb.: Hm

Projekt-Nr.: 22061000

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**KRB 3**

Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Infrastrukturgebäude,
Sporthochschule Köln

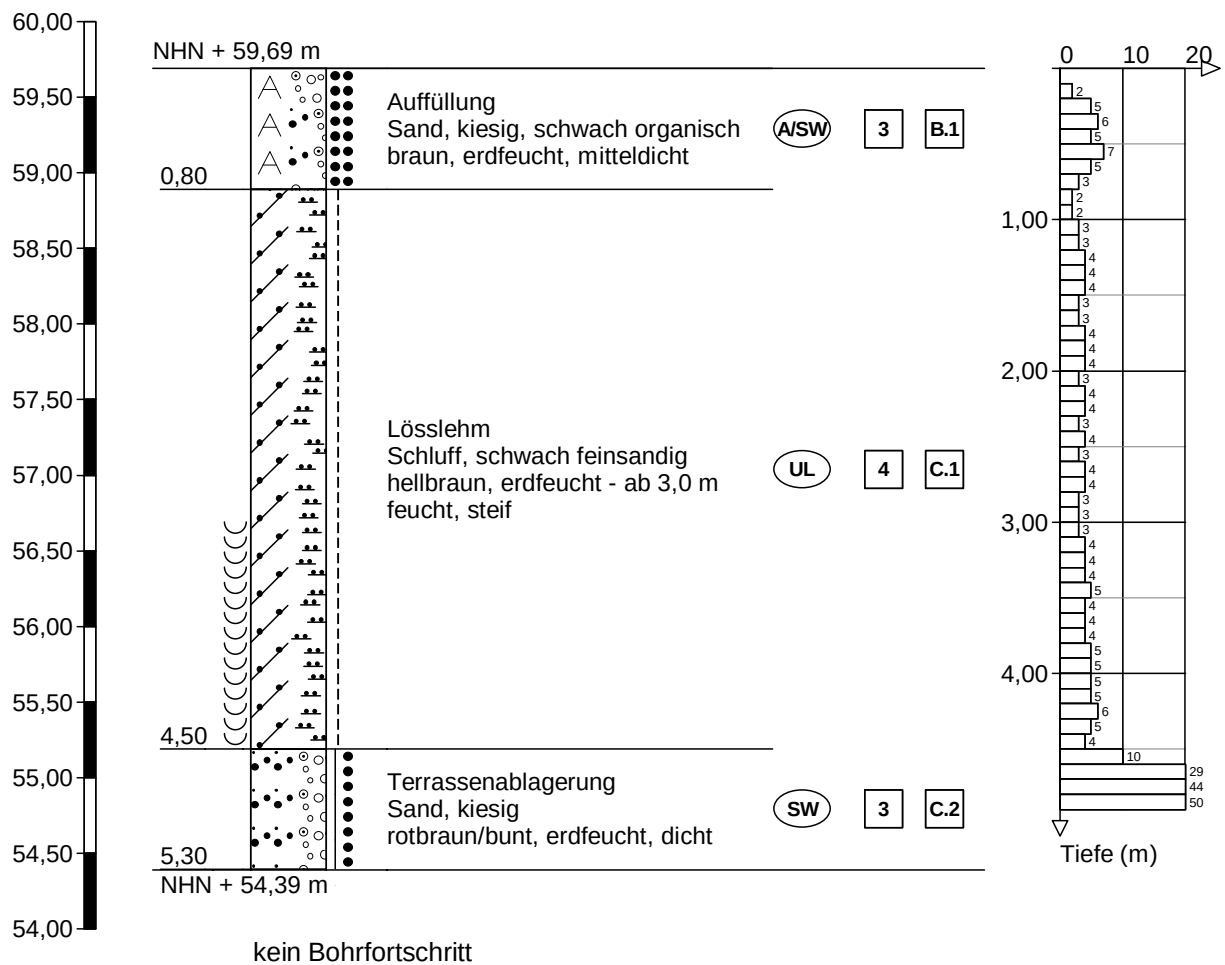
Auftraggeber: Bau- und Liegenschaftsbetrieb
NRW

Anlage 2

Datum: 16.08.2022

Bearb.: Hm

Projekt-Nr.: 22061000

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**KRB 4 / DPH 2**

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Infrastrukturgebäude,
Sporthochschule Köln

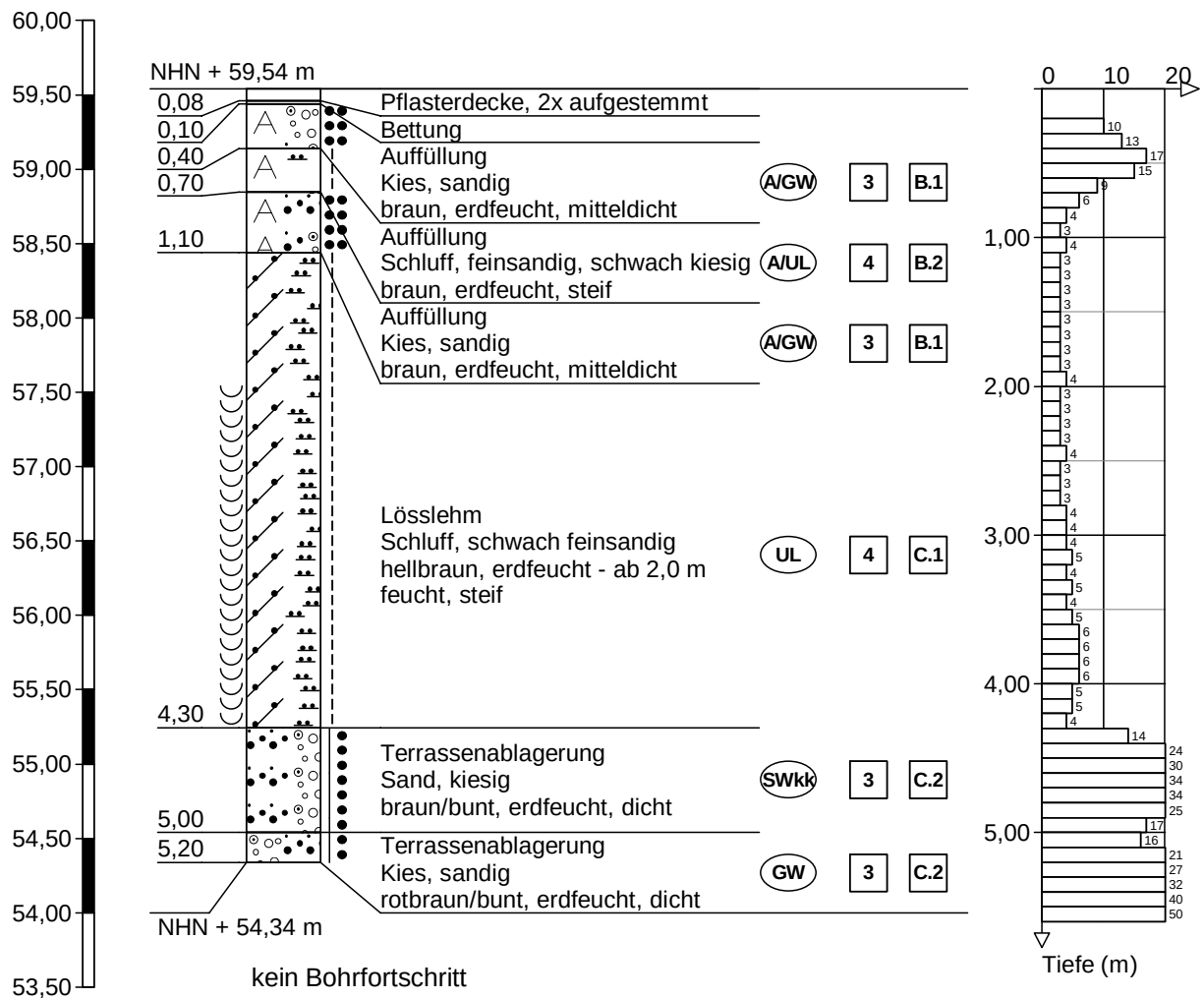
Auftraggeber: Bau- und Liegenschaftsbetrieb
NRW

Anlage 2

Datum: 16.08.2022

Bearb.: Hm

Projekt-Nr.: 22061000

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**KRB 5 / DPH 3**

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Infrastrukturgebäude,
Sporthochschule Köln

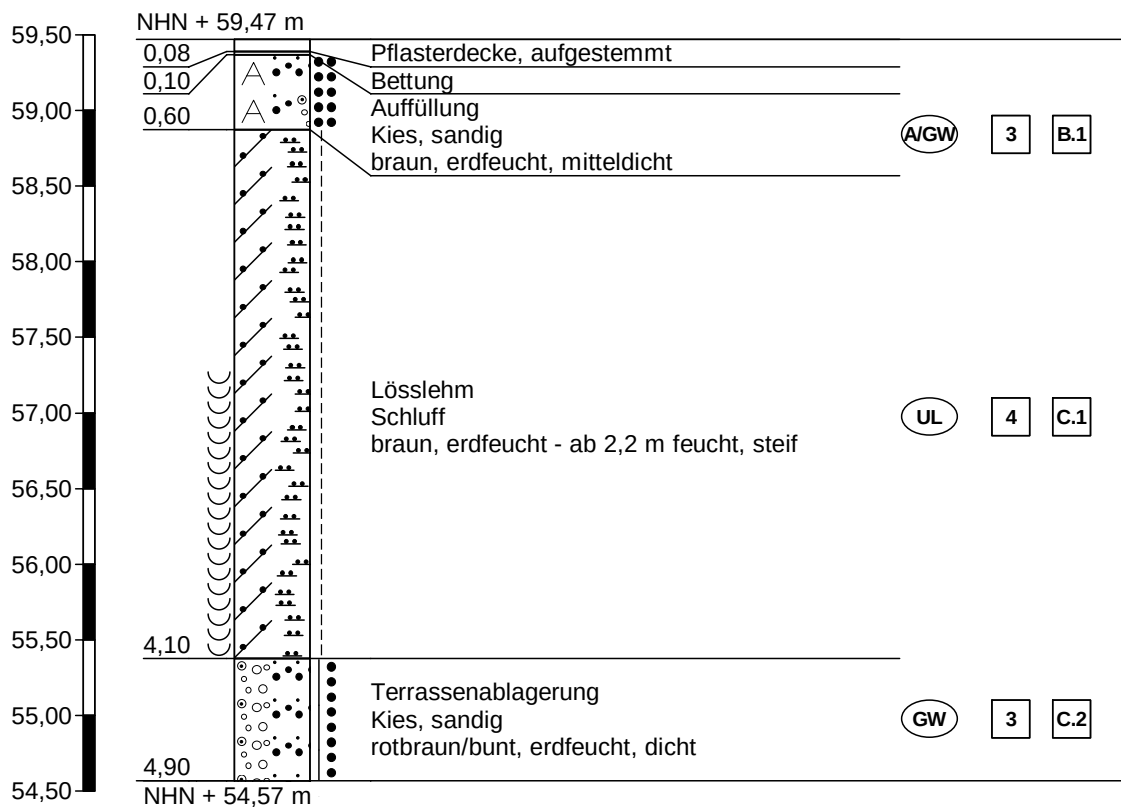
Auftraggeber: Bau- und Liegenschaftsbetrieb
NRW

Anlage 2

Datum: 16.08.2022

Bearb.: Hm

Projekt-Nr.: 22061000

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**KRB 6**

Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Infrastrukturgebäude,
Sporthochschule Köln

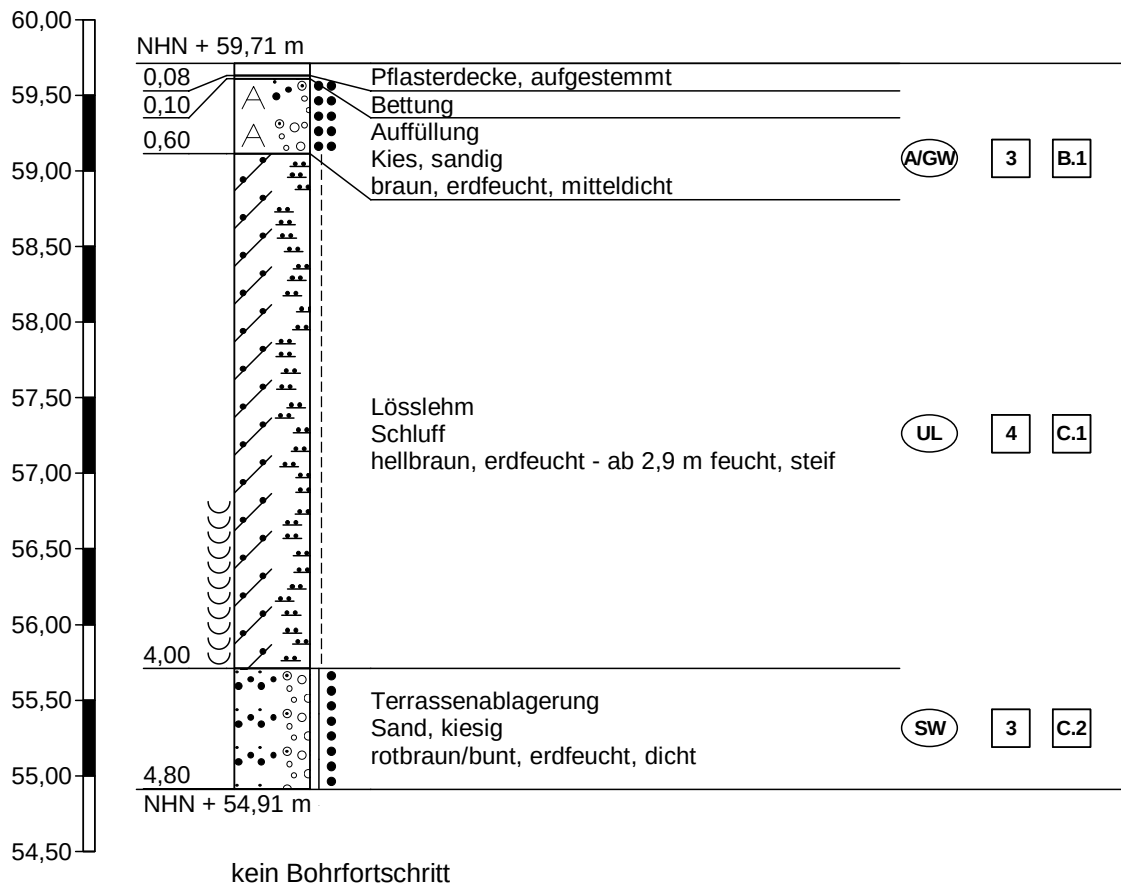
Auftraggeber: Bau- und Liegenschaftsbetrieb
NRW

Anlage 2

Datum: 16.08.2022

Bearb.: Hm

Projekt-Nr.: 22061000

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**KRB 7**

Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Infrastrukturgebäude,
Sporthochschule Köln

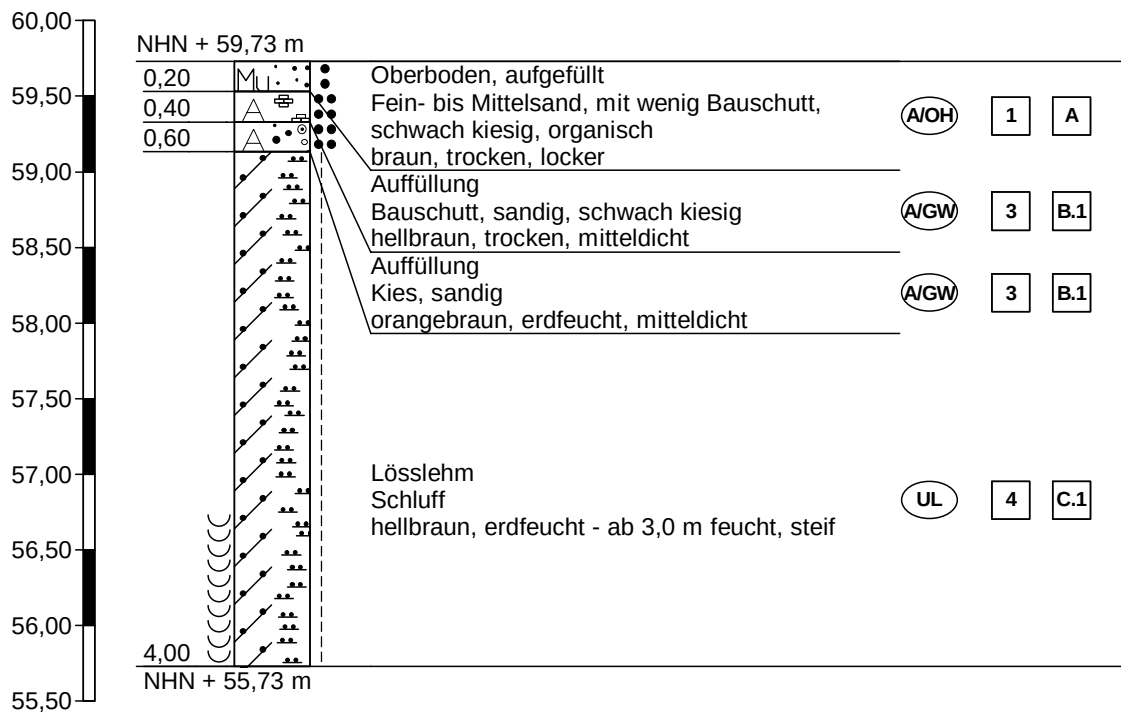
Auftraggeber: Bau- und Liegenschaftsbetrieb
NRW

Anlage 2

Datum: 16.08.2022

Bearb.: Hm

Projekt-Nr.: 22061000

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**KRB 8**

Höhenmaßstab 1:50

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
 Maarweg 8, 51491 Overath
 Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Infrastrukturgebäude,
 Sporthochschule Köln

Auftraggeber: Bau- und Liegenschaftsbetrieb
 NRW

Anlage 2

Datum: 16.08.2022

Bearb.: Hm

Projekt-Nr.: 22061000

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Lößlehm, Löl



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u



Auffüllung, A



Steine, X, steinig, x



Sand, S, sandig, s

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)



Bauschutt, B, mit Bauschutt, b

Bodengruppe nach DIN 18196



enggestufte Kiese



Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische



weitgestufte Sand-Kies-Gemische



Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



leicht plastische Schluffe



ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff



mittelpastische Tone



Schluffe mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit
Beimengungen humoser Art



nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)



Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy,
Sapropel)



Auffüllung aus Fremdstoffen



weitgestufte Kiese



enggestufte Sande



Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische



Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



mittelpastische Schluffe



leicht plastische Tone



ausgeprägt plastische Tone



Tone mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen,
kieseligen Bildungen



zersetzte Torfe



Auffüllung aus natürlichen Böden

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Infrastrukturgebäude,
Sporthochschule Köln

Auftraggeber: Bau- und Liegenschaftsbetrieb
NRW

Anlage 2

Datum: 16.08.2022

Bearb.: Hm

Projekt-Nr.: 22061000

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023Bodenklasse nach DIN 18300

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 Oberboden (Mutterboden) | 2 Fließende Bodenarten |
| 3 Leicht lösbare Bodenarten | 4 Mittelschwer lösbare Bodenarten |
| 5 Schwer lösbare Bodenarten | 6 Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten |
| 7 Schwer lösbarer Fels | |

Konsistenz

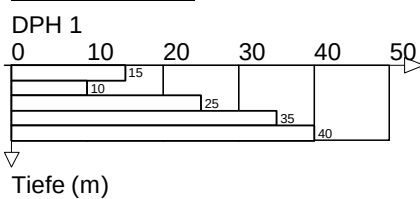
 breiig  weich  steif  halbfest  fest

Lagerungsdichte

 locker  mitteldicht  dicht  sehr dicht

Sonstige Zeichen

 naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Rammdiagramm

Nivellement				
Untersuchungsort:		Infrastrukturgebäude, Sporthochschule Köln		
Projektnummer:		22061000		
Datum:		16.08.2022		
Höhe FP 1 in mNHN:		59,73		
Bezeichnung des Meßpunktes	Rückblende [m]	Vorblende [m]	Hauptnivellement [mNHN]	Bemerkungen
FP 1	3,99			Kanaldeckel Tiefebene
KRB 1		1,76	61,96	Kleinrammbohrung
KRB 2		1,48	62,24	Kleinrammbohrung
KRB 3		1,76	61,96	Kleinrammbohrung

Höhe FP 1 in mNHN:		59,73		
Bezeichnung des Meßpunktes	Rückblende [m]	Vorblende [m]	Hauptnivellement [mNHN]	Bemerkungen
FP 1	1,52			Kanaldeckel Tiefebene
KRB 4		1,56	59,69	Erdgeschossfußbodenhöhe
KRB 5		1,71	59,54	Kleinrammbohrung
KRB 6		1,78	59,47	Kleinrammbohrung
KRB 7		1,54	59,71	Kleinrammbohrung
KRB 8		1,52	59,73	Kleinrammbohrung