

Geotechnischer Bericht

Ertüchtigung der Gesamtschule in 53919 Weilerswist Martin-Luther-Str. 26

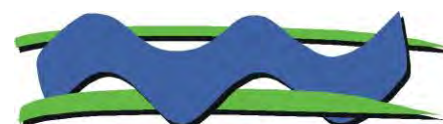
Auftraggeber: HMP Architekten Allnoch & Hütt
Sandra Adolf
Am Hirschsprung 24-28
51109 Köln

Projektbearbeiter: Hans-Joachim Beck
Dr. sc. ind. (CH) Diplom-Geologe

Sebastian Beck
B.Sc. Ingenieurwissenschaften

Projektnummer: 230653
Bk/Jm 230821

Bericht fertiggestellt am: 14.08.2023

**UMWELT & BAUGRUND
CONSULT**

DIPL.-GEOLOGE DR. SC. IND. (CH) H.J. BECK

Inhaltsverzeichnis:

1	Allgemeines	3
1.1	Vorgang und Aufgabenstellung	3
1.2	Untersuchungsziel	3
1.3	Gutachterliche Leistungen	3
1.4	Verwendete Unterlagen	4
2	Projektareal und geplantes Bauvorhaben	8
2.1	Projektareal	8
2.2	Geplantes Bauvorhaben	8
2.3	Geologische Einordnung	9
3	Untersuchungsumfang	10
3.1	Ergebnisse der Feldarbeiten	11
3.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	12
4	Baugrundbeschreibung	13
4.1	Bodenaufbau	13
4.1.1	Schicht 1: Auffüllung	13
4.1.2	Schicht 2: Schluff	14
4.1.3	Schicht 3: Sand und Kies	14
4.2	Klassifizierung des Bodens und charakteristische Bodenkennwerte	14
4.3	Grundwasserverhältnisse	16
4.4	Geodynamik	16
4.5	Geotechnische Kategorie	16
5	Bewertung der Ergebnisse und vorbereitende Maßnahmen	17
5.1	Gründung über Bodenplatte	18
5.2	Gründung über Einzel- und Streifenfundamente	19
5.3	Bauwerksabdichtung	20
5.4	Versickerung	20
5.5	Kanalbau	21
5.6	Straßenbau	23
6	Schlussbemerkung	25

1 Allgemeines

1.1 Vorgang und Aufgabenstellung

Die **Architekturbüro HMP Allnoch & Hütt GmbH** mit Sitz in 51109 Köln, Am Hirschsprung 24-28, ist Generalplaner für die Ertüchtigung der Gesamtschule in 53919 Weilerswist, Martin-Luther-Str. 26. Die vorhandenen Bestandsgebäude werden teilweise rückgebaut und ein neuer Gebäudetrakt errichtet. Im Vorfeld der weiteren Planungen sind geotechnische Untersuchungen durchzuführen, welche als Basis für die statischen Bemessungen dienen.

Unser Büro wurde mit der Durchführung dieser geotechnischer Untersuchungen beauftragt. Mit diesem Bericht werden die Untersuchungen vorgestellt, bewertet und dokumentiert.

1.2 Untersuchungsziel

Wesentliches Ziel der Baugrunduntersuchungen ist die Erkundung der Baugrundsichtung im Bereich des Projektareals sowie die Ermittlung der bodenmechanischen Kennziffern der einzelnen angetroffenen Horizonte.

Weiterhin werden Empfehlungen zur Gründung und zu den unterschiedlichen Gründungserfordernissen betrachtet.

1.3 Gutachterliche Leistungen

1. Niederbringen von 7 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 mit einem wirksamen Bohrdurchmesser von 60 mm in einer Tiefe von bis zu 6,00 m oder bis zum Aufstehen der Sonde (geplant waren 8 Aufschlussbohrungen; auf eine wurde wegen unklarer Leistungslage verzichtet)

2. Abteufen von 7 Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2 als Typ DPH mit einem Fallgewicht von 500 N, einer Fallhöhe von 0,50 m und einem Spitzenquerschnitt von 15 cm² in einer Tiefe von bis zu 6,00 m unter Geländeoberkante oder bis Schlagzahlen $N_{10} > 40$ (geplant waren 8 Aufschlussbohrungen; auf eine wurde wegen unklarer Leistungslage verzichtet)
3. Einmessen der Bohransatzpunkte nach Lage und Höhe mithilfe eines GPS-Messungssystems der Marke GeoMax Zenith 35
4. Entnahme von gestörten Bodenproben bei Schichtwechsel, spätestens jedoch je Meter
5. Anfertigen von Kornverteilungsanalysen zur Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f)
6. Anfertigen von Schichtenverzeichnissen gemäß DIN 4022/4023 sowohl für die Kleinrammbohrungen als auch für die Rammsondierungen
7. Darstellung der Untersuchungsergebnisse
8. Durchführung einer Recherche zur Höhenlage des örtlichen Grundwasserspiegels
9. Darstellung aller bodenmechanischen Kennziffern und Klassifizierung der getroffenen Schichtglieder nach DIN 18196 und DIN 18300 (alt)
10. Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche für die Gewerke Erdarbeiten (DIN 18300)

1.4 Verwendete Unterlagen

- [1] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 1054 Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, Stand 2010-12

- [2] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 1055-2 Einwirkung auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngrößen, Stand 2010-11
- [3] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4017 Baugrund – Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen, Stand 2006-03
- [4] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4019 Baugrund – Setzungsberechnungen, Stand 2014-01
- [5] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4023 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen, Stand 2006-02
- [6] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4095 Baugrund – Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung, Stand 1990-06
- [7] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4123 Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude, Stand 2013-04
- [8] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4124 Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten, Stand 2012-01
- [9] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18195-1 Bauwerksabdichtungen – Teil 1: Grundsätze, Definitionen, Zuordnung der Abdichtungsarten, Stand 2011-12
- [10] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18196 Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, Stand 2011-05
- [11] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18300 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten, Stand 2015-08

- [12] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN EN 1998-1 Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten, Stand 2010-12
- [13] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN EN ISO 14688-1 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung, Stand 2013-12
- [14] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN EN ISO 14688-2 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen, Stand 2013-12
- [15] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN EN ISO 22475-1 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung, Stand 2007-01
- [16] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN EN ISO 22476-2 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen, Stand 2012-03
- [17] Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ – EAB, Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V., 4. Auflage, Berlin: Ernst & Sohn, 2006
- [18] Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen - Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland – Nordrhein-Westfalen Maßstab 1:350.000
- [19] Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen – Onlineportal „NRW Umweltdaten vor Ort“
- [20] Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen – Onlineportal „ELWAS Web“

[21] Baugruben, 3. Auflage; A. Hettler, T. Tryantafyllidis; Ernst & Sohn

[22] Homogenbereiche, 2. Auflage; B. Fuchs, H.-G. Haugwitz; Fraunhofer IRB Verlag
Bauseits wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

[23] Grundrisse, Schnitte und Ansichten von HMP Architekten Allnoch & Hütt GmbH
vom Juli 2023

2 Projektareal und geplantes Bauvorhaben

2.1 Projektareal

Das Projektareal befindet sich in Weilerswist (Kreis Euskirchen) in Nordrhein-Westfalen. Es handelt sich hierbei um den östlichen Bereich des Grundstücks, welches von der Gesamtschule genutzt wird. Das Untersuchungsgebiet grenzt unmittelbar an die Martin-Luther-Straße an.

Das Schulareal ist überwiegend von Gebäuden zu Wohnzwecken eingerahmt. Gewerblich/industrielle Nutzungen im engeren Umfeld des Schulgeländes treten stark zurück.

Das Areal stellt ein Teilstück des im Liegenschaftskataster unter

Gemarkung:	Weilerswist
Flur:	13
Flurstück:	1053

geführten Grundstücks dar.

Die geodätische Höhenlage des Geländes liegt um 123 m NHN. Einen Eindruck über die Lage des Untersuchungsgebietes vermittelt der Übersichtslageplan in Anlage 1 im Maßstab 1:25.000 bzw. das Luftbild in Anlage 2 im Maßstab 1:2.000. Die Bohransatzpunkte sind im Lageplan in Anlage 3 im Maßstab 1:500 dargestellt.

2.2 Geplantes Bauvorhaben

Die exakte Lage des Bauvorhabens sowie dessen Abmessungen sind dem Lageplan in Anlage 3 im Maßstab 1:500 zu entnehmen. Es ist geplant, die drei östlichen länglichen Gebäudeteile vollständig zurückzubauen. Anschließend erfolgt (wie im Plan in Anlage 3 mit roter Schraffur dargestellt) die Errichtung eines nicht unterkellerten 2-geschossigen Gebäudes mit Anschluss an die verbleibenden Bestandsgebäude.

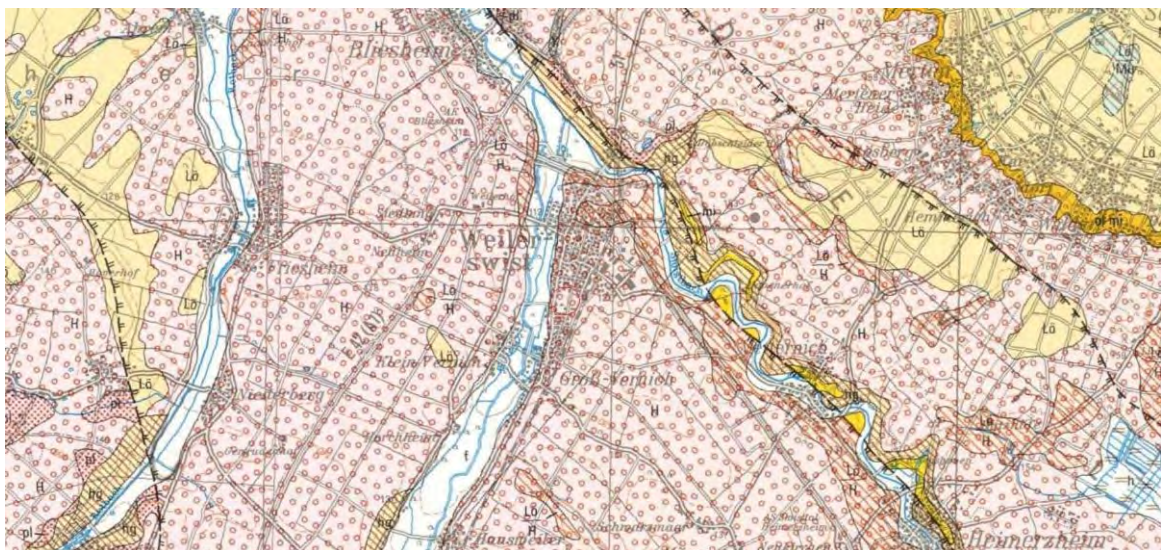
Die Höhenlage OKFF EG ist mit 0,00 m (Baunull) angegeben. Dies entspricht laut Planunterlagen einer Höhe von 123,01 m über NHN. Die Firsthöhe wird 8,975 m über dem Baunull liegen, was 131,985 m NHN entspricht. Der geplante Neubau verfügt über eine Länge von ca. 76,6 m bei einer Breite von 25,6 m.

2.3 Geologische Einordnung

Gemäß der geologischen Karte des Landesamtes Nordrhein-Westfalen liegt das Projektgebiet im Bereich der Hauptterrassen des *Pleistozän*. Charakteristisch für dieses Gebiet sind die sogenannten Eifelschotter und Erftschotter, die sich als teilweise steinige bis blockige Sande und Kiese ausweisen.

Lokal können am Projektstandort aufgrund der Nähe zur Erft auch fluviatile Sedimente in Form von überlagerndem Auenlehm angetroffen werden.

Abbildung 2.3.1: Auszug aus der Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt C 5506



3 Untersuchungsumfang

Um Aufschluss über die Bodenverhältnisse am Projektstandort zu erhalten, wurden am 07.08.2023 insgesamt 7 Rammkernbohrungen und 7 Rammsondierungen niedergebracht:

Rammkernbohrungen:	KRB 1 bis KRB 7
Rammsondierungen:	DPH 1 bis DPH 7

Die Rammkernbohrungen wurden nach DIN EN ISO 22475-1 mit einem Durchmesser von 60 mm ausgeführt. Von jeder Bodenschicht, jedoch mindestens pro Bohrmeter, wurden Bodenmischproben entnommen und in luftdicht verschlossenen Gläsern aufbewahrt. Die Bodenproben werden für den Zeitraum von einem Vierteljahr bei uns gelagert.

Die Rammsondierungen wurden nach DIN EN ISO 22476-2 als Typ DPH mit einem Fallgewicht von 500 N, einer Fallhöhe von 0,50 m und einem Spitzenquerschnitt von 15 cm² mit Tiefen von max. 6,00 m oder bis zu Schlagzahlen $N_{10} = > 40$ ausgeführt.

Die geplanten Endteufen von 6,00 m konnten zumeist nicht realisiert werden. Grund hierfür ist der dicht bis sehr dicht gelagerte Kies, welcher teilweise schon ab 121,00 m NHN keinen weiteren Sondierfortschritt zuließ.

Alle Bohransatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und im Lageplan in Anlage 3 dargestellt. Die Bohrprofile und Widerstandskennliniendiagramme sind in Anlage 4 beigelegt.

3.1 Ergebnisse der Feldarbeiten

Ursprünglich war das Niederbringen von 8 Rammkernsondierungen und 8 schwere Rammsondierungen geplant. Aufgrund unklarer Leitungslage wurde auf einen Bohransatzpunkt verzichtet.

Alle übrigen Aufschlüsse konnten an den geplanten Prüfstellen niedergebracht werden. Die geplante Endteufe der Rammkernsondierungen wurde wie zuvor beschrieben an den meisten Prüfstellen nicht erreicht.

Als oberstes Schichtglied wurde an den Prüfstellen KRB 3, KRB 4, KRB 6 und KRB 7 eine Auffüllung erbohrt. Die Auffüllung besteht aus einem Gemenge unterschiedlicher Korngrößen in schluffig-toniger Matrix und weist weitestgehend kaum anthropogene Artefakte in Form von Schwarzdecke und Ziegel-/Betonbruch auf. Es handelt sich offensichtlich um umgelagerte bodenähnliche Materialien. Die Auffüllungsmächtigkeit variiert zwischen 0,0 m (KRB 1, KRB 2 und KRB 5)) und max. 1,10 m (KRB 6).

Als oberstes Schichtglied des gewachsenen Bodens wurde ein geringmächtiger Schluffhorizont (bis max. 1,30 m unter GOK) mit Fein- und Mittelsand als Nebenbestandteile erbohrt.

Darunter folgt eine Wechsellagerung von Kiesen und Sanden mit unterschiedlich hohen Anteilen an Feinstkorn (Schluff und Ton).

Tabelle 3.1.1: Höhenlage der Bohransatzpunkte, Auffüllungsunterkante und Oberkante Kies (Tragboden)

Bohrpunkt [-]	Höhenlage BAP [m NHN]	UK Auffüllung [m NHN]	UK Schluff / OK Kies [m NHN]
KRB/DPH 1	122,90	–	122,20
KRB/DPH 2	122,94	–	121,94
KRB/DPH 3	122,93	122,33	122,33
KRB/DPH 4	122,90	121,10	122,10
KRB/DPH 5	122,78	–	122,28
KRB/DPH 6	122,91	121,81	122,81
KRB/DPH 7	122,88	122,58	121,58

Ein sehr guter Lastboden ist somit zwischen ca. **121,94 m NHN** und rund **122,81 m NHN** zu erwarten.

3.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f) wurden aus dem Kieshorizont drei Kornverteilungsanalysen (Sieb-/Schlammanalysen) gemäß DIN EN 17892- 4 angefertigt. Darüber hinaus gehende bodenmechanische Untersuchungen waren nicht erforderlich, da die aufgeschlossenen Bodenhorizonte hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eigenschaften hinreichend genau klassifiziert werden konnten.

Die Siebungen wurden an drei Mischproben aus Tiefenlagen von ca. 1,0 m unter GOK bis maximal 4,0 m unter GOK durchgeführt.

Die Siebung der mit der Labornummer 3496-09-08-2023 wurde aus Probenmaterial der Sondierpunkte KRB 1 und 2 hergestellt. Anhand der Kornverteilungsanalyse ergibt sich

die Bodengruppe SU* (nach DIN 18196) und die Frostempfindlichkeitsklasse F3. Dies ist auf den erhöhten Feinkornanteil von 21,6% zurückzuführen. Hierdurch ergibt sich auch der geringe Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,1 \times 10^{-6}$ m/s.

Aus den Sondierpunkten KRB 3 und KRB 4 wurde die Mischprobe mit der Labornummer 3497-09-08-2023 hergestellt. Hierbei wurde ebenfalls ein erhöhter Feinkornanteil von 12,2% ermittelt, welcher zu einer Durchlässigkeit von $k_f = 1,0 \times 10^{-5}$ m/s. Die Frostempfindlichkeitsklasse ist mit F2 angegeben und die Bodengruppe ist GU.

Die Mischprobe mit der Labornummer 3498-09-08-2023 (KRB 5, 6 und 7) stellt sich nahezu identisch dar.

4 Baugrundbeschreibung

4.1 Bodenaufbau

4.1.1 Schicht 1: Auffüllung

Als oberstes Schichtglied wurde an einigen Prüfstellen eine Auffüllung erbohrt. Diese besteht i. W. aus einem Gemenge von Mittelsand mit Feinkies in tonig/schluffiger Matrix und weist nur sehr wenige anthropogene Artefakte in Form von Bauschuttrelikten auf. Die Farbe der Auffüllung ist braun.

Im Feldversuch wurde die Lagerungsdichte der Auffüllung nach DIN EN ISO 22476-2 mittels schwerer Rammsondierung bestimmt. Hierbei wies die Auffüllung mit Schlagzahlen von $N_{10} \approx 2-10$ eine stark heterogene Lagerungsdichte auf.

Die Schichtmächtigkeit in der Auffüllung schwankt zwischen 0,00 m (KRB 1, KRB 2 und KRB 5) und maximal 1,10 m (KRB 6). Aufgrund der sehr unterschiedlichen Lagerungsdichten und seiner Kornzusammensetzung weist die Auffüllung überwiegend mäßige Tragfähigkeitseigenschaften auf.

4.1.2 Schicht 2: Schluff

Die Rammkernsondierungen KRB 1, KRB 2, KRB 6 und KRB 7 schlossen als oberstes Schichtglied des gewachsenen Bodens einen Schluff auf. Dessen Liegendgrenze wurde zwischen 0,50 m und max. 1,30 m unter GOK durchörtert.

Im Feldversuch wurden für die Schluffe überwiegend weiche bis sehr weiche Konsistenzen ermittelt; diesem Schichtglied kann nur eine geringe Tragfestigkeitseigenschaft zugeordnet werden.

4.1.3 Schicht 3: Sand und Kies

Als drittes Schichtglied wurden sandige Kiese und kiesige Sande in Wechsellagerung und hoher Lagerungsdichte ($N_{10} = > 20-30$) angetroffen. Diese sind hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eigenschaften als gleichwertig einzustufen und werden im Folgenden auch nicht unterschieden.

Diesem Horizont können hervorragende Tragfähigkeitseigenschaften zugeordnet werden.

4.2 Klassifizierung des Bodens und charakteristische Bodenkennwerte

In der Tabelle 4.2.1 werden den Baugrundsichten Bodenkennwerte und -eigenschaften in Anlehnung an die Homogenbereiche der VOB/C zugewiesen. Die eingetragenen Werte basieren auf den durchgeführten Feld- und Laborversuchen sowie Literatur- und Erfahrungswerten. In Tabelle 4.2.2 werden die Baugrundsichten vorab in Homogenbereiche für das Gewerk Erdarbeiten eingeordnet.

Für eine präzisere Einteilung und Vervollständigung der Bodenkennwerte der angetroffenen Horizonte entsprechend den Homogenbereichen der VOB/C müssen die benötigten Gewerke bekannt sein und die dazugehörigen bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt werden.

Tabelle 4.2.1: Bodenkennwerte und -eigenschaften der jeweiligen Bodenschichten

Schicht	Einheit	1	2	3
Eigenschaften/Kennwerte				
Ortsübliche Bezeichnung	–	Auffüllung	Schluff	Sand und Kies
Bodengruppe	–	A, [SU], [SU*]	SU*, UL, TL	SU*, GU, GW
Bodenart	–	U, t, fg', mg'	U, t, fs, gg'	mG, s*, fg, u, gg'
Bodenklasse (DIN 18300 alt)		2 – 4	2 – 4	3 – 5
Frostklasse	–	F2 – F3	F3	F2 – F3
k _r -Wert	[m/s]	10 ⁻⁴ bis 10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁶	10 ⁻⁵ bis 10 ⁻⁶
Steine, D > 63 mm	[%]	< 25	< 5	< 25
Blöcke, D > 200 mm	[%]	< 25	< 5	< 25
Blöcke, D > 630 mm	[%]	< 15	< 5	< 25
Dichte, feucht	[g/cm ³]	1,7 bis 1,9	1,9 bis 2,1	1,9 bis 2,1
Wassergehalt	[%]	n. e.	n. e.	n. e.
organischer Anteil	[%]	< 5	1 bis 3	< 1
Raumgewicht γ / γ'	[kN/m ³]	17 bis 19 7 bis 9	19 bis 21 9 bis 11	19 bis 21 9 bis 11
Reibungswinkel ϕ'	[°]	27,5 bis 30,0	27,5 bis 30,0	32,5 bis 37,5
N ₁₀ (DPH)	[n]	1 bis 15	1 bis 3	10 bis >50
Kohäsion c'	[kN/m ²]	0 bis 3	2 bis 5	0 bis 2
Steifemodul E _s	[MN/m ²]	–	10 bis 15	60 bis 80
Abrasivität	–	schwach abrasiv bis abrasiv	kaum abrasiv bis schwach abrasiv	schwach abrasiv bis abrasiv

n. e. = nicht ermittelt

Tabelle 4.2.2: Einteilung der Baugrundsichten in Homogenbereiche für Erdarbeiten

Schicht	ATV DIN 18300 Erdarbeiten
Schicht 1: Auffüllung	ERD I
Schicht 2: Schluff	ERD II
Schicht 3: Sand und Kies	ERD III

4.3 Grundwasserverhältnisse

In den niedergebrachten Bodenaufschlüssen konnte kein Grund-/Schichtenwasser mittels Kabellichtlot eingemessen werden. Eine Recherche zu Grundwassermessstellen (EL-WAS NRW) in näherer Umgebung hat ergeben, dass für das Objektareal keine verwertbaren Messdaten vorliegen. Aufgrund der überregionalen hydrogeologischen Situation ist allerdings davon auszugehen, dass die freie Grundwasseroberfläche mehrere Dekameter unter Gelände ansteht. Das Bauvorhaben wird hiervon nicht tangiert.

4.4 Geodynamik

Der Projektstandort liegt nach DIN 4149 innerhalb der Erdbebenzone 2, Untergrundklasse T und Baugrundklasse C.

4.5 Geotechnische Kategorie

Das Bauvorhaben wird auf Grundlage des momentanen Planungs- und Kenntnisstandes in die geotechnische Kategorie 2 eingestuft.

5 Bewertung der Ergebnisse und vorbereitende Maßnahmen

Die folgende Bewertung, Empfehlungen und Hinweise bzgl. der Gründung dienen als Basis weiterer Planungen.

Für die Gründungsempfehlungen wird davon ausgegangen, dass die Oberkante Fertigfußboden (OKFF EG) bei **123,01 m NHN** gelegen sein wird. Für das zweigeschossige Gebäude wird für das Erdgeschoss von folgenden Regelaufbau ausgegangen:

Fliese, Estrich, Bodenplatte, Perimeterdämmung	50 cm
Frostschuttschicht	50 cm
gesamt	100 cm

Somit wird von einer Planumsebene um 122,00 m NHN ausgegangen.

Damit wird die Planumsebene überwiegend in den dicht gelagerten Sanden und Kiesen zu liegen kommen, welche gute Tragfähigkeitseigenschaften aufweisen. Bereichsweise kann in der Planungsebenen noch Schluff oder Auffüllung anstehen. Diese sind dann auszuheben und gegen verdichtungswilliges Material auszutauschen.

Das Planum ist auf 100% der einfachen Proctordichte zu verdichten. Zum Nachweis der Verdichtung sind auf der Oberkante des Planums Verformungsmoduln mittels Lastplattendruckversuch (statisch) gemäß DIN 18134 von $E_{v2} > 60 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Der Verhältniswert E_{v2}/E_{v1} sollte dabei 2,5 nicht überschreiten.

Werden die Verdichtungsmodulen wie gefordert nachgewiesen, kann mit dem Regelaufbau begonnen werden. Bei den örtlichen Randbedingungen sind sowohl die Gründung über eine elastisch gebettete Bodenplatte sowie über Streifen-/Einzelfundamente möglich.

Im Folgenden wird beides betrachtet.

5.1 Gründung über Bodenplatte

Für die Gründung über eine elastisch gebettete Bodenplatte ist bei der zuvor erläuterten Vorbereitung die Basis für den Regelaufbau geschaffen. Es ist ab der Höhenlage der Plannumsebene (Kote 122,00 m NHN) ein gebrochenes natürliches Mineralschottergemisch der Körnung 0/56 (oder ähnlich) der Stärke 0,50 m in einer Lage einzubauen und auf 100% der einfachen Proctordichte zu verdichten. Zum Nachweis der Verdichtung muss auf der Oberkante des Schotterpolsters per Lastplattendruckversuch nach DIN 18134 an mindestens 8 Stellen Steifemoduln von $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} < 2,3$ nachzuweisen.

Das gebrochene Natursteinmaterial muss Frostschutzeigenschaften haben. Dies bedeutet, dass der Anteil der Korngröße $< 0,063 \text{ mm}$ im Lieferzustand nicht mehr als 5% betragen darf. Im Einbauzustand darf er nicht mehr als 7% betragen.

Zur ersten Abschätzung des Bettungsmoduls k_s wird anhand einer $25,00 \text{ m} \times 75,00 \text{ m}$ großen, steifen Stahlbetonbodenplatte rechnerisch die Setzung bestimmt und der Spannung gegenübergestellt. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Lasten aus Konstruktion und Verkehr im Mittel maximal 25 kN/m^2 und Geschoss betragen werden (50 kN/m^2). Hierbei gilt es zu beachten, dass sich die Spannungs-Verformungs-Beziehung in großem Maße im Erstbelastungsast befindet und somit im ersten Berechnungsschritt lediglich ein mittleres charakteristisches Bettungsmodul von

$$k_s = 20 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden kann. Dieser kann in einem Randbereich von etwa $0,05 \times b$ um 50% erhöht werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass es sich beim Bettungsmodul nicht um einen Bodenkennwert handelt, sondern um eine systemische Größe, welche sich aus dem Verhältnis der Steifigkeit des Untergrunds und der Steifigkeit der Konstruktion in Abhängigkeit der geometrischen Abmessungen ergibt.

Die hierbei zu erwartenden Bauwerkssetzungen liegen – auf Grundlage der Berechnungen nach DIN 4019 – bei ≤ 2 cm. Die infolge von Baugrundinhomogenitäten noch zu erwartenden Setzungsdifferenzen werden unterhalb der Winkelverdrehung von $\alpha_{\text{krit}} \leq 1/500$, sprich 2‰, als tolerierbares Maß zur Vermeidung konstruktiver Bauwerkschäden liegen und sind daher als unproblematisch zu bewerten.

5.2 Gründung über Einzel- und Streifenfundamente

Alternativ zur Gründung über die elastisch gebettete Bodenplatte ist auch eine Gründung über Streifen- und Einzelfundamente möglich.

Zur Gründung über Streifen-/Einzelfundamente sind diese in die tragfähigen dicht gelagerten Kiessande zu führen. Sollte Auffüllung oder Schluff in der Gründungskote anstehen, sind die Fundamente tieferzuführen. Die Tieferführung kann mit Magerbeton oder Schotter erfolgen. Hierfür ist die Kurzzeitstabilität der umgelagerten Bodenmaterialien zu nutzen.

Bei der Verwendung von Schotter ist ein allseitiger Überstand des Polsters in Höhe der Polsterstärke vorzusehen.

In Anlage 5 ist der in kombinierten Setzungs- und Grundbruchberechnungen nach DIN EN 1997-1 für die Bemessungssituation BS-P ermittelte Bemessungswert des Sohldrucks für Streifenfundamente beigelegt. Im Rahmen der Dimensionierung werden gemäß EC 7 sowohl die Sicherheiten für den Grenzzustand Grundbruch (GEO 2), wie auch für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) berücksichtigt. Der Bemessungswert des Sohldrucks wird in den Diagrammen in Abhängigkeit der Fundamentabmessung und der Setzung dargestellt. Er gilt für Fundamenteinbindetiefen von mindestens $t = 1,00$

m, für einen Verhältniswert der veränderlichen Last (Q) zur Gesamtlast (G+Q) von 0,50, für eine gleichmäßig verteilte Bodenpressung (mittig belastetes Fundament) sowie eine Tieferführung der Lasten über einen Bodenaustausch bzw. Magerbeton. Der angegebene Bemessungswert des Sohldrucks ist dem Bemessungswert der Beanspruchung gegenüberzustellen. Es ist zu beachten, dass bei der Herstellung von Streifenfundamenten die Auffüllung und der Schluff zu durchgründen sind (bspw. mittels Magerbeton).

Die in den Berechnungen angegebenen Werte entsprechen nicht den aufnehmbaren Sohldrücken nach DIN 1054:2005-01 und den zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11, sondern stellen den Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ nach DIN 1054:2010-12 dar. Die Zwischenwerte in den Tabellen der Anlage 5 sind linear zu interpolieren. Eine Extrapolation über die Werte hinaus ist nicht zulässig.

Zur Gewährleistung einer frostfreien Gründung ist auch bei der Gründung über Streifen- und Einzelfundamente eine Frostschutzschicht unterhalb der Bodenplatte in einer Stärke von 30 cm zu berücksichtigen.

5.3 Bauwerksabdichtung

Das Grundwasser hat durch den vorhandenen Flurabstand keinen Einfluss auf den Baukörper. Durch die erhöhten Feinkornanteile der oberflächennahen Auffüllungen kann sich jedoch Sickerwasser bei starken Regenereignissen temporär vor Bauteilen aufstauen. Sofern auf eine dauerhafte Dränung nach DIN 4095 verzichtet wird, ist eine Abdichtung gegen *W2.1-E – mäßige Einwirkung von drückendem Wasser* empfohlen.

5.4 Versickerung

Grundsätzlich sind die im Projektareal anstehenden Böden zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Aufgrund der relativ hohen Anteile an Feinstkorn in einer Größenordnung von 12,2% bis maximal 21,6 % kann im Bereich einer eventuell geplanten Versickerungsanlage ein partieller Bodenaustausch notwendig werden. Am Standort ist mit Durchlässigkeitsbeiwerten in einer Größenordnung von $1,1 \times 10^{-6}$ m/s und $1,0 \times 10^{-6}$ m/s zu rechnen.

⁵ m/s zu rechnen. Aus Sicht der ATV ist davon auszugehen, dass überwiegend Durchlässigkeiten innerhalb der zulässigen Streubreite am Standort vorliegen.

5.5 Kanalbau

Für die Verlegung erdverlegter Abwasserleitungen und -kanäle findet die Euronorm EN 1610, ergänzt durch das Arbeitsblatt DWA-A 139 (03/2019), Anwendung.

Das geplante Bauvorhaben wird ohne Untergeschossausbildung ausgeführt. Eingriffe in den Untergrund stehen somit planmäßig lediglich für das Anlegen von Ver- und Entsorgungsleitungen an.

Für die Ausführung von Böschungen gelten grundsätzlich die Empfehlungen der DIN 4124 mit den nachfolgend aufgeführten Böschungsneigungen:

Auffüllung	$\leq 45^\circ$
Schluff	$\leq 60^\circ$
Sand/Kies	$\leq 45^\circ$

Unter den Voraussetzungen der DIN 4124 können Kanalgräben bis 1,25 m unter GOK senkrecht und ohne Verbau ausgehoben werden. Ab einer Aushubtiefe von 1,75 m sind gemäß DIN 4124 Bohlen zur Sicherung zu verwenden oder die obersten 0,50 m abzuböschten. Freie Böschungen sind auf eine Höhe von 4,00 m zu begrenzen.

Ausweislich der durchgeführten Sondierungen sind im Bereich der Rohrleitungszone überwiegend Kiese und Sande zu erwarten. Werden im Bereich der Rohrleitungszone Auffüllungen oder Schluffe in weicher Konsistenz angetroffen, ist zur Ertüchtigung der Grabensohle und zum Aufbau des Rohraufagers ein Bodenaustausch durchzuführen. Bezüglich der Ausbildung der Rohrauflager und der Einbettung der Rohre wird auf die einschlägigen technischen Richtlinien verwiesen.

Auf Basis der durchgeführten Untersuchungen liegen normale Bodenverhältnisse vor, sodass die Rohrbettung entsprechend DIN EN 1610 ausgeführt werden kann. Zur

Reduzierung von möglichen Setzungsschäden ist die Schichtstärke der Bettungsschicht in Übereinstimmung mit dem Arbeitsblatt DWA-A139 in Abhängigkeit des Rohrdurchmessers auszuführen. Für die Ausführung der oberen Bettungsschicht ist die Rohrleitungsstatik zu berücksichtigen.

Sollten durch den Rohrerhersteller keine Materialanforderungen gestellt werden, wird für die Herstellung der oberen und unteren Bettungsschicht folgende Materialien vorgeschlagen:

Kiessand Körnung 0/16	– geeignet für alle Nennweiten
Sand-Splitt-Gemisch Körnung 0/11	– geeignet bis DN 900
Sand-Splitt-Gemisch Körnung 0/16	– geeignet ab DIN 900

Die Verfüllung der Rohrleitungszone sollte beiderseits bis zu einer Höhe von 0,15 m oberhalb des Rohrscheitels mit dem gleichen Material der Bettungsschicht erfolgen.

Bei der Verwendung von Steinzeugrohren ist zum Schutz der Leitung die Bettung und seitliche Verfüllung aus einem Sandmaterial der Körnung 0/4 herzustellen, sofern durch den Hersteller keine abweichenden Angaben erfolgen.

Der Einbau von Schüttgut hat in Lagen von max. 0,30 m zu erfolgen und ist mit leichtem Gerät auf mindestens 97% der einfachen Proctordichte zu verdichten (entspricht ZTV-E StB 09). Bei der Verdichtung ist darauf zu achten, dass die Lage der Leitung nicht beeinflusst wird.

Die beim Aushub anfallenden bodenähnlichen Materialien sind aus gutachterlicher Sicht zum Wiedereinbau nicht geeignet.

Für die Rückverfüllung der Gräben mit Fremdmaterial wird die Verwendung von Böden der Verdichtbarkeitsklasse V1 (gemäß ZTV A-StB 12) empfohlen. Das Material ist nach und nach einzubauen und dynamisch zu verdichten.

Bis zum Niveau von 0,50 m unter Planum sind folgende Verdichtungsanforderungen zu beachten:

DIN 18196	Verdichtungsgrad	E_{v2} [MN/m ²]	E_{vd} [MN/m ²]
GW, GI	$\geq 98\% D_{Pr}$	80	40
GE, SW, SE, SI	$\geq 98\% D_{Pr}$	70	40

In dem Bereich zwischen 0,50 m unter Planum und Unterkante Planum gelten die folgenden Anforderungen:

DIN 18196	Verdichtungsgrad	E_{v2} [MN/m ²]	E_{vd} [MN/m ²]
GW, GI	$\geq 100\% D_{Pr}$	100	50
GE, SW, SE, SI	$\geq 100\% D_{Pr}$	80	50

5.6 Straßenbau

Im Bereich späterer Straßenkörper wurden ausschließlich Auffüllungen der Frostempfindlichkeitsklassen F2 und F3 angetroffen. Unter Berücksichtigung der RStO sollte die Dicke des frostsicheren Oberbaus mindestens 0,60 m betragen. Im Bereich von Park- und Verkehrsflächen ist daher ein Bodenaustausch zu berücksichtigen.

Das Planum ist rückschreitend mittels Glattschaufel herzustellen, um eine negative Beeinflussung der Tragfähigkeitseigenschaften des Bodens auszuschließen. Auf dem Planum ist zum Nachweis der Tragfähigkeit im statischen Lastplattendruckversuch ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen.

Der weitere frostsichere Aufbau richtet sich nach der RStO 12 in Abhängigkeit des Fahrbahnaufbaus und der Belastungsklasse.

Als Tragschichtmaterial wird frostsicheres, natürliches Material der Körnung 0/56 o. ä. empfohlen. Sollte ein geeignetes Recyclingmaterial zum Einsatz kommen, sind sowohl die bautechnische und umwelttechnische Eignung des Materials nachzuweisen. Hierfür wird empfohlen, dass in diesem Falle ein güteüberwachtes Material verwendet wird.

Allgemeine Anhaltswerte für die aus Tragfestigkeitsgründen erforderlichen Schichtstärken von Schichten ohne Bindemittel (SoB) gemäß ZTV SoB-StB sollten ab der Oberkante der Stabilisierungsschicht folgendermaßen berücksichtigt werden:

E_{v2} -Wert auf OK SoB [MN/m ²]		≥ 80	≥ 100	≥ 120	≥ 150
Art der SoB	STS [m]	15	15	25	35
	KTS [m]	15	15	30	50
	FSS aus gebrochenem Material [m]	15	20	30	-
	FSS aus ungebrochenem Material [m]	20	25	35	-

Im Falle der Verwendung von Verbundsteinpflaster ist die Ebenmäßigkeit von ca. 1 cm, bezogen auf die 4-m-Richtlatte, zu gewährleisten. Darüber hinaus ist bei der Auswahl des Frostschutz- und Tragschichtmaterials auf die Kornabstufung zu achten, sodass Filterstabilität gegeben ist. Andernfalls kann es zum Austrag von Feinkorn aus der Pflasterbettung kommen.

Bei der Herstellung des Pflasters ist eine kontinuierliche Wartung zu berücksichtigen, welche ggf. auch Nachsanden des Pflasters umfasst. Bei Pflasterbauweise sind die Vorgaben der ZTV Pflaster-StB 06 zu beachten.

6 Schlussbemerkung

Dieser Bericht dient der Erläuterung der durchgeführten Untersuchung. Durch die Darstellung der gewonnenen Erkenntnisse sollen mögliche Risiken erkannt und der Planungsprozess unterstützt werden.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planungen Abweichungen von den hier getroffenen Annahmen und Vorgaben ergeben, ist der Bericht fortzuschreiben.

Der vorliegende Untersuchungsbericht gilt nur in seiner Gesamtheit.

UMWELT & BAUGRUND CONSULT



Hans Joachim Beck

Dr. sc. ind. (CH) Diplom-Geologe



Sebastian Beck

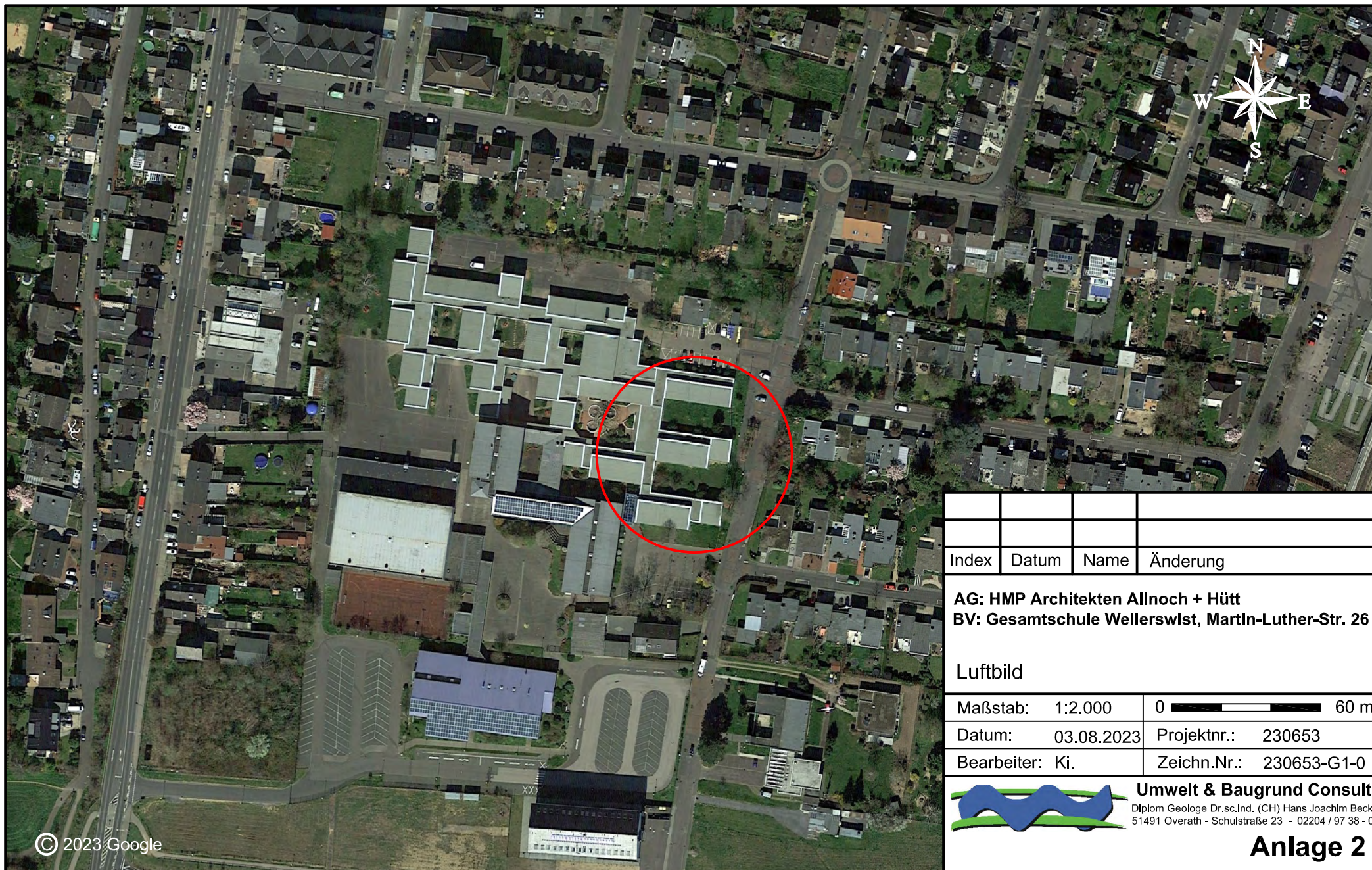
B. Sc. Bauingenieurwesen

Anlagen:

- Anlage 1: Übersichtslageplan, M 1:25.000
- Anlage 2: Luftbild, M 1:2.000
- Anlage 3: Lageplan, M 1:500
- Anlage 4: Bohrprofile und Widerstandskennliniendiagramme
- Anlage 5: Bemessungsgrundlagen für Streifen- und Einzelfundamente
- Anlage 6: bodenmechanische Laborprotokolle der Kornverteilungsanalysen



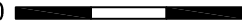
Index	Datum	Name	Änderung
AG: HMP Architekten Allnoch + Hütt BV: Gesamtschule Weilerswist, Martin-Luther-Str. 26			
Übersichtslageplan			
Maßstab:	1:25.000	0  750 m	
Datum:	03.08.2023	Projektnr.:	230653
Bearbeitet:	Ki.	Zeichn.Nr.:	230653-K1-0
		Umwelt & Baugrund Consult Diplom Geologe Dr.sc.Ind. (CH) Hans Joachim Beck 51491 Overath - Schulstraße 23 - 02204 / 97 38 - 0	
Anlage 1			



Index	Datum	Name	Änderung

AG: HMP Architekten Allnoch + Hütt
BV: Gesamtschule Weilerswist, Martin-Luther-Str. 26

Luftbild

Maßstab:	1:2.000	0  60 m
Datum:	03.08.2023	Projektnr.: 230653
Bearbeiter:	Ki.	Zeichn.Nr.: 230653-G1-0



Umwelt & Baugrund Consult
Diplom Geologe Dr.sc.ind. (CH) Hans Joachim Beck
51491 Overath - Schulstraße 23 - 02204 / 97 38 - 0



Legende

Kleinrammbohrung und schwere Rammsondierung

geplanter Neubau

Index	Datum	Name	Änderung

AG: HMP Architekten Allnoch + Hütt

AV: Gesamtschule Weilerswist, Martin-Luther-Str. 26

Lageplan

Maßstab: 1:500

Datum: 07.08.2023

Bearbeitet: Ki.

Umwelt & Baugrund Consult

Diplom Geologe Dr.sc.h.c. (CH) Hans Joachim Beck

51491 Overath - Schulstraße 23 - 02204 / 97 38 - 0

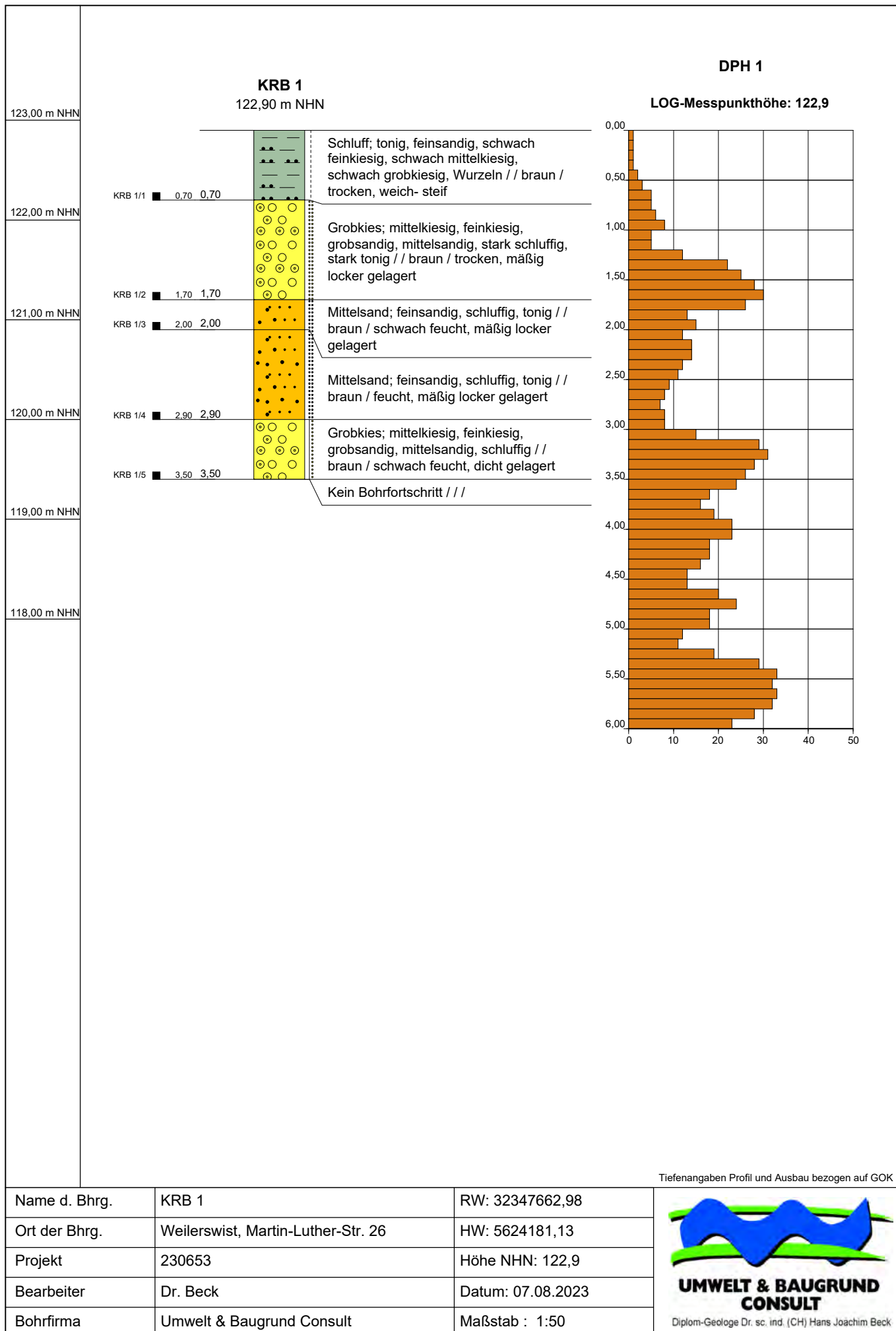
0 15 m

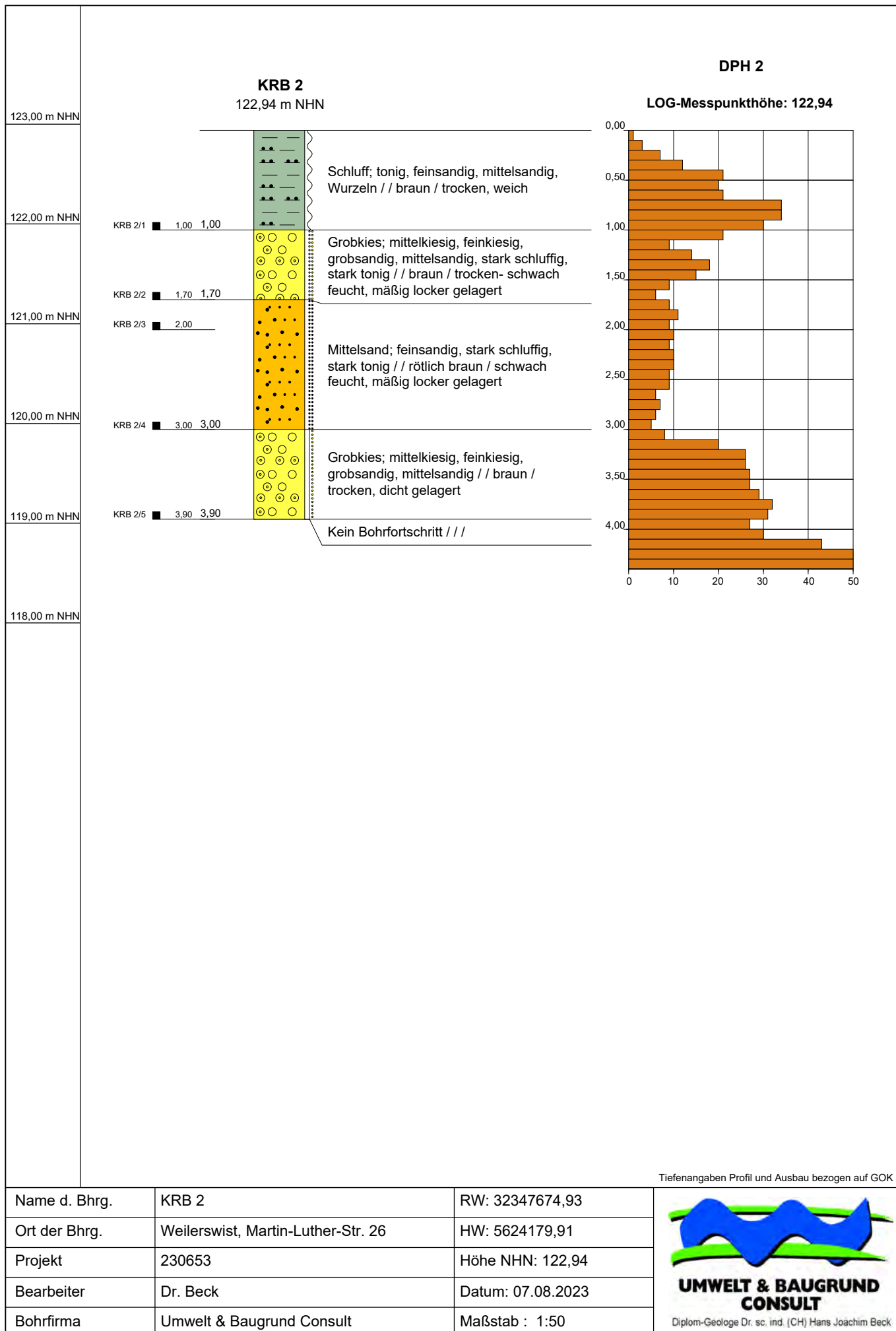
ProjektNr.: 230653

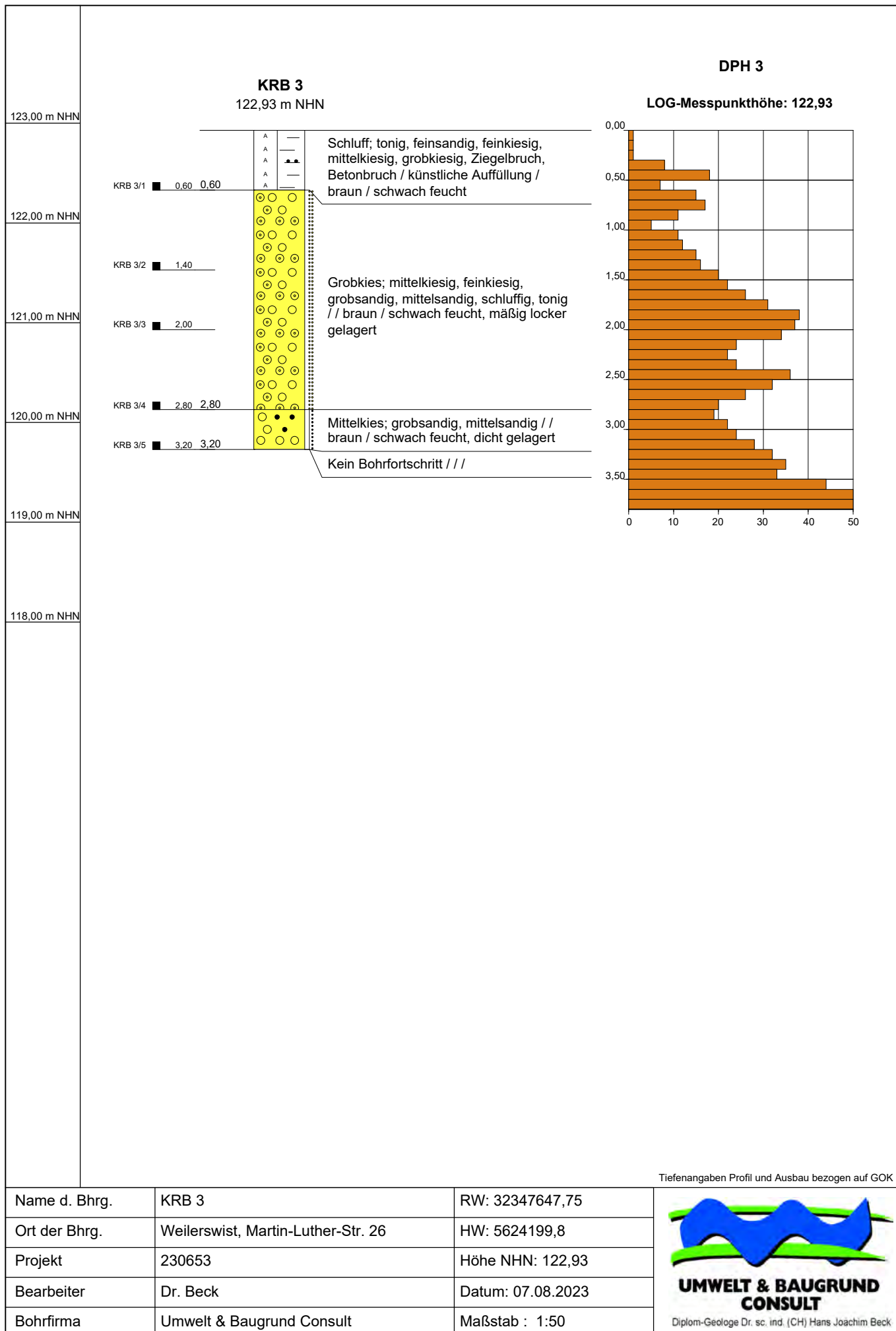
Zeichn.Nr.: 230653-L1-0

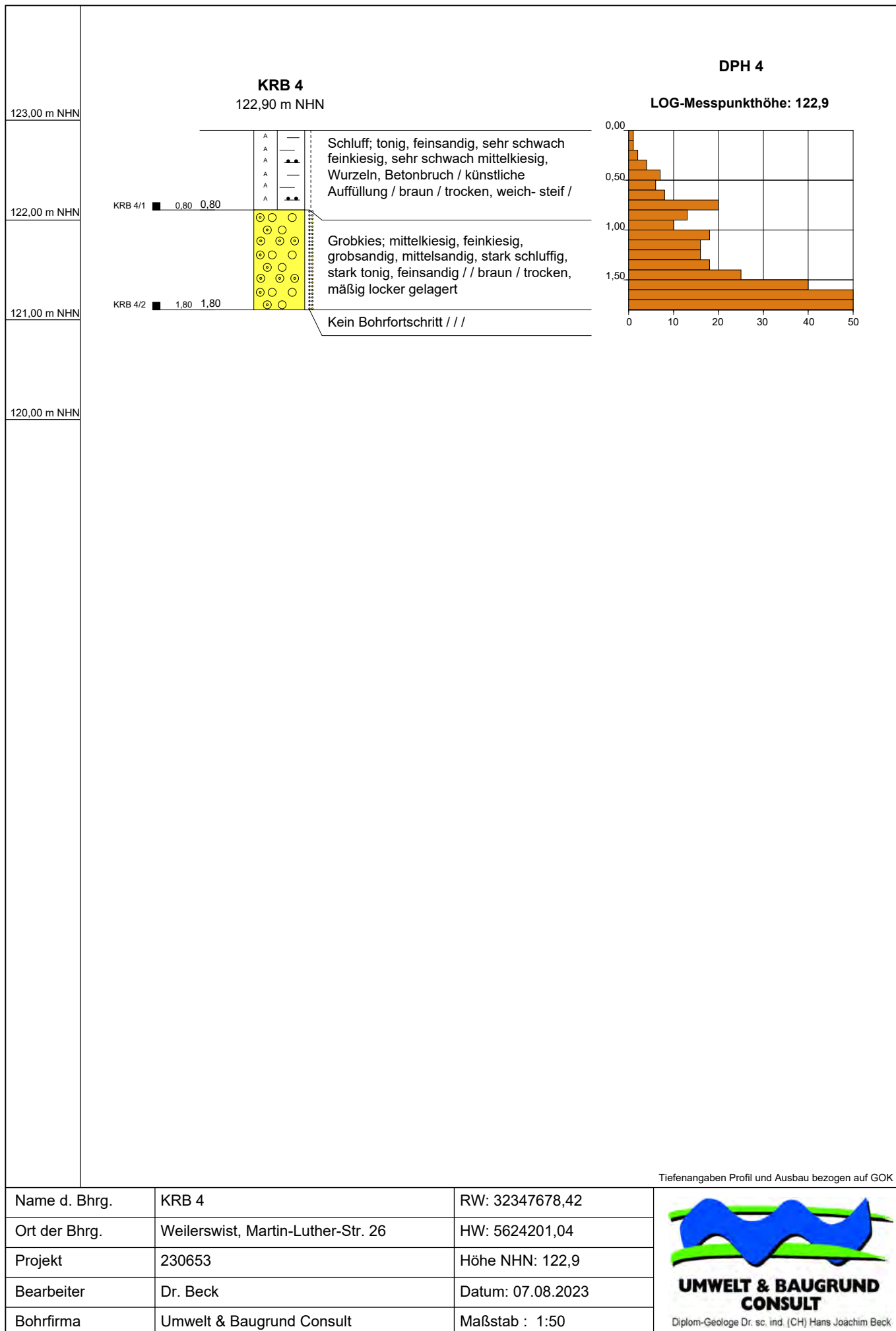
Anlage 3

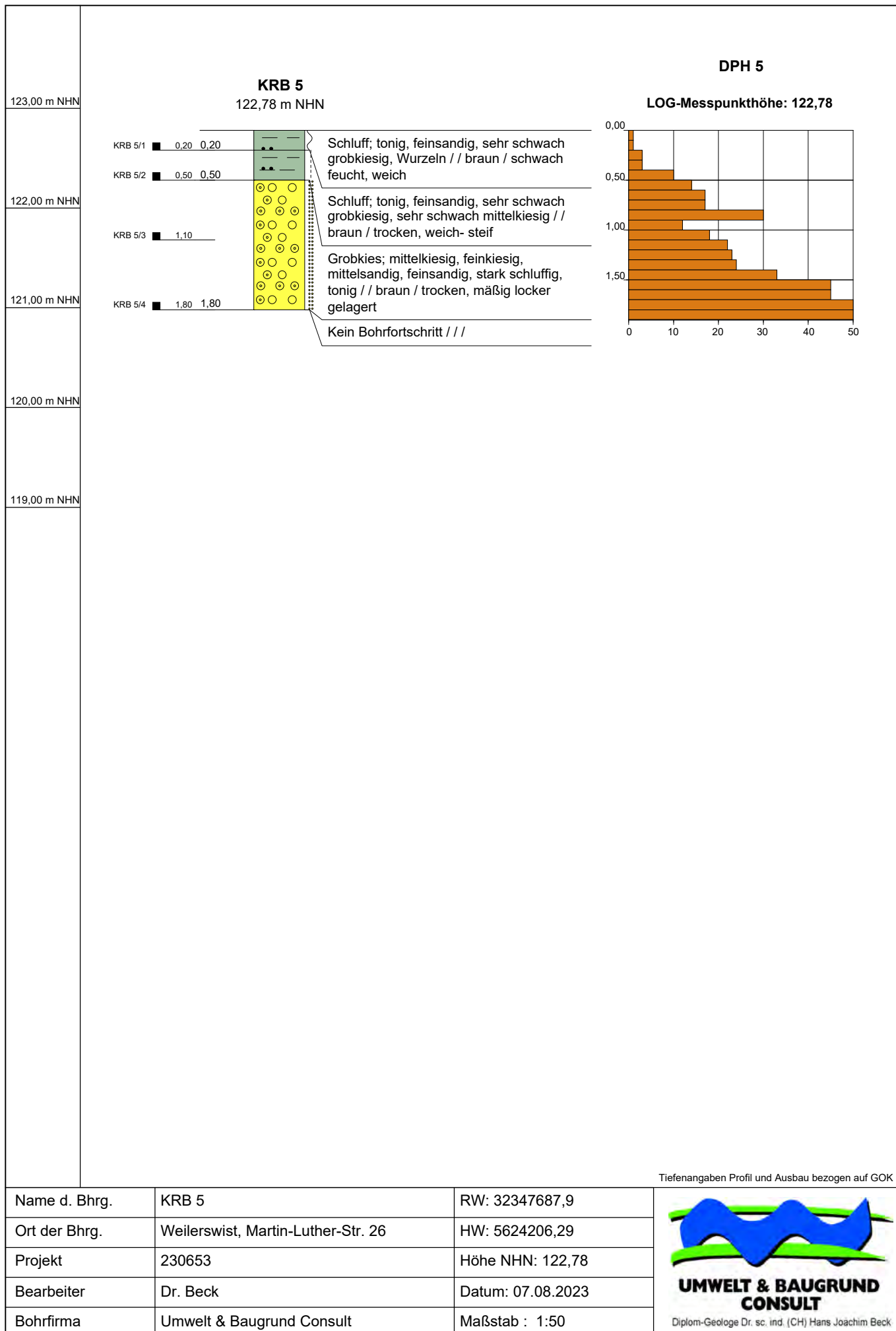
Anlage 4











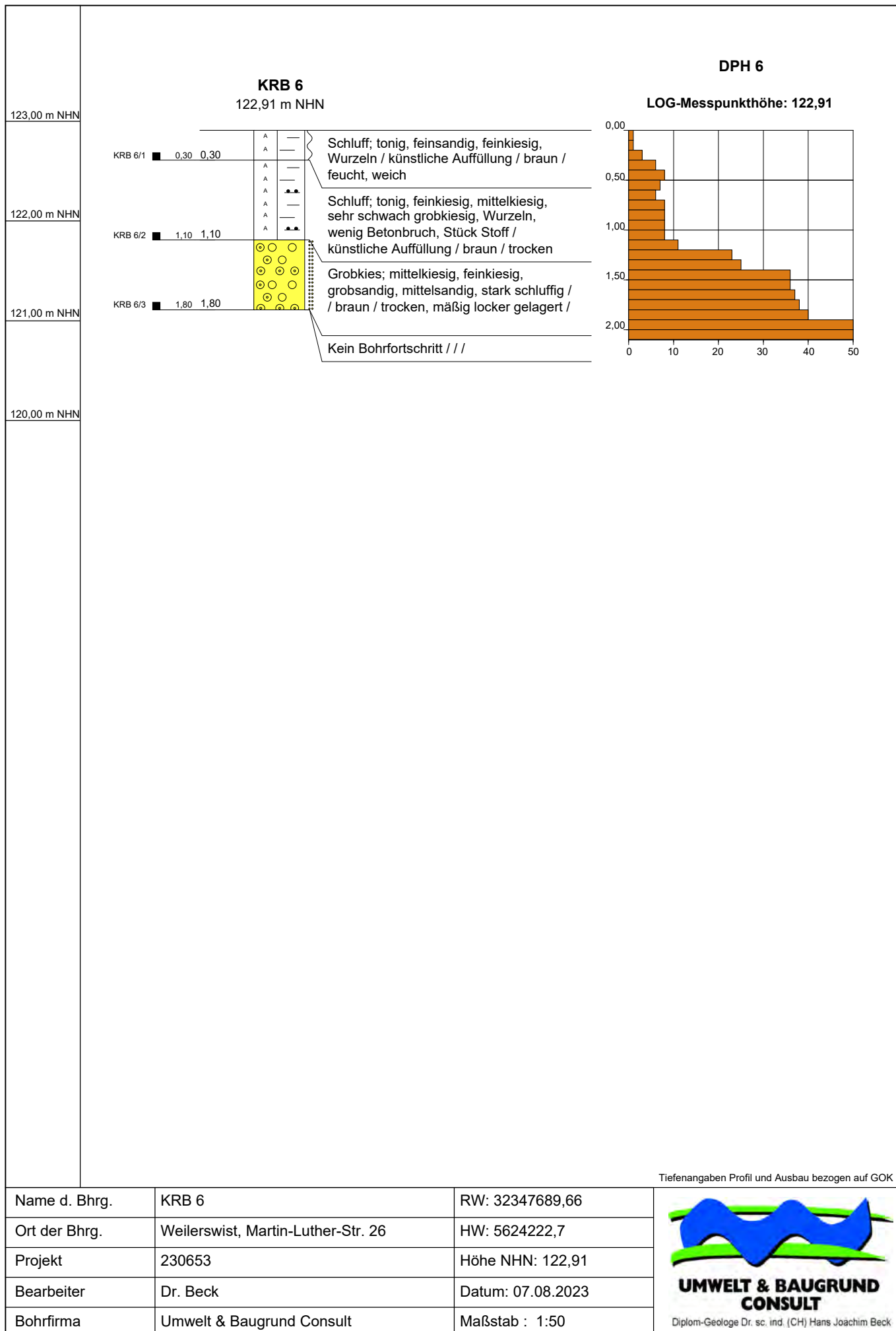
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

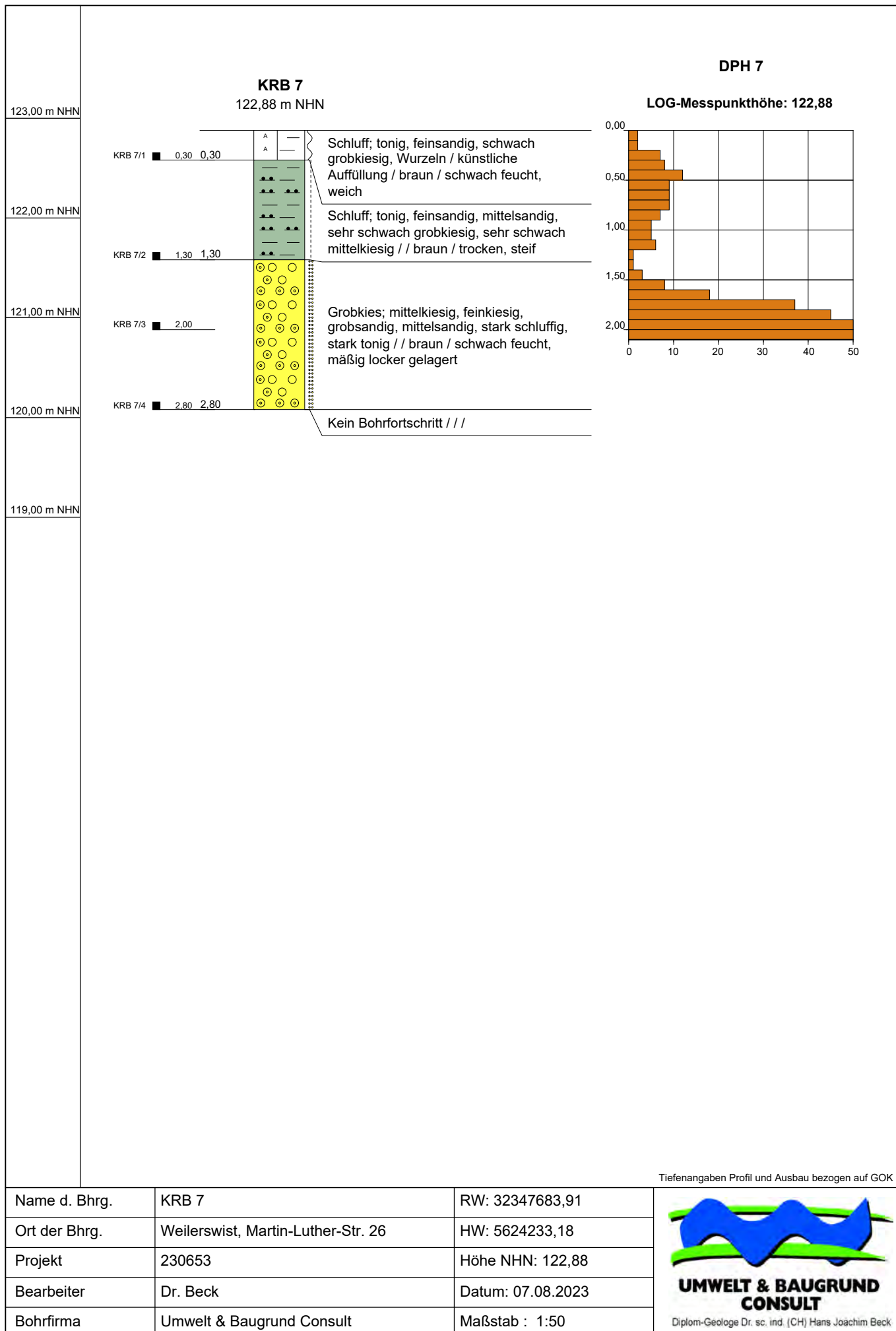


**UMWELT & BAUGRUND
CONSULT**

Diplom-Geologe Dr. sc. ind. (CH) Hans Joachim Beck

Name d. Bhrg.	KRB 5	RW: 32347687,9
Ort der Bhrg.	Weilerswist, Martin-Luther-Str. 26	HW: 5624206,29
Projekt	230653	Höhe NHN: 122,78
Bearbeiter	Dr. Beck	Datum: 07.08.2023
Bohrfirma	Umwelt & Baugrund Consult	Maßstab : 1:50



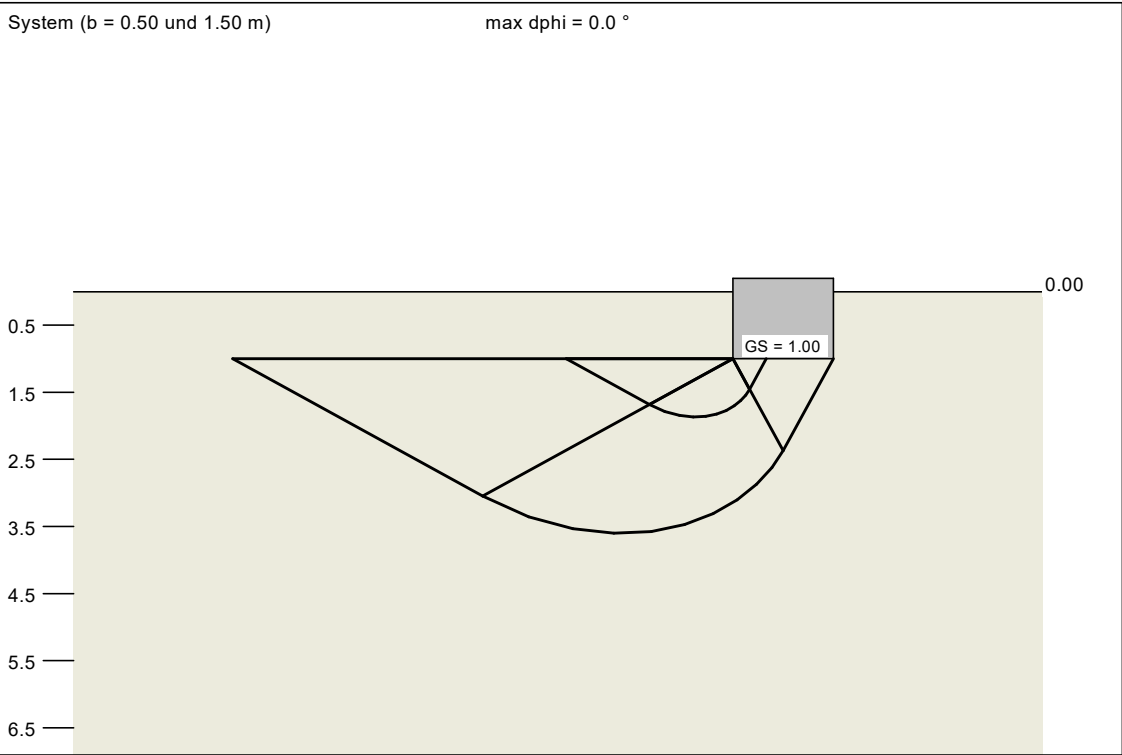


Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK



Name d. Bhrg.	KRB 7	RW: 32347683,91
Ort der Bhrg.	Weilerswist, Martin-Luther-Str. 26	HW: 5624233,18
Projekt	230653	Höhe NHN: 122,88
Bearbeiter	Dr. Beck	Datum: 07.08.2023
Bohrfirma	Umwelt & Baugrund Consult	Maßstab : 1:50

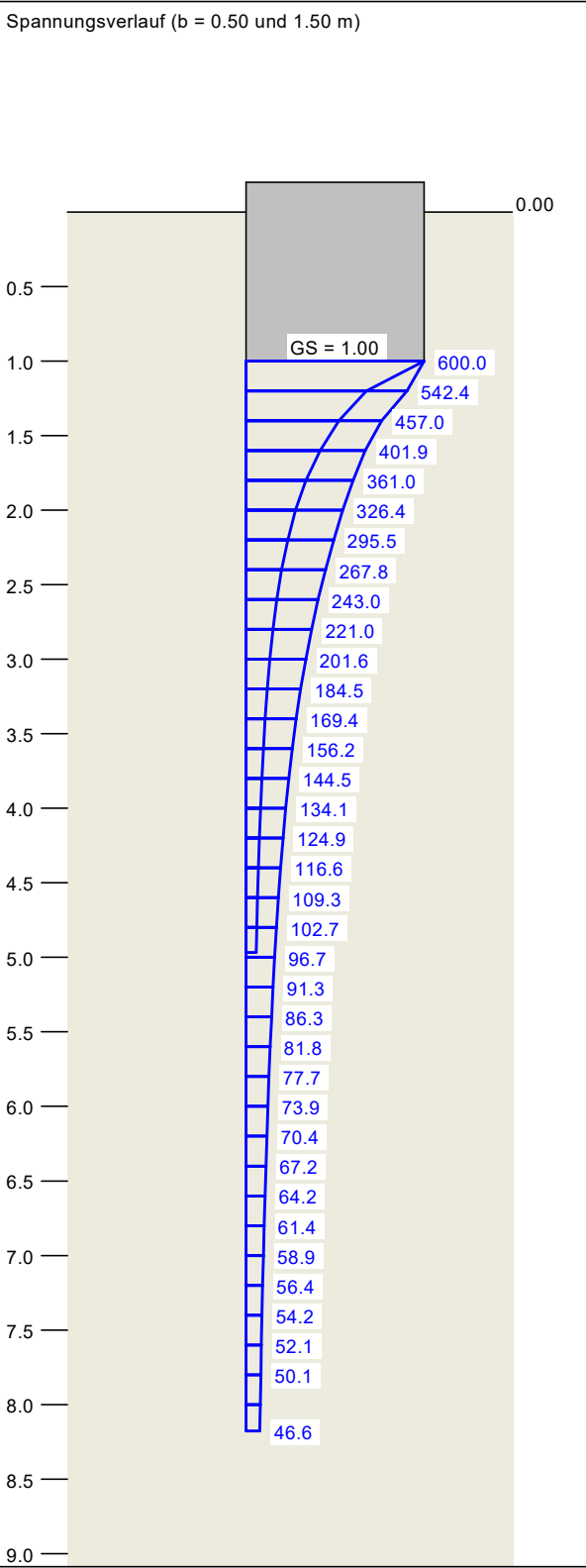
Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	30.10	20.0	10.0	32.5	1.0	60.0	Schicht 3: Sand und Kies



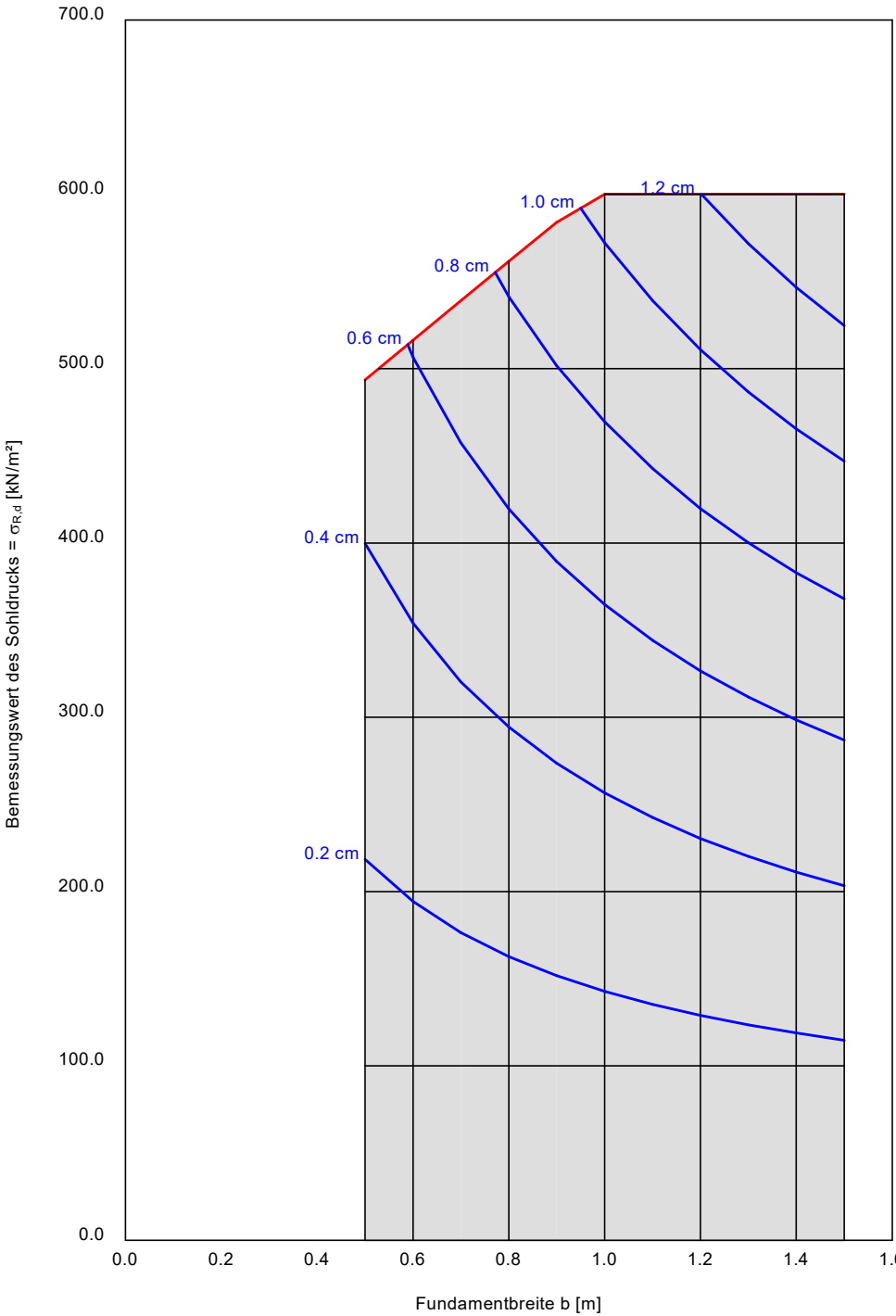
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	$V_{E,k}$ [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
10.00	0.50	493.5	246.8	346.3	173.2	0.51	32.5	1.00	20.00	20.00	4.97	1.87	68.2
10.00	0.60	516.3	309.8	362.3	217.4	0.61	32.5	1.00	20.00	20.00	5.42	2.04	59.1
10.00	0.70	539.0	377.3	378.2	264.8	0.72	32.5	1.00	20.00	20.00	5.84	2.21	52.4
10.00	0.80	561.5	449.2	394.1	315.2	0.83	32.5	1.00	20.00	20.00	6.25	2.39	47.3
10.00	0.90	583.9	525.5	409.8	368.8	0.95	32.5	1.00	20.00	20.00	6.65	2.56	43.2
10.00	1.00	600.0	600.0	421.1	421.1	1.05	32.5	1.00	20.00	20.00	7.00	2.73	39.9
10.00	1.10	600.0	660.0	421.1	463.2	1.13	32.5	1.00	20.00	20.00	7.26	2.91	37.3
10.00	1.20	600.0	720.0	421.1	505.3	1.20	32.5	1.00	20.00	20.00	7.51	3.08	35.1
10.00	1.30	600.0	780.0	421.1	547.4	1.27	32.5	1.00	20.00	20.00	7.74	3.25	33.2
10.00	1.40	600.0	840.0	421.1	589.5	1.33	32.5	1.00	20.00	20.00	7.96	3.43	31.6
10.00	1.50	600.0	900.0	421.1	631.6	1.40	32.5	1.00	20.00	20.00	8.18	3.60	30.1

$\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\sigma_{R,d}$ auf 600.00 kN/m² begrenzt
Gründungssohle = 1.00 m
Grundwasser = 10.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
— Sohldruck
— Setzungen



Kombinierte Grundbruch-/Setzungsberechnung nach DIN 4017/4019 für Streifenfundamente



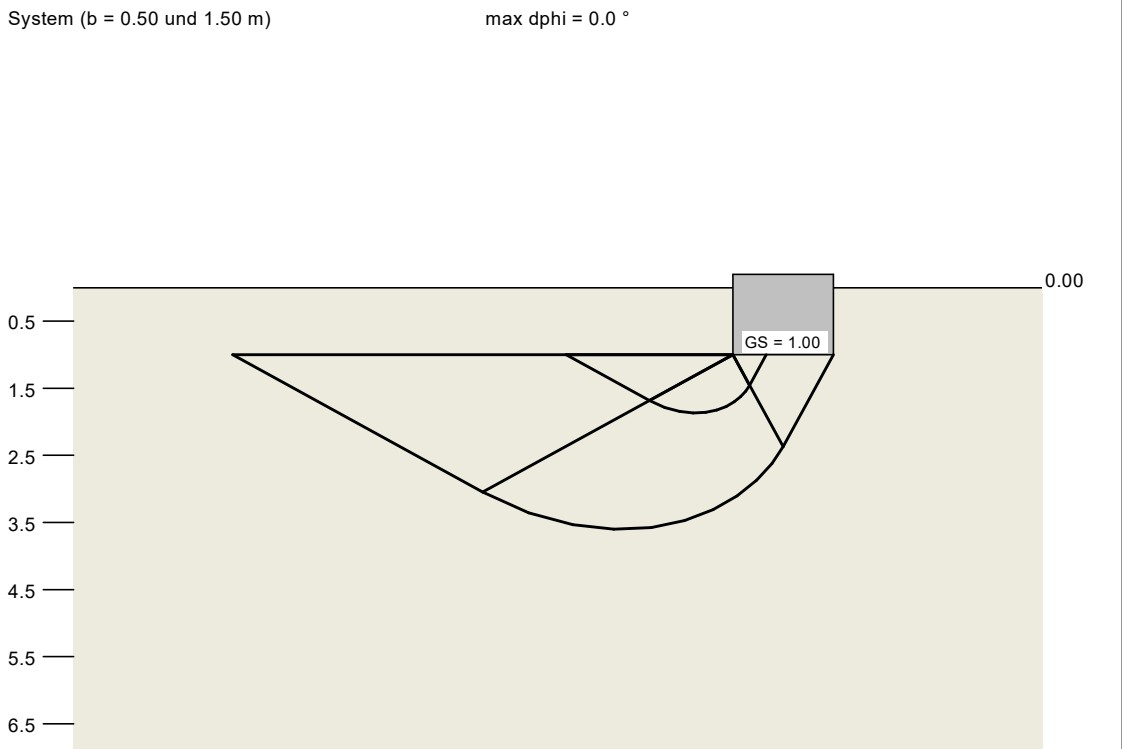
AG: HMP Architekten
BV: Gesamtschule Weilerswist

Bearbeiter: Sebastian Beck Datum: 14.08.2023

Umwelt & Baugrund Consult
Diplom Geologe Dr. sc. Ind. (CH) Hans-Joachim Beck
51491 Overath - Schulstraße 23 - 02204 / 9738 - 0

Projektnr.: 230653 Anlage 5a

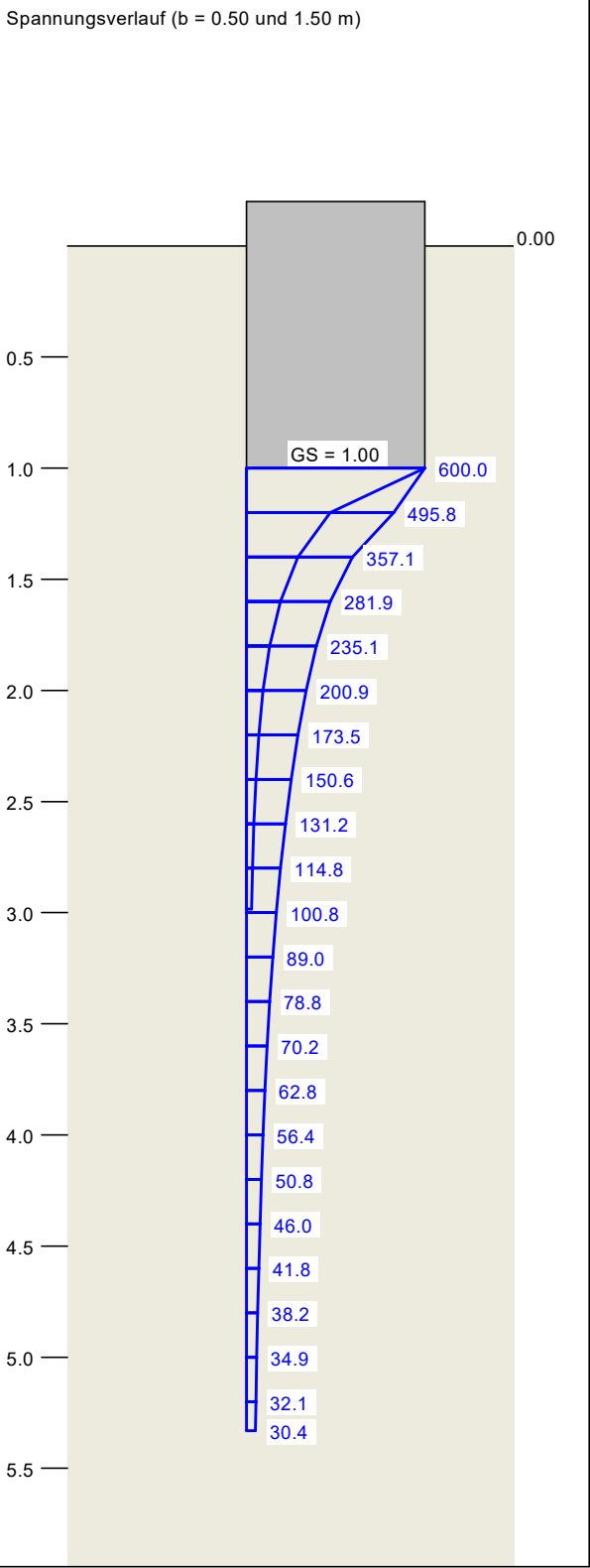
Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	30.10	20.0	10.0	32.5	1.0	60.0	Schicht 3: Sand und Kies



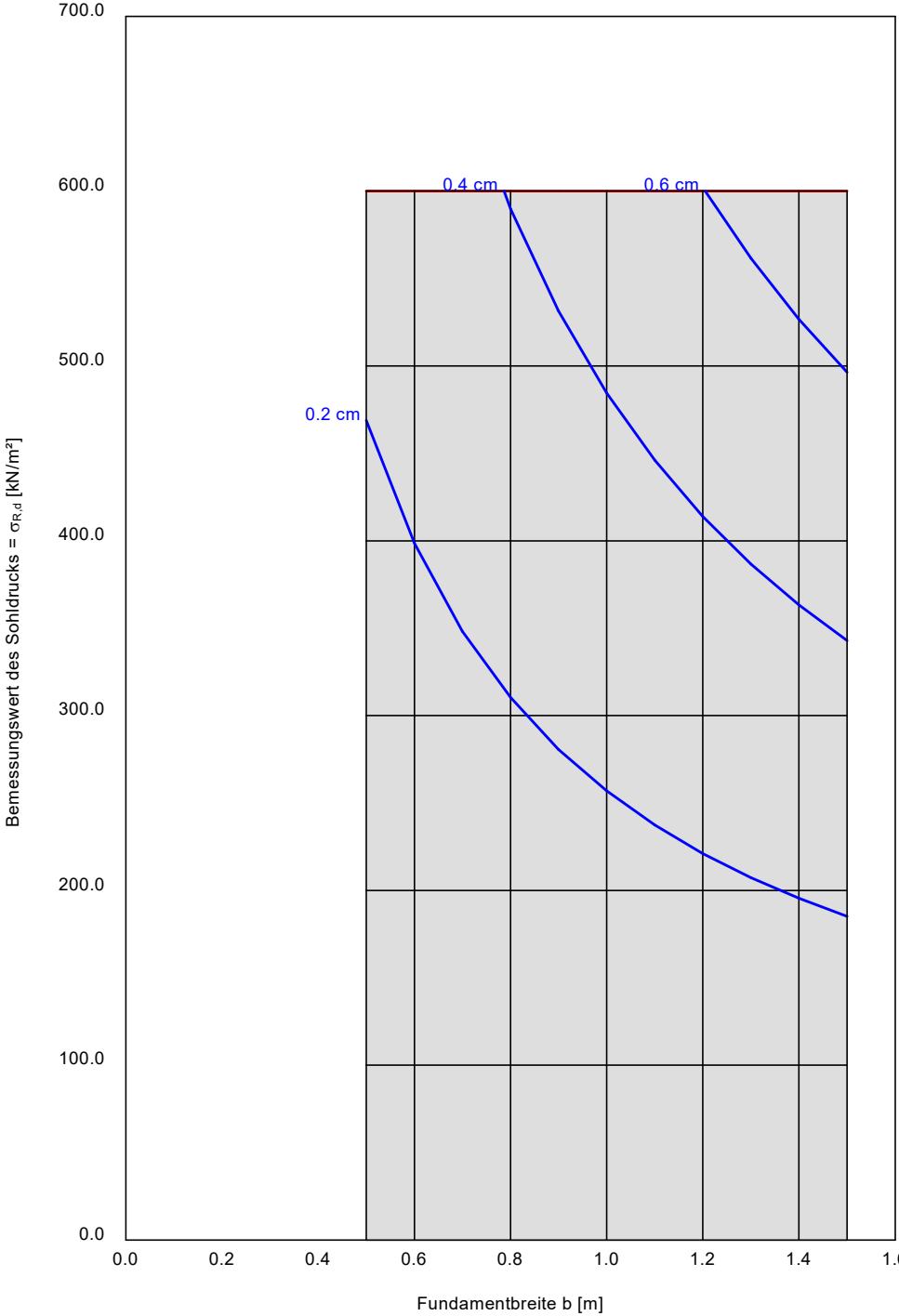
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	$V_{E,k}$ [kN]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
0.50	0.50	600.0	150.0	421.1	105.3	0.26	32.5	1.00	20.00	20.00	2.98	1.87	162.0
0.60	0.60	600.0	216.0	421.1	151.6	0.31	32.5	1.00	20.00	20.00	3.27	2.04	136.0
0.70	0.70	600.0	294.0	421.1	206.3	0.36	32.5	1.00	20.00	20.00	3.54	2.21	117.4
0.80	0.80	600.0	384.0	421.1	269.5	0.41	32.5	1.00	20.00	20.00	3.79	2.39	103.4
0.90	0.90	600.0	486.0	421.1	341.1	0.46	32.5	1.00	20.00	20.00	4.03	2.56	92.4
1.00	1.00	600.0	600.0	421.1	421.1	0.50	32.5	1.00	20.00	20.00	4.27	2.73	83.6
1.10	1.10	600.0	726.0	421.1	509.5	0.55	32.5	1.00	20.00	20.00	4.49	2.91	76.5
1.20	1.20	600.0	864.0	421.1	606.3	0.60	32.5	1.00	20.00	20.00	4.71	3.08	70.4
1.30	1.30	600.0	1014.0	421.1	711.6	0.64	32.5	1.00	20.00	20.00	4.92	3.25	65.3
1.40	1.40	600.0	1176.0	421.1	825.3	0.69	32.5	1.00	20.00	20.00	5.13	3.43	61.0
1.50	1.50	600.0	1350.0	421.1	947.4	0.74	32.5	1.00	20.00	20.00	5.33	3.60	57.1

$\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\sigma_{R,d}$ auf 600.00 kN/m² begrenzt
Gründungssohle = 1.00 m
Grundwasser = 10.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
— Sohldruck
— Setzungen



Kombinierte Grundbruch-/Setzungsberechnung nach DIN 4017/4019 für Einzelfundamente



AG: HMP Architekten
BV: Gesamtschule Weilerswist

Bearbeiter: Sebastian Beck Datum: 14.08.2023

Umwelt & Baugrund Consult
Diplom Geologe Dr. sc. Ind. (CH) Hans-Joachim Beck
51491 Overath - Schulstraße 23 - 02204 / 9738 - 0

Projektnr.: 230653 Anlage 5b

