

# ORIENTIERENDE BAUGRUNDUNTERSUCHUNG

NEUBAUGEBIET  
ENGELDORF  
51515 KÜR TEN

**Auftraggeber:**  
KPP GmbH & Co. KG  
Villa Lindenhof  
Neuenhofer Str. 39  
42657 Solingen

Projektnr.: 26.02.11  
Brief-Nr. 260333

Projekt-Bearbeiter:  
T. Middendorf (Diplom-Geologe)

Bericht fertig gestellt: 09.03.2026

## Inhaltsverzeichnis

1	Beauftragung	3
2	Örtliche Situation	3
2.1	Untersuchungsgebiet	4
2.2	Bauplanung	4
3	Planungsgrundlagen	4
4	Geländeuntersuchungen	5
5	Ergebnisse	6
5.1	Bodenaufbau	6
6	Bodenklassen, Bodenkennwerte, Homogenbereiche	8
7	Gründungsmaßnahmen	9
7.1	Zusammenstellung der zu betrachtenden Höhenlagen	9
7.2	Zulässige Bodenpressungen	10
7.3	Empfehlungen zur Bauausführung	11
7.4	Erdbebenzonen	13
8	Wasserverhältnisse	14
9	Laborchemische Bodenuntersuchungen	15
10	Schlussbemerkung	19



## 1 Beauftragung

Tab. 1: Beauftragung

	Nummer	Datum	Untersuchungsumfang
Angebot	Angebot 250664	01.07.2025	Orientierende Baugrunduntersuchung
Auftrag			Wie angeboten

Auf der Basis der Geländeergebnisse soll ein erster Eindruck über die geologische Situation und die hydrogeologischen Verhältnisse im Plangebiet gewonnen werden, sodass mögliche Risiken bezüglich des Baugrundes im Vorfeld abgeschätzt werden können.

## 2 Örtliche Situation

Das zukünftige Baufeld befindet sich in Engeldorf, einem ländlichen Stadtteil von Kürten. Die Zufahrt erfolgt aktuell nordseitig, über die Offermannsheider Straße. Die übrigen Seiten werden durch Nachbarparzellen eingefasst.

Die untersuchte Parzelle hat die amtlichen Bezeichnungen:

Gemarkung: Engeldorf

Flur: 003

Flurstück: 2388, 2654

Größe des Baugrundstückes: ca. 9.824 m<sup>2</sup>

Höhenlage: ca. 227 - 232 m NN

## 2.1 Untersuchungsgebiet

Das Baufeld war zum Zeitpunkt der Bohrungen (28 u. 30.01.2026) eine abgezaunte Weidefläche mit Baumbestand.

## 2.2 Bauplanung

Auf dem Gelände ist, nach aktueller Planung, die Errichtung von insgesamt achtzehn Einfamilienhäusern mit Garagen vorgesehen. Die Beseitigung des Niederschlagswassers, das auf den Dachflächen und Zufahrten anfällt, soll nach Möglichkeit auf den jeweiligen Wohnparzellen erfolgen. Zur Bemessung der Versickerungsanlagen sollte der bodenspezifische Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ ) des Untergrundes mithilfe von Versickerungsversuchen bestimmt werden.

## 3 Planungsgrundlagen

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden folgende Info-Portale, Unterlagen und Kartenwerke verwendet:

- Geschäftsstelle IMA GDI.NRW, c/o Bezirksregierung Köln (Zugriffsdatum 26.02.26): GEOportal.NRW, Bonn.
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW (Zugriffsdatum 26.02.26): ELWAS-WEB, Düsseldorf.
- Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen (2006): Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland, Blatt Nordrhein-Westfalen, Maßstab 1:350.000, Krefeld.
- Lageplan der Erschließungsfläche übersandt von KPP GmbH & Co KG, Stand 8.12.2025

#### **4 Geländeuntersuchungen**

Innerhalb des Plangebietes wurden insgesamt sieben Kleinrammbohrungen (KRB 1 - KRB 7) gemäß DIN EN ISO 22475-1 mit einem wirksamen Bohrdurchmesser von 50 mm durchgeführt. Die Bodenverhältnisse wurden nach DIN EN ISO 14688 geologisch aufgenommen, ein Schichtenverzeichnis erstellt und das Bohrgut meter- bzw. schichtweise beprobt.

Die Kleinrammbohrungen wurden bis zu einer Tiefe von ca. 2,5 m u. GOK ausgeführt. Im Zuge der Bohrgutansprache wurden schicht-, bzw. meterweise Bodenproben als Rückstellproben entnommen.

Zur Prüfung der teufenorientierten Lagerungsdichte des Untergrundes wurden sieben schwere Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2 mit einem Fallgewicht von 500 N, einer Fallhöhe von 0,5 m sowie einer wirksamen Spitzenfläche von 15 cm<sup>2</sup> möglichst neben den Bohrpunkten niedergebracht. Die Sondierungen wurden bis zu einer Tiefe von max. 3,6 m u. GOK ausgeführt.

Die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurde durch vier zusätzliche Rammkernsondierungen erkundet. Die Bohrungen wurden gem. USBR Earth Manual mit einer PVC-Rohrgarnitur ausgebaut und gegen austretendes Wasser mit Bentonit abgedichtet. Die Versickerungsversuche VV1-VV4 wurden in den natürlich gewachsenen Bodenschichten durchgeführt. Nach einer ausreichenden Sättigungszeit (ca. 45 min) wurde durch Befüllen des Standrohres die Sickerrate pro Zeiteinheit gemessen. Auf dieser Grundlage lässt sich der  $k_f$ -Wert (Durchlässigkeitsbeiwert) als bestimmende Kenngröße für die Aufnahmefähigkeit des Untergrundes für Niederschlagswasser berechnen.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Bodenaufbau

Das untersuchte Gelände befindet sich im Rheinischen Schiefergebirge. Gemäß den Kartenwerken des GEO.portal.NRW werden im Untergrund des Untersuchungsgebietes Wechselfolgen aus Ton-, Silt- und Sandsteinen des unterdevonischen Festgesteins der Remscheid-Schichten erwartet.

**Tab. 2:** Bodenaufbau am Standort Engeldorf in Kürten

Bohrung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Beschreibung
KRB 1	0,0	0,2	Schluff; feinsandig, humos, Wurzeln, Umgelagert, dunkelbraun, schwach feucht, steif
KRB 1	0,2	1,5	Feinsand; schluffig, steinig, braun, schwach feucht, mäßig locker gelagert- dicht, gelagert
KRB 1	1,5	2,5	Stein; schluffig, beige, grau, sehr schwach, feucht, dicht gelagert
KRB 2	0,0	0,4	Schluff; feinsandig, humos, Wurzeln, Ziegelbruch, Umgelagert, braun, schwach feucht, steif
KRB 2	0,4	0,7	Feinsand; schluffig, steinig, rotbraun, schwach feucht, mäßig locker gelagert
KRB 2	0,7	1,8	Stein; schluffig, beige, grau, sehr schwach feucht, dicht gelagert
KRB 3	0,0	0,4	Schluff; feinsandig, humos, Wurzeln, Umgelagert, braun, schwach feucht, steif
KRB 3	0,4	1,0	Schluff; feinsandig, orangebraun, schwach feucht-feucht, breiig
KRB 3	1,0	1,7	Stein; sehr schwach schluffig, rot, beige, sehr schwach feucht, dicht gelagert
KRB 4	0,0	0,3	Schluff; feinsandig, humos, Umgelagert, braun, schwach feucht, steif

Bohrung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Beschreibung
KRB 4	0,3	1,6	Stein; sehr schwach schluffig, beige, rot, sehr schwach feucht, dicht gelagert
KRB 5	0,0	0,5	Schluff; feinsandig, steinig, Schotter, Umgelagert, braun, schwach feucht, steif
KRB 5	0,5	1,3	Schluff; feinsandig, steinig, hellbraun, schwach feucht, halbfest
KRB 5	1,3	2,0	Stein; schwach schluffig, beige, rot, sehr schwach feucht, dicht gelagert
KRB 6	0,0	0,3	Schluff; feinsandig, Wurzeln, Umgelagert, braun, schwach feucht, steif
KRB 6	0,3	1,1	Schluff; feinsandig, steinig, beige, schwach feucht, fest
KRB 6	1,1	2,2	Stein; schluffig, beige, sehr schwach feucht-schwach feucht, dicht gelagert
KRB 7	0,0	0,4	Schluff; feinsandig, schwach steinig, Umgelagert, braun, schwach feucht, steif
KRB 7	0,4	2,1	Stein; schluffig, beige, sehr schwach feucht, dicht gelagert

## 6 Bodenklassen, Bodenkennwerte, Homogenbereiche

In der nachfolgenden Tabelle sind die Bodenkennwerte der im Gelände angetroffenen Schichten zusammengefasst.

**Tab. 3:** Bodenkennwerte des Schichtenprofils

		umgelagerter Boden (OU)	Verwitterungslehm (UL-SU)	Verwitterungsschutt (GU-GE)	schwach bis unverwittertes Grundgebirge
Reibungswinkel	$\varphi'_k$ [°]	17,5-22,5	27,5-37,5	30,0-37,5	35,0-45,0
Kohäsion	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0-5	0-10	0-5	0-5
Steifemodul	$E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	-	2,0-15,0	20-50	>200,0
Wichte	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	14,0-15,5	16,0-18,5	17,0-21,0	19-24
	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	4,0-5,5	8,5-10	9,5-13,5	10-14
Bodenklasse nach DIN 18300		1-2	3-4	5-6	6-7
Frostempfindlichkeitsklasse		F3	F3	F3	F3
Homogenbereich nach ATV DIN 18300 für Erdarbeiten		HB1 (HB X1-X3)	HB2-HB4	HB4-HB5	HB5

F1 - nicht frostempfindlich / F2 - gering bis mittel frostempfindlich / F3 - sehr frostempfindlich

Die oberen und unteren charakteristischen Bodenkennwerte sind in Abhängigkeit der jeweiligen Bodengruppe sowie der Konsistenz und Lagerungsdichte angegeben. Nach DIN 1054 ist für erdstatische Berechnungen jeweils die ungünstigste Kombination von oberen und unteren Werten für voneinander unabhängige Parameter anzusetzen.

**Tab. 4:** Erläuterung Homogenbereiche (HB) gemäß der ATV DIN 18300 „Erdarbeiten“, basierend auf den Standardzuordnungen nach VOB/C (2015-2019) und entsprechenden technischen Merkblättern.

Homogenbereich	Typische Materialart	Beschreibung / Eigenschaften	Entspricht früherer Bodenklasse	Bemerkungen
<b>HB 1</b>	Humoser Oberboden (Mutterboden)	Organisch durchsetzter, lockerer Boden (A-Horizont), leicht lösbar, nicht verdichtbar	BK 1	Wird meist abgetragen, zwischengelagert und zur Rekultivierung wiederverwendet
<b>HB 2</b>	Locker gelagerte, nichtbindige Böden (Sande, Kiese)	Trocken oder leicht feucht, gut lösbar, hohe Wasserempfindlichkeit möglich	BK 2–3	Eignung für Erdbau von Kornverteilung abhängig, gut verdichtbar
<b>HB 3</b>	Mitteldichte bis feste bindige Böden (Schluff, Ton, Lehm)	Plastisch bis halbfest, teilweise klebrig, lösbar mit Standardgerät	BK 4–5	Wassergehalt, Plastizität und Konsistenz zentral für Bearbeitung
<b>HB 4</b>	Gemischtkörnige Böden mit geringen Festigkeiten	Wechselnde Zusammensetzung, meist Mergel, Lösslehme	BK 5–6	Bearbeitung abhängig von Bindigkeit und Kornanteil
<b>HB 5</b>	Schwach verfestigter oder weicher Fels	Sedimentgesteine, Mergel, Sandstein mit geringer Festigkeit	BK 6	Mechanisches Lösen erforderlich, kein Sprengen nötig
<b>HB 6</b>	Festgelagerter, spröder Fels	Kristalline oder karbonatische Gesteine (Kalk, Basalt, Granit)	BK 7	Lösen meist nur durch Sprengen oder Hydraulikhammer
<b>HB X1 – X3</b>	Heterogene technologische Stoffe (Schlacken, Bauschutt, Deponate)	Starke Stoffschwankungen, variierende Dichte und Zusammensetzung	—	Spezielle Einstufung im Einzelfall, nicht Teil der klassischen BK-Reihe

## 7 Gründungsmaßnahmen

### 7.1 Zusammenstellung der zu betrachtenden Höhenlagen

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens lagen unserem Büro noch keine konkreten Planunterlagen über die Gebäude vor. Falls keine Unterkellerung der Bauwerke vorgesehen ist, orientieren sich deren Erdgeschossfußbodenhöhen voraussichtlich an den derzeitigen Geländeoberkanten. Dann liegt das Gründungsniveau der Häuser schätzungsweise in den humosen Oberbodenpartien, bzw. dem unterlagernden Verwitterungslehm.

## 7.2 Zulässige Bodenpressungen

Während der humose Oberboden generell abzuschleppen ist, kann der Verwitterungslehm, in Kombination mit einem Bodenaustausch, als Lastboden herangezogen werden. Grundsätzlich ist innerhalb dieser Bodenschicht eine Gründung über eine bewehrte Bodenplatte zu empfehlen. Für den Aufbau wird zunächst Grobschlag in den Boden eingewalzt und anschließend, lageweise, mit Schotter verfüllt. Die zulässige Bodenpressung ist auf  $130 \text{ kN/m}^2$  zu begrenzen. Bei Streifenfundamenten können, bei einer überwiegend weichen Konsistenz/lockeren Lagerung, nur sehr geringe Lasten vom Untergrund aufgenommen werden. Hier wird auf die Tab. A6.5 und A6.7 des Eurocode 7, Band 1 (2015) verwiesen.

Es ist zu beachten, dass die Lastaufnahme allgemein eng mit dem Wassergehalt korreliert. In einem wassergesättigten Porenraum wird bei einer Belastung zunächst das Porenwasser mobilisiert und der Boden drainiert. Erst in einem zweiten Schritt werden die Bauwerkslasten auf das eigentliche Korngerüst übertragen. Da diese Prozesse durchaus langwierig und ungleichmäßig ablaufen können, gelten bindige Böden generell als setzungsempfindlich. Die Witterungsverhältnisse stehen folglich in direktem Zusammenhang mit dem Vorhaben und müssen bei der Planung mit Berücksichtigung werden.

Der Verwitterungsschutt des Grundgebirges ist für eine Gründung über Streifenfundamente, bzw. eine gebettete Bodenplatte, besser geeignet. Diese Schicht kann durchaus, in Abhängigkeit vom Standpunkt, bereits oberflächennah (0,3 m u. GOK, bei KRB 4) angetroffen werden.

Nach Eurocode (EC) 7, Band 1 (2015), kann für eine mitteldichte Lagerung, nichtbindiger Böden, bei einem ca. 0,5 m breiten, ca. 0,5 m tief einbindenden Fundamentstreifen, ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  von  $\sigma_{R,d} \leq 280 \text{ kN/m}^2$  angesetzt werden. Aufgrund der zunehmend hohen Lagerungsdichte bei größerer Tiefe kann  $\sigma_{R,d}$  um 50% auf  $\sigma_{R,d} \leq 420 \text{ kN/m}^2$  erhöht werden.

In Abhängigkeit von der Geometrie der Fundamente, also bei einem eher quadratischen bis kreisförmigen Grundriss, ist nach EC 7, Band 1, eine weitere Erhöhung von  $\sigma_{R,d}$  um bis zu 20% zulässig.

### 7.3 Empfehlungen zur Bauausführung

Nach derzeitigem Planungsstand liegen unserem Büro noch keine konkreten Unterlagen zu der Konstruktion der Gebäude und zur Geländemodellierung vor. Aufgrund dessen, dass der humose Oberboden als Lastboden ungeeignet ist, ist dieser generell unter den geplanten Gebäuden vollständig abzuschleppen und randlich zu lagern, bzw. abzufahren.

Der unterlagernde Verwitterungslehm kann, mit Zuhilfenahme einer Bodenverbesserung und in Kombination mit einer bewehrten Bodenplatte, als Lastboden stellenweise herangezogen werden. Das Gründungspolster ist z.B. aus gut verdichtbarem Material (bspw. Natursteinschotter 0/45er Körnung) mit einem allseitigen Überstand, der den seitlichen Lastausbreitungswinkel von  $45^\circ$  berücksichtigt, zu erstellen. Als Alternative zu natürlichem Felsbruch kann auch Recyclingschotter der Klasse RC1 genehmigungsfrei verwendet werden. Unterhalb der Bodenplatten, sofern diese nicht in wasserdichter Bauweise ausgeführt wird, ist der Einbau einer kapillarbrechenden Schicht in einer Stärke von min. 0,1 m einzuplanen. Der Verdichtungsgrad des Schotterpolsters ist nach einer min. 24stündigen Ruhephase nach Fertigstellung mit Lastplattendruckversuchen zu überprüfen. Hierbei sind  $E_{v2}$ -Werte  $\geq 80 \text{ MN/m}^2$  einzuhalten, die einem Verdichtungsgrad  $D_{pr} \geq 98\%$  für ein weitgestuftes Korngemisch (GW) entsprechen.

Die Erdarbeiten sind möglichst bei trockenen Witterungsbedingungen durchzuführen, da Niederschläge die Ausschachtungssohle aufweichen. Um dies zu verhindern, sollte die Baugrubensohle bei feuchter Witterung möglichst zeitnah nach der Freilegung mit verdichtungsfähigem Material abgedeckt werden.

Werden beim Ausschachten aufgeweichte Stellen auf der Baugrubensohle festgestellt, so sind diese vollständig zu entfernen und durch verdichtungsfähiges Material zu ersetzen. Es kann dann auch erforderlich werden, die Basis des Schotterpolsters durch Grobschlag zu verstärken. Dieser ist in einer Stärke von min. 0,2 m soweit in den Untergrund einzuwalzen, bis sich die Gesteinskanten fest ineinander verzahnt haben. Darüber ist ein Vliesstoff der GRK 5 überlappend zu verlegen, um ein Aufsteigen feinkörniger, aufgeweichter Partien durch den Grobschlag hindurch bis in das Schotterpolster während der Verdichtungsarbeiten zu verhindern.

Anschließend ist mit dem lageweisen Einbau des Schotters fortzufahren. Die Mächtigkeit des Schotterpolsters ist zudem den örtlichen Begebenheiten anzupassen. Bei Grundstücken mit topographischem Gefälle, wo die Gründungsebene an der Talseite in Richtung Geländeoberkante verschoben wird, ist das Schotterpolster entsprechend zu verstärken. Wird stattdessen der überwiegend mitteldicht gelagerte Verwitterungsschutt angetroffen, kann die Mächtigkeit dagegen entsprechend reduziert werden.

### **Erdarbeiten**

Bei den Ausschachtungsarbeiten ist ein Löffel mit Schneide zu verwenden, um eine Auflockerung des Untergrundes zu vermeiden. Aufgelockerte oder aufgeweichte Bereiche sind auszutauschen. Ein Befahren der Baugrubensohlen ist zu vermeiden. Die Graben- und Baugrubensohlen sowie entstehende Böschungen sind gegen Niederschlagswasser zu schützen.

Bei den während der Bauzeit entstehenden Böschungen, die eine Tiefe von 1,25 m überschreiten, sind gemäß DIN 4124 folgende maximale Böschungswinkel  $\beta$  einzuhalten:

Humoser Oberboden:	$\beta \leq 45^\circ$
Verwitterungslehm, weich:	$\beta \leq 45^\circ$
Verwitterungslehm, steif:	$\beta \leq 60^\circ$
Verwitterungsschutt:	$\beta \leq 45^\circ$
Fels:	$\beta \leq 80^\circ$

Für die Dauer der Erdarbeiten gelten die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB, 5. Auflage, 2012) sowie alle weiteren Anforderungen an den Arbeitsschutz.

Bei den Erdarbeiten während niederschlagsreicher Witterungsperioden können Maßnahmen zur Trockenlegung der Baugruben erforderlich werden. Werden die Gebäude, wie derzeit angenommen, ohne Kellergeschoss errichtet, so werden überwiegend die bindigen Verwitterungsprodukte angeschnitten. In diesem Fall sind Wasseransammlungen infolge von Staunässe auf der Baugrubensohle nicht auszuschließen. Die Baugrubensohle ist dann mithilfe einer umlaufenden Drainage und einem Pumpensumpf an der tiefsten Stelle trocken zu legen. Das Wasser ist auf dem Grundstück, unter Berücksichtigung des vorherrschenden Gefälles, zu versickern.

Die Erdarbeiten sind möglichst von einem ortsansässigen Tiefbauunternehmen durchführen zu lassen, welches Erfahrungen mit Gründungsarbeiten und Maßnahmen zur Bodenverbesserung bei feuchteempfindlichen Bodenschichten aufweisen kann.

#### 7.4 Erdbebenzonen

Das untersuchte Grundstück befindet sich im Rheinischen Schiefergebirge. Gemäß der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland für Nordrhein-Westfalen, Maßstab 1:350.000, wird das Gelände der

**Erdbebenzone:** 0  
**Untergrundklasse:** R  
**Baugrundklasse:** B

zugeordnet.

In der Neufassung der Erdbebennorm **Eurocode 8 (EC 8)** werden, nach DIN 4149: 2022-06, für den Standort für eine Wiederkehrzeit von 475 Jahren eine spektrale Antwortbeschleunigung im Plateau-Bereich des Bemessungsantwortspektrums  $S_{ap,R}$  von 0,7378 m/s<sup>2</sup>, und für den Spitzenwert der Bodenbeschleunigung  $a_{gR} = 0.295$  m/s<sup>2</sup> angegeben.



## 8 Wasserverhältnisse

Das Bauvorhaben liegt außerhalb von Wasserschutzzonen. Nach Auskunft des Online-Portals ELWAS-WEB des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes NRW (Zugriffsdatum 27.02.26) sind im Umfeld des Untersuchungsgebietes keine Grundwassermessstellen vorhanden.

Bei den Geländearbeiten am 28. u. 30.01.2026 wurden bis zur Endteufe der Bohrungen von max. 2,5 m u. GOK keine grundwasserführenden Schichten angeschnitten.

Die bei den Versickerungsversuchen nach der open-end-Methode ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$  wurden mit dem für die Feldmethode anzusetzenden Korrekturfaktor von 0,8 multipliziert, wodurch sich folgende Bemessungs- $k_f$ -Werte errechnen lassen:

**Tab. 5:**  $k_f$ -Wert Parameter

Parameter	Einheit	VV 1	VV 2	VV 3	VV 4
Feldmethode $k_f$ -Wert	m/s	1,1E-05	2,9E-05	4,8E-05	4,5E-05
Bemessungs- $k_f$ -Wert	m/s	8,8E-06	2,4E-05	3,9E-05	3,6E-05
mittlerer Bemessungs- $k_f$ -Wert	m/s	<b>2,68E-05</b>			

Der mittlere Bemessungs- $k_f$ -Wert zur exemplarischen Berechnung einer Versickerungsanlage ist mit 2,68E-5 m/s anzusetzen. Nach DIN 18130 ist der Verwitterungslehm als „durchlässig“ einzustufen. Eine Versickerungseinrichtung ist, mit entsprechender Dimensionierung, somit möglich.

Da die geplanten Gebäude in bindige Bodenschichten einbinden würden, sind diese in der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E mit Drainagen nach DIN 4095 auszustatten. Al-

ternativ können alle einbindenden Bauteile gemäß der DafStB-Richtlinie „wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ (WU-Richtlinie) erstellt werden, dann entfallen weitere Maßnahmen zur Bauwerksabdichtung.

Im tiefer liegenden Verwitterungshorizont kann die Bodenmatrix durch Felsbruchfragmente in einem aufgelockerten Zustand vorliegen und dann zu einem höheren Porenvolumen und einer verbesserten Wasserdurchlässigkeit führen. Wird das Grundgebirge angeschnitten, können die in den Festgesteinspartien anzutreffenden Kluft- und Schieferflächen mögliche Wegsamkeiten für versickerndes Niederschlagswasser darstellen.

## 9 Laborchemische Bodenuntersuchungen

Im Bereich des geplanten Bauvorhabens wurden Bodenuntersuchungen durchgeführt, um die chemischen und abfalltechnischen Eigenschaften des Bodenmaterials zu bestimmen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der laborchemischen Untersuchungen tabellarisch dargestellt und bewertet.

Die Probe mit der Bezeichnung **MP Oberboden**, gewonnen aus Probenmaterial der Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 7 im Bereich des humosen, umgelagerten Oberbodens, wurde auf die Parameter der Ersatzbaustoffverordnung untersucht.

Die Probe mit der Bezeichnung **MP Verwitterungshorizont**, ebenfalls gewonnen aus Probenmaterial der Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 7, stammt aus dem darunterliegenden Verwitterungshorizont. Dabei handelt es sich um eine Bodenschicht, in der das Gestein bereits teilweise verwittert ist. Auch diese Probe wurde auf die Parameter der Ersatzbaustoffverordnung untersucht.



<sup>1</sup> Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von §2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen im Sinne von §2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- und Einbringen gemäß §7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- und Einbringen gemäß §8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Bodenmaterial der Klasse BM-0\* und Baggergut der Klasse BG-0\* erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- und Einbringen gemäß §8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

<sup>2</sup> Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

<sup>3</sup> Die Eluatwerte in Spalte 6 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK<sub>15</sub> und Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK<sub>16</sub> nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von ≥ 0,5%.

<sup>4</sup> Stoffspezifischer Orientierungswert; Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

<sup>5</sup> Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.

<sup>6</sup> Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

<sup>7</sup> Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in Anlage 5 bestimmt werden. §6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.

<sup>8</sup> Die angegebenen Werte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub>. Der Gesamtgehalt bestimmt nach der DIN EN 14039, "Charakterisierung von Abfällen - Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffen von C<sub>10</sub> bis C<sub>40</sub> mittels Gaschromatographie", Ausgabe Januar 2005 darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

<sup>9</sup> PAK<sub>15</sub>: PAK<sub>16</sub> ohne Naphthalin und Methylnaphthaline.

<sup>10</sup> PAK<sub>16</sub>: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo(a)anthracen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(g,h,i)perylene, Benzo(k)fluoranthren, Chrysen, Dibenzo(a,h)anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Naphtalin, Phenanthren und Pyren.

<sup>11</sup> Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.

<sup>12</sup> Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0\*/BG-F0\*, BM-F1/BG-F1, BM-F2/BG-F2, BM-F3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0\*/BG-0\* ist einzuhalten.

Wie Tabelle 6 zu entnehmen ist, ist das Material der Probe **MP Oberboden** in die Zuordnungswerte der Klasse **BM-F0\*** einzuordnen und ist somit eingeschränkt wiederverwertbar (siehe Tabelle 5 der Ersatzstoffbauverordnung).

**Tab. 7: Analyse der Probe MP Verwitterungshorizont nach Ersatzstoffbauverordnung**

Bezeichnung Parameter	Einheit	MP Verwitterungshorizont	BM-0 BG-0 Sand <sup>6</sup>	BM-0 BG-0 Lehm, Schluff <sup>7</sup>	BM-0 BG-0 Ton <sup>8</sup>	BM-0* BG-0* <sup>9</sup>	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
<b>Feststoff</b>										
Mineralische Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 10	bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50
TOC	M%	0,2	1 <sup>7</sup>	1 <sup>7</sup>	1 <sup>7</sup>	1 <sup>7</sup>	5	5	5	5
EOX	mg/kg	n.n.	1	1	1	1	3	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg	n.n.				300 (600)	300 (600)	300 (600)	300 (600)	1.000 (2.000)
Σ PAK nach EPA	mg/kg	n.n.	3	3	3	6	6	6	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	n.n.	0,3	0,3	0,3					
PCB <sub>6</sub> und PCB-118	mg/kg	n.n.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5
Arsen	mg/kg	11,5	10	20	20	20	40	40	40	150
Blei	mg/kg	10	40	70	100	140	140	140	140	700
Cadmium	mg/kg	n.n.	0,4	1	1,5	1 <sup>6</sup>	2	2	2	10
Chrom	mg/kg	41	30	60	100	120	120	120	120	600

Bezeichnung Parameter	Einheit	MP Verwitterungshorizont	BM-0 BG-0 Sand <sup>2</sup>	BM-0 BG-0 Lehm, Schluff <sup>6</sup>	BM-0 BG-0 Ton <sup>2</sup>	BM-0* BG-0* <sup>3</sup>	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Kupfer	mg/kg	46	20	40	60	80	80	80	80	320
Nickel	mg/kg	68	15	50	70	100	100	100	100	350
Quecksilber	mg/kg	n.n.	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium	mg/kg	n.n.	0,5	1	1	1	2	2	2	7
Zink	mg/kg	79	60	150	200	300	300	300	300	1.200
<b>Eluat</b>										
pH-Wert <sup>4</sup>		7,6					6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12,0
el. Leitfähigkeit <sup>4</sup>	µS/cm	20				350	350	500	500	2.000
Sulfat	mg/l	1,1	250 <sup>5</sup>	250 <sup>5</sup>	250 <sup>5</sup>	250 <sup>5</sup>	250 <sup>5</sup>	450	450	1.000
PAK <sub>15</sub> <sup>9</sup>	µg/l	0,0561				0,2	0,3	1,5	3,8	20
Naphtalin & Methyl-naphtalin, gesamt	µg/l	0,146				2				
PCB <sub>6</sub> und PCB-118	µg/l	n.n.				0,01	0,02	0,02	0,02	0,4
Arsen	µg/l	n.n.				8 (13)	12	20	85	100
Blei	µg/l	2				23 (43)	35	90	250	470
Cadmium	µg/l	n.n.				2 (4)	3	3	10	15
Chrom (ges.)	µg/l	n.n.				10 (19)	15	150	290	530
Kupfer	µg/l	4				20 (41)	30	110	170	320
Nickel	µg/l	n.n.				20 (31)	30	30	150	280
Quecksilber	µg/l	n.n.				0,1				
Thallium	µg/l	n.n.				0,2 (0,3)				
Zink	µg/l	20				100 (210)	150	160	840	1.600
<b>Zuordnungswert</b>		<b>BM-0*</b>								

<sup>1</sup> Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von §2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen im Sinne von §2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- und Einbringen gemäß §7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- und Einbringen gemäß §8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Bodenmaterial der Klasse BM-0\* und Baggergut der Klasse BG-0\* erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- und Einbringen gemäß §8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

<sup>2</sup> Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

<sup>3</sup> Die Eluatwerte in Spalte 6 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK<sub>15</sub> und Naphtalin und Methylnaphtaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK<sub>16</sub> nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von ≥ 0,5%.

<sup>4</sup> Stoffspezifischer Orientierungswert; Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

<sup>5</sup> Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.

<sup>6</sup> Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

<sup>7</sup> Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in Anlage 5 bestimmt werden. §6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.

<sup>8</sup> Die angegebenen Werte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub>. Der Gesamtgehalt bestimmt nach der DIN EN 14039, "Charakterisierung von Abfällen - Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffen von C<sub>10</sub> bis C<sub>40</sub> mittels Gaschromatographie", Ausgabe Januar 2005 darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

<sup>9</sup> PAK<sub>15</sub>: PAK<sub>16</sub> ohne Naphtalin und Methylnaphtaline.

<sup>10</sup> PAK<sub>16</sub>: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphten, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo(a)anthracen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(g,h,i)perylen, Benzo(k)fluoranthren, Chrysen, Dibenzo(a,h)anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Naphtalin, Phenanthren und Pyren.

<sup>11</sup> Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.

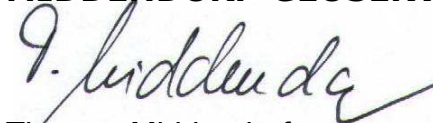
<sup>12</sup> Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0\*/BG-F0\*, BM-F1/BG-F1, BM-F2/BG-F2, BM-F3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0\*/BG-0\* ist einzuhalten.

Wie Tabelle 7 zu entnehmen ist, ist das Material der Probe **MP Verwitterungshorizont** in die Zuordnungswerte der Klasse BM-0\* einzuordnen und ist somit eingeschränkt wiederverwertbar (siehe Tabelle 5 der Ersatzstoffbauverordnung).

## 10 Schlussbemerkung

Der Bericht basiert auf den ermittelten Geländebefunden und ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Die Aufschlusspunkte stellen nur punktförmige Informationen dar, zwischen den Bohrpunkten können Abweichungen im Untergrund vorkommen. Sollten während der Bauarbeiten grob abweichende Situationen angetroffen werden, so ist der Bodengutachter unverzüglich zu informieren. Der vorliegende Bericht ersetzt keine ingenieurgeologische Untersuchung nach DIN 4020 und ist nach Vorlage der Detailplanungen zu ergänzen.

### **MIDDENDORF-GEOSERVICE GBR**



Thomas Middendorf  
(Diplom-Geologe)

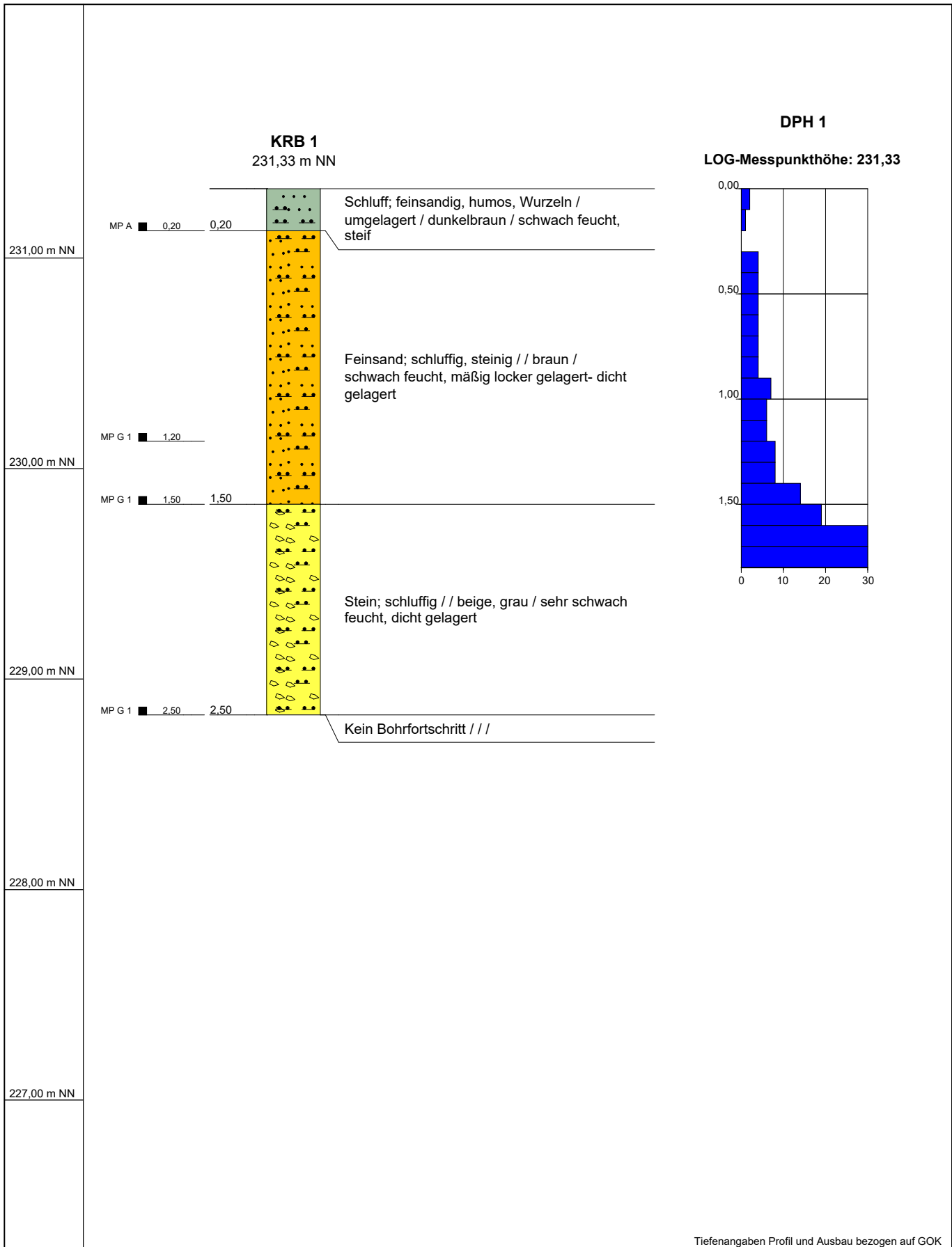


#### **Anlagen:**

- Anlage 1: Lageplan der Untersuchungspunkte
- Anlage 2: Bohrprofile
- Anlage 3: Nivellierprotokoll
- Anlage 4: Auswertung Versickerungsversuche



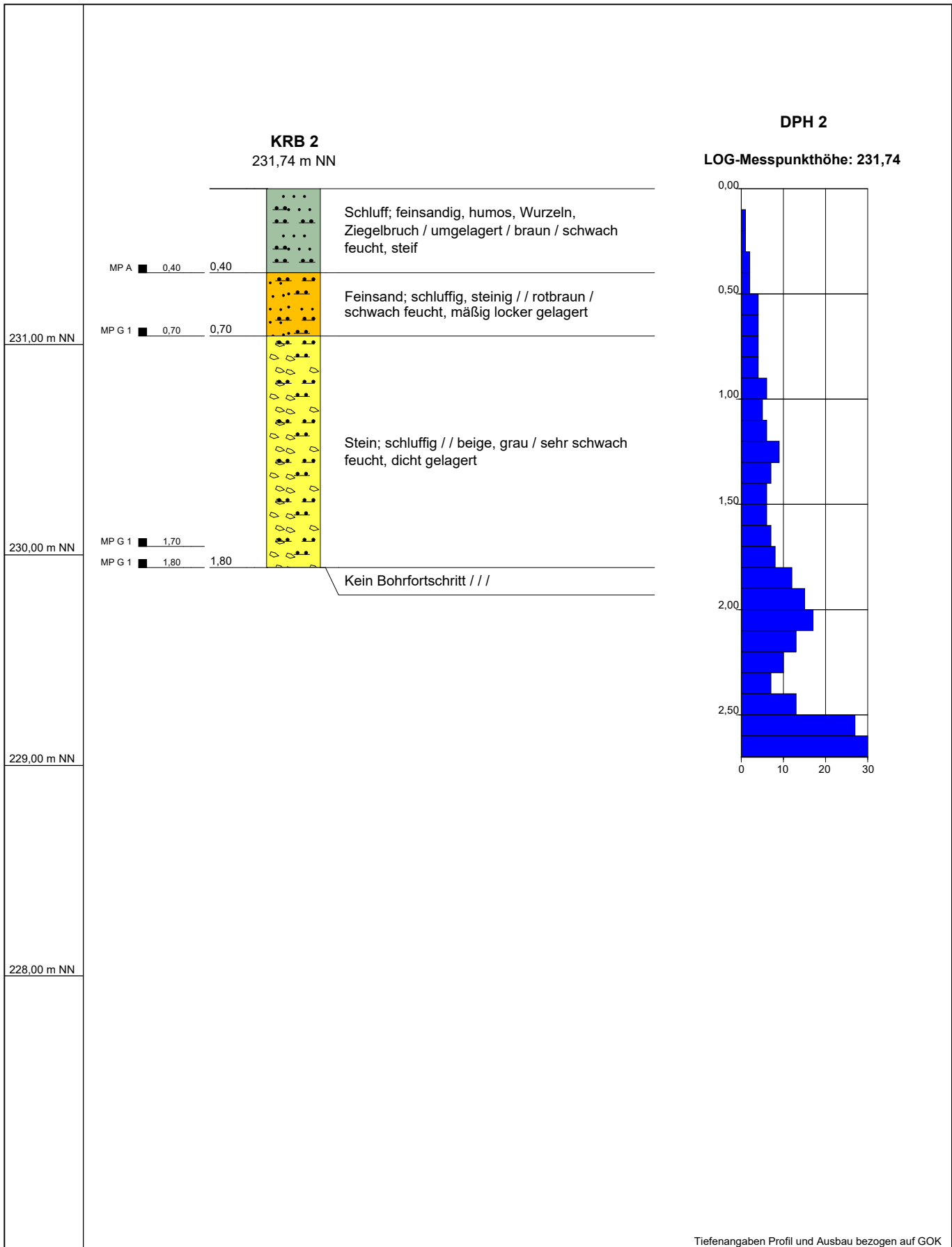
## **Anlage 2: Bohrprofile**



Bohrung	KRB 1	
Untersuchungsort	Klimasiedlung, Kürten-Engeldorf	
Auftraggeber	KPP GmbH & Co. KG	Höhe NN: 231,33
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 28.01.2026
Projektnummer	26.01.11	Maßstab : 1:25

Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

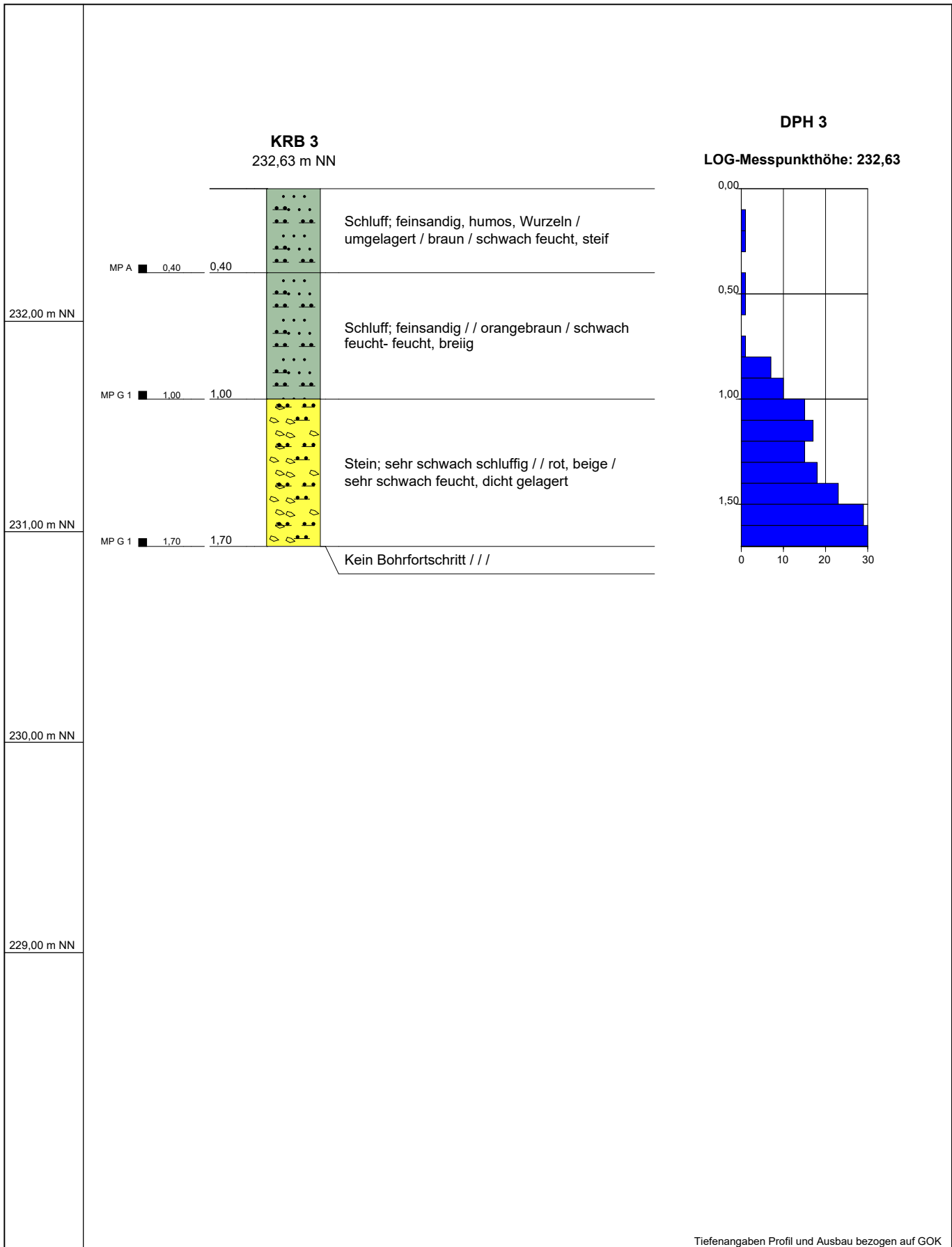




Bohrung	KRB 2	
Untersuchungsort	Klimasiedlung, Kürten-Engeldorf	
Auftraggeber	KPP GmbH & Co. KG	Höhe NN: 231,74
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 28.01.2026
Projektnummer	26.01.11	Maßstab : 1:25

Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

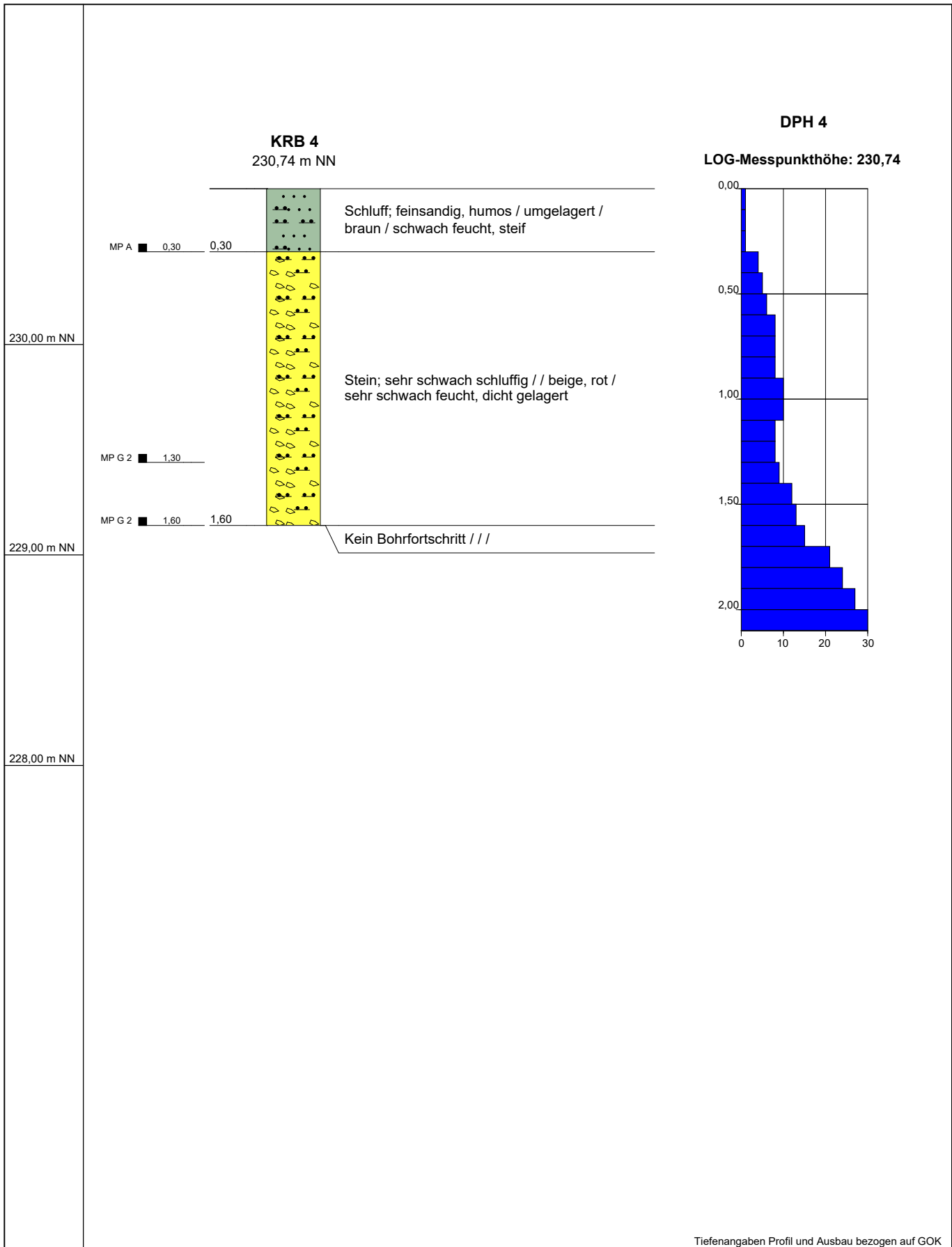




Bohrung	KRB 3	
Untersuchungsort	Klimasiedlung, Kürten-Engeldorf	
Auftraggeber	KPP GmbH & Co. KG	Höhe NN: 232,63
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 28.01.2026
Projektnummer	26.01.11	Maßstab : 1:25

Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

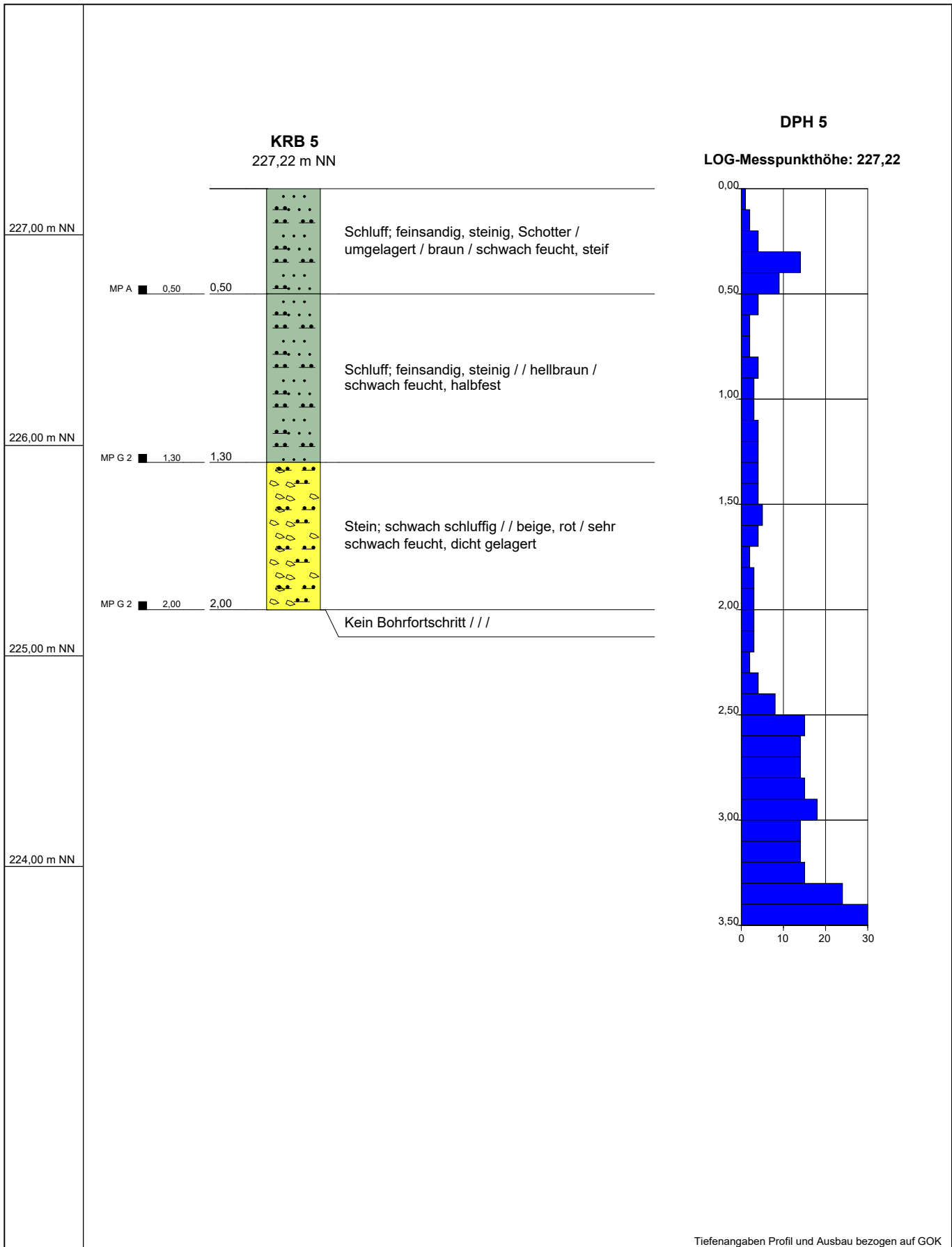




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	KRB 4	
Untersuchungsort	Klimasiedlung, Kürten-Engeldorf	
Auftraggeber	KPP GmbH & Co. KG	Höhe NN: 230,74
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 28.01.2026
Projektnummer	26.01.11	Maßstab : 1:25

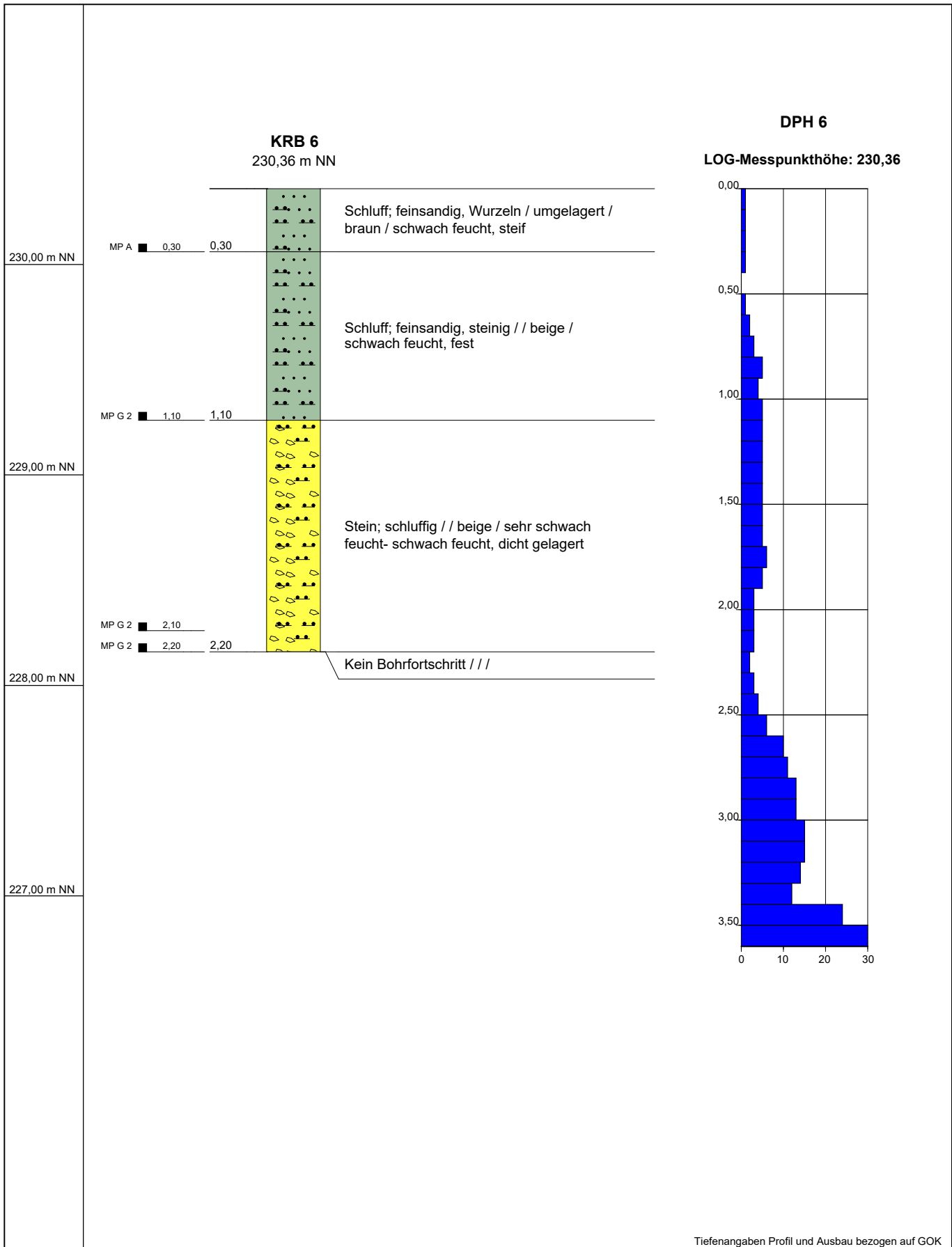




Bohrung	KRB 5	
Untersuchungsort	Klimasiedlung, Kürten-Engeldorf	
Auftraggeber	KPP GmbH & Co. KG	Höhe NN: 227,22
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 28.01.2026
Projektnummer	26.01.11	Maßstab : 1:25

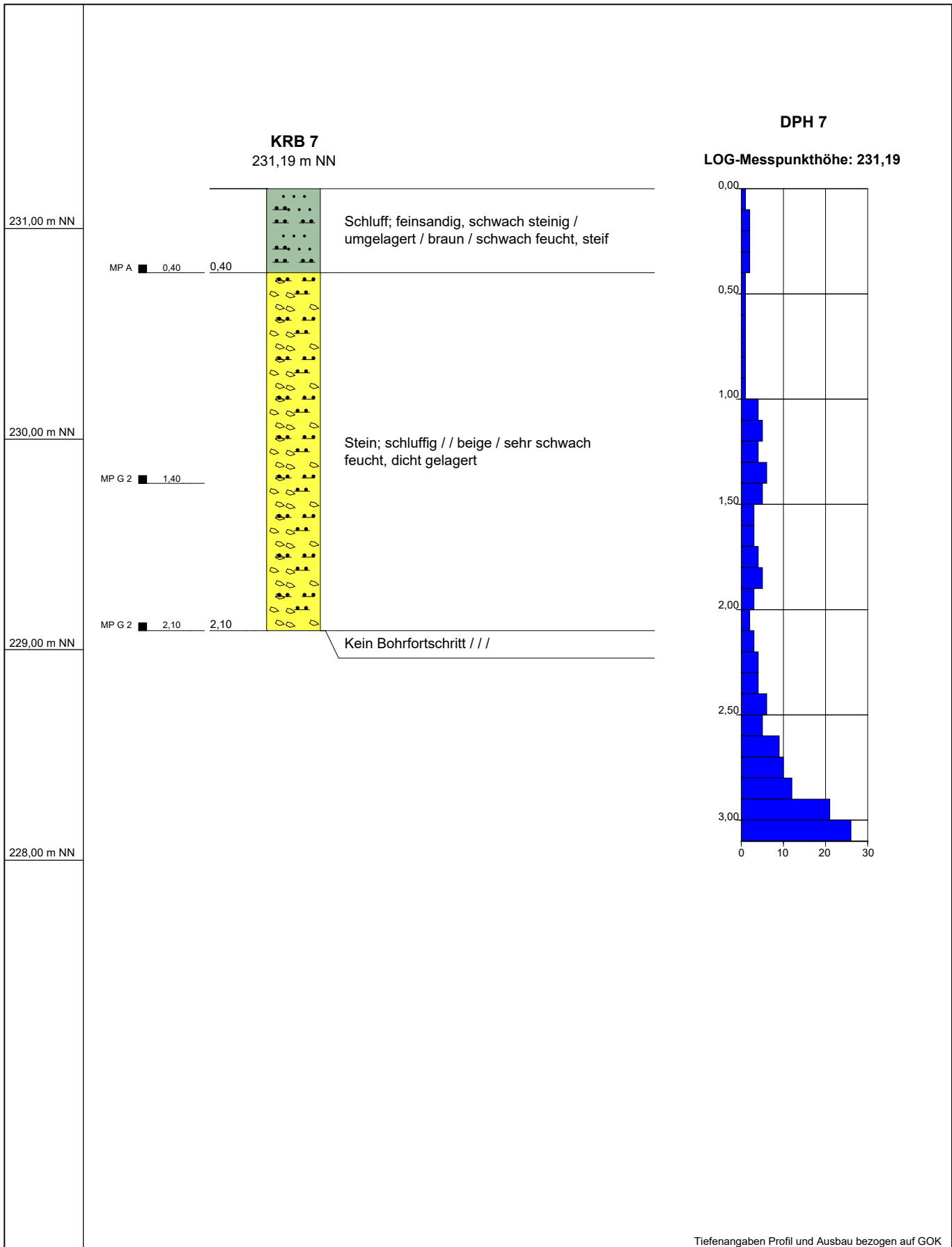
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK





Bohrung	KRB 6		
Untersuchungsort	Klimasiedlung, Kürten-Engeldorf		
Auftraggeber	KPP GmbH & Co. KG	Höhe NN: 230,36	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 28.01.2026	
Projektnummer	26.01.11	Maßstab : 1:25	

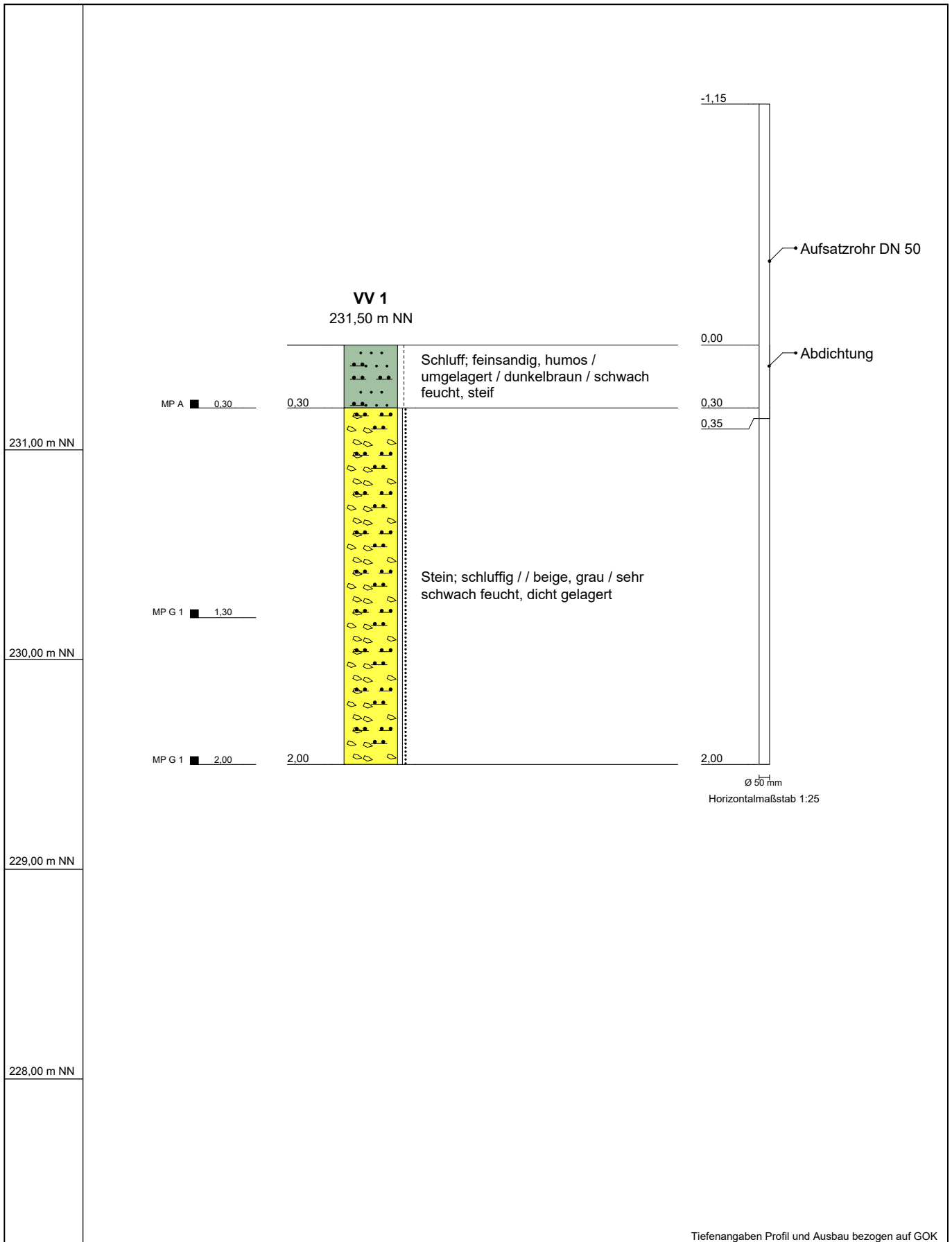
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	KRB 7	
Untersuchungsort	Klimasiedlung, Kürten-Engeldorf	
Auftraggeber	KPP GmbH & Co. KG	Höhe NN: 231,19
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 28.01.2026
Projektnummer	26.01.11	Maßstab : 1:25

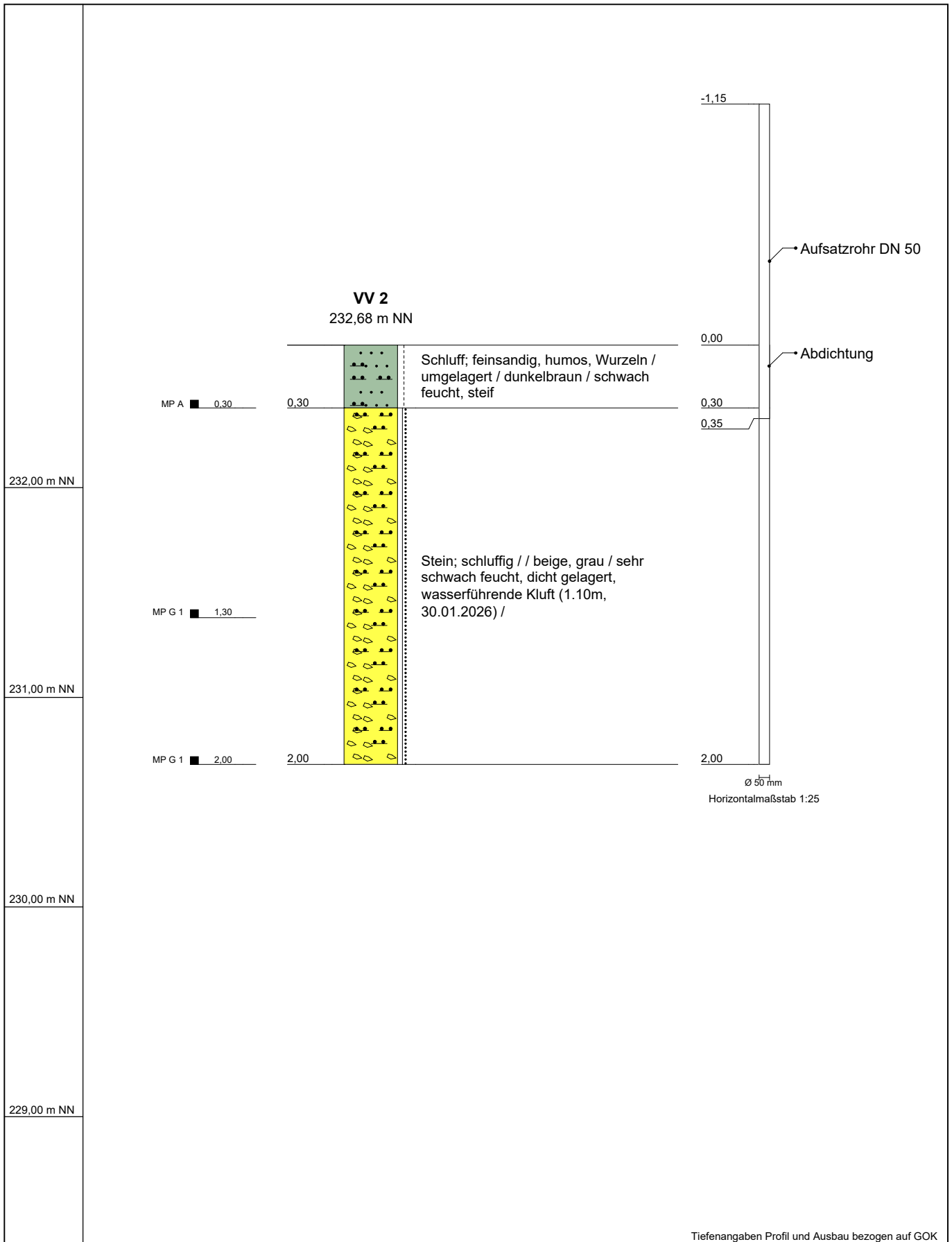




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

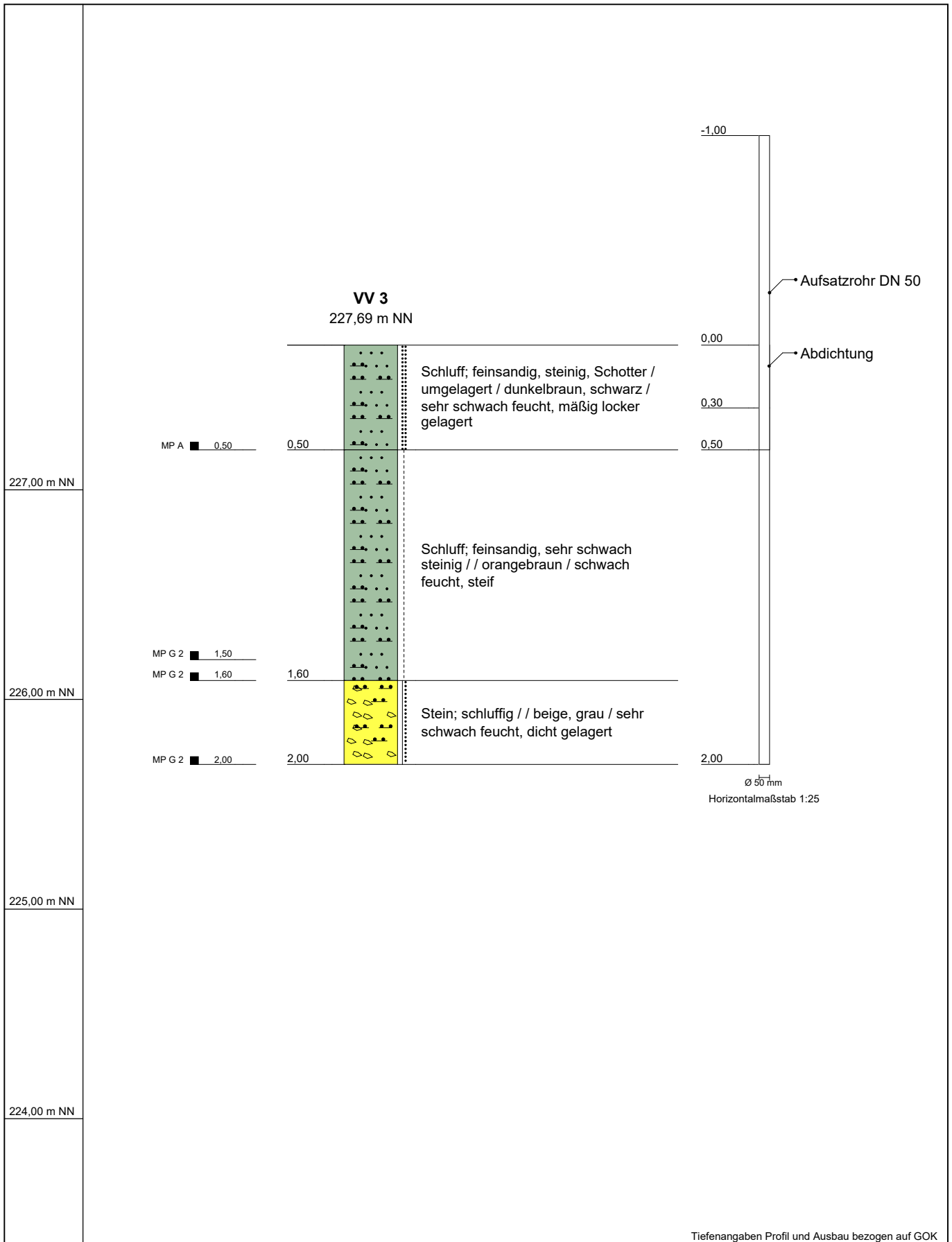
Bohrung	VV 1	
Untersuchungsort	Klimasiedlung, Kürten-Engeldorf	
Auftraggeber	KPP GmbH & Co. KG	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 30.01.2026
Projektnummer	26.01.11	Maßstab : 1:25





Bohrung		VV 2		
Untersuchungsort		Klimasiedlung, Kürten-Engeldorf		
Auftraggeber		KPP GmbH & Co. KG		
Bearbeiter		Thomas Middendorf	Datum: 30.01.2026	
Projektnummer		26.01.11	Maßstab : 1:25	

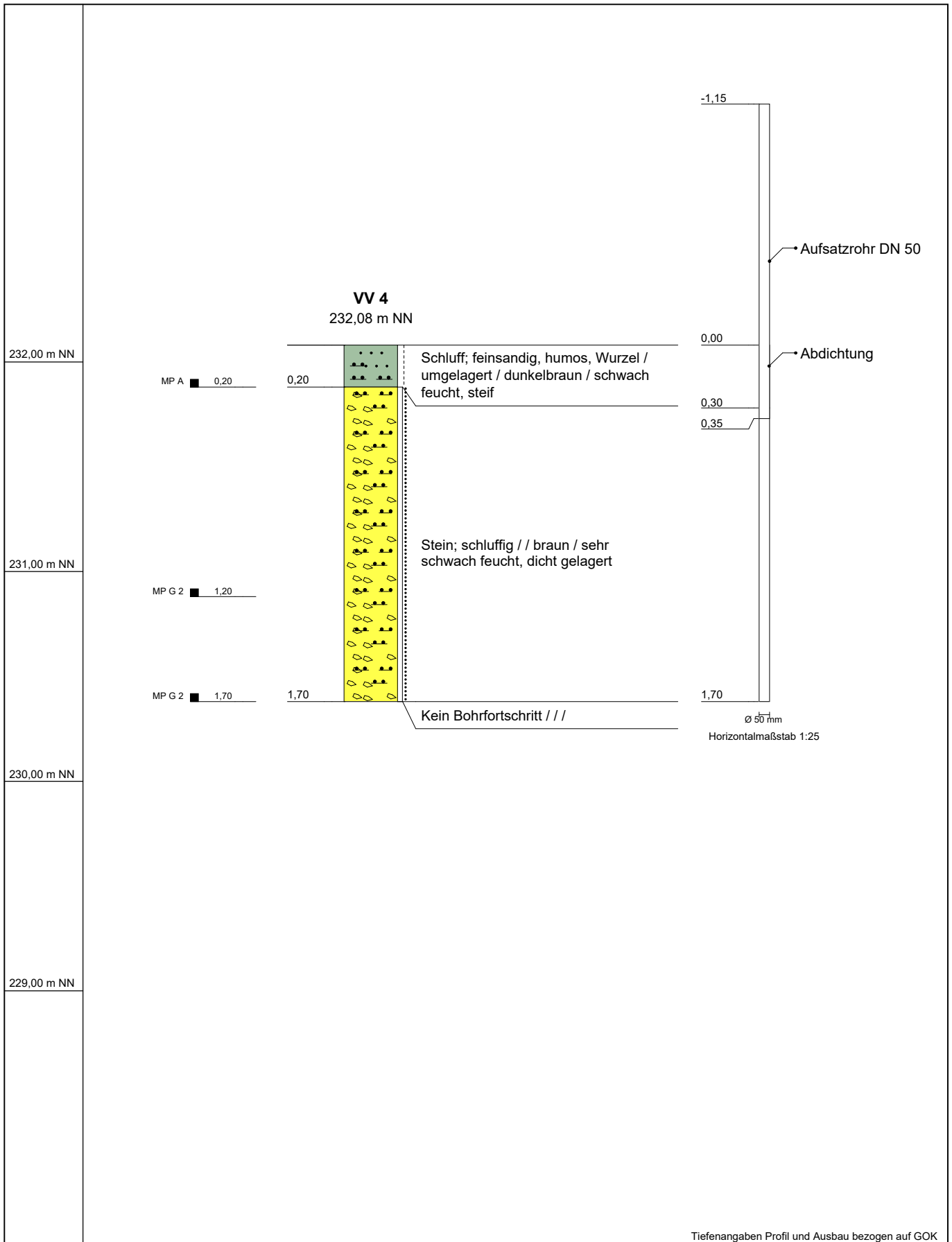
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	VV 3	
Untersuchungsort	Klimasiedlung, Kürten-Engeldorf	
Auftraggeber	KPP GmbH & Co. KG	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 30.01.2026
Projektnummer	26.01.11	Maßstab : 1:25





Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	VV 4	
Untersuchungsort	Klimasiedlung, Kürten-Engeldorf	
Auftraggeber	KPP GmbH & Co. KG	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 30.01.2026
Projektnummer	26.01.11	Maßstab : 1:25



**Anlage 3 Vermessungsprotokoll**

**Projekt:** 26.01.11 Klimasiedlung Kürten-Engeldorf

**Datum:** 30.01.2026 **Festpunkt:** 224,77 m NN  
 KD

Pos.	Vorblick	Rückblick	Höhe
FP		4,620	
KRB 5	2,170		227,220
VV 3	1,700		227,690
VV 3		5,000	
KRB 4	1,950		230,740
KRB 6	2,330		230,360
VV 4	0,610		232,080
KRB 7	1,500		231,190
KRB 1	1,360		231,330
VV 1	1,190		231,500
KRB 2	0,950		231,740
VV 2	0,010		232,680
KRB 3	0,060		232,630

# Anlage 4

# Auswertung Versickerungsversuch

**Allgemeine Angaben** Datum: 27.02.2026

Standort:	Engeldorf - Kürten				
Bodenart:	Stein, schluffig				
Flächennutzung:	allgemein				
Sonstige Beobachtungen:					
Versuchs-Nr.:	VV1	Messtiefe:	0,35 - 2,0 m	Beginn:	11:00 Uhr
				Ende:	12:00 Uhr

**Gerätekonstanten**

Radius des Messrohres:	r=	2,5	cm
Länge des Messrohres:	Hr=	150,0	cm
Grundfläche des Wasserbehälters:	A=	19,6	cm <sup>2</sup>

## Messprotokoll und Auswertung

Lfd. Nr.	Uhrzeit	Mess-dauer	Wasserstand h im Wasserbehälter			Mittl. Schwimmerhöhe hs	H=Hr-Hs	Q= A*dh/t	k= Q/(5,5*r*H)	
			dt	Beginn	Ende					dh
			min	cm	cm					cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	11:15	1	115,0	115,0	0,0	115,0	165,0	150,0	1,1E-05	
2	11:30	1	115,0	115,0	0,0	115,0	165,0	150,0	1,1E-05	
3	11:45	1	115,0	115,0	0,0	115,0	165,0	150,0	1,1E-05	
4										
5								MW	1,1E-05	
6								MW*0,8	8,8E-06	
7										
8										

Bemerkung:

# Anlage 4

# Auswertung Versickerungsversuch

**Allgemeine Angaben** Datum: 27.02.2026

Standort: Engeldorf - Kürten  
 Bodenart: Stein, schluffig  
 Flächennutzung: allgemein  
 Sonstige Beobachtungen:  
 Versuchs-Nr.: VV2 Messtiefe: 0,35 - 2,0 m Beginn: 12:00 Uhr  
 Ende: 13:00 Uhr

**Gerätekonstanten**

Radius des Messrohres:  $r = 2,5$  cm  
 Länge des Messrohres:  $H_r = 150,0$  cm  
 Grundfläche des Wasserbehälters:  $A = 19,6$  cm<sup>2</sup>

## Messprotokoll und Auswertung

Lfd. Nr.	Uhrzeit	Mess-dauer	Wasserstand h im Wasserbehälter			Mittl. Schwimmerhöhe hs	H=Hr-Hs	Q= A*dh/t	k= Q/(5,5*r*H)
			dt	Beginn	Ende				
		min	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>3</sup> /min	m/s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	12:15	1	115,0	115,0	0,0	115,0	165,0	400,0	2,9E-05
2	12:30	1	115,0	115,0	0,0	115,0	165,0	400,0	2,9E-05
3	12:45	1	115,0	115,0	0,0	115,0	165,0	400,0	2,9E-05
4									
5								MW	2,9E-05
6								MW*0,8	2,4E-05
7									
8									

Bemerkung:

# Anlage 4

# Auswertung Versickerungsversuch

**Allgemeine Angaben** Datum: 27.02.2026

Standort:	Engeldorf - Kürten				
Bodenart:	Schluffig, feinsandig, steinig				
Flächennutzung:	allgemein				
Sonstige Beobachtungen:					
Versuchs-Nr.:	VV3	Messtiefe:	0,50 - 2,0 m	Beginn:	13:00 Uhr
				Ende:	14:00 Uhr

**Gerätekonstanten**

Radius des Messrohres:	r=	2,5	cm
Länge des Messrohres:	Hr=	150,0	cm
Grundfläche des Wasserbehälters:	A=	19,6	cm <sup>2</sup>

## Messprotokoll und Auswertung

Lfd. Nr.	Uhrzeit	Mess-dauer	Wasserstand h im Wasserbehälter			Mittl. Schwimmerhöhe hs	H=Hr-Hs	Q= A*dh/t	k= Q/(5,5*r*H)	
			dt	Beginn	Ende					dh
			min	cm	cm					cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	13:15	1	100,0	100,0	0,0	100,0	150,0	600,0	4,8E-05	
2	13:30	1	100,0	100,0	0,0	100,0	150,0	600,0	4,8E-05	
3	13:45	1	100,0	100,0	0,0	100,0	150,0	600,0	4,8E-05	
4										
5								MW	4,8E-05	
6								MW*0,8	3,9E-05	
7										
8										

Bemerkung:

# Anlage 4

# Auswertung Versickerungsversuch

**Allgemeine Angaben** Datum: 27.02.2026

Standort: Engeldorf - Kürten  
 Bodenart: Stein, schluffig  
 Flächennutzung: allgemein  
 Sonstige Beobachtungen:  
 Versuchs-Nr.: VV4 Messtiefe: 0,35 - 1,70 m Beginn: 14:00 Uhr  
 Ende: 15:00 Uhr

**Gerätekonstanten**

Radius des Messrohres:  $r = 2,5$  cm  
 Länge des Messrohres:  $H_r = 150,0$  cm  
 Grundfläche des Wasserbehälters:  $A = 19,6$  cm<sup>2</sup>

## Messprotokoll und Auswertung

Lfd. Nr.	Uhrzeit	Mess-dauer	Wasserstand h im Wasserbehälter			Mittl. Schwimmer-höhe h <sub>s</sub>	H=H <sub>r</sub> -H <sub>s</sub>	Q=A*dh/t	k=Q/(5,5*r*H)
			dt	Beginn	Ende				
		min	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>3</sup> /min	m/s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	14:15	1	115,0	115,0	0,0	115,0	135,0	500,0	4,5E-05
2	14:30	1	115,0	115,0	0,0	115,0	135,0	500,0	4,5E-05
3	14:45	1	115,0	115,0	0,0	115,0	135,0	500,0	4,5E-05
4									
5								MW	4,5E-05
6								MW*0,8	3,6E-05
7									
8									

Bemerkung: