

ORIENTIERENDE BAUGRUNDUNTERSUCHUNG

NEUBAUGEBIET „BERGNEUSTADT-WIEBUSCH“

Auftraggeber:
Eikamp GbR
c/o Kleinpoppen Projekte e.K.
Villa Lindenhof
Tom Wünneberg
Neuenhofer Str. 39
42657 Solingen

Projektnr.: 22.05.112
LG 220623

Projekt-Bearbeiter:
T. Middendorf (Diplom-Geologe)
L. Göddertz (M.Sc. Geograph)

Bericht fertig gestellt: 24.06.2022

Inhaltsverzeichnis

1	Beauftragung _____	3
2	Geländeuntersuchungen - Darstellung der Ergebnisse _____	3
3	Schichtenaufbau _____	4
4	Wasserverhältnisse _____	5
5	Bodenklassen, Bodenkennwerte, Homogenbereiche _____	7
6	Gründungsmaßnahmen _____	9
6.1	Zusammenstellung der zu betrachtenden Höhenlagen _____	9
6.2	Zulässige Bodenpressungen _____	10
6.3	Empfehlungen zur Bauausführung _____	11
6.4	Sonstiges _____	14
7	Verwertung von Bodenaushub _____	14
8	Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Grundstück _____	16
9	Schlussbemerkung _____	17

1 Beauftragung

Das Ingenieurbüro Middendorf-Geoservice GbR wurde durch die Eikamp GbR, Neuenhofer Str. 39 in Solingen, mit orientierenden Bodenuntersuchungen auf dem geplanten Neubaugebiet Wiebusch in Bergneustadt, beauftragt. 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.

Das insgesamt etwa 32.000 m² große Untersuchungsgebiet wurde durch die Middendorf-Geoservice GbR am 17. und 18. Mai 2022 untersucht. Die ehemals landwirtschaftlich sowie forstwirtschaftlich genutzte Fläche, wird im Westen von den bebauten Nachbarparzellen begrenzt. An den anderen Seiten rahmen unbebaute, land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen das Baugebiet ein. Das Gelände fällt von Norden (ca. 393 m NN) nach Süden bis zum Leienbach (365,7 m NN) stark ab. Südlich des Leienbaches steigt das Gelände bis zur Baugrenze auf ca. 380 m NN an.

2 Geländeuntersuchungen - Darstellung der Ergebnisse

Innerhalb des Plangebietes wurden insgesamt zehn Kleinrammbohrungen (KRB 1 - KRB 10) 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 maximalen Tiefe von ca. 4 m u. GOK ausgeführt. Die Lagerungsdichte, bzw. Konsistenz des Untergrundes wurde anhand des Bohrfortschritts abgeschätzt und ist im Rahmen von Detailuntersuchungen mithilfe von Rammsondierungen zu überprüfen.

Zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurden sechs zusätzliche Rammkernsondierungen niedergebracht. Die Bohrungen wurden gem. USBR Earth Manual mit einer PVC-Rohrgarnitur ausgebaut und gegen austretendes Wasser mit Bentonit abgedichtet. Die Versickerungsversuche VV1-VV6 wurden unterhalb der im Zuge der landwirtschaftlichen Nutzung überprägten Oberbodenhorizonten, in den natürlich gewachsenen Bodenschichten durchgeführt. Nach einer ausreichenden Sättigungszeit (ca. 45 min) wurde durch Befüllen des Standrohres die Sickerrate pro Zeiteinheit gemessen. Auf der Grundlage dieser Sickerrate lässt sich der k_f -Wert (Durchlässigkeitsbeiwert) als bestimmende Kenngröße für die Aufnahmefähigkeit des Untergrundes für Niederschlagswasser berechnen.

In einzelnen Bohrungen wurden erhöhte Wassergehalte festgestellt, die über die übliche Bodenfeuchte hinausgehen. Hierbei handelt es sich voraussichtlich um Schichtenwasser, das auf Trennflächen zwischen gering durchlässigen Lagen aufstaut. Diese können als diffuses Netzwerk beschrieben werden, das bei feuchten Witterungsbedingungen aktiviert wird.

3 Schichtenaufbau

Oberboden (Schicht 1)

Die obersten ca. 0,3 - max. 0,6 m des Bodenprofils bestehen aus den humosen, schluffig-sandigen, teils steinigen Oberbodenpartien. Anthropogene Fremdstoffe wurden nicht angetroffen. Es ist nicht auszuschließen, dass durch die vorherige Bewirtschaftung der Fläche das ursprüngliche Gefüge des Bodens verändert vorliegt.

Verwitterungs-/Hanglehm (Schicht 2)

Unterhalb des humosen Oberbodens wurde ein sandiger Schluff erbohrt, der im unterschiedlichen Maße mit Felsbruch durchsetzt ist. Hierbei steigt der Anteil an Felsersatz erwartungsgemäß mit zunehmender Tiefe an. Der Verwitterungs-/Hanglehm variiert in seiner Schichtmächtigkeit zwischen 0,4 m und maximal 0,7 m (KRB 4). Während er in

der Kleinrammbohrung KRB 1, im Nord-Westen des Untersuchungsgebietes, nicht angetroffen wurde, liegt er am Ansatzpunkt für den Versickerungsversuch VV 6 ganz im Süden in einer Stärke von ca. 1,2 m vor.

Verwitterungshorizont (Schicht 3)

Der steinig-schluffige, teils sandige Verwitterungshorizont wurde in allen Rammkernsondierungen festgestellt. Die Mächtigkeit variiert zwischen 0,3 m und 3,1 m. Bei den Versuchen KRB 5,7 u. 9 sowie den Versickerungsversuchen (mit Ausnahme VV 2) wurde die Basis nicht erreicht. Hier wird darauf hingewiesen, dass die Bohrungen für die Versickerungsversuche nur bis zu einer Tiefe von ca. 2 m u. GOK durchgeführt worden.

Schluffstein / Tonstein / Sandstein, mäßig verwittert - unverwittert (Schicht 4)

Im Norden des Untersuchungsgebietes wurde das verwitterte Grundgebirge, bestehend aus Silt-, Ton- und Sandsteinen, in einer Tiefe von ca. 1,7 m u. GOK (KRB 1) erbohrt. Gemäß der digitalen Kartenwerke des GEO.portal.NRW (Zugriffsdatum 20.06.2022, ©Geschäftsstelle IMA GDI.NRW, c/o Bezirksregierung Köln) werden die angetroffenen Gesteinsabfolgen den Finntrop-Schichten des Givets, Mitteldevon, zugeordnet.

Es wird angenommen, dass die Felsoberkante von Norden nach Süden einfällt, sodass dort die Schichtgrenze zum verwitterten Festgestein zum Teil unterhalb von 4 m u. GOK verläuft, wodurch nicht bei allen Bohrungen das Festgestein lokalisiert werden konnte.

4 Wasserverhältnisse

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten und entwässert nach Süden in den Leienbach, welcher bei Dümmlinghausen in die Agger mündet. (Abb. 2).

Der angetroffene Bodenaufbau besteht oberflächennah aus bindigen Bodenschichten, die eine hohe Wasseraufnahmefähigkeit besitzen und sich durch eine erhöhte Bodenfeuchte auszeichnen. Die damit verbundene geringe Wasserdurchlässigkeit hat einen zeitverzögerten Durchgang von versickerndem Oberflächenwasser innerhalb der lehmig ausgeprägten Bodenschichten zur Folge, wodurch diese von Staunässe betroffen sein können.

Insbesondere regenreiche Witterungsperioden können zur Ausbildung von hangseitig abfließendem Schichtenwasser führen, das beim Anschneiden steiniger bis felsiger Schichten austreten kann. Da der Wasserandrang von den Wetterbedingungen zum Zeitpunkt der Erdarbeiten abhängt, kann nicht abgeschätzt werden, ob bei der Freilegung gesteinsreicher Abfolgen eine einfache Ringdrainage mit Pumpensumpf zur Trockenlegung der Baugrube ausreicht.

Nach Durchsicht des Online-Portals ELWAS-Web des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Zugriffdatum 20.06.2022) sind im näheren Umfeld des Plangebietes keine verwertbaren Grundwassermessstellen vorhanden. Ein durchgängig vorhandener Grundwasserspiegel ist nach aktuellem Kenntnisstand auszuschließen, sodass dem Bauvorhaben zunächst die Wassereinwirkungsklasse W1-E für „Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser“ nach DIN 18533-1 (2017) zuzuordnen ist. Da der erforderliche Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f von $k_f \geq 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ in den angetroffenen Bodenschichten nicht eingehalten werden kann, sind die Gebäude mit Drainagen nach DIN 4095 auszustatten. Unterhalb der Bodenplatten ist kapillarbrechendes Material zu verbauen, um ein Aufstauen von Feuchtigkeit zu verhindern. Alternativ können alle einbindenden Gebäudeteile gemäß der DafStb-Richtlinie in wasserundurchlässiger (WU) Bauweise erstellt werden.

Ein zeitweises Aufstauen von Schichtenwasser kann insbesondere dann nicht ausgeschlossen werden, wenn diese ein- oder mehrseitig in Schichten einbinden (Verwitte-



runghorizont, Festgestein), deren Gefüge bei Niederschlagsereignissen wasserwegsam wird. Hier würde dann aus gutachterlicher Sicht die Wassereinwirkungsklasse W2-E für drückendes Wasser wirksam werden.

5 Bodenklassen, Bodenkennwerte, Homogenbereiche

In der nachfolgenden Tabelle 1 werden die Bodenparameter der im Gelände ange-
troffenen Schichten zusammengefasst.

Tab. 1: Bodenmechanische Kennwerte

		Oberboden	Verwitterungs- lehm	Verwitterungs- horizont	Ton-/Silt- /Sandstein
Bodengruppe		OU	UL-UM	GU-GW	-
Konsistenz bzw. Lagerungs- dichte*		weich	weich-steif, teils halfest	mäßig locker gelagert	mäßig locker - dicht gelagert
Reibungswinkel	φ'_k [°]	15	22,5-27,5	32,5-35	32,5-40
Kohäsion	c'_k [kN/m ²]	0-2	0-10	2-10	0-10
Steifemodul	$E_{s,k}$ [MN/m ²]	1,0-3,0	3,0-15,0	15,0-80,0	80,0->200,0
Wichte	γ [kN/m ³]	14	19-21	19-20	20-22
	γ' [kN/m ³]	4	9-11	11-12	12-14
Bodenklasse nach DIN 18300		1	4	5	6-7
Frostempfindlichkeitsklasse		F3	F3	F3	F3
Homogenbereich		H1	H2	H3	H4

*abgeleitet aus Bohrfortschritt, bei Detailerkundungen durch entsprechende Sondierverfahren zu überprüfen

Eine Zusammenfassung der Bodenschichten zu Homogenbereichen kann derzeit nicht vorgenommen werden, da sich die Schichten im Kern zu sehr voneinander unterscheiden. An den Schichtgrenzen sind diese Unterschiede jedoch deutlich geringer ausgeprägt, sodass bei kleinmaßstäbigen Überschneidungen zwei aufeinander folgende Einheiten zu einem Homogenbereich zusammengefasst werden können. Dies ist bei den vor Ort stattfindenden Erdarbeiten je nach Ausschachtungstiefe zu prüfen.

Homogenbereich 1

Der Oberboden kann innerhalb des Plangebietes wiederverwendet werden oder ist alternativ abzufahren. Er ist aufgrund seines hohen Anteils an organischen Bestandteilen als Lastboden ungeeignet und aufgrund seiner mangelnden Verdichtbarkeit als Baustoff nur bedingt, bspw. zur Geländemodellierung, wiederverwertbar.

Homogenbereich 2

Der Verwitterungslehm liegt je nach Witterung und Standort in unterschiedlicher Beschaffenheit vor. Hierbei können insbesondere Niederschläge zum Zeitpunkt des Freilegens der Ausschachtungssohle von der Konsistenz abweichen, die im in-situ-Zustand angetroffen wurde.

Daher wird eine Gründung innerhalb des Verwitterungslehms aus gutachterlicher Sicht nur in Kombination mit einem Bodenaustausch empfohlen. Hierbei ist der Verwitterungslehm in Abhängigkeit von der Baulast und der Beschaffenheit des Lehms anteilig durch verdichtungsfähiges Material zu ersetzen. Der lehmige Boden kann, ebenso wie der humose Oberboden zur Geländemodellierung genutzt werden oder ist alternativ zu entsorgen.

Homogenbereich 3

Der steinige Verwitterungshorizont kann, sofern er während der Ausschachtungs- und Verdichtungsarbeiten nicht vollständig zerkleinert wird, als Unterbau wiederverwertet werden. Hier ist der Anteil bindiger Bestandteile für die Verwertbarkeit des Materials

von entscheidender Bedeutung. Falls Zweifel an der Eignung des Aushubs aus dem Verwitterungshorizont bestehen, so ist eine Korngrößenanalyse auf den Sieblinienbereich der ZTV SoB-StB 04 (Fassung 2007) zu empfehlen. Grundsätzlich ist der steinige Verwitterungshorizont als Lastboden verwendbar. Je nach Intensität der Verwitterung und Lithologie des Felsersatzes kann die Ausschachtungssohle jedoch stark aufweichen und ist dann durch verdichtungsfähiges Material zu ersetzen.

Homogenbereich 4

Sollten Gründungen im schwach bis mäßig verwitterten Festgestein erfolgen, so wird der Einbau eines lastverteilenden Schotterpolsters nur dann erforderlich, wenn die Aushubsohle infolge feuchter Witterung durchnässt und aufweicht. Abweichend hiervon kann der verwitterte Fels uneingeschränkt für die Gründung mittels Bodenplatte oder Streifenfundamenten genutzt werden. Beim geplanten Wiedereinbau von Felsersatz ist sandiger Felsbruch, schluffigem bis tonigem Material vorzuziehen. Auch hier können Siebanalysen zur Klärung der Wiederverwertbarkeit durchgeführt werden. Alternativ ist der felsige Aushub zu entsorgen.

6 Gründungsmaßnahmen

6.1 Zusammenstellung der zu betrachtenden Höhenlagen

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens zu den orientierenden Baugrunderkundungen lagen unserem Büro noch keine Planunterlagen über die Gebäude vor. Aktuell wird davon ausgegangen, dass keine Unterkellerung der Bauwerke vorgesehen ist, sodass sich deren Erdgeschossfußbodenhöhen voraussichtlich an den derzeitigen Geländeoberkanten orientieren. Da das Gelände ein starkes Gefälle aufweist, ist davon auszugehen, dass ein Großteil der Gebäude auf einer Seite in den Hang einbindet. Dort wird entweder der Verwitterungshorizont oder das schwach verwitterte Festgestein angetroffen. Die gegenüberliegende Seite wird oberflächennah in die humose Oberbodenpartien einbinden. An Stellen, die ein geringes Gefälle aufweisen, binden die Gebäude vermutlich in Gänze in humose Oberbodenpartien ein.

6.2 Zulässige Bodenpressungen

Verwitterungslehm

Während der humose Oberboden grundsätzlich abzuschleifen ist, kann der Verwitterungslehm über einen Bodenaustausch als Lastboden herangezogen werden. Grundsätzlich ist innerhalb dieser Bodenschicht eine Gründung über eine bewehrte Bodenplatte zu empfehlen. Bei Streifenfundamenten können aufgrund der überwiegend weichen bis steifen Konsistenz 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.

Bei steifer bis halbfester Beschaffenheit können exemplarisch, bei einer Fundamenteinbindetiefe von ca. 0,5 m, ca. 170 - 240 KN/m² als charakteristische Größe für den Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ angenommen werden. Dies entspricht einer charakteristischen zulässigen Bodenpressung σ_{zul} von ca. 121-171 KN/m².

Verwitterungshorizont

Der steinige Verwitterungshorizont ist sowohl für eine Gründung über Streifenfundamente, bzw. eine gebettete Bodenplatte als auch für eine Gründung über eine bewehrte Bodenplatte geeignet. Sollten bei den Ausschachtungsarbeiten aufgeweichte Bereiche angetroffen werden, so sind diese vollständig abzutragen. Die Baugrubensohle ist statisch nachzuverdichten.

Da der steinige Verwitterungshorizont mit lehmigen Anteilen durchsetzt ist, ist die Bodenplatte mit frostsicherem Material zu unterbauen. Sollen Streifenfundamente verwendet werden, können die Tabellenwerte des EC 7, Band 1, Tab. A6.1 und Tab. A6.2 als Grundlage für den Bemessungswert des Sohlwiderstandes herangezogen werden. Exemplarisch kann für ca. 0,5 m breite, ca. 0,5 m tief einbindende Fundamentstreifen ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von 280 KN/m² (entsprechend einer

zulässigen charakteristischen Bodenpressung σ_{zul} von 200 KN/m²) zugrunde gelegt werden.

Schwach bis mäßig verwittertes Festgestein

Sollten entgegen der derzeitigen Planung Unterkellerungen der Gebäude zur Ausführung kommen, so werden auch schwach bis mäßig verwitterte Gesteinspartien zur Lastabtragung verwendet. Neben einer Platten Gründung sind auch Streifenfundamente umsetzbar. Es wird jedoch an dieser Stelle auf eine mögliche Beeinflussung des Bauvorhabens durch austretendes Schichtenwasser und damit auf die dann zu empfehlende WU-Konstruktion der einbindenden Gebäudeteile verwiesen.

Bei Streifenfundamenten mit einer exemplarischen Einbindetiefe von ca. 0,5 m in das Festgestein kann nach EC 7, Band 1, Bild A.3 im dünnbankigen, sehr mürben bis mürben Fels ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von max. 700 KN/m² (entsprechend einer charakteristischen zulässigen Bodenpressung von 500 KN/m²) angesetzt werden.

6.3 Empfehlungen zur Bauausführung

Nach derzeitigem Planungsstand liegen unserem Büro noch keine Unterlagen zu der Konstruktion der Gebäude und zur Geländemodellierung vor. Generell wird davon ausgegangen, dass die geplanten Neubauten ohne Kellergeschoss errichtet werden, so dass die Gründung im Bereich der Geländeoberkante bzw. in tieferliegende Bodenschichten innerhalb des Hangs erfolgt. Aufgrund dessen, dass der humose Oberboden aufgrund seines Organikgehaltes und der bindigen Anteile als Lastboden ungeeignet ist, ist dieser unter den geplanten Gebäuden vollständig abzuschleppen und randlich zu lagern bzw. abzufahren.

Da auch der unterlagernde Verwitterungslehm als setzungsempfindlich und gering tragfähig eingeschätzt wird, wird eine Kombination aus bewehrter Bodenplatte und einem gut verdichteten, lastverteilenden Schotterpolster unterhalb der Gebäude emp-

fohlen. Das Gründungspolster ist aus gut verdichtbarem Material (bspw. Natursteinschotter 0/45er Körnung) mit einem allseitigen Überstand, der den seitlichen Lastausbreitungswinkel von 45° berücksichtigt, zu erstellen. Als Alternative zu natürlichem Felsbruch kann auch Recyclingschotter (RCL) verwendet werden. Der Einbau von RCL erfordert jedoch eine wasserrechtliche Erlaubnis, die bei den örtlichen Behörden zu beantragen ist. Unterhalb der Bodenplatte, 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 starkem topographischem Gefälle, bei denen die Gründungsebene an der Talseite in Richtung Geländeoberkante verschoben wird, ist das Schotterpolster entsprechend zu verstärken.

Dort wo Winkelstützwände errichtet werden sollen, sind diese ebenfalls mit verdichtungsfähigem Material unter- und zu hinterbauen. Die Schotterstärke sollte mit mindestens 0,3 m angesetzt werden. Die bodenparallelen Schenkel werden dann über ein Magerbetonbett auf dem Schotterpolster gegründet. An den Hangseiten ist die Rückverfüllung mit Drainagen zu versehen, um zu verhindern, dass hangseitig abfließendes Oberflächen- oder versickerndes Schichtenwasser vor dem Mauerwerk aufstaut.

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 β einzuhalten:

Humoser Oberboden	$\beta^{\circ} \leq 45^{\circ}$
Verwitterungslehm, weich	$\beta^{\circ} \leq 45^{\circ}$
Verwitterungslehm, steif	$\beta^{\circ} \leq 60^{\circ}$
Verwitterungshorizont, steinig	$\beta^{\circ} \leq 45^{\circ}$
Fels	$\beta^{\circ} \leq 80^{\circ}$.

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 Baugrube erforderlich werden. Werden die Gebäude, wie derzeit geplant, ohne Kellergeschoss errichtet, so werden überwiegend die bindigen Verwitterungslehme 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 rückwärtigen Teil des betreffenden Grundstücks 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.

6.4 Sonstiges

Das Plangebiet befindet sich gemäß der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland, Blatt Nordrhein-Westfalen, Maßstab 1:350 000, 2006, des Geologischen Dienstes NRW in Krefeld, in keiner Erdbebenzone.

7 Verwertung von Bodenaushub

Während der Geländearbeiten wurden aus dem Bohrgut horizontbezogene Mischproben (MP Oberboden, MP Gewachsen) erstellt. Beide Mischproben wurden laborseits auf die Parameter der Mitteilung (M) 20 der Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA, 2004) untersucht. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen werden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst (Tab. 2).

Tab. 2: Ergebnisse der Deklarationsanalyse der MP Oberboden und MP Gewachsen, den Zuordnungswerten der LAGA M 20 Boden gegenübergestellt.

Bezeichnung Parameter	Einheit	MP Oberboden	MP Gewachsen	Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen				Zuordnungswerte für den eingeschr. Einbau in techn. Bauwerken		
				Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 ¹	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Feststoff										
Trockenrückstand	%	83,4	87,7							
TOC	%	2	0,1	1 ¹	1 ¹	1 ¹	1 ¹	1,5	1,5	5
Cyanide ges.	mg/kg	n.n.	n.n.					3	3	10

Bezeichnung Parameter	Einheit	MP Oberboden	MP Gewachsen	Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen				Zuordnungswerte für den eingeschr. Einbau in techn. Bauwerken		
				Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0* ¹	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
EOX	mg/kg	n.n.	n.n.	1	1	1	1	3	3	10
KW C10-C22	mg/kg	n.n.	n.n.				200	300	300	1.000
KW C10 - C40	mg/kg	n.n.	n.n.	100	100	100	400	600	600	2000
Σ PAK nach EPA	mg/kg	0,42	n.n.	3	3	3	3	3 (9)	3 (9)	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,05	n.n.	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Σ LHKW	mg/kg	n.n.	n.n.	1	1	1	1	1	1	1
Σ BTEX	mg/kg	n.n.	n.n.	1	1	1	1	1	1	1
Σ PCB	mg/kg	n.n.	n.n.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
Arsen	mg/kg	10,1	10,2	10	15	20	15 (20)	45	45	150
Blei	mg/kg	60	25	40	70	100	140	210	210	700
Cadmium	mg/kg	0,7	n.n.	0,4	1	1,5	1	3	3	10
Chrom	mg/kg	38	37	30	60	100	120	180	180	600
Kupfer	mg/kg	15	19	20	40	60	80	120	120	400
Nickel	mg/kg	34	50	15	50	70	100	150	150	500
Quecksilber	mg/kg	0,07	n.n.	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5
Thallium	mg/kg	n.n.	n.n.	0,4	0,7	1	0,7	2,1	2,1	7
Zink	mg/kg	112	76	60	150	200	300	450	450	1.500
Eluat										
pH-Wert		5,8	7,4				6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	9	n.n.				250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	n.n.	n.n.				30	30	50	100
Sulfat	mg/l	n.n.	1,4				20	20	50	200
Phenol-Index	µg/l	n.n.	n.n.				20	20	40	100
Cyanide ges.	mg/l	n.n.	n.n.				0,005	0,005	0,01	0,02
Arsen	µg/l	n.n.	n.n.				14	14	20	60
Blei	µg/l	4	n.n.				40	40	80	200
Cadmium	µg/l	n.n.	n.n.				1,5	1,5	3	6
Chrom (ges.)	µg/l	n.n.	n.n.				12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	n.n.	n.n.				20	20	60	100
Nickel	µg/l	n.n.	n.n.				15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	n.n.	n.n.				< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	n.n.	n.n.				150	150	200	600
Zuordnungswert		Z 2	Z 0							

¹ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (s. "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2

() Im Einzelfall kann, bis zu den in Klammern genannten Werten, abgewichen werden

Den Ergebnissen der Analyse zufolge wird der Oberboden aufgrund des erhöhten Gesamtkohlenstoffgehaltes und des niedrigen pH-Wertes, welcher in den Böden des Bergischen Landes nicht ungewöhnlich ist, in die LAGA-Kategorie Z2 eingestuft. Eine Wiederverwertung des Oberbodens ist somit nur noch eingeschränkt, auch an hydrogeologisch ungünstigen Standorten möglich.

Laut Analyseergebnis ist der Aushub aus dem gewachsenen Boden in die LAGA-Klasse Z0 einzustufen. Das Material kann uneingeschränkt verwendet werden.

Die vorliegenden Analyseergebnissen dienen derzeit nur einer ersten Einschätzung in Bezug auf die Entsorgungskosten, die bei dem zu erwartenden Erdaushub anfallen würden. Die Analytik besitzt eine Gültigkeit von max. 6 Monaten und kann für eine Kubatur von je ca. 500 m³ verwendet werden. Bei nachfolgenden Beprobungen können je nach Lage des jeweiligen Baufeldes Abweichungen im Chemismus und somit auch in der Zuordnungsklasse auftreten.

8 Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Grundstück

Das Niederschlagswasser, welches auf versiegelten Flächen innerhalb des Plangebietes anfällt, soll dezentral in Rigolen versickert werden. Zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit des Bodens wurden sechs Versickerungsversuche auf unterschiedlichen Höhenlagen durchgeführt. Die genaue Lage ist dem Plan zu entnehmen.

Die bei den Versickerungsversuchen nach der open-end-Methode ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte k_f wurden mit dem für die Feldmethode anzusetzenden Korrekturfaktor von 2 multipliziert, wodurch sich die Bemessungs- k_f -Werte errechnen lassen.

Bei den Versuchen wurden folgende Bemessungs- k_f -Werte ermittelt:

- **VV1: $7,8 \times 10^{-6}$**

- VV2: $6,4 \times 10^{-6}$
- VV3: $4,3 \times 10^{-5}$
- VV4: $3,6 \times 10^{-5}$
- VV5: $4,0 \times 10^{-5}$
- VV6: $3,2 \times 10^{-5}$

Der Boden im Planungsgebiet ist demnach als schwach durchlässig bis durchlässig zu klassifizieren. Die Dimensionierung der Anlagen muss im Einzelfall erfolgen.

9 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)



Lars Göddertz
(M.Sc. Geograph)

Anlagen:

Anlage 1: Lageplan der Untersuchungspunkte

Anlage 2: Bohrprofile

Anlage 3: Nivellierprotokoll

Anlage 4: Analysenergebnisse

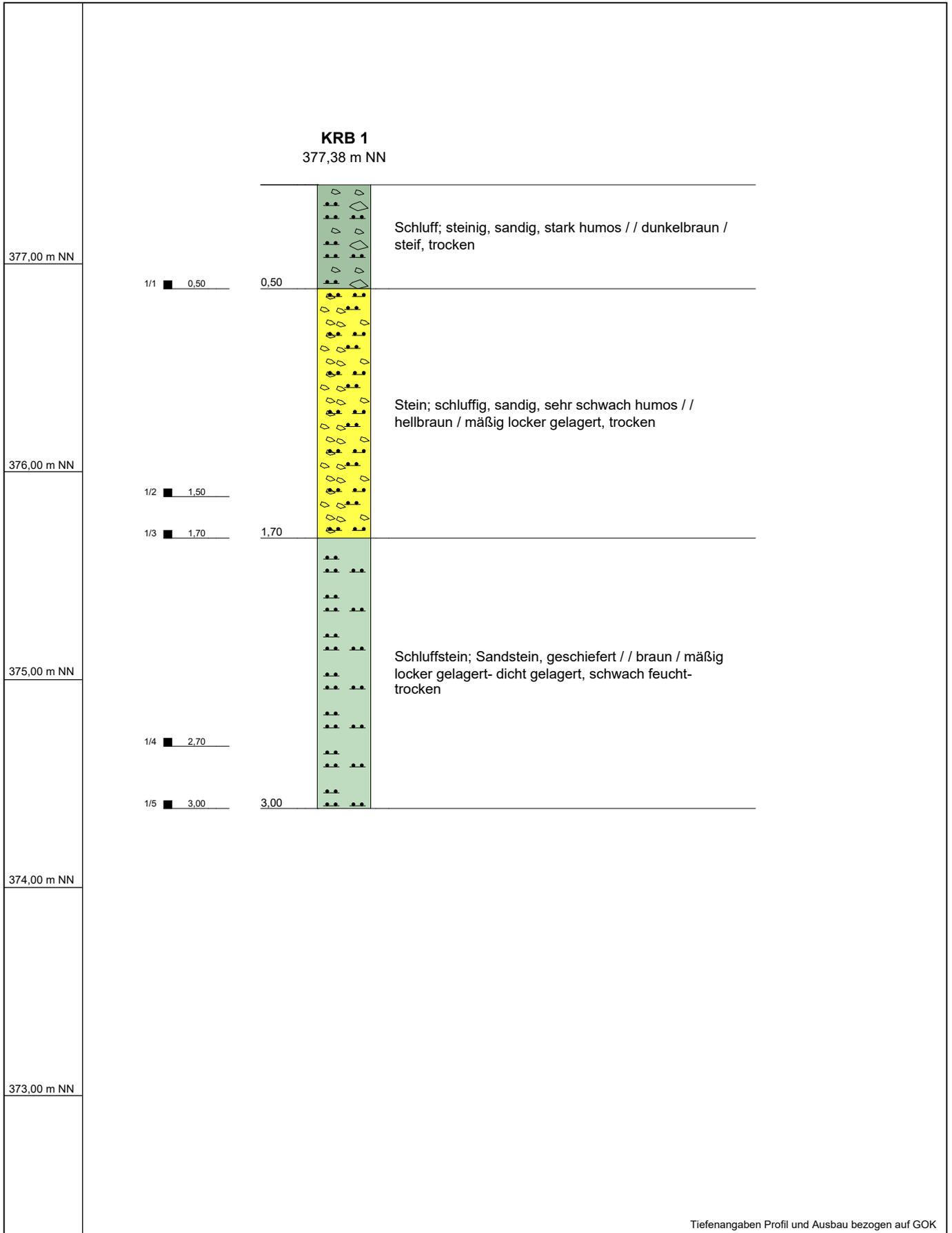
Anlage 5: Auswertung Versickerungsversuche



- Kleinrammbohrung
- Versickerungsversuch

Auftraggeber:	
Eikamp GbR	
Untersuchungsort:	
Neubaugebiet „Bergneustadt-Wiebusch“	
Lageplan der Untersuchungspunkte	
	Maßstab:
	ohne
	Datum:
23.05.2022	
Projektnr.:	
22.05.112	
Anlage: 1	

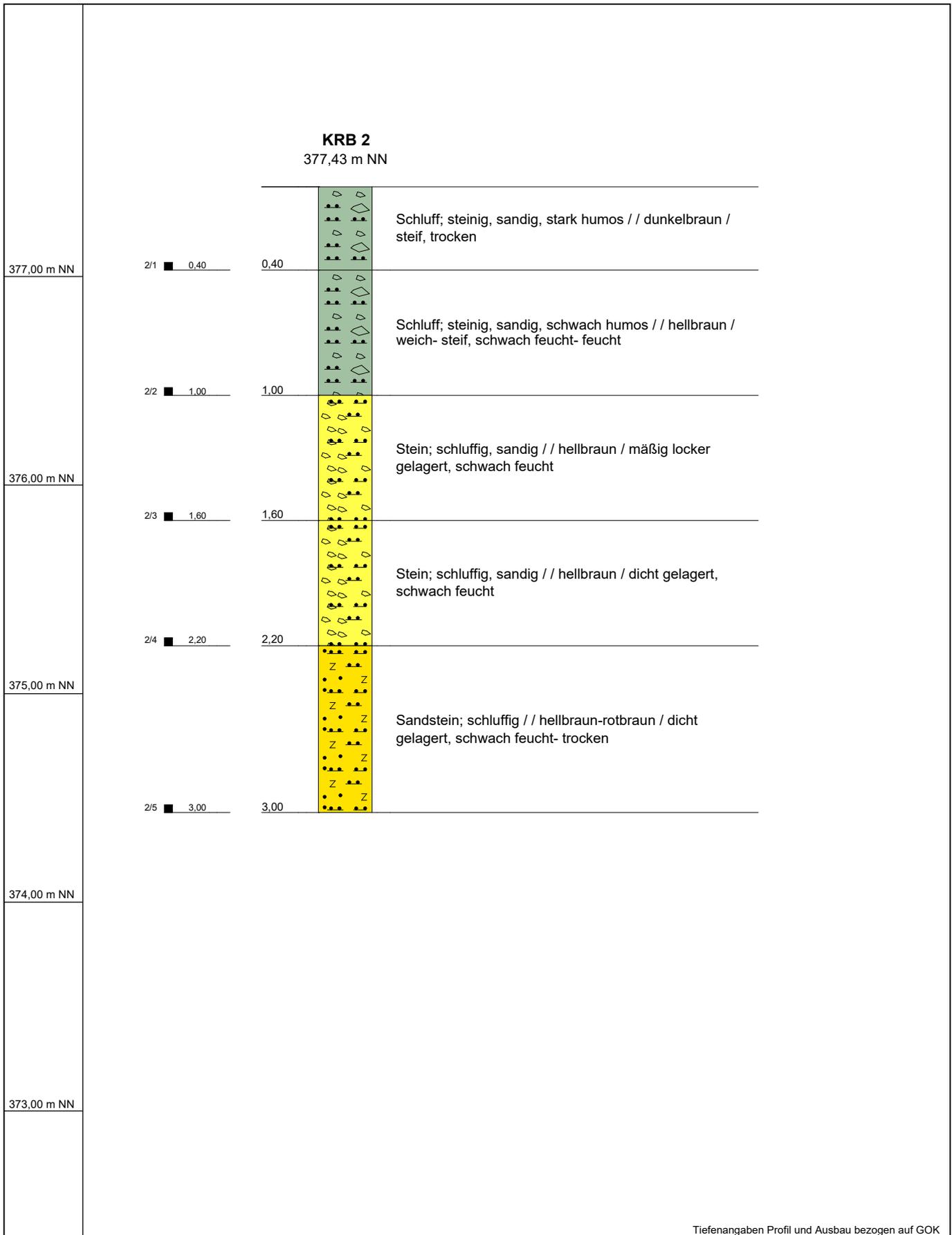
Anlage 2: Bohrprofile



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

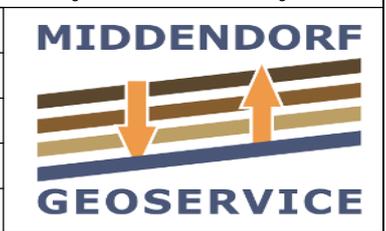
Bohrung	KRB 1	
Untersuchungsort	Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 17.05.2022
Projektnummer	22.05.112	Maßstab : 1:25

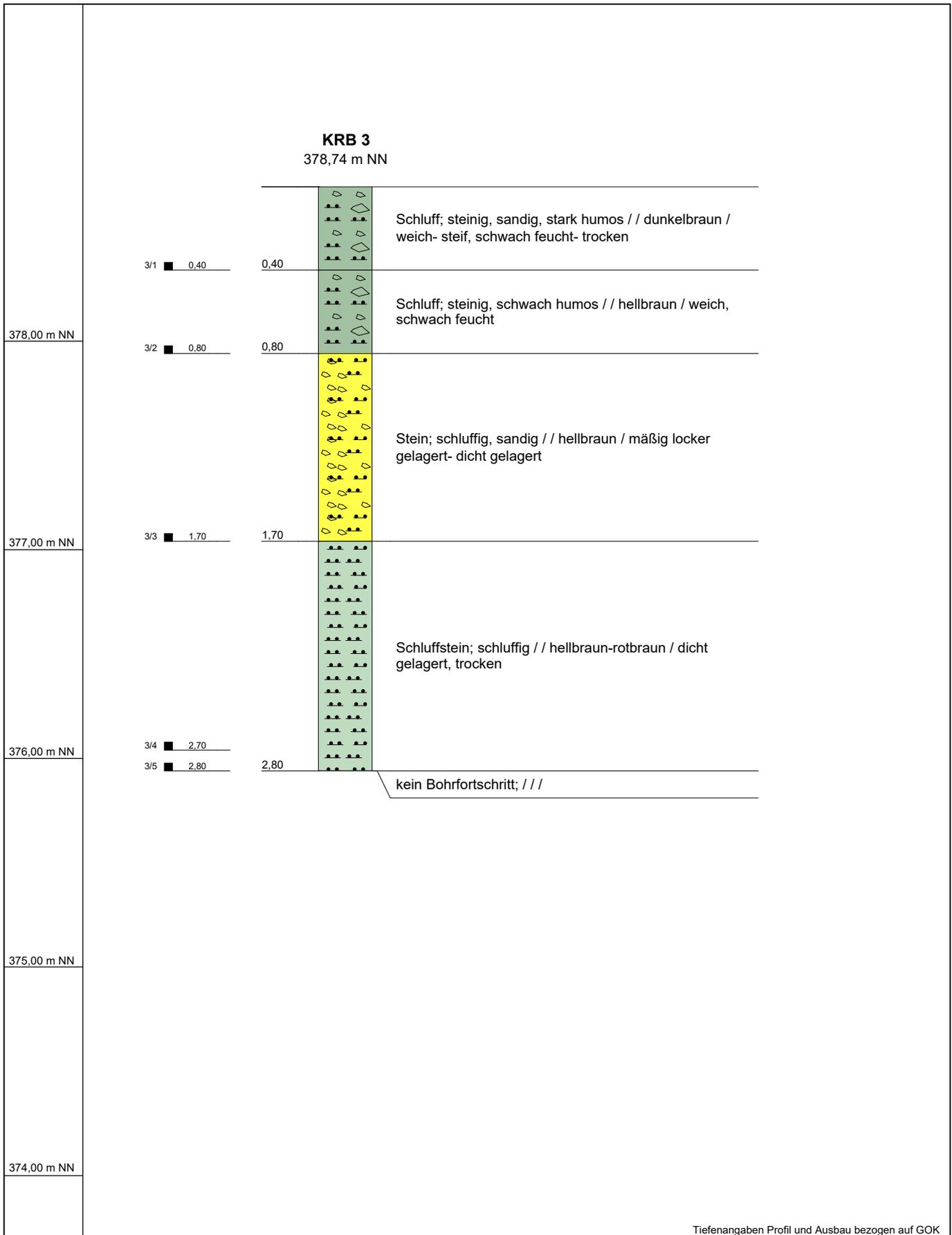




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	KRB 2	
Untersuchungsort	Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 17.05.2022
Projektnummer	22.05.112	Maßstab : 1:25

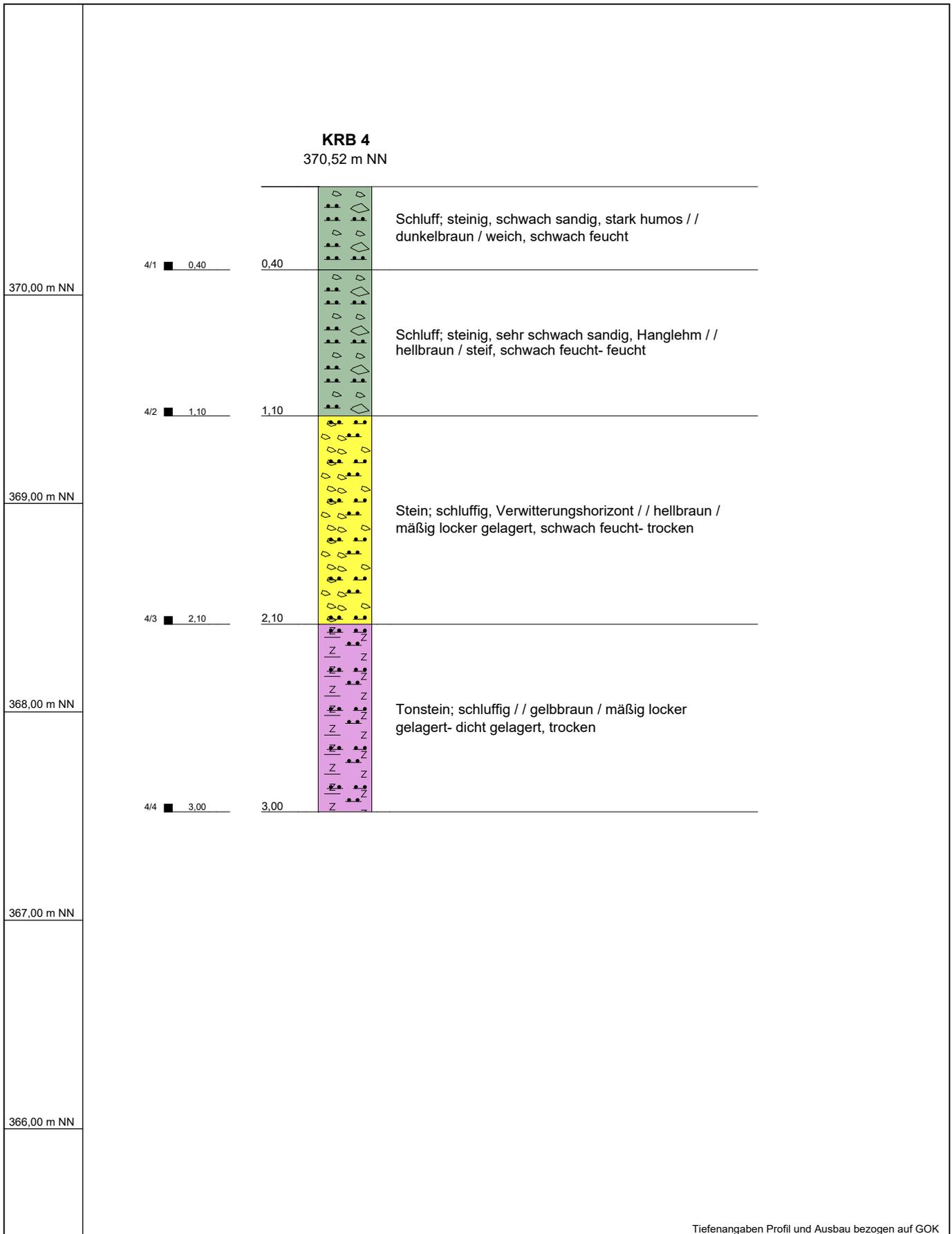




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	KRB 3	
Untersuchungsort	Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 17.05.2022
Projektnummer	22.05.112	Maßstab : 1:25

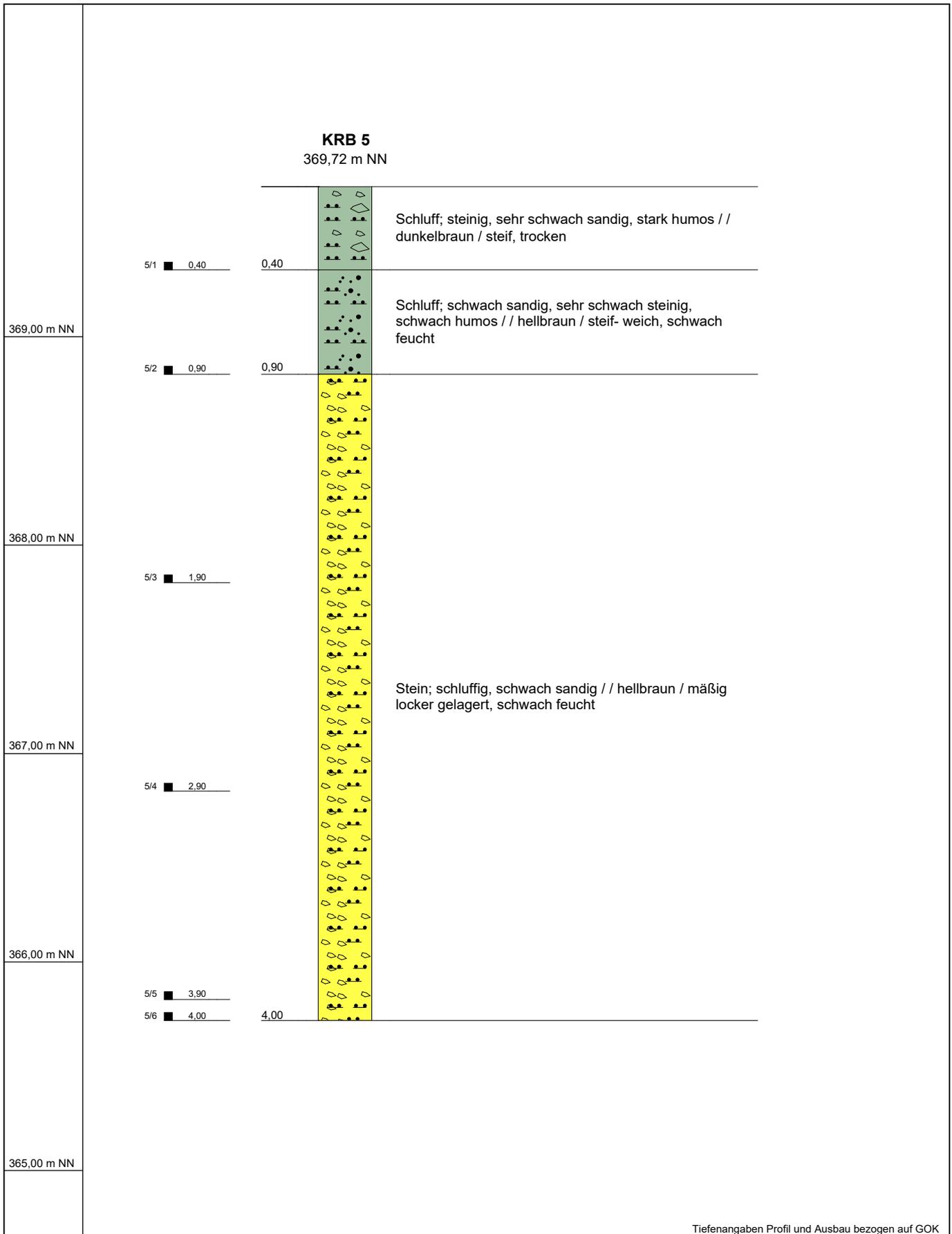




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Borung	KRB 4	
Untersuchungsort	Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 17.05.2022
Projektnummer	22.05.112	Maßstab : 1:25

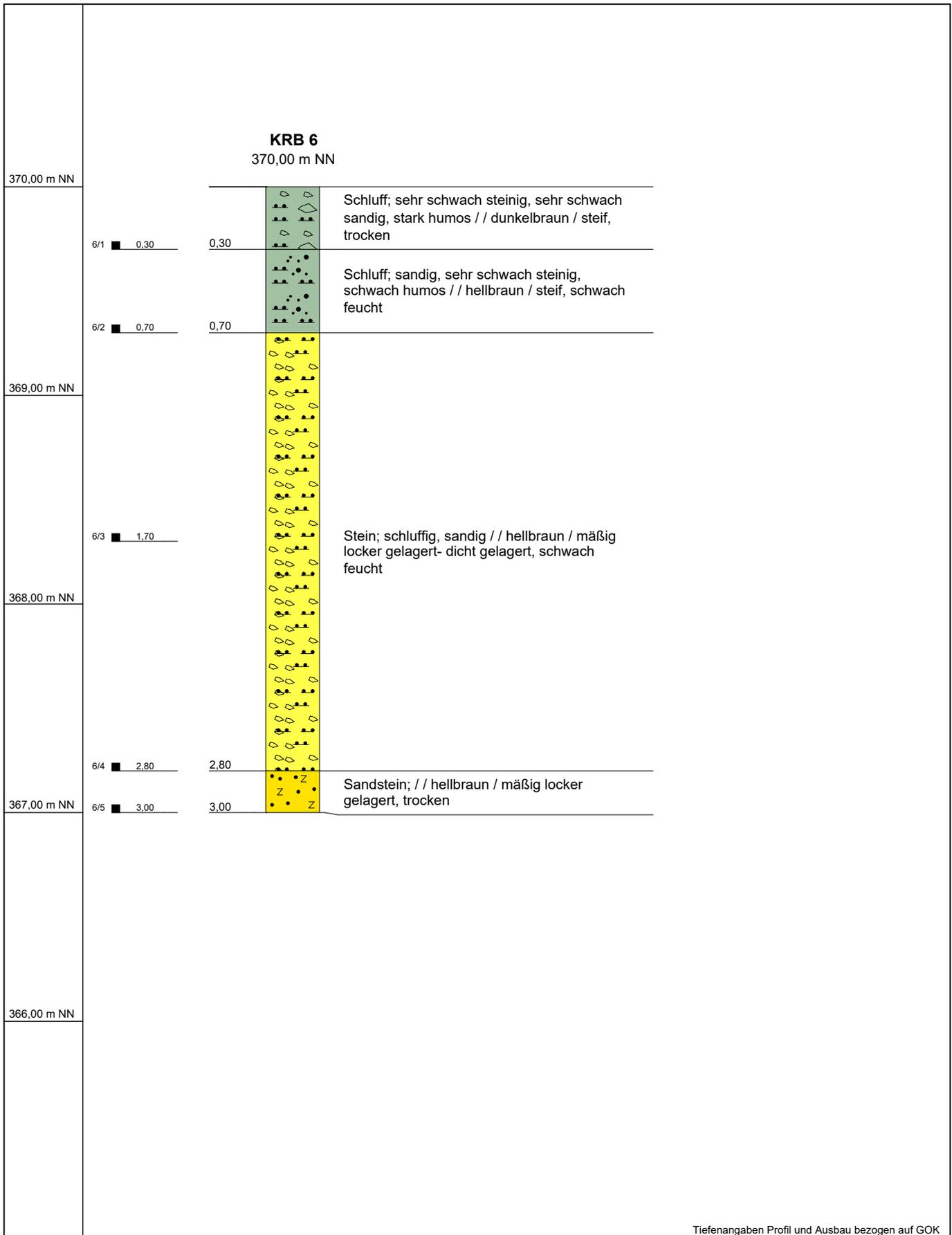




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	KRB 5	
Untersuchungsort	Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 17.05.2022
Projektnummer	22.05.112	Maßstab : 1:25

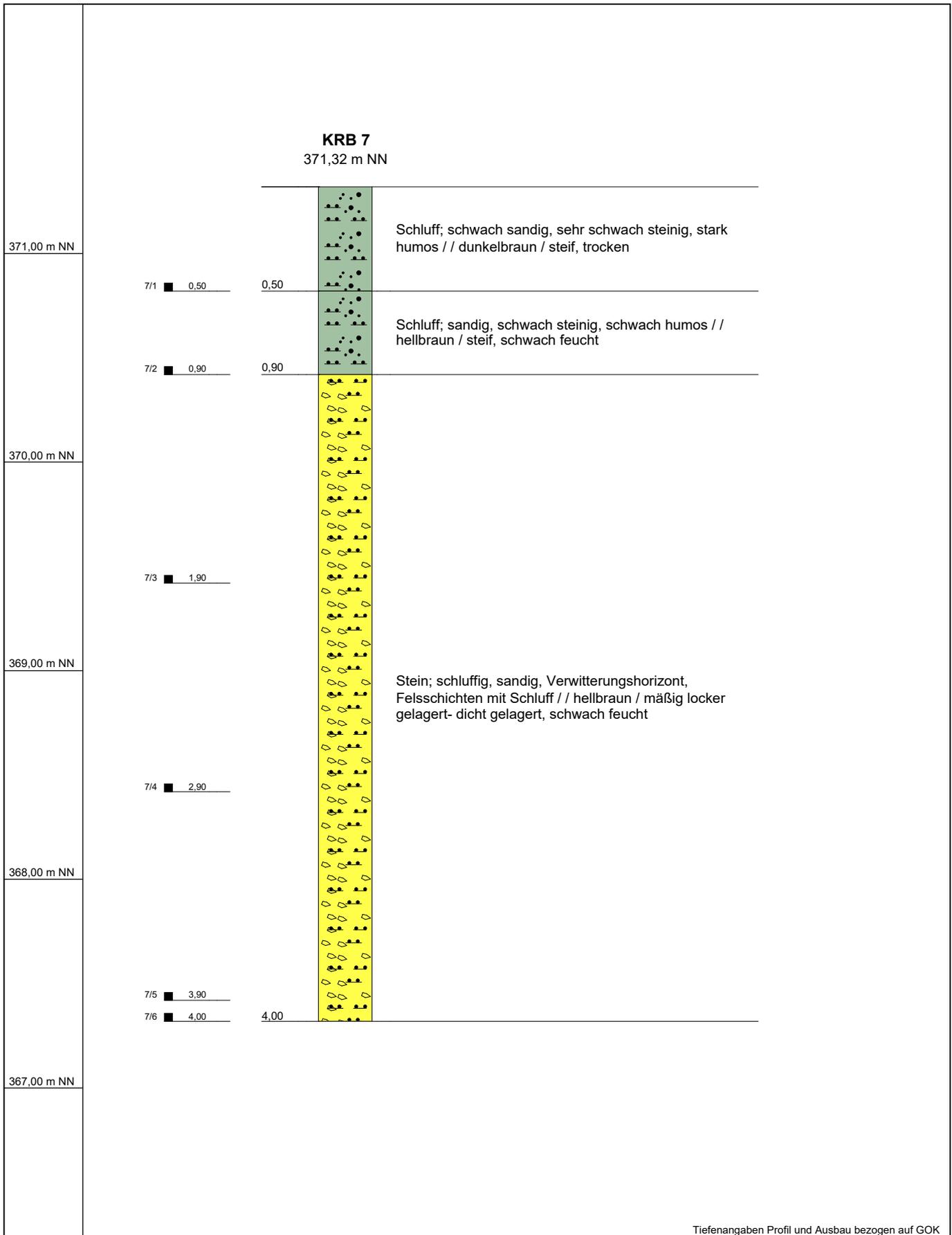




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

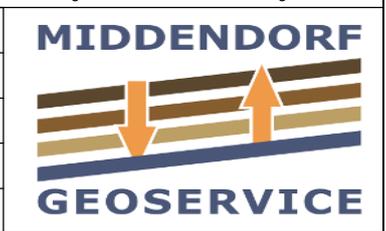
Bohrung	KRB 6	
Untersuchungsort	Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch	
Auftraggeber	Eikamp GbR	Höhe NN: 370
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 17.05.2022
Projektnummer	22.05.112	Maßstab : 1:25

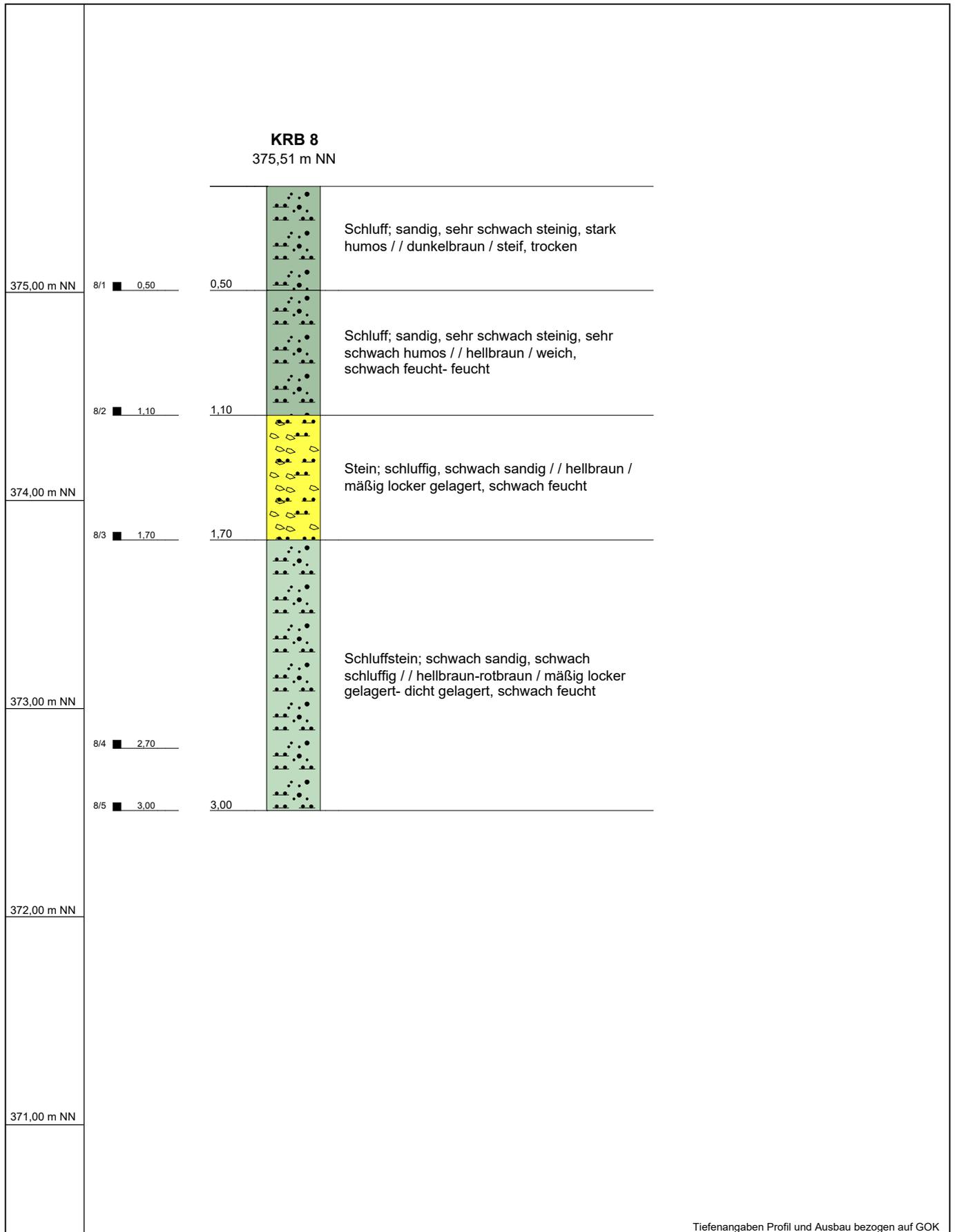




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	KRB 7	
Untersuchungsort	Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 17.05.2022
Projektnummer	22.05.112	Maßstab : 1:25

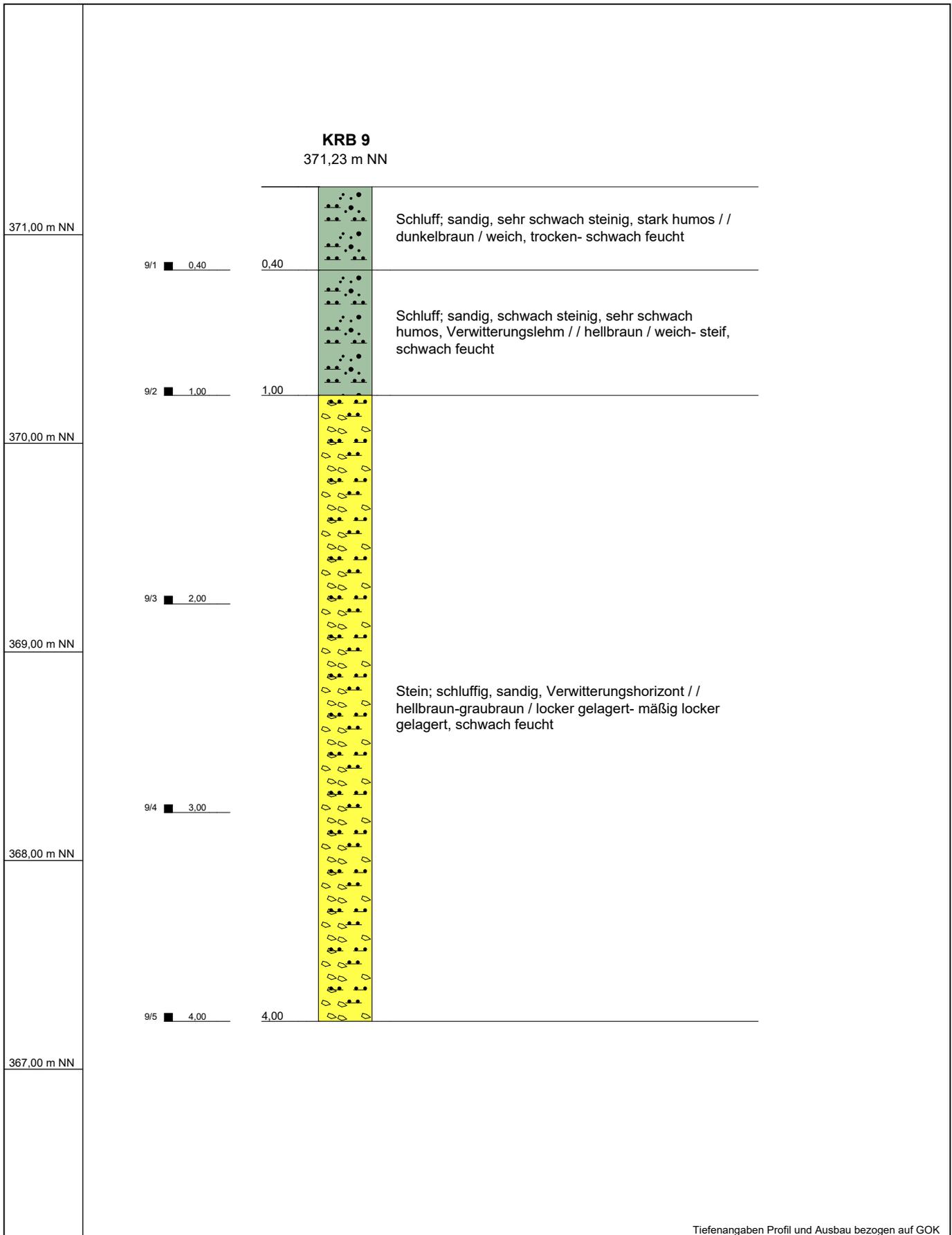




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	KRB 8	
Untersuchungsort	Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch	
Auftraggeber	Eikamp GbR	Höhe NN: 375,51
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 17.05.2022
Projektnummer	22.05.112	Maßstab : 1:25

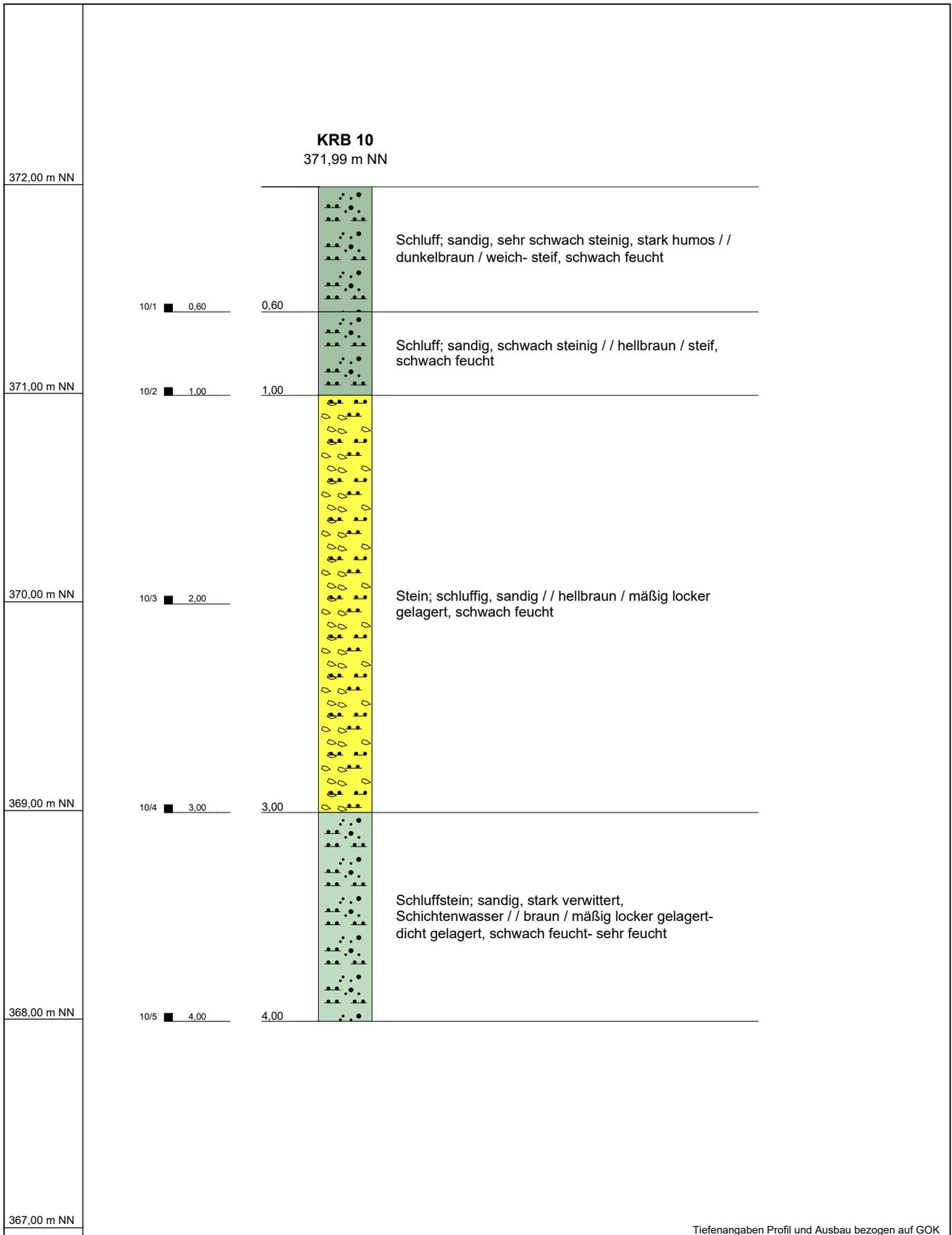




Bohrung	KRB 9	
Untersuchungsort	Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 18.05.2022
Projektnummer	22.05.112	Maßstab : 1:25

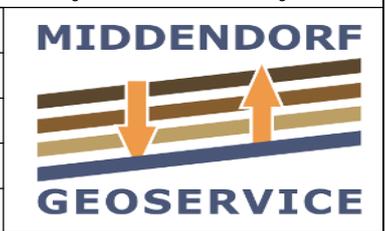
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

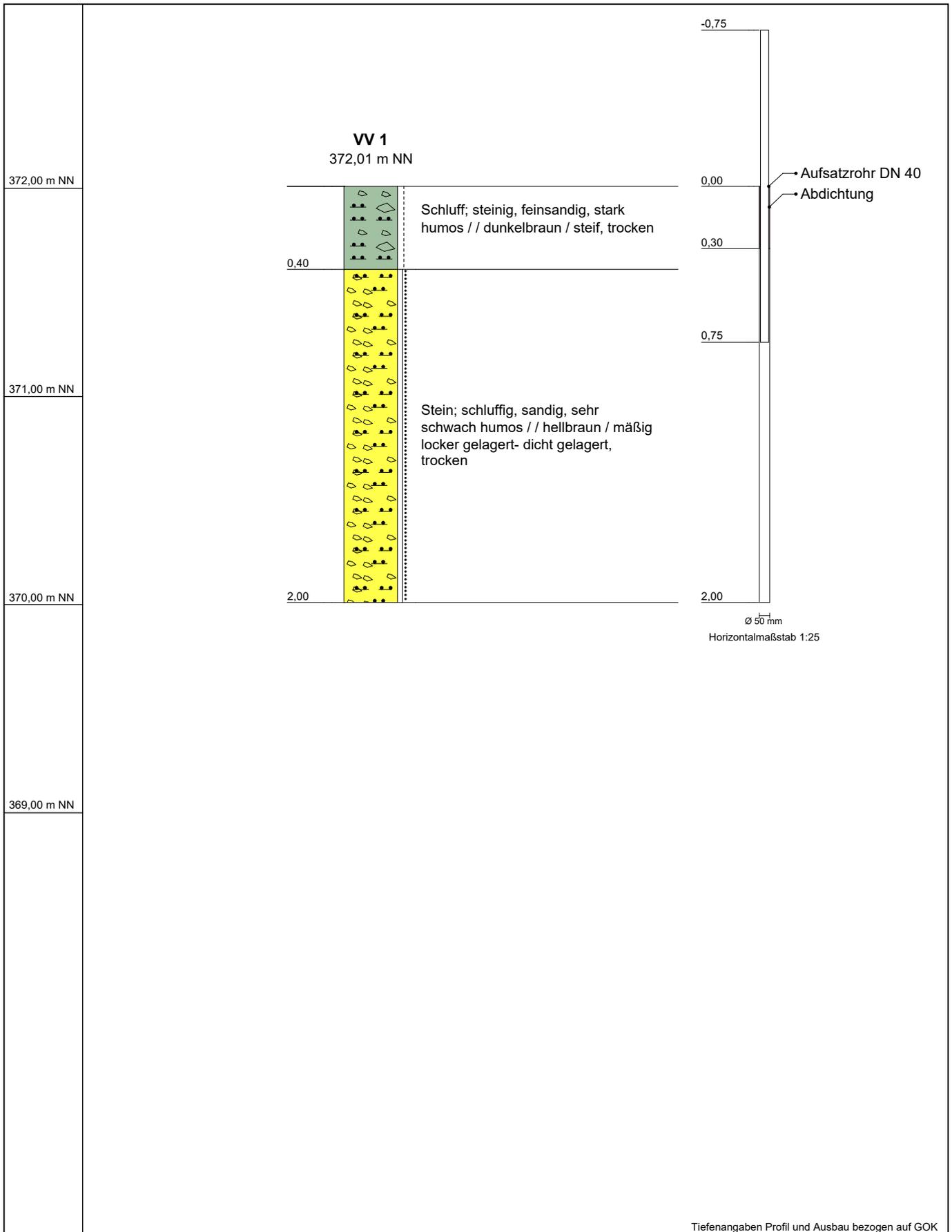




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

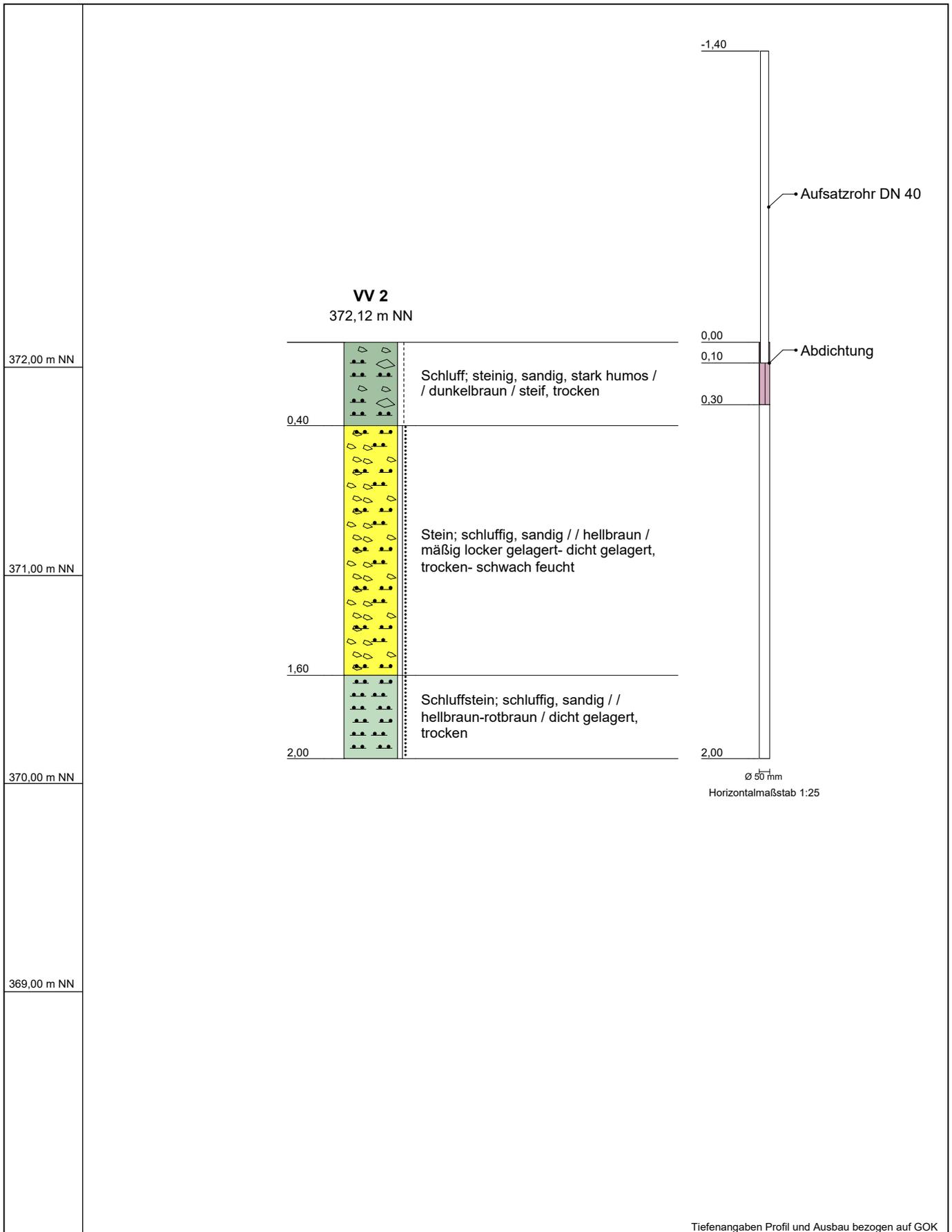
Bohrung	KRB 10	
Untersuchungsort	Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 18.05.2022
Projektnummer	22.05.112	Maßstab : 1:25





Bohrung		VV 1			
Untersuchungsort		Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch			
Auftraggeber		Eikamp GbR			
Bearbeiter		Thomas Middendorf	Datum: 17.05.2022		
Projektnummer		22.05.112	Maßstab : 1:25		

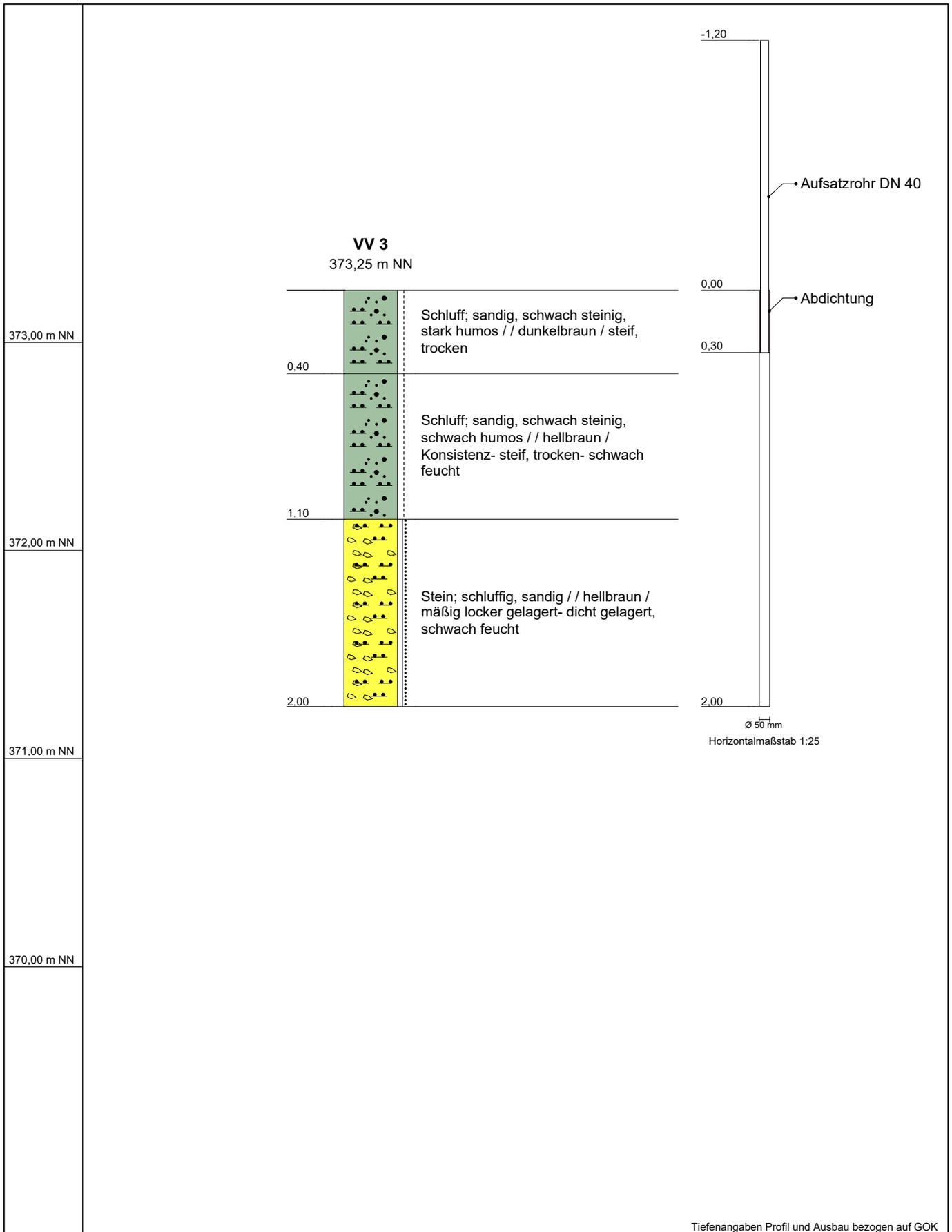
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

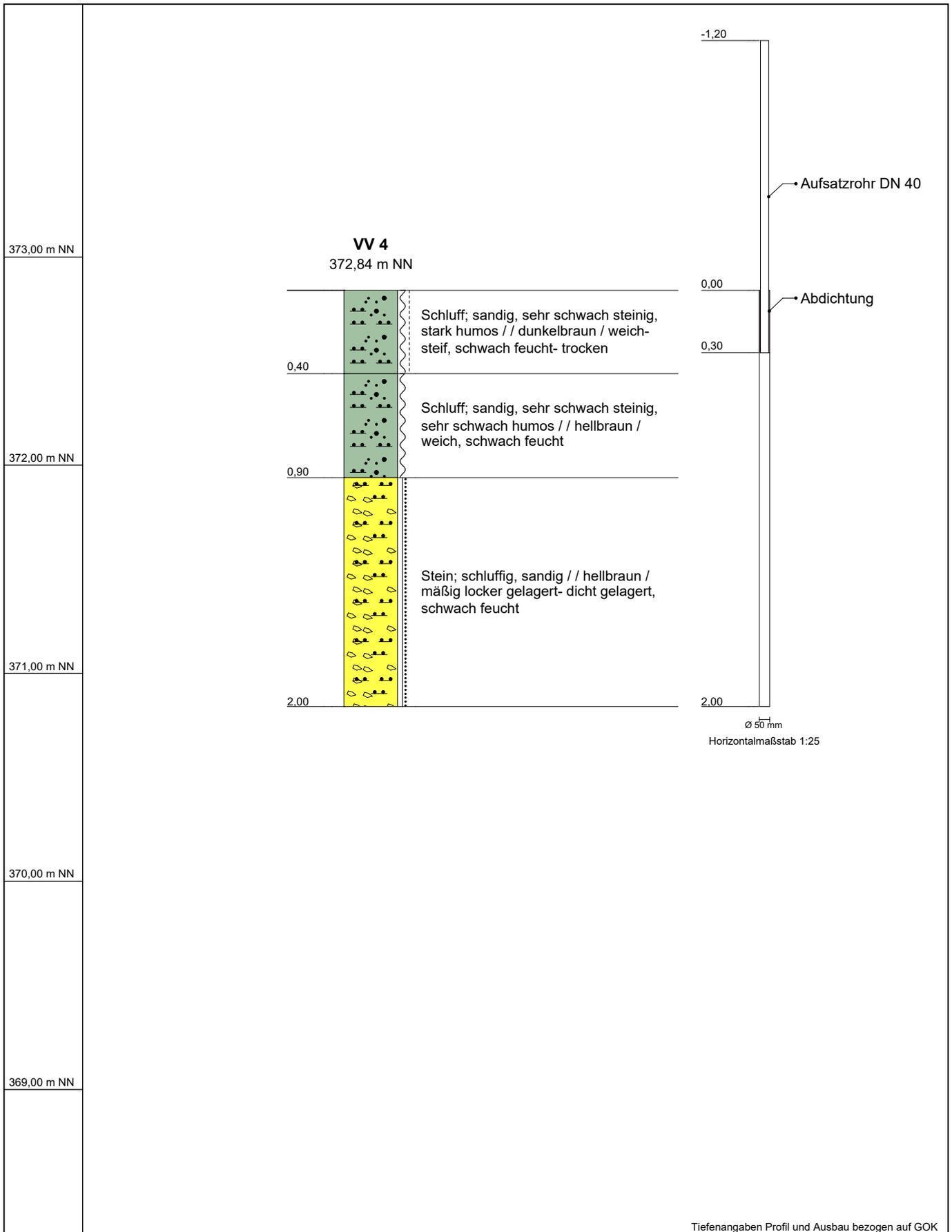
Bohrung	VV 2	
Untersuchungsort	Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 17.05.2022
Projektnummer	22.05.112	Maßstab : 1:25





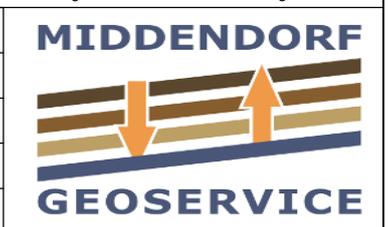
Bohrung		VV 3		
Untersuchungsort		Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch		
Auftraggeber		Eikamp GbR		
Bearbeiter		Thomas Middendorf	Datum: 18.05.2022	
Projektnummer		22.05.112	Maßstab : 1:25	

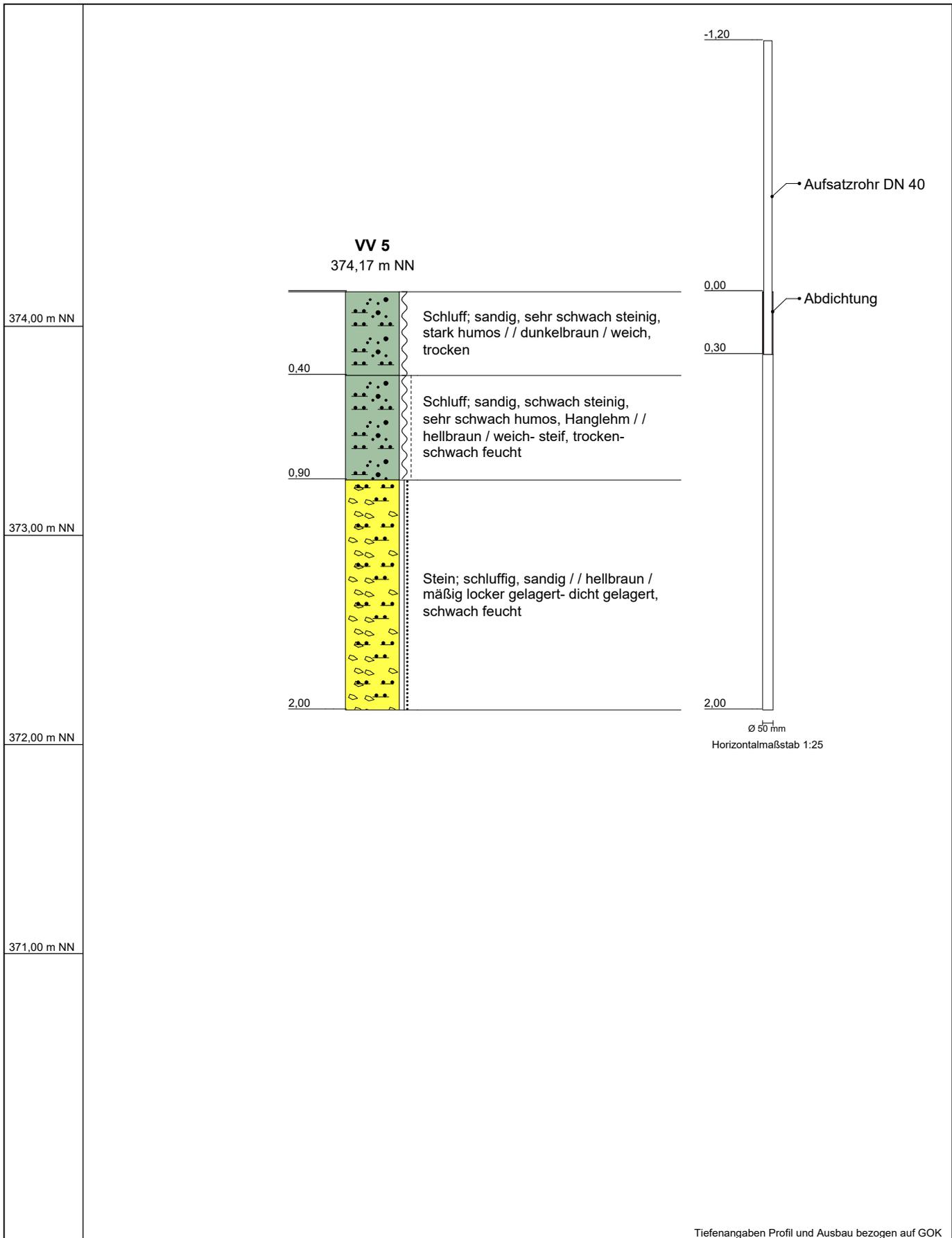
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

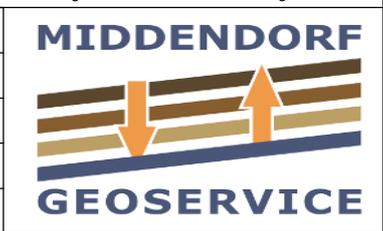
Bohrung	VV 4	
Untersuchungsort	Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 18.05.2022
Projektnummer	22.05.112	Maßstab : 1:25

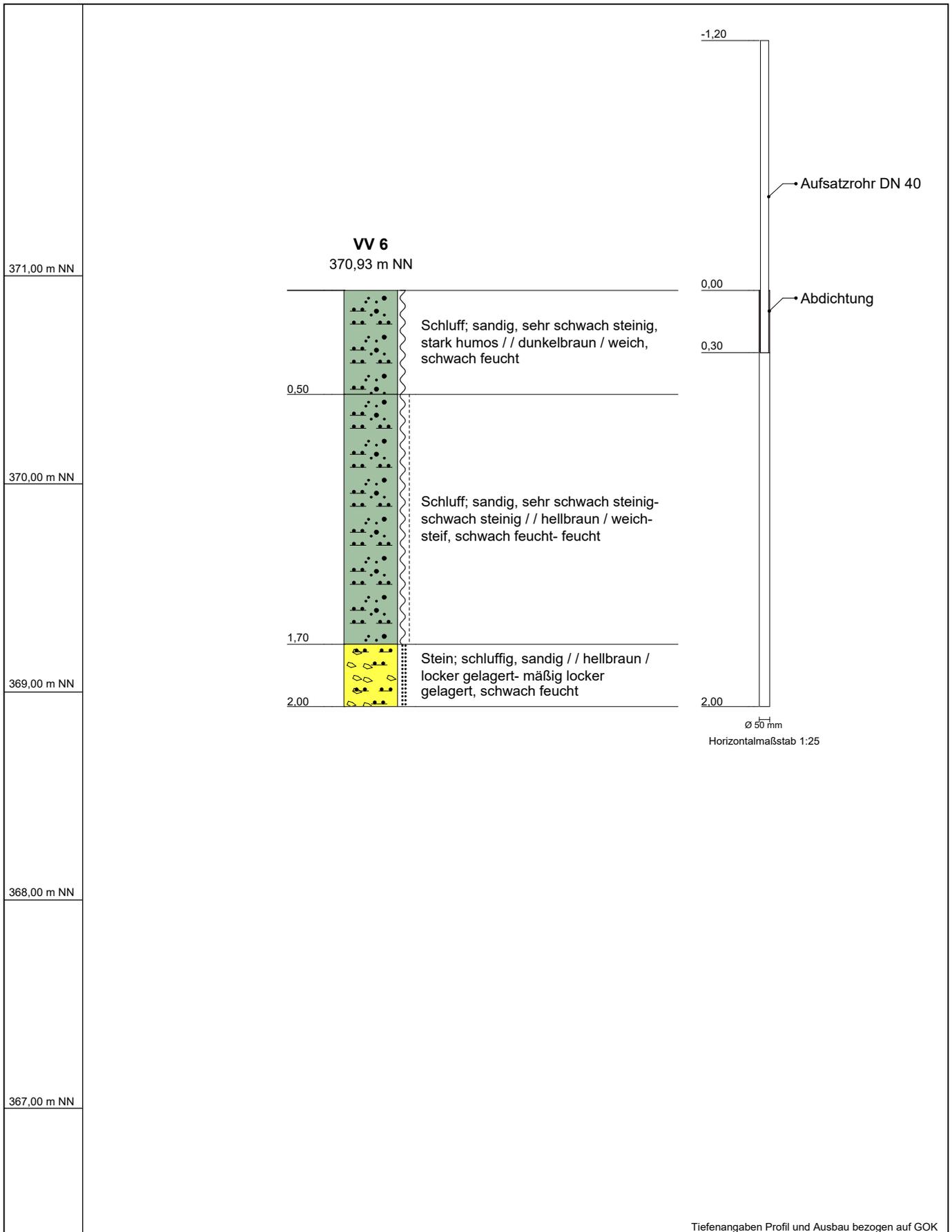




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	VV 5	
Untersuchungsort	Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 18.05.2022
Projektnummer	22.05.112	Maßstab : 1:25





Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Borung	VV 6	
Untersuchungsort	Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 18.05.2022
Projektnummer	22.05.112	Maßstab : 1:25



Anlage 3 Vermessungsprotokoll

Projekt: Neubaugebiet, Bergneustadt-Wiebusch

Datum: 17.05.2022 **Festpunkt:** 375,67 m NN
 KD

Pos.	Vorblick	Rückblick	Höhe
FP KD		3,070	
KRB 1	1,360		377,380
KRB 2	1,310		377,430
KRB 3	0,000		378,740
KRB 3		-0,500	
VV 2	3,050		372,120
VV 1	3,160		372,010
KRB 6	5,170		370,000
KRB 5	5,450		369,720
KRB 4	4,650		370,520
KRB 4		0,000	
VV 3	2,420		373,250
VV 4	2,830		372,840
KRB 7	4,350		371,320
KRB 7		0,860	
VV 5	2,365		374,165
KRB 9	5,300		371,230
VV 6	5,600		370,930
KRB 10	4,540		371,990
KRB 8	1,020		375,510

Anlage 4: Analyseergebnisse

Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 Wesseling

Middendorf Geoservice GbR
Burscheider Str. 48a
51381 Leverkusen
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer	AR-777-2022-006900-01
Ihre Auftragsreferenz	22.05.112 Bergneustadt-Wiebusch
Bestellbeschreibung	-
Auftragsnummer	777-2022-006900
Anzahl Proben	2
Probenart	Boden
Probenahmezeitraum	18.05.2022
Probeneingang	20.05.2022
Prüfzeitraum	23.05.2022 - 13.06.2022

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

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

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Dr. Thomas Hochmuth
Prüfleitung
+49 2236 897 215

Digital signiert, 13.06.2022

Dr. Thomas Hochmuth

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP Oberboden	MP Gewachsen
			BG	Einheit	18.05.2022	18.05.2022
					777-2022-00023357	777-2022-00023358

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	L8	DIN 19747: 2009-07		kg	1,6	2,2
Fremdstoffe (Art)	L8	DIN 19747: 2009-07			keine	keine
Fremdstoffe (Menge)	L8	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	L8	DIN 19747: 2009-07			Ja	Ja
Königswasseraufschluss	L8	DIN EN 13657: 2003-01			X	X

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	L8	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	83,4	87,7
--------------	----	-----------------------	-----	-------	------	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	L8	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
-----------------	----	------------------------	-----	----------	-------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01

Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	10,1	10,2
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2,0	mg/kg TS	60	25
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	0,7	< 0,2
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,0	mg/kg TS	38	37
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,0	mg/kg TS	15	19
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,0	mg/kg TS	34	50
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,0	mg/kg TS	112	76

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	2,0	0,1
EOX	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	L8	LAGA KW/04: 2019-09	40,0	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	L8	LAGA KW/04: 2019-09	40,0	mg/kg TS	< 40	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Toluol	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP Oberboden	MP Gewachsen
			BG	Einheit	18.05.2022	18.05.2022
					777-2022-00023357	777-2022-00023358

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

o-Xylol	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾

LHKW aus der Originalsubstanz

Dichlormethan	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08	< 0,05
Pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06	< 0,05
Chrysen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,12	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,05	< 0,05

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP Oberboden	MP Gewachsen
			BG	Einheit	18.05.2022	18.05.2022
					777-2022-00023357	777-2022-00023358

PAK aus der Originalsubstanz

Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,42	(n.b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,42	(n.b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	L8	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾
PCB 118	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	L8	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			5,8	7,4
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	23,0	19,8
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5,0	µS/cm	9	< 5

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	1,4
Cyanide, gesamt	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,004	< 0,001
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP Oberboden	MP Gewachsen
			BG	Einheit	18.05.2022	18.05.2022
					777-2022-00023357	777-2022-00023358

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Parametername	Akkr.	Methode	BG	Einheit	MP Oberboden	MP Gewachsen
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Parametername	Akkr.	Methode	BG	Einheit	MP Oberboden	MP Gewachsen
Phenolindex, wasserdampflich	L8	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2022-00023357	Boden	MP Oberboden		20.05.2022
2	777-2022-00023358	Boden	MP Gewachsen		20.05.2022

Akkreditierung

Akkr.-Code	Erläuterung
L8	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter wurden in der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. Die mit L8 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (DAkkS, D-PL-14078-01-00) akkreditiert.

Kommentare und Bewertungen

zu Ergebnissen:

1) nicht berechenbar

Anlage 4: Auswertung Versickerungsversuche

Anlage 8

Auswertung Versickerungsversuch

Allgemeine Angaben Datum: 17.05.2022

Standort: Neubaugebiet „Bergneustadt-Wiebusch“

Bodenart: Stein, schluffig, sandig, sehr schwach humos

Flächennutzung: allgemein

Sonstige Beobachtungen:

Versuchs-Nr.: VV1 Messtiefe: 0,75 - 2,0 m Beginn: 09:30 Uhr
 Ende: 10:30 Uhr

Gerätekonstanten

Radius des Messrohres: $r = 2,5$ cm

Länge des Messrohres: $H_r = 150,0$ cm

Grundfläche des Wasserbehälters: $A = 19,6$ cm²

Messprotokoll und Auswertung

Lfd. Nr.	Uhrzeit	Mess-dauer	Wasserstand h im Wasserbehälter			Mittl. Schwimmer-höhe h _s	H=H _r -H _s	Q= A*dh/t	k= Q/(5,5*r*H)
			dt	Beginn	Ende				
		min	cm	cm	cm	cm	cm ³ /min	m/s	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	09:45	1	75,0	75,0	0,0	75,0	125,0	40,0	3,9E-06
2	10:00	1	75,0	75,0	0,0	75,0	125,0	40,0	3,9E-06
3	10:15	1	75,0	75,0	0,0	75,0	125,0	40,0	3,9E-06
4									
5								MW	3,9E-06
6								MW*2	7,8E-06
7									
8									

Bemerkung:

Anlage 8

Auswertung Versickerungsversuch

Allgemeine Angaben Datum: 17.05.2022

Standort: Neubaugebiet „Bergneustadt-Wiebusch“

Bodenart: Stein, schluffig, sandig

Flächennutzung: allgemein

Sonstige Beobachtungen:

Versuchs-Nr.: VV2 Messtiefe: 0,1 - 2,0 m Beginn: 11:30 Uhr

Ende: 12:30 Uhr

Gerätekonstanten

Radius des Messrohres: $r = 2,5$ cm

Länge des Messrohres: $H_r = 150,0$ cm

Grundfläche des Wasserbehälters: $A = 19,6$ cm²

Messprotokoll und Auswertung

Lfd. Nr.	Uhrzeit	Mess-dauer	Wasserstand h im Wasserbehälter			Mittl. Schwimmer-höhe h _s	H=H _r -H _s	Q= A*dh/t	k= Q/(5,5*r*H)
			dt	Beginn	Ende				
		min	cm	cm	cm	cm	cm	cm ³ /min	m/s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	11:45	1	140,0	140,0	0,0	140,0	190,0	50,0	3,2E-06
2	12:00	1	140,0	140,0	0,0	140,0	190,0	50,0	3,2E-06
3	12:15	1	140,0	140,0	0,0	140,0	190,0	50,0	3,2E-06
4									
5								MW	3,2E-06
6								MW*2	6,4E-06
7									
8									

Bemerkung:

Anlage 8

Auswertung Versickerungsversuch

Allgemeine Angaben

Datum: 17.05.2022

Standort: Neubaugebiet „Bergneustadt-Wiebusch“

Bodenart: Stein, schluffig, sandig

Flächennutzung: allgemein

Sonstige Beobachtungen:

Versuchs-Nr.: VV3 Messtiefe: 0,3 - 2,0 m Beginn: 12:30 Uhr
 Ende: 13:30 Uhr

Gerätekonstanten

Radius des Messrohres: $r = 2,5$ cm

Länge des Messrohres: $H_r = 150,0$ cm

Grundfläche des Wasserbehälters: $A = 19,6$ cm²

Messprotokoll und Auswertung

Lfd. Nr.	Uhrzeit	Mess-dauer	Wasserstand h im Wasserbehälter			Mittl. Schwimmer-höhe h_s	$H = H_r - H_s$	Q = $A \cdot dh/t$	k = $Q / (5,5 \cdot r \cdot H)$	
			dt	Beginn	Ende					dh
			min	cm	cm					cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	12:45	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	300,0	2,1E-05	
2	13:00	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	300,0	2,1E-05	
3	13:15	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	300,0	2,1E-05	
4										
5								MW	2,1E-05	
6								MW*2	4,3E-05	
7										
8										

Bemerkung:

Anlage 8

Auswertung Versickerungsversuch

Allgemeine Angaben Datum: 17.05.2022

Standort: Neubaugebiet „Bergneustadt-Wiebusch“
 Bodenart: Stein, schluffig, sandig
 Flächennutzung: allgemein
 Sonstige Beobachtungen:
 Versuchs-Nr.: VV4 Messtiefe: 0,3 - 2,0 m Beginn: 14:30 Uhr
 Ende: 15:30 Uhr

Gerätekonstanten

Radius des Messrohres: $r = 2,5$ cm
 Länge des Messrohres: $H_r = 150,0$ cm
 Grundfläche des Wasserbehälters: $A = 19,6$ cm²

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)
			Beginn	Ende	dh				
		dt	cm	cm	cm	cm	cm	cm ³ /min	m/s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	14:45	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	250,0	1,8E-05
2	15:00	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	250,0	1,8E-05
3	15:15	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	250,0	1,8E-05
4									
5								MW	1,8E-05
6								MW*2	3,6E-05
7									
8									

Bemerkung:

Anlage 8

Auswertung Versickerungsversuch

Allgemeine Angaben Datum: 17.05.2022

Standort: Neubaugebiet „Bergneustadt-Wiebusch“
 Bodenart: Stein, schluffig, sandig
 Flächennutzung: allgemein
 Sonstige Beobachtungen:
 Versuchs-Nr.: VV5 Messtiefe: 0,3 - 2,0 m Beginn: 15:30 Uhr
 Ende: 16:30 Uhr

Gerätekonstanten

Radius des Messrohres: $r = 2,5$ cm
 Länge des Messrohres: $H_r = 150,0$ cm
 Grundfläche des Wasserbehälters: $A = 19,6$ cm²

Messprotokoll und Auswertung

Lfd. Nr.	Uhrzeit	Mess-dauer	Wasserstand h im Wasserbehälter			Mittl. Schwimmer-höhe h _s	H=H _r -H _s	Q= A*dh/t	k= Q/(5,5*r*H)
			dt	Beginn	Ende				
		min	cm	cm	cm	cm	cm	cm ³ /min	m/s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	15:45	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	280,0	2,0E-05
2	16:00	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	280,0	2,0E-05
3	16:15	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	280,0	2,0E-05
4									
5								MW	2,0E-05
6								MW*2	4,0E-05
7									
8									

Bemerkung:

Anlage 8

Auswertung Versickerungsversuch

Allgemeine Angaben Datum: 17.05.2022

Standort: Neubaugebiet „Bergneustadt-Wiebusch“
 Bodenart: Stein, schluffig, sandig
 Flächennutzung: allgemein
 Sonstige Beobachtungen:
 Versuchs-Nr.: VV6 Messtiefe: 0,3 - 2,0 m Beginn: 16:30 Uhr
 Ende: 17:30 Uhr

Gerätekonstanten

Radius des Messrohres: $r = 2,5$ cm
 Länge des Messrohres: $H_r = 150,0$ cm
 Grundfläche des Wasserbehälters: $A = 19,6$ cm²

Messprotokoll und Auswertung

Lfd. Nr.	Uhrzeit	Mess-dauer	Wasserstand h im Wasserbehälter			Mittl. Schwimmer-höhe h _s	H=H _r -H _s	Q= A*dh/t	k= Q/(5,5*r*H)
			dt	Beginn	Ende				
		min	cm	cm	cm	cm	cm	cm ³ /min	m/s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	16:45	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	225,0	1,6E-05
2	17:00	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	225,0	1,6E-05
3	17:15	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	225,0	1,6E-05
4									
5								MW	1,6E-05
6								MW*2	3,2E-05
7									
8									

Bemerkung: