

ORIENTIERENDE BAUGRUNDUNTERSUCHUNG

NEUBAUGEBIET „KÜR TEN - SCHANZE“

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

Projektnr.: 21.12.271
MR 220160

Projekt-Bearbeiter:
T. Middendorf (Diplom-Geologe)
M. Rüßmann (M.Sc. Geowissenschaften)

Bericht fertig gestellt: 26.01.2022

Inhaltsverzeichnis

1	Beauftragung _____	3
2	Geländeuntersuchungen - Darstellung der Ergebnisse _____	4
3	Schichtenaufbau _____	5
4	Wasserverhältnisse _____	6
5	Bodenklassen, Bodenkennwerte, Homogenbereiche _____	8
6	Gründungsmaßnahmen _____	11
6.1	Zusammenstellung der zu betrachtenden Höhenlagen _____	11
6.2	Zulässige Bodenpressungen _____	11
6.3	Empfehlungen zur Bauausführung _____	13
6.4	Sonstiges _____	15
7	Verwertung von Bodenaushub _____	15
8	Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Grundstück _____	19
9	Schlussbemerkung _____	20

1 Beauftragung

Das Ingenieurbüro Middendorf-Geoservice GbR wurde durch die Eikamp GbR, Neuenhofer Str. 39 in Solingen, mit orientierenden Bodenuntersuchungen auf dem geplanten Neubaugebiet im Kürtener Ortsteil Schanze. 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 19.417 m² große Untersuchungsgebiet wurde durch die Middendorf-Geoservice GbR am 05. Januar 2022 untersucht. Die ehemals landwirtschaftlich genutzte Fläche, die im Osten von der Bechener Straße begrenzt wird, befindet sich in einer leichten Hanglage mit einem übergeordneten Gefälle nach Westen (Abb. 1).



Abb. 1: Plangebiet mit Grobabsteckung, Bechener Straße rechter Bildrand

Der vorliegende Bericht zu den orientierenden Baugrunduntersuchungen dient einer ersten Bewertung der Bodenverhältnisse hinsichtlich ihrer Eignung als Baugrund und Versickerungsfähigkeit. Er ist bei Vorlage aktueller Planunterlagen anzupassen und zu aktualisieren.

2 Geländeuntersuchungen - Darstellung der Ergebnisse

Innerhalb des Plangebietes wurden insgesamt fünf Kleinrammbohrungen (KRB 1 - KRB 5) 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. 3 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 drei zusätzliche Rammkernsondierungen niedergebracht. Die Bohrungen wurden gem. USBR Earth Manual mit einer PVC-Rohrgarnitur ausgebaut und gegen austretendes Wasser mit Bentonit abgedichtet. Die Versickerungsversuche VS1-VS3 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.

Von den drei Versickerungsversuchen wurden zwei Bohransatzpunkte auf der Fläche der geplanten Muldenversickerung platziert. Da nicht ausgeschlossen werden kann,

dass die Kapazitäten der Mulde zur Versickerung des gesamten Niederschlagswassers nicht ausreichen, wurde ein weiterer Versickerungsversuch auf einer der östlich gelegenen Wohnparzellen durchgeführt.

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

Umgelagerter Oberboden (Schicht 1)

Die obersten ca. 0,2 - max. 0,5 m des Bodenprofils bestehen aus den humosen, schluffig-sandigen, teils tonig-steinigen Oberbodenpartien. Anthropogene Fremdstoffe wurden nicht angetroffen. Es ist allerdings anzunehmen, dass durch die vorherige Bewirtschaftung der Fläche das ursprüngliche Gefüge des Bodens verändert vorliegt.

Verwitterungslehm (Schicht 2)

Unterhalb des humosen Oberbodens wurde ein toniger bis sandiger Schluff erbohrt, der im unterschiedlichen Maße mit Felsbruch durchsetzt ist. Hierbei steigt der Anteil an Felsersatz erwartungsgemäß mit zunehmender Tiefe an. Der Verwitterungslehm variiert in seiner Schichtmächtigkeit deutlich: Während er in der Kleinrammbohrung KRB 1, im Osten des Untersuchungsgebiete, nicht angetroffen wurde, liegt er am Ansatzpunkt für die Versickerungsversuche 2 und 3 in einer Stärke von ca. 0,9 m vor.

Verwitterungshorizont (Schicht 3)

Der steinig-schluffige bis tonige, teils sandige Verwitterungshorizont wurde in sechs der insgesamt acht Rammkernsondierungen festgestellt. Nur im äußersten Osten des

Plangebiets, bei KRB 5 und VS 1, bedeckt der geringmächtige Verwitterungslehm direkt das Festgestein. An den übrigen Bohrpunkten wurde der Verwitterungshorizont hingegen in einer Mächtigkeit zwischen ca. 1 m - ca. 1,4 m erbohrt. Hier wird darauf hingewiesen, dass die Bohrungen für die Verwitterungsversuche nur bis zu einer Tiefe von ca. 2 m u. GOK durchgeführt worden. Die Basis des Verwitterungshorizontes konnte bei VS 2 und VS 3 nicht durchteuft werden.

Schluffstein / Tonstein / Sandstein, mäßig bis unverwittert (Schicht 4)

Im Osten des Untersuchungsgebietes wurde das verwitterte Grundgebirge, bestehend aus Silt-, Ton- und Sandsteinen, in einer Tiefe von ca. 0,9 m u. GOK (VS 1) erbohrt. Gemäß der digitalen Kartenwerke des GEO.portal.NRW (Zugriffsdatum 21.01.2022, ©Geschäftsstelle IMA GDI.NRW, c/o Bezirksregierung Köln) werden die angetroffenen Gesteinsabfolgen den Untere Honsel-Schichten des Givets, Mitteldevon, zugeordnet.

Es wird angenommen, dass die Felsoberkante von Osten nach Westen einfällt, sodass dort die Schichtgrenze zum verwitterten Festgestein unterhalb von ca. 2 m u. GOK verläuft. Aufgrund der geringeren Erkundungstiefe der Bohrungen, die für die Versickerungsversuche im Westen des Areals platziert wurden, konnte dort der Übergang zum Festgestein nicht erreicht werden.

4 Wasserverhältnisse

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten und entwässert nach Westen in den dortigen Siefen, der sich im Einzugsgebiet der Strunde befindet (Abb. 2).



Abb. 2: Gehölze und Strauchwerk im Bereich des Siefens

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, dass 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 21.01.2022) 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 (Verwitterungshorizont, 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 angetroffenen Schichten zusammengefasst.

Tab. 1: Bodenmechanische Kennwerte

	Mutterboden	Verwitterungslehme	Verwitterungshorizont	Ton-/Silt-/Sandstein
Bodengruppe	OU	UL-UM	GU-GW	-
Konsistenz bzw. Lagerungsdichte*	weich	weich-steif, teils halbfest	mäßig locker gelagert	mäßig locker - dicht gelagert

		Mutterboden	Verwitterungs- lehm	Verwitterungs- horizont	Ton-/Silt- /Sandstein
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 Mutterboden 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 einer unterschiedlichen 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. Generell ist der steinige Verwitterungshorizont als Lastboden grundsätzlich verwendbar. Je nach Intensität der Verwitterung und Lithologie des Felszersatzes 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 entsorgen zu lassen.

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 ist keine Unterkellerung der Bauwerke vorgesehen, sodass sich deren Erdgeschossfußbodenhöhen voraussichtlich an den derzeitigen Geländeoberkanten orientieren. Dann liegt das Gründungsniveau der Gebäude schätzungsweise in den humosen Oberbodenpartien, bzw. dem unterlagernden Verwitterungslehm. Im Osten des Plangebietes kann abweichend hiervon in Höhe der Fundamentsohle bereits in geringer Tiefenlage der steinige Verwitterungshorizont angeschnitten werden.

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

Im Osten des Baufeldes wird voraussichtlich der steinige Verwitterungshorizont des Grundgebirges angetroffen. Dieser ist sowohl für eine Gründung über Streifenfundamente, bzw. eine gebettete 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) zu grunde 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 Plattengründung 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 sollen die geplanten Neubauten ohne Kellergeschoss errichtet werden, sodass die Gründung im Bereich der Geländeoberkante 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 abzuschleifen und randlich zu lagern, bzw. abfahren zu lassen.

Da auch der unterlagernde Verwitterungslehm als setzungsempfindlich und gering tragfähig eingeschätzt wird, wird eine Kombination aus bewehrter Bodenplatte und einem gut verdichteten Schotterpolster unterhalb der Gebäude empfohlen. 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 beim Rheinisch-Bergischen Kreis im Vorfeld der Erdarbeiten 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 topographischem Gefälle, wo die Gründungsebene an der Talseite in Richtung Geländeoberkante verschoben wird, ist das Schotterpolster entsprechend zu verstärken.

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 der Erdbebenzone 0 und wird der Untergrundklasse R zugeordnet.

7 Verwertung von Bodenaushub

Während der Geländearbeiten wurden aus dem Bohrgut horizontbezogene Mischproben (MP Oberboden, MP Verwitterungslehm) 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 Mutterboden und MP Verwitterungslehm, den Zuordnungswerten der LAGA M 20 Boden gegenübergestellt.

Bezeichnung	Einheit	BG	MP Mutterboden	MP Verwitterungslehm	Z0 Lehm/Schluff	Z1.1	Z1.2	Z2
Probennummer			022001670	022001671				
Anzuwendende Klasse(n):			Z1.1	Z1.2				
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz								
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	81,1	88,0				
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01								
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	11,8	11,1	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	52	18	70	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	0,9	< 0,2	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	41	39	60	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	17	18	40	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	32	69	50	150	150	500
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	< 0,2	< 0,2	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	0,09	< 0,07	0,5	1,5	1,5	5
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	152	129	150	450	450	1500
Anionen aus der Originalsubstanz								
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	0,5	< 0,5	< 0,5		3	3	10
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz								
TOC	Ma.-% TS	0,1	1,5	< 0,1	0,5	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	1,0	< 1,0	< 1,0	1	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	< 40	< 40	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	< 40	< 40		600	600	2000
BTEX aus der Originalsubstanz								
Benzol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Toluol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
m-/p-Xylol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
o-Xylol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Summe BTEX	mg/kg TS		(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1
LHKW aus der Originalsubstanz								
Dichlormethan	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Chloroform (Trichlormethan)	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Trichlorethen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				

Bezeichnung	Einheit	BG	MP Mutterboden	MP Verwitterungslehm	Z0 Lehm/Schluff	Z1.1	Z1.2	Z2
Probennummer			022001670	022001671				
Anzuwendende Klasse(n):			Z1.1	Z1.2				
Summe LHKW (10 Parameter)	mg/kg TS		(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1
PCB aus der Originalsubstanz								
PCB 28	mg/kg TS	0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 52	mg/kg TS	0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 101	mg/kg TS	0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 153	mg/kg TS	0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 138	mg/kg TS	0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 180	mg/kg TS	0,01	< 0,01	< 0,01				
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	mg/kg TS		(n. b.)	(n. b.)	0,05	0,15	0,15	0,5
PAK aus der Originalsubstanz								
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Fluoren	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Anthracen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Fluoranthen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Pyren	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Chrysen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Benzo[b]fluoranthen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Benzo[k]fluoranthen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	0,3	0,9	0,9	3
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Benzo[ghi]perylen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05				
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	mg/kg TS		(n. b.)	(n. b.)	3	3	3	30
Physikal.-chem. Kenngrößen a.d. 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01								
pH-Wert			7,0	6,3	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	5	30	9	250	250	1500	2000
Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01								
Chlorid (Cl)	mg/l	1,0	< 1,0	< 1,0	30	30	50	100
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,0	< 1,0	1,9	20	20	50	200
Cyanide, gesamt	µg/l	5	< 5	< 5	5	5	10	20

Bezeichnung	Einheit	BG	MP Mutterboden	MP Verwitterungslehm	Z0 Lehm/Schluff	Z1.1	Z1.2	Z2
Probennummer			022001670	022001671				
Anzuwendende Klasse(n):			Z1.1	Z1.2				
Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01								
Arsen (As)	µg/l	1	< 1	< 1	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/l	1	7	< 1	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	< 0,3	< 0,3	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/l	1	< 1	< 1	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/l	5	< 5	< 5	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/l	1	< 1	< 1	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l	10	< 10	< 10	150	150	200	600
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01								
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	µg/l	10	< 10	< 10	20	20	40	100

n.b. : nicht berechenbar

n.u. : nicht untersucht

Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-, Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen

Den Ergebnissen der Analyse zufolge wird der Oberboden aufgrund des erhöhten Gesamtkohlenstoffgehaltes und geringfügig erhöhter Zinkkonzentrationen in die LAGA-Kategorie Z1.1 eingestuft. Eine Wiederverwertung des Oberbodens ist somit nur noch eingeschränkt, auch an hydrogeologisch ungünstigen Standorten möglich.

Laut Analyseergebnis ist der Aushub aus dem Verwitterungslehm in die LAGA-Klasse Z1.2 einzustufen. Begründet wird dies durch den niedrigen pH-Wert, der jedoch für Lehmböden des Bergischen Landes nicht ungewöhnlich ist. Gleiches gilt für den leicht erhöhten Kupfergehalt, der mutmaßlich auch geogenen Ursprungs ist. Dies ist mit dem zuständigen Entsorgungsunternehmen bzw. der Annahmestelle im Bedarfsfall abzuklären. Bei einer Einstufung in die LAGA-Klasse Z1.2 wäre der Aushub nur noch eingeschränkt, an hydrogeologisch günstigen Standorten wiederverwertbar.

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

Im Westen des Plangebietes soll das auf den versiegelten Flächen anfallende Niederschlagswasser über eine Mulde versickert werden. Für den Bau der Versickerungsanlage ist eine Fläche von insgesamt 2.776 m² vorgesehen. Derzeit weist das betreffende Gebiet ein deutliches Gefälle nach Westen auf. An der tiefsten Stelle sammelt sich das Wasser der umliegenden Flächen im dortigen Siefen und wird in südlicher Richtung der Strunde zugeführt. Zwei von drei Versickerungsversuchen wurden in der Fläche der geplanten Mulde platziert (VS 2 und VS 3).

Die bei den Versickerungsversuchen nach der open-end-Methode ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte k_f von $1,7 \times 10^{-6}$ m/s und $1,3 \times 10^{-5}$ m/s wurden mit dem für die Feldmethode anzusetzenden Korrekturfaktor von 2 multipliziert, wodurch sich Bemessungs- k_f -Werte von $3,4 \times 10^{-6}$ m/s und $2,7 \times 10^{-5}$ m/s errechnen lassen.

Es handelt sich demnach im Bereich der zukünftigen Versickerungsmulde nach DIN 18130 um einen grundsätzlich durchlässigen Boden. Bindet die geplante Mulde in diese Bodenschichten ein, sind auch bei ausreichender Dimensionierung lange Entleerungszeiten zu erwarten. Wird die Versickerungseinrichtung an der topographisch tiefsten Stelle errichtet, ist zu befürchten, dass nicht nur das Niederschlagswasser der versiegelten Flächen des Neubaugebietes sondern auch das talseitig abfließende Oberflächenwasser in die Mulde eingeleitet werden.

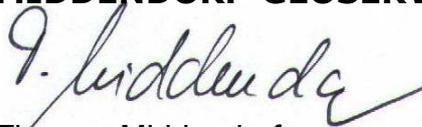
Aufgrund der geringen Durchlässigkeit des geogenen Untergrundes und der topographischen Begebenheiten kann nicht ausgeschlossen werden, dass die derzeit vorgesehene Fläche für die Mulde als zentrales Versickerungselement zu gering bemessen ist.

Stattdessen kann die dezentrale Niederschlagswasserbeseitigung bspw. über Rigolen für jedes einzelne Grundstück als mögliche Alternative aufgeführt werden. Exemplarisch wurde hierzu ein Versickerungsversuch (VS 1) im Osten des Neubaugebietes durchgeführt. Dort konnte ein Bemessungs- k_f -Wert von $3,6 \times 10^{-5}$ m/s ermittelt werden. Es wird empfohlen, diese Option bei der weiteren Planung der Niederschlagswasserbeseitigung zu berücksichtigen.

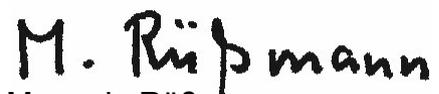
9 Schlussbemerkung

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)



Manuela Rießmann
(M.Sc. Geowissenschaften)

Anlagen:

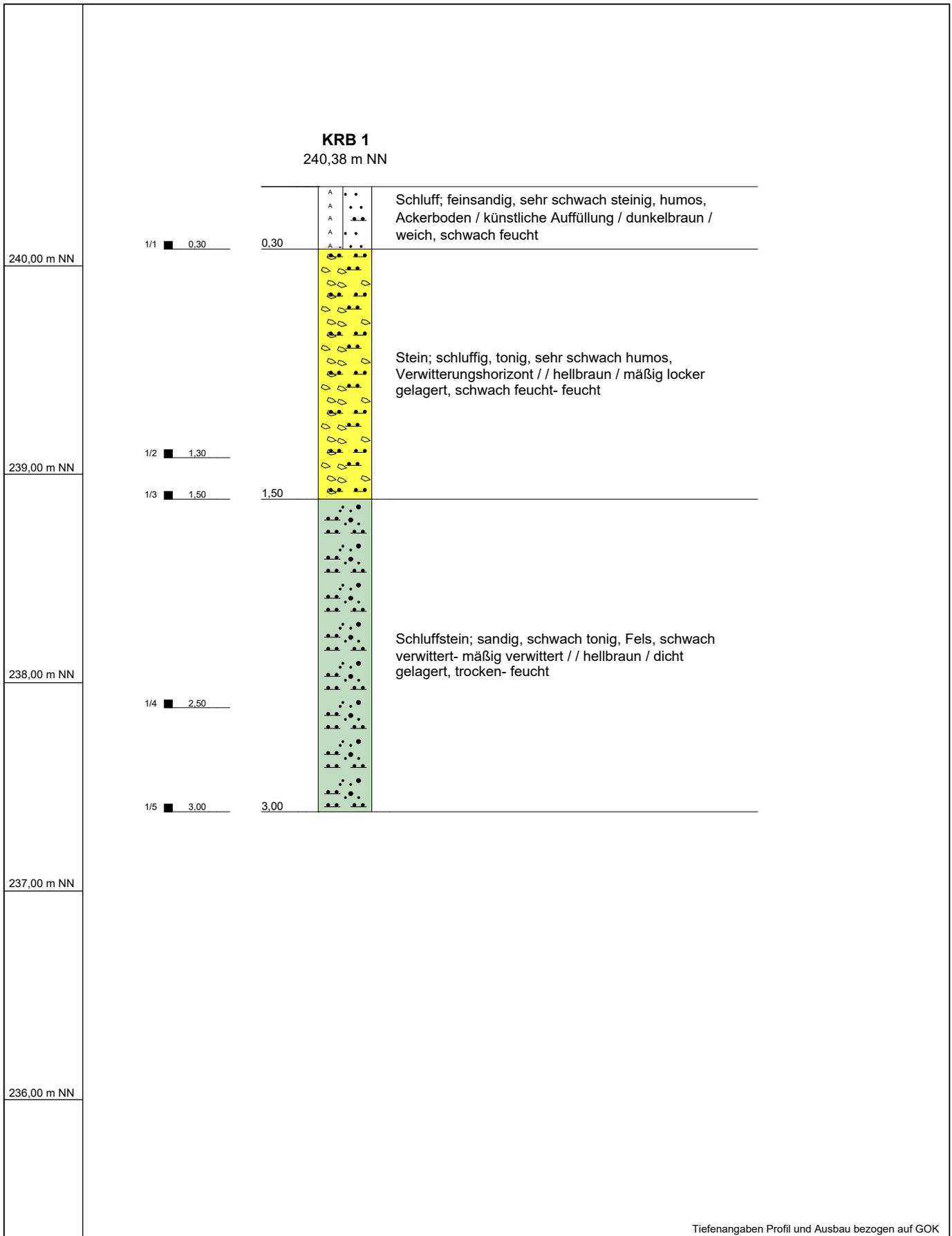
- Anlage 1: Lageplan der Untersuchungspunkte
- Anlage 2: Bohrprofile
- Anlage 3: Nivellierprotokoll
- Anlage 4: Analysenergebnisse
- Anlage 5: Auswertung Versickerungsversuche



- Kleinrammbohrungen
- Versickerungsversuche

Auftraggeber:	
Eikamp GbR	
Untersuchungsort:	
Neubaugebiet Kürten-Schanze	
Lageplan	
	Maßstab: ohne
	Datum: 11.02.2022
	Projektnr.: 21.12.271
Anlage: 1	

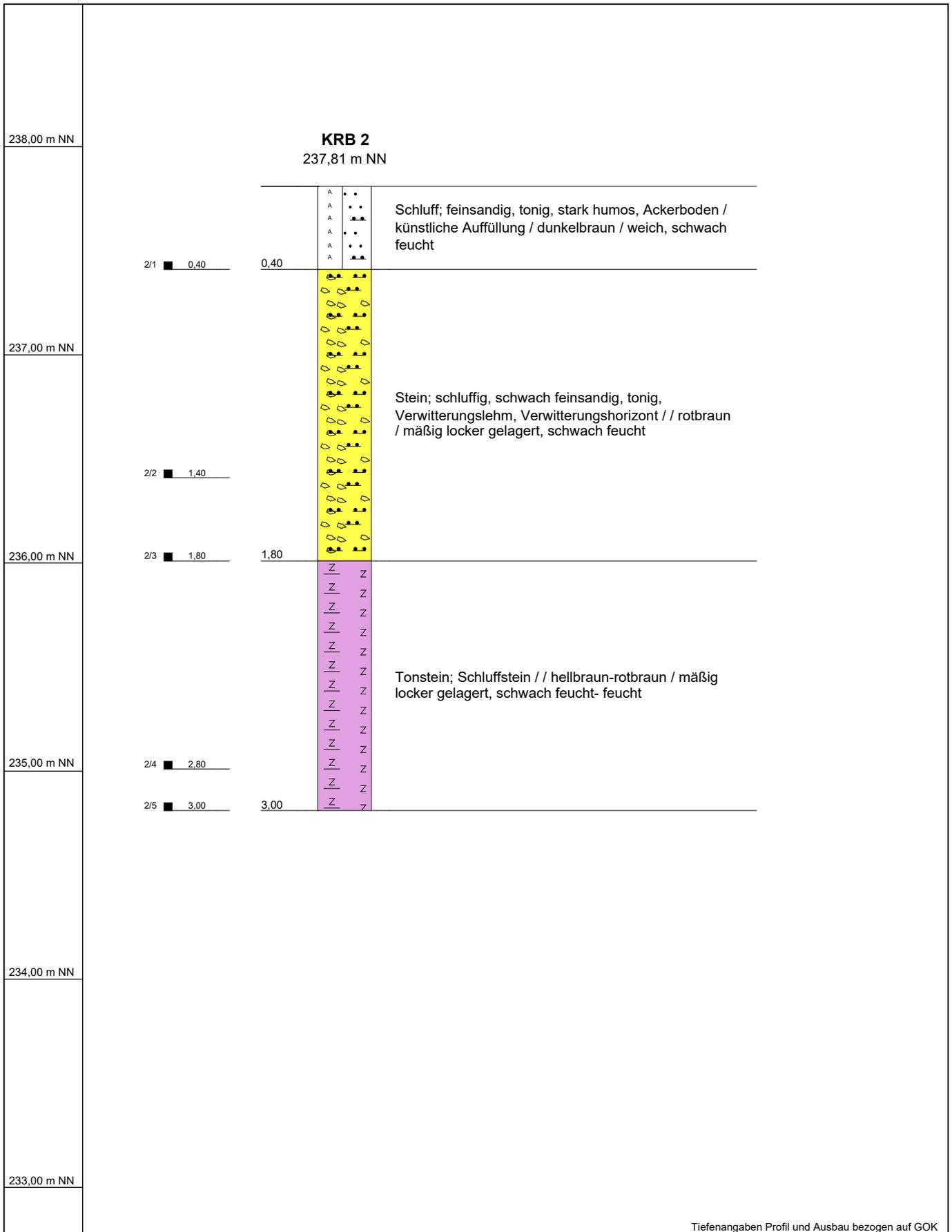
Anlage 2: Bohrprofile



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

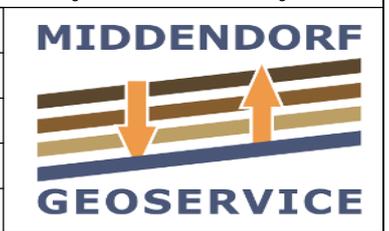
Bohrung	KRB 1	
Untersuchungsort	Neubaugebiet "Kürten-Schanze"	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 05.01.2022
Projektnummer	21.12.271	Maßstab : 1:25



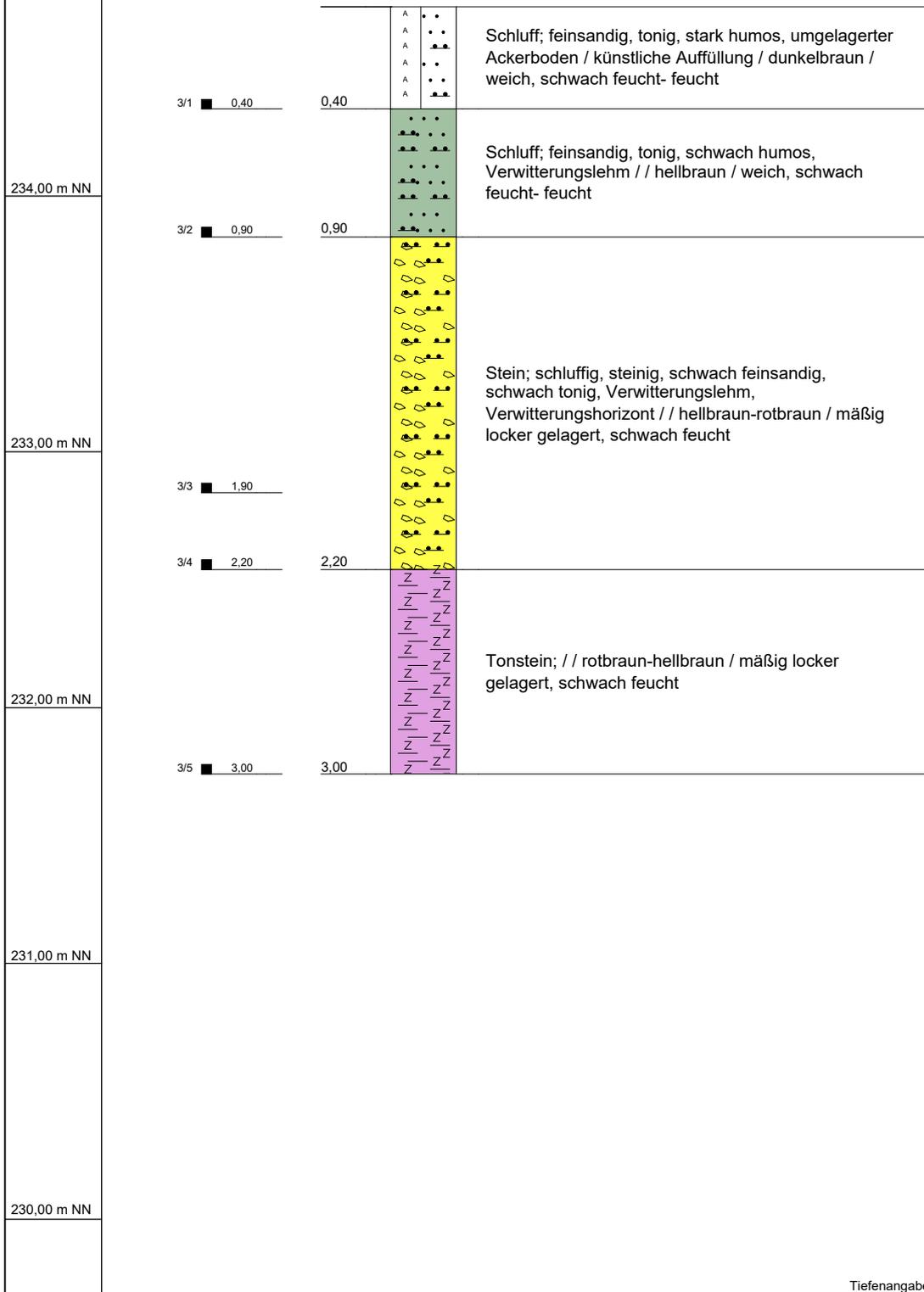


Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	KRB 2	
Untersuchungsort	Neubaugebiet "Kürten-Schanze"	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 05.01.2022
Projektnummer	21.12.271	Maßstab : 1:25



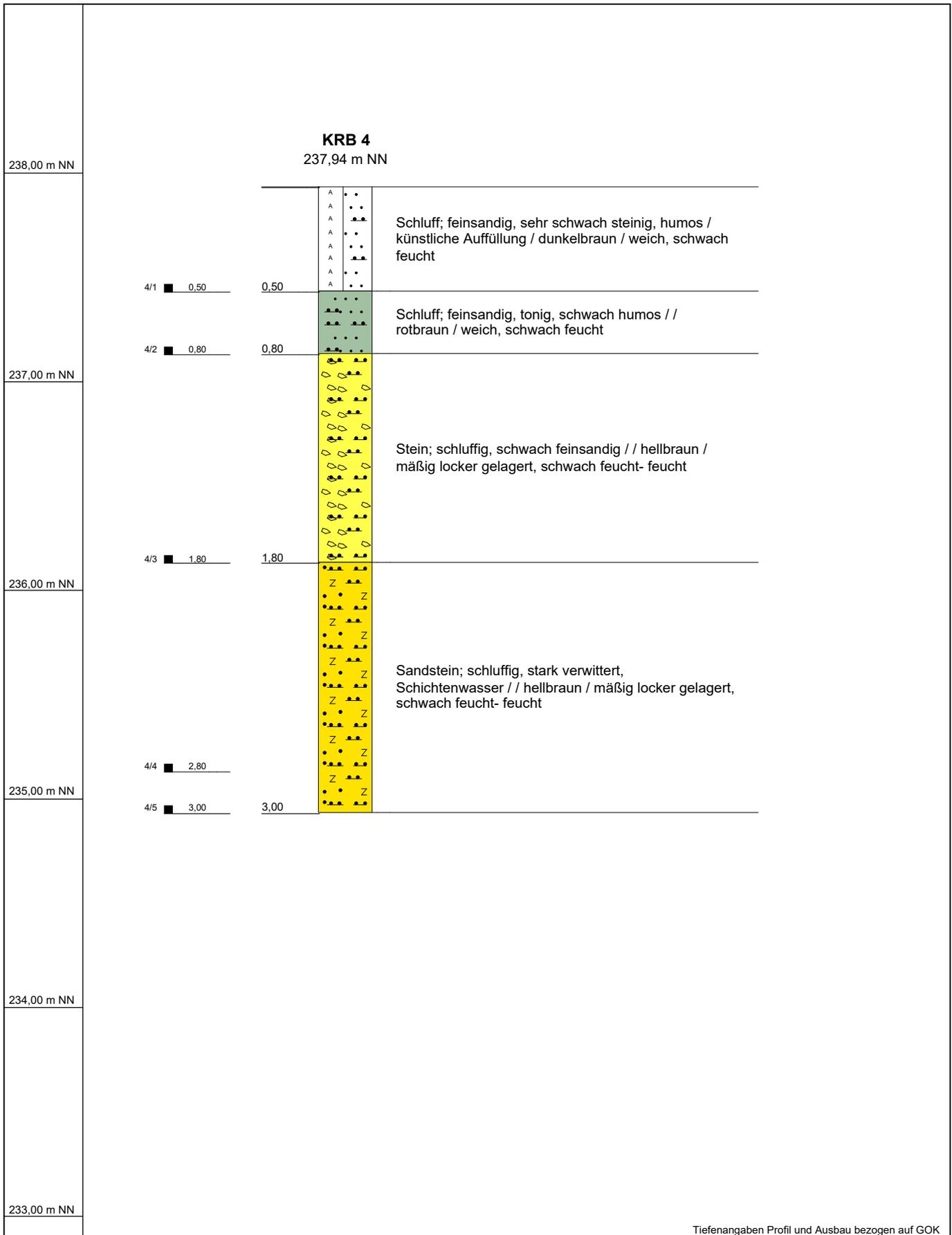
KRB 3
234,74 m NN



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

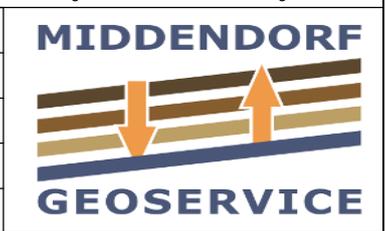
Bohrung	KRB 3	
Untersuchungsort	Neubaugebiet "Kürten-Schanze"	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 05.01.2022
Projektnummer	21.12.271	Maßstab : 1:25

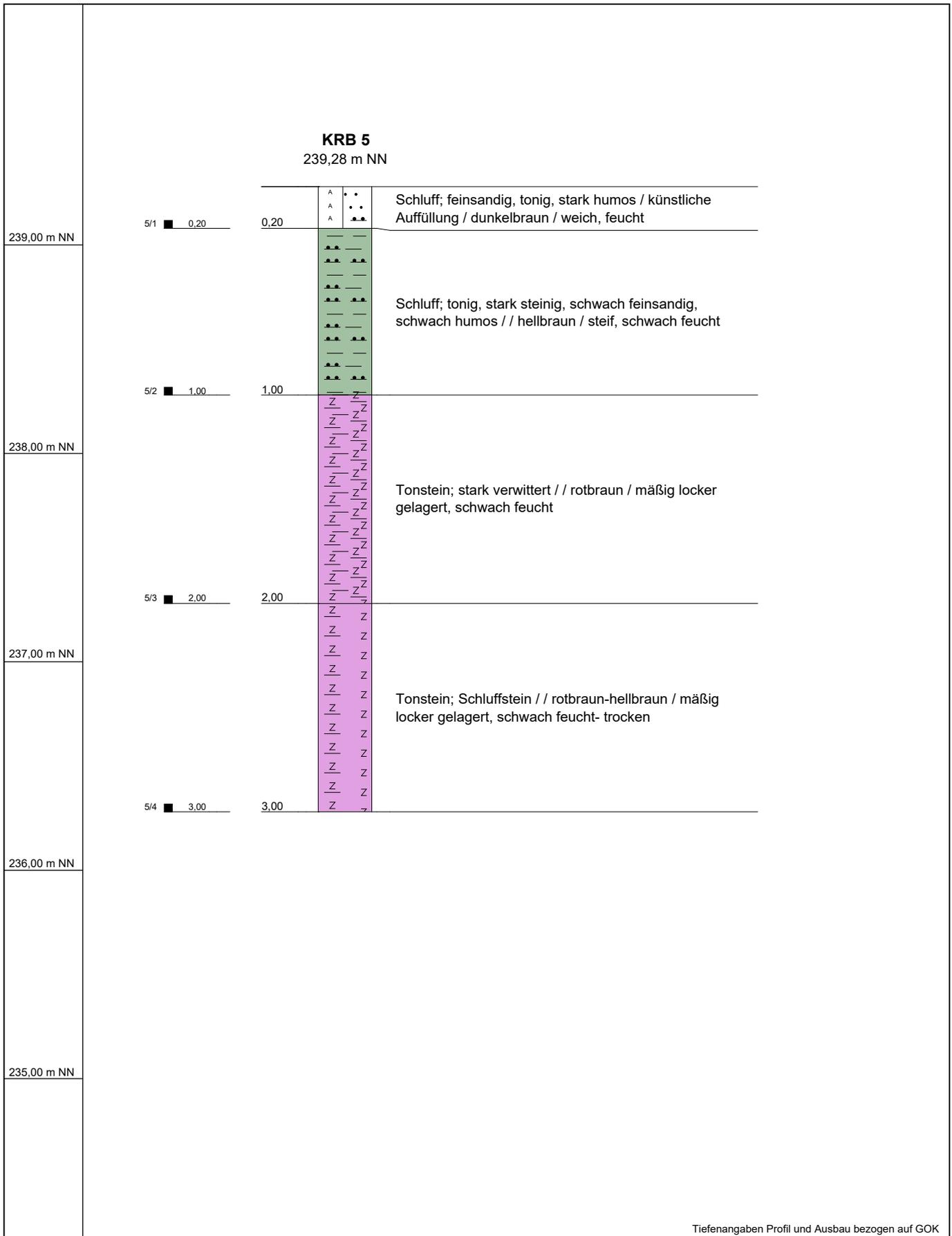




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	KRB 4	
Untersuchungsort	Neubaugebiet "Kürten-Schanze"	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 05.01.2022
Projektnummer	21.12.271	Maßstab : 1:25

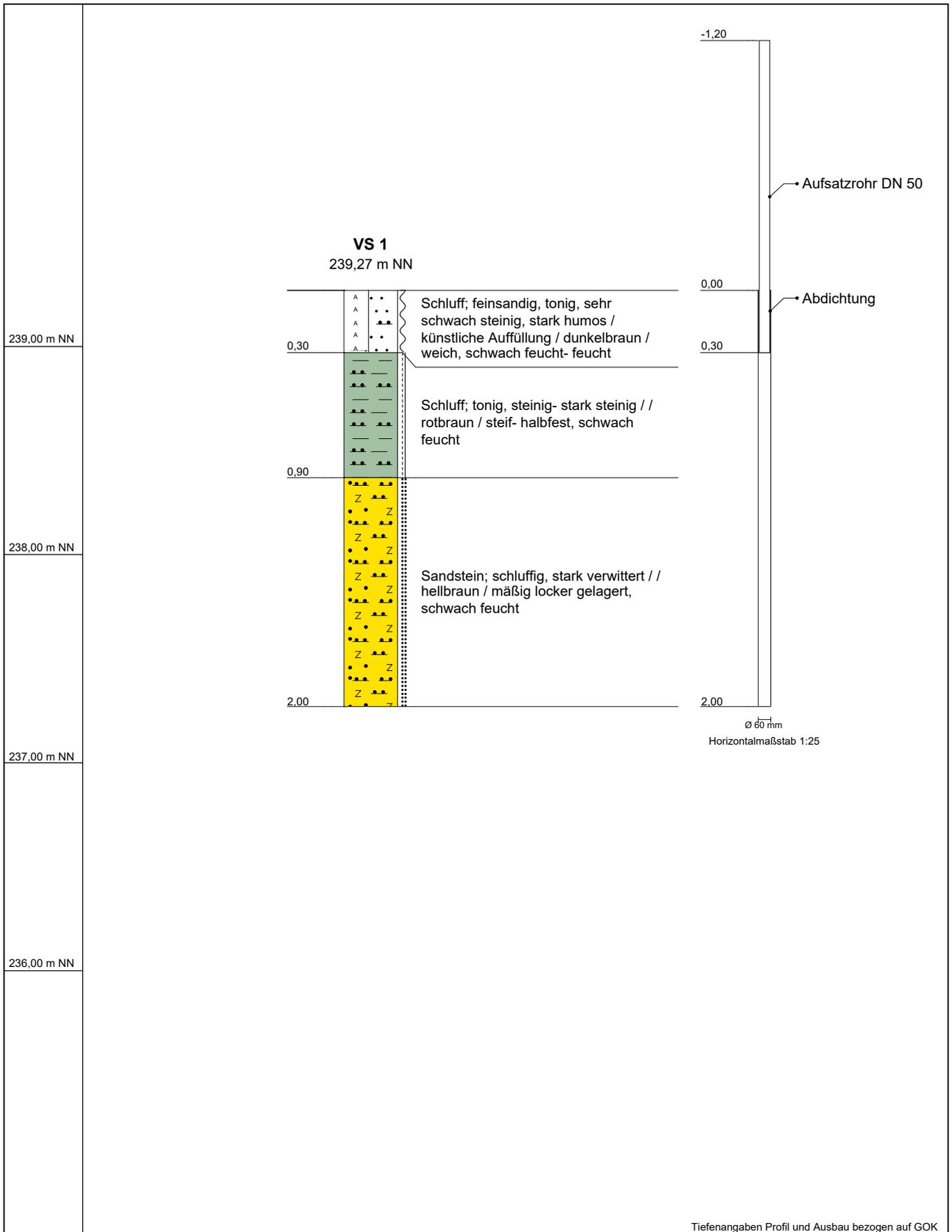




Bohrung	KRB 5	
Untersuchungsort	Neubaugebiet "Kürten-Schanze"	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 05.01.2022
Projektnummer	21.12.271	Maßstab : 1:25

Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

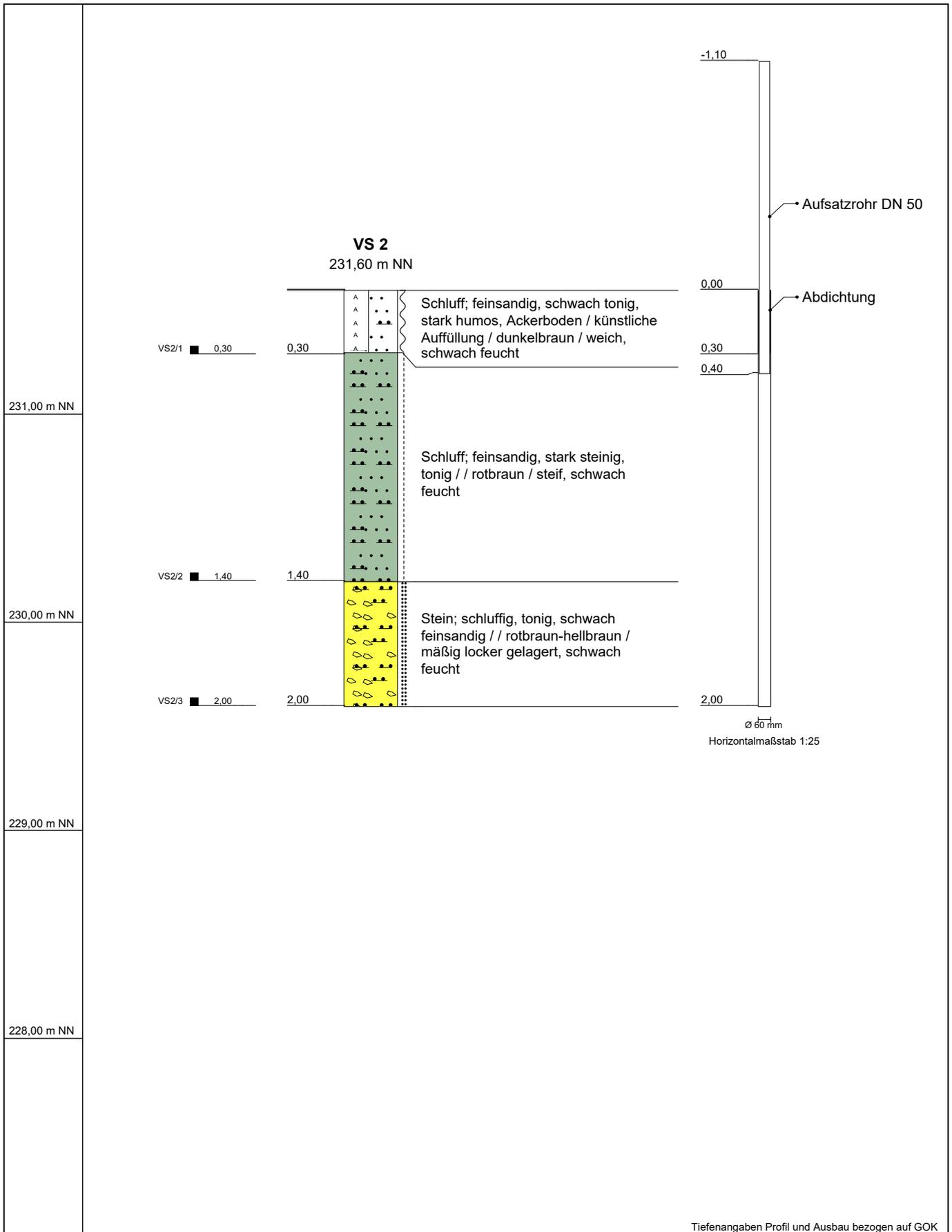




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

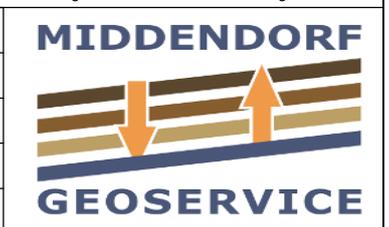
Bohrung	VS 1	
Untersuchungsort	Neubaugebiet "Kürten-Schanze"	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 05.01.2022
Projektnummer	21.12.271	Maßstab : 1:25

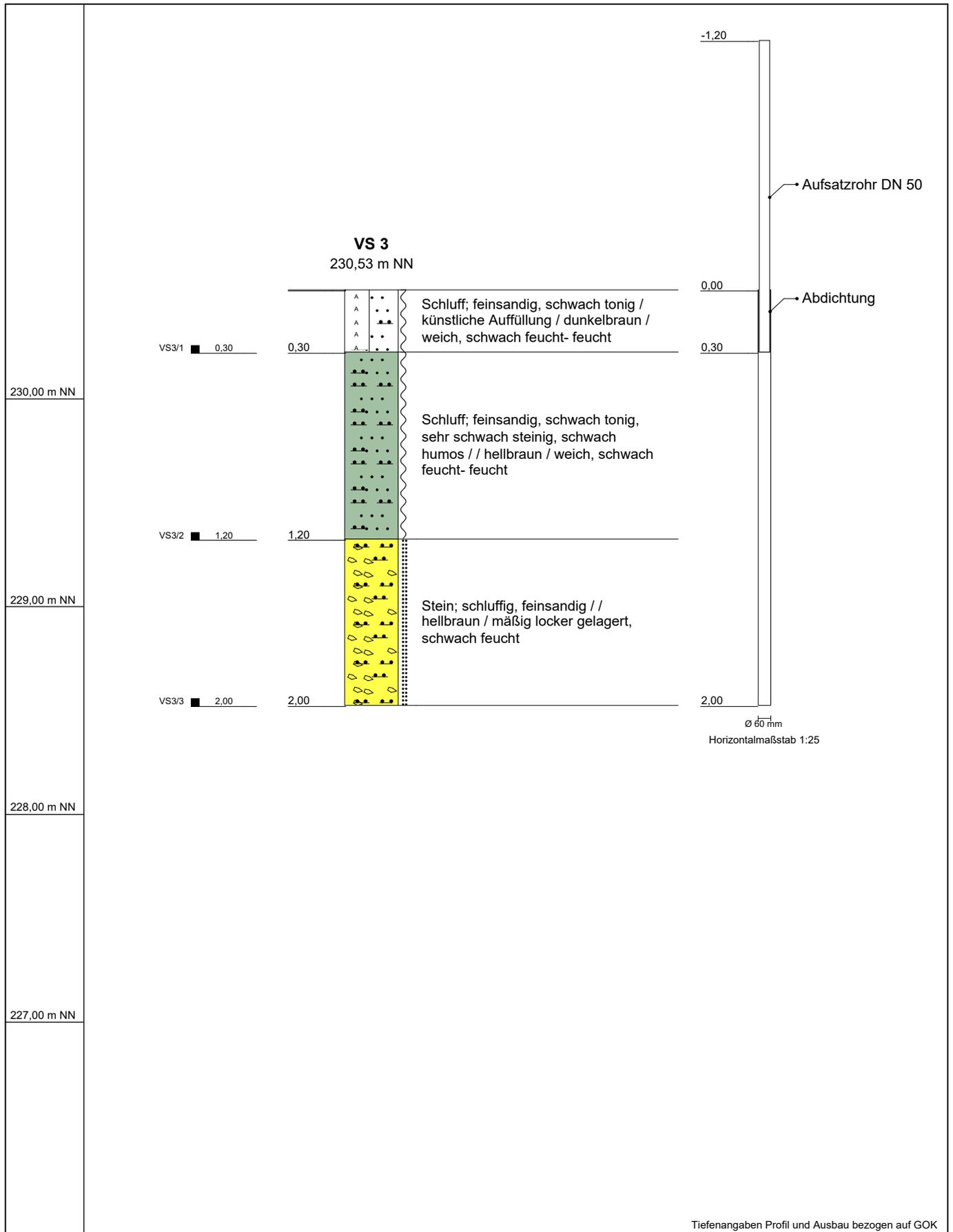




Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	VS 2	
Untersuchungsort	Neubaugebiet "Kürten-Schanze"	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 05.01.2022
Projektnummer	21.12.271	Maßstab : 1:25





Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Bohrung	VS 3	
Untersuchungsort	Neubaugebiet "Kürten-Schanze"	
Auftraggeber	Eikamp GbR	
Bearbeiter	Thomas Middendorf	Datum: 05.01.2022
Projektnummer	21.12.271	Maßstab : 1:25



Anlage 3: Vermessungsprotokoll

Projekt: Neubaugebiet „Kürten-Schanze“

Datum: 05.01.2022 **Festpunkt:** 239,74 m NN
 KD

Pos.	Vorblick	Rückblick	Höhe
FP KD		0,980	
KRB 1	0,340		240,380
KRB 2	2,910		237,810
KRB 3	5,980		234,740
KRB 4	2,785		237,935
KRB 5	1,440		239,280
VS 1	1,450		239,270
KRB 3		0,255	
VS 2	3,400		231,595
VS 3	4,470		230,525

Anlage 4: Analyseergebnisse

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

**Middendorf Geoservice GbR
Burscheider Str. 48a
51381 Leverkusen**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02200415
Prüfberichtsnummer: AR-22-AN-000725-01

Auftragsbezeichnung: 21.12.271 Kürten Schanze

Anzahl Proben: 2
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 05.01.2022
Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 06.01.2022
Prüfzeitraum: 06.01.2022 - 13.01.2022

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. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

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

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

Dr. Thomas Hochmuth
Prüfleiter
Tel. +49 2236 897 215

Digital signiert, 13.01.2022
Dr. Thomas Hochmuth
Prüfleitung



Probenbezeichnung	MP Mutterboden	MP Verwitterungslehm
Probenahmedatum/ -zeit	05.01.2022	05.01.2022
Probennummer	022001670	022001671

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

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	1,6	2,2
Fremdstoffe (Art)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	nein
Königswasseraufschluss	AN	RE000 GI	DIN EN 13657: 2003-01			X	X

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	81,1	88,0
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	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)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	11,8	11,1
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	52	18
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	0,9	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	41	39
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	17	18
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	32	69
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	0,09	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	152	129

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	AN	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	1,5	< 0,1
EOX	AN	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP Mutterboden	MP Verwitterungslehm
Probenahmedatum/ -zeit	05.01.2022	05.01.2022
Probennummer	022001670	022001671

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit		
LHKW aus der Originalsubstanz							
Dichlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP Mutterboden	MP Verwitterungslehm
Probenahmedatum/ -zeit	05.01.2022	05.01.2022
Probennummer	022001670	022001671

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

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	RE000 GI	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	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,0	6,3
Temperatur pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,2	20,6
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	30	9

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

Chlorid (Cl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	1,9
Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	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)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,007	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	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

Phenolindex, wasserdampflich	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01
---------------------------------	----	-------------	------------------------------------	------	------	--------	--------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Anlage 5.1

Auswertung Versickerungsversuch

Allgemeine Angaben

Datum: 05.01.2022

Standort: Neubaugebiet "Kürten-Schanze"

Bodenart: schluffiger Verwitterungslehm über schluffigem Feinsandstein

Flächennutzung: allgemein

Sonstige Beobachtungen:

Versuchs-Nr.: VS 1 Messtiefe: 0,30 - 2,00 m Beginn: 12:10 Uhr
 Ende: 13:10 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				
		min	cm	cm	cm	cm	cm ³ /min	m/s	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	12:20	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	250,0	1,8E-05
2	12:40	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	250,0	1,8E-05
3	13:00	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 5.2

Auswertung Versickerungsversuch

Allgemeine Angaben

Datum: 05.01.2022

Standort: Neubaugebiet "Kürten-Schanze"

Bodenart: schluffiger Verwitterungslehm über steinigem Verwitterungshorizont

Flächennutzung: allgemein

Sonstige Beobachtungen:

Versuchs-Nr.: VS 2 Messtiefe: 0,40 - 2,00 m Beginn: 13:45 Uhr
 Ende: 14:45 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 ³ /min	m/s	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	14:00	1	110,0	110,0	0,0	110,0	160,0	20,0	1,5E-06
2	14:15	1	110,0	110,0	0,0	110,0	160,0	25,0	1,9E-06
3	14:30	1	110,0	110,0	0,0	110,0	160,0	23,0	1,7E-06
4									
5								MW	1,7E-06
6								MW*2	3,4E-06
7									
8									

Bemerkung:

Anlage 5.3

Auswertung Versickerungsversuch

Allgemeine Angaben

Datum: 05.01.2022

Standort: Neubaugebiet "Kürten-Schanze"

Bodenart: schluffiger Verwitterungslehm über steinigem Verwitterungshorizont

Flächennutzung: allgemein

Sonstige Beobachtungen:

Versuchs-Nr.: VS 3 Messtiefe: 0,30 - 2,00 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: $A = 19,6$ 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	14:00	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	190,0	1,4E-05
2	14:30	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	180,0	1,3E-05
3	14:45	1	120,0	120,0	0,0	120,0	170,0	190,0	1,4E-05
4									
5								MW	1,3E-05
6								MW*2	2,7E-05
7									
8									

Bemerkung: