

Hydrogeologischer Bericht

zum
Projekt

Advancis Campus
Monzastraße – Am Weißen Stein
Langen

AZ.: 07 22 30

1. Bericht vom 10.10.2022

Erstattet von:

Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44
65556 Limburg
Tel.: 06431/2949-0
E-Mail: info@ifg.de



Auftraggeber:

Advancis Campus BA 2 GmbH
Advancis Campus BA 3 GmbH
AWS GmbH
Monzastraße 1
63225 Langen





Inhaltsverzeichnis

1.0	Auftrag.....	6
2.0	Situation	7
3.0	Baugrund	10
3.1	Oberboden (aufgefüllt)	12
3.2	Auffüllung (gemischtkörnig).....	12
3.3	Auffüllungen (bindig).....	14
3.4	Oberes Sandlager	14
3.5	Unteres Sandlager	17
4.0	Wasserverhältnisse	19
4.1	Versickerung.....	21
5.0	Schlussfolgerungen	25
5.1	Baugrund- und Grundwassermodell	25
6.0	Bodenklassen / Frostklassen / Homogenbereiche.....	26
7.0	Abfallrechtliche Untersuchungen	29
7.1	Probenzusammenstellung / Analytik	29
7.2	Untersuchungsergebnisse	30
8.0	Schlussbemerkungen	31



Anlagenverzeichnis

- 1 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1.000
- 2 Profilschnitt der Kleinbohrungen RKS 3, RKS 2, RKS 5, RKS 1, RKS/VVS 4, Maßstab 1 : 50
- 2.2 Profilschnitt der Kleinbohrungen RKS 6, RKS 7, RKS 8, RKS 8A, RKS 8B, Maßstab 1 : 50
- 2.3 Profilschnitt der Kleinbohrungen RKS/VVS 11, RKS 10, RKS 9, Maßstab 1 : 50
- 2.4 Profilschnitt der Kleinbohrungen RKS 12, RKS 13, RKS 13A, RKS 13B, RKS 14, RKS 14A, RKS 14B, Maßstab 1 : 50
- 2.5 Profilschnitt der Kleinbohrungen RKS 17, RKS 16, RKS/VVS 15, Maßstab 1 : 50
- 3.1.1 Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1
- 3.1.2 Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4
- 3.2.1 Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1
- 3.2.2 Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4
- 3.3.1 Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1
- 3.3.2 Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4
- 3.4.1 Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1
- 3.4.2 Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4
- 3.5 Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1
- 4.1 Absinkversuch RKS/VVS 4
- 4.2 Absinkversuch RKS/VVS 11
- 4.3 Absinkversuch RKS/VSS 15
- 5 Bestätigung der Kampfmittelfreiheit – Bohrloch (vertikal), Stand: 06.09.2022
- 6 Probenahmeprotokoll nach *LAGA M 32 PN 98*
- 7 Tabellarische Gegenüberstellung der Analysenergebnisse zu den Zuordnungswerten des *Baumerkblatts*
- 8 Prüfbericht Eurofins Umwelt Ost GmbH, Bobritzsch-Hilbersdorf



Unterlagen

Mitgeltende Fremdunterlagen

- [FU 1] VORENTWURF: Bebauungsplan Nr. 2.I.B, Magistrat der Stadt Langen
Fachdienst 13, Stand: 01.11.2021, Maßstab 1 : 500
- [FU 2] Masterplan, Architekten Partnerschaft mbB Bellm / Löffel / Lubs / Trager,
Stand: 27.07.2021, Maßstab 1 : 1.000
- [FU 3] Bautagesbericht, Kampfmittelsondierung Maximilian Becker, Stand: 06.09.2022
- [FU 4] Bohrlochansicht Bohrlochfeld \pm 5000 nT, Kampfmittelsondierung Maximilian
Becker, Stand: 06.09.2022
- [FU 5] Bestätigung der Kampfmittelfreiheit – Bohrloch (vertikal),
Kampfmittelsondierung Maximilian Becker, Stand: 06.09.2022

Mitgeltende Unterlagen IfG

- [U 1] Elektrizitätsversorgung (2 Blatt), Stadtwerke Langen, Stand: 28.07.2022,
Maßstab 1 : 250
- [U 2] Erdgas- und Trinkwasserversorgung, Stadtwerke Langen, Stand: 28.07.2022,
Maßstab 1 : 500
- [U 3] Abteilung Entwässerung: Bestandsplan, KBL Kommunale Betriebe Langen,
Stand: 09.08.2022, Maßstab 1 : 1.200
- [U 4] Abteilung Entwässerung: Bestandsplan, KBL Kommunale Betriebe Langen,
Stand: 09.08.2022, Maßstab 1 : 750
- [U 5] Trassenauskunft Kabel, Telekom, Stand: 28.07.2022, Maßstab 1 : 1.000
- [U 6] Trassenauskunft VF, Vodafone, Stand: 28.07.2022, Maßstab 1 : 1.000
- [U 7] Geotechnischer Bericht, Advancis Campus, Urban Living, Bürogebäude
Monzastraße, Langen, Stand: 09.08.2021



Rechtliche Grundlagen – Abkürzungen

Baumerkblatt:	Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen (Baumerkblatt), vom 01.09.2018 und
LAGA M 20 2003:	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) M 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln – Allgemeiner Teil, vom 06.11.2003
LAGA M 20 2004:	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II, Technische Regeln für die Verwertung von mineralischen Abfällen, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden) und Teil III, Probenahme und Analytik, vom 05.11.2004 Teil II in Verbindung mit
LAGA M 32 PN 98:	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) M 32, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen, Stand: Mai 2019
Handlungshilfe M 32:	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) M 32, Handlungshilfe zur Anwendung der LAGA M 32 (LAGA PN 98), Stand: 05.05.2019
BBodSchG:	Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17.03.1998, Stand: 25.02.2021
BBodSchV:	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999, Stand: 19.06.2020

Abkürzungen

A	Auffüllung
B(a)p	Benzo(a)pyren (Einzelparameter der Σ PAK n. EPA)
BTEX	Aromatische Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und die Xylole
EOX	Extrahierbare organisch gebundene Halogene
EPA	United States Environmental Protection Agency
EP	Einzelprobe
LHKW	Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
MP	Mischprobe
NB	Natürlicher Boden (z. B. bei Probenbezeichnung)
PAK	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
TOC	Total Organic Carbon



1.0 Auftrag

Die Advancis Software & Services GmbH erteilte im Namen der Advancis Campus BA 2 GmbH, der Advancis Campus BA 3 GmbH sowie der AWS GmbH mit E-Mail vom 27.07.2022 den Auftrag, eine Baugrunderkundung zur Aufstellung eines Entwässerungskonzeptes im Advancis Campus, Monzastraße – Am Weißen Stein in Langen durchzuführen. Am 23.08.2022 wurde der Ergänzungsauftrag über eine vorlaufende Kampfmittelfreimessung erteilt.

Im hydrogeologischen Bericht sind die erkundeten Baugrund- und Grundwasserverhältnisse darzustellen und die ergänzend durchgeführten bodenmechanischen Labor- und Felduntersuchungen auszuwerten.

Der zusammenfassende Bericht nach DIN 4020 dient zur Grundlagenermittlung im laufenden B-Plan-Verfahren.

Weiterhin sollen die in den potentiellen Versickerungsbereichen anstehenden natürlichen Böden anhand der im Rahmen der geotechnischen Untersuchungen durchgeführten Bodenaufschlüsse in situ beprobt und abfallrechtlich deklariert werden.



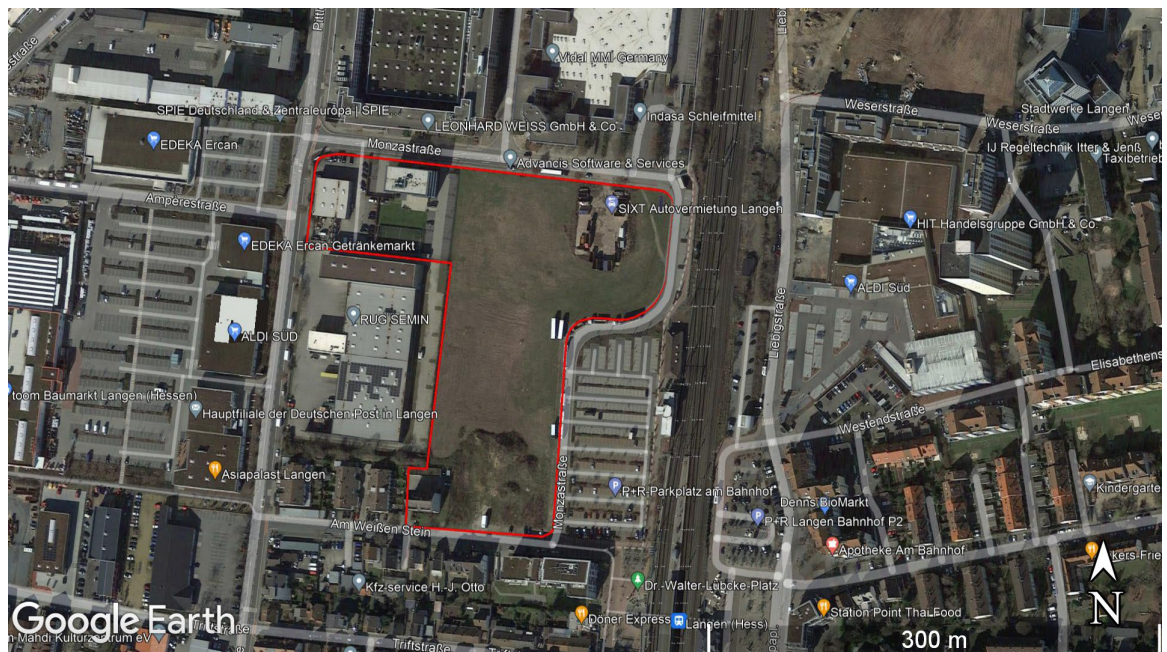
2.0 Situation

Im Rahmen des laufenden Verfahrens zum Bebauungsplan Nr. 2.I.B „IT-Campus westlich des Bahnhofs“ wird die Aufstellung eines Entwässerungskonzeptes erforderlich. Hierzu werden Kenntnisse über die Durchlässigkeitsverhältnisse des anstehenden Baugrundes benötigt.

Das Projektareal liegt zentral in der Gemarkung Langen, Flur 24, Flurstücke

270/46, 270/48, 270/47, 583/3, 583/4,
585/8, 585/9, 585/10, 587/4, 587/3, 266/5

Die Lage geht aus nachstehendem Luftbild hervor.



Es wird im Norden und Osten von der Monzastraße, im Süden von der Straße „Am Weißen Stein“ begrenzt. Im Westen schließt es an bereits bebaute Nachbargrundstücke an, wobei abweichend zum vorstehenden Luftbild im nordwestlichen Grundstücksbereich zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten z.T. neue Gebäude errichtet wurden.



Wie die nachfolgenden Fotos zeigen, lag das Projektareal zum Zeitpunkt der dreitägigen Felduntersuchungen vom 06.09. bis zum 08.09.2022 als umzäunte Baustellenfläche mit bereichsweise noch bestehender Vegetation vor.



Foto 1+2: *Blick von der südöstlichen Grundstücksecke auf das Projektareal nach Westen (links) und Norden (rechts), 06.09.2022.*



Foto 3+4: *Blick aus dem nordöstlichen Grundstücksbereich auf das Projektareal nach Westen (links) und Nordosten (rechts), 06.09.2022.*



Foto 5+6: *Blick mittig entlang der westlichen Grundstücksgrenze auf das Projektareal nach Nordosten (links) und Osten (rechts), 06.09.2022.*

Den Vermessungsarbeiten wurde als Festpunkt die Oberkante des an der südöstlichen Grundstücksecke im Kreuzungsbereich Monzastraße / Am Weißen Stein gelegenen Kanaldeckels „2114“ mit einer amtlich vorgegebenen Höhe von 121,13 mNN zugrunde gelegt (siehe Lageplan Anlage 1).

Die Geländehöhen im gesamten Erkundungsbereich der Prüfpositionen liegen zwischen 122,71 mNN (RKS 9) im Osten und 120,23 mNN (RKS 3) im Südwesten. Das Gelände weist ein allgemeines Gefälle nach Westen/Südwesten auf.

Auf dem Projektareal waren bereichsweise mehrere Meter hohe Halden sowie mittels Schotter befestigte Baustelleneinrichtungsflächen vorhanden.



3.0 Baugrund

Um Aufschluss über die Baugrundverhältnisse am Projektstandort zu gewinnen, wurden folgende Bodenaufschlüsse vorgenommen:

Rammkernsondierungen (RKS):	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 8A, 8B, 9, 10, 11, 12, 13, 13A, 13B, 14, 14A, 14B, 15, 16, 17
Versickerungsversuche (VVS):	4, 11, 15

Die Rammkernsondierungen wurden mit einem Durchmesser von 80/60/50 mm ausgeführt. Die maximale Erkundungstiefe von 5 m u. GOK konnte infolge hoher Bohrwiderstände an 13 der insgesamt 23 Aufschlusspositionen nicht erreicht werden. Im Bereich der in der östlichen Hälfte des Grundstücks positionierten Aufschlusspositionen RKS 8, RKS 13 sowie RKS 14 stand die Sonde trotz mehrmaligen Umsetzen bereits ab einer Tiefe von rd. $\leq 0,7$ m u. GOK auf.

Zusätzlich wurde auftragsgemäß in unmittelbarer Nähe zu den drei Aufschlussbohrungen RKS 4, RKS 11 und RKS 15 ergänzend jeweils ein weiteres Bohrloch bis zur Tiefe von rd. 3,0 m angelegt, um mittels Permeabilitäts-Infiltrations-Versuch (PIV) die Untergrunddurchlässigkeit festzustellen. Die entsprechenden Profile wurden in den Anlagen 2.1, 2.3 und 2.5 mit VVS 4, VVS 11 und VVS 15 dargestellt.

Die Ansatzpunkte der Bodenaufschlüsse sind im Lageplan, Anlage 1 im Maßstab 1 : 1.000 eingetragen.

Die Aufzeichnungen der Bohrprofile der direkten Bodenaufschlüsse sind in den Schnitten, Anlagen 2.1 bis 2.5 im Maßstab 1 : 50 aufgetragen.



Vorlaufend zu den Bohrarbeiten wurden die Bohrpositionen auf Kampfmittelfreiheit geprüft. Die Auswertung der Kampfmittelräumfirma ist dem Bericht in der Anlage 5 beigelegt. Vorlaufend erfolgte durch das Regierungspräsidium Darmstadt eine Bereichsbewertung mittels Luftbildanalyse. Das Projektareal wurde auf Grundlage dieser Bewertung mit Datum vom 18.08.2022 als Bombenabwurfgebiet eingestuft, sodass [...] *„eine systematische Überprüfung (Sondieren auf Kampfmittel) vor Beginn der geplanten Abbrucharbeiten, Bauarbeiten und Baugrunduntersuchungen auf den Grundstücksflächen bis in einer Tiefe von 5 Meter (ab GOK IIWK) erforderlich“* wurden. Die Bohrarbeiten der Firma Kampfmittelsondierung Maximilian Becker erfolgten am 06.09.2022. Es wird an dieser Stelle explizit darauf hingewiesen, dass eine systematische Untersuchung des Baufeldes auf Kriegsaltslasten nicht erfolgt ist. Es sind somit rechtzeitig die erforderlichen gewerkspezifischen Kampfmitteluntersuchungen bauherrenseitig zu veranlassen.

Aus den durchgeführten Bodenaufschlüssen, einer detaillierten Geländeaufnahme sowie den allgemeinen geologischen Kartenunterlagen ergibt sich für den Projektstandort folgendes Bild der allgemeinen Baugrundsituation:

Der geotechnisch relevante Profilabschnitt der Baugrundabfolge wird überwiegend durch fluviatile Sedimente des Quartärs eingenommen. Diese lassen sich in ein Oberes, vergleichsweise bindigkeitsreiches Sandlager sowie in ein Unteres, bindigkeitsarmes Sandlager mit stärker variierendem Körnungsband gliedern. Überwiegend ist das Obere Sandlager vom Unteren Sandlager durch eine dazwischen geschaltete Schluff- oder Tonschicht getrennt. Zur Geländeoberfläche hin wird die Bodenabfolge von gemischtkörnigen Auffüllungen überlagert. Bereichsweise sind im Liegendbereich der aufgefüllten Böden auch bindige Partien eingeschaltet. Abschließend folgt an nahezu jeder Aufschlussposition bis zur Geländeoberkante (GOK) ein rückverfüllter, oberbodenähnlicher Horizont mit einer unterschiedlich stark ausgeprägten Vegetationsschicht.



Nachfolgend erfolgt die ausführliche Beschreibung der erkundeten Bodenschichten hinsichtlich Vorkommen, Schichtstärken, Farbe und bodenmechanischer Feldansprache.

3.1 Oberboden (aufgefüllt)

Als oberste Deckschicht wurde in der südlichen Hälfte des Projektareals (RKS 1 bis RKS 10) mit Ausnahme der Bohrung RKS 1 oberbodenartiges Material zumeist in Form eines umgelagerten Schluffs mit variablen Nebengemengeanteilen von Sand, Kies sowie humosen und organischen Bestandteilen aufgeschlossen. In den Bohrungen RKS 4 und RKS 5 wurde die Deckschicht als schwach humoser, schluffiger und stark kiesiger Sand angesprochen.

Der organische Anteil wird augenscheinlich bereichsweise auf $\geq 4\%$ und $\leq 9\%$ abgeschätzt. Der schwarzbraun bis dunkelbraun und grau gefärbte, aufgefüllte Oberboden wurde in einer Mächtigkeit zwischen 0,2 m und 0,4 m aufgeschlossen.

Die Liegendgrenze wurde demnach auf Höhen zwischen rd. 119,8 mNN (RKS 3) und rd. 122,5 mNN (RKS 9) erbohrt.

3.2 Auffüllung (gemischtkörnig)

Als nachfolgende Baugrundeinheit wurden mit Ausnahme der Bohrung RKS 7 unterhalb des aufgefüllten Oberbodens gemischtkörnige Auffüllungen festgestellt. An den Bohrungen RKS 1 und RKS 11 bis RKS 17 wurden diese Auffüllungen ohne eine überlagernde Oberbodeneinheit direkt ab der Geländeoberkante aufgeschlossen.

Diese aufgefüllten Bodenmaterialien wurden mit wechselnder Hauptbodenart Kies und Sand und lagenweise variablen Nebengemengeanteile der Kornfraktionen Ton, Schluff, Sand bzw. Kies sowie Steinen angesprochen.



Das Aufstehen der Bohrungen RKS 8, RKS 8A, RKS 8B, RKS 13, RKS 13A, RKS 13B, RKS 14, RKS 14A und RKS 14B ab einer Tiefe zwischen ca. 0,2 m und ca. 0,7 m u. GOK wird auf das Vorhandensein großformatiger Bestandteile zurückgeführt. Nicht gänzlich auszuschließend ist, dass Bauwerksreste ehemaliger Bebauung im Untergrund verblieben sind. Insgesamt setzt sich die Grobkornfraktion dieser gemischtkörnigen Auffüllungen zumeist aus Bauschuttresten, wie z.B. Ziegelsteinfragmenten und Mörtel- und Betonresten sowie Basaltsteinen zusammen. An den Bohrpositionen RKS 13 bis RKS 14B, RKS 16 und RKS 17 ist der Anteil dieser Bauschuttreste so hoch, dass das Bodenmaterial insgesamt als RCL-Material angesprochen wurde. Das Vorhandensein der an der Oberfläche anstehenden, gemischtkörnigen Auffüllungen ist auf die bereichsweise bestehenden Baustelleneinrichtungs- und Baustraßen zurückzuführen.

Mit weitestgehend schwarzen, grauen bis braunen Bodenfarben wurden die gemischtkörnigen Auffüllungen mit zumeist mitteldichten, lagenweise auch lockeren sowie dichten Lagerungsverhältnissen in einer Mächtigkeit zwischen 0,2 m (RKS 15) und 1,4 m (RKS 1) erkundet. Die Tragfestigkeiten sind infolge der unterschiedlich widerstandsfähigen Kornbestandteile insgesamt als gering bis mittel einzustufen.

Die Schichtbasis wurde auf Höhen zwischen ca. 118,7 mNN (RKS 3) und ca. 121,9 mNN (RKS 15) ermittelt.



3.3 Auffüllungen (bindig)

Nur in der Bohrung RKS 4 wurde im Liegendbereich der gemischtkörnigen Auffüllungen ab einer Tiefe zwischen ca. 0,8 m und 1,5 m u. GOK eine bindige Auffüllung mit dem Kornspektrum eines tonigen, sandigen Schluffs festgestellt.

Diese Baugrundsicht weist eine schwarzgraue und braune bis schwarzbraune Bodenfärbung sowie eine steifplastische Konsistenz auf.

Die Liegendgrenze der 0,7 m mächtigen, bindigen Auffüllung wurde auf einer Höhe von ca. 120,1 mNN erbohrt.

3.4 Oberes Sandlager

Das Liegende der Auffüllungen bzw. lokal vorhandener durchwurzelter Deckschichten wird unmittelbar durch die quartären Sedimente des Oberen Sandlagers inkl. den darin eingeschalteten, bindigen Zwischenlagen eingenommen. Bei dem Oberen Sandlager handelt sich um vergleichsweise bindigkeitsreiche Sande mit schwach tonigen, schwach schluffigen bis bereichsweise auch stark schluffigen und vereinzelt auch schwach kiesigen Anteilen.

Im Rahmen der exemplarisch durchgeführten Laboruntersuchungen zur Bestimmung der Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4 wurden für die Baugrundformation Oberes Sandlager jeweils in der südlichen als auch nördlichen Hälfte des Projektareals folgende Siebrückstände festgestellt:



Probenbezeichnung	Oberes Sandlager (Norden)	Oberes Sandlager (Süden)
Korndurchmesser	9/4 + 9/5 + 12/3 + 15/3 + 17/3	1/4 + 3/3 + 5/3 + 7/2 + 7/4 + 7/5
Ton (< 0,002 mm) [%]	8,6	6,3
Schluff (< 0,063 mm) [%]	13,4	9,2
Sand (< 2,0 mm) [%]	76,0	84,4
Kies (< 63 mm) [%]	2,0	0,1
Anlage	3.1.2	3.3.2

Insgesamt wurde der Feinkornanteil in der Summe auf rd. 22,0 % und 15,5 % ermittelt, wodurch die Ergebnisse der Laboruntersuchungen aus Archivunterlagen bestätigt werden. Der Feinkornanteil nimmt zum Liegendbereich stetig ab, wobei sich dieser insbesondere durch unregelmäßig eingeschaltete Schlufflinsen kennzeichnet. Die natürlichen Wassergehalte wurden zwischen rd. 11,6 % und 6,5 % festgestellt, siehe Anlagen 3.1.1 und 3.3.1.

Die (hell)braun, orange, rotbraun und z.T. auch grau gefärbten Sedimente des Oberen Sandlagers wurden mit Mächtigkeiten zwischen 0,5 m (RKS 3) und 3,6 m (RKS 11) in vorwiegend mitteldichten sowie teilweise auch mitteldichten bis dichten Lagerungsverhältnissen aufgeschlossen. Eine Schichttrennung zum vergleichsweise feinkornarmen, Unteren Sandlager zeichnet sich nur bedingt durch einen zwischengeschalteten Baugrundhorizont, bestehend aus Schluff oder Ton, aus, welcher mehrheitlich als schwach toniger bis toniger, (fein-)sandiger bis stark (fein-)sandiger Schluff angesprochen wurde. In den Bohrungen RKS 5, RKS 10 und RKS 15 wurde dieser Zwischenhorizont hingegen als schwach schluffiger bis schluffiger und z.T. schwach sandiger Ton mit braunen, roten und grauen Farben in einer Mächtigkeiten von 0,3 m (RKS 15, RKS 16) bis 1,1 m (RKS 9) erbohrt. Die Konsistenzen wurden im Feld insgesamt als mindestens steifplastisch bis z.T. auch halbfest eingestuft.



In den Bohrungen RKS 5, RKS 7, RKS 15 und RKS 16 folgen auch unterhalb dieses zwischengeschalteten Schluffs/ Tons lagenweise noch Horizonte des Oberen, feinkornreichen Sandlagers.

Die Liegendgrenze des Oberen Sandlagers wurde auf Höhen zwischen ca. 116,7 mNN (RKS 11) und ca. 120,0 mNN (RKS 10) notiert.



3.5 Unteres Sandlager

Als abschließende Baugrundeinheit wurde mit Ausnahme der Bohrungen RKS 8, RKS 8A, RKS 8B, RKS 13, RKS 13A, RKS 13B, RKS 14, RKS 14A und RKS 14B das vergleichsweise feinkornarme, Untere Sandlager der Sandformation aufgeschlossen. Das Kornspektrum des Unteren Sandlagers wurde zumeist als Mittelsand oder Feinsand mit schwach schluffigen und schwach (fein-)kiesigen Nebengemengebestandteilen notiert.

Gegenüber dem Oberen Sandlager zeichnet sich dieser Baugrundhorizont durch einen vergleichsweise geringen Feinkornanteil von < 10,0 % aus. Die im Oberen Sandlager vermehrt eingeschalteten Schlufflinsen treten jedoch auch im Unteren Sandlager sporadisch auf.

Exemplarische Laboruntersuchungen zur Bestimmung der Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4 verifizierten für den Baugrundhorizont Unteres Sandlager die vorstehend beschriebene Kornverteilung. Analog zu den Laboruntersuchungen des Oberen Sandlagers wurden auch hier für die nördliche und die südliche Projekthälfte zwei separate Laborversuche durchgeführt.

Probenbezeichnung	Unteres Sandlager (Norden)	Unteres Sandlager (Süden)
Korndurchmesser	9/6 + 9/7 + 15/6 + 15/7 + 17/4 – 17/6	1/5 + 3/4 - 3/6 + 5/6 + 5/7 + 7/6
Ton (< 0,002 mm) [%]	3,2	2,9
Schluff (< 0,063 mm) [%]	4,6	5,3
Sand (< 2,0 mm) [%]	89,4	89,7
Kies (< 63 mm) [%]	2,8	2,1
Anlage	3.2.2	3.4.2

Insgesamt wurde der Feinkornanteil (< 0,063 mm) in der Summe mit rd. 7,8 % und rd. 8,2 % bestimmt. Der natürliche Wassergehalt liegt mit rd. 7,3 % und rd. 4,7 % (Anlage 3.2.1 und 3.4.1) ebenfalls deutlich niedriger.



Das Untere Sandlager unterscheidet sich vom Oberen Sandlager durch eine zumeist blassorange, hellbraune, graue und beige Bodenfärbung. Die Mächtigkeit wurde mit $\geq 0,4$ m (RKS 6) und $\geq 3,6$ m (RKS 1) bestimmt.

Auf Aufstehen der Sonde in den Bohrungen RKS 6, RKS 7 und RKS 12 ist vermutlich auf das Vorhandensein von unregelmäßig eingeschalteten, großformatigen Bestandteilen mit Kantenlängen von $\geq 0,3$ m zurückzuführen. Da diese Aggregate nicht direkt aufgeschlossen werden konnten, beruht die Annahme auf dem für die Ablagerung der Sandformation kennzeichnenden, fluviatilen Sedimentationsmilieu.

Eine Liegendgrenze wurde bis zu einer maximalen Bohrtiefe von rd. 5,0 m u. GOK in keiner Aufschlussbohrung festgestellt. Da im Projektumfeld ein Porengrundwasserleiter vorliegt, welcher auch der Trinkwassergewinnung unterliegt, ist davon auszugehen, dass auch unterhalb der Erkundungstiefe der Baugrund von bindigkeitsarmen, gemischtkörnigen Sedimenten bzw. möglicherweise auch grobkörnigen Sedimenten eingenommen wird.



4.0 Wasserverhältnisse

Grundwasser in Form eines frei ausgespiegelten Niveaus wurde zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten im September 2022 in keiner Bohrung festgestellt.

Die anstehende Sandformation, bestehend aus einem feinkornreichen, Oberen und einem feinkornarmen, Unteren Sandlager, ist als Porengrundwasserleiter einzustufen.

Gemäß dem Online-Dienst des HLNUG befindet sich das Projektareal innerhalb der festgesetzten Trinkwasserschutzzone III mit dem Kurznamen „WASG Langen“. Darüber hinaus wird dieser Aquifer auch zur Trinkwassergewinnung genutzt (Kurzname: WSG Trinkwasserbrunnen Infraseriv, Schutzzone IIIB).

Zur Beurteilung der Grundwasserschwankungsraten wurden im Projektumfeld folgende Messstellen ausgewertet:

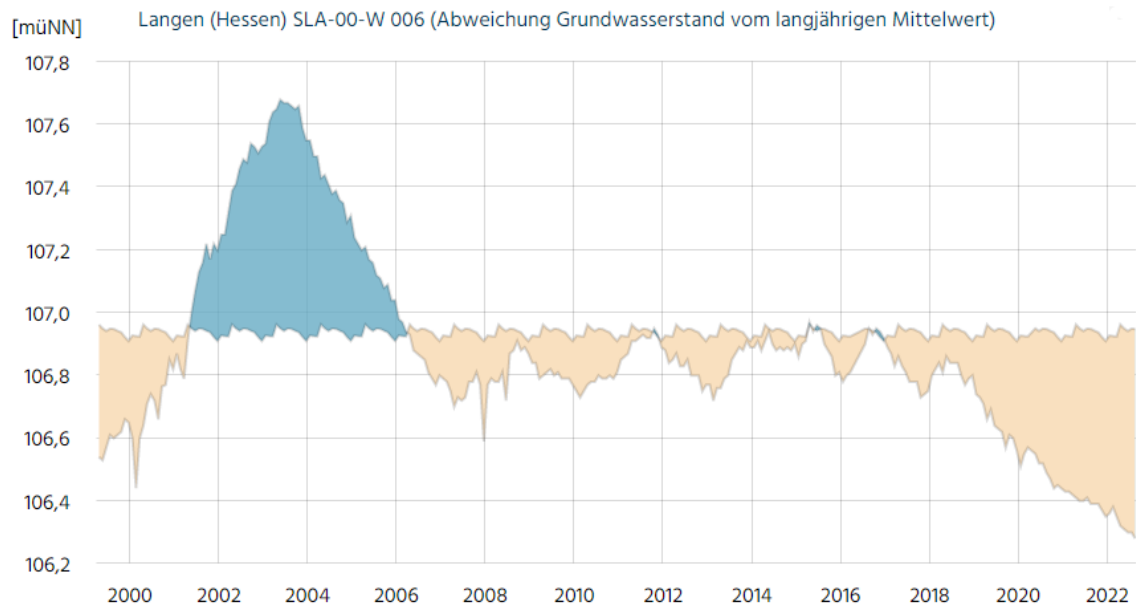
- Messstelle Langen 12081
- Messstelle Langen 10728
- Messstelle SLA-00-W006

Für die Messstelle 12081, etwa 1,35 km westsüdwestlich des Projektareals, ergibt sich ein mittlerer Wasserstand auf 104,95 mNN bei registrierten Schwankungen zwischen 104,23 mNN (17.08.1998) und 105,98 mNN (18.07.1983).

Die Messstelle Langen 10728, etwa 0,95 km nordnordöstlich des Projektareals, wird seit 1950 betrieben; im Beobachtungszeitraum wurden Grundwasserstände zwischen 104,10 mNN (05.12.1977) und 108,04 mNN (08.05.1950) mit einem Mittelwert von 105,88 mNN registriert.



Die nächstgelegene Messstelle SLA-00-W006, welche von den Stadtwerken Langen betrieben wird, zeigt seit Aufnahme der Beobachtung im Juni 1989 Grundwasserstände zwischen 106,4 mNN und 107,7 mNN:



Hieraus lassen sich mit geringfügigen Zu- und Abschlägen Grundwasserniveaus von

$$GW_{\min} \approx 106,0 \text{ mNN}$$

$$GW_{\max} \approx 108,0 \text{ mNN}$$

ableiten. Grundwasserschwankungswerte können demnach in einer Größenordnung von +/- 2,0 m abgeschätzt werden.

Nach vorangegangenen Niederschlagsereignissen ist am Projektstandort zusätzlich mit aufstauendem Sickerwasser ab GOK sowie insbesondere im Übergangsbereich zwischen den Auffüllungen und dem Oberen Sandlager sowie auch oberhalb der vergleichsweise sehr gering durchlässigen Schluffe / Tone zu rechnen, sodass sich auch schwebende Grundwasserhorizonte einstellen können. Ein aufstaufreier Abfluss zum tieferliegenden Aquifer ist demnach nicht gewährleistet.



Die Fließrichtung folgt dabei der allgemeinen Geländeneigung in südwestliche Richtung.

4.1 Versickerung

Im Rahmen der Felduntersuchungen wurde auftragsgemäß in unmittelbarer Nähe zu den drei Aufschlusspositionen RKS 4, RKS 11 und RKS 15 und bis in eine maximale Tiefe von rd. 3,0 m u. GOK gebohrten Positionen jeweils ein In-situ-Absinkversuch durchgeführt. Die Versuchspositionen sind im Lageplan (Anlage 1) mit RKS/VVS 4, RKS/VVS 11 und RKS/VVS 15 gekennzeichnet.

Bei diesem Feldversuch handelt es sich um einen **instationären** Permeabilitäts-Infiltrations-Versuch (PIV) mit abnehmender Druckhöhe. Die Auswertung erfolgt nach den entsprechenden USBR-Formeln unter Berücksichtigung des gültigen, hier kugelförmigen Infiltrationsbereiches. Im versickerungswirksamen Niveau stand mit mitteldichten bis dichten Lagerungsverhältnissen der schwach schluffige bis schluffige Mittelsand des sowohl Unteren (VVS 4 und VVS 15) als auch Oberen Sandlagers (VVS 11) an.

In den Versuchspositionen wurde dieser Baugrundhorizont auf einer Kote von $\geq 2,45$ m unter Geländeoberkante hinsichtlich der Durchlässigkeit getestet. Die Ergebnisse der Feldversuche sind in folgender Tabelle inkl. der für Versickerungsanlagen jeweils anzusetzenden Bemessungs-kf-Werte zusammengestellt. Die jeweiligen Prüfprotokolle sind in den Anlagen 4.1 bis 4.3 beigelegt.



Versuch	Bodenart	k_f -Wert [m/s]	Bemessungs- k_f [m/s]	Bewertung nach DIN 18130, Teil 1	Anlage
VVS 4	mS, u'	$2,60 \cdot 10^{-6}$	$5,20 \cdot 10^{-6}$	schwach durchlässig	4.1
VVS 11	S, u	$5,24 \cdot 10^{-7}$	$1,05 \cdot 10^{-6}$	schwach durchlässig	4.2
VVS 15	mS, u'	$1,33 \cdot 10^{-6}$	$2,66 \cdot 10^{-6}$	schwach durchlässig	4.3

Darüber hinaus wurden empirisch ermittelte Näherungswerte zum Durchlässigkeitsbeiwert nach den Verfahren von Beyer, USBR und Kaubisch aus den insgesamt vier Sieblinienauswertungen mit Sedimentation des Feinstkornanteils der Anlagen 3.1.2, 3.2.2, 3.3.2 und 3.4.2 bestimmt und nachstehend gegenübergestellt.

Körnungsanalysen mit Sedimentation:

Beyer:

$$k_f = c(U) \cdot (d_{10})^2$$
$$c(U) = 0,00648 \quad (\text{empirischer Beiwert für } U \geq 20)$$

Oberes Sandlager = *nicht bestimmbar, da $d_{10} < 0,06$* (Anlage 3.1.2)

Unteres Sandlager \approx $6,48 \cdot 10^{-5}$ m/s (Anlage 3.2.2)

Oberes Sandlager = *nicht bestimmbar, da $d_{10} < 0,06$* (Anlage 3.3.2)

Unteres Sandlager \approx $7,84 \cdot 10^{-5}$ m/s (Anlage 3.4.2)

USBR:

$$k_f = 0,0036 \cdot (d_{20})^{2,3}$$

Oberes Sandlager \approx $2,59 \cdot 10^{-6}$ m/s (Anlage 3.1.2)

Unteres Sandlager \approx $9,94 \cdot 10^{-5}$ m/s (Anlage 3.2.2)

Oberes Sandlager \approx $2,25 \cdot 10^{-5}$ m/s (Anlage 3.3.2)

Unteres Sandlager \approx $9,94 \cdot 10^{-5}$ m/s (Anlage 3.4.2)



Kombinierte Auswertung nach USBR und Beyer:

$$k_f = \frac{2}{\frac{1}{k_f(\text{USBR})} + \frac{1}{k_f(\text{Beyer})}}$$

Oberes Sandlager	≈	<i>nicht bestimmbar</i>	(Anlage 3.1.2)
Unteres Sandlager	≈	<u>7,85 · 10⁻⁵ m/s</u>	(Anlage 3.2.2)
Oberes Sandlager	≈	<i>nicht bestimmbar</i>	(Anlage 3.3.2)
Unteres Sandlager	≈	<u>8,77 · 10⁻⁵ m/s</u>	(Anlage 3.4.2)

Kaubisch:

$$k_f = 10^{0,0005 \cdot P^2 - 0,12 \cdot P - 3,59}$$
$$P = \text{Pelitgehalt (d < 0,02 mm) in \%}$$

Oberes Sandlager	≈	<u>2,58 · 10⁻⁶ m/s</u>	(Anlage 3.1.2)
Unteres Sandlager	≈	<i>nicht bestimmbar; da P < 10 %</i>	(Anlage 3.2.2)
Oberes Sandlager	≈	<u>1,10 · 10⁻⁵ m/s</u>	(Anlage 3.3.2)
Unteres Sandlager	≈	<i>nicht bestimmbar, da P < 10 %</i>	(Anlage 3.4.2)

Die empirisch ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen für das Obere Sandlager zwischen $2,25 \cdot 10^{-5}$ m/s und $2,58 \cdot 10^{-6}$ m/s, wobei diese Größen eine nur eingeschränkte Aussagekraft besitzen, da die Sieblinien für 50 % der Proben nicht auswertbar waren. Für das Untere Sandlager ergaben sich Durchlässigkeiten zwischen $9,94 \cdot 10^{-5}$ m/s und $6,48 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Als Fazit der gesamten Untersuchungen zur Bestimmung der Untergrunddurchlässigkeit ist festzustellen, dass die Feldversuche ein z.T. abweichendes Bild zu den Auswertungen der Laborversuche zeigen. Der im Oberen Sandlager durchgeführte Versickerungsversuch VVS 11 zeigt eine erwartungsgemäß geringere Durchlässigkeit, welche auch durch die empirische Auswertung der Sieblinien belegt wird. Für eine qualifizierte Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser ist dieser Baugrundhorizont nicht geeignet.

Bei den beiden Versuchen im Unteren Sandlagers ist aus hydrogeologischer Sicht nur der Versuch VVS 4 repräsentativ verwertbar. Zurückgeführt wird dies auf die



erforderliche Tiefenlage der durchgeführten Feldversuche, bei welchen gegebenenfalls andere Faktoren - wie kleinere Schluffklümpchen oder verbackene Sandhorizonte - zu einer negativen Beeinflussung des Versuchs VVS 15 und damit zu nicht realistischen Ergebnissen geführt haben.

Die empirische Auswertung der Laborversuche des Unteren Sandlagers ergeben ein den Feinkornanteilen entsprechendes Bild des Durchlässigkeitsspektrums, welches sich auch mit den Erfahrungen des IfG im westlichen Teilfeld des Bürogebäudes deckt. Folgende Bemessungs- k_f -Werte stehen somit für die weitere Bewertung zur Verfügung.

Feldversuch VVS 4: Bemessungs- k_f -Wert = $5,2 \times 10^{-6}$ m/s

Sieblinienauswertung: Bemessungs- k_f -Wert $\approx 1,0 \times 10^{-5}$ m/s

Archivdaten westl. Baufeld: Bemessungs- k_f -Wert = $6,6 \times 10^{-6}$ m/s

Es wird empfohlen, für die Vordimensionierung von Versickerungseinrichtungen einen

Bemessungs- k_f -Wert = $7,5 \times 10^{-6}$ m/s

anzusetzen. Dieser ergibt sich durch eine Mittelwertbildung der oben aufgeführten Einzelwerte.

Eine Verifizierung dieses Ansatzes wird durch Infiltrationsversuche an der geöffneten Baugrube oder auch an begehbaren Großschürfen vorgegeben. Hier besteht dann die Möglichkeit, einen großformatigeren Versickerungsversuch durchzuführen.

Diese Versuchsdurchführung sollte spätestens dann erfolgen, wenn aus planerischer Sicht die Positionierung entsprechender Entwässerungseinrichtungen (z. B. Rigolen) festgelegt sein wird. Gegebenenfalls kann eine Optimierung der Anlagen erfolgen. Das IfG steht hierfür zur Verfügung.



5.0 Schlussfolgerungen

5.1 Baugrund- und Grundwassermodell

Die ausgewerteten Bodenaufschlüsse sowie die bodenmechanische Bewertung infolge der Feldansprache ergeben folgendes Baugrundmodell mit Tragfähigkeitszuordnung:

Schicht	Schichtunterkante[mNN]	Tragfähigkeit
Oberboden (aufgefüllt)	ca. 119,8 – 122,5	kein
Auffüllung (gemischtkörnig)	ca. 118,7 – 121,9	gering - mittel
Auffüllung (bindig)	ca. 120,1 *	gering
Oberes Sandlager	ca. 116,7 – 120,3	mittel
Schluff / Ton	ca. 118,5 – 120,7	gering
Unteres Sandlager	<i>nicht erreicht</i>	gut – sehr gut

* nur an der Bohrposition RKS/VVS 4 festgestellt

Grundwasser in Form eines frei ausgespiegelten Niveaus wurde nur zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten im September 2022 in keiner Bohrung festgestellt.

Aus den hydrogeologischen Archivdaten lassen sich Grundwasserniveaus auf Höhen

$$GW_{\min} \approx 106,0 \text{ mNN}$$

$$GW_{\max} \approx 108,0 \text{ mNN}$$

ableiten. Grundwasserschwankungswerte können in einer Größenordnung von +/- 2,0 m abgeschätzt werden.

Gemäß dem Online-Dienst des HLNUG befindet sich das Projektareal innerhalb der festgesetzten Trinkwasserschutzzone III mit dem Kurznamen „WASG Langen“. Darüber hinaus wird dieser Aquifer auch zur Trinkwassergewinnung genutzt (Kurzname: WSG Trinkwasserbrunnen Infraseriv, Schutzzone IIIB).



6.0 Bodenklassen / Frostklassen / Homogenbereiche

Nach DIN 18300 (Erdarbeiten) ergibt sich folgende Bodenklassifikation:

Bodenarten	Bodenklassen nach DIN 18300
Oberboden (aufgefüllt)	1-4
Auffüllung (gemischtkörnig)	3-4
Auffüllung (bindig)	4
Oberes Sandlager	3-4
Unteres Sandlager	3

Die im Baubereich anstehenden Böden sind nach ZTV E-StB 17 hinsichtlich der Frostempfindlichkeit wie folgt einzustufen:

Bodenarten	Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB 17
Oberboden (aufgefüllt)	F 3
Auffüllung (gemischtkörnig)	F 2 - F 3
Auffüllung (bindig)	F 3
Oberes Sandlager	F 3
Unteres Sandlager	F 2

F1 - nicht frostempfindlich

F2 - gering bis mittel frostempfindlich

F3 - sehr frostempfindlich



Insbesondere bei Winterbaustellen sind die entsprechenden Zusatzmaßnahmen zur Sicherung der Planums- und Gründungsflächen zu beachten.

Sofern die Ausschreibung der Erdarbeiten nach DIN 18300:2019-09 erfolgen soll, sind die bei den Erdarbeiten anfallenden bzw. zu bearbeitenden Böden aufgrund vergleichbarer Eigenschaften zu einem Homogenbereich zusammenzufassen. Die wesentlichen geotechnischen Eigenschaften sind dann mit folgenden Merkmalen anzugeben:

Für Boden (Tabelle 1/2):

Homogenbereich	I	II	III
Bezeichnung	Oberboden (aufgefüllt)	Auffüllung (gemischtkörnig)	Auffüllungen (bindig)
Bodengruppe (DIN 18196)	A [OH/OU]	A [GU/GÜ/ SU/SÜ]	A [TL/TM]
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke (DIN EN ISO 14688-1)	X: < 10 % Bo: < 5 % LBo: 0 %	X: < 15 % Bo: < 10 % LBo: < 5 %	X: < 5 % Bo: 0 % LBo: 0 %
Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)	T: ≤ 15 % U: < 20 % S: ≤ 50 % G: ≤ 40 %	T: ≤ 10 % U: < 40 % S: ≤ 60 % G: ≤ 70 %	T: ≤ 20 % U: < 60 % S: ≤ 30 % G: ≤ 20 %
Feuchtdichte (DIN EN ISO 17892-2; DIN 18125-2)	1,7 - 1,9 t/m ³	1,8 - 2,0 t/m ³	1,9 - 2,0 t/m ³
Undränierete Scherfestigkeit (DIN 4094-4, DIN EN ISO 17892-7; DIN EN ISO 17892-8)	-	-	< 35 - 150 kN/m ²
w (DIN EN ISO 17892-1)	20 - 50 %	2 - 20 %	15 - 40 %
I _p (DIN EN ISO 17892-12)	-	-	5 - 20 %
I _c (DIN EN ISO 17892-12)	-	-	0,2 - 1
I _D (DIN EN ISO 14688-2; DIN 18126)	-	35 - >65 %	-
Organischer Anteil (DIN 18128)	≤ 9 %	< 3 %	< 5 %

**Für Boden (Tabelle 2/2):**

Homogenbereich	IV	V
Bezeichnung	Oberes Sandlager inkl. Schluff / Ton	Unteres Sandlager
Bodengruppe (DIN 18196)	SU/SÜ/TL/TA/TM	SW/SW/SU
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke (DIN EN ISO 14688-1)	X: < 2 % Bo: 0 % LBo: 0 %	X: < 2 % Bo: 0 % LBo: 0 %
Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)	T: ≤ 50 % U: ≤ 70 % S: ≤ 90 % G: ≤ 20 %	T: ≤ 5 % U: < 10 % S: ≤ 90 % G: ≤ 10 %
Feuchtdichte (DIN EN ISO 17892-2; DIN 18125-2)	1,9 - 2,1 t/m ³	1,9 - 2,1 t/m ³
Undrained Scherfestigkeit (DIN 4094-4, DIN EN ISO 17892-7; DIN EN ISO 17892-8)	50 – 350 kN/m ²	-
w (DIN EN ISO 17892-1)	3 - 25 %	3 - 7 %
I _p (DIN EN ISO 17892-12)	10 – 40 %	-
I _c (DIN EN ISO 17892-12)	0,5 - > 1,0	-
I _D (DIN EN ISO 14688-2; DIN 18126)	35 - >85 %	35 - >85 %
Organischer Anteil (DIN 18128)	≤ 2 %	< 2 %

Hierin sind:

- ρ = Feuchtdichte (t/m³)
- $c_{u,k}$ = undrained Scherfestigkeit (kN/m²)
- w = Wassergehalt (%)
- I_p = Plastizitätszahl (%)
- I_c = Konsistenzzahl
- I_D = bezogene Lagerungsdichte (%)

Es handelt sich vorstehend nicht um charakteristische Kenndaten im Sinne der DIN EN 1997.



7.0 Abfallrechtliche Untersuchungen

7.1 Probenzusammenstellung / Analytik

Zur abfallrechtlichen Einstufung der im potentiellen Versickerungsbereich anstehenden natürlichen Böden wurde die in der nachstehenden Tabelle 1 aufgeführte Probe zusammengesetzt.

Tabelle 1: Natürliche Böden

Probe	Aus Aufschlüssen (RKS)	Entnahmetiefe m u GOK	Anmerkung
NB 1	1/5 3/4 - 3/6 5/6 + 5/7 7/6 9/6 15/6 + 15/7 17/4 - 17/6	3,80 - 5,00 2,00 - 5,00 3,20 - 5,00 3,20 - 4,20 3,50 - 5,00 2,40 - 4,40 2,60 - 5,00	„unteres Sandlager“

Die Gewinnung der Bodenproben erfolgte im Aufschlussverfahren nach DIN 4021. Das Probenahmeprotokoll liegt dem Bericht in der Anlage 6 bei.

Unter Berücksichtigung der organoleptischen Ansprache wurde die oben aufgeführte Probe von dem akkreditierten Vertragslabor des IfG, der Dr. Graner & Partner GmbH gemäß nachstehend aufgeführtem Deklarationsumfang untersucht:

Tabelle 2: Deklarationsumfang

Probe	Deklarationsumfang
NB 1	<i>Baumerkblatt Kap. 4.1 Boden gemäß Tabellen 1.1 – 1.3, Anhang 1</i>

Es bestand kein Verdacht auf spezifische, nutzungs- oder immissionsbedingte Schadstoffbelastungen, sodass keine Notwendigkeit vorlag, den Untersuchungsumfang um ergänzende, nicht in den Tabellen der Anlage 7 enthaltene Parameter zu erweitern.



7.2 Untersuchungsergebnisse

Die Ergebnisse der durchgeführten abfallrechtlichen Deklarationsanalyse sind in den Tabellen 1a und 1b der Anlage 7 dokumentiert und den Zuordnungswerten des *Baumerkblatts* gegenübergestellt.

Der entsprechende Prüfbericht des Labors ist dem Bericht in der Anlage 8 beigelegt.

In nachfolgender Tabelle 3 ist die aus den Analysenergebnissen resultierende abfallrechtliche Einstufung dargestellt:

Tabelle 3: Abfallrechtliche Einstufung

Probe	Aus Aufschlüssen (RKS)	Tiefe m u GOK *1	Abfalleinstufung gemäß <i>Baumerkblatt 2018</i>							Abfalleinstufende Parameter
			Z 0	Z 0*	Z 1	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2	
<i>natürlicher Boden</i>										
NB 1	1, 3, 5, 7, 9, 15, 17	2,00 - 5,00			X					TOC (F)

F: Feststoff

E: Eluat

*1 = min. - max. gemäß Bohrungen

Anmerkungen

Der in der Probe NB 1 festgestellte, einstufigsrelevant erhöhte Wert des TOC im Feststoff (Z 1) sowie der leicht erhöhte, zwar nicht einstufigsrelevante, jedoch als Z 0* einzustufende Gehalt von Nickel im Feststoff sind geogen bedingt.

Alle weiteren nachgewiesenen Schadstoffkonzentrationen - insbesondere im Eluat - sind der Einbauklasse Z 0 zuzuordnen.

Der ermittelte, leicht erhöhte pH-Wert von 9,5 im Eluat liegt materialimmanent bzw. ebenfalls geogen vor und ist aus fachgutachterlicher Sicht daher abfallrechtlich grundsätzlich nicht einstufigsrelevant.

Hinweise auf anthropogene Einträge liegen nicht vor.

Die Bedingungen einer zulässigen Wasserversickerung sind mit der zuständigen Fachbehörde abzuklären.



8.0 Schlussbemerkungen

Der vorliegende Hydrogeologische Bericht enthält die Beschreibung der Baugrund- und Grundwassersituation im Bereich der dem Bebauungsplan Nr. 2.I.B in Langen zugeordneten Flurstücke.

Die erkundeten Baugrundsichten wurden angesprochen sowie auf Grundlage von labortechnisch abgesicherten Erfahrungswerten klassifiziert.

Ergänzend dazu wurde die Untergrunddurchlässigkeit der am Projektstandort anstehenden Baugrundsichten durch Feld- und Laborversuche bestimmt. Dabei zeigt sich, dass aufgrund der Tiefenlage durch Feldversuche nicht immer auswertbare Ergebnisse aufgezeichnet werden konnten. Auf Basis aller Versuchsergebnisse einschließlich Archivdaten des westlichen, im Bau befindlichen Grundstückes, wurde gezeigt, dass die Materialien des Unteren Sandlagers generell für die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser im Sinne der DWA A-138 geeignet sind. Für Vordimensionierungen von Versickerungsanlagen wurde ein Bemessungs- k_f -Wert angegeben.

Es wird aufgrund der vorliegenden Ergebnisse empfohlen, die Untergrunddurchlässigkeit der Unteren Sande mittels Versickerungsversuche in Großschürfen nochmals verifizieren zu lassen.

Sofern sich im weiteren Planungsverlauf konkrete erdbautechnische oder gründungsrelevante Fragestellungen bezüglich baulicher Anlagen ergeben, steht das IfG für ergänzende Untersuchungen und Beratungen ebenfalls gerne zur Verfügung.



Der vorliegende Bericht ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich und im Erfordernisfall fortschreiben zu lassen.

Limburg, den 10.10.2022

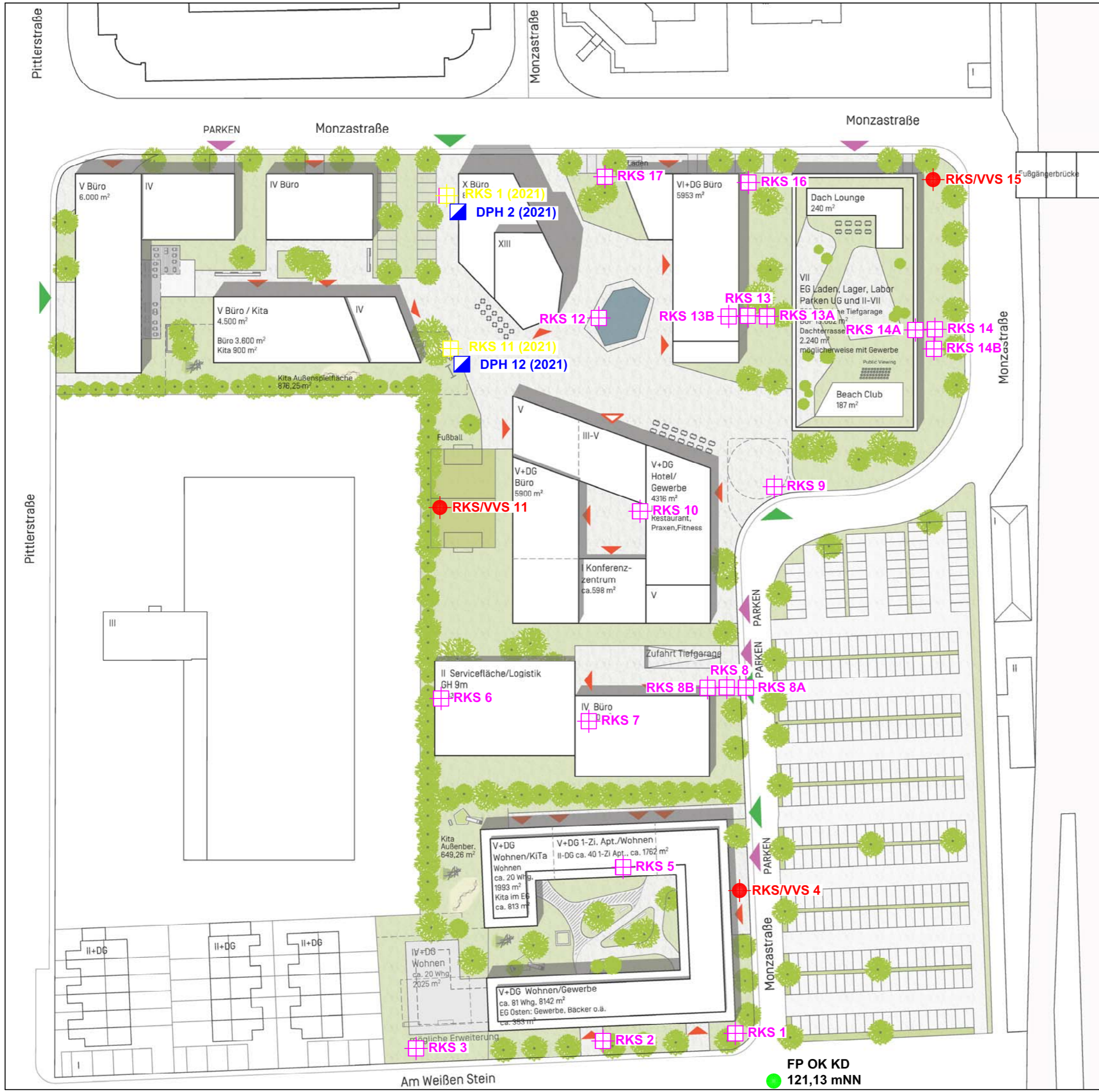
Bearbeiter:
Demir Durgutović
(M. Sc. Geowissenschaften)

Bearbeiter (Umwelt):
Michael Prox
(Dipl.-Bauing. FH)

Ralph Schäffer
(Dipl.-Ing.)

Christian Zirfas
(Bachelor of Engineering)
(M.A. European Business)

Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas
GmbH & Co. KG



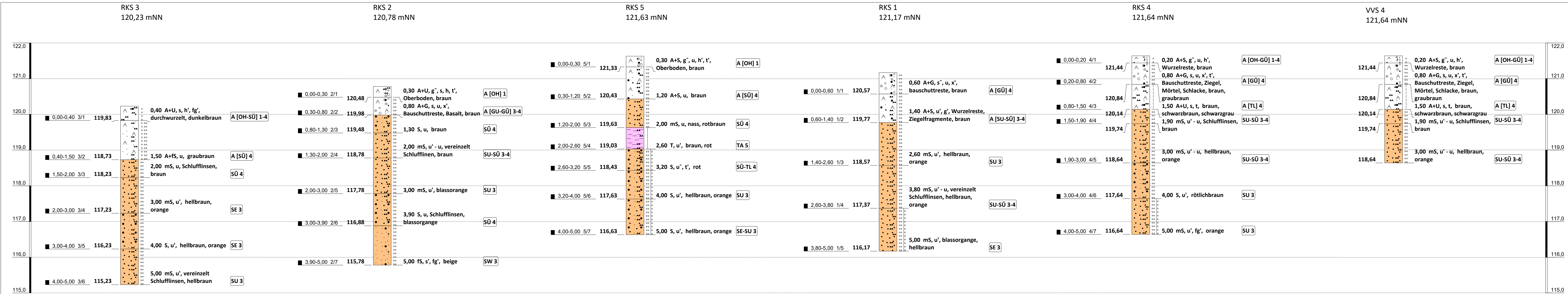
- Höhenbezugspunkt
- Kleinbohrung (RKS) (2022)
- Versickerungsversuch (VVS)
- Kleinbohrung (RKS) (2021)
- Rammsondierung (DPH) (2021)

Zeichenerklärung / Legende

Projekt:
**Advancis Campus, Monzastraße – Am Weißen Stein
 L A N G E N**

Planbezeichnung/Maßstab:
**Lageplan der Aufschlusspunkte
 1:1.000**

Anlage: 1	Projekt-Nr.: 07 22 30	
Blattgröße: A 3	Datei: Anlage 1	
Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG Egerländer Straße 44 65556 Limburg Telefon: 06431/29490 Telefax: 06431/294944	Bearbeiter: dd	Datum: 14.09.2022
	Gezeichnet: sba	
	Geändert1:	
	Geändert2:	
Geändert3:		
Gesehen1: dd-rw	14.09.2022	
Gesehen2:		
Gesehen3:		
Gesehen4:		



Rammsondierung nach DIN EN 22476-2

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe

ET Endtiefe
M Mächtigkeit der DPH

	DPL	DPM	DPH
Spitzendurchmesser	3,57 cm	4,37 cm	4,37 cm
Spitzenquerschnitt	10,00 cm ²	15,00 cm ²	15,00 cm ²
Gestängedurchmesser	2,20 cm	3,20 cm	3,20 cm
Rammbürgewicht	10,00 kg	30,00 kg	50,00 kg
Fallhöhe	50,00 cm	50,00 cm	50,00 cm

Hauptbodenarten:

- breig
- weich
- steif
- halbfest
- fest
- locker
- mitteldicht
- dicht

Auffüllung (A)

Mittelsand (mS)

Sand (S)

Feinsand (fS)

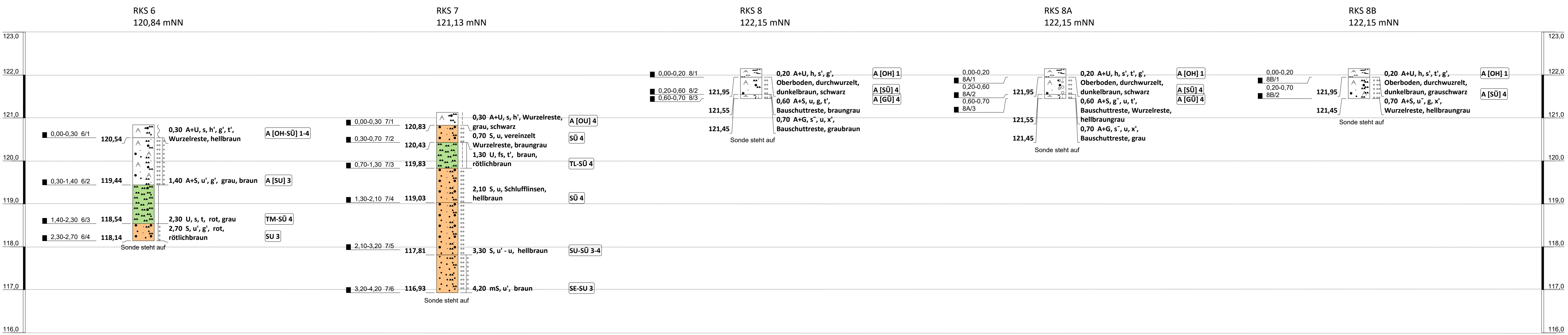
INSTITUT FÜR GEOTECHNIK
DR. JOCHEN ZIRFAS
GMBH & CO. KG

EBERLÄNDER STRASSE 44
 65556 LIMBURG
 TEL: 06431/2949-0
 E-MAIL: IFG@IFG.DE

Projekt: Advancis Campus, Monzastraße - Am Weißen Stein
 LANGEN

Planbezeichnung: Profilschnitt der Kleinbohrungen
 RKS 3, RKS 2, RKS 5, RKS 1, RKS 4, VVS 4

Aktenzeichen:	07 22 30	Sachbearbeiter:	DD
Anlagen Nr.:	2.1	Zeichner:	SBA
Plan Nr.:	1/5	Gezeichnet am:	14.09.2022
Maßstab (H/L):	1:50/---	Geprüft am:	14.09.2022



Rammsondierung nach DIN EN 22476-2

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe

ET Endtiefe
M Mächtigkeit der DPH

	DPL	DPM	DPH
Spitzendurchmesser	3.57 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm ²	15.00 cm ²	15.00 cm ²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rambbürgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	50.00 cm	50.00 cm

Hauptbodenarten:

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest
- locker
- mitteldicht
- dicht

Auffüllung (A)

Schluff (U)

Sand (S)

Mittelsand (mS)

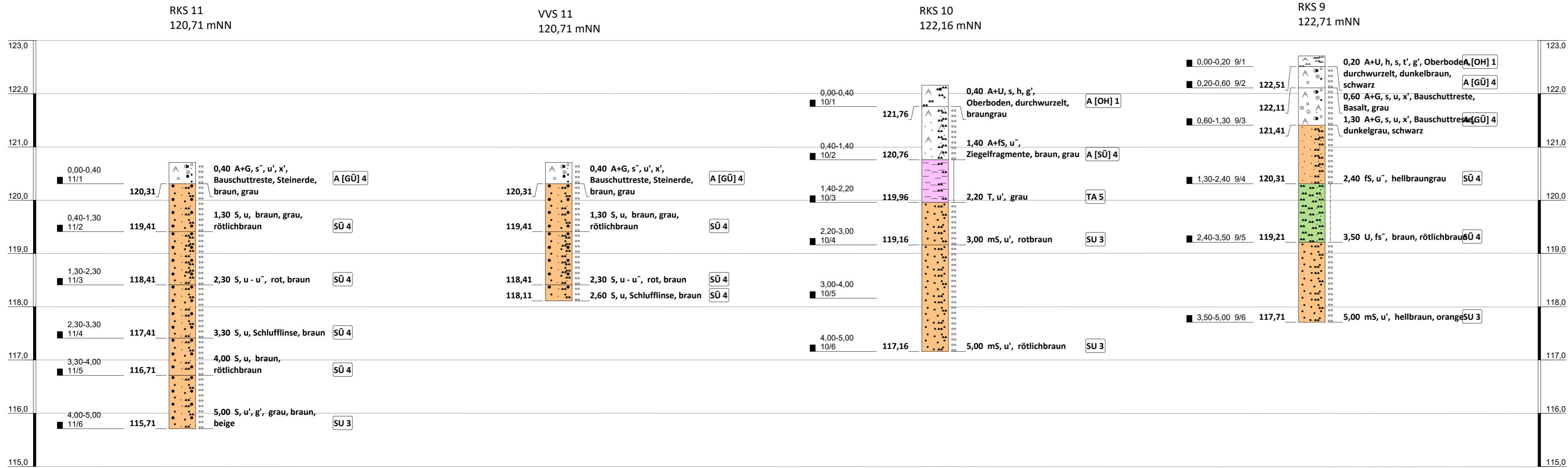
INSTITUT FÜR GEOTECHNIK
 DR. JOCHEN ZIRFAS
 GMBH & CO. KG

EGERLÄNDER STRASSE 44
 65556 LIMBURG
 TEL: 06431/2949-0
 E-MAIL: IFG@IFG.DE

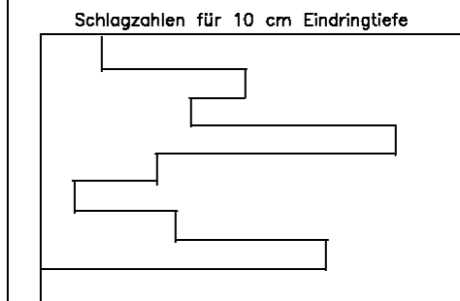
Projekt: Advancis Campus, Monzastraße - Am Weißen Stein
 LANGEN

Planbezeichnung: Profilschnitt der Kleinbohrungen
 RKS 6, RKS 7, RKS 8, RKS 8A, RKS 8B

Aktenzeichen:	07 22 30	Sachbearbeiter:	DD
Anlagen Nr.:	2.2	Zeichner:	SBA
Plan Nr.:	2/5	Gezeichnet am:	14.09.2022
Maßstab (H/L):	1:50/---	Geprüft am:	14.09.2022

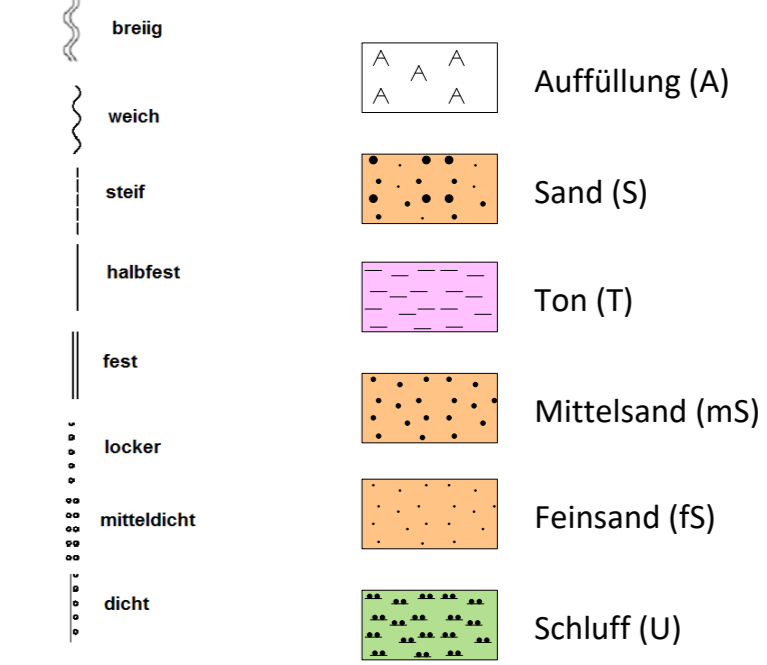


Rammsondierung nach DIN EN 22476-2



	ET Endtiefe		
	M Mächtigkeit der DPH		
	DPL	DPM	DPH
Spitzendurchmesser	3.57 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm ²	15.00 cm ²	15.00 cm ²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rammbürgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	50.00 cm	50.00 cm

Hauptbodenarten:



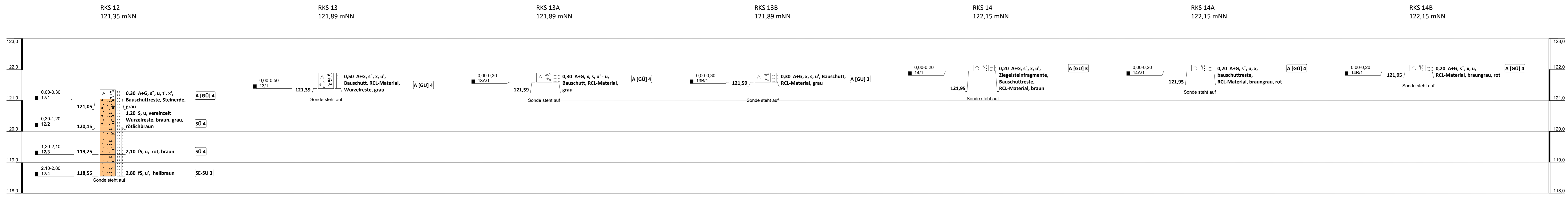
INSTITUT FÜR GEOTECHNIK
DR. JOCHEN ZIRFAS
GMBH & CO. KG

EGERLÄNDER STRASSE 44
 65556 LIMBURG
 TEL: 06431/2949-0
 E-MAIL: IFG@IFG.DE

Projekt: **Advancis Campus, Monzastraße - Am Weißen Stein**
L A N G E N

Planbezeichnung: Profilschnitt der Kleinbohrungen
 RKS 11, VVS 11, RKS 10, RKS 9

Aktenzeichen:	07 22 30	Sachbearbeiter:	DD
Anlagen Nr.:	2.3	Zeichner:	SBA
Plan Nr.:	3/5	Gezeichnet am:	14.09.2022
Maßstab (H/L):	1:50/---	Geprüft am:	14.09.2022



Rammsondierung nach DIN EN 22476-2

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe

	ET Endtiefe		
	DPL	DPM	DPH
Spitzendurchmesser	3.57 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm ²	15.00 cm ²	15.00 cm ²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rammbürgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	50.00 cm	50.00 cm

Hauptbodenarten:

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest
- locker
- mitteldicht
- dicht

Auffüllung (A)

Sand (S)

Feinsand (fs)

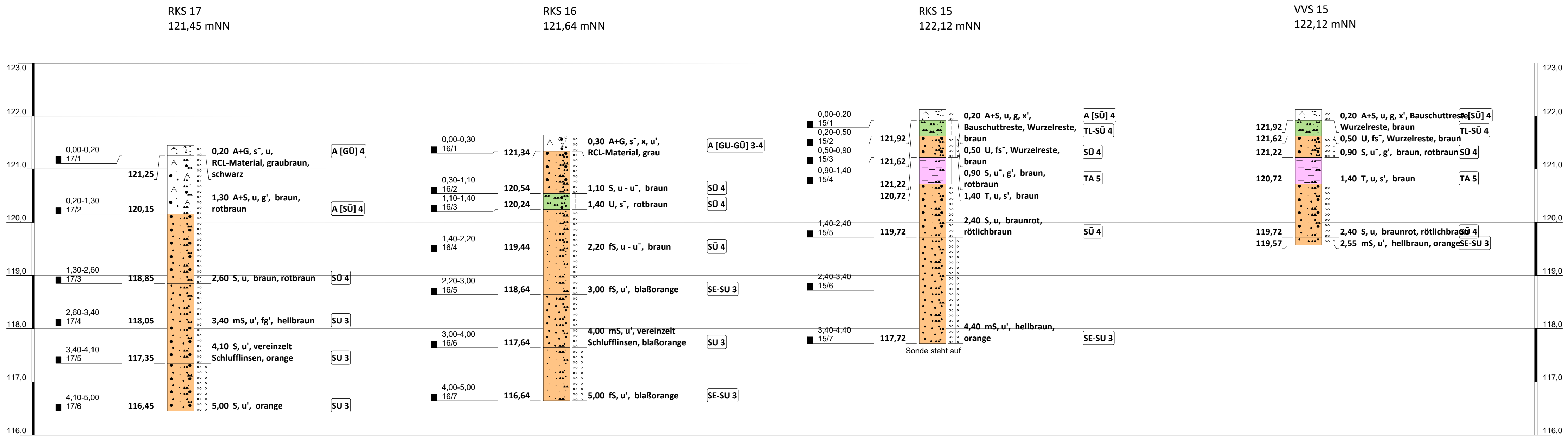
INSTITUT FÜR GEOTECHNIK
DR. JOCHEN ZIRFAS
GMBH & CO. KG

EGERLÄNDER STRASSE 44
 65556 LIMBURG
 TEL: 06431/2949-0
 E-MAIL: IFG@IFG.DE

Projekt: Advancis Campus, Monzastraße - Am Weißen Stein
LANGEN

Planbezeichnung: Profilschnitt der Kleinbohrungen
 RKS 12, RKS 13, RKS 13A, RKS 13B, RKS 14, RKS 14A, RKS 14B

Aktenzeichen:	07 22 30	Sachbearbeiter:	DD
Anlagen Nr.:	2.4	Zeichner:	SBA
Plan Nr.:	4/5	Gezeichnet am:	14.09.2022
Maßstab (H/L):	1:50/--	Geprüft am:	14.09.2022

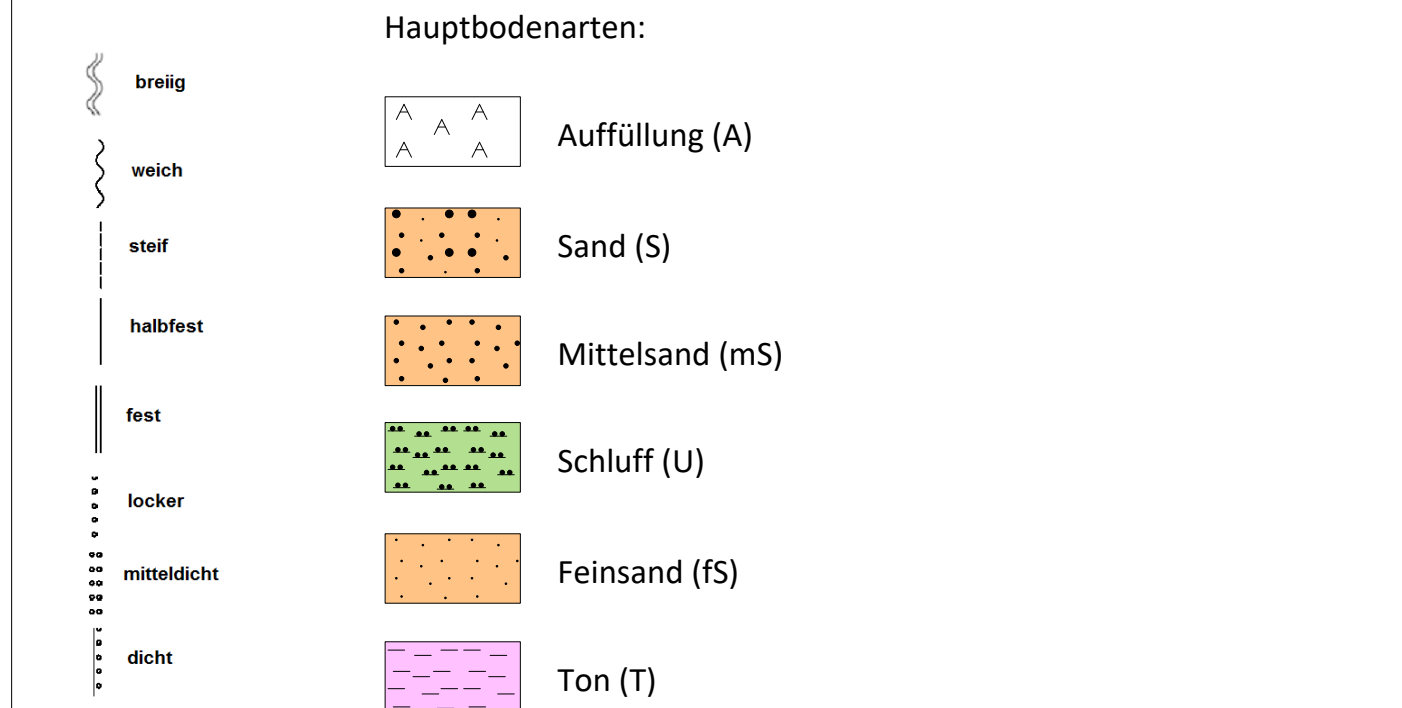


Rammsondierung nach DIN EN 22476-2

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe

	DPL	DPM	DPH
Spitzendurchmesser	3.57 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm ²	15.00 cm ²	15.00 cm ²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rammbürgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Falhöhe	50.00 cm	50.00 cm	50.00 cm

ET Endtiefe
M Mächtigkeit der DPH



INSTITUT FÜR GEOTECHNIK
DR. JOCHEN ZIRFAS
GMBH & CO. KG

EGERLÄNDER STRASSE 44
 65556 LIMBURG
 TEL: 06431/2949-0
 E-MAIL: IFG@IFG.DE

Projekt: **Advancis Campus, Monzastraße - Am Weißen Stein**
LANGEN

Planbezeichnung: Profilschnitt der Kleinbohrungen
 RKS 17, RKS 16, RKS 15, VVS 15

Aktenzeichen:	07 22 30	Sachbearbeiter:	DD
Anlagen Nr.:	2.5	Zeichner:	SBA
Plan Nr.:	5/5	Gezeichnet am:	14.09.2022
Maßstab (H/L):	1:50/---	Geprüft am:	14.09.2022

Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Strasse 44
65556 Limburg/Lahn

Bericht: 07 22 30
Anlage: 3.1.1

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Advancis Campus, Monzastraße/Am Weißen Stein
Langen

Prüfungsnummer: 072230_1

Bodenart: Oberes Sandlager (Norden)

Art der Entnahme: GP

Probe entnommen am: 06. - 08.09.2022

Bearbeiter: td

Datum: 15.09.2022

Probenbezeichnung:	9/4 + 9/5 + 12/3
Entnahmestelle:	RKS 9 + 12
Entnahmetiefe [m]:	1,2 - 3,5
Feuchte Probe + Behälter [g]:	365.31
Trockene Probe + Behälter [g]:	341.84
Behälter [g]:	139.30
Porenwasser [g]:	23.47
Trockene Probe [g]:	202.54
Wassergehalt [%]:	11.59

Probenbezeichnung:	15/3 + 17/3
Entnahmestelle:	RKS 15 + 17
Entnahmetiefe [m]:	0,5 - 2,6
Feuchte Probe + Behälter [g]:	307.57
Trockene Probe + Behälter [g]:	295.68
Behälter [g]:	134.66
Porenwasser [g]:	11.89
Trockene Probe [g]:	161.02
Wassergehalt [%]:	7.38

Institut für Geotechnik
 Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
 Egerländer Strasse 44
 65556 Limburg/Lahn

Bearbeiter: td

Datum: 15.09.2022

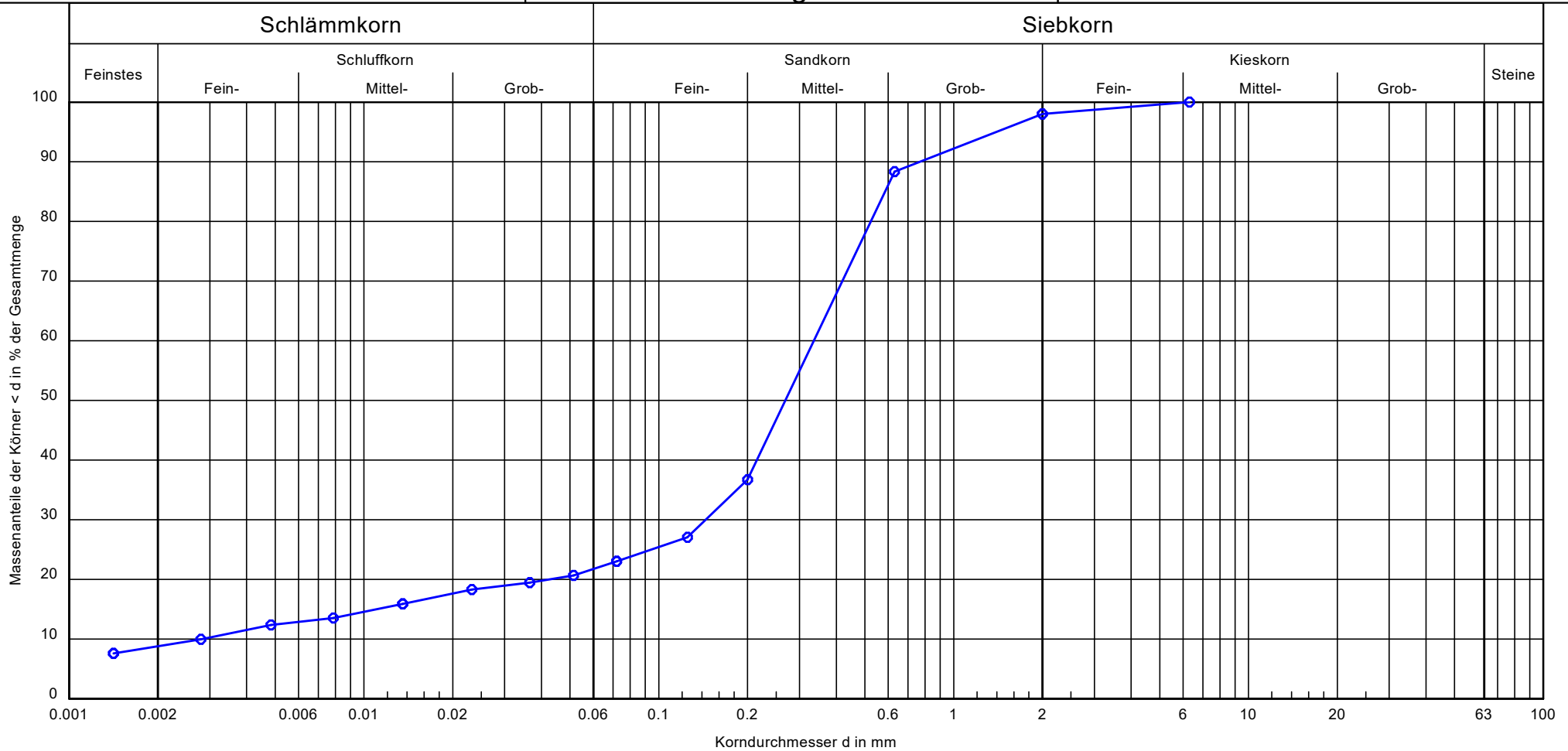
Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892 - 4
 Advancis Campus, Monzastraße/Am Weißen Stein
Langen

Prüfungsnummer: 072230_1

Probe entnommen am: 06. - 08.09.2022

Art der Entnahme: GP

Arbeitsweise: Siebung und Sedimentation



Probebezeichnung:	9/4 + 9/5 + 12/3 + 15/3 + 17/3	Bemerkungen:	Bericht: 07 22 30 Anlage: 3.1.2
Entnahmestelle:	RKS 9 + 12 + 15 + 17		
Tiefe [m]:	0,5 - 3,6		
Bodenart:	mS, t', u', fs', gs'		
k - Wert [m/s] (Hazen):	-		
U/Cc	119.1/22.0		
T/U/S/G [%]:	8.6/13.4/76.0/2.0		

Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Strasse 44
65556 Limburg/Lahn

Bericht: 07 22 30
Anlage: 3.2.1

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Advancis Camous, Monzastraße/Am Weißen Stein

Langen

Prüfungsnummer: 072230_2

Bodenart: Unteres Sandlager (Norden)

Art der Entnahme: GP

Probe entnommen am: 06. - 08.09.2022

Bearbeiter: td

Datum: 15.09.2022

Probenbezeichnung:	9/6 + 9/7 + 15/6 + 15/7 + 17/4 - 17/6
Entnahmestelle:	RKS 9 + 15 + 17
Entnahmetiefe [m]:	2,4 - 5,0
Feuchte Probe + Behälter [g]:	345.46
Trockene Probe + Behälter [g]:	331.50
Behälter [g]:	139.09
Porenwasser [g]:	13.96
Trockene Probe [g]:	192.41
Wassergehalt [%]:	7.26

Institut für Geotechnik
 Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
 Egerländer Strasse 44
 65556 Limburg/Lahn

Bearbeiter: td

Datum: 15.09.2022

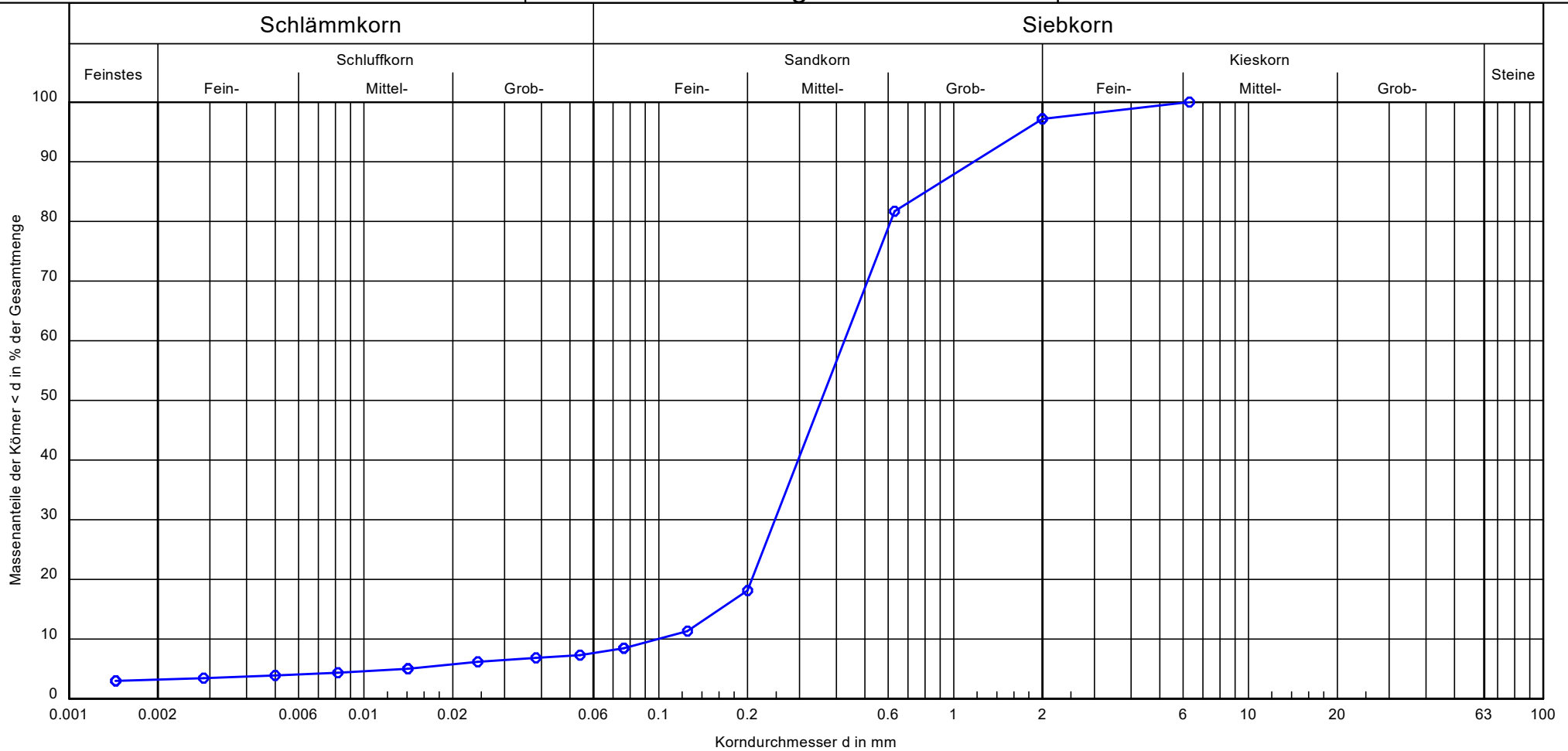
Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892 - 4
 Advancis Campus, Monzastraße/Am Weißen Stein
Langen

Prüfungsnummer: 072230_2

Probe entnommen am: 06. - 08.09.2022

Art der Entnahme: GP

Arbeitsweise: Siebung und Sedimentation



Probebezeichnung:	9/6 + 9/7 + 15/6 + 15/7 + 17/4 - 17/6	Bemerkungen:	Bericht: 07 22 30 Anlage: 3.2.2
Entnahmestelle:	RKS 9 + 15 + 17		
Tiefe [m]:	2,4 - 5,0		
Bodenart:	mS, gs, fs'		
k - Wert [m/s] (Hazen):	-		
U/Cc	4.3/1.4		
T/U/S/G [%]:	3.2/4.6/89.4/2.8		

Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Strasse 44
65556 Limburg/Lahn

Bericht: 07 22 30
Anlage: 3.3.1

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Advancis Campus, Monzastraße/Am Weißen Stein
Langen

Prüfungsnummer: 072230_3

Bodenart: Oberes Sandlager (Süden)

Art der Entnahme: GP

Probe entnommen am: 06. - 08.09.2022

Bearbeiter: td

Datum: 15.09.2022

Probenbezeichnung:	1/4 + 3/3
Entnahmestelle:	RKS 1 + 3
Entnahmetiefe [m]:	1,5 - 3,8
Feuchte Probe + Behälter [g]:	268.63
Trockene Probe + Behälter [g]:	260.74
Behälter [g]:	139.50
Porenwasser [g]:	7.89
Trockene Probe [g]:	121.24
Wassergehalt [%]:	6.51

Probenbezeichnung:	5/3 + 7/2 + 7/4 + 7/5
Entnahmestelle:	RKS 5 + 7
Entnahmetiefe [m]:	0,3 - 3,2
Feuchte Probe + Behälter [g]:	306.44
Trockene Probe + Behälter [g]:	293.75
Behälter [g]:	161.31
Porenwasser [g]:	12.69
Trockene Probe [g]:	132.44
Wassergehalt [%]:	9.58

Institut für Geotechnik
 Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
 Egerländer Strasse 44
 65556 Limburg/Lahn

Bearbeiter: td

Datum: 15.09.2022

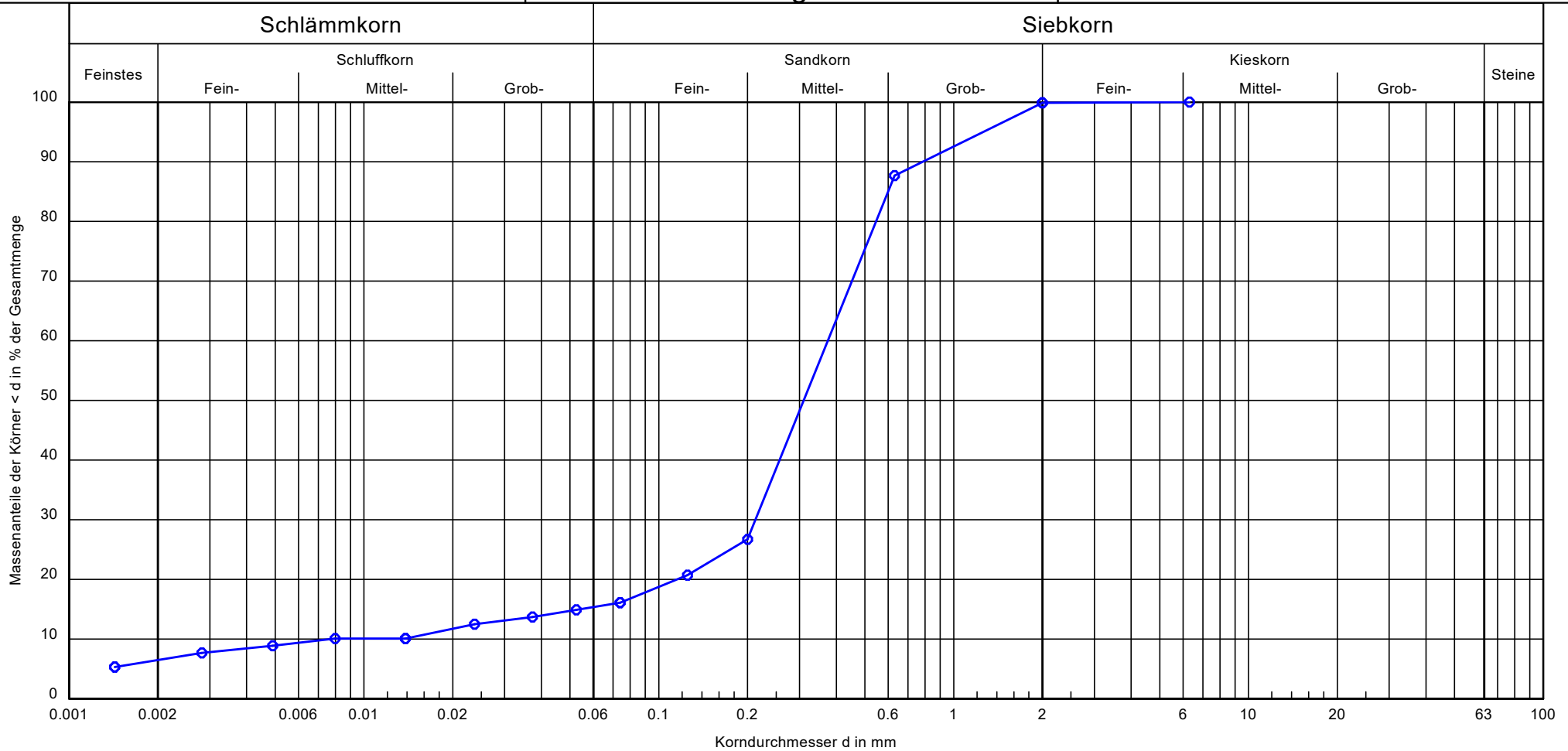
Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892 - 4
 Advancis Campus, Monzastraße/Am Weißen Stein
Langen

Prüfungsnummer: 072230_3

Probe entnommen am: 06. - 08.09.2022

Art der Entnahme: GP

Arbeitsweise: Siebung und Sedimentation



Probebezeichnung:	1/4 + 3/3 + 5/3 + 7/2 + 7/4 + 7/5	Bemerkungen:	Bericht: 07 22 30 Anlage: 3.3.2
Entnahmestelle:	RKS 1 + 3 + 5 + 7		
Tiefe [m]:	0,3 - 3,8		
Bodenart:	mS, gs, t', u', fs'		
k - Wert [m/s] (Hazen):	-		
U/Cc	48.8/15.8		
T/U/S/G [%]:	6.3/9.2/84.4/0.1		

Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Strasse 44
65556 Limburg/Lahn

Bericht: 07 22 30
Anlage: 3.4.1

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Advancis Campus, Monzastraße/Am Weißen Stein

Langen

Prüfungsnummer: 072230_3

Bodenart: Unteres Sandlager (Süden)

Art der Entnahme: GP

Probe entnommen am: 06. - 08.09.2022

Bearbeiter: td

Datum: 15.09.2022

Probenbezeichnung:	1/5 + 3/4 - 3/6 + 5/6 + 5/7 + 7/6
Entnahmestelle:	RKS 1 + 3 + 5 + 7
Entnahmetiefe [m]:	2,0 - 5,0
Feuchte Probe + Behälter [g]:	347.09
Trockene Probe + Behälter [g]:	337.33
Behälter [g]:	127.56
Porenwasser [g]:	9.76
Trockene Probe [g]:	209.77
Wassergehalt [%]:	4.65

Institut für Geotechnik
 Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
 Egerländer Strasse 44
 65556 Limburg/Lahn

Bearbeiter: td

Datum: 15.09.2022

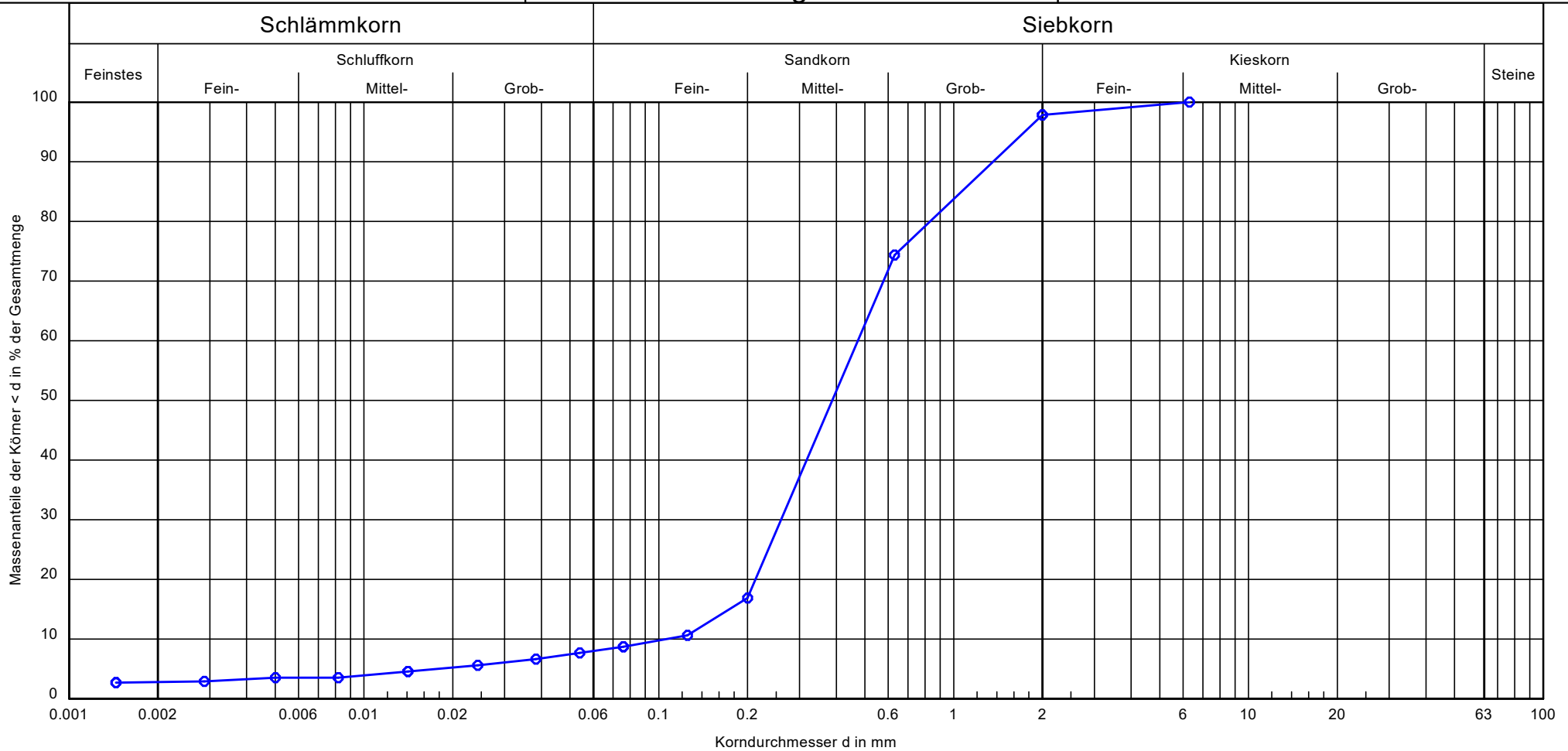
Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892 - 4
 Advancis Campus, Monzastraße/Am Weißen Stein
Langen

Prüfungsnummer: 072230_4

Probe entnommen am: 06. - 08.09.2022

Art der Entnahme: GP

Arbeitsweise: Siebung und Sedimentation



Probebezeichnung:	1/5 + 3/4 - 3/6 + 5/6 + 5/7 + 7/6	Bemerkungen:	Bericht: 07 22 30 Anlage: 3.4.2
Entnahmestelle:	RKS 1 + 3 + 5 + 7		
Tiefe [m]:	2,0 - 5,0		
Bodenart:	mS, gs, u', fs'		
k - Wert [m/s] (Hazen):	$1.3 \cdot 10^{-4}$		
U/Cc	4.4/1.3		
T/U/S/G [%]:	2.9/5.3/89.7/2.1		

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Advancis Campus, Monzastraße/Am Weißen Stein
Langen

Prüfungsnummer: 072230_5

Bodenart: Schluff/Ton

Art der Entnahme: GP

Probe entnommen am: 06. - 08.09.2022

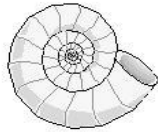
Bearbeiter: td

Datum: 15.09.2022

Probenbezeichnung:	5/4
Entnahmestelle:	RKS 5
Entnahmetiefe [m]:	2,0 - 2,6
Feuchte Probe + Behälter [g]:	251.20
Trockene Probe + Behälter [g]:	231.36
Behälter [g]:	139.00
Porenwasser [g]:	19.84
Trockene Probe [g]:	92.36
Wassergehalt [%]:	21.48

Probenbezeichnung:	6/3 + 7/3
Entnahmestelle:	RKS 6 + 7
Entnahmetiefe [m]:	0,7 - 2,3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	361.70
Trockene Probe + Behälter [g]:	335.41
Behälter [g]:	139.75
Porenwasser [g]:	26.29
Trockene Probe [g]:	195.66
Wassergehalt [%]:	13.44

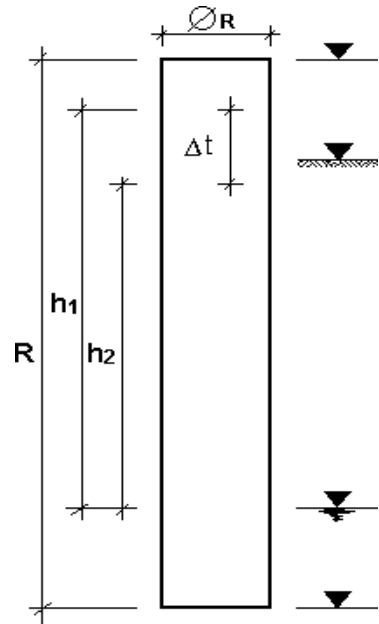
Probenbezeichnung:	10/3 + 15/4
Entnahmestelle:	RKS 10 + 15
Entnahmetiefe [m]:	0,9 - 2,2
Feuchte Probe + Behälter [g]:	280.98
Trockene Probe + Behälter [g]:	262.34
Behälter [g]:	139.62
Porenwasser [g]:	18.64
Trockene Probe [g]:	122.72
Wassergehalt [%]:	15.19



ABSINKVERSUCH

kugelförmiger Strömungsbereich
 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes
 nach der USBR- Formel

Projekt: Advancis Campus,
 Monzastraße - Am Weißen
 Stein, Langen
 Versuch: RKS/VVS 4
 Datum: 15.09.2022



OK Verrohrung

0,03 m . u . G O K

OK Gelände

121,64 mNN

GW-Spiegel

- m . u . G O K

**UK Verrohrung
 UK Bohrung**

3,00 m . u . G O K

3,00 m. u. GOK

Bodenart im Infiltrationsbereich

schwach schluffiger Mittelsand (mS, u')

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k nach USBR

$$k = \frac{\left(\frac{(\varnothing_R / 2)^2 \times \pi \times \Delta h}{\Delta t} \right)}{5,5 \times (\varnothing_R / 2) \times (h_1 - (\Delta h / 2))}$$

Hierbei ist:

h_1	[m]	Wasserstand zum Zeitpunkt t_1
h_2	[m]	Wasserstand zum Zeitpunkt t_2
Δt	[s]	Zeitintervall $\Delta t = t_1 - t_2$
R	[m]	Länge der Verrohrung
\varnothing_R	[m]	Rohrinnendurchmesser
Q	[m ³ /s]	Infiltrationsmenge
k	[m/s]	Durchlässigkeitsbeiwert

Es wird die Zeit Δt gemessen, in der der Wasserspiegel im aufgefüllten Bohrloch um den Betrag Δh absinkt.

\varnothing_R [m]	R [m]	h_1 [m]	h_2 [m]	Δt [s]	Q [m ³ /s]	k [m/s]	Einstufung nach DIN 18130
0,051	3,030	3,030	2,190	1800	9,53E-07	2,60E-06	schwach durchlässig

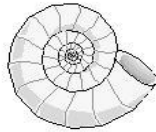
Bemerkungen:

Az.:

07 22 30

Anl.:

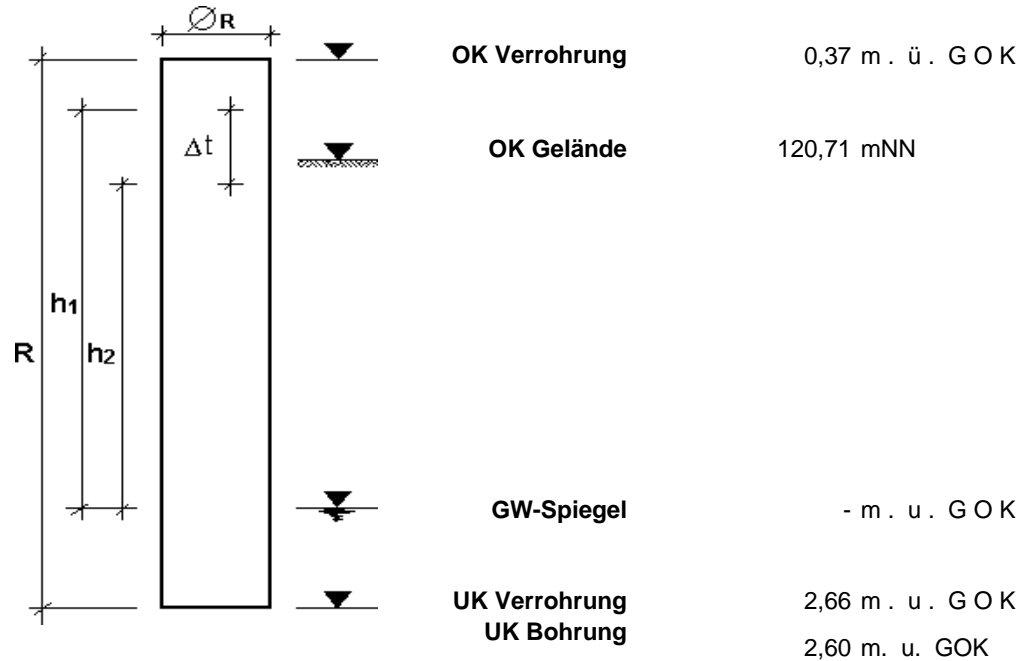
4.1



ABSINKVERSUCH

kugelförmiger Strömungsbereich
 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes
 nach der USBR- Formel

Projekt: Advancis Campus,
 Monzastraße -
 Am Weißen Stein, Langen
 Versuch: RKS/VVS 11
 Datum: 15.09.2022



Bodenart im Infiltrationsbereich schluffiger Sand (S, u)

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k nach USBR

$$k = \frac{\left(\frac{(\varnothing_R / 2)^2 \times \pi \times \Delta h}{\Delta t} \right)}{5,5 \times (\varnothing_R / 2) \times (h_1 - (\Delta h / 2))}$$

Hierbei ist:

- h_1 [m] Wasserstand zum Zeitpunkt t_1
- h_2 [m] Wasserstand zum Zeitpunkt t_2
- Δt [s] Zeitintervall $\Delta t = t_1 - t_2$
- R [m] Länge der Verrohrung
- \varnothing_R [m] Rohrrinnendurchmesser
- Q [m³/s] Infiltrationsmenge
- k [m/s] Durchlässigkeitsbeiwert

Es wird die Zeit Δt gemessen, in der der Wasserspiegel im aufgefüllten Bohrloch um den Betrag Δh absinkt.

\varnothing_R [m]	R [m]	h_1 [m]	h_2 [m]	Δt [s]	Q [m ³ /s]	k [m/s]	Einstufung nach DIN 18130
0,051	3,030	3,030	2,840	1800	2,16E-07	5,24E-07	schwach durchlässig

Bemerkungen:

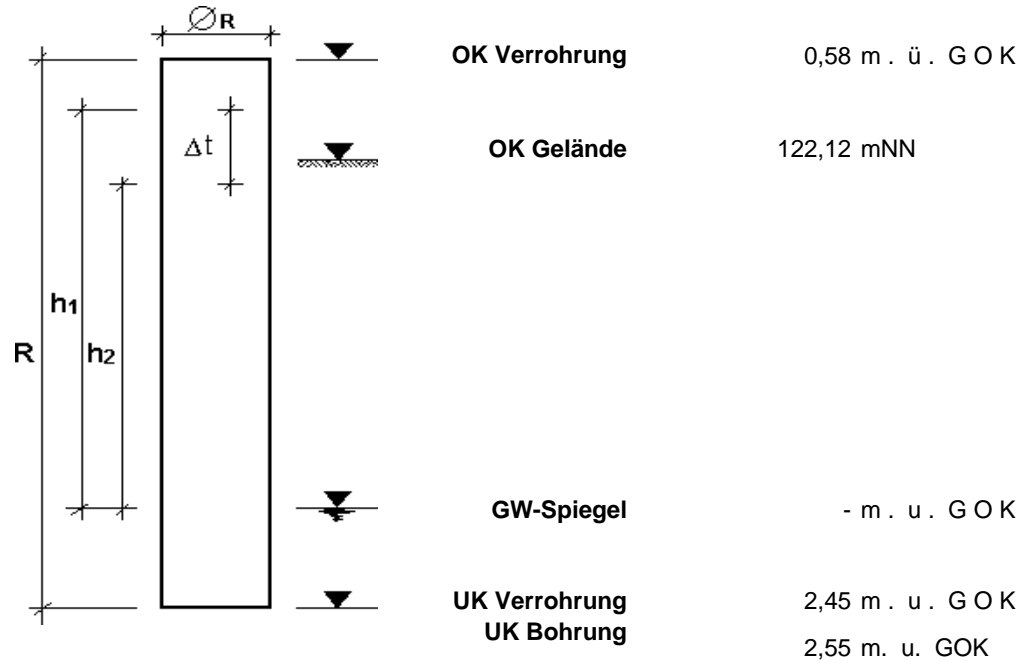
Az.: 07 22 30
 Anl.: 4.2



ABSINKVERSUCH

kugelförmiger Strömungsbereich
 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes
 nach der USBR- Formel

Projekt: Advancis Campus,
 Monzastraße -
 Am Weißen Stein, Langen
 Versuch: RKS/VVS 15
 Datum: 15.09.2022



Bodenart im Infiltrationsbereich schwach schluffiger Mittelsand (mS, u')

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes k nach USBR

$$k = \frac{\left(\frac{(\varnothing_R / 2)^2 \times \pi \times \Delta h}{\Delta t} \right)}{5,5 \times (\varnothing_R / 2) \times (h_1 - (\Delta h / 2))}$$

Hierbei ist:

- h₁ [m] Wasserstand zum Zeitpunkt t₁
- h₂ [m] Wasserstand zum Zeitpunkt t₂
- Δt [s] Zeitintervall Δt = t₁ - t₂
- R [m] Länge der Verrohrung
- Ø_R [m] Rohrrinnendurchmesser
- Q [m³/s] Infiltrationsmenge
- k [m/s] Durchlässigkeitsbeiwert

Es wird die Zeit Δt gemessen, in der der Wasserspiegel im aufgefüllten Bohrloch um den Betrag Δh absinkt.

Ø _R [m]	R [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]	Δt [s]	Q [m ³ /s]	k [m/s]	Einstufung nach DIN 18130
0,051	3,030	3,030	2,570	1800	5,22E-07	1,33E-06	schwach durchlässig

Bemerkungen:

Az.: 07 22 30
 Anl.: 4.3

Advancis Campus
Monzastraße – Am Weißen Stein

Langen

Az. 07 22 30

Anlage 5

Bestätigung der Kampfmittelfreiheit – Bohrloch (vertikal)
(gem. ATV DIN 18299 Abschnitt 0.1.18 VOB/C)
Kampfmittelondierung Maximilian Becker

Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44
65556 Limburg
Tel.: 06431/29490
Fax: 06431/294944



Kampfmittelsondierung Maximilian Becker
Idarer Straße 13 | D-55743 Idar-Oberstein

Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
z.Hd.: Frau Seline Bartesch
Egerländer Straße 44
65556 Limburg-Staffel

**Bestätigung der Kampfmittelfreiheit – Bohrloch (vertikal)
(gem. ATV DIN 18299 Abschnitt 0.1.18 VOB/C)**

Bauvorhaben: Baugrunderkundung
Ort: Langen, Monzastraße/Am Weißen Stein
Auftraggeber: Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44
65556 Limburg-Staffel
Ansprechpartner: Frau Seline Bartesch
Untersuchungsdatum: **06.09.2022**
Sondierverfahren: Geomagnetik
Sondiermethodik: Bohrlochsondierung
Sondiertechnik: Vallon VX1

Beschreibung der Arbeiten:

Die beauftragten und bauseits eingemessenen Bohransatzpunkte wurden durch ein Kleinbohrgerät (1,8To Lafettenbohrgerät auf Raupenfahrgestell) erschütterungsfrei, mittels Vollbohrschnecke, bis zur geforderten vertikalen Sondiertiefe in Hessen (5,0m unter GOK WK II) abgeteuft und danach mit 2“ HDPE-Rohren verrohrt. In diese HDPE-Rohre wurde o. g. Sondiertechnik abgelassen und das Bohrloch, von unten nach oben, EDV-gestützt mittels Geomagnetik gemessen als auch aufgezeichnet.

Im Anschluss an die Sondierung wurden die Messergebnisse mit „VALLON EVA2000 2.48“ ausgewertet und auf kampfmittelrelevante Anomalien/Störpunkte interpretiert.

Die Sondierung wurde nach anerkannten Methoden der Geophysik und nach dem heutigen Stand der Technik durchgeführt.

Bohransatzpunkte (17 Stück):

BL (Tiefe):

BL 1 (5,0m)	BL 2 (5,0m)	BL 3 (5,0m)	BL 4 (5,0m)	BL 5 (5,0m)	BL 7 (5,0m)	BL 8 (5,0m)	BL 9 (5,0m)	BL 10 (5,0m)
BL 11 (5,0m)	BL 12 (5,0m)	BL 13 (5,0m)	BL 14 (5,0m)	BL 15 (5,0m)	BL 16 (5,0m)	BL 17 (5,0m)	BL 18 (5,0m)	

- **BL 6** konnte aufgrund dichten Bewuchses nicht angefahren und somit nicht gebohrt/sondiert werden!

Ergebnis:

Es wurden keine ferromagnetischen Messungen, die auf Kampfmittel hindeuten, an o. g. Bohransatzpunkten gemessen. Die Kampfmittelfreiheit ist in dem unmittelbaren Umfeld um den jeweiligen Bohrpunkt (Radius ca. 1,0m) erteilt!

Hinweise auf Kampfmittel liegen nicht vor. Gegen die Ausführung der Bauarbeiten bestehen keine Bedenken.

Hinweis:

Es wird darauf hingewiesen, dass trotz fachgerechter Untersuchung und Beräumung nach dem Stand der Technik und den gesetzlichen Vorgaben nicht auszuschließen ist, dass sich auf den untersuchten o. g. Flächen weiterhin Kampfmittel befinden. Bei jeglichem Verdacht des Antreffens von Kampfmitteln ist deshalb die zuständige Polizeibehörde zu benachrichtigen und die Bauarbeiten sind in diesem Bereich sofort einzustellen.

Idar-Oberstein, den 06.09.2022





Bautagesbericht

Tagesbericht	Nr.: 1	Tag: Dienstag	Datum: 06.09.2022
Auftraggeber	Zirfas		Projekt-Nr. /
Tätigkeit	Bohrlochsondierung		Kostenstelle /
Ort	Langen, Monzastraße		TrpFhr Georg Aturokov

Personaleinsatz:

lfd. Nr.	Name	Tätig als	Arbeitsbeginn	Arbeitsende	davon Pause	Tages-satz	Bemerkung
1	Georg Aturokov	Fw/TrpFhr	08:00	13:30			
2	Alexander Langhofer	Helfer	08:00	13:30			
3							
4							
5							
9							
Arbeitszeit/Tagessatz Gesamt							

Geräteinsatz:

Baggereinsatz	Typ _____	Erdbewegung _____ m ³	Erdbewegung manuell _____ m ³
Sondentechnik	FE Vallon VX-1 _____	MSG _____	Multi-S _____ Stufe _____
sondierte Fläche	_____ m ²	_____ m ²	_____ m ² Software _____
Tiefensondierung	lfd. Bm 85,00 _____	sondiert 17 St. _____	Frei St. _____ nicht Frei St. _____
sonstige Technik	TDEM _____	sondiert _____ m ²	Georadar _____ sondiert _____ m ²

Munitionsfunde:

Bestätigung der Angaben:

	(Unterschrift AG o. V.)

Bemerkung:

Alle Bohrlöcher verfüllt.
BL 6 war nicht anfahrbar (Bewuchs >2,0m)

G. Aturokov
(Unterschrift verantw. TrpFhr)

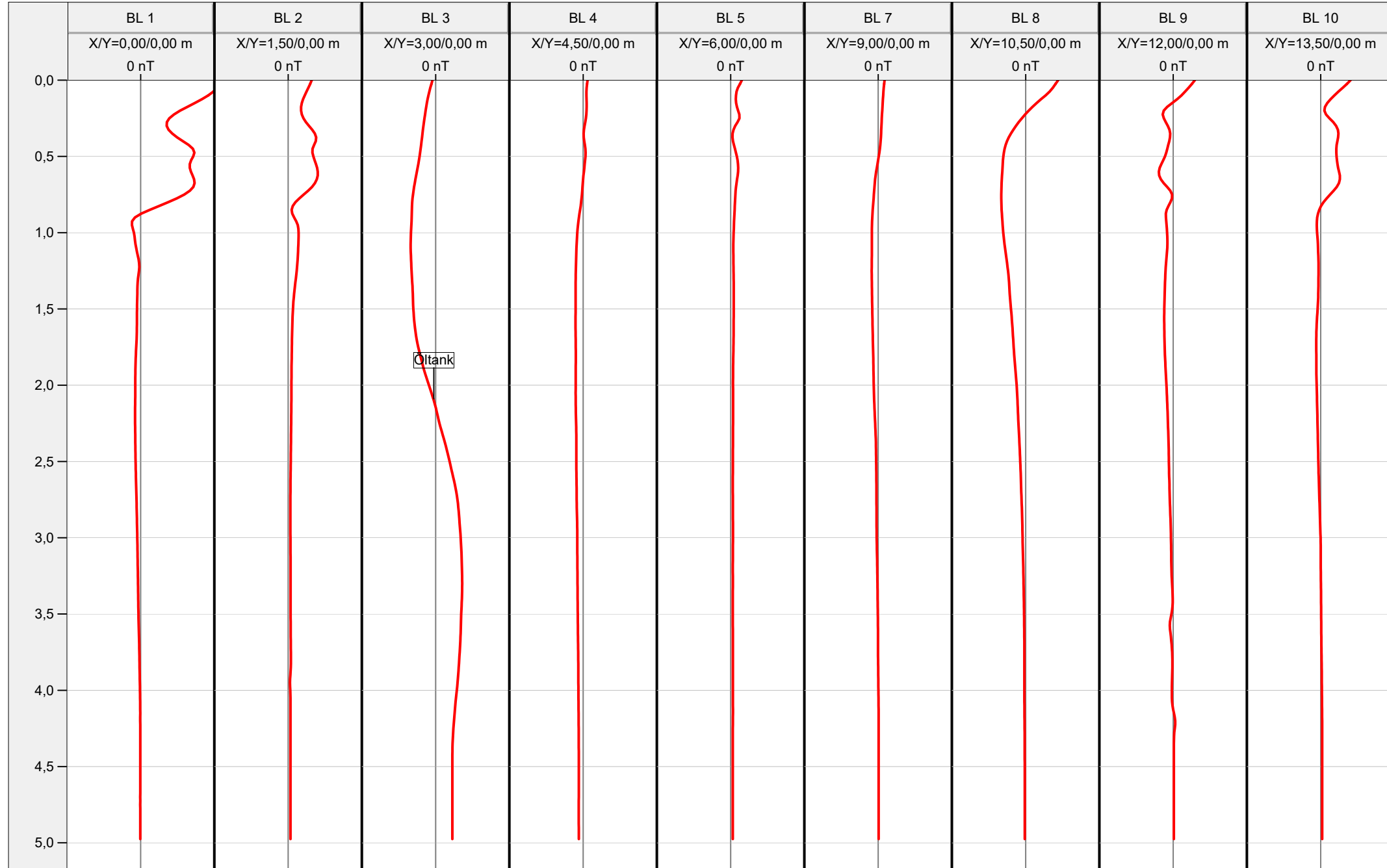
Langen, Monzastraße - Bohrlochfeld 01

06.09.2022

Dienstleister: Kampfmittelsondierung Maximilian Becker

Bearbeiter: Maximilian Becker

Datenschicht: VSM



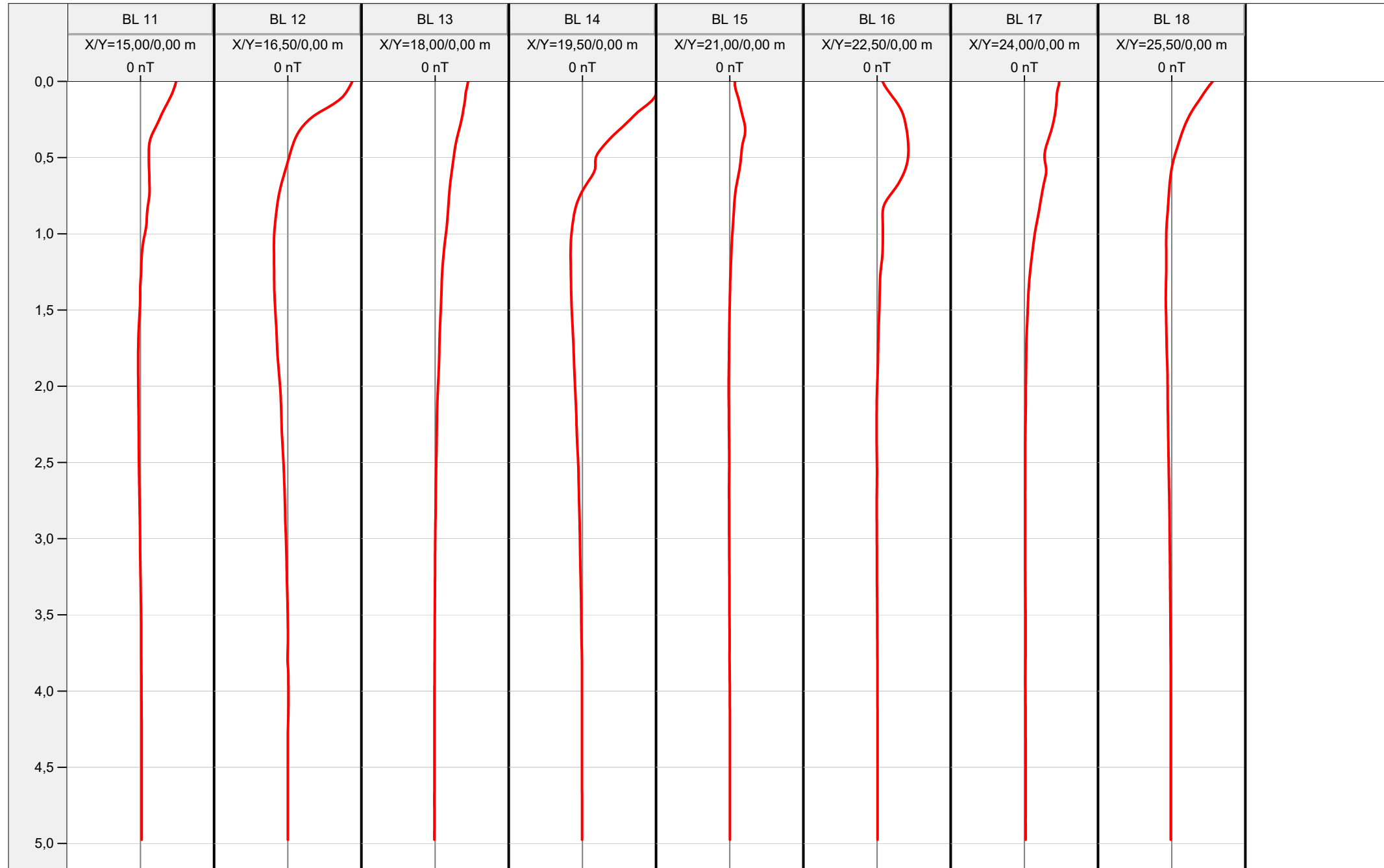
Langen, Monzastraße - Bohrlochfeld 01

06.09.2022

Dienstleister: Kampfmittelsondierung Maximilian Becker

Bearbeiter: Maximilian Becker

Datenschicht: VSM



Protokoll über die Entnahme von Feststoffproben Probenahmeprotokoll nach LAGA M32 (PN 98) und Anhang 4 der DepV										
Probenahme durch:	 Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG Egerländer Str. 44, 65556 Limburg Tel: 06431 / 2949-0, E-Mail: info@ifg.de	Aktenzeichen: 07 22 30								
Projektbezeichnung:	Advancis Campus, Monzastraße – Am Weißen Stein, Langen									
Veranlasser / Auftraggeber:	Advancis Campus BA 2 GmbH (50 %), Advancis Campus BA 3 GmbH (25 %) AWS GmbH (25 %), Monzastraße 1, 63225 Langen									
Probenbezeichnung:	NB 1									
Probenehmer / Datum:	Herr Mertesacker / 08.09.2022									
Anwesende Personen:	Herr Ali (IfG)									
Herkunft des Abfalls:	Untergrund Projektareal									
Zweck der Probenahme:	Abfallrechtliche Deklarationsanalytik									
Vermutete Schadstoffe	unspezifisch									
Untersuchungsstelle / Labornr.	Dr. Graner & Partner GmbH, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich / 2254502-001									
Abfallart	natürlicher Boden									
Gesamtvolumen / Form der Lagerung / Lagerungsdauer:	- / natürlich anstehend / unbekannt									
Einflüsse auf das Material:	unbekannt									
Probenahmeverfahren:	In-situ-Beprobung mittels Rammkernsondierungen									
Entnahmegерäte:	Rammkernsonde, Schaufel, Mischwanne									
Anzahl Einzelproben, Mischproben, Laborproben:	<table style="border-collapse: collapse; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">Einzelproben:</td> <td style="border-left: 1px dashed black; padding-left: 10px;">28</td> </tr> <tr> <td>Mischproben:</td> <td style="border-left: 1px dashed black; padding-left: 10px;">7</td> </tr> <tr> <td>Einzelproben je Mischprobe:</td> <td style="border-left: 1px dashed black; padding-left: 10px;">4</td> </tr> <tr> <td>Laborproben:</td> <td style="border-left: 1px dashed black; padding-left: 10px;">1</td> </tr> </table>		Einzelproben:	28	Mischproben:	7	Einzelproben je Mischprobe:	4	Laborproben:	1
Einzelproben:	28									
Mischproben:	7									
Einzelproben je Mischprobe:	4									
Laborproben:	1									
Probenvorbereitungsschritte	Fraktionierendes Schaufeln									
Probenbehälter:	PE-Behälter									
Probenkonservierung:	dunkel, gekühlt									
Farbe / Aussehen:	braun, hellbraun, blassorange, orange									
Geruch:	unauffällig									
Allgemeine Beschreibung:	Mittelsande / Sande, schwach schluffig, lokal (RKS 17) schwach feinkiesig und vereinzelt Schluffknollen									
Fremdbestandteile / opt. Auffälligkeit:	keine									
Bemerkungen	keine									
Lageplan / Lageskizze	Anlage im Bericht <input checked="" type="checkbox"/> Anhang an das Probenahmeprotokoll <input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/>									
Limburg, den 08.09.2022	Unterschrift(en):									
	Anwesende Zeugen:	Probenehmer: i.V. 								

Hydrogeologischer Bericht
zum Projekt

Advancis Campus
Monzastraße – Am Weißen Stein
Langen

AZ.: 07 22 30
1. Bericht

Erstattet von:

Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44
65556 Limburg
Tel.: 06431/2949-0
E-Mail: info@ifg.de



ANLAGE 7

**Tabellarische Gegenüberstellung
der Analysenergebnisse zu den Zuordnungswerten des
*Baumerkblatts***

Natürlicher Boden, Feststoff

Tabelle 1a: Analyseergebnisse des Bodenmaterials im Feststoff (mg/kg) im Vergleich mit den Zuordnungswerten gemäß Baumerkblatt 2018, Tabellen 1.1 – 1.2

Parameter	Probe	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm / Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0* 1)	Z 1	Z 2	> Z 2
	NB 1							
	Zugeordnete Bodenart: Sand	Verwertungsmöglichkeit						
	Bodenähnliche Anwendungen			Einbau in technischen Bauwerken				
Arsen	5,3	10	15	20	15 ²⁾	45	150	Entsorgung auf einer Deponie bzw. einer nach DepV zugelassenen Annahmestelle zwingend erforderlich
Blei	13	40	70	100	140	210	700	
Cadmium	< 0,1	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10	
Chrom (gesamt)	17	30	60	100	120	180	600	
Kupfer	13	20	40	60	80	120	400	
Nickel	21	15	50	70	100	150	500	
Quecksilber	< 0,1	0,1	0,5	1	1,0	1,5	5	
Thallium	< 0,2	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7	
Zink	55	60	150	200	300	450	1500	
Cyanide ⁹⁾	< 0,2	1	1	1	-	-	-	
Cyanide, gesamt	< 0,2					3	10	
Benzo(a)pyren	0,031	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	
PAK ₁₆	0,29	3	3	3	3	3 (9) ³⁾	30	
PCB	n. b.	0,05 ⁸⁾	0,05 ⁸⁾	0,05 ⁸⁾	0,1 ⁸⁾	0,15 ⁴⁾	0,5 ⁴⁾	
BTEX	n. b.	1	1	1	1	1	1	
LHKW	n. b.	1	1	1	1	1	1	
Kohlenwasserstoffe	< 50 (< 50)	100	100	100	200 (400) ⁷⁾	300 (600) ²⁾	1000 (2000) ²⁾	
EOX	< 0,5	1	1	1	1 ⁶⁾	3 ¹⁾	10	
TOC (Masse-%)	1,1	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	1,5	5	

n. b. nicht berechnet, da alle Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

Fußnoten nach Tabelle 1.1:

- 1) Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe „Ausnahmen von der Regel“ für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II. 1.2.3.2 der TR Boden, Stand: 05.11.2004).
- 2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm / Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- 3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm / Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- 4) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm / Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.
- 5) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- 6) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 7) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀ bis C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- 8) PCB (Summe der 6 Kongeneren nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5).
- 9) Analog der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 (ZO Wert Technische Regeln – Teil II vom 06.11.1997).

Fußnoten nach Tabelle 1.2:

- 1) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀ – C₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- 3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und < 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- 4) PCB (Summe der 6 Kongeneren nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5).

Natürlicher Boden, Eluat

Tabelle 1b: Analysergebnisse des Bodenmaterials im Eluat ($\mu\text{g/l}$) für bodenähnliche Anwendungen und den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken im Vergleich mit den Zuordnungswerten gemäß Baumerkblatt 2018, Tabelle 1.3

Parameter	Probe	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2
	NB 1	Verwertungsmöglichkeit				Entsorgung auf einer Deponie bzw. einer nach DepV zugelassenen Annahmestelle zwingend erforderlich
		Bodenähnliche Anwendungen	Einbau in technischen Bauwerken			
Arsen	< 2,5	10	10	40	60	
Blei	< 2,5	20	40	100	200	
Cadmium	< 0,5	2	2	5	10	
Chrom (ges.)	< 5	15	30	75	150	
Kupfer	< 10	50	50	150	300	
Nickel	< 10	40	50	150	200	
Quecksilber	< 0,05	0,2	0,2	1	2	
Thallium	< 0,5	< 1	1	3	5	
Zink	< 10	100	100	300	600	
Cyanide (ges.) ³⁾	< 5	< 10	10	50	100	
Chlorid ⁴⁾	< 1	10 mg/l	10 mg/l	20 mg/l	30 mg/l	
Sulfat ⁴⁾	4,4	50 mg/l	50 mg/l	100 mg/l	150 mg/l	
Leitfähigkeit	150	500 $\mu\text{S/cm}$	500 $\mu\text{S/cm}$	1000 $\mu\text{S/cm}$	1500 $\mu\text{S/cm}$	
pH-Wert ¹⁾	9,5	6,5 – 9	6,5 – 9	6 – 12	5,5 – 12	
Phenolindex ²⁾	< 8	< 10	10	50	100	

n. b. nicht berechnet, da alle Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

- 1) Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 2) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
- 3) Verwertung für Z2-Material mit Cyanidiges. > 100 $\mu\text{g/l}$ ist zulässig, wenn Z2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 $\mu\text{g/l}$.
- 4) Bei Chlorid und Sulfat sind in analoger Anwendung der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 Überschreitungen ab Z 1.1 im Einzelfall bis zu 250 mg/l zulässig.

Hydrogeologischer Bericht
zum Projekt

Advancis Campus
Monzastraße – Am Weißen Stein
Langen

AZ.: 07 22 30
1. Bericht

Erstattet von:

Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44
65556 Limburg
Tel.: 06431/2949-0
E-Mail: info@ifg.de



ANLAGE 8

Prüfbericht
Eurofins Umwelt Ost GmbH,
Bobritzsch-Hilbersdorf

Lochhausener Str. 205
81249 München
www.labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich

Institut für Geotechnik
Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Egerländer Straße 44

65556 Limburg-Staffel

Niederlassung Rhein-Main

Ihre Ansprechpartner

Dr. Bernd Kugler
+49 (0) 6103 485698-22
b.kugler@labor-graner.de

Isabelle Hopf
+49 (0) 6103 485698-46
i.hopf@labor-graner.de

Dreieich, 15.09.2022

Prüfbericht 2254502

Auftraggeber:	Institut für Geotechnik Dr. Jochen Zirfas GmbH & Co. KG
Projektleiter:	Herr Prox
Auftragsnummer:	
Auftraggeberprojekt:	07 22 30 Advancis Campus, Monzastraße - Am Weißen Stein, Langen
Probenahmedatum:	09.09.2022
Probenahmeort:	Langen
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Kunststoff-Beutel +Headspace
Eingang am:	13.09.2022
Zeitraum der Prüfung:	13.09.2022 - 15.09.2022

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte, Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	NB 1			
Probenahmedatum:	09.09.2022			
Labornummer:	2254502-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraction			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Trockenrückstand	80	%		DIN EN 14346: 2007-03
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380: 2013-10
Arsen	5,3	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Blei	13	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Chrom	17	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Kupfer	13	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Nickel	21	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Zink	55	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
TOC	1,1	% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17: 2017-01
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Summe BTEX	n.b.	µg/kg TS		berechnet
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	DIN EN ISO 22155: 2016-07
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155: 2016-07
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155: 2016-07
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155: 2016-07
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Summe LHKW	n.b.	µg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	NB 1				
Probenahmedatum:	09.09.2022				
Labornummer:	2254502-001				
Material:	Feststoff, Gesamtfraction				
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren	
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05	
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05	
Fluoranthen	0,046	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05	
Pyren	0,036	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05	
Benz(a)anthracen	0,036	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05	
Chrysen	0,030	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05	
Benzo(b)fluoranthen	0,053	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05	
Benzo(k)fluoranthen	0,016	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05	
Benzo(a)pyren	0,031	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05	
Indeno(123-cd)pyren	0,023	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05	
Benzo(ghi)perylen	0,021	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05	
Summe PAK (nach EPA)	0,29	mg/kg TS		berechnet	
Summe PAK (ohne Naphthalin)	0,29	mg/kg TS		berechnet	
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12	
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12	
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet	

Probenbezeichnung:	NB 1			
Probenahmedatum:	09.09.2022			
Labornummer:	2254502-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4: 2003-01)				
pH-Wert	9,5			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Elektrische Leitfähigkeit	150	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	4,4	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

Ergänzung zu Prüfbericht 2254502

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

Headspace beiliegend und in Ordnung.

BG: Bestimmungsgrenze
KbE: Koloniebildende Einheiten
n.a.: nicht analysierbar
n.b.: nicht berechenbar
n.n.: nicht nachweisbar
u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
HS: Headspace
fl./fl.-Extr. flüssig-flüssig-Extraktion
* Fremdvergabe

