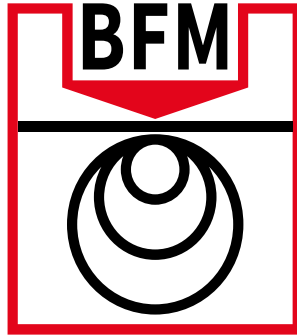


# **Anlage 4**

**Baugrundgutachten, Gründungsberatung  
und hydrogeologische Standortbewertung  
Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner  
März 2024**

Erd- und Grundbau / Spezialtiefbau  
Fels- und Tunnelbau / Deponie- und Dammbau  
Straßenbau / Geothermie / Umwelttechnik  
Altlastensanierung / Gebäuderückbau

Bodenmechanisches Labor  
Baugrunduntersuchungen  
Grundwasseruntersuchungen  
Geotechnische Messungen  
Altlastenerkundung  
Geotechnische Beratung  
Statische Berechnungen  
Objektplanung  
SiGe-Koordination  
Bauüberwachung / Bauschadensanalysen



Baugrundinstitut Franke-Meißner  
Rheinland-Pfalz GmbH  
Am Winterhafen 78  
55131 Mainz

Telefon: 0 61 31 / 88 47 730  
Telefax: 0 61 31 / 88 47 750

E-Mail: [info@bfm-mainz.de](mailto:info@bfm-mainz.de)  
Internet: [www.bfm-mainz.de](http://www.bfm-mainz.de)

## GUTACHTEN

Bauvorhaben: **Neubau eines Logistikzentrums / BusinessPark  
Gewerbepark II Erlensee  
63505 Langenselbold**

Gegenstand: **Baugrunderkundung und Gründungsberatung sowie hydrogeologische  
Standortbewertung**

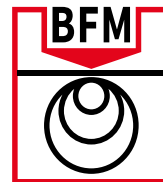
Auftraggeber: **Langenselbold Logistik Projekt GmbH  
Carl-Benz-Straße 10  
63505 Langenselbold**

Datum: **28. März 2024**

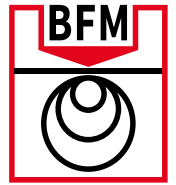
Seiten: **26**

Anlagen: **6**

Projektnummer: **5820-009/602-92244 (19426) (bei Schriftwechsel bitte angeben)**



<b>1</b>	<b>Vorgang</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Unterlagen</b>	<b>4</b>
2.1	Geologische Unterlagen	4
2.2	Literatur	4
2.3	Gesetzliche Regelwerke und Verwaltungsvorschriften	5
2.4	Planunterlagen	6
2.5	Fremdunterlagen	6
2.6	Eigene Unterlagen	7
<b>3</b>	<b>Baugelände und Bauvorhaben</b>	<b>7</b>
3.1	Baugelände	7
3.2	Bauvorhaben	7
<b>4</b>	<b>Allgemeine Angaben zur Geologie</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Baugrundaufschluss</b>	<b>8</b>
5.1	Fremdaufschlüsse	8
5.2	Eigene Aufschlüsse	9
5.3	Schichtenfolge und Schichtenverlauf	9
<b>6</b>	<b>Grundwasser</b>	<b>11</b>
6.1	Bau- und Bemessungswasserstand	11
6.2	Hydraulische Kenndaten	13
6.3	Betonaggressivität	14
6.4	Mögliche Auswirkungen der geplanten Baumaßnahme auf das Grundwasserregime	15
<b>7</b>	<b>Bodenmechanische Laborversuche</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>Erdstatische Rechenwerte</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Erdbebennachweis</b>	<b>20</b>
<b>10</b>	<b>Geotechnische Kategorie</b>	<b>21</b>
<b>11</b>	<b>Gründung</b>	<b>21</b>
<b>12</b>	<b>Hallenboden</b>	<b>23</b>
<b>13</b>	<b>Verkehrsflächen</b>	<b>23</b>
<b>14</b>	<b>Baugruben</b>	<b>24</b>
<b>15</b>	<b>Baubegleitende Wasserhaltung</b>	<b>24</b>
<b>16</b>	<b>Beweissicherung</b>	<b>25</b>
<b>17</b>	<b>Sicherung von Nachbarbauwerken</b>	<b>25</b>
<b>18</b>	<b>Umwelttechnische Untersuchungen des Bodens</b>	<b>25</b>
<b>19</b>	<b>Schlussbemerkung</b>	<b>26</b>



## **ANLAGENVERZEICHNIS**

### **Anlage 1: Lagepläne**

**Anlage 1.1: Luftbild zum Standort (Quelle: Google Earth)**

**Anlage 1.2: Detaillageplan mit der Eintragung der Aufschlusspositionen**

### **Anlage 2: Sondierergebnisse**

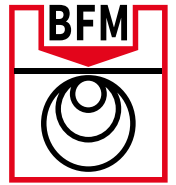
**Anlage 2.1-2.5: Bohrprofile und Sondierdiagramme, ingenieurgeologische Profilschnitte**

**Anlage 3: Protokolle zur Auswertung der Bestimmung des  $k_r$ -Wertes in situ**

**Anlage 4: Bodenmechanische Laborprotokolle**

**Anlage 5: Untersuchungsbericht Nr. 202402383 (Boden) der CAL GmbH & Co. KG vom 18.03.2024**

**Anlage 6: Untersuchungsbericht Nr. 202402535 (Grundwasser) der CAL GmbH & Co. KG vom 20.03.2024**



## 1 Vorgang

Die Langenselbold Logistik Projekt GmbH plant im Bereich des BusinessPark Langenselbold-West den Neubau eines Logistikzentrums.

Die Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH (BFM) wurde in diesem Zusammenhang von der Bauherrschaft mit der Baugrunderkundung und Gründungsberatung beauftragt. Darüber hinaus waren umwelttechnische Untersuchungen zum Zwecke der abfalltechnischen Voreinstufung für das zukünftige Aushubmaterial durchzuführen und es ist eine allgemeine hydrogeologische Bewertung des Standortes hinsichtlich möglicher nachteiliger Einflüsse aus der geplanten Bebauung auf die Belange des festgesetzten Wasserschutzgebietes "Wasserwerk Rückingen" der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH (Trinkwasserschutzzone III) erforderlich.

## 2 Unterlagen

### 2.1 Geologische Unterlagen

- [1] Geologische Karte von Hessen, Blatt 5820 Langenselbold, sowie die zugehörigen Erläuterungen.

### 2.2 Literatur

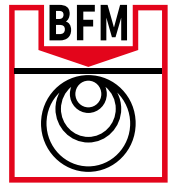
- [2] Die einschlägigen Deutschen Normen bzw. die betreffenden Eurocodes für den Bereich Geotechnik.
- [3] DIN 4149, Teil 1, Bauten in deutschen Erdbebengebieten: Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten, Ausgabe April 1981 und April 2005 in Verbindung mit der zugehörigen Planungskarte des HLUg, M 1 : 200.000, Stand 02/2007.
- [4] Grundbautaschenbuch, Teil 1 bis 3, 8. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Ausgabe 2017/2018.
- [5] DIN 4030: Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gas, Ausgabe Juni 2008.
- [6] W. HERTH, E. ARNDTS: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung, 3. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Ausgabe 1984.
- [7] FRITZ WEYRAUCH UND GEORG SCHÖFFEL: Dimensionierung von Grundwasserabsenkungen – Probleme und Lösungen, Bautechnik 81 (2004), Heft 7.
- [8] W. MUTH: Schadenfreies Bauen, Band 17, Fraunhofer IRB Verlag, 2. überarbeitete Auflage, Ausgabe 2003.
- [9] JOACHIM HETTLER und CHRISTIAN Stoll: Nachweis des Aufbruchs der Baugrubensohle nach der neuen DIN 1054; 2003-01, Bautechnik 81 (2004), Heft 7.



- [10] EBERHARD BRAUN: BWA-Richtlinien für Bauwerksabdichtungen, Technische Regeln für die Planung und Ausführung von Abdichtungen, Bundesfachabteilung Bauwerksabdichtung im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V., Otto Elsner Verlagsgesellschaft, 2004.
- [11] U. WIENS UND CH. ALFES: Feuchtetransport in Bauteilen aus wasserundurchlässigem Beton, Grundlagen und Praxisbetrachtungen, Beton- und Stahlbetonbau, Heft 6 aus 2007, Seite 380 ff.
- [12] VICTOR RIZKALLAH: Bauschäden im Hoch- und Tiefbau, Band 1: Tiefbau. Institut für Bauforschung e.V., Ausgabe 2007, Fraunhofer IRB Verlag.
- [13] BWK, Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e. V., Ermittlung des Bemessungswasserstands für Bauwerksabdichtungen, Ausgabe 09/2009.
- [14] M. ACHMUS, J. KAISER, F. TOM WÖRDEN: Bauwerkserschütterungen durch Tiefbauarbeiten; Grundlagen – Messergebnisse – Prognosen, IFB Institut für Bauforschung e. V., Hannover, Informationsreihe Bericht 20.
- [15] Mitteilungen des Instituts und der Versuchsanstalt für Geotechnik der Technischen Universität Darmstadt, Heft Nr. 94, 2015, 189 – 198, Vorträge zum 22. Darmstädter Geotechnik-Kolloquium am 12.03.2015: Aus den Bodenklassen wird der Homogenbereich – Veränderungen in der ATV der VOB C und ihre Auswirkungen in technischer und rechtlicher Hinsicht, vorgetragen von DR. B. FUCHS UND DIPL.-ING. H.-G. HAUGWITZ.
- [16] PROF. DR. B. FUCHS UND DIPL.-ING. H.-G. HAUGWITZ: Homogenbereiche aus Bodenklassen werden Homogenbereiche – technische und rechtliche Auswirkungen auf die VOB, Teil C, 2016, Bundesanzeiger Verlag / Fraunhofer IRB Verlag.
- [17] Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben", EAB. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT), 6. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, 2021.
- [18] PRINZ, H. & STRAUß, R: Ingenieurgeologie, 6. Auflage, Springer-Spektrum.
- [19] DIN 19698-6: Untersuchung von Feststoffen – Probenahme von festen und stichfesten Materialien – Teil 6: In situ-Beprobung, mit CD-ROM (DIN 19698-6:2019-01).
- [20] DIN 19639/Sept. 2019, Bodenschutz, Planung und Durchführung von Bauvorhaben.

### 2.3 Gesetzliche Regelwerke und Verwaltungsvorschriften

- [21] 17.03.1998, BGBl. I, G 5702, Nr. 16 vom 24.03.1998, S. 502-510: Artikel 1: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) ergänzt durch: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999, Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999 Teil I Nr. 36, S. 1554 – 1582.
- [22] Regierungspräsidium Darmstadt, Gießen, Kassel, Abt. Staatliche Umweltämter, Merkblatt "**Entsorgung von Bauabfällen**", **Stand 01.09.2018**.
- [23] Verwaltungsvorschrift zur Erfassung, Bewertung und Sanierung von Grundwasserverunreinigungen (GWS-VwV), Wiesbaden den 28.09.2016, Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz III.2-89a 14.11 - Gült-Verz. 85 - StAnz. 42/2016 S. 10722f.
- [24] Bundesgesetzblatt Jahrgang 2006, Teil I, Nr. 59, ausgegeben zu Bonn am 16.12.2006: Verordnung zur Umsetzung der Ratsentscheidung vom 19.12.2002 zur Festlegung von Kriterien und Verfahren für die Annahme von Abfällen auf Abfalldeponien (in der aktuellen Fassung).
- [25] Hessisches Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes und zur Altlastensanierung (Hessisches Altlasten- und Bodenschutzgesetz HAltBodSchG) vom 28.09.2007.



- [26] Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009, Teil I, Nr. 22, ausgegeben zu Bonn am 29.04.2009, Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) (in der aktuellen Fassung) vom 09.07.2021.
- [27] Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung (**EBV**), zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, Stand 09.07.2021.

## 2.4 Planunterlagen

Konkrete Neubaupläne liegen derzeit noch nicht vor. Nach den uns vom Auftraggeber allgemein genannten Informationen soll ein – den Grundriss des Projektgeländes überwiegend überdeckender – BusinessPark/Logistikzentrum entstehen, in dessen Umfeld Parkplatz- und Verkehrsflächen zur internen Erschließung vorgesehen sind.

Eine Unterkellerung ist aktuell nicht geplant.

Angaben zum NN-Bezug des Bauwerksnull bezogen auf m NN, i. d. R. definiert mit der Oberkante Fertigfußboden im EG (OK FFB), liegen uns zurzeit noch nicht vor.

### Hinweis:

Entsprechend der leichten Hanglage des Projektareals gehen wir davon aus, dass die Neubaumaßnahme im Norden etwas in den Hang einbindet und im Süden ein Massenauftrag erfolgt, also je nach endgültiger Planung Verfahren "Cut and Fill".

## 2.5 Fremdunterlagen

- [28] RPGeo Ingenieurbüro für Geotechnik, Büro Main-Kinzig, Altenhasslauer Straße 21, 63571 Gelnhausen: Langenselbold, BusinessPark, Versickerung, Baugrunderkundung und geotechnische Beratung, erstattet im Auftrag der Stadt Langenselbold mit Datum vom 10.07.2018.
- [29] BGU Büro für Geomythologie und Umweltinformationssysteme Dr. Brehm und Grünz GbR – Dipl.-Geologen, Technologiezentrum Bielefeld, Meisenstraße 96, 33607 Bielefeld: Hydrogeologisches Gutachten zu den Auswirkungen auf das Grundwasser im Bereich des Bauvorhabens LIDL Logistikzentrum, Gewerbepark II Erlensee, erstattet im Auftrag der Stadt Erlensee – Der Magistrat - , Am Rathaus 3, 63526 Erlensee, Datum vom 13.05.2019.



## 2.6 Eigene Unterlagen

- [30] Unser Schreiben vom 19.01.2024 an die Langenselbold Logistikprojekt GmbH: BusinessPark Langenselbold-West, Erweiterung und 1. Änderung, Überprüfung der Versickerungsfähigkeit der im Baugrund anstehenden Sande.
- [31] Unser Gutachten vom 15.05.2017, Erlensee, 14421-Gewerbepark-Ost, Überprüfung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes.

## 3 Baugelände und Bauvorhaben

### 3.1 Baugelände

Der geplante BusinessPark West im Bereich der Ortslage von Langenselbold liegt westlich der A 45 und der Stadt Langenselbold sowie nordwestlich der Stadt Erlensee. Die Gemarkungsgrenze der beiden vorgenannten Städte liegt südlich der hier untersuchten Grundstücke. Das Projektareal wird derzeit noch landwirtschaftlich als Ackerfläche genutzt. Im Umfeld sind überwiegend Gewerbe-/Logistikfirmen mit untergeordneter Gastronomie und weiteren landwirtschaftlich genutzten Flächen angesiedelt.

Das Gelände weist insgesamt ein leichtes Gefälle in Nord-Süd-Richtung auf und hat eine Fläche von ca. 5 ha.

Das Gelände wird ungefähr mittig von einem landwirtschaftlichen Weg unterteilt. In diesem ist eine Mitteldruck-Gasleitung ( $D_a = 225$ ) eingebaut.

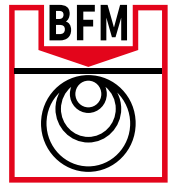
Versiegelungen sind aktuell nicht vorhanden.

Das Gelände liegt im Wasserschutzgebiet III bzw. IIIa, WSG Kreiswerke Hanau, "Wasserwerke Rückingen" – Trinkwasserschutzgebiet.

### 3.2 Bauvorhaben

Der Investor plant im Bereich der derzeit im B-Planverfahren befindlichen 1. Erweiterung und 1. Änderung auf einer Fläche von rd. 5 ha den Neubau eines Logistikzentrums / BusinessPark mit umliegenden Verkehrsflächen.





Weiterer Bestandteil ist die geplante Versickerung von Niederschlagswasser im Projektareal respektive randdicht dazu.

#### **4 Allgemeine Angaben zur Geologie**

Gemäß [1] und bei uns vielfältig vorliegenden Aufschlussergebnissen gehen wir hier davon aus, dass mit Auffüllungen (landwirtschaftlich genutzte Böden mit relevanten humosen Anteilen) über Auelehm, sog. Decklehmen und darunter, anstehenden, quartären Sanden und Kiessanden zu rechnen ist. Im Weiteren folgen dann tertiäre Tone / Felszersatzmaterial und Festgestein.

**Hinweis:** Bezüglich detaillierter Ausführungen verweisen wir auf den Abschnitt 3.2 in Kapitel in [29].

#### **5 Baugrundaufschluss**

##### **5.1 Fremdaufschlüsse**

Im Auftrag der Stadt Langenselbold wurden im Jahr 2018 vom Ingenieurbüro RPGeo, Gelnhausen, mit der gleichen Fragestellung insgesamt 10 Rammkernsondierungen zum Zwecke der Durchführung von Absinkversuchen in den offenen Bohrlöchern abgeteuft. Die Ergebnisse sind in [28] dokumentiert. Die Untersuchungsstellen befanden sich jeweils, da vermutlich zum Untersuchungszeitpunkt kein Betretungsrecht vorlag, im Randbereich der Flächen und im Bankettbereich von Straßen und Wegen, nicht jedoch im zentralen Baufeld.

Die in [28] aufgeführten Aufschlüsse bestätigen generalisierend die in Kapitel 4.1 beschriebenen allgemeinen Baugrundverhältnisse. An den Aufschlusspunkten wurden sog. Absinkversuche in den offenen Bohrlöchern durchgeführt, jedoch so, dass die Versickerungsversuche zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit in-situ in nach unten offenen Bohrlöchern ausgeführt wurden, ohne dass dazu vorab Pegelrohre eingestellt wurden, die über ihre höhenmäßige Anordnung der Filterstrecke den für die Versickerung genutzten Bereich eindeutig definieren. Diese Versuchsanordnung führt i. d. R. bei den vorliegenden geologischen Verhältnissen nach unserer Erfahrung zu einer schlechteren Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Bodens.



## 5.2 Eigene Aufschlüsse

Zur Durchführung von weiteren Versickerungsversuchen innerhalb des zukünftigen Baufeldes wurden am 18.01.2024 zunächst fünf Rammkernsondierungen (RKS 1 – RKS 5) durch BFM ausgeführt, deren Lage im Baufeld stat. verteilt ist. Über diese wurden dann je ein "in situ"-Versickerungsversuch zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit im Feld (4 Messungen oberhalb des Grundwasserspiegels im perforierten Rohr) nach US Earth Manual:1974 durchgeführt.

Dazu liegt bereits unser Bericht vom 19.01.2024 vor [31].

Das Aufschlussraster wurde nun in der Zwischenzeit durch 25 weitere Rammkernsondierungen im Ø 50 mm ergänzt und es wurden zusätzlich 29 Sondierungen mit der schweren Rammsonde gemäß DIN EN ISO 22476-2 ausgeführt.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist dem als Anlage 1.2 beiliegenden Lageplan zu entnehmen. Dort ist auch die Lage der Aufschlusspunkte aus [28] eingetragen – grün hinterlegt.

Die Aufschlusspunkte wurden nach Lage und Höhe vor Ort mit einem GPS-Roverstab abgesteckt.

Die jeweilige Gelände- und Pegelhöhe wurde vor Ort mit einem sog. GPS-Roverstab bestimmt. Mittels diesem wurden auch die Koordinaten für die Lage der im Baufeld eingerichteten Grundwasserpegel erfasst.

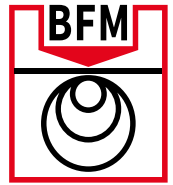
## 5.3 Schichtenfolge und Schichtenverlauf

Die Bohrprofile und Sondierdiagramme sind in insgesamt 10 ingenieurgeologischen Profilschnitten höhengerecht in den Anlagen 2.1 – 2.5 dargestellt.

**Danach stellen sich die Schichtenfolge und der Schichtenverlauf wie folgt dar:**

I) Ergebnisse der Fremduntersuchungen gemäß [28]

Im Auftrag der Stadt Langenselbold wurden im Jahr 2018 vom Ingenieurbüro RPGeo, Gelnhausen, insgesamt 10 Rammkernsondierungen zum Zwecke der Durchführung von Absinkversuchen abgeteuf. Die Untersuchungsstellen befanden sich jedoch, da vermutlich zum Untersuchungszeitpunkt



kein Betretungsrecht vorlag, im Randbereich der Flächen und im Bankettbereich von Straßen und Wegen, nicht jedoch im zentralen Baufeld.

Die aufgeführten Aufschlüsse bestätigen generalisierend die in Kapitel 4 beschriebenen allgemeinen Baugrundverhältnisse.

## II) Aktuelle Baugrunderkundung

Mit den Rammkernsondierungen wurde in den ersten etwa 3 dm – 4 dm, lokal auch bis ca. 0,8 m, mehr oder weniger stark durchwurzelter Ober- bzw. Ackerboden erbohrt.

Darunter folgt eine sehr inhomogene und nach dem Ergebnis der Bohraufschlüsse nicht horizontbeständige Wechsellagerung von quartären bindigen Deckschichten einerseits und unterschiedlich stark schluffigen Sanden sowie Kiessanden andererseits.

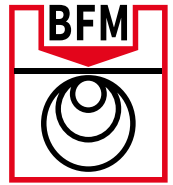
Zur Tiefe hin sind teilweise auch tertiäre Tone vorhanden, bzw. es liegt ein stark bindiger Felsersatzhorizont vor.

In größerer Tiefe, also ab etwa 4 m – 5 m unter GOK, wird das Material insgesamt gröber und es weist bereits felsige Bruchstücke auf.

Die RKS wurden entsprechend der unterschiedlichen Materialzusammensetzungen in unterschiedlichen Tiefen fest. Ein größerer Anteil der RKS konnte jedoch auch bis zur planmäßigen Endtiefe von etwa 6 m – 7 m unter GOK ausgeführt werden.

Die Sondierungen mit der schweren Rammsonde zeigen in den ersten etwa 2 m – und zum Teil auch 3 m – sehr unterschiedliche Sondierverläufe, insgesamt jedoch i. d. R. geringe bis sehr geringe Sondierwiderstände. Dies wird beispielsweise am Sondierverlauf der DPH 13, DPH 17, DPH 19, DPH 23 usw. deutlich. Darunter steigt dann der Sondierwiderstand i. d. R. mehr oder weniger stark an. Mit dem Eindringen der Rammsonde in das grobkörnigere Felsersatzmaterial erreichen dann die Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe zum Teil bereits 20 und deutlich mehr Schläge.

Einzelne DPH wurden dann offensichtlich auch im Bereich des kompakteren Felsens fest, also beispielsweise DPH 5, DPH 7, DPH 15, DPH 27 usw.



## 6 Grundwasser

### 6.1 Bau- und Bemessungswasserstand

Im Zuge der hier durchgeführten Baugrunderkundung wurde das Grundwasser mit der Mehrzahl der Bohrungen und Sondierungen festgestellt, wobei dieses dann in Abhängigkeit von der Schichtenfolge zum Teil in deutlich voneinander abweichenden Tiefen registriert wurde.

Dort, wo das Messen der Grundwasserstände nach dem Ziehen des Rammkernrohres bzw. dem Ausbau des Sondiergestänges möglich war, wurden die gemessenen Wasserstände jeweils an die Bohr- und Sondierprofile in den Anlagen 2.1 – 2.5 angetragen. Dazu weisen wir jedoch vorsorglich darauf hin, dass diese Messungen erfahrungsgemäß nur mit einem Vertrauensbereich von etwa 2 dm bis 3 dm verbunden sind, da die Bohr- und Sondierlöcher bei Wasserzutritt häufig einfallen.

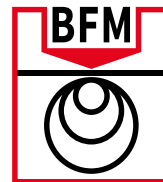
Zur besseren Beurteilung der hydraulischen Gesamtsituation im Projektareal, aber auch zur Durchführung von sog. "in situ"-Schluckversuchen zur Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes  $k_f$ , wurden insgesamt 12 Bohrlöcher der RKS zu Grundwassermesspegeln im  $\varnothing 1 \frac{1}{4}$  " ausgebaut. Die betreffenden Bohrpunkte sind im Lageplan gemäß der Anlage 1.2 blau hinterlegt dargestellt und zusätzlich durch das Kürzel (GWM) gekennzeichnet.

Um die Grundwasserverhältnisse im Baufeld zutreffender beurteilen zu können, wurde in allen am 12.03.2024 noch zur Verfügung stehenden Messpegeln (10 Stück) eine sog. Stichtagsmessung durchgeführt.

#### Hinweis 1:

Am 12.03.2024 waren zwei Pegel nicht mehr vorhanden (RKS/GWM 2, RKS 5/GWM) und das Pegelrohr im Bohrloch der GWM 22 war in Höhe der Geländeoberfläche abgebrochen (der Pegel konnte aber noch für eine Messung benutzt werden).

In der nachfolgenden Tabelle sind die Pegelhöhen, der jeweilige Abstich und die sich daraus errechnete Grundwasserhöhe bezogen auf m NN aufgelistet.



Bezeichnung der Messstelle	POK-Höhe [m NN]	Abstich [m]	GW-Stand [m NN]
RKS 6 / GWM 6	129,75	3,90	125,85
RKS 8 / GWM 8	130,35	4,77	125,58
RKS 13/ GWM 13	128,61	4,08	124,53
RKS 16 / GWM 16	127,92	3,15	124,77
RKS 17 / GWM 17	126,42	3,56	122,86
RKS 21 / GWM 21	125,80	1,77	124,03
RKS 22 / GWM 22	125,32	3,12	122,20
RKS 23/ GWM 23	125,21	2,59	122,62
RKS 29 / GWM 29	124,39	2,12	122,27
RKS 30 / GWM 30	125,05	4,30	120,75

**Tabelle 1: Ergebnisse der Stichtagsmessung vom 12.03.2024**

**Hinweis 2:**

Die Messungen wurden nach sehr lange anhaltenden, intensiven Regenphasen durchgeführt. Daher handelt es sich bei den gemessenen Wasserständen u. E. um statistisch gesehen hohe Schichtwasserstände. Gemäß [28] wurde auf demselben Gelände bei früheren Untersuchungen bis 5 m unter GOK kein Wasser angetroffen.

Aus den obigen Messergebnissen ergibt sich kein eindeutiges Bild hinsichtlich einer generellen Grundwasserfließrichtung. Vielmehr muss hier, wie schon nach dem Ergebnis der Bohr- und Sondieraufschlüsse zu erwarten, davon ausgegangen werden, dass im Bereich einzelner Sondierungen kein klassischer Grundwasserspiegel gemessen wurde, sondern vielmehr jahreszeitlich bzw. niederschlagsabhängige Schichtwasserführungen vorliegen, wie dies beispielsweise bei RKS 16 im Schnitt D-D in der Anlage 2.2 und bei RKS 21 im Schnitt F-F gemäß Anlage 2.3 der Fall sein dürfte.

Die Festlegung eines sog. Bau- und Bemessungswasserstandes ist unter den zuvor beschriebenen Randbedingungen schwierig respektive mit Unsicherheiten behaftet, da diese beiden Angaben normalerweise nicht das temporäre Vorkommen von lokalen Schichtwasserhorizonten mit erfassen. Es wird deshalb empfohlen, davon auszugehen, dass in den Herbst- und Wintermonaten der Bauwasserstand im Projektgebiet bei etwa 2,5 m unter GOK liegt und dass der Bemessungswasserstand im Hinblick auf die Überlegungen zur Abdichtung unterirdischer Bauteile und zum Nachweis der



Auftriebssicherheit für diese bei im Mittel etwa 1,5 m unter GOK liegt, wobei dann im Projektgebiet von einem etwa dem Gefälle des Geländes folgenden Spiegelverlauf auszugehen ist.

In diesem Zusammenhang wiesen wir jedoch ausdrücklich darauf hin, dass in Abhängigkeit von der Niederschlagsintensität örtlich immer wieder auch oberflächennahe Schichtwasserführungen oder sog. Schichtwasserlinsen vorkommen können, deren Ergiebigkeit dann jedoch meist gering bzw. sehr gering ist.

## 6.2 Hydraulische Kenndaten

Gemäß [29] wurden für den nahegelegenen Standort des LIDL-Logistikzentrums im Gewerbepark II der Stadt Erlensee in Abhängigkeit der stark schwankenden Feinkornanteile und der damit verbundenen Schwankungen des nutzbaren Porenvolumens Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte in einer Spannweite von etwa  $k_f \approx 2 \times 10^{-5}$  m/s bis  $1,5 \times 10^{-4}$  m/s bestimmt. Dabei handelt es sich um Ergebnisse von sog. "in situ"-Schluckversuchen. Zugehörige Laborversuche ergaben dagegen  $k_f$ -Werte im Bereich von zum Teil  $10^{-6}$  und  $10^{-7}$  m/s.

In unserem Schreiben vom 19.01.2024 [30] sind bereits vorab die Ergebnisse von drei standortbezogenen "in situ"-Versickerungsversuchen dokumentiert. Dazu wurden die Bohrlöcher der RKS 2, RKS 3 und RKS 5 genutzt. Die zugehörigen Auswertungsprotokolle liegen als Anlage 3.1 – 3.3 dem Gutachten bei. Demnach ergab sich hier ein Mittelwert von  $k_f \approx 7,8 \times 10^{-5}$  m/s aus folgenden Einzelversuchsergebnissen:

- RKS 2:  $k_f \approx 1,7 \times 10^{-5}$  m/s,
- RKS 3:  $k_f \approx 3,8 \times 10^{-6}$  m/s,
- RKS 4:  $k_f \approx 6,0 \times 10^{-5}$  m/s.

Gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Stand April 2005, liegt der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich etwa zwischen  $k_f \approx 1,0 \times 10^{-3}$  m/s und  $k_f \approx 1,0 \times 10^{-6}$  m/s. Demnach liegt die hier ermittelte Durchlässigkeit noch innerhalb der zuvor genannten Bandbreite, d. h. eine planmäßige / gezielte Versickerung von Niederschlagswasser ist grundsätzlich möglich (s. dazu auch Kapitel 7, Bodenmechanische Laborversuche).

Nach derzeitigem Kenntnisstand kommen folgende Versickerungsanlagen grundsätzlich in Betracht:



- Flächen- oder Muldenversickerung,
- Rigolen- oder Rohr-Rigolenversickerung,
- Schachtversickerung,
- Beckenversickerung.

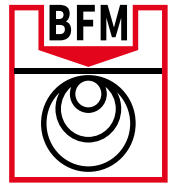
Da hier gemäß gegenwärtigem Kenntnisstand eine intensive Bebauung und somit Versiegelung des Geländes geplant wird, wäre u. E. die Versickerung über "unterirdische" Anlagen nach Kapitel 3 des DWA A-138 in Kombination mit randlich angeordneten Mulden in Betracht zu ziehen.

Dazu wird wegen der hier stark schwankenden Grundwasserstände vorsorglich empfohlen, sofern genehmigungsrechtlich möglich, im Zuge der Herstellung der Versickerungsanlagen einen Notüberlauf in einen entsprechend leistungsfähigen Regen- oder Mischwasserkanal bzw. ggf. auch einen natürlichen Vorfluter vorzusehen – ggf. in Kombination mit einem Rückhaltebecken / einer Zisterne oder einem Staukanal -.

Schlussendlich weisen wir der guten Ordnung halber darauf hin, dass im Zuge der Bohrkampagne im Projektareal auch Bereiche nachgewiesen wurden, wo der anstehende Baugrund für eine planmäßige / gezielte Versickerung von größeren Niederschlagsmengen weniger bzw. nicht geeignet ist. Für eine Detailplanung und Festlegung von Versickerungseinrichtungen ist es deshalb u. E. erforderlich, zu gegebener Zeit in den dafür dann konkret vorgesehenen Bereichen des Baufeldes nochmals diesbezüglich gezielte Untersuchungen durchzuführen. In diesem Zusammenhang empfehlen wir dann auch eine geotechnische Begleitung der Baumaßnahmen und eine Dokumentation der Ergebnisse.

### **6.3 Betonaggressivität**

Im Zuge der Stichtagsmessung am 12.03.2024 wurde aus den Grundwasserpegeln RKS 6/GWM 6, RKS 8/GWM 8 und RKS 30/GWM 30 jeweils eine Schürfprobe entnommen, um für diese durch die CAL GmbH & Co. KG die Bestimmung der Betonaggressivität gemäß DIN 4030 durchführen lassen. Der entsprechende Untersuchungsbericht des Labors vom 20.03.2024, Untersuchungsbericht Nr. 202402535, liegt dem Gutachten als Anlage 6 bei. Demnach weisen alle drei untersuchten Proben keine betonaggressiven Inhaltsstoffe auf. Es wird jedoch aus fachgutachterlicher Sicht trotzdem vorsorglich empfohlen, hier von einer Einstufung in die Kategorie XA1 auszugehen, wobei dafür dann von einer möglicherweise erhöhten Sulfatkonzentration auszugehen ist.



#### 6.4 Mögliche Auswirkungen der geplanten Baumaßnahme auf das Grundwasserregime

Zu diesem Themenkomplex sind in den Gutachten gemäß [29] bis [30], Kapitel 3, bereits ausführliche Angaben enthalten. Um hier ein besseres Detailverständnis zu ermöglichen und um die diesbezüglichen Fragen im B-Plan-Verfahren konkret zu beantworten, wird daraus wie folgt zitiert:

*Im Untersuchungsgebiet [gemeint ist hier der gesamte im BGU-Gutachten gemäß [29] großräumig betrachtete Bereich] sind vier grundwasserleitende Schichten erschlossen. Der oberste Grundwasserleiter wird von den quartären Sanden und Kiesen gebildet. Die Terrassen der Kinzig bilden einen gut durchlässigen Porengrundwasserleiter. Die meist geringmächtigen quartären Deckschichten außerhalb der Talauwe weisen nur örtlich und bei größerer Mächtigkeit eine Grundwasserführung auf. Aufgrund der sehr guten Wasserwirksamkeit und hohen Speicherkapazität spielen die quartären Grundwasserleiter eine bedeutende Rolle. Der Grundwasserleiter verfügt über eine freie Grundwasseroberfläche. Die dominierenden Lössbildungen in quartären Deckschichten sind hingegen durch eine geringe Porendurchlässigkeit gekennzeichnet und bilden somit lokale Grundwasserhemmer oder weisen keine Grundwasserführung auf.*

*Unterhalb folgen die grundwasserführenden Schichten der pliozänen Rinnenfüllung. In der limnisch-fluviatilen Wechselfolge fungieren die Sande und Kiese als mächtiger Porengrundwasserleiter. Tonschichten, die i. d. R. weitgehend zwischen dem quartären und tertiären Grundwasserleiter ausgebildet sind, wirken als hydraulische Trennschicht. Auch innerhalb der Wechselfolge treten Grundwasserhemmer oder -nichtleiter auf, die sich teilweise rasch mit Grundwasserleitern abwechseln. Allerdings sind die Ton- und Schluffschichten in einigen Fällen sehr geringmächtig, so dass hydraulische Fenster auftreten können, die zu komplizierten Strömungsverhältnissen führen. Da für das Pliozän nur wenige Aufschlüsse verfügbar sind und die Teilschichten selten eine größere laterale Erstreckung erreichen, werden die pliozänen Schichten zu einem Aquifer zusammengefasst. Die Stockwerksgliederung wird mit Hilfe der Zuweisung eines geringen vertikalen Durchlässigkeitsbeiwertes ( $k_f$ -Wertes) nachempfunden. Der Grundwasserleiter in den tertiären Lockersedimenten ist größtenteils hydraulisch gespannt und ist aufgrund insgesamt kleinerer Korngrößen durch eine geringere Wasserwegsamkeit charakterisiert.*

*In den Gebieten, in denen der Zechstein ausgebildet ist, bilden diese Schichten den dritten Grundwasserleiter. Der Zechsteindolomit zeichnet sich teilweise infolge intensiver Verkarsung durch eine hohe Durchlässigkeit aus. Aufgrund der begrenzten Verbreitung und*





*heterogenen Beschaffenheit wird der Zechstein mit dem Rotliegend zu einem Stockwerk zusammengefasst.*

*Unterhalb der pliozänen Rinnenfüllung folgt das Rotliegend, das den vierten Grundwasserleiter als Festgestein-Aquifer bildet. Die Ton- und Schluffsteine verfügen als Kluftgrundwasserleiter über eine geringe bis mäßige Wasserwegsamkeit. Untergeordnet können in der Rotliegend-Folge auch Sandsteine oder Konglomerate auftreten, welche über eine höhere Transmissivität verfügen, so dass der Festgesteinsuntergrund recht heterogenen Bedingungen aufweist.*

*Da die Schichten des Rotliegend im weitaus größten Teil des Untersuchungsgebietes den geringer durchlässigen Unterbau der Pliozän-Terrassenablagerungen darstellen und im Osten weitflächig an die Oberfläche treten, bestehen vielfältige hydraulische Wechselbeziehungen mit den Deckschichten. Generell ist ein Übertritt von Grundwasser, welches in den Hochlagen neu gebildet wird, in die Deckschichten der morphologischen Senken möglich, so dass sie in der Modellierung als eigenständige Modellschicht berücksichtigt werden.*

*Entlang zahlreicher Störungen im Untersuchungsraum sowie aus den Sandsteinen des Rotliegenden ist zudem ein vertikaler Aufstieg von Tiefenwasser in die überlagernden tertiären und auch quartären Schichten möglich.*

*Im Überschwemmungsgebiet der Kinzig sind die Flurabstände vom Pegelgang der Kinzig, die als Hauptvorfluter des Gebietes dient, abhängig. In der Regel betragen die Flurabstände in den pleistozänen Sedimenten in der Main-Kinzig-Ebene 1 m bis 5 m. Durch Grundwasserförderung, die Regulierung der Fließgewässer, Sand- und Kiesabbau und die anschließende Verfüllung der Abbaugruben mit weniger durchlässigen Materialien wird die Fließrichtung und der Grundwasserstand anthropogen beeinflusst.*

Im Kapitel 5 des BGU-Gutachtens gemäß [29] werden im Weiteren auf der Basis einer zuvor durchgeführten Kalibrierung des gewählten Berechnungsmodells hinsichtlich der unterschiedlichen Wasserdurchlässigkeiten der verschiedenen Schichten im Untergrund einerseits und der durch den Betrieb des Wasserwerks Rückingen erzeugten Absenktrichter andererseits verschiedene hydraulische Bedingungen rechnerisch untersucht und bewertet, also vollständige Abführung von Niederschlagswasser aus dem Baufeld in die Kanalisation, Versickerung der anfallenden Niederschläge im Baugebiet und zusätzliche Versickerung eines Anteils des Niederschlags, der durch Verdunstung unter normalen Umständen nicht für die Grundwasserneubildung zur Verfügung stünde. Auch wenn diese



Berechnungen streng genommen für den dem hier betrachteten Projektstandort praktisch unmittelbar nahegelegenen Standort des Lidl-Logistikzentrums im Gewerbepark II Erlensee durchgeführt wurden, so können diese dennoch hier mit einer hinreichenden Genauigkeit übertragen werden. Im Kapitel 6 in [29] werden die Ergebnisse dann sinngemäß wie folgt zusammengefasst und bewertet:

*Die Untersuchung hat bestätigt, dass sich das Baugebiet bei einer nach Südwesten gerichteten Fließrichtung im unmittelbaren Einzugsgebiet der Brunnen des Wasserwerkes Rückingen befindet. Die Brunnen fördern vorwiegend aus den Schichten des Pliozäns und des darunter liegenden Rotliegend- und Zechstein-Festgesteins, während der oberflächennahe Zufluss über die quartären Deckschichten mittels Ringraumabdichtung bzw. eingebauter Sperrrohre nicht oder allenfalls mittelbar über die vertikale Aussickerung in Anspruch genommen wird. Infolge einer möglichen Auswirkung auf die Grundwasserneubildung infolge der Versiegelung durch Gebäude- und Verkehrsflächen hat die Baumaßnahme jedoch Einfluss auf das Dargebot des Wasserwerkes.*

*Die Modellbetrachtung lässt hinsichtlich der quantitativen Wirkungen folgende Schlussfolgerungen zu:*

- Im Falle einer vollständigen Versiegelung des Baugrundstückes und vollständiger Abführung des anfallenden Niederschlagswassers resultiert eine Grundwasserabsenkung, welche im Nahbereich des Grundstücks zwar messbar wird, welche im Bereich der Wasserwerksbrunnen jedoch auf einen nicht messbaren Betrag zurückgeht. ...*
- Eine bilanzneutrale Verlagerung der Grundwasserneubildung auf einzelne Versickerungseinrichtungen hat lediglich eine räumlich eng begrenzte Wirkung. Eine quantitativ nachteilige Wirkung auf das Wasserwerk ist nicht zu erwarten.*
- Durch eine erhöhte Versickerungsleistung in Anspruchnahme des Dachflächenwassers ist ein Grundwasseranstieg im näheren Umfeld des B-Plan-Areals zu erwarten. Wenngleich die Wasserstandsänderung im Bereich der Brunnen kaum messbar sein wird, kann eine Versickerung eine Erhöhung des Dargebotes bewirken. ...*

Im Weiteren werden im Kapitel 6 in [29] Detailangaben zum Bau und zum Betrieb von Versickerungseinrichtungen und zur Überwachung der Auswirkungen auf die Umgebung derselben gemacht. Es wird hier darauf verwiesen.



## 7 Bodenmechanische Laborversuche

Zur stichprobenartigen Überprüfung der im bergfrischen Zustand vorgenommenen ingenieurgeologischen Ansprache wurden aus dem Kernmarsch der RKS über verschiedene Tiefen und aus verschiedenen Schichten jeweils gestörte Proben entnommen und für diese im institutseigenen Labor des BFM Versuche zur Bestimmung der Korngrößenverteilung mittels Nass-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04, zur Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12:2022-08 und zur Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1:2015-03 ausgeführt.

Die grafische Versuchsauswertung für die Bestimmung der Korngrößenverteilung liegt als Anlage 3.1 – 3.8, zur Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze als Anlage 3.2.1 – 3.2.11 und zur Bestimmung des Wassergehaltes (Tabelle) als Anlage 3.3 dem Gutachten bei.

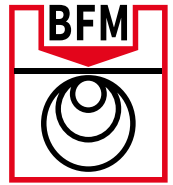
Die Versuchsergebnisse daraus wurden sowohl bei der zeichnerischen Darstellung der Bohrprofile in der Anlage 2 als auch bei der Festlegung der erdstatischen Rechenwerte im nachfolgenden Kapitel berücksichtigt.

Bezüglich der Bewertung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurden außerdem die Ergebnisse der Bestimmung der Korngrößenverteilung, soweit aufgrund des Körnungsbandes zulässig, nach dem Verfahren von BEYER ausgewertet. Demnach ergeben sich daraus dann für die entsprechenden Proben folgende Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte:

- RKS 2, 2,10 m – 3,0 m:  $k_f \sim 6,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ ,
- RKS 3, 1,30 m – 2,70 m:  $k_f \sim 8,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ ,
- RKS 4, 2,0 m – 3,0 m:  $k_f \sim 5,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ ,

## 8 Erdstatische Rechenwerte

Auf der Basis der hier durchgeführten Feld- und Laborversuche, eigenen Erfahrungen bei Baumaßnahmen im Bereich der Ortslage von Gelnhausen-Hailer und Gelnhausen-Meerholz sowie Angaben in der Fachliteratur werden folgende erdstatische Rechenwerte festgelegt:



**- Auffüllungen (nur lokal begrenzt z. B. im Bereich der Wegparzelle vorhanden)**

Bodengruppe nach DIN 18196	A
Bodenklasse nach DIN 18300 (VOB/C, Stand 2012)	3 bis 5
Feuchtwichte	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$
Ersatzreibungswinkel	$\varphi_{R,k} = 27,5^\circ$

**- Aue-/Hochflutlehm**

Bodengruppe nach DIN 18196	UL, TL, TM und TA sowie untergeordnet OT
Bodenklasse nach DIN 18300 (VOB/C, Stand 2012)	5
Feuchtwichte	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi'_k = 25^\circ$
Kohäsion, mindestens steife Konsistenz	$c'_k = 2 - 5 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$E_{S,k} = 1 - 5 \text{ MN/m}^2$

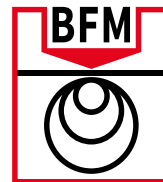
**- Sand und Kiessand, i. d. R. schluffig**

Bodengruppe nach DIN 18196	SU* und GU* sowie untergeordnet SU und GU
Bodenklasse nach DIN 18300 (VOB/C, Stand 2012)	4
Feuchtwichte	$\gamma = 20 - 21 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma' = 10 - 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi'_k = 30 - 35^\circ$
Steifemodul	$E_{S,k} = 40 - 60 \text{ MN/m}^2$
Abrasivität (Schätzwert)	hoch bis sehr hoch
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $k_f$ (Schätzwert)	$5,0 \times 10^{-6} \text{ m/s} \leq k_f \leq 5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

**- Ton und Schluff**

Bodengruppe nach DIN 18196	UL, TL, TM und TA sowie untergeordnet OT
Bodenklasse nach DIN 18300 (VOB/C, Stand 2012)	5
Feuchtwichte	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi'_k = 20^\circ$
Kohäsion, mindestens steife Konsistenz	$c'_k = 5 - 15 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$E_{S,k} = 15 - 25 \text{ MN/m}^2$

**Hinweis 3:** Die Tone und Schluffe neigen beim Bohren zum Verkleben.



Gemäß ZTVE-StB 17 werden die hier im gründungsrelevanten Tiefenbereich anstehenden Böden folgenden Frostempfindlichkeitsklassen zugeordnet:

- Auffüllung → F2 und F3,
- Aue- bzw. Hochflutlehm → F3,
- Sande und Kiessande → F1 bis F3,
- Ton und Schluffe → F3.

Nach der Neufassung der DIN 18300 in der Ausgabe der VOB, Teil C, aus 2015, sind anstelle der früher üblichen Bodenklassen nunmehr untergrund- und bauverfahrensabhängige Homogenbereiche zu definieren.

Bei den hier derzeit zu erwartenden Erd-/Bohr- bzw. Rüttelarbeiten werden folgende Homogenbereiche festgelegt:

Schicht	Homogenbereiche		
	Erdarbeiten	Bohrarbeiten	Rüttelarbeiten
Auffüllung	HE 1	HB 1	HR 1
Aue- bzw. Hochflutlehm	HE 2	HB 2	HR 2
Sand und Kiessand	HE 3	HB 3	HR 3
Ton und Schluff (Felsersatz)	HE 4	HB 4	HR 4

## 9 Erdbebennachweis

Gemäß DIN 4149 bzw. DIN EN 1998-1NA sowie einer aktuellen Auskunft des Geoforschungszentrums Potsdam liegt der hier untersuchte Bereich in keiner Erdbebenzone.



## 10 Geotechnische Kategorie

Nach dem Ergebnis der Baugrunderkundung und den bisher vorliegenden Informationen bezüglich Art und Umfang der geplanten Neubebauung wird die hier in Rede stehende Baumaßnahme in die geotechnische Kategorie 2 eingestuft.

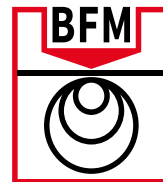
## 11 Gründung

Zunächst weisen wir grundsätzlich darauf hin, dass aktuell noch keine Planunterlagen vorliegen, aus denen u. a. die genauen Grundrissabmessungen der geplanten Hochbauten und zum anderen der NN-Bezug für das Bauwerksnull hervorgehen. Wir gehen deshalb zunächst im Weiteren davon aus (arbeitshypothetisch), dass es sich hierbei um mindestens zwei große hallenartige Bauwerke handeln wird, die als Pfosten- / Riegelkonstruktion konzipiert sind und deren Lasten dann über Stützenfundamente, also hier i. d. R. dann sog. Köcherfundamente in den Untergrund eingeleitet werden.

Nach dem grundsätzlich in den jeweiligen Baufeldern notwendigen Abtrag des Ober- und Ackerbodens, welcher gesetzlich geschützt ist und als solcher wiederverwertet werden muss (s. [20]), steht dann in Höhe der Planumsebene eine Wechselfolge von bindigen, gemischtkörnigen und lokal auch nicht bindigen Böden an. Diese sind in den ersten etwa 2 m und mitunter auch 3 m nicht oder nur bedingt zur Lastabtragung geeignet. Dazu verweisen wir hier insbesondere nochmals auf das Ergebnis der Sondierungen mit der schweren Rammsonde gemäß Anlagen 2.1 – 2.5.

Demnach ist hier mit tragfähigem Baugrund erst ab etwa 3 m und vereinzelt auch ab 4 m unter GOK zu rechnen. Daraus folgt, dass hier – zunächst allgemein formuliert – Maßnahmen zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Untergrundes notwendig werden, also entweder Maßnahmen zum Bodenaustausch, zur Bodenverbesserung oder zur Tiefgründung. Bei den beiden erstgenannten Varianten käme entweder im sog. Bodenersatzverfahren das Herstellen von sog. Magerbetonplomben unterhalb der gemäß Statik erforderlichen Fundamentkörper in Betracht oder aber die Tragfähigkeit des Baugrundes wird durch eine jeweils im Grundriss bzw. Lastausballungsbereich der Einzelfundamente durchgeführten Rüttelstopfverdichtung oder Vergleichbares verbessert. Bei der letztgenannten Variante müssten dann entweder Bohr-, Schraub- oder Rammpfähle ausgeführt werden.

Beim gegenwärtigen Kenntnisstand, also wiederum vorbehaltlich konkreter Planunterlagen und Angaben zu den Stützenlasten seitens des Tragwerksplaners, gehen wir aktuell hier davon aus, dass die



beiden erstgenannten Varianten technisch und monetär zielführend sind, wobei wir derzeit die Variante mittels Magerbetonplomben zur Durchgründung der oberflächennah anstehenden nicht tragfähigen Bodenschichten favorisieren.

Im Hinblick auf die Durchführung dieser Maßnahmen sollte wegen der im Kapitel 6 beschriebenen Schicht- und Grundwasserproblematik das Verfahren der Brunnengründung verwendet werden, also Abteufen von Schachtringen im  $\varnothing \geq 1,50 \text{ m} - 2,00 \text{ m}$  durch vorausseilenden Aushub und nachfolgendes Ausbetonieren.

Die Festlegung der jeweiligen tragfähigen Baugrundebeine muss dann vor Ort durch den betreuenden Baugrundgutachten erfolgen.

Wenn wie zuvor beschrieben verfahren wird, dann können der Bemessung der Fundamente wiederum vorläufig (s. o.) gemäß DIN 1054:2010-12 die Werte der Tabelle A 6.6 zugrunde gelegt werden, die wir hier der Einfachheit halber übernommen haben (mittlere Spalte, Konsistenz halbfest):

**Tabelle A 6.6 – Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf gemischtkörnigem Boden (SU\*, ST, ST\*, GU\*, GT\* nach DIN 18196; z. B. Geschiebemergel) mit Breiten  $b$  bzw.  $b'$  von 0,50 m bis 2,00 m**

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m <sup>2</sup>		
	mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,50 m	210	310	460
1,00 m	250	390	530
1,50 m	310	460	620
2,00 m	350	520	700
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m <sup>2</sup>	120 bis 300	300 bis 700	> 700
<b>ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-1 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.</b>			

Die obigen Tabellenwerte gelten für mittigen und vertikalen Lastangriff. Außermittigkeiten sind auf die Teilfläche  $b'$  oder  $a'$  zu beziehen, wobei die Tabellenwerte für Einzelfundamente um 20 % erhöht werden können.

Zwischenwerte können in der Tabelle linear interpoliert werden.



Die wahrscheinlichen sowie die möglichen Setzungen werden bei dieser Art der Grünung dann zu etwa 2 cm – 3 cm abgeschätzt. Dabei werden erfahrungsgemäß bereits etwa 50 % bis 60 % der Setzungen während der Rohbauphase als sog. Sofortsetzungen eintreten. Die nachlaufende "Restkonsolidierung" läuft dann über einen Zeitraum von etwa 3 – 6 Monaten ab.

Nach der Vorlage konkreter Planunterlagen und insbesondere auch der Stützenlasten ist diese Gründungsempfehlung dann nochmals zu überprüfen und muss ggf. angepasst werden (Stichwort: Geotechnisches Hauptgutachten).

## 12 Hallenboden

Zunächst ist zu klären, ob der Hallenboden konventionell in Stahlbeton-Bauweise oder als Faserbeton-Platte ausgeführt werden soll. Bei letzterem wird i. d. R. von den ausführenden Fachfirmen der Nachweis eines  $E_{V2}$ -Wertes im statischen Plattendruckversuch, Plattendurchmesser 300 mm, von  $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  bei einem Verhältniswert  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,3$  auf der letzten Einbaulage gefordert.

Vorbehaltlich der Klärung dieses konstruktiven Details wird empfohlen, grundsätzlich unterhalb der Bodenplatte nach dem Abtrag des Ober- bzw. Ackerbodens eine Schottertragschicht mit einer Mindeststärke von 0,5 m der Körnung 0/45 mm vorzusehen. Voraussetzung dafür ist der Nachweis einer ausreichenden Tragfähigkeit des Erdplanums, also hier  $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ . Falls dies nicht erreicht werden kann, muss der Aushub entweder um ca. 0,3 m - 0,4 m tiefer geführt und die Dicke der Schotter-schicht entsprechend erhöht werden, oder aber das Planum wird durch das Einfräsen eines hydraulischen Bindemittels konditioniert, also hier ein sog. Mischbinder aus Kalk und Zement im Mischungsverhältnis 50:50 oder 30:70. Erfahrungsgemäß werden dann etwa 25 kg/m<sup>2</sup> und 0,4 m Frästiefe erforderlich.

## 13 Verkehrsflächen

Grundsätzlich gilt hier, dass für alle Verkehrsflächen zum Nachweis einer ausreichenden Tragfähigkeit des Erdplanums im statischen Plattendruckversuch, Plattendurchmesser 300 mm, der Nachweis eines  $E_{V2}$ -Wertes von 45 MN/m<sup>2</sup> gefordert wird. Diesbezüglich gilt das im Kapitel zuvor für das Planum im Bereich der Hallenböden gesagte dann sinngemäß.

Der weitere Aufbau der frostsicheren Tragschicht richtet sich dann nach der vom Planer gemäß RSTO-12 gewählten Bauklasse.





Hinsichtlich der Erfolgskontrolle wird, wie auch für den Bereich des Hallenbodens, die Durchführung einer Eigenüberwachung des Unternehmers, aber auch eine vom Bauherren beauftragte Fremdüberwachung empfohlen. Letztere führt dann i. d. R. nur stichprobenartige Kontrollversuche durch, wenn zuvor im Rahmen der Eigenüberwachung die grundsätzliche Einhaltung der Qualitätsanforderungen nachgewiesen wurde.

## 14 Baugruben

Es gilt grundsätzlich die DIN 4124 in der jeweils aktuellen gültigen Fassung.

Klassische Baugruben werden nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand hier nicht erforderlich.

Überall dort, wo Gräben zum Verlegen der Kanalisation usw. notwendig werden, wird empfohlen, zum Grabenverbau sog. Systemverbauplatten einzusetzen.

In Höhe der Rohrgrabensohle kann es darüber hinaus notwendig werden, einen Bodenaustausch durchzuführen, wenn im dynamischen LP-Versuch der Evd-Wert  $< 25 \text{ MN/m}^2$  beträgt. Dazu wird dann ein Bodenaustausch von ca. 0,3 m empfohlen, wobei hierfür vorzugsweise umwelttechnisch unbedenklicher Grubenkies oder entsprechend geeigneter Naturschotter einzusetzen ist.

## 15 Baubegleitende Wasserhaltung

Eine baubegleitende Wasserhaltung wird hier im Zuge der Gründungsarbeiten voraussichtlich im Bereich der schichtwasserführenden Horizonte notwendig. Außerdem ist im Zuge der Erschließungsmaßnahmen, also hier insbesondere dem Verlegen der Kanalisation, mit der Notwendigkeit einer baubegleitenden Wasserhaltung zu rechnen. Bei den hier angetroffenen Baugrundverhältnissen eignen sich dazu dann sog. Vakuumanlagen, also in der Trasse und vorseilend zum jeweiligen Verlegeabschnitt der Kanalrohre eingespülte Unterdruckklanzeln.

Für die Maßnahmen zur Trockenhaltung wird – wie auch für die Maßnahmen zur Versickerung von Regenwasser - gemäß Wasserhaushaltsgesetz eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich. Es wird empfohlen, diese rechtzeitig vor Baubeginn parallel oder vorlaufend zum Bauantrag zu beantragen.



## 16 Beweissicherung

Die Notwendigkeit einer Beweissicherung besteht, soweit derzeit erkennbar, hier nicht.

Es wird jedoch vorsorglich empfohlen, zumindest die angrenzenden öffentlichen Verkehrswege vor Beginn der Erdarbeiten beweiszusichern.

## 17 Sicherung von Nachbarbauwerken

Es gilt grundsätzlich die DIN 4123 in der jeweils aktuell gültigen Fassung.

Zum gegenwärtigen Planungsstand besteht keine Notwendigkeit zur Sicherung von Nachbarbauwerken.

## 18 Umwelttechnische Untersuchungen des Bodens

Zunächst ist grundsätzlich festzustellen, dass nach dem Ergebnis der Baugrunderkundung im Baufeld selbst praktisch keine Auffüllungen vorliegen und die sog. Organoleptische Ansprache des Bohrgutes auch jeweils keine Hinweise auf eine mögliche Kontamination des Untergrundes ergeben haben.

Um hier dennoch für die Kalkulation und für das Massengerüst im Titel "Verwertung / Entsorgung" des Erdbau-LVs eine erste Abschätzung vornehmen zu können, wurden aus dem Bohrgut der RKS fünf Proben aus oberflächennahen Bodenschichten ausgewählt und für diese sog. Abfalltechnische Deklarationsanalysen auf den Parameterumfang LAGA-Boden gemäß [22] dazu veranlasst. Im Einzelnen wurden folgende Proben untersucht:

- RKS 11, GP 2, 0,40 m – 0,80 m → LAGA-Boden gemäß Hessischem Baumerkblatt, Stand 01.09.2018
- RKS 17, GP 2, 0,40 m – 1,00 m → Analyse dito
- RKS 24, GP 2, 0,60 m – 1,00 m → Analyse dito
- RKS 25, GP 2, 0,70 m – 1,20 m → Analyse dito
- RKS 30, GP 2, 0,50 m – 0,90 m → Analyse dito



Die Einzeluntersuchungsergebnisse können dem als Anlage 5 beiliegenden Untersuchungsbericht der CAL GmbH & Co. KG vom 18.03.2024, Untersuchungsbericht Nr. 202402383, entnommen werden.

Demnach ergibt sich zusammenfassend für alle untersuchten Proben eine Einstufung in die LAGA-Kategorie Z0, also uneingeschränkt wiederverwertbar.

#### Hinweis 4:

Der Ober- bzw. Ackerboden wurde hier nicht mit untersucht, da dieser Boden gemäß dem o. g. Hessischen Baumerkblatt nicht in die klassische Abfalldefinition fällt. Vielmehr muss das Material in seiner bisherigen Funktion wieder verwertet werden (siehe dazu auch [20]).


Schlussendlich weisen wir in dem Zusammenhang darauf hin, dass seit dem 01.08.2023 bundesweit die Ersatzbaustoffverordnung (EBV) eingeführt wurde. Diese regelt jedoch primär die Wiedereinbringung von mineralischen Baustoffen und Schüttgütern in den Wirtschaftskreislauf. Der hier im Projektgebiet und im Rahmen der zukünftigen Baumaßnahmen auszuhebende Boden ist dafür jedoch weitgehend bodenmechanisch / physikalisch ungeeignet und wird voraussichtlich im Zuge von Maßnahmen zur Rekultivierung von Tagebaumaßnahmen usw. eingesetzt werden. Hier gilt dann noch bis längstens 2028 eine entsprechende Übergangsfrist, wonach dafür dann auch weiterhin die Kategorien gemäß dem zuvor zitierten Hessischen Baumerkblatt relevant sind.

## 19 Schlussbemerkung

Es wird empfohlen, die Erd- und Gründungsarbeiten vom Baugrundgutachter überwachen, dokumentieren und abnehmen zu lassen. Außerdem weisen wir nochmals darauf hin, dass die Gründungsempfehlung gemäß Kapitel 11 des Gutachtens zurzeit noch einen vorläufigen Charakter hat, da diese zunächst auf bestimmten Annahmen / Arbeitshypothesen basiert, die dann im Rahmen eines Geotechnischen Hauptgutachtens anhand der zukünftigen konkreten Neubauplanung noch validiert und ggf. angepasst werden müssen.

  
Dieter Ringleb (Dipl.-Ing.)



  
Erhan Gürliyen (Dipl.-Ing.)





Datum	bearb.		geprüft

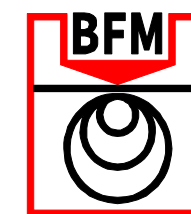
**AUFTRAGGEBER**  
 Langenselbold Logistik Projekt GmbH  
 Carl-Benz-Straße 10  
 63505 Langenselbold

**BAUVORHABEN**  
 Neubau eines  
 Logistikzentrums/ BusinessPark  
 Gewerbegebiet II Erlensee  
 63505 Langenselbold

Luftbild mit Projektstandort (Quelle: Google Earth)

Auftrag-Nr.: 5820-009/602 - 92244 (19426)  
 Gutachten vom: 28.03.2024

Maßstab  
 o. M.



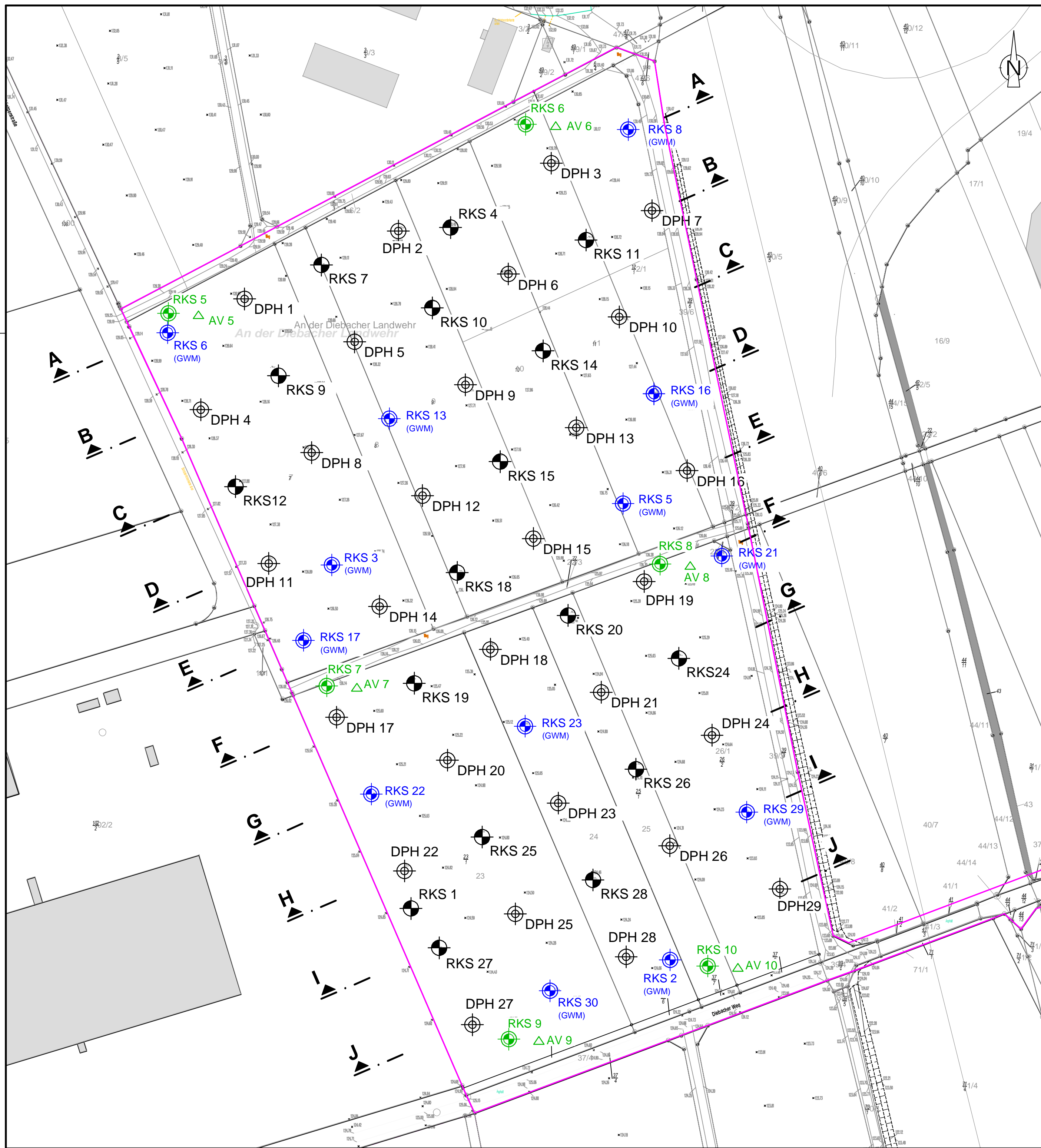
**Baugrundinstitut**  
**Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH**  
 Am Winterhafen 78  
 55131 Mainz  
 Telefon 06131/8847730 – info@bfm-mainz.de

	Datum	Name
bearbeitet	28.03.24	Sp
geprüft	28.03.24	Ri
Anlage	1.1	







19426G1X1.dwg

Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt





**LEGENDE:**

-  RKS... Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung)
-  DPH... Schwere Rammsondierung
-  Grundstücksgrenze
  
- übernommen aus RPGeo-Baugrunderkundung + Geotech. Beratung, Auftrag-Nr. 014118, vom 10.07.2018*
-  RKS... Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung)
-  AV... Absinkversuch
  
- übernommen aus BFM-Bericht, Auftrag-Nr. 19426, vom 19.01.2024 + BFM-Techn. Erläuterungsbericht vom 14.02.2024*
-  RKS... (GWM) Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung) zur Grundwassermessstelle ausgebaut

Datum	bearb.	geprüft

<b>AUFTRAGGEBER</b> Langenselbold Logistik Projekt GmbH Carl-Benz-Straße 10 63505 Langenselbold	<b>BAUVORHABEN</b> Neubau eines Logistikzentrums/ BusinessPark Gewerbegebiet II Erlensee 63505 Langenselbold
--	--

**Lageplan mit Aufschlusspunkten**

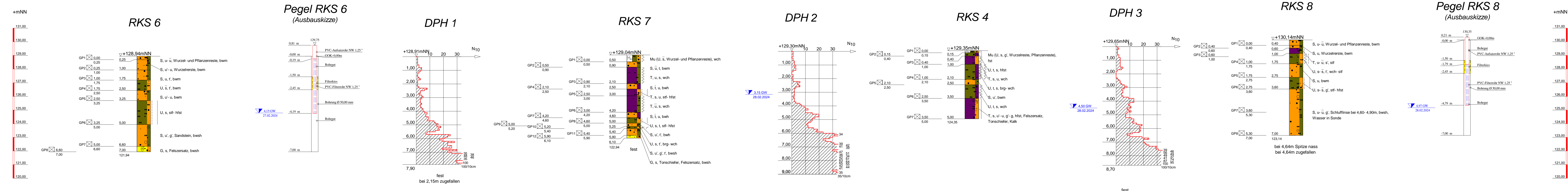
Auftrag-Nr.:	5820-009/602 - 92244 (19426)	Maßstab	1:1000
Gutachten vom:	28.03.2024		
 <b>Baugrundinstitut</b> Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH Am Winterhafen 78 55131 Mainz Telefon 06131/8847730 – info@bfm-mainz.de	Datum	Name	Anlage
	bearbeitet	28.03.24	
	geprüft	28.03.24	Ri

Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt

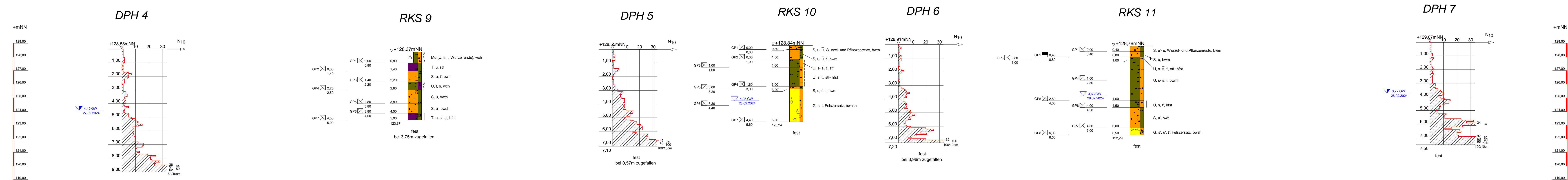
19426GTX1.dwg



## Schnitt A - A



## Schnitt B - B



### ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN		PROBENNÄHME UND GRUNDWASSER	
□ SCH	Schurf	▽	Grundwasser angebohrt
○ B	Bohrung	▽	Grundwasser nach Bohrende
○ BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung	▽	Ruhwasserstand
○ BL	Bodenluftnahrmessstelle	□	Schichtwasser angebohrt
○ DPL	Leichte Rammsondierung (LRS) DIN EN ISO 22476-2	□	gestörte Probe
○ DPM	Mittelschwere Rammsondierung (MRS) DIN EN ISO 22476-2	□	Chemie-/Umweltprobe (Glas)
○ DPH	Schwere Rammsondierung (SRS) DIN EN ISO 22476-2	□	kein Grundwasser
○ BS	Sonderbohrung	□	Chemie-/Umweltprobe (Glas), analysiert
○ CPT	Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1		
○ RKS	Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung) DIN EN ISO 22475-1		
○ GWM	Bohrung mit Ausbau zur Grundwassermeßstelle		

BODENARTEN		FELSARTEN	
A	Auffüllung	A	Fels allgemein
Y	Blöcke mit Blöcken	Y	Fels verwittert
Mg	Gaschiebemergel mergelig	Gr	Granit
G	Kies	Kst	Kalkstein
F	Mudde organisch	Kongl.	Kongl./Brezie
S	Sand sandig	Mst	Mergelstein
U	Schluff schluffig	Sst	Sandstein
X	Steine steinig	Ust	Schluffstein
T	Ton tonig	Tst	Tonstein
H	humos		

HORNGRÖßENBEREICH		NEBENANTEILE	
f	fein	-	schwach (< 15 %)
m	mittel	-	stark (ca. 30-40 %)
g	groß	-	sehr schwach
		-	sehr stark

KONSISTENZ		FEUCHTIGKEIT	
brg	breig	naß	naß
stf	stef	ku	klüftig
fst	fest	ku	stark klüftig

RAMMSONDIERUNG NACH DIN EN ISO 22476-2	
Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe	leicht 2,32 cm 5,00 cm/10,00 cm²
	schwer 4,37 cm 15,00 cm²

BODENGRUPPEN NACH DIN 18196	
GE, SU, TA, UL	

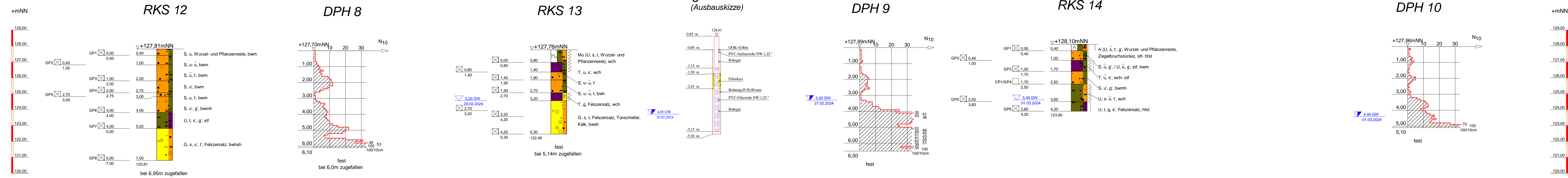
Datum bearb.		geprüft	
AUFTRAGGEBER	Langensfeld Logistik Projekt GmbH Carl-Benz-Straße 10 63505 Langensfeld	BAUVORHABEN	Neubau eines Logistikzentrums/ BusinessPark Gewerbegebiet II Erlensee 63505 Langensfeld

Sondierergebnisse Schnitt A - A und Schnitt B - B		Maßstab	H 1:100
Auftrag-Nr.:	5820-009/602 - 92244 (19426)		
Gutachten vom:	28.03.2024		

<b>Baugrundinstitut</b> Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH Am Winterhafen 78 55131 Mainz Telefon 06131/8847730 - info@bfm-mainz.de	Datum	Name	
	bearbeitet	28.03.2024	Sp
	geprüft	28.03.2024	Ri
Anlage	2.1		

Copyright © BFM GmbH 1994 - 2023 - IZIDENRUM194XXX1943670119426702\_1.BOP

## Schnitt C - C

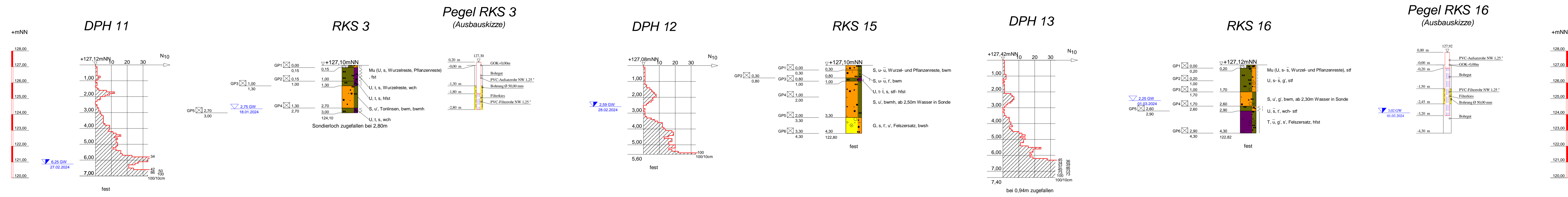


**ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)**

UNTERSUCHUNGSTELLEN		PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER	
SCH	Schurf	▽	Grundwasser angebohrt
B	Bohrung	▽	Grundwasser nach Bohrende
BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung	▽	Ruhwasserstand
N	Nuttsondierung d=32mm	▽	Schichtwasser angebohrt
BL	Bodenluftentnahmestelle	□	gestörte Probe
DPL	Leichte Rammsondierung (LRS) DIN EN ISO 22476-2	□	Chemie-/Umweltprobe (Glas)
DPM	Mittelschwere Rammsondierung (MRS) DIN EN ISO 22476-2	□	kein Grundwasser
DPH	Schwere Rammsondierung (SRS) DIN EN ISO 22476-2	□	Chemie-/Umweltprobe (Glas), analysiert
BS	Sondierbohrung		
CPT	Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1		
RKS	Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung) DIN EN ISO 22475-1		
GWM	Bohrung mit Ausbau zur Grundwassermeßstelle		

BODENARTEN	FELSARTEN	Z
Auffüllung	Fels, allgemein	Zv
Blöcke	Fels, verwittert	Gr
Geschiebemergel	mergellig	Mst
Kies	kiesig	Gst
Mudde	organisch	Sst
Sand	sandig	Ust
Schluff	schluffig	Ust
Steine	steinig	Ust
Ton	tonig	Tst
Torf	humos	Tst

## Schnitt D - D



KONSISTENZ	FEUCHTIGKEIT	KLÜFTUNG
brg	wch	f
stf	hst	naß
fst	fest	stark

**RAMMSONDIERUNG NACH DIN EN ISO 22476-2**

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe	leicht	schwer
Spitzendurchmesser	2.52 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	5.00 cm²/10.00 cm²	15.00 cm²

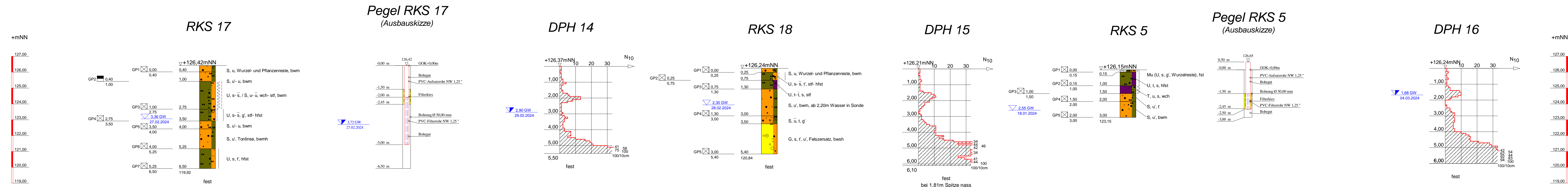
**BODENGRUPPEN NACH DIN 18196**  
GE, SU, TA, UL

<b>AUFTRAGGEBER</b> Langensfeld Logistik Projekt GmbH Carl-Benz-Straße 10 63505 Langensfeld		<b>BAUVORHABEN</b> Neubau eines Logistikzentrums/ BusinessPark Gewerbegebiet II Erlensee 63505 Langensfeld	
<b>Sondierergebnisse Schnitt C - C und Schnitt D - D</b>			
Auftrags-Nr.: 5820-009/602 - 92244 (19426) Gutachten vom: 28.03.2024		Maßstab: H 1:100 Datum: 28.03.2024 Name: Sp	
<b>BFM</b> <b>Baugrundinstitut</b> Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH Am Winterhafen 78 55131 Mainz Telefon 06131/8847730 - info@bfm-mainz.de			
bearbeitet: 28.03.2024 geprüft: 28.03.2024 Anlage		2.2	

Copyright © by DAI GmbH 1994 - 2023 - 19426-19426/2024-01-28



### Schnitt E - E

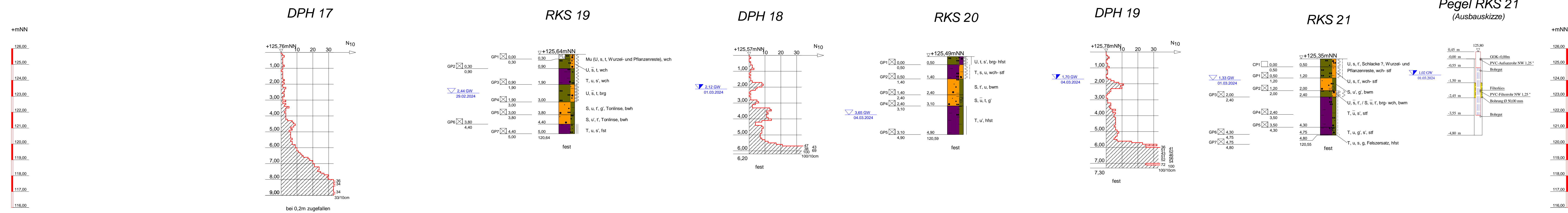


#### ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN		PROBENTNAHME UND GRUNDWASSER	
SCH	Schurf	▽	Grundwasser angebohrt
B	Bohrung	▽	Grundwasser nach Bohrende
BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung	▽	Ruhwasserstand
N	Nutsondierung d=32mm	▽	Schichtwasser angebohrt
BL	Bodenluftentnahmestelle	▽	ungestörte Probe
DPL	Leichte Rammsondierung (LRS) DIN EN ISO 22476-2	▽	gestörte Probe
DPM	Mittelschwere Rammsondierung (MRS) DIN EN ISO 22476-2	▽	Chemie-/Umweltprobe (Glas)
DPH	Schwere Rammsondierung (SRS) DIN EN ISO 22476-2	▽	kein Grundwasser
BS	Sondierbohrung	▽	Chemie-/Umweltprobe (Glas), analysiert
CPT	Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1		
RKS	Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung) DIN EN ISO 22475-1		
GWM	Bohrung mit Ausbau zur Grundwassermeßstelle		

BODENARTEN		FELSARTEN	
Auffüllung	Fels, allgemein	Z	Grün
Blöcke	Fels, verwittert	Zv	Rot
Geschleibermergel	mergelig	Gr	Blau
Kies	klüffig	Kst	Orange
Mudde	organisch	Kst	Blau
Sand	sandig	Mst	Blau
Schluff	schluffig	Sst	Blau
Steine	steinig	Ust	Blau
Ton	tonig	Tst	Blau
Torf	humus		

### Schnitt F - F



KORNGRÖßENBEREICH		NEBENANTEILE	
f	fein	+	schwach (< 15%)
m	mittel	-	stark (ca. 30-40%)
g	groß	..	sehr schwach; " sehr stark

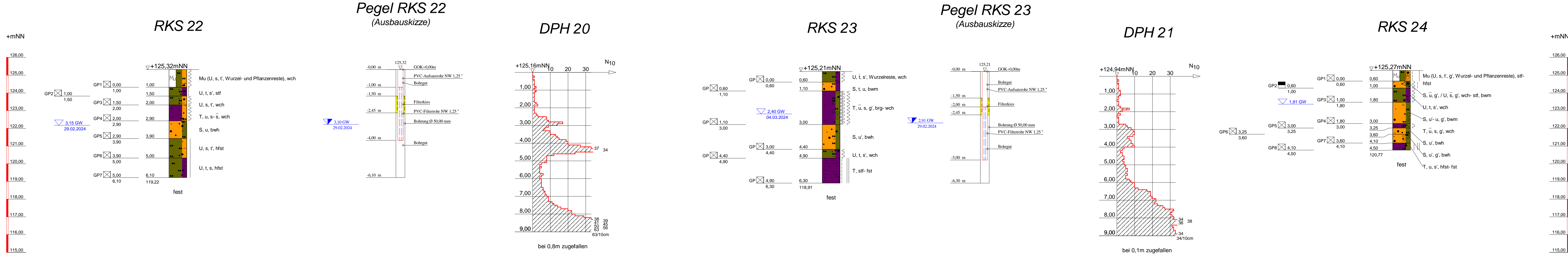
KONSISTENZ		FEUCHTIGKEIT	
brg	breig	f	naß
stf	stif	klü	klüffig
fst	fest	klü	stark klüffig

<b>Sondierergebnisse</b> Schnitt E - E und Schnitt F - F Auftrag-Nr.: 5820-009/602 - 92244 (19426) Gutachten vom: 28.03.2024		Maßstab: H 1:100 Datum: 28.03.2024 Name: Sp bearbeitet: 28.03.2024 geprüft: 28.03.2024 RI Anlage	
Datum bearb.: AUFTRAGGEBER: Langenselbold Logistik Projekt GmbH Carl-Benz-Straße 10 63505 Langenselbold		BAUVORHABEN: Neubau eines Logistikzentrums/ BusinessPark Gewerbegebiet II Erlensee 63505 Langenselbold	

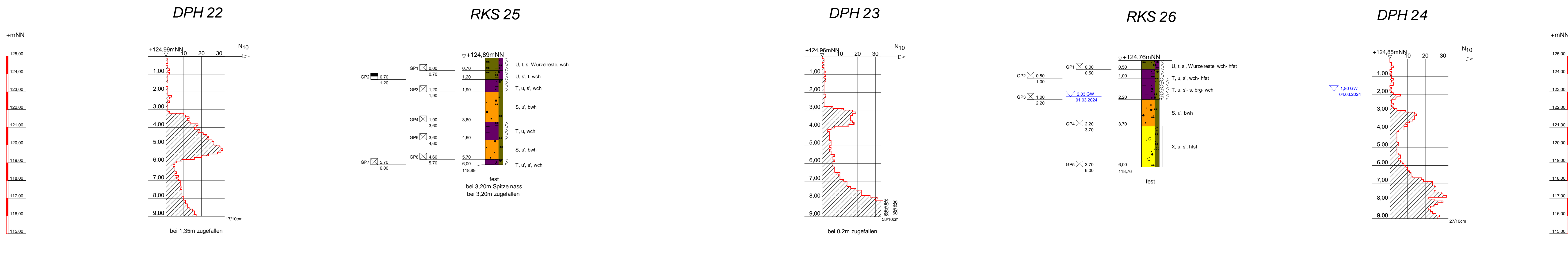
**BFM**  
 Baugrundinstitut  
 Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH  
 Am Winterhafen 78  
 55131 Mainz  
 Telefon 06131/8847730 - info@bfm-mainz.de



# Schnitt G - G



# Schnitt H - H



### ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN		PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER	
SCH	Schurf	▽	Grundwasser angebohrt
B	Bohrung	▽	Grundwasser nach Bohrende
BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung	▽	Ruhewasserstand
N	Nuttsondierung d=32mm	▽	Schichtwasser angebohrt
BL	Bodenluftentnahmestelle	▽	gestörte Probe
DPL	Leichte Rammsondierung (LRS) DIN EN ISO 22476-2	▽	Chemie-/Umweltprobe (Glas)
DPM	Mittelschwere Rammsondierung (MRS) DIN EN ISO 22476-2	▽	kein Grundwasser
DPH	Schwere Rammsondierung (SRS) DIN EN ISO 22476-2	▽	Chemie-/Umweltprobe (Glas), analysiert
BS	Sondierbohrung	▽	
CPT	Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1	▽	
RKS	Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung) DIN EN ISO 22475-1	▽	
GWM	Bohrung mit Ausbau zur Grundwassermeßstelle	▽	

BODENARTEN		FELSARTEN	
Auffüllung	Fels, allgemein	A	Z
Blöcke	Fels, verwittert	Y y	Zv
Geschiebemergel	Granit	Mg me	Gr
Kies	Kiesig	G g	Kst
Mudde	organisch	F o	Kongl. Brekzie
Sand	sandig	S s	Mergelstein
Schluff	schluffig	U u	Sandstein
Steine	steinig	X x	Schluffstein
Ton	tonig	T t	Tonstein
Torf	humos	H h	

KORNGRÖßENBEREICH		NEBENANTEILE	
f	fein	-	schwach (< 15 %)
m	mittel	-	stark (ca. 30-40 %)
g	groß	-	sehr schwach
		-	sehr stark

KONSISTENZ		FEUCHTIGKEIT	
brg	breig	i	näß
stf	stif	klü	klüftig
wch	weich	klü	klüftig
hst	halfest	klü	stark klüftig
fst	fest		

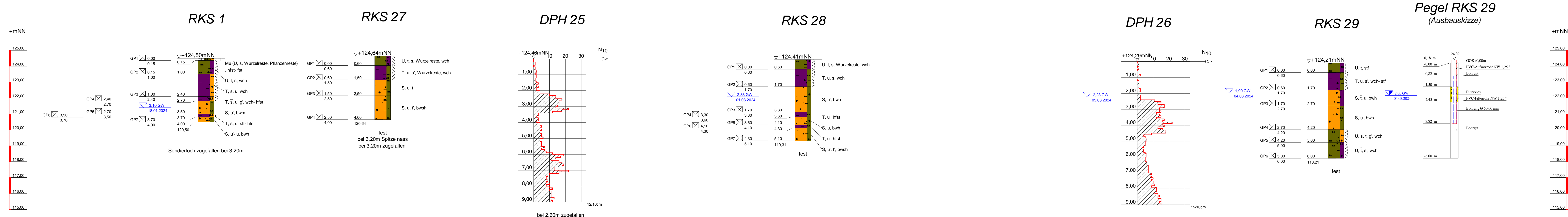
  

RAMMSONDIERUNG NACH DIN EN ISO 22476-2		BODENGRUPPEN NACH DIN 18196	
Teilf (m)	Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe	leicht	schwer
		Spitzendurchmesser 2.52 cm	Spitzenquerschnitt 5.00 cm²/10.00 cm²
			15.00 cm²
		GE: SU, TA, UL	

Datum	bearb.	geprüft
<b>AUFTRAGGEBER</b> Langensfeld Logistik Projekt GmbH Carl-Benz-Straße 10 63505 Langensfeld		<b>BAUVORHABEN</b> Neubau eines Logistikzentrums/ BusinessPark Gewerbegebiet II Erlensee 63505 Langensfeld
<b>Sondierergebnisse</b> Schnitt G - G und Schnitt H - H		
Auftrag-Nr.:	5820-009/602 - 92244 (19426)	Maßstab
Gutachten vom:	28.03.2024	H 1:100
<b>Baugrundinstitut</b> Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH Am Winterhafen 78 55131 Mainz Telefon 06131/8847730 - info@bfm-mainz.de		Datum Name bearbeitet 28.03.2024 Sp geprüft 28.03.2024 Ri Anlage
		2.4

Copyright © by BFM GmbH 1994 - 2023 - 17.03.2023 10:26:11 - 17.03.2023 10:26:11 - 17.03.2023 10:26:11

## Schnitt I - I



### ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN		PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER	
SCH	Schurf	▽	Grundwasser angebohrt
B	Bohrung	▽	Grundwasser nach Bohrende
BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung	▽	Ruhewasserstand
N	Nuttsondierung d=32mm	▽	Schichtwasser angebohrt
BL	Bodenluftentnahmestelle	▽	ungestörte Probe
DPL	Leichte Rammsondierung (LRS) DIN EN ISO 22476-2	▽	gestörte Probe
DPM	Mittelschwere Rammsondierung (MRS) DIN EN ISO 22476-2	▽	Chemie-/Umweltprobe (Glas)
DPH	Schwere Rammsondierung (SRS) DIN EN ISO 22476-2	▽	kein Grundwasser
BS	Sondierbohrung	▽	Chemie-/Umweltprobe (Glas), analysiert
CPT	Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1		
RKS	Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung) DIN EN ISO 22475-1		
GWM	Bohrung mit Ausbau zur Grundwassermeßstelle		

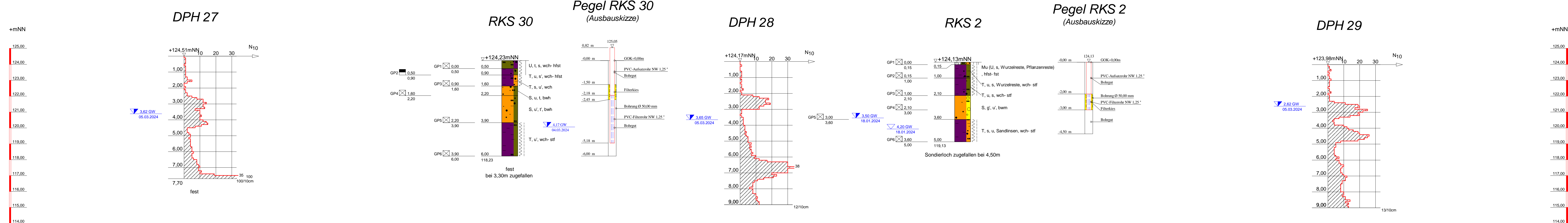
BODENARTEN		FELSARTEN	
Auffüllung		A	Fels, allgemein
Blöcke	mit Blöcken	Y	Fels, verwittert
Geschiebemergel	mergelig	me	Granit
Kies	kiessig	G	Kalkstein
Mudde	organisch	F	Kongl., Brekzie
Sand	sandig	S	Mergelstein
Schluff	schluffig	U	Sandstein
Steine	steinig	X	Schluffstein
Ton	tonig	T	Tonstein
Torf	humus	H	

KORNGRÖßENBEREICH		NEBENANTEILE	
f	fein	-	schwach (< 15%)
m	mittel	-	stark (ca. 30-40%)
g	groß	-	sehr schwach; + sehr stark

KONSISTENZ		FEUCHTIGKEIT	
brg	breig	f	naß
stf	stif	klü	klüftig
fst	fest	klü	stark klüftig

RAMMSONDIERUNG NACH DIN EN ISO 22476-2		BODENGRUPPEN NACH DIN 18196	
Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe		leicht	schwer
		2.52 cm	4.37 cm
		5.00 cm <sup>2</sup> /10.00 cm <sup>2</sup>	15.00 cm <sup>2</sup>
		GE: SU, TA, UL	

## Schnitt J - J



Datum bearb.		geprüft	
<b>AUFTRAGGEBER</b> Langenselbold Logistik Projekt GmbH Carl-Benz-Straße 10 63505 Langenselbold		<b>BAUVORHABEN</b> Neubau eines Logistikzentrums/ BusinessPark Gewerbegebiet II Erlensee 63505 Langenselbold	
<b>Sondierergebnisse</b> Schnitt I - I und Schnitt J - J			
Auftrag-Nr.:	5820-009/602 - 92244 (19426)	Maßstab:	H 1:100
Gutachten vom:	28.03.2024		
<b>BFM</b> Baugrundinstitut Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH Am Winterhafen 78 55131 Mainz Telefon 06131/8847730 - info@bfm-mainz.de		Datum Name bearbeitet 28.03.2024 Sp geprüft 28.03.2024 Ri Anlage	
		2.5	



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-01

Anlage: 3.1

zu: Gutachten vom 28.03.2024

### Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit im Feld

(für Messungen oberhalb des Grundwasserspiegels im Perforierten Rohr)

nach US Earth Manual:1974

Prüfungsnr.: 19426  
 Bauvorhaben: LS Businesspark, Langenselbold  
 Ausgeführt durch: BFM  
 am: 18.01.2024

Prüfstelle: RKS 2  
 Prüftiefe (m): 2,00 - 3,00  
 Prüfschicht:  
 Bodenart: S,g',u'  
 Witterung: Schnee

Versuch-Nr.	Meßwerte		Berechnung		Bemerkungen
	Verfl. Zeit $\Delta t$ [s]	Durchfl. Was- servolumen V [ml]	Fließge- schwindigkeit Q [m³/s]	Wasser- durchlässigkeit k [m/s]	
1	8,0	4.000	5,0E-04	1,1E-04	
2	6,0	4.000	6,7E-04	1,4E-04	
3	6,0	4.000	6,7E-04	1,4E-04	
4	5,0	4.000	8,0E-04	1,7E-04	
5	5,0	4.000	8,0E-04	1,7E-04	
6	5,0	4.000	8,0E-04	1,7E-04	
7	5,0	4.000	8,0E-04	1,7E-04	
8	5,0	4.000	8,0E-04	1,7E-04	
9	5,0	4.000	8,0E-04	1,7E-04	
10	5,0	4.000	8,0E-04	1,7E-04	

Endergebnis (Mittelwert ab Vers.-Nr.) **4** (Versuche zur Mittelwertbildung grau hinterlegt) **1,7E-04**

**Pegelausbausskizze:**

Pegeldurchmesser d:	<b>X</b>	1 1/4 " 2 "
entspricht Pegeldurchm. d:	3,175	cm
Länge Filterrohr L:	1,00	m
Länge Glatrohr c:	2,00	m
Pegelüberstand ü. GOK a:	0,00	m
mittlerer Wasserüberstand ü. POK (im Meßzylinder) e:	14	cm
Bohrlochdurchmesser b:	0,06	m
GW-Stand vor Versuch:	3,50	m u. POK
Wegstrecke hm (c+e+L/2)	2,64	m

Berechnung nach Earth Manual  
(für L >= 10 r):

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$k = \frac{Q}{hm} * \frac{\ln * L / r}{2 * \pi * L}$$





**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-02  
 Anlage: 3.2  
 zu: Gutachten vom 28.03.2024

### Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit im Feld

(für Messungen oberhalb des Grundwasserspiegels im Perforierten Rohr)

nach US Earth Manual:1974

Prüfungsnr.: 19426  
 Bauvorhaben: LS Businesspark, Langenselbold  
 Ausgeführt durch: BFM  
 am: 18.01.2024

Prüfstelle: RKS 3  
 Prüftiefe (m): 0,80 - 2,80  
 Prüfschicht:  
 Bodenart: U,t,s - S,u'  
 Witterung: Schnee

Versuch-Nr.	Meßwerte		Berechnung		Bemerkungen
	Verfl. Zeit $\Delta t$ [s]	Durchfl. Wasservolumen V [ml]	Fließgeschwindigkeit Q [m³/s]	Wasserdurchlässigkeit k [m/s]	
1	90,7	2.000	2,2E-05	3,4E-06	
2	82,6	2.000	2,4E-05	3,8E-06	
3	82,8	2.000	2,4E-05	3,8E-06	
4	81,5	2.000	2,5E-05	3,8E-06	
5	81,7	2.000	2,4E-05	3,8E-06	
6	80,1	2.000	2,5E-05	3,9E-06	
7	79,9	2.000	2,5E-05	3,9E-06	
8	82,5	2.000	2,4E-05	3,8E-06	
9	84,8	2.000	2,4E-05	3,7E-06	
10	86,0	2.000	2,3E-05	3,6E-06	

Endergebnis (Mittelwert ab Vers.-Nr.) **2** (Versuche zur Mittelwertbildung grau hinterlegt) **3,8E-06**

**Pegelausbauskitze:**

Pegeldurchmesser d:	<b>X</b>	1 1/4 " 2 "
entspricht Pegeldurchm. d:	3,175	cm
Länge Filterrohr L:	2,00	m
Länge Glatrohr c:	1,00	m
Pegelüberstand ü. GOK a:	0,20	m
mittlerer Wasserüberstand ü. POK (im Meßzylinder) e:	15	cm
Bohrlochdurchmesser b:	0,06	m
GW-Stand vor Versuch:		m u. POK
Wegstrecke hm (c+e+L/2)	2,15	m

Berechnung nach Earth Manual (für L >= 10 r):

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$k = \frac{Q}{hm} * \frac{\ln * L / r}{2 * \pi * L}$$



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-03

Anlage: 3.3

zu: Gutachten vom 28.03.2024

### Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit im Feld

(für Messungen oberhalb des Grundwasserspiegels im Perforierten Rohr)

nach US Earth Manual:1974

Prüfungsnr.: 19426  
 Bauvorhaben: LS Businesspark, Langenselbold

Ausgeführt durch: BFM  
 am: 18.01.2024

Prüfstelle: RKS 5  
 Prüftiefe (m): 1,50 - 2,50  
 Prüfschicht:  
 Bodenart: S,u'  
 Witterung: Schnee

Versuch-Nr.	Meßwerte		Berechnung		Bemerkungen
	Verfl. Zeit $\Delta t$ [s]	Durchfl. Wasservolumen V [ml]	Fließgeschwindigkeit Q [m³/s]	Wasserdurchlässigkeit k [m/s]	
1	7,0	2.000	2,9E-04	6,0E-05	
2	5,0	2.000	4,0E-04	8,4E-05	
3	6,0	2.000	3,3E-04	7,0E-05	
4	6,0	2.000	3,3E-04	7,0E-05	
5	7,0	2.000	2,9E-04	6,0E-05	
6	7,0	2.000	2,9E-04	6,0E-05	
7	7,0	2.000	2,9E-04	6,0E-05	
8	7,0	2.000	2,9E-04	6,0E-05	
9	7,0	2.000	2,9E-04	6,0E-05	
10	7,0	2.000	2,9E-04	6,0E-05	

Endergebnis (Mittelwert ab Vers.-Nr.) 5 (Versuche zur Mittelwertbildung grau hinterlegt)

6,0E-05

#### Pegelausbauskizze:

The diagram illustrates a piezometer setup for measuring permeability. It shows a well with a filter at the bottom, a filter tube of length  $L$ , and a glass tube of length  $c$ . The diameter of the well is  $d$ , and the diameter of the filter tube is  $b$ . The water level in the well is  $e$  above the POK (Piezometer Opening), and the water level in the glass tube is  $a$  above the GOK (Glass Opening). The total height of the glass tube above the filter is  $hm$ . The flow rate  $Q$  is measured in  $m^3/s$ . The permeability  $k$  is calculated using the Earth Manual formula.

Pegeldurchmesser d:	<b>X</b>	
entspricht Pegeldurchm. d:	3,175	cm
Länge Filterrohr L:	1,00	m
Länge Glattrohr c:	2,00	m
Pegelüberstand ü. GOK a:	0,50	m
mittlerer Wasserüberstand ü. POK (im Meßzylinder) e:	15	cm
Bohrlochdurchmesser b:	0,06	m
GW-Stand vor Versuch:		m u. POK
Wegstrecke $hm$ ( $c+e+L/2$ )	2,65	m

Berechnung nach Earth Manual (für  $L \geq 10 r$ ):

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$k = \frac{Q}{hm} * \frac{\ln * L / r}{2 * \pi * L}$$



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-01

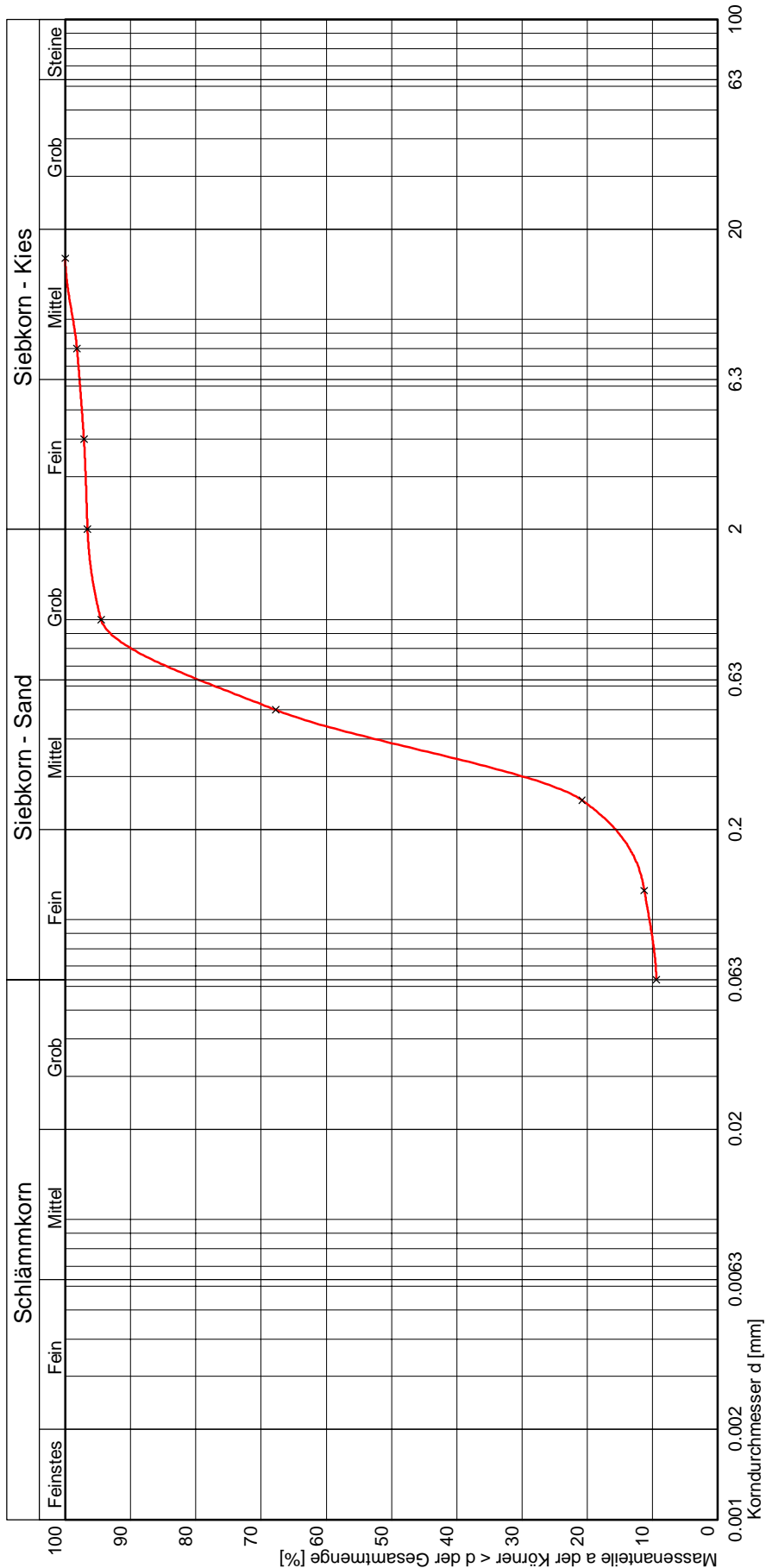
Anlage: 4.1

zu: Gutachten vom 28.03.2024

Entnahmestelle: RKS 2 / GP 4  
 Entnahmetiefe: 2,1 - 3,0 m unter GOK  
 Bodenart: S,u'g'  
 Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 18.01.2024  
 durch: BFM

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Naß-/Trockensiebung**  
 nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Prüfungs-Nr.: 19426-01  
 Bauvorhaben: LS Businesspark,  
 Langenselbold  
 Ausgeführt durch: Ge  
 am: 23.01.2024  
 Bemerkung:



Bemerkungen	
Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	Sieben nach Abschlämmen
C <sub>u</sub> = d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub> / C <sub>c</sub> / Median	5.09 / 2.38
Bodengruppe (DIN 18196)	SU
Geologische Bezeichnung	
kt-Wert	6.432 * 10 <sup>-5</sup> [m/s] nach Beyer
Kornkennziffer	0 1 9 0 0 S,u'g'



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-02

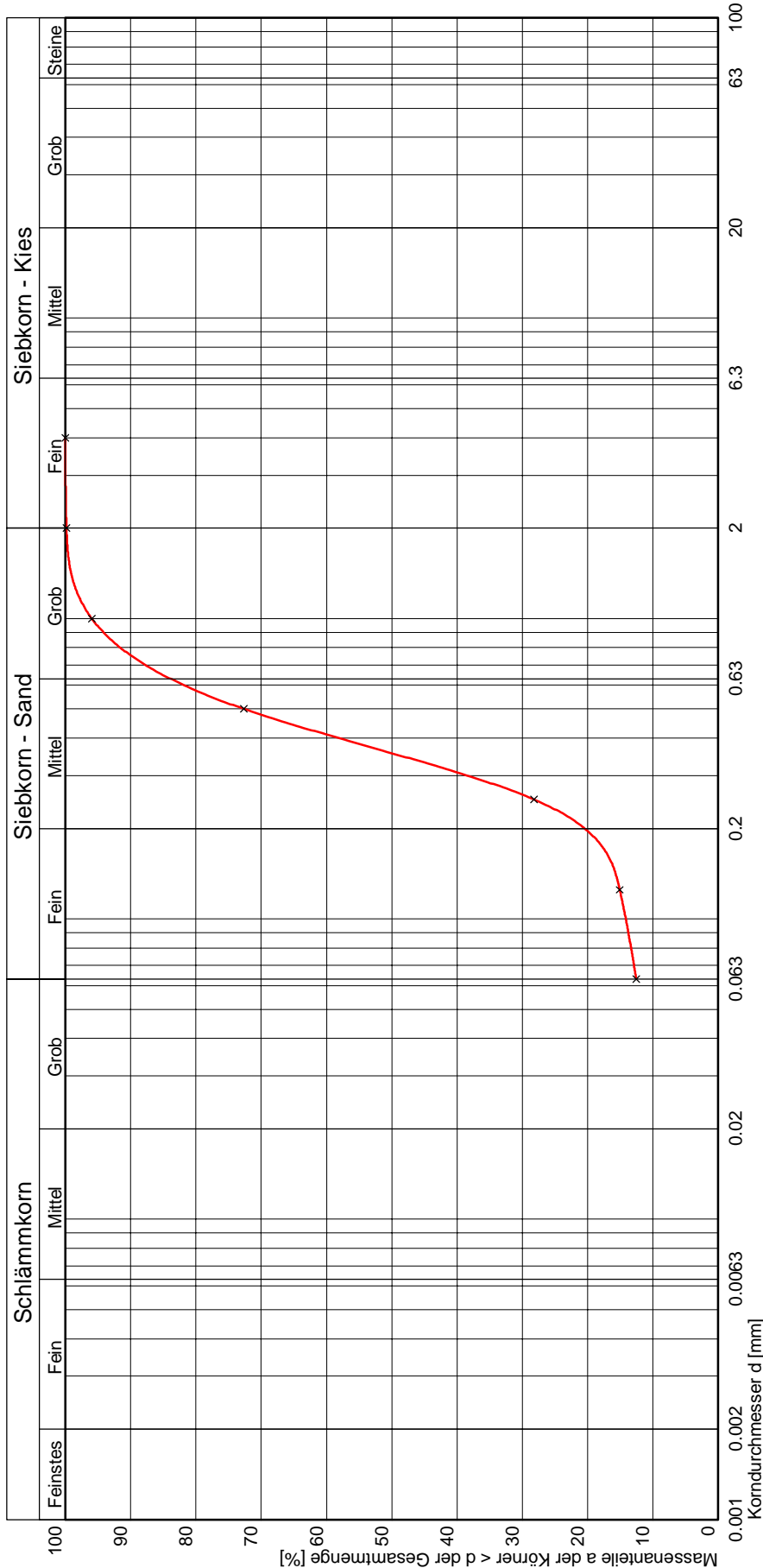
Anlage: 4.2

zu: Gutachten vom 28.03.2024

Entnahmestelle: RKS 3 / GP 4  
 Entnahmetiefe: 1,3 - 2,7 m unter GOK  
 Bodenart: S,u'  
 Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 18.01.2024  
 durch: BFM

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Naß-/Trockensiebung**  
 nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

© By IDAT-GmbH 1995 - 2016 V 4.29  
 Prüfungs-Nr.: 19426-02  
 Bauvorhaben: LS Businesspark,  
 Langenselbold  
 Ausgeführt durch: Ge  
 am: 23.01.2024  
 Bemerkung:



Schlämmsand		Siebkorn - Sand				Siebkorn - Kies			
Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine
1									
Bemerkungen									
Kurve Nr.: 1									
Arbeitsweise: Sieben nach Abschlämmen									
C <sub>u</sub> = d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub> / C <sub>c</sub> / Median									
Bodengruppe (DIN 18196): SU									
Geologische Bezeichnung:									
kf-Wert: 8,391 * 10 <sup>-5</sup> [m/s] nach USBR/Bialas									
Kornkennziffer: 0 1 9 0 0 S,u'									



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-03

Anlage: 4.3

zu: Gutachten vom 28.03.2024

Entnahmestelle: RKS 5 / GP 5  
 Entnahmetiefe: 2,0 - 3,0  
 Bodenart: S,u'  
 Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 18.01.2024

m unter GOK

durch: BFM

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**

**Naß-/Trockensiebung**

nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

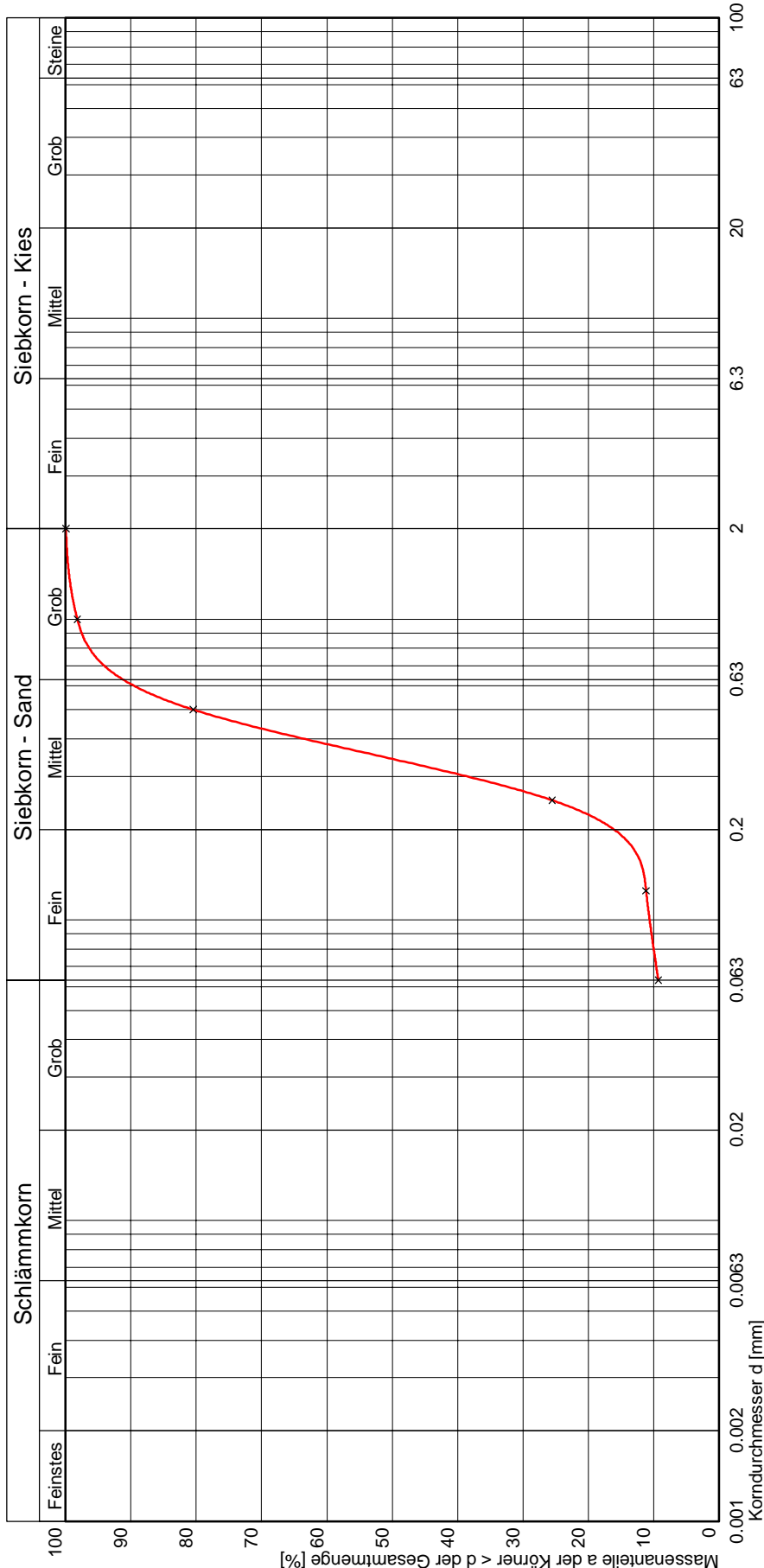
© By IDAT-GmbH 1995 - 2016 V 4.29

Prüfungs-Nr.: 19426-03  
 Bauvorhaben: LS Businesspark,  
 Langenselbold

Ausgeführt durch: Ge

am: 23.01.2024

Bemerkung: U-Linsen, nicht berücksichtigt



Bemerkungen	
Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	Sieben nach Abschlämmen
C <sub>u</sub> = d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub> / C <sub>c</sub> / Median	4.80 / 2.34
Bodengruppe (DIN 18196)	SU
Geologische Bezeichnung	
kt-Wert	5.547 * 10 <sup>-5</sup> [m/s] nach Beyer
Kornkennziffer	0 1 9 0 0 S,u'





**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-04

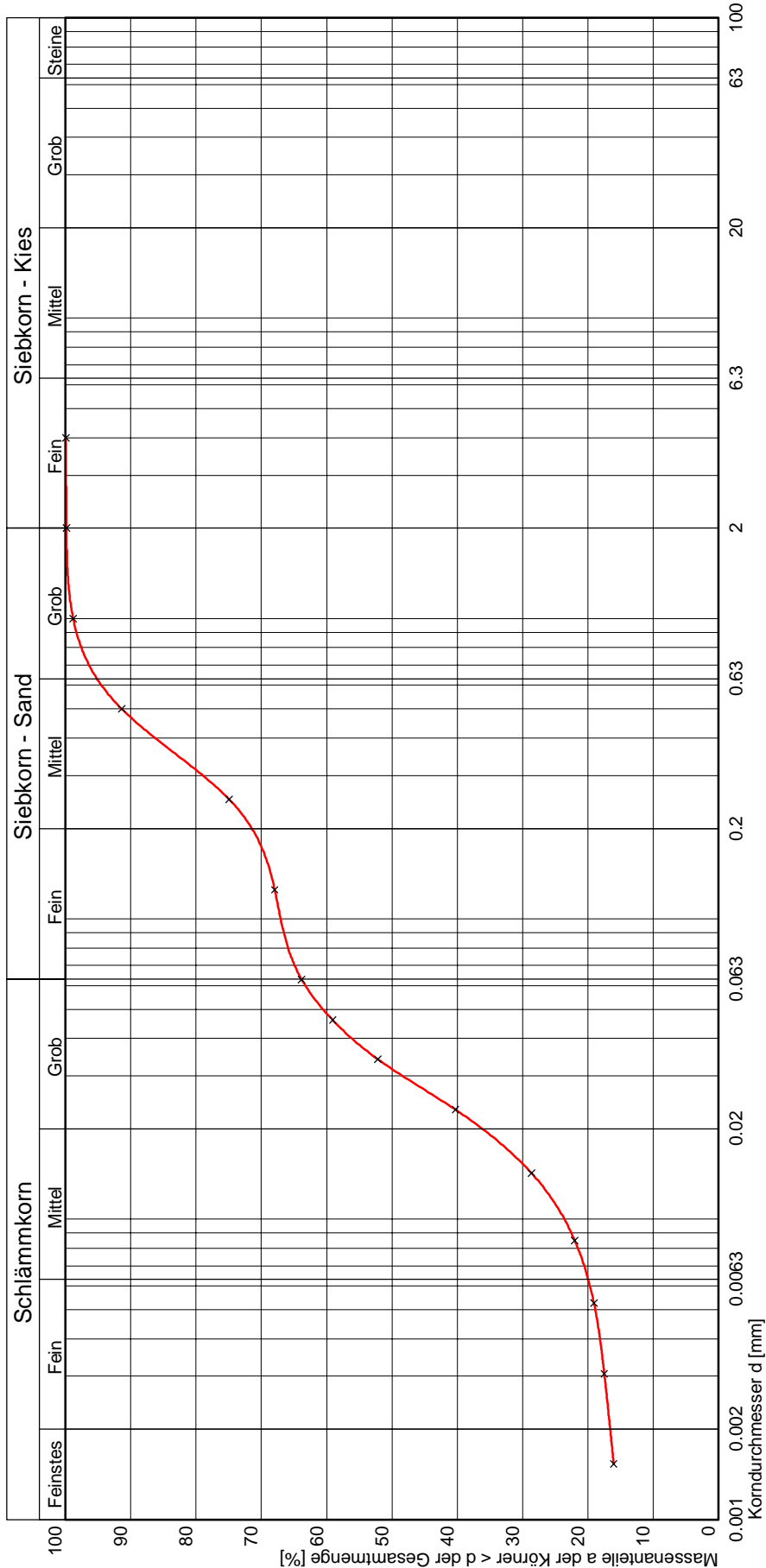
Anlage: 4.4

zu: Gutachten vom 28.03.2024

Entnahmestelle: RKS 6 / GP 4  
 Entnahmetiefe: 1,75 - 2,50 m unter GOK  
 Bodenart: U<sub>s</sub>\*t  
 Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 01.03.2024  
 durch: BFM

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse**  
 nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

© By IDAT-GmbH 1995 - 2016 V 4.29  
 Prüfungs-Nr.: 19426-04  
 Bauvorhaben: LS Businesspark,  
 Langenselbold  
 Ausgeführt durch: SR  
 am: 14.03.2024  
 Bemerkung:



Bemerkungen	
Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse
C <sub>u</sub> = d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub> / C <sub>c</sub> / Median	
Bodengruppe (DIN 18196)	UL
Geologische Bezeichnung	
kt-Wert	
Kornkennziffer	2 5 3 0 0 U <sub>s</sub> *t



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-05

Anlage: 4.5

zu: Gutachten vom 28.03.2024

Entnahmestelle: RKS 12 / GP 6  
 Entnahmetiefe: 4,0 - 5,0  
 Bodenart: U,t\*,s',g'  
 m unter GOK  
 durch: BFM

Bestimmung der Korngrößenverteilung

**kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse**

nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

© By IDAT-GmbH 1995 - 2016 V 4.29

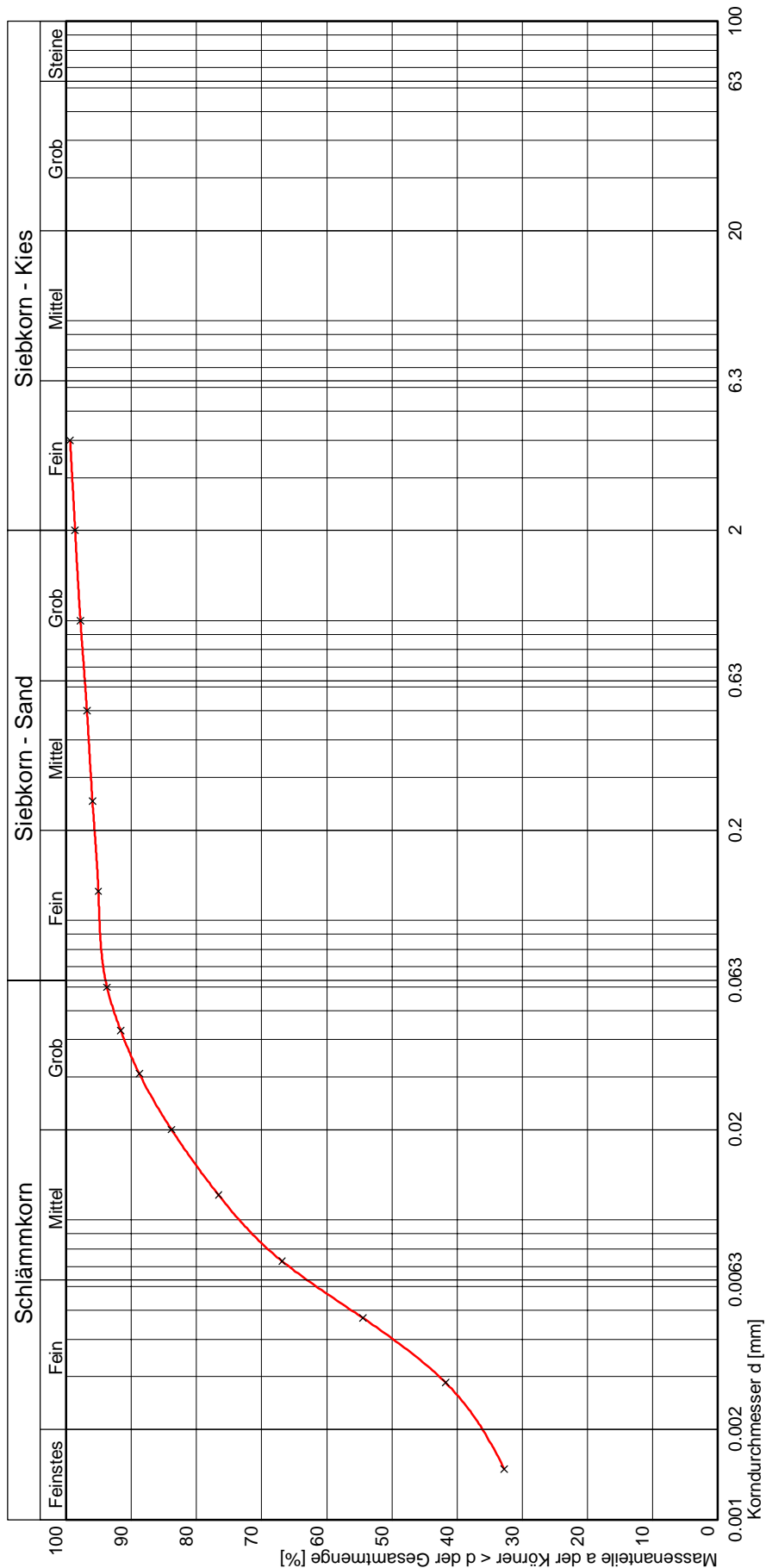
Prüfungs-Nr.: 19426-05

Bauvorhaben: LS Businesspark,  
 Langenselbold

Ausgeführt durch: SR

am: 14.03.2024

Bemerkung:



Kurve Nr.:	1	Bemerkungen
Arbeitsweise	kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse	
C <sub>u</sub> = d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub> / C <sub>c</sub> / Median		
Bodengruppe (DIN 18196)		
Geologische Bezeichnung		
kt-Wert		
Kornkennziffer	4 6 0 0 0 U,t*,s',g'	



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-06

Anlage: 4.6

zu: Gutachten vom 28.03.2024

Entnahmestelle: RKS 13 / GP 3  
 Entnahmetiefe: 1,4 - 1,9 m unter GOK  
 Bodenart: S,u,t  
 Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 01.03.2024  
 durch: BFM

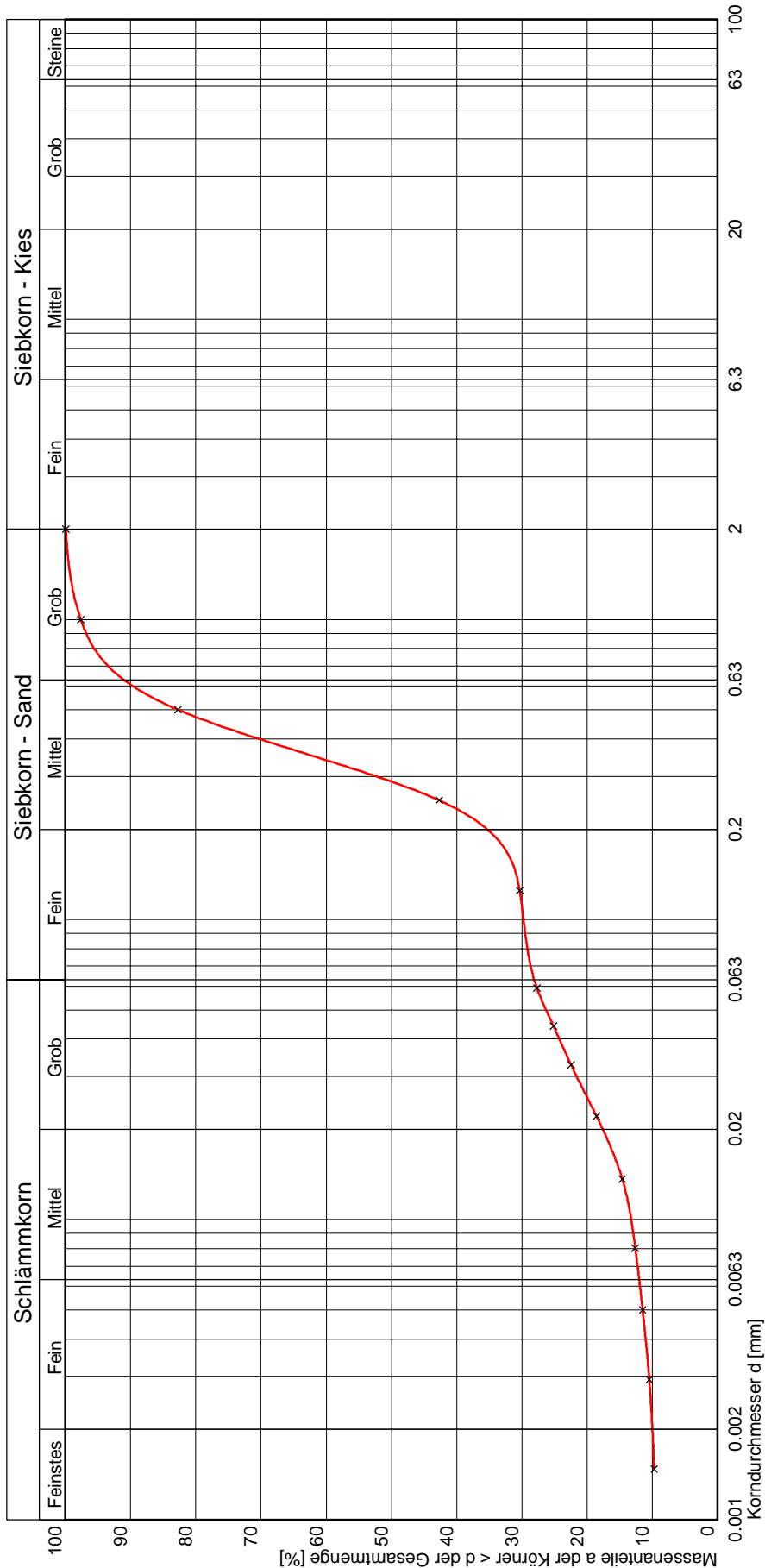
Bestimmung der Korngrößenverteilung

**kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse**

nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

© By IDAT-GmbH 1995 - 2016 V 4.29

Prüfungs-Nr.: 19426-06  
 Bauvorhaben: LS Businesspark,  
 Langenselbold  
 Ausgeführt durch: SR  
 am: 14.03.2024  
 Bemerkung:



Bemerkungen	
Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse
C <sub>u</sub> = d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub> / C <sub>c</sub> / Median	169,01 / 17,68
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*
Geologische Bezeichnung	
kt-Wert	
Kornkennziffer	1 2 7 0 0 Su,t



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-07

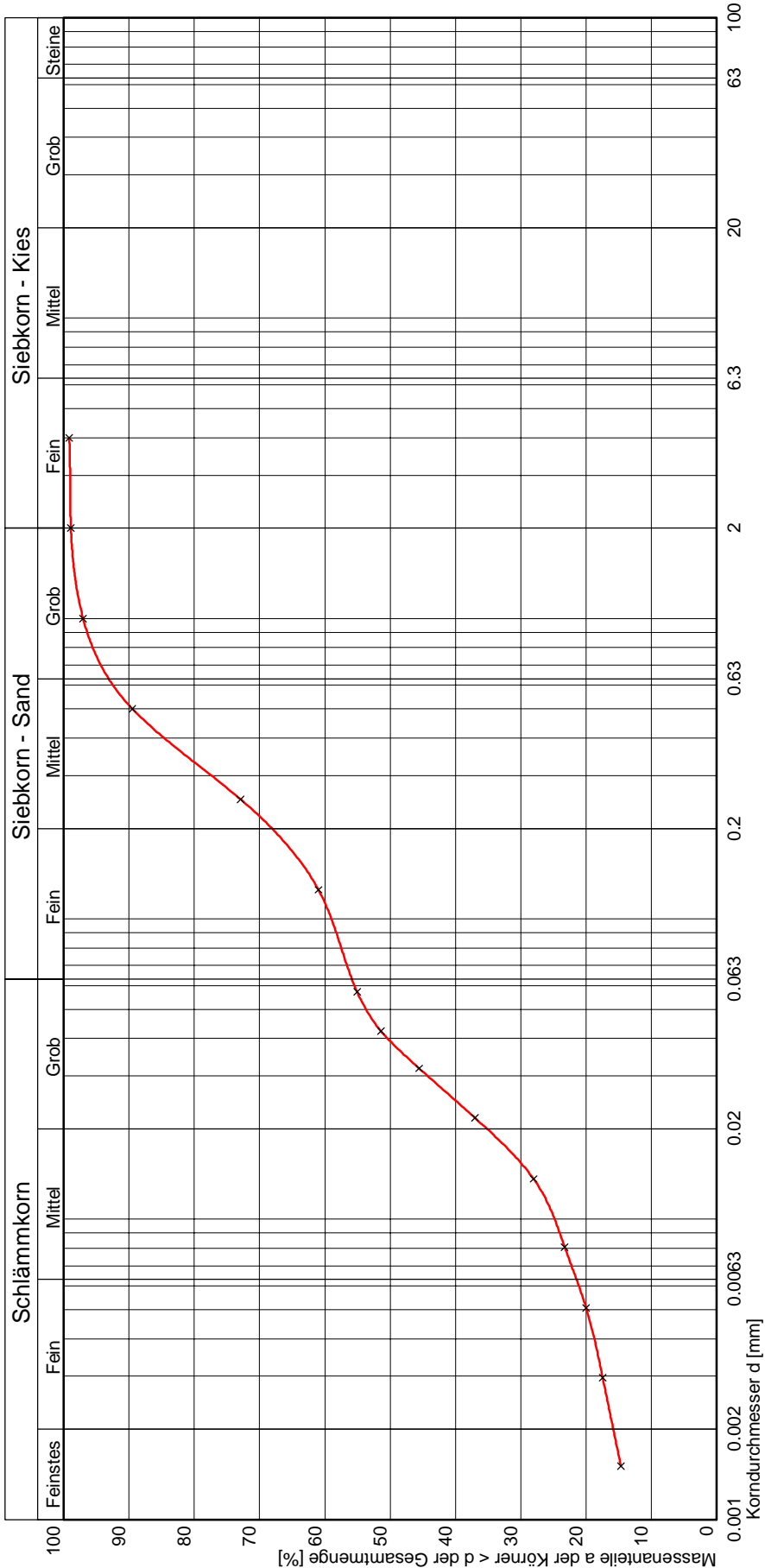
Anlage: 4.7

zu: Gutachten vom 28.03.2024

Entnahmestelle: RKS 18 / GP 5  
 Entnahmetiefe: 3,0 - 3,5 m unter GOK  
 Bodenart: U, s\*, t, g  
 Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 01.03.2024  
 durch: BFM

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
**kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse**  
 nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

© By IDAT-GmbH 1995 - 2016 V 4.29  
 Prüfungs-Nr.: 19426-07  
 Bauvorhaben: LS Businesspark,  
 Langenselbold  
 Ausgeführt durch: SR  
 am: 14.03.2024  
 Bemerkung:



Kurve Nr.:	1	Bemerkungen
Arbeitsweise	kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse	
C <sub>u</sub> = d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub> / C <sub>c</sub> / Median		
Bodengruppe (DIN 18196)		
Geologische Bezeichnung		
kt-Wert		
Kornkennziffer	2 4 4 0 0 Su*, t, g'	



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-08

Anlage: 4.8

zu: Gutachten vom 28.03.2024

Entnahmestelle: RKS 20 / GP 4

m unter GOK

Entnahmetiefe: 2,4 - 3,1  
 Bodenart: S,u\*,t,g'

Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 01.03.2024

durch: BFM

Bestimmung der Korngrößenverteilung

**kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse**

nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

© By IDAT-GmbH 1995 - 2016 V 4.29

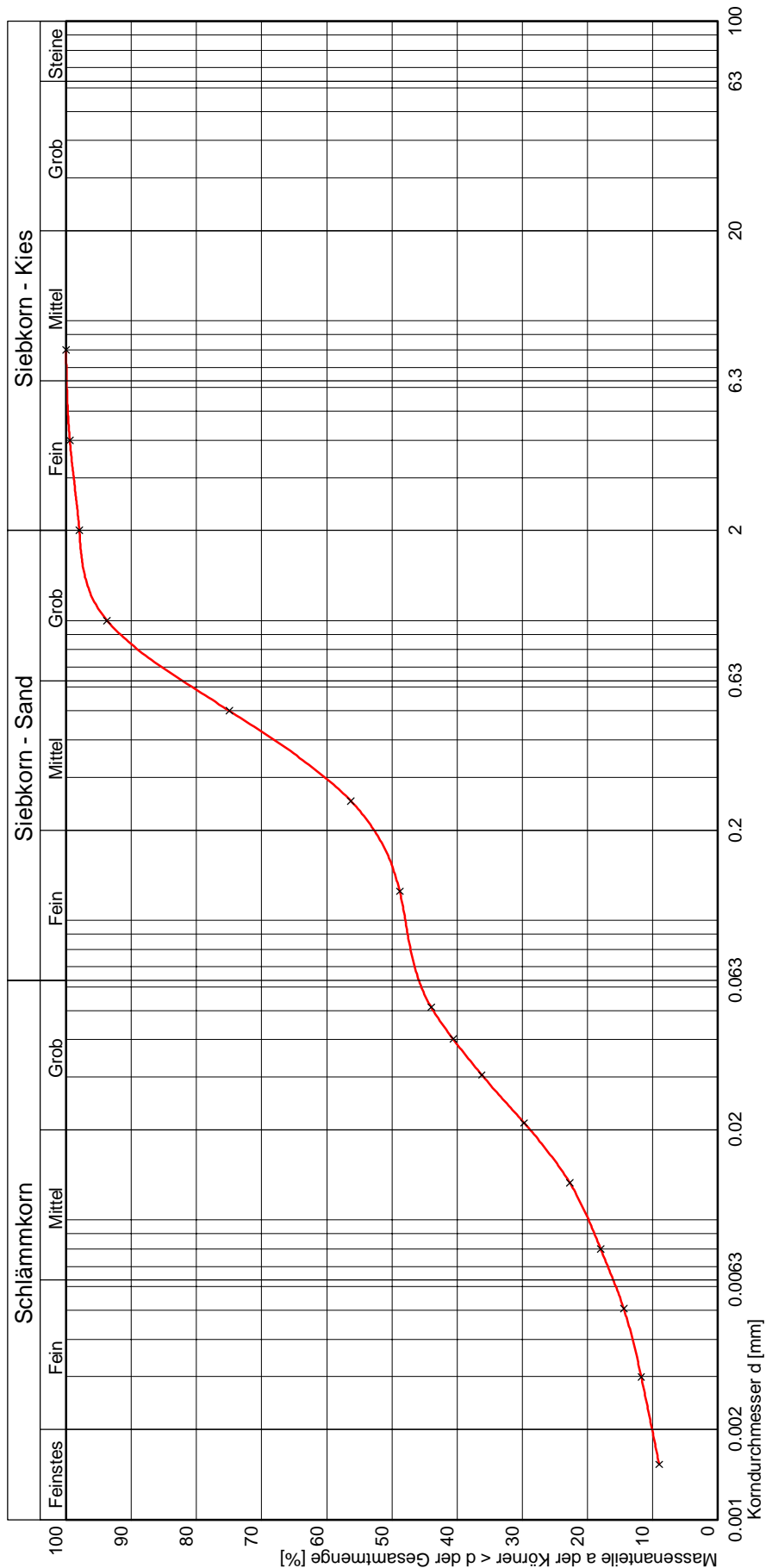
Prüfungs-Nr.: 19426-08

Bauvorhaben: LS Businesspark,  
 Langenselbold

Ausgeführt durch: SR

am: 14.03.2024

Bemerkung:



Bemerkungen

Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse
C <sub>u</sub> = d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub> / C <sub>c</sub> / Median	151,14 / 0,79
Bodengruppe (DIN 18196)	
Geologische Bezeichnung	
kt-Wert	
Kornkennziffer	1 4 5 0 0 S,u*,t,g'



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-01

Anlage: 4.9

zu: Gutachten vom 28.03.2024

## Bestimmung der Fließ- (nach Casagrande) und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12:2022-08

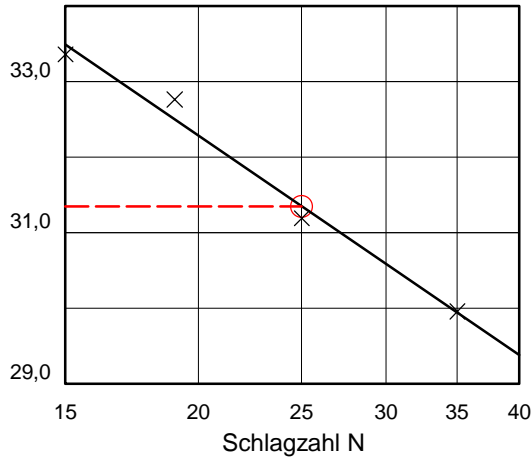
Prüfungsnr.: 19426-01  
 Bauvorhaben: LS-Businesspark, Langenselbold

Ausgeführt durch: HR  
 am: 12.03.2024  
 Bemerkung:

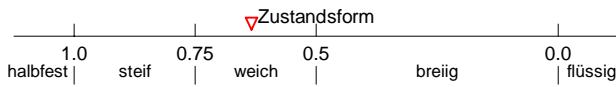
Entnahmestelle: RKS 7 / GP 3

Entnahmetiefe: 0,9 - 2,1 m unter GOK  
 Bodenart: T,u,s

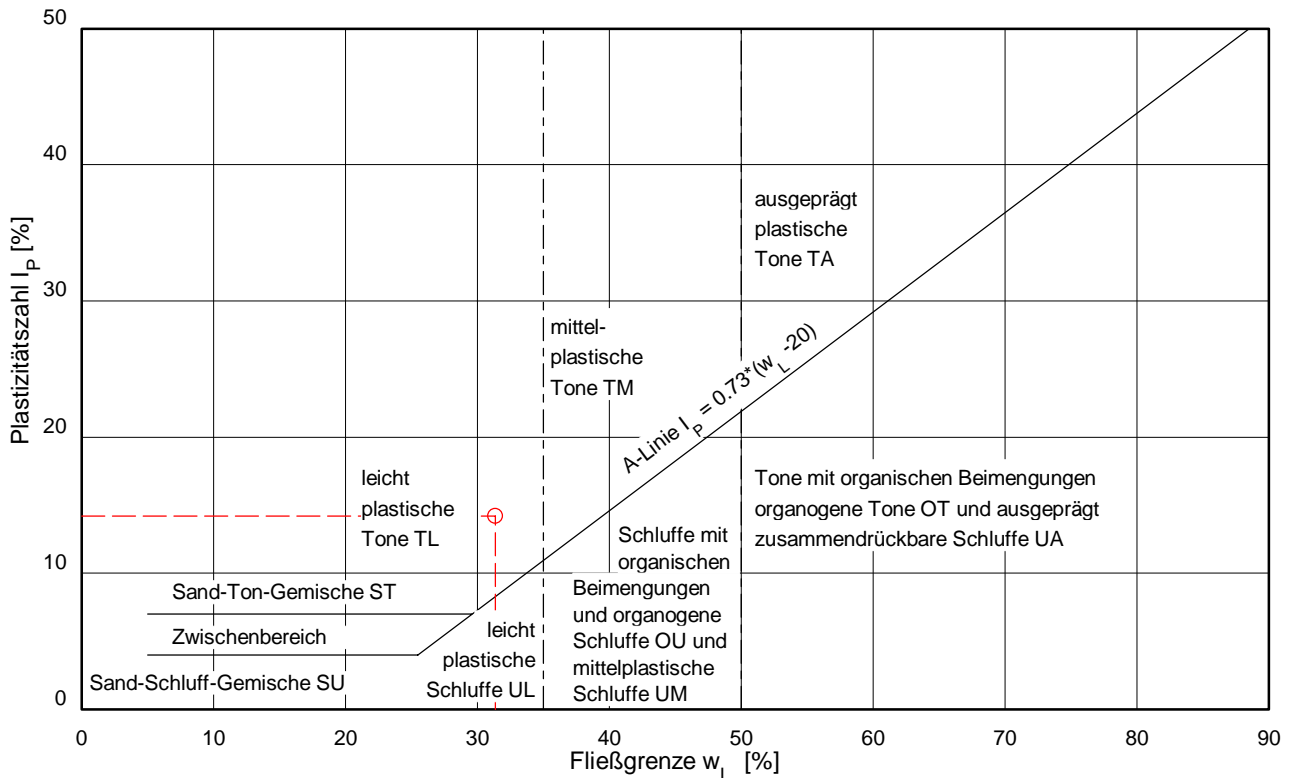
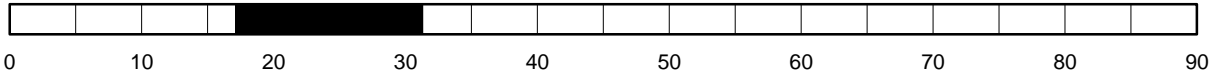
Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 01.03.2024 durch: BFM



Natürlicher Wassergehalt:  $w = 18,4 \%$   
 Größtkorn: mm  
 Masse des Überkorns: g  
 Trockenmasse der Probe: g  
 Überkornanteil:  $\ddot{u} = 21,0 \%$   
 Anteil  $\leq 0.4$  mm:  $m_d / m = 79,0 \%$   
 Anteil  $\leq 0.06$  mm: %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm:  $m_T / m =$  %  
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\ddot{u}} = 3,5 \%$   
 korr. Wassergehalt:  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 22,4 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 31,4 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 17,2 \%$   
 Bodengruppe = TL  
 Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 14,2 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,63 \hat{=} \text{weich}$   
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,37$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsambereich ( $w_P$  bis  $w_L$ )





**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

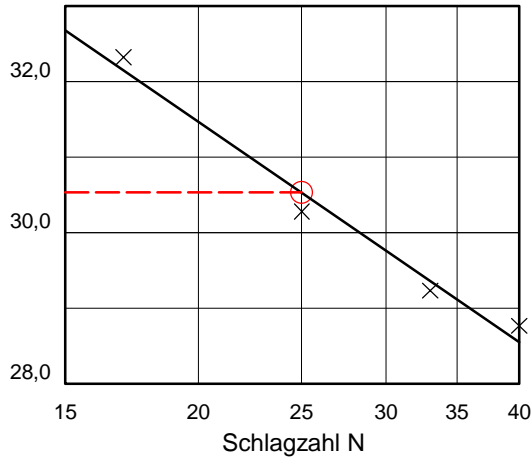
Prüfungsnr.: 19426-02  
 Anlage: 4.10  
 zu: Gutachten vom 28.03.2024

## Bestimmung der Fließ- (nach Casagrande) und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12:2022-08

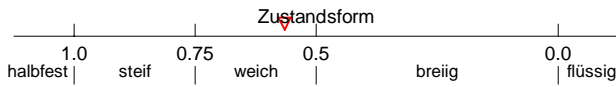
Prüfungsnr.: 19426-02  
 Bauvorhaben: LS-Businesspark, Langenselbold

Ausgeführt durch: HR  
 am: 12.03.2024  
 Bemerkung:

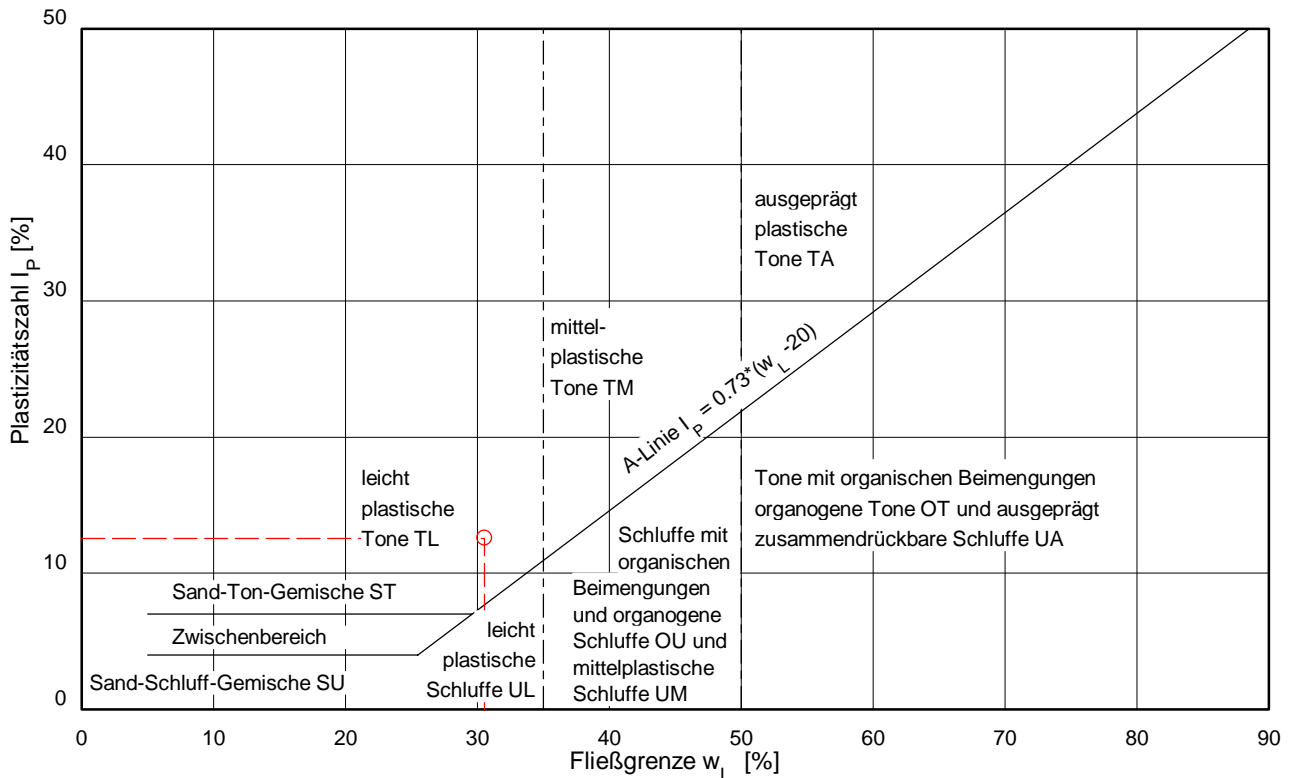
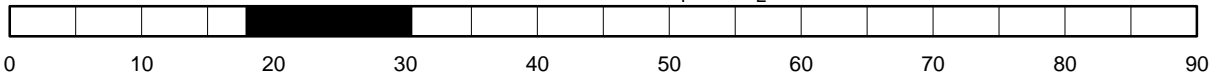
Entnahmestelle: RKS 7 / GP 6  
 Entnahmetiefe: 3,0 - 4,2 m unter GOK  
 Bodenart: T,u\*,s  
 Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 01.03.2024 durch: BFM



Natürlicher Wassergehalt:  $w = 19,5 \%$   
 Größtkorn: mm  
 Masse des Überkorns: g  
 Trockenmasse der Probe: g  
 Überkornanteil:  $\ddot{u} = 19,7 \%$   
 Anteil  $\leq 0.4$  mm:  $m_d / m = 80,3 \%$   
 Anteil  $\leq 0.06$  mm: %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm:  $m_T / m = \%$   
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\ddot{u}} = 3,5 \%$   
 korr. Wassergehalt:  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} \cdot \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 23,4 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 30,5 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 18,0 \%$   
 Bodengruppe = TL  
 Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 12,6 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,57 \hat{=} \text{weich}$   
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,43$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsambereich ( $w_P$  bis  $w_L$ )





**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-03

Anlage: 4.11

zu: Gutachten vom 28.03.2024

## Bestimmung der Fließ- (nach Casagrande) und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12:2022-08

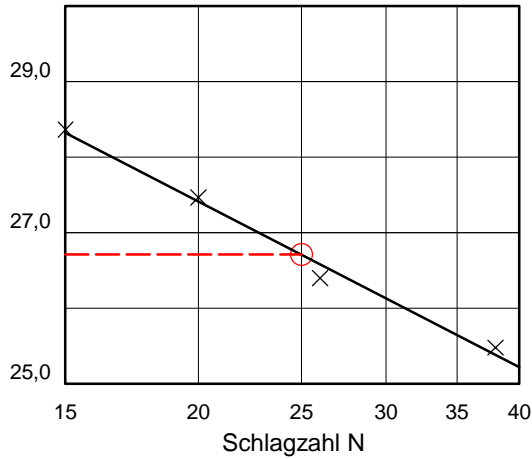
Prüfungsnr.: 19426-03  
 Bauvorhaben: LS-Businesspark, Langenselbold

Ausgeführt durch: HR  
 am: 12.03.2024  
 Bemerkung:

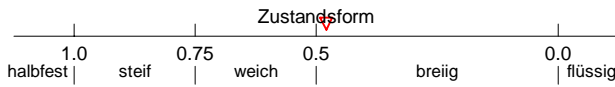
Entnahmestelle: RKS 7 / GP 10

Entnahmetiefe: 5,2 - 5,4 m unter GOK  
 Bodenart: U,s,t

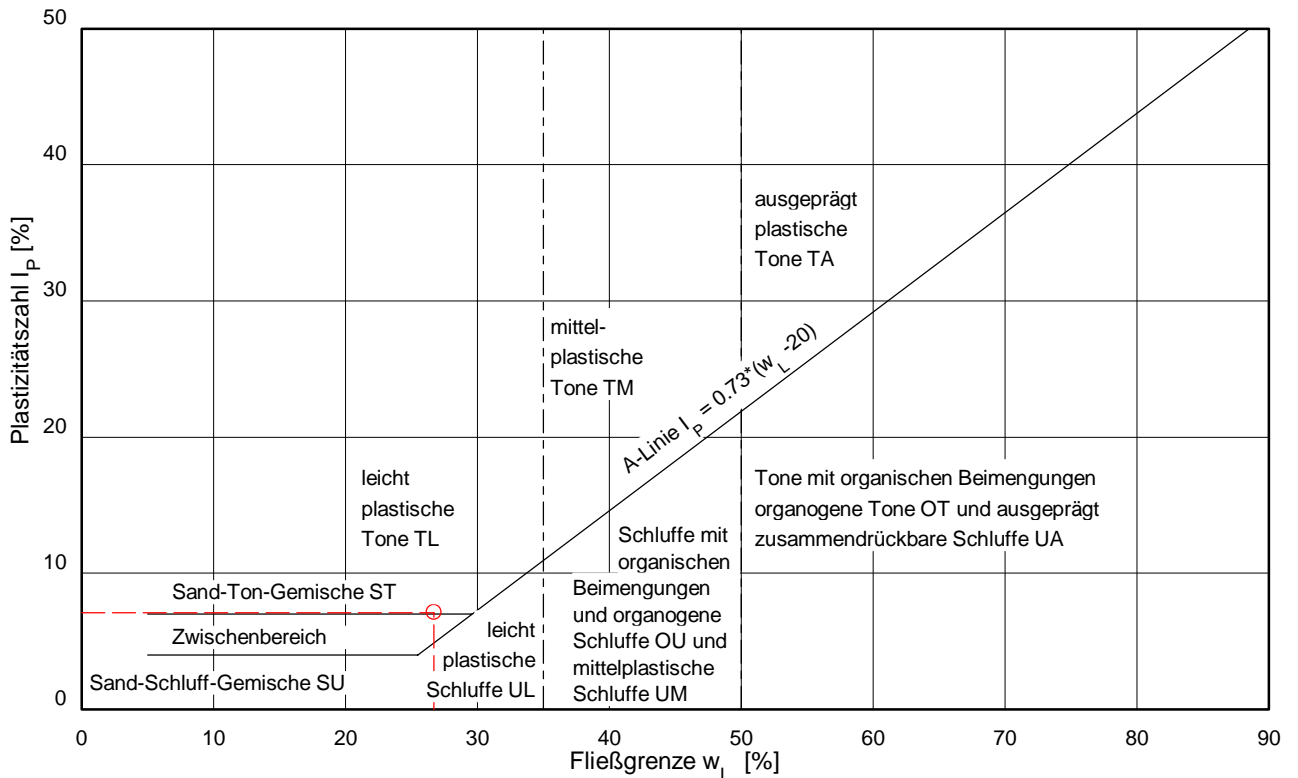
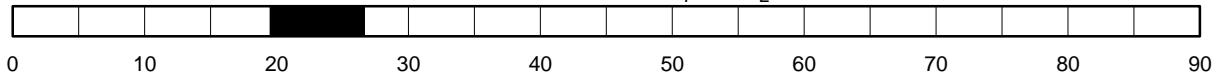
Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 01.03.2024 durch: BFM



Natürlicher Wassergehalt:	w	=	23,3	%
Größtkorn:				mm
Masse des Überkorns:				g
Trockenmasse der Probe:				g
Überkornanteil:	ü	=	0,0	%
Anteil ≤ 0.4 mm:	m <sub>d</sub> / m	=	100,0	%
Anteil ≤ 0.06 mm:		=		%
Anteil ≤ 0.002 mm:	m <sub>T</sub> / m	=		%
Wassergehalt (Überkorn)	w <sub>ü</sub>	=	0,0	%
korr. Wassergehalt: w <sub>K</sub> =	$\frac{w - w_{\dot{u}} \cdot \dot{u}}{1.0 - \dot{u}}$	=	23,3	%
Fließgrenze	w <sub>L</sub>	=	26,7	%
Ausrollgrenze	w <sub>P</sub>	=	19,6	%
Bodengruppe		=	TL/UL	
Plastizitätszahl	I <sub>P</sub> = w <sub>L</sub> - w <sub>P</sub>	=	7,1	%
Konsistenzzahl	I <sub>C</sub> = $\frac{w_L - w_K}{w_L - w_P}$	=	0,48	△ breiig
Liquiditätszahl	I <sub>L</sub> = 1 - I <sub>C</sub>	=	0,52	
Aktivitätszahl	I <sub>A</sub> = $\frac{I_P}{m_T / m_d}$	=		



Bildsambereich (w<sub>P</sub> bis w<sub>L</sub>)







**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-04

Anlage: 4.12

zu: Gutachten vom 28.03.2024

## Bestimmung der Fließ- (nach Casagrande) und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12:2022-08

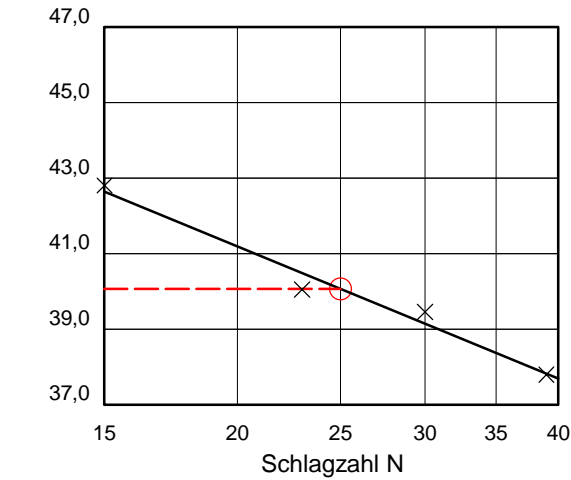
Prüfungsnr.: 19426-04  
 Bauvorhaben: LS-Businesspark, Langenselbold

Ausgeführt durch: FSI/HR  
 am: 14.03.2024  
 Bemerkung:

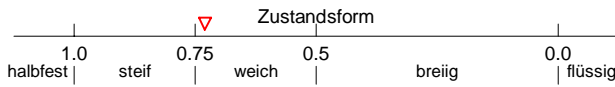
Entnahmestelle: RKS 14 / GP 3

Entnahmetiefe: 1,0 - 1,7 m unter GOK  
 Bodenart: T,u\*,s'

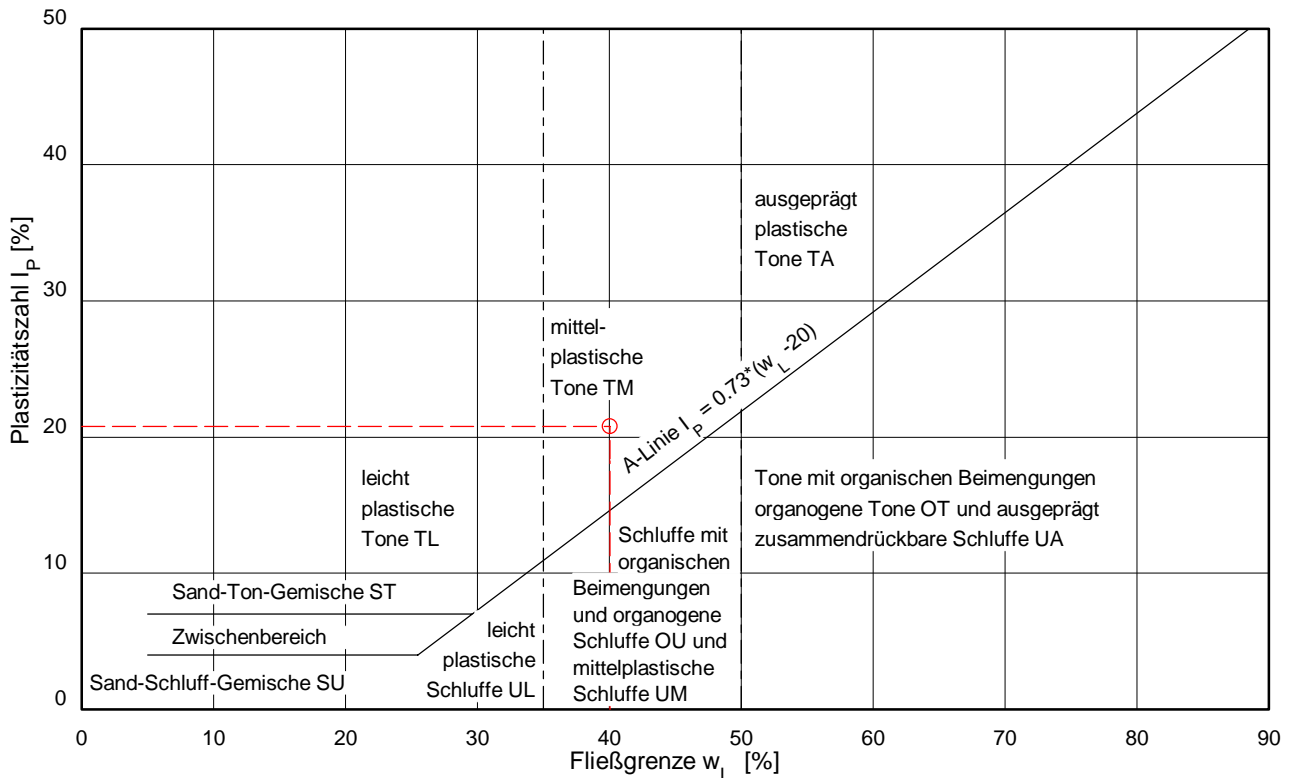
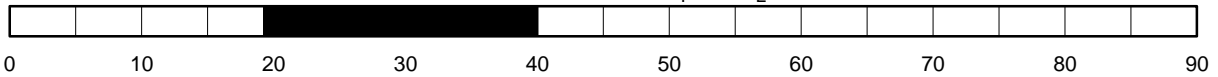
Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 01.03.2024 durch: BFM



Natürlicher Wassergehalt:  $w = 24,9$  %  
 Größtkorn: mm  
 Masse des Überkorns: g  
 Trockenmasse der Probe: g  
 Überkornanteil:  $\ddot{u} = 0,0$  %  
 Anteil  $\leq 0.4$  mm:  $m_d / m = 100,0$  %  
 Anteil  $\leq 0.06$  mm: %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm:  $m_T / m =$  %  
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\ddot{u}} = 0,0$  %  
 korr. Wassergehalt:  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} \cdot \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 24,9$  %  
 Fließgrenze  $w_L = 40,1$  %  
 Ausrollgrenze  $w_P = 19,3$  %  
 Bodengruppe = TM  
 Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 20,8$  %  
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,73 \hat{=} \text{weich}$   
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,27$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsambereich ( $w_P$  bis  $w_L$ )





**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-05

Anlage: 4.13

zu: Gutachten vom 28.03.2024

## Bestimmung der Fließ- (nach Casagrande) und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12:2022-08

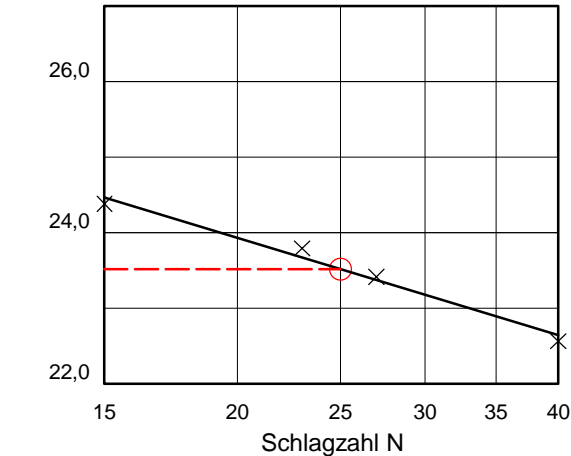
Prüfungsnr.: 19426-05  
 Bauvorhaben: LS-Businesspark, Langenselbold

Ausgeführt durch: FSi/HR  
 am: 14.03.2024  
 Bemerkung:

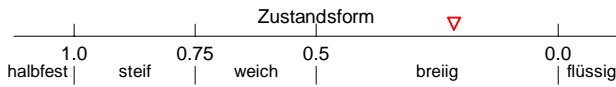
Entnahmestelle: RKS 19 / GP 4

Entnahmetiefe: 1,9 - 3,0 m unter GOK  
 Bodenart: U,s\*,t

Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 01.03.2024 durch: BFM

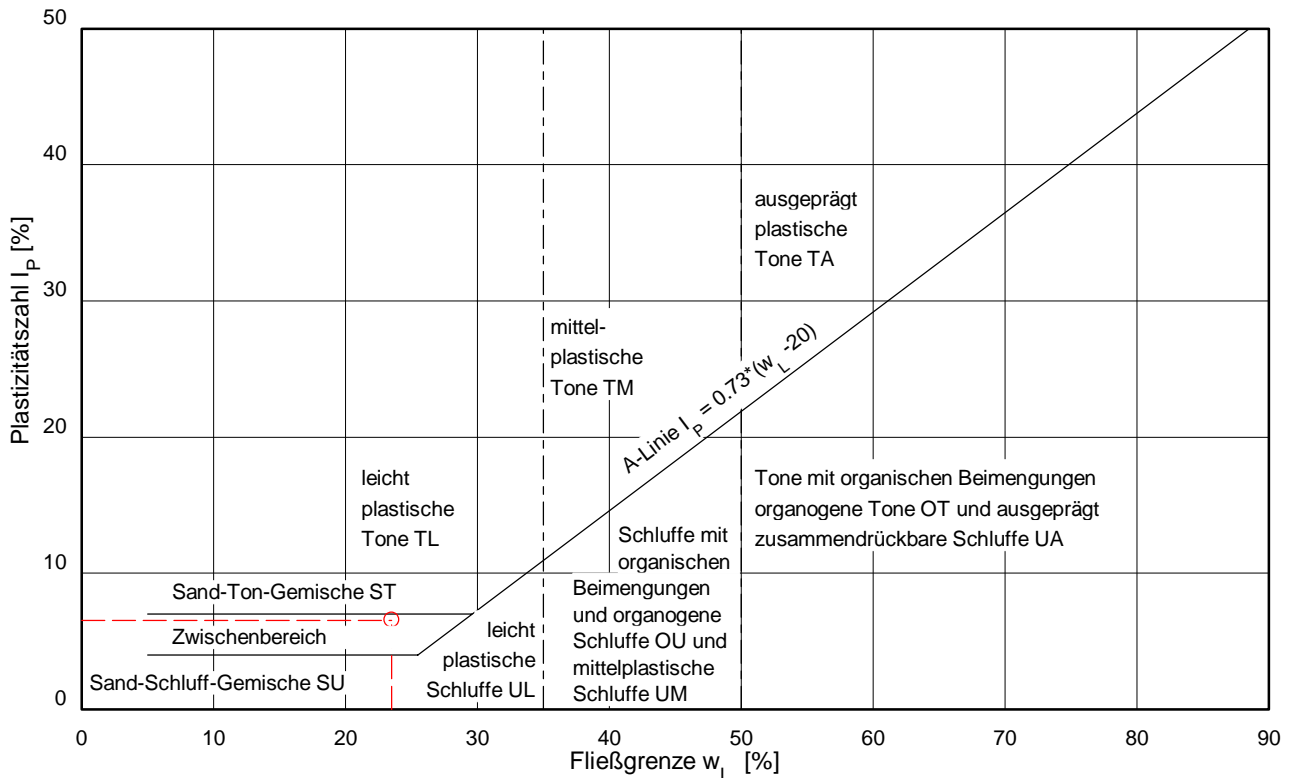
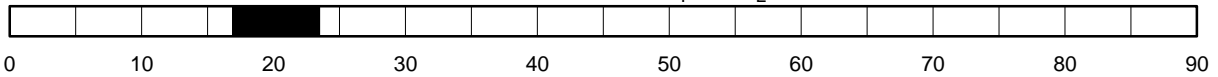


Natürlicher Wassergehalt:  $w = 18,5$  %  
 Größtkorn: mm  
 Masse des Überkorns: g  
 Trockenmasse der Probe: g  
 Überkornanteil:  $\ddot{u} = 24,7$  %  
 Anteil  $\leq 0.4$  mm:  $m_d / m = 75,3$  %  
 Anteil  $\leq 0.06$  mm: %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm:  $m_T / m =$  %  
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\ddot{u}} = 7,5$  %  
 korr. Wassergehalt:  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} \cdot \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 22,1$  %  
 Fließgrenze  $w_L = 23,5$  %  
 Ausrollgrenze  $w_P = 17,0$  %  
 Bodengruppe = UL



Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 6,6$  %  
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,22 \hat{=} \text{breiig}$   
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,78$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Bildsambereich ( $w_P$  bis  $w_L$ )





**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-06  
 Anlage: 4.14  
 zu: Gutachten vom 28.03.2024

## Bestimmung der Fließ- (nach Casagrande) und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12:2022-08

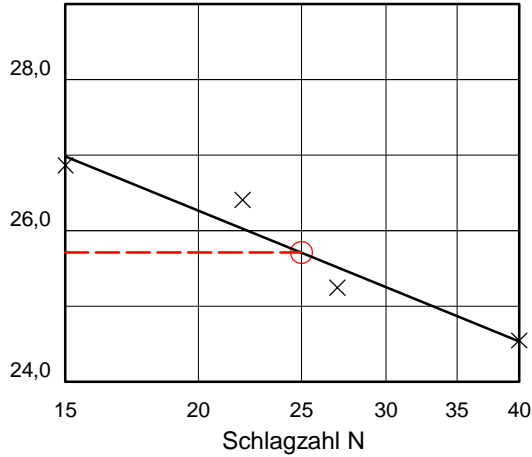
Prüfungsnr.: 19426-06  
 Bauvorhaben: LS-Businesspark, Langenselbold

Ausgeführt durch: FSI/HR  
 am: 14.03.2024  
 Bemerkung:

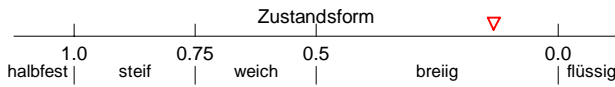
Entnahmestelle: RKS 21 / GP 3

Entnahmetiefe: 2,0 - 2,4 m unter GOK  
 Bodenart: U,s\*,t,g

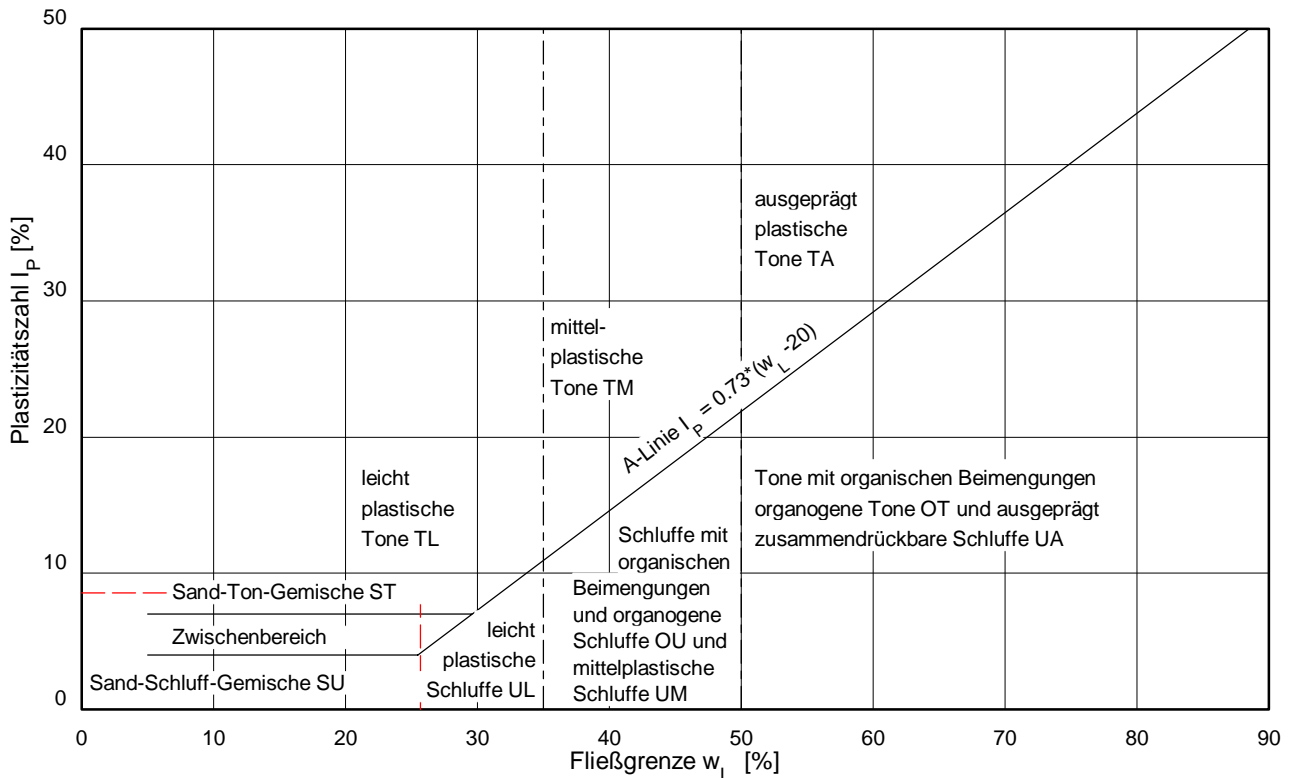
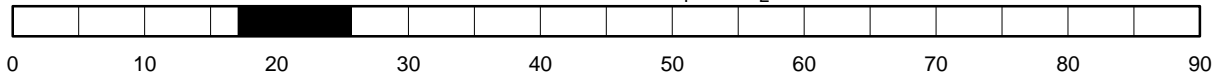
Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 01.03.2024 durch: BFM



Natürlicher Wassergehalt:  $w = 21,0$  %  
 Größtkorn: mm  
 Masse des Überkorns: g  
 Trockenmasse der Probe: g  
 Überkornanteil:  $\ddot{u} = 28,4$  %  
 Anteil  $\leq 0.4$  mm:  $m_d / m = 71,6$  %  
 Anteil  $\leq 0.06$  mm: %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm:  $m_T / m =$  %  
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\ddot{u}} = 12,0$  %  
 korr. Wassergehalt:  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} \cdot \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 24,6$  %  
 Fließgrenze  $w_L = 25,7$  %  
 Ausrollgrenze  $w_P = 17,1$  %  
 Bodengruppe = UL  
 Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 8,6$  %  
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,13 \hat{=} \text{breiig}$   
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,87$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsambereich ( $w_P$  bis  $w_L$ )





**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-07

Anlage: 4.15

zu: Gutachten vom 28.03.2024

## Bestimmung der Fließ- (nach Casagrande) und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12:2022-08

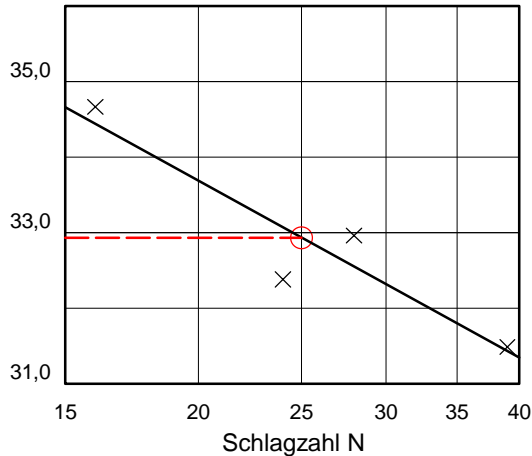
Prüfungsnr.: 19426-07  
 Bauvorhaben: LS-Businesspark, Langenselbold

Ausgeführt durch: FSI/HR  
 am: 14.03.2024  
 Bemerkung:

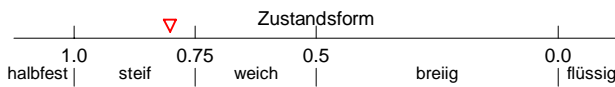
Entnahmestelle: RKS 21 / GP 5

Entnahmetiefe: 3,5 - 4,3 m unter GOK  
 Bodenart: T,u\*,s'

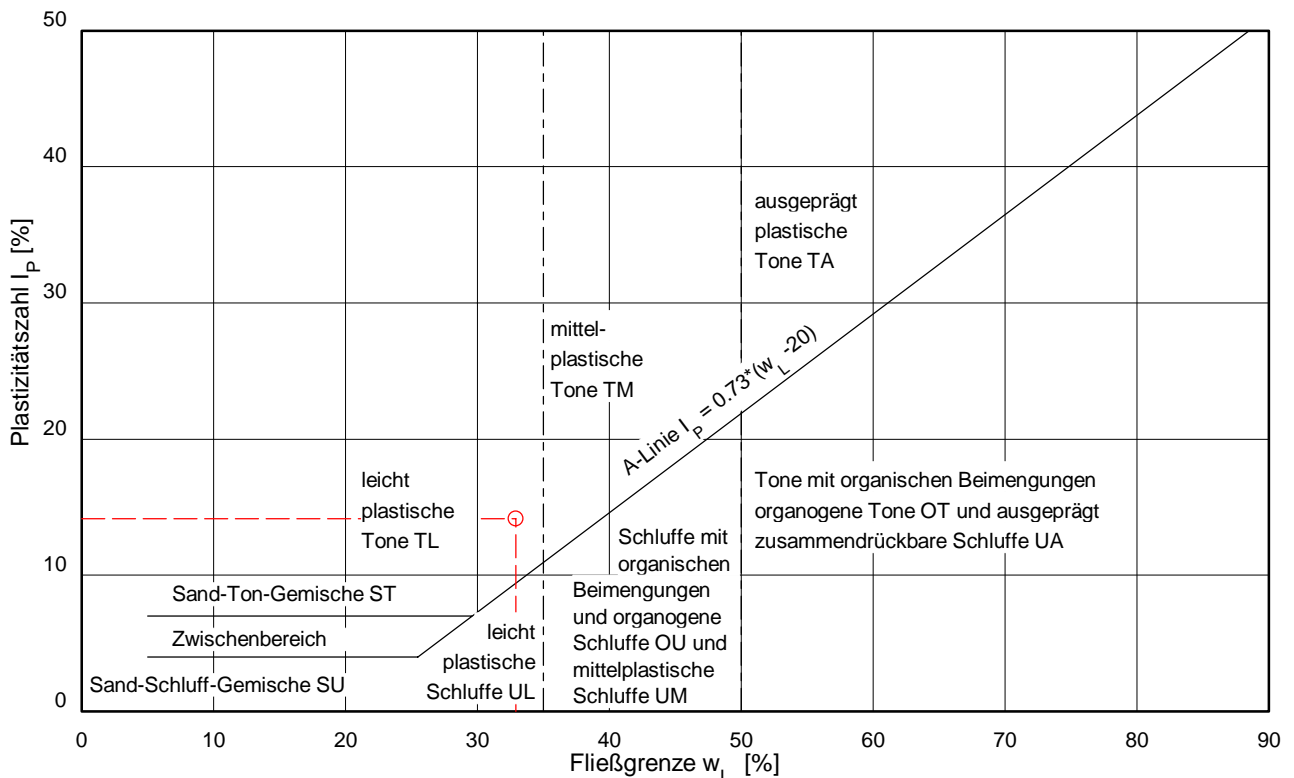
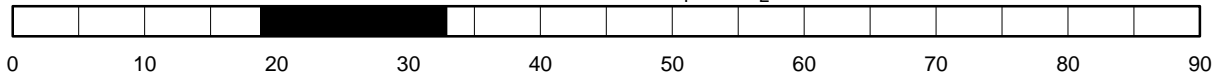
Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 01.03.2024 durch: BFM



Natürlicher Wassergehalt:  $w = 21,6 \%$   
 Größtkorn: mm  
 Masse des Überkorns: g  
 Trockenmasse der Probe: g  
 Überkornanteil:  $\ddot{u} = 0,0 \%$   
 Anteil  $\leq 0.4$  mm:  $m_d / m = 100,0 \%$   
 Anteil  $\leq 0.06$  mm: %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm:  $m_T / m = \%$   
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\ddot{u}} = 0,0 \%$   
 korr. Wassergehalt:  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} \cdot \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 21,6 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 32,9 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 18,8 \%$   
 Bodengruppe = TL  
 Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 14,1 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,80 \hat{=} \text{steif}$   
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,20$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} = \%$



Bildsambereich ( $w_P$  bis  $w_L$ )





**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-08  
 Anlage: 4.16  
 zu: Gutachten vom 28.03.2024

## Bestimmung der Fließ- (nach Casagrande) und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12:2022-08

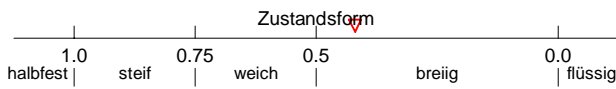
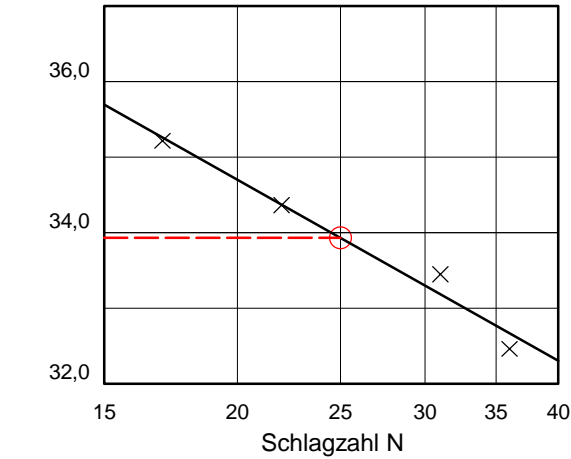
Prüfungsnr.: 19426-08  
 Bauvorhaben: LS-Businesspark, Langenselbold

Ausgeführt durch: FSI/HR  
 am: 13.03.2024  
 Bemerkung:

Entnahmestelle: RKS 23 / GP 3

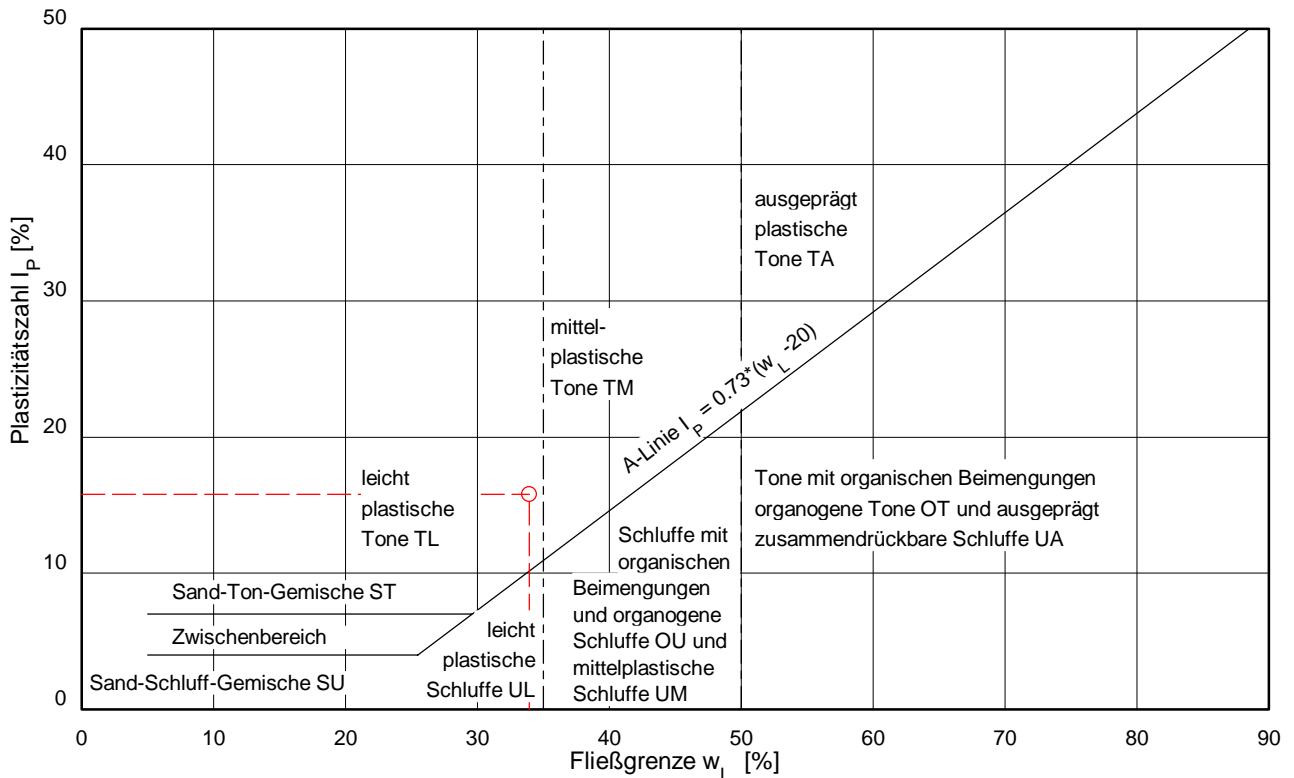
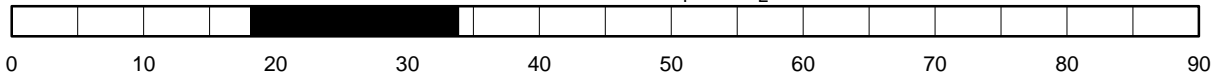
Entnahmetiefe: 1,1 - 3,0 m unter GOK  
 Bodenart: T,u\*,s,g

Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 01.03.2024 durch: BFM



Natürlicher Wassergehalt:  $w = 19,7$  %  
 Größtkorn: mm  
 Masse des Überkorns: g  
 Trockenmasse der Probe: g  
 Überkornanteil:  $\ddot{u} = 28,9$  %  
 Anteil  $\leq 0.4$  mm:  $m_d / m = 71,1$  %  
 Anteil  $\leq 0.06$  mm: %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm:  $m_T / m =$  %  
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\ddot{u}} = 1,0$  %  
 korr. Wassergehalt:  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} \cdot \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 27,3$  %  
 Fließgrenze  $w_L = 33,9$  %  
 Ausrollgrenze  $w_P = 18,1$  %  
 Bodengruppe = TL  
 Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 15,8$  %  
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,42 \hat{=} \text{breiig}$   
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,58$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Bildsambereich ( $w_P$  bis  $w_L$ )





**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

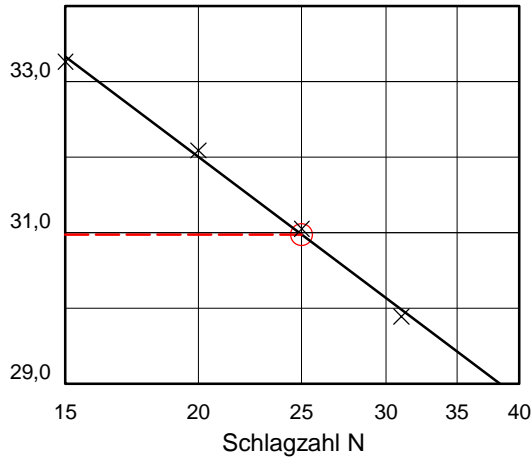
Prüfungsnr.: 19426-09  
 Anlage: 4.17  
 zu: Gutachten vom 28.03.2024

## Bestimmung der Fließ- (nach Casagrande) und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12:2022-08

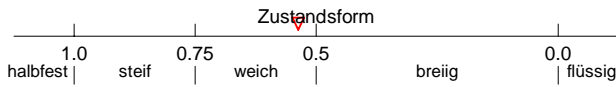
Prüfungsnr.: 19426-09  
 Bauvorhaben: LS-Businesspark, Langenselbold

Ausgeführt durch: FSI/HR  
 am: 13.03.2024  
 Bemerkung:

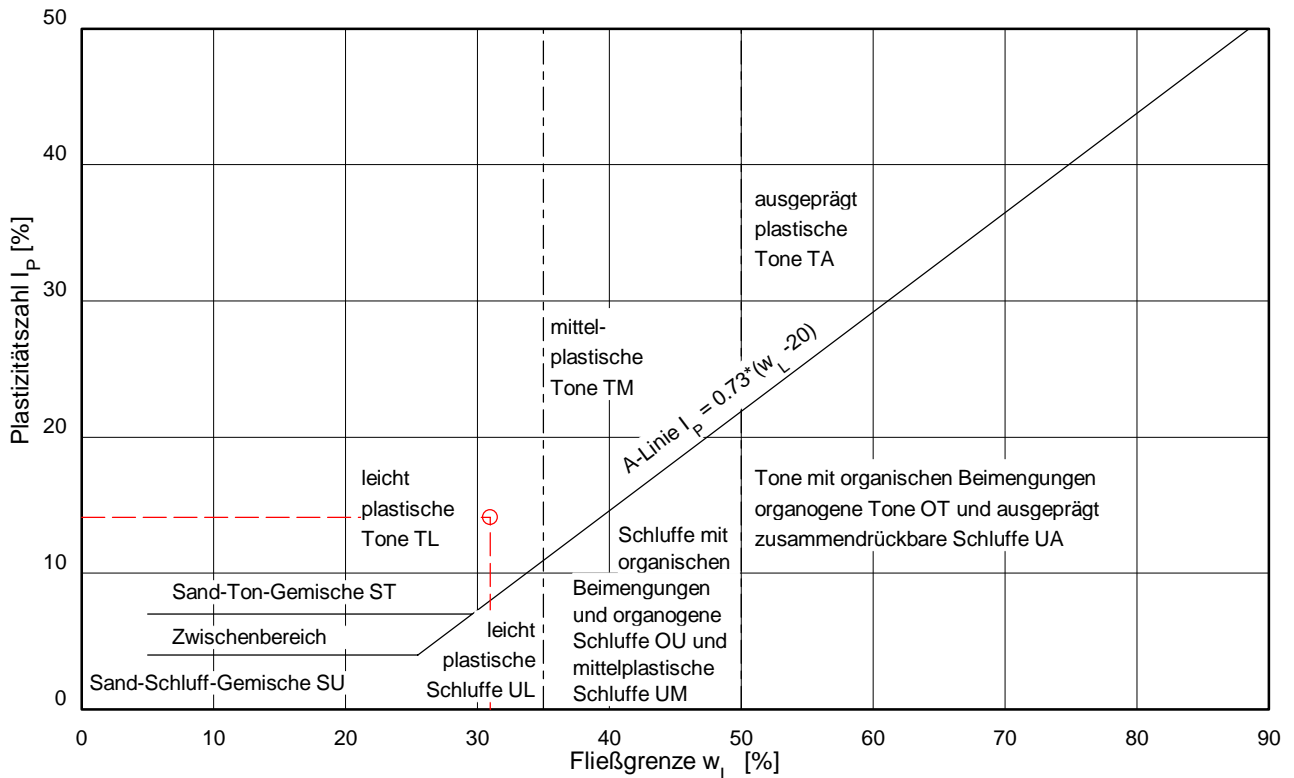
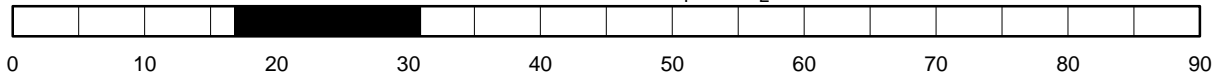
Entnahmestelle: RKS 24 / GP 5  
 Entnahmetiefe: 3,0 - 3,25 m unter GOK  
 Bodenart: T,u\*,s,g  
 Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 01.03.2024 durch: BFM



Natürlicher Wassergehalt:  $w = 17,7 \%$   
 Größtkorn: mm  
 Masse des Überkorns: g  
 Trockenmasse der Probe: g  
 Überkornanteil:  $\ddot{u} = 24,9 \%$   
 Anteil  $\leq 0.4$  mm:  $m_d / m = 75,1 \%$   
 Anteil  $\leq 0.06$  mm: %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm:  $m_T / m = \%$   
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\ddot{u}} = 0,5 \%$   
 korr. Wassergehalt:  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 23,4 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 31,0 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 16,9 \%$   
 Bodengruppe = TL  
 Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 14,1 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,54 \hat{=} \text{weich}$   
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,46$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsambereich ( $w_P$  bis  $w_L$ )





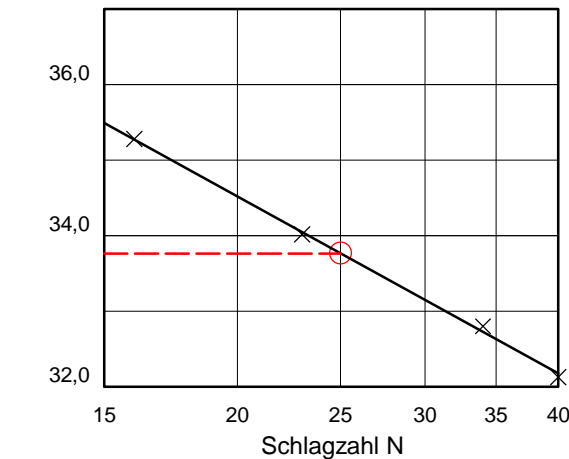
**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-10  
 Anlage: 4.18  
 zu: Gutachten vom 28.03.2024

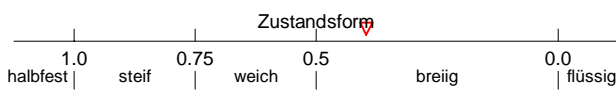
## Bestimmung der Fließ- (nach Casagrande) und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12:2022-08

Prüfungsnr.: 19426-10  
 Bauvorhaben: LS-Businesspark, Langenselbold  
 Ausgeführt durch: FSI/HR  
 am: 13.03.2024  
 Bemerkung:

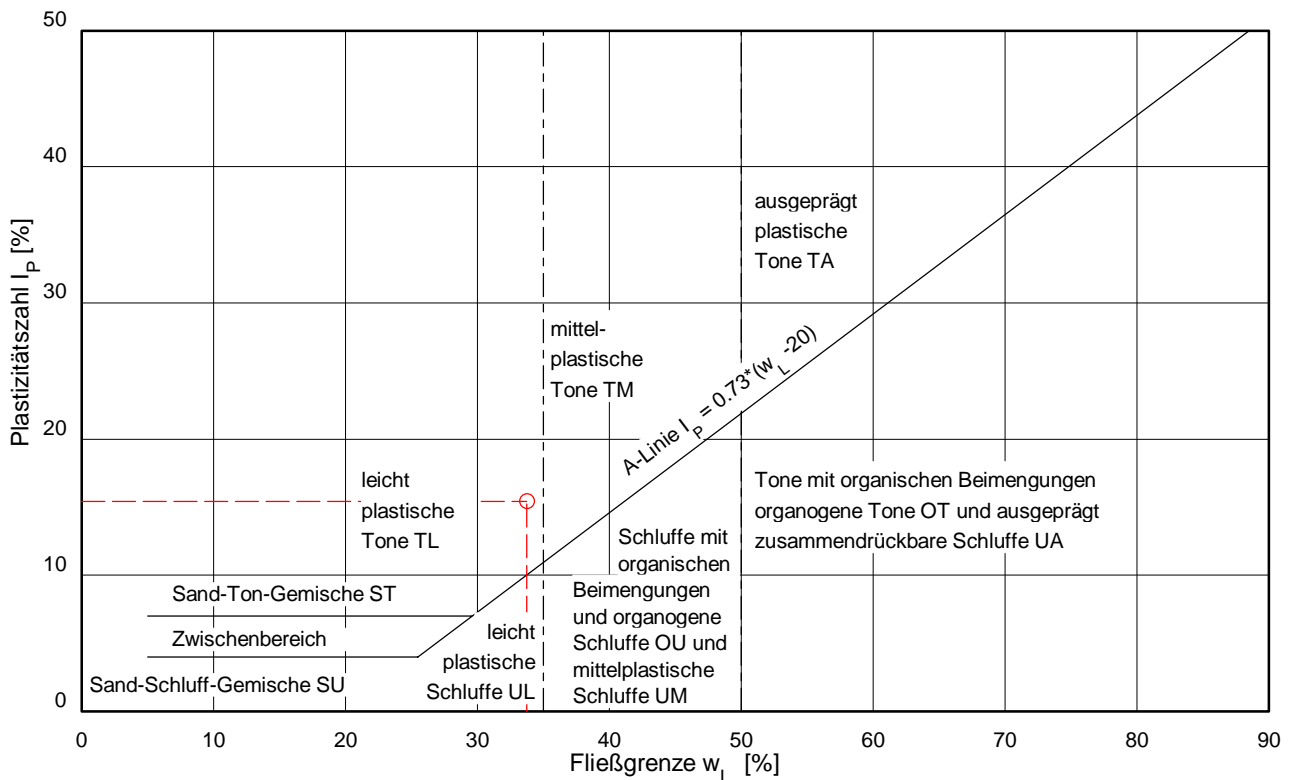
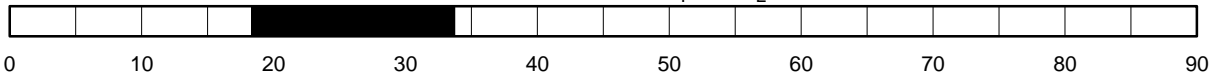
Entnahmestelle: RKS 26 / GP 3  
 Entnahmetiefe: 1,0 - 2,2 m unter GOK  
 Bodenart: T,u\*,s  
 Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 01.03.2024 durch: BFM



Natürlicher Wassergehalt:  $w = 22,6$  %  
 Größtkorn: mm  
 Masse des Überkorns: g  
 Trockenmasse der Probe: g  
 Überkornanteil:  $\ddot{u} = 20,1$  %  
 Anteil  $\leq 0.4$  mm:  $m_d / m = 79,9$  %  
 Anteil  $\leq 0.06$  mm: %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm:  $m_T / m =$  %  
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\ddot{u}} = 2,5$  %  
 korr. Wassergehalt:  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} \cdot \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 27,7$  %  
 Fließgrenze  $w_L = 33,8$  %  
 Ausrollgrenze  $w_P = 18,4$  %  
 Bodengruppe = TL  
 Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 15,4$  %  
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,40 \hat{=} \text{breiig}$   
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,60$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsambereich ( $w_P$  bis  $w_L$ )





**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-10

Anlage: 4.19

zu: Gutachten vom 28.03.2024

## Bestimmung der Fließ- (nach Casagrande) und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12:2022-08

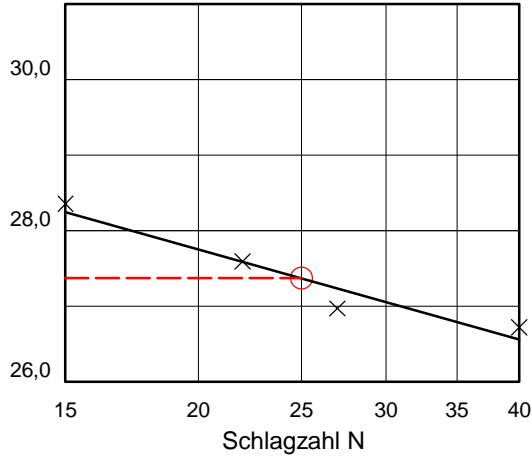
Prüfungsnr.: 19426-10  
 Bauvorhaben: LS-Businesspark, Langenselbold

Ausgeführt durch: FSI/HR  
 am: 13.03.2024  
 Bemerkung:

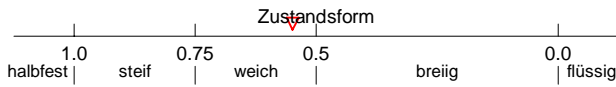
Entnahmestelle: RKS 29/ GP 5

Entnahmetiefe: 4,2 - 5,0 m unter GOK  
 Bodenart: U,s,t,g'

Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 01.03.2024 durch: BFM

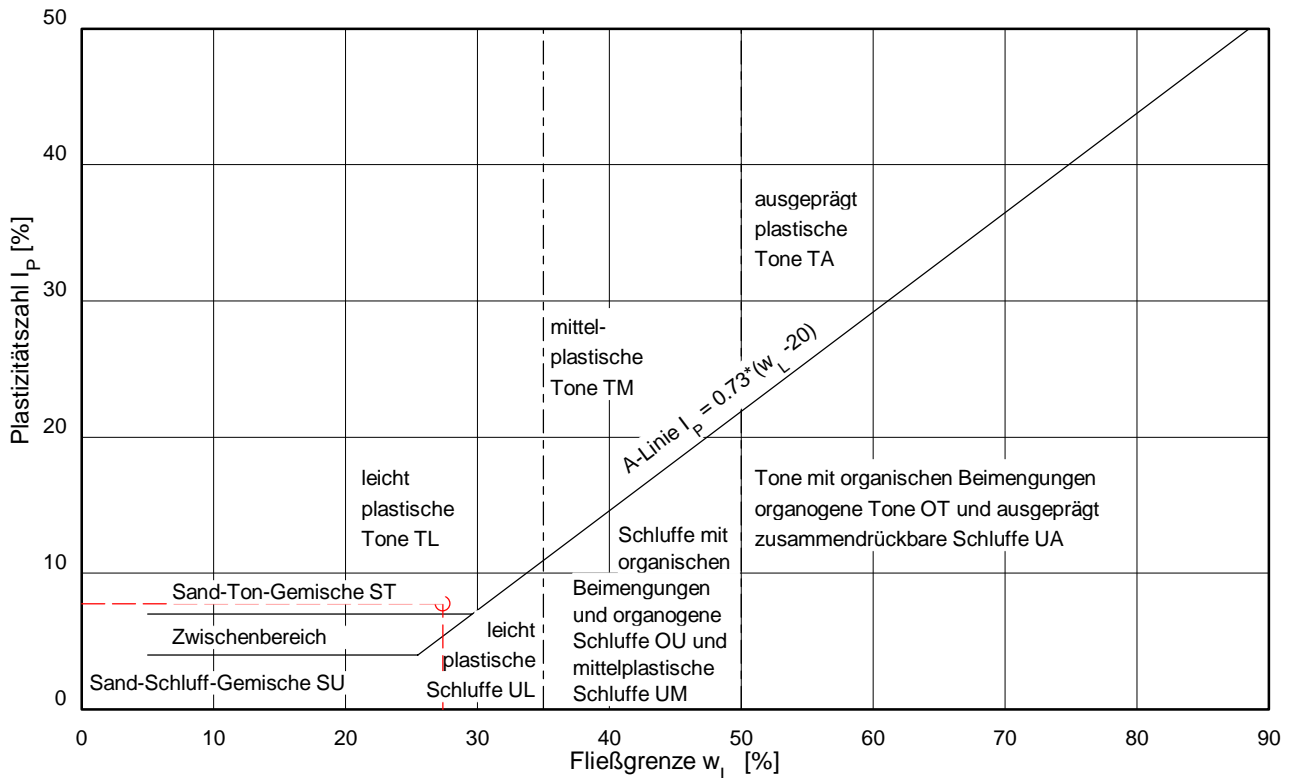
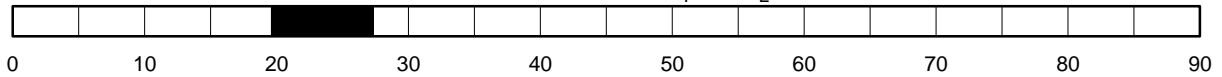


Natürlicher Wassergehalt:  $w = 21,2 \%$   
 Größtkorn: mm  
 Masse des Überkorns: g  
 Trockenmasse der Probe: g  
 Überkornanteil:  $\ddot{u} = 14,7 \%$   
 Anteil  $\leq 0.4$  mm:  $m_d / m = 85,3 \%$   
 Anteil  $\leq 0.06$  mm: %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm:  $m_T / m =$  %  
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\ddot{u}} = 10,0 \%$   
 korr. Wassergehalt:  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 23,1 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 27,4 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 19,6 \%$   
 Bodengruppe = UL/TL



Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 7,7 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,55 \hat{=} \text{weich}$   
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,45$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Bildsamkeitsbereich ( $w_P$  bis  $w_L$ )







**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungsnr.: 19426-01  
 Anlage: 4.20  
 zu: Gutachten vom 28.03.2024

**Bestimmung des Wassergehaltes**  
**durch Ofentrocknung**  
**nach DIN EN ISO 17892-1:2015-03**

Prüfungs-Nr.: 19426 Bauvorhaben: LS-Businesspark, Langenselbold Ausgeführt durch: Ge am: 12.03.2024	Entnahmestelle: RKS 9,16,23,24,29 Art der Entnahme: gestört Entnahme am: 01.03.2024 durch: BFM
--	---

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	6
<b>Bestimmung des Wassergehaltes w</b>						
Bezeichnung der Probe	RKS9/GP7	RKS16/GP6	RKS23/GP5	RKS24/GP3	RKS29/GP6	
Entnahme-Tiefe [m]	4,5 - 5,0	2,9 - 4,3	4,4 - 4,9	1,0 - 1,8	5,0 - 6,0	
Bodenart DIN EN ISO 14688-1	T,u,s',g'	T,u*,g',s'	U,t,s'	U,t,s'	U,t*,s'	
Besonderheiten (z.B. Organik, Fremdstoffe, Auffüllung, Farbe u.a.)	rotbraun	rotbraun	hellbraun	braun	orangebraun	
Konsistenz DIN EN ISO 14688-2	halbfest	halbfest	weich	weich	weich	
Behälter-Nr.	287	175	178	186	166	
Masse Feuchtprobe + Behälter m + m <sub>B</sub> [g]	450,46	476,64	485,97	431,21	417,98	
Masse trockene Probe + Behälter m + m <sub>B</sub> [g]	395,34	414,55	415,97	371,21	359,81	
Masse des Behälters m <sub>B</sub> [g]	107,54	106,14	122,78	103,21	127,05	
Masse des Wassers m <sub>w</sub> [g]	55,12	62,09	70,00	60,00	58,17	
Masse der trockenen Probe m <sub>d</sub> [g]	287,80	308,41	293,19	268,00	232,76	
Wassergehalt m <sub>w</sub> /m <sub>d</sub> = w [%]	<b>19,2</b>	<b>20,1</b>	<b>23,9</b>	<b>22,4</b>	<b>25,0</b>	

Nr. des Versuchs	7	8	9	10	11	12
<b>Bestimmung des Wassergehaltes w</b>						
Bezeichnung der Probe						
Entnahme-Tiefe [m]						
Bodenart DIN EN ISO 14688-1						
Besonderheiten (z.B. Organik, Fremdstoffe, Auffüllung, Farbe u.a.)						
Konsistenz DIN EN ISO 14688-2						
Behälter-Nr.						
Masse Feuchtprobe + Behälter m + m <sub>B</sub> [g]						
Masse trockene Probe + Behälter m + m <sub>B</sub> [g]						
Masse des Behälters m <sub>B</sub> [g]						
Masse des Wassers m <sub>w</sub> [g]						
Masse der trockenen Probe m <sub>d</sub> [g]						
Wassergehalt m <sub>w</sub> /m <sub>d</sub> = w [%]						

Bemerkungen:



**Chemisch Analytisches  
Laboratorium**

CAL GmbH & Co. KG - Röntgenstraße 82 - 64291 Darmstadt

Baugrundinstitut Franke-Meißner  
und Partner GmbH  
Herr Dipl.-Ing. Ringleb  
Max-Planck-Ring 47

65205 Wiesbaden-Delkenheim

Staatlich anerkannt

Untersuchung  
Beratung und  
Auftragsforschung  
für Industrie und  
Umweltschutz

Tel. 06151 13633-0  
Fax 06151 13633-28



Ihr Auftrag vom 11.03.2024

Ihr Projekt: 19426 - Businesspark Langenselbold West - Erweiterung

## Untersuchungsbericht 202402383

### Probeneingang

Die Probe(n) wurde(n) durch die CAL GmbH & Co. KG beim Auftraggeber abgeholt.

### Untersuchungsmethoden / Probenvorbereitung / Anmerkungen

Königswasseraufschluß nach DIN EN 13657: 2003-01 (Mikrowelle), Eluatherstellung nach DIN EN 12457-4: 2003-01

### Untersuchungsgegenstand

Probe ID	Eingang	Material	Bezeichnung
202402383-001	11.03.2024	Boden	RKS 11, GP 2, 0,40 - 0,80 m
202402383-002	11.03.2024	Boden	RKS 17, GP 2, 0,40 - 1,00 m
202402383-003	11.03.2024	Boden	RKS 24, GP 2, 0,60 - 1,00 m
202402383-004	11.03.2024	Boden	RKS 25, GP 2, 0,70 - 1,20 m
202402383-005	11.03.2024	Boden	RKS 30, GP 2, 0,50 - 0,90 m



Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Boden - TR - LAGA: Zuordnungswerte Boden  
Angaben gemäß Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen, RP Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand 01.09.2018

Probenbezeichnung		ID	202402383-001
<b>RKS 11, GP 2, 0,40 - 0,80 m</b>			
<b>Feststoffanalytik</b>	<b>Methode</b>	<b>mg/kg TS</b>	
Arsen	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>6,8</b>	
Blei	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>8,3</b>	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<b>&lt; 0,2</b>	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>19,3</b>	
Kupfer	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>5,0</b>	
Nickel	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>13,6</b>	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<b>&lt; 0,3</b>	
Quecksilber	DIN ISO 16772 (2005-06)	<b>&lt; 0,05</b>	
Zink	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>24,3</b>	
Cyanid gesamt	ISO 11262 (2011-11)	<b>&lt; 0,5</b>	
TOC [%]	DIN 19539 (2016-12)	<b>0,48</b>	
EOX	DIN 38414-S17 (2017-01)	<b>&lt; 0,1</b>	
Kohlenwasserstoffe (C10-40)	DIN ISO 16703 (2011-09)	<b>&lt; 10</b>	
Kohlenwasserstoffe (C10-22)	DIN ISO 16703 (2011-09)	<b>&lt; 10</b>	
Summe BTEX	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	<b>**</b>	
Summe LHKW	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	<b>**</b>	
Summe PCB	DIN EN 15308 (2008-05)	<b>**</b>	
Summe EPA-PAK	DIN ISO 18287 (2006-05)	<b>**</b>	
Benzo-(a)-pyren (BaP)	DIN ISO 18287 (2006-05)	<b>&lt; 0,1</b>	

Zuordnungswerte			
Z0 (Sand)	Z0*	Z1	Z2
mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
10	15	45	150
40	140	210	700
0,4	1	3	10
30	120	180	600
20	80	120	400
15	100	150	500
0,4	0,7	2,1	7
0,1	1	1,5	5
60	300	450	1500
1		3	10
0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5
1	1	3	10
	400	600	2000
100	200	300	1000
1	1	1	1
1	1	1	1
0,05	0,1	0,15	0,5
3	3	3 (9)	30
0,3	0,6	0,9	3

1) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0\*: 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) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0\* für Arsen: Der Wert 15 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg TS.

3) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0\* für Cadmium: Der Wert 1 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg TS.

4) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0\* für Thallium: Der Wert 0,7 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg TS.

5) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0\* für TOC: Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

6) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0\* und Z1 für EOX: Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

7) Bezüglich der Zuordnungswerte für PCB: Die Summe der 6 Kongeneren nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5.

8) Bezüglich des Zuordnungswerts Z1 für PAK: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg TS und < oder = 9 mg/kg TS darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

9) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0\* für Cyanide: Analog der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 (Z0 Wert Technische Regeln – Teil II vom 06.11.1997).

\*\* = keine Einzelsubstanzen nachweisbar.

Einzelwerte der organischen Summenparameter siehe unten.



Probenbezeichnung		ID	202402383-001
<b>RKS 11, GP 2, 0,40 - 0,80 m</b>			
Eluatanalytik	Methode	mg/L	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,005</b>	
Blei	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,004</b>	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,0002</b>	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,0005</b>	
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,003</b>	
Nickel	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,005</b>	
Quecksilber	DIN EN ISO 17852-E35 (2008-04)	< <b>0,00005</b>	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,0001</b>	
Zink	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,01</b>	
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)	< <b>0,003</b>	
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< <b>1,0</b>	
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	<b>1,6</b>	
el. Leitfähigkeit [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	DIN EN 27888-C8 (1993-11)	<b>33</b>	
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 (2012-04)	<b>7,36</b>	
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402-H37 (1999-12)	< <b>0,005</b>	

Zuordnungswerte			
Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
0,01	0,01	0,04	0,06
0,02	0,04	0,1	0,2
0,002	0,002	0,005	0,01
0,015	0,03	0,075	0,15
0,05	0,05	0,15	0,3
0,04	0,05	0,15	0,2
0,0002	0,0002	0,001	0,002
<0,001	0,001	0,003	0,005
0,1	0,1	0,3	0,6
<0,01	0,01	0,05	0,1
10	10	20	30
50	50	100	150
500	500	1000	1500
6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
<0,01	0,01	0,05	0,1

1) Bezüglich der Zuordnungswerte für die pH-Werte: Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.  
 2) Bezüglich der Zuordnungswerte für den Phenolindex: Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

3) Bezüglich der Zuordnungswerte für Cyanid: Verwertung für Z 2-Material mit Cyanid ges. > 0,1 mg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 0,05 mg/l.

4) Bezüglich der Zuordnungswerte für Chlorid und Sulfat: 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.



### Einzelauflistung der Summenparameter:

Probenbezeichnung

ID 202402383-001

RKS 11, GP 2, 0,40 - 0,80 m

Einkernige aromatische KW (BTEX)	Feststoff mg/kg TS
Benzol	< 0,1
Toluol	< 0,05
Ethylbenzol	< 0,1
m,p-Xylol	< 0,1
o-Xylol	< 0,1
Summe BTEX	**

Leichtflüchtige halogenierte KW (LHKW)	Feststoff mg/kg TS
Dichlormethan	< 0,1
cis-1,2-Dichlorethen	< 0,05
Chloroform	< 0,004
1,1,1-Trichlorethan	< 0,002
Tetrachlormethan	< 0,002
Trichlorethen	< 0,002
Tetrachlorethen	< 0,002
Summe LHKW	**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)	Feststoff mg/kg TS
PCB-28	< 0,01
PCB-52	< 0,01
PCB-101	< 0,01
PCB-153	< 0,01
PCB-138	< 0,01
PCB-180	< 0,01
Summe PCB	**

Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK)	Feststoff mg/kg TS
Naphthalin	< 0,05
Acenaphthylen	< 0,05
Acenaphthen	< 0,05
Fluoren	< 0,05
Phenanthren	< 0,05
Anthracen	< 0,05
Fluoranthren	< 0,05
Pyren	< 0,05
Benzo-(a)-anthracen	< 0,05
Chrysen	< 0,05
Benzo-(b)-fluoranthren	< 0,05
Benzo-(k)-fluoranthren	< 0,05
Benzo-(a)-pyren	< 0,05
Dibenzo-(ah)-anthracen	< 0,05
Benzo-(ghi)-perylen	< 0,05
Indeno-(123cd)-pyren	< 0,05
Summe EPA-PAK	**

\*\* = keine Einzelsubstanzen nachweisbar



Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Boden - TR - LAGA: Zuordnungswerte Boden  
Angaben gemäß Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen, RP Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand 01.09.2018

Probenbezeichnung		ID	202402383-002
<b>RKS 17, GP 2, 0,40 - 1,00 m</b>			
<b>Feststoffanalytik</b>	<b>Methode</b>	<b>mg/kg TS</b>	
Arsen	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>6,4</b>	
Blei	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>7,5</b>	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<b>&lt; 0,2</b>	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>18,0</b>	
Kupfer	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>5,4</b>	
Nickel	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>12,6</b>	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<b>&lt; 0,3</b>	
Quecksilber	DIN ISO 16772 (2005-06)	<b>&lt; 0,05</b>	
Zink	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>21,4</b>	
Cyanid gesamt	ISO 11262 (2011-11)	<b>&lt; 0,5</b>	
TOC [%]	DIN 19539 (2016-12)	<b>&lt; 0,3</b>	
EOX	DIN 38414-S17 (2017-01)	<b>&lt; 0,1</b>	
Kohlenwasserstoffe (C10-40)	DIN ISO 16703 (2011-09)	<b>&lt; 10</b>	
Kohlenwasserstoffe (C10-22)	DIN ISO 16703 (2011-09)	<b>&lt; 10</b>	
Summe BTEX	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	<b>**</b>	
Summe LHKW	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	<b>**</b>	
Summe PCB	DIN EN 15308 (2008-05)	<b>**</b>	
Summe EPA-PAK	DIN ISO 18287 (2006-05)	<b>**</b>	
Benzo-(a)-pyren (BaP)	DIN ISO 18287 (2006-05)	<b>&lt; 0,1</b>	

Zuordnungswerte			
Z0 (Sand)	Z0*	Z1	Z2
mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
10	15	45	150
40	140	210	700
0,4	1	3	10
30	120	180	600
20	80	120	400
15	100	150	500
0,4	0,7	2,1	7
0,1	1	1,5	5
60	300	450	1500
1		3	10
0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5
1	1	3	10
	400	600	2000
100	200	300	1000
1	1	1	1
1	1	1	1
0,05	0,1	0,15	0,5
3	3	3 (9)	30
0,3	0,6	0,9	3

1) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0\*: 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) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0\* für Arsen: Der Wert 15 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg TS.

3) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0\* für Cadmium: Der Wert 1 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg TS.

4) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0\* für Thallium: Der Wert 0,7 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg TS.

5) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0\* für TOC: Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

6) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0\* und Z1 für EOX: Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

7) Bezüglich der Zuordnungswerte für PCB: Die Summe der 6 Kongeneren nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5.

8) Bezüglich des Zuordnungswerts Z1 für PAK: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg TS und < oder = 9 mg/kg TS darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

9) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0\* für Cyanide: Analog der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 (Z0 Wert Technische Regeln – Teil II vom 06.11.1997).

\*\* = keine Einzelsubstanzen nachweisbar.

Einzelwerte der organischen Summenparameter siehe unten.



Probenbezeichnung		ID	202402383-002
<b>RKS 17, GP 2, 0,40 - 1,00 m</b>			
Eluatanalytik	Methode	mg/L	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,005</b>	
Blei	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,004</b>	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,0002</b>	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,0005</b>	
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,003</b>	
Nickel	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,005</b>	
Quecksilber	DIN EN ISO 17852-E35 (2008-04)	< <b>0,00005</b>	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,0001</b>	
Zink	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,01</b>	
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)	< <b>0,003</b>	
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< <b>1,0</b>	
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< <b>1,0</b>	
el. Leitfähigkeit [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	DIN EN 27888-C8 (1993-11)	<b>24</b>	
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 (2012-04)	<b>7,20</b>	
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402-H37 (1999-12)	< <b>0,005</b>	

Zuordnungswerte			
Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
0,01	0,01	0,04	0,06
0,02	0,04	0,1	0,2
0,002	0,002	0,005	0,01
0,015	0,03	0,075	0,15
0,05	0,05	0,15	0,3
0,04	0,05	0,15	0,2
0,0002	0,0002	0,001	0,002
<0,001	0,001	0,003	0,005
0,1	0,1	0,3	0,6
<0,01	0,01	0,05	0,1
10	10	20	30
50	50	100	150
500	500	1000	1500
6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
<0,01	0,01	0,05	0,1

1) Bezüglich der Zuordnungswerte für die pH-Werte: Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.  
 2) Bezüglich der Zuordnungswerte für den Phenolindex: Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

3) Bezüglich der Zuordnungswerte für Cyanid: Verwertung für Z 2-Material mit Cyanid ges. > 0,1 mg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 0,05 mg/l.

4) Bezüglich der Zuordnungswerte für Chlorid und Sulfat: 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.



### Einzelauflistung der Summenparameter:

Probenbezeichnung

ID 202402383-002

RKS 17, GP 2, 0,40 - 1,00 m

Einkernige aromatische KW (BTEX)	Feststoff mg/kg TS
Benzol	< 0,1
Toluol	< 0,05
Ethylbenzol	< 0,1
m,p-Xylol	< 0,1
o-Xylol	< 0,1
Summe BTEX	**

Leichtflüchtige halogenierte KW (LHKW)	Feststoff mg/kg TS
Dichlormethan	< 0,1
cis-1,2-Dichlorethen	< 0,05
Chloroform	< 0,004
1,1,1-Trichlorethan	< 0,002
Tetrachlormethan	< 0,002
Trichlorethen	< 0,002
Tetrachlorethen	< 0,002
Summe LHKW	**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)	Feststoff mg/kg TS
PCB-28	< 0,01
PCB-52	< 0,01
PCB-101	< 0,01
PCB-153	< 0,01
PCB-138	< 0,01
PCB-180	< 0,01
Summe PCB	**

Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK)	Feststoff mg/kg TS
Naphthalin	< 0,05
Acenaphthylen	< 0,05
Acenaphthen	< 0,05
Fluoren	< 0,05
Phenanthren	< 0,05
Anthracen	< 0,05
Fluoranthren	< 0,05
Pyren	< 0,05
Benzo-(a)-anthracen	< 0,05
Chrysen	< 0,05
Benzo-(b)-fluoranthren	< 0,05
Benzo-(k)-fluoranthren	< 0,05
Benzo-(a)-pyren	< 0,05
Dibenzo-(ah)-anthracen	< 0,05
Benzo-(ghi)-perylen	< 0,05
Indeno-(123cd)-pyren	< 0,05
Summe EPA-PAK	**

\*\* = keine Einzelsubstanzen nachweisbar





Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Boden - TR - LAGA: Zuordnungswerte Boden  
Angaben gemäß Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen, RP Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand 01.09.2018

Probenbezeichnung		ID	202402383-003
<b>RKS 24, GP 2, 0,60 - 1,00 m</b>			
<b>Feststoffanalytik</b>	<b>Methode</b>	<b>mg/kg TS</b>	
Arsen	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>6,2</b>	
Blei	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>11,5</b>	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<b>&lt; 0,2</b>	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>17,3</b>	
Kupfer	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>6,1</b>	
Nickel	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>10,9</b>	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<b>&lt; 0,3</b>	
Quecksilber	DIN ISO 16772 (2005-06)	<b>&lt; 0,05</b>	
Zink	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>30,8</b>	
Cyanid gesamt	ISO 11262 (2011-11)	<b>&lt; 0,5</b>	
TOC [%]	DIN 19539 (2016-12)	<b>&lt; 0,3</b>	
EOX	DIN 38414-S17 (2017-01)	<b>&lt; 0,1</b>	
Kohlenwasserstoffe (C10-40)	DIN ISO 16703 (2011-09)	<b>&lt; 10</b>	
Kohlenwasserstoffe (C10-22)	DIN ISO 16703 (2011-09)	<b>&lt; 10</b>	
Summe BTEX	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	<b>**</b>	
Summe LHKW	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	<b>**</b>	
Summe PCB	DIN EN 15308 (2008-05)	<b>**</b>	
Summe EPA-PAK	DIN ISO 18287 (2006-05)	<b>**</b>	
Benzo-(a)-pyren (BaP)	DIN ISO 18287 (2006-05)	<b>&lt; 0,1</b>	

Zuordnungswerte			
Z0 (Sand)	Z0*	Z1	Z2
mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
10	15	45	150
40	140	210	700
0,4	1	3	10
30	120	180	600
20	80	120	400
15	100	150	500
0,4	0,7	2,1	7
0,1	1	1,5	5
60	300	450	1500
1		3	10
0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5
1	1	3	10
	400	600	2000
100	200	300	1000
1	1	1	1
1	1	1	1
0,05	0,1	0,15	0,5
3	3	3 (9)	30
0,3	0,6	0,9	3

1) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0\*: 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) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0\* für Arsen: Der Wert 15 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg TS.

3) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0\* für Cadmium: Der Wert 1 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg TS.

4) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0\* für Thallium: Der Wert 0,7 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg TS.

5) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0\* für TOC: Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

6) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0\* und Z1 für EOX: Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

7) Bezüglich der Zuordnungswerte für PCB: Die Summe der 6 Kongeneren nach Ballschmitz gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5.

8) Bezüglich des Zuordnungswerts Z1 für PAK: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg TS und < oder = 9 mg/kg TS darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

9) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0\* für Cyanide: Analog der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 (Z0 Wert Technische Regeln – Teil II vom 06.11.1997).

\*\* = keine Einzelsubstanzen nachweisbar.

Einzelwerte der organischen Summenparameter siehe unten.



Probenbezeichnung		ID	202402383-003
<b>RKS 24, GP 2, 0,60 - 1,00 m</b>			
Eluatanalytik	Methode	mg/L	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,005</b>	
Blei	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,004</b>	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,0002</b>	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,0005</b>	
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,003</b>	
Nickel	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,005</b>	
Quecksilber	DIN EN ISO 17852-E35 (2008-04)	< <b>0,00005</b>	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,0001</b>	
Zink	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,01</b>	
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)	< <b>0,003</b>	
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< <b>1,0</b>	
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< <b>1,0</b>	
el. Leitfähigkeit [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	DIN EN 27888-C8 (1993-11)	<b>20</b>	
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 (2012-04)	<b>7,13</b>	
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402-H37 (1999-12)	< <b>0,005</b>	

Zuordnungswerte			
Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
0,01	0,01	0,04	0,06
0,02	0,04	0,1	0,2
0,002	0,002	0,005	0,01
0,015	0,03	0,075	0,15
0,05	0,05	0,15	0,3
0,04	0,05	0,15	0,2
0,0002	0,0002	0,001	0,002
<0,001	0,001	0,003	0,005
0,1	0,1	0,3	0,6
<0,01	0,01	0,05	0,1
10	10	20	30
50	50	100	150
500	500	1000	1500
6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
<0,01	0,01	0,05	0,1

1) Bezüglich der Zuordnungswerte für die pH-Werte: Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.  
 2) Bezüglich der Zuordnungswerte für den Phenolindex: Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

3) Bezüglich der Zuordnungswerte für Cyanid: Verwertung für Z 2-Material mit Cyanid ges. > 0,1 mg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 0,05 mg/l.

4) Bezüglich der Zuordnungswerte für Chlorid und Sulfat: 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.



### Einzelauflistung der Summenparameter:

Probenbezeichnung

ID 202402383-003

RKS 24, GP 2, 0,60 - 1,00 m

Einkernige aromatische KW (BTEX)	Feststoff mg/kg TS
Benzol	< 0,1
Toluol	< 0,05
Ethylbenzol	< 0,1
m,p-Xylol	< 0,1
o-Xylol	< 0,1
Summe BTEX	**

Leichtflüchtige halogenierte KW (LHKW)	Feststoff mg/kg TS
Dichlormethan	< 0,1
cis-1,2-Dichlorethen	< 0,05
Chloroform	< 0,004
1,1,1-Trichlorethan	< 0,002
Tetrachlormethan	< 0,002
Trichlorethen	< 0,002
Tetrachlorethen	< 0,002
Summe LHKW	**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)	Feststoff mg/kg TS
PCB-28	< 0,01
PCB-52	< 0,01
PCB-101	< 0,01
PCB-153	< 0,01
PCB-138	< 0,01
PCB-180	< 0,01
Summe PCB	**

Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK)	Feststoff mg/kg TS
Naphthalin	< 0,05
Acenaphthylen	< 0,05
Acenaphthen	< 0,05
Fluoren	< 0,05
Phenanthren	< 0,05
Anthracen	< 0,05
Fluoranthren	< 0,05
Pyren	< 0,05
Benzo-(a)-anthracen	< 0,05
Chrysen	< 0,05
Benzo-(b)-fluoranthren	< 0,05
Benzo-(k)-fluoranthren	< 0,05
Benzo-(a)-pyren	< 0,05
Dibenzo-(ah)-anthracen	< 0,05
Benzo-(ghi)-perylen	< 0,05
Indeno-(123cd)-pyren	< 0,05
Summe EPA-PAK	**

\*\* = keine Einzelsubstanzen nachweisbar



Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Boden - TR - LAGA: Zuordnungswerte Boden  
Angaben gemäß Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen, RP Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand 01.09.2018

Probenbezeichnung	ID	202402383-004
<b>RKS 25, GP 2, 0,70 - 1,20 m</b>		
Feststoffanalytik	Methode	mg/kg TS
Arsen	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>9,9</b>
Blei	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>10,7</b>
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<b>&lt; 0,2</b>
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>32,2</b>
Kupfer	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>10,2</b>
Nickel	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>21,9</b>
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<b>&lt; 0,3</b>
Quecksilber	DIN ISO 16772 (2005-06)	<b>&lt; 0,05</b>
Zink	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>39,0</b>
Cyanid gesamt	ISO 11262 (2011-11)	<b>&lt; 0,5</b>
TOC [%]	DIN 19539 (2016-12)	<b>&lt; 0,3</b>
EOX	DIN 38414-S17 (2017-01)	<b>&lt; 0,1</b>
Kohlenwasserstoffe (C10-40)	DIN ISO 16703 (2011-09)	<b>&lt; 10</b>
Kohlenwasserstoffe (C10-22)	DIN ISO 16703 (2011-09)	<b>&lt; 10</b>
Summe BTEX	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	<b>**</b>
Summe LHKW	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	<b>**</b>
Summe PCB	DIN EN 15308 (2008-05)	<b>**</b>
Summe EPA-PAK	DIN ISO 18287 (2006-05)	<b>**</b>
Benzo-(a)-pyren (BaP)	DIN ISO 18287 (2006-05)	<b>&lt; 0,1</b>

Zuordnungswerte			
Z0 (Lehm / Schluff)	Z0*	Z1	Z2
mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
15	15	45	150
70	140	210	700
1	1	3	10
60	120	180	600
40	80	120	400
50	100	150	500
0,7	0,7	2,1	7
0,5	1	1,5	5
150	300	450	1500
1		3	10
0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5
1	1	3	10
	400	600	2000
100	200	300	1000
1	1	1	1
1	1	1	1
0,05	0,1	0,15	0,5
3	3	3 (9)	30
0,3	0,6	0,9	3

1) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0\*: 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) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0\* für Arsen: Der Wert 15 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg TS.

3) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0\* für Cadmium: Der Wert 1 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg TS.

4) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0\* für Thallium: Der Wert 0,7 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg TS.

5) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0\* für TOC: Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

6) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0\* und Z1 für EOX: Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

7) Bezüglich der Zuordnungswerte für PCB: Die Summe der 6 Kongenere nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5.

8) Bezüglich des Zuordnungswerts Z1 für PAK: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg TS und < oder = 9 mg/kg TS darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

9) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0\* für Cyanide: Analog der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 (Z0 Wert Technische Regeln – Teil II vom 06.11.1997).

\*\* = keine Einzelsubstanzen nachweisbar.

Einzelwerte der organischen Summenparameter siehe unten.



Probenbezeichnung		ID	202402383-004
<b>RKS 25, GP 2, 0,70 - 1,20 m</b>			
Eluatanalytik	Methode	mg/L	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,005</b>	
Blei	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,004</b>	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,0002</b>	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,0005</b>	
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,003</b>	
Nickel	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,005</b>	
Quecksilber	DIN EN ISO 17852-E35 (2008-04)	< <b>0,00005</b>	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,0001</b>	
Zink	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,01</b>	
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)	< <b>0,003</b>	
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< <b>1,0</b>	
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	<b>2,2</b>	
el. Leitfähigkeit [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	DIN EN 27888-C8 (1993-11)	<b>38</b>	
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 (2012-04)	<b>7,25</b>	
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402-H37 (1999-12)	< <b>0,005</b>	

Zuordnungswerte			
Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
0,01	0,01	0,04	0,06
0,02	0,04	0,1	0,2
0,002	0,002	0,005	0,01
0,015	0,03	0,075	0,15
0,05	0,05	0,15	0,3
0,04	0,05	0,15	0,2
0,0002	0,0002	0,001	0,002
<0,001	0,001	0,003	0,005
0,1	0,1	0,3	0,6
<0,01	0,01	0,05	0,1
10	10	20	30
50	50	100	150
500	500	1000	1500
6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
<0,01	0,01	0,05	0,1

1) Bezüglich der Zuordnungswerte für die pH-Werte: Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.  
 2) Bezüglich der Zuordnungswerte für den Phenolindex: Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

3) Bezüglich der Zuordnungswerte für Cyanid: Verwertung für Z 2-Material mit Cyanid ges. > 0,1 mg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 0,05 mg/l.

4) Bezüglich der Zuordnungswerte für Chlorid und Sulfat: 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.



### Einzelauflistung der Summenparameter:

Probenbezeichnung

ID 202402383-004

RKS 25, GP 2, 0,70 - 1,20 m

Einkernige aromatische KW (BTEX)	Feststoff mg/kg TS
Benzol	< 0,1
Toluol	< 0,05
Ethylbenzol	< 0,1
m,p-Xylol	< 0,1
o-Xylol	< 0,1
Summe BTEX	**

Leichtflüchtige halogenierte KW (LHKW)	Feststoff mg/kg TS
Dichlormethan	< 0,1
cis-1,2-Dichlorethen	< 0,05
Chloroform	< 0,004
1,1,1-Trichlorethan	< 0,002
Tetrachlormethan	< 0,002
Trichlorethen	< 0,002
Tetrachlorethen	< 0,002
Summe LHKW	**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)	Feststoff mg/kg TS
PCB-28	< 0,01
PCB-52	< 0,01
PCB-101	< 0,01
PCB-153	< 0,01
PCB-138	< 0,01
PCB-180	< 0,01
Summe PCB	**

Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK)	Feststoff mg/kg TS
Naphthalin	< 0,05
Acenaphthylen	< 0,05
Acenaphthen	< 0,05
Fluoren	< 0,05
Phenanthren	< 0,05
Anthracen	< 0,05
Fluoranthren	< 0,05
Pyren	< 0,05
Benzo-(a)-anthracen	< 0,05
Chrysen	< 0,05
Benzo-(b)-fluoranthren	< 0,05
Benzo-(k)-fluoranthren	< 0,05
Benzo-(a)-pyren	< 0,05
Dibenzo-(ah)-anthracen	< 0,05
Benzo-(ghi)-perylen	< 0,05
Indeno-(123cd)-pyren	< 0,05
Summe EPA-PAK	**

\*\* = keine Einzelsubstanzen nachweisbar



Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Boden - TR - LAGA: Zuordnungswerte Boden  
Angaben gemäß Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen, RP Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand 01.09.2018

Probenbezeichnung	ID	202402383-005
<b>RKS 30, GP 2, 0,50 - 0,90 m</b>		
Feststoffanalytik	Methode	mg/kg TS
Arsen	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>11,3</b>
Blei	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>11,7</b>
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<b>&lt; 0,2</b>
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>36,9</b>
Kupfer	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>11,7</b>
Nickel	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>25,1</b>
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<b>&lt; 0,3</b>
Quecksilber	DIN ISO 16772 (2005-06)	<b>&lt; 0,05</b>
Zink	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	<b>40,0</b>
Cyanid gesamt	ISO 11262 (2011-11)	<b>&lt; 0,5</b>
TOC [%]	DIN 19539 (2016-12)	<b>&lt; 0,3</b>
EOX	DIN 38414-S17 (2017-01)	<b>&lt; 0,1</b>
Kohlenwasserstoffe (C10-40)	DIN ISO 16703 (2011-09)	<b>&lt; 10</b>
Kohlenwasserstoffe (C10-22)	DIN ISO 16703 (2011-09)	<b>&lt; 10</b>
Summe BTEX	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	<b>**</b>
Summe LHKW	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	<b>**</b>
Summe PCB	DIN EN 15308 (2008-05)	<b>**</b>
Summe EPA-PAK	DIN ISO 18287 (2006-05)	<b>**</b>
Benzo-(a)-pyren (BaP)	DIN ISO 18287 (2006-05)	<b>&lt; 0,1</b>

Zuordnungswerte			
Z0 (Lehm / Schluff)	Z0*	Z1	Z2
mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
15	15	45	150
70	140	210	700
1	1	3	10
60	120	180	600
40	80	120	400
50	100	150	500
0,7	0,7	2,1	7
0,5	1	1,5	5
150	300	450	1500
1		3	10
0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5
1	1	3	10
	400	600	2000
100	200	300	1000
1	1	1	1
1	1	1	1
0,05	0,1	0,15	0,5
3	3	3 (9)	30
0,3	0,6	0,9	3

1) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0\*: 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) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0\* für Arsen: Der Wert 15 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg TS.

3) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0\* für Cadmium: Der Wert 1 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg TS.

4) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0\* für Thallium: Der Wert 0,7 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg TS.

5) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0\* für TOC: Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

6) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0\* und Z1 für EOX: Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

7) Bezüglich der Zuordnungswerte für PCB: Die Summe der 6 Kongenere nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5.

8) Bezüglich des Zuordnungswerts Z1 für PAK: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg TS und < oder = 9 mg/kg TS darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

9) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0\* für Cyanide: Analog der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 (Z0 Wert Technische Regeln – Teil II vom 06.11.1997).

\*\* = keine Einzelsubstanzen nachweisbar.

Einzelwerte der organischen Summenparameter siehe unten.



Probenbezeichnung		ID	202402383-005
<b>RKS 30, GP 2, 0,50 - 0,90 m</b>			
Eluatanalytik	Methode	mg/L	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,005</b>	
Blei	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,004</b>	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,0002</b>	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,0005</b>	
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,003</b>	
Nickel	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,005</b>	
Quecksilber	DIN EN ISO 17852-E35 (2008-04)	< <b>0,00005</b>	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,0001</b>	
Zink	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< <b>0,01</b>	
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)	< <b>0,003</b>	
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< <b>1,0</b>	
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	<b>1,9</b>	
el. Leitfähigkeit [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	DIN EN 27888-C8 (1993-11)	<b>23</b>	
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 (2012-04)	<b>7,10</b>	
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402-H37 (1999-12)	< <b>0,005</b>	

Zuordnungswerte			
Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
0,01	0,01	0,04	0,06
0,02	0,04	0,1	0,2
0,002	0,002	0,005	0,01
0,015	0,03	0,075	0,15
0,05	0,05	0,15	0,3
0,04	0,05	0,15	0,2
0,0002	0,0002	0,001	0,002
<0,001	0,001	0,003	0,005
0,1	0,1	0,3	0,6
<0,01	0,01	0,05	0,1
10	10	20	30
50	50	100	150
500	500	1000	1500
6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
<0,01	0,01	0,05	0,1

1) Bezüglich der Zuordnungswerte für die pH-Werte: Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.  
 2) Bezüglich der Zuordnungswerte für den Phenolindex: Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

3) Bezüglich der Zuordnungswerte für Cyanid: Verwertung für Z 2-Material mit Cyanid ges. > 0,1 mg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 0,05 mg/l.

4) Bezüglich der Zuordnungswerte für Chlorid und Sulfat: 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.





### Einzelauflistung der Summenparameter:

Probenbezeichnung

ID 202402383-005

RKS 30, GP 2, 0,50 - 0,90 m

Einkernige aromatische KW (BTEX)	Feststoff mg/kg TS
Benzol	< 0,1
Toluol	< 0,05
Ethylbenzol	< 0,1
m,p-Xylol	< 0,1
o-Xylol	< 0,1
Summe BTEX	**

Leichtflüchtige halogenierte KW (LHKW)	Feststoff mg/kg TS
Dichlormethan	< 0,1
cis-1,2-Dichlorethen	< 0,05
Chloroform	< 0,004
1,1,1-Trichlorethan	< 0,002
Tetrachlormethan	< 0,002
Trichlorethen	< 0,002
Tetrachlorethen	< 0,002
Summe LHKW	**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)	Feststoff mg/kg TS
PCB-28	< 0,01
PCB-52	< 0,01
PCB-101	< 0,01
PCB-153	< 0,01
PCB-138	< 0,01
PCB-180	< 0,01
Summe PCB	**

Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK)	Feststoff mg/kg TS
Naphthalin	< 0,05
Acenaphthylen	< 0,05
Acenaphthen	< 0,05
Fluoren	< 0,05
Phenanthren	< 0,05
Anthracen	< 0,05
Fluoranthren	< 0,05
Pyren	< 0,05
Benzo-(a)-anthracen	< 0,05
Chrysen	< 0,05
Benzo-(b)-fluoranthren	< 0,05
Benzo-(k)-fluoranthren	< 0,05
Benzo-(a)-pyren	< 0,05
Dibenzo-(ah)-anthracen	< 0,05
Benzo-(ghi)-perylen	< 0,05
Indeno-(123cd)-pyren	< 0,05
Summe EPA-PAK	**



Bei Probenahme und/oder Probenanlieferung durch den Auftraggeber beziehen sich die vorliegenden Prüfergebnisse ausschließlich auf das untersuchte Probenmaterial. Bei Probenahme durch die CAL GmbH & Co. KG sind die vorliegenden Prüfergebnisse repräsentativ für das Probenmaterial und die durchgeführte Probenahme. Die auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Einwilligung des Prüflaboratoriums. \* = Fremdleistung durch akkreditiertes Labor. # = nicht akkreditiertes Prüfverfahren. Es wurden keine gesonderten Messunsicherheitsbetrachtungen an den Grenzwerten/Richtwerten vorgenommen. Die erweiterten Messunsicherheiten werden regelmäßig im Labor parameterbezogen ermittelt und können auf Anfrage mitgeteilt werden.

geprüft und freigegeben  
CAL GmbH & Co. KG  
18.03.2024  
14:01:09 +01  
Dr.-Ing. Marcus Süßner, Laborleitung

Die Probe(n) wurde(n) vom 12.03.2024 bis zum 18.03.2024 bearbeitet.



Chemisch Analytisches  
Laboratorium

CAL GmbH & Co. KG - Röntgenstraße 82 - 64291 Darmstadt

Baugrundinstitut Franke-Meißner  
und Partner GmbH  
Herr Dipl.-Ing. Ringleb  
Max-Planck-Ring 47

65205 Wiesbaden-Delkenheim

Staatlich anerkannt

Untersuchung  
Beratung und  
Auftragsforschung  
für Industrie und  
Umweltschutz

Tel. 06151 13633-0  
Fax 06151 13633-28



Ihr Auftrag vom 13.03.2024

Ihr Projekt: 19426 - Businesspark Langenselbold West - Erweiterung

## Untersuchungsbericht 202402535

### Probeneingang

Die Probe(n) wurde(n) durch die CAL GmbH & Co. KG beim Auftraggeber abgeholt.

### Untersuchungsgegenstand

Probe ID	Eingang	Material	Bezeichnung
202402535-001	13.03.2024	Wasser	RKS 6 GW
202402535-002	13.03.2024	Wasser	RKS 8 GW
202402535-003	13.03.2024	Wasser	RKS 30 GW



## Untersuchungsergebnisse

### Betonaggressivität gemäß DIN 4030, 2008-06

Probenbezeichnung				Proben-ID	202402535-001	
<b>RKS 6 GW</b>						
gemäß DIN 4030 Teil 1 und 2				Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch Grundwasser		
Parameter	Methode	Meßwert	Einheit	XA1	XA2	XA3
Farbe	qualitativ	<b>bräunlich</b>				
Geruch (unveränderte Probe)	qualitativ	<b>erdig</b>				
Temperatur	DIN 38404-C4 (1976-12)	<b>n.b.</b>	°C			
KMnO4-Verbrauch	DIN EN ISO 8467-H5 (1995-05)	<b>11,1</b>	mg/L			
Gesamthärte	DIN 38409-H6 (1986-01)	<b>15,9</b>	°d			
Carbonathärte	DIN 38405-D8	<b>10,2</b>	°d			
Nichtcarbonathärte	DIN 38405-D8	<b>5,7</b>	°d			
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	<b>18,7</b>	mg/L			
Sulfid, gelöst	DIN 38405-D26 (1989-04)	<b>&lt; 0,2</b>	mg/L			
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 (2012-04)	<b>7,36</b>		6,5 - 5,5	<5,5 - 4,5	<4,5
CO2 (kalklösend)	DIN 38405-D8	<b>&lt; 0,1</b>	mg/L	15 - 40	>40 - 100	>100
Ammonium	DIN EN ISO 11732-E23 (2005-05)	<b>0,110</b>	mg/L	15 - 30	>30 - 60	>60
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	<b>55,8</b>	mg/L	200 - 600	>600 - 3000	>3000
Magnesium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<b>16,5</b>	mg/L	300 - 1000	>1000 - 3000	>3000
Calcium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<b>86,6</b>	mg/L			
Säurekapazität bei pH 4,3	DIN 38409-H7 (2005-12)	<b>3,69</b>	mmol/L			

Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereichs (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe. Diese Erhöhung gilt nicht für Meerwasser.



## Betonaggressivität gemäß DIN 4030, 2008-06

Probenbezeichnung				Proben-ID	202402535-002	
<b>RKS 8 GW</b>						
gemäß DIN 4030 Teil 1 und 2				Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch Grundwasser		
Parameter	Methode	Meßwert	Einheit	XA1	XA2	XA3
Farbe	qualitativ	<b>bräunlich</b>				
Geruch (unveränderte Probe)	qualitativ	<b>erdig</b>				
Temperatur	DIN 38404-C4 (1976-12)	<b>n.b.</b>	°C			
KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	DIN EN ISO 8467-H5 (1995-05)	<b>8,2</b>	mg/L			
Gesamthärte	DIN 38409-H6 (1986-01)	<b>24,4</b>	°d			
Carbonathärte	DIN 38405-D8	<b>24,4</b>	°d			
Nichtcarbonathärte	DIN 38405-D8	<b>0,0</b>	°d			
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	<b>23,4</b>	mg/L			
Sulfid, gelöst	DIN 38405-D26 (1989-04)	<b>&lt; 0,2</b>	mg/L			
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 (2012-04)	<b>7,25</b>		6,5 - 5,5	<5,5 - 4,5	<4,5
CO <sub>2</sub> (kalklösend)	DIN 38405-D8	<b>&lt; 0,1</b>	mg/L	15 - 40	>40 - 100	>100
Ammonium	DIN EN ISO 11732-E23 (2005-05)	<b>0,117</b>	mg/L	15 - 30	>30 - 60	>60
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	<b>19,3</b>	mg/L	200 - 600	>600 - 3000	>3000
Magnesium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<b>21,1</b>	mg/L	300 - 1000	>1000 - 3000	>3000
Calcium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<b>140</b>	mg/L			
Säurekapazität bei pH 4,3	DIN 38409-H7 (2005-12)	<b>8,79</b>	mmol/L			

Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereichs (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe. Diese Erhöhung gilt nicht für Meerwasser.



## Betonaggressivität gemäß DIN 4030, 2008-06

Probenbezeichnung				Proben-ID	202402535-003	
<b>RKS 30 GW</b>						
gemäß DIN 4030 Teil 1 und 2				Grenzwerte für die Expositionsclassen bei chemischem Angriff durch Grundwasser		
Parameter	Methode	Meßwert	Einheit	XA1	XA2	XA3
Farbe	qualitativ	<b>bräunlich</b>				
Geruch (unveränderte Probe)	qualitativ	<b>ohne</b>				
Temperatur	DIN 38404-C4 (1976-12)	<b>n.b.</b>	°C			
KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	DIN EN ISO 8467-H5 (1995-05)	<b>9,8</b>	mg/L			
Gesamthärte	DIN 38409-H6 (1986-01)	<b>21,8</b>	°d			
Carbonathärte	DIN 38405-D8	<b>14,5</b>	°d			
Nichtcarbonathärte	DIN 38405-D8	<b>7,3</b>	°d			
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	<b>42,7</b>	mg/L			
Sulfid, gelöst	DIN 38405-D26 (1989-04)	<b>&lt; 0,2</b>	mg/L			
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 (2012-04)	<b>7,25</b>		6,5 - 5,5	<5,5 - 4,5	<4,5
CO <sub>2</sub> (kalklösend)	DIN 38405-D8	<b>&lt; 0,1</b>	mg/L	15 - 40	>40 - 100	>100
Ammonium	DIN EN ISO 11732-E23 (2005-05)	<b>0,079</b>	mg/L	15 - 30	>30 - 60	>60
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	<b>39,1</b>	mg/L	200 - 600	>600 - 3000	>3000
Magnesium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<b>18,6</b>	mg/L	300 - 1000	>1000 - 3000	>3000
Calcium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<b>125</b>	mg/L			
Säurekapazität bei pH 4,3	DIN 38409-H7 (2005-12)	<b>5,24</b>	mmol/L			

Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereichs (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe. Diese Erhöhung gilt nicht für Meerwasser.

Bei Probenahme und/oder Probenanlieferung durch den Auftraggeber beziehen sich die vorliegenden Prüfergebnisse ausschließlich auf das untersuchte Probenmaterial. Bei Probenahme durch die CAL GmbH & Co. KG sind die vorliegenden Prüfergebnisse repräsentativ für das Probenmaterial und die durchgeführte Probenahme. Die auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Einwilligung des Prüflaboratoriums. \* = Fremdleistung durch akkreditiertes Labor. # = nicht akkreditiertes Prüfverfahren. Es wurden keine gesonderten Messunsicherheitsbetrachtungen an den Grenzwerten/Richtwerten vorgenommen. Die erweiterten Messunsicherheiten werden regelmäßig im Labor parameterbezogen ermittelt und können auf Anfrage mitgeteilt werden.

geprüft und freigegeben  
 CAL GmbH & Co. KG  
 20.03.2024  
 16:46:10 +01  
 Dr.-Ing. Marcus Süßner, Laborleitung

Die Probe(n) wurde(n) vom 13.03.2024 bis zum 20.03.2024 bearbeitet.