



Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
für Geothermie und Geotechnik

- Erkundung
- Planung
- Beratung
- Gutachten

---

## Orientierende geotechnische Untersuchungen auf dem Gelände des Sportparks Oberlinden, 63225 Langen

### (B-Plan Sportpark Oberlinden)

18 Seiten, 6 Tabellen, 6 Anlagen

#### **Auftraggeber:**

Magistrat der Stadt Langen  
Fachdienst 13  
Südliche Ringstraße 80  
63225 Langen

#### **Ersteller:**

GeoConsult Hamm  
Darmstädter Str. 44  
64331 Weiterstadt  
Tel.: 06150 / 1898 20  
Fax: 06150 / 1898 21  
E-Mail: [info@geoconsult-hamm.de](mailto:info@geoconsult-hamm.de)  
Internet: [www.geoconsult-hamm.de](http://www.geoconsult-hamm.de)

#### **Projektnummer:**

21013

#### **Projektbearbeitung:**

K. Hamm, Dipl.-Geol. BDG

Weierstadt, 31.05.2021

---

<b>1</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>3</b>
1.1	Veranlassung und Aufgabenstellung .....	3
1.2	Gelände- und Nutzungsbeschreibung.....	3
1.3	Durchgeführte Untersuchungen.....	4
<b>2</b>	<b>Baugrundbeurteilung .....</b>	<b>4</b>
2.1	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse.....	4
2.2	Frostempfindlichkeit der Bodenschichten .....	7
2.3	Bodenmechanische Kennwerte .....	8
2.4	Durchlässigkeit der Bodenschichten.....	9
2.5	Erdbebengefährdung.....	10
2.6	Homogenbereiche (VOB/C, hier DIN 18300) .....	11
2.7	Orientierende abfalltechnische Einstufung von Aushubmassen.....	12
<b>3</b>	<b>Orientierende Gründungsbeurteilung / Empfehlungen zur Bauausführung .....</b>	<b>14</b>
3.1	Gebäude .....	14
3.2	Verkehrsflächen.....	15
3.3	Grundwasser .....	16
3.4	Dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser .....	16
<b>4</b>	<b>Allgemeine und abschließende Bemerkungen.....</b>	<b>17</b>

## Anhang

I Bearbeitungsunterlagen

## Anlagen

- Anlage 1: Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab 1 : 2.000 (1 Seite)  
Anlage 2: Bohrprofile gemäß DIN 4023 und Legende (12 Seiten)  
Anlage 3: Rammprofile gemäß DIN 4094 / DIN EN ISO 22476-2 (5 Seiten)  
Anlage 4: Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen (16 Seiten)  
Anlage 5: Protokolle Bodenprobenahme (2 Seiten)  
Anlage 6: Ergebnisse der chemischen Analysen, Prüfberichte Nr. 2125649 und 2125650 der Dr. Graner & Partner GmbH, München (8 Seiten)

---

## **1 Einführung**

### **1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung**

Das Ingenieurbüro GeoConsult Hamm wurde am 25.03.2021 durch den Magistrat der Stadt Langen, Fachdienst 13, Bauwesen, Stadtplanung, Umwelt- und Klimaschutz, Südliche Ringstraße 80, 63225 Langen, mit der Durchführung von orientierenden geotechnischen Untersuchungen auf dem Gelände des Sportparks Oberlinden, Berliner Allee, beauftragt. Auftragsgrundlage war das Honorarangebot Nr. A21013-2-2021013 von GeoConsult Hamm vom 24.03.2021.

Die Stadt Langen überplant den Sportpark Oberlinden (ca. 14,8 ha). In diesem Zusammenhang sollen u.A. eine Sporthalle, ein Sportvereinszentrum, eine Kindertagesstätte sowie Parkplätze errichtet werden.

Hintergrund der Beauftragung war, für die Aufstellung/Änderung des Bebauungsplanes die Lagerungsverhältnisse und Zustandsformen sowie die bodenmechanischen Kennwerte der als Baugrund fungierenden Bodenarten zu ermitteln. Es sollten Informationen über die lokalen Grundwasserverhältnisse sowie über die Eignung des Geländes zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswässern erlangt werden. Bezüglich des Straßenoberbaus (Parkplätze) war eine Beurteilung der Frostsicherheit und der Tragfähigkeit des Erdplanums erforderlich, um den grundsätzlichen Aufbau der Frostschutz- und Tragschichten unter Berücksichtigung der RStO [15] und ZTVT-StB [16] planen zu können. Des Weiteren sollten die potentiell entstehenden Aushubmassen einer orientierenden abfalltechnischen Analytik und Bewertung unterzogen werden.

### **1.2 Gelände- und Nutzungsbeschreibung**

Das Untersuchungsareal befindet sich im südwestlichen Bereich des Stadtgebietes von Langen in einem Waldgebiet. Die östliche Grundstücksgrenze bildet die Berliner Allee während im Norden das Wohngebiet Oberlinden angrenzt. Südliche und westlich folgen bewaldete Gebiete.

Die Geländeoberfläche im Bereich aller Untersuchungspunkte war unbefestigt. Hier lagen entweder Grünflächen oder Sportflächen (z.B. Bolzplatz) vor.

Die Untersuchungspunkte wurden bezüglich ihrer topographischen Höhen einnivelliert. Als Bezugspunkte wurden verschiedene Kanaldeckel (vgl. Anlage 1) gewählt. Sämtliche in diesem Bericht angegebenen Höhen beziehen sich auf diese Festpunkte. Der maximale Höhenunterschied zwischen den Untersuchungspunkten DPH2 (120,14 m ü. NN) und KRB9 (117,02 m ü. NN) betrug 3,12 cm. Das Gelände fällt somit von Osten nach Westen leicht ab. Die Geländehöhen im Bereich der Untersuchungspunkte können den Bohrprofilen und den Rammprofilen in Anlage 2 und Anlage 3 entnommen werden.

### **1.3 Durchgeführte Untersuchungen**

Die Geländearbeiten zur geotechnischen Erkundung wurden im Zeitraum vom 22.04.2021 bis zum 29.04.2021 durchgeführt. Hierbei wurden zunächst die geplanten Untersuchungspunkte im Gelände nach Lage und Höhe eingemessen und anschließend 11 Kleinrammbohrungen (KRB1 bis KRB11) nach DIN EN ISO 22475-1 an ausgewählten Positionen in den Grundrissbereichen der geplanten Bauwerke bzw. in Bereichen geplanter Versickerungsanlagen abgeteuft. Des Weiteren wurden 5 Rammsondierungen (DPH1 bis DPH5, Schwere Rammsondierung nach DIN 4094 / DIN EN ISO 22476-2) zur Ermittlung der Lagerungsverhältnisse im Nahbereich der Kleinrammbohrungen KRB1 bis KRB5 angesetzt. Ziel dieser Vorgehensweise war, die gründungsrelevanten Bodenzonen hinsichtlich ihrer Konsistenz bzw. Lagerungsdichte zu untersuchen und Bodenprobenmaterial zu gewinnen.

Für die Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen wurden Erkundungstiefen von 3,0 bis 5,0 m u. GOK (Meter unter Geländeoberkante) vorgesehen und im Gelände realisiert. Die Erkundungstiefen können den Bohrprofilen und den Rammprofilen in den Anlagen 2 und 3 entnommen werden.

Die Bodenprofile wurden nach DIN 4022/4023 angesprochen und dokumentiert. Es erfolgte eine nach Homogenbereichen getrennte Beprobung aller nachgewiesenen Bodenzonen.

An ausgewählten Proben der verschiedenen Bodenschichten wurden weiterhin bodenmechanische Laboruntersuchungen (8 Korngrößenanalysen gem. DIN 18123 und 8 Bestimmungen des Wassergehaltes gem. DIN 18121) durchgeführt (vgl. Anlage 4).

Des Weiteren wurden aus ausgewählten Bodeneinzelproben der Kleinrammbohrungen 2 Bodenmischproben erstellt, die abfalltechnischen Deklarationsanalysen unterzogen wurden (vgl. Kap. 2.7 und Anlagen 5 und 6).

## **2 Baugrundbeurteilung**

### **2.1 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse**

Im östlichen Stadtgebiet von Langen verläuft in Nord-Süd-Richtung eine tektonische Störungszone, an der die Hochscholle des Sprendlinger Horstes aufgeschoben wurde. Es handelt sich hierbei um einen Höhenzug, der die östliche Grabenschulter des Oberrheingrabens in nördlicher Verlängerung des kristallinen Odenwalds bildet. Die Entstehung dieser Horststruktur erfolgte im Alttertiär im Zusammenhang mit der Absenkung des Oberrheingrabens. Das Gebiet erhebt sich deutlich über die Rheinebene und weist überwiegend Rotliegendensedimente aus. Das Untersuchungsgelände befindet sich westlich der Störung, die den Rheingraben von der Hochscholle trennt und ist daher bereits dem Rheingraben zuzuordnen. Die geologische Karte von Hessen

1:25.000, Blatt 6017 Mörfelden [22], weist für den Bereich des Untersuchungsgeländes Flugsande aus. Südlich des Untersuchungsgeländes sind Vernässungszonen (Retentionsräume von Bächen) dargestellt.

Nachfolgend wird der lokal durch die Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen erschlossene Untergrundaufbau zusammenfassend beschrieben.

### Oberböden und Auffüllungen

An den Untersuchungspunkten KRB1, KRB2, KRB4, KRB6 und KRB10 liegt zunächst eine humose Oberbodenzone mit Wurzeln und Pflanzenresten vor (**Schicht 1a**). Es handelt sich um dunkelbraune und dunkelgraubraune, schluffige, humose Sande. Die Schichtmächtigkeit beträgt ca. 0,15 bis 0,7 m.

An den anderen Untersuchungspunkten liegen zuoberst anthropogene Auffüllungen vor (**Schicht 1b**). Diese zeigen sich überwiegend als dunkelgraubraune und dunkelbraune schluffige Sande. Örtlich sind humose Anteile und/oder Kiesfraktionen vorhanden. Am Untersuchungspunkt KRB7 liegen eng gestufte, hellgraue Sande (Spielfeld) vor. Insgesamt weisen die Auffüllungen nur geringe Anteile an Fremdkomponenten wie Ziegelbruch, Betonreste, Natursteine oder Kohle auf. In einigen Bereichen sind keine Fremdkomponenten enthalten (Umlagerungsböden). Die Schichtuntergrenze der Auffüllung schwankt zwischen 0,4 und 1,1 m u. GOK.

### Anstehendes

Unterhalb der Auffüllungen folgen bis zu den Erkundungsendteufen schwach schluffige bis schluffige Sande in hellbraunen, braunen, graubraunen, rötlichbraunen und gelblichbraunen Färbungen (**Schicht 2a**). Die Flugsande sind meist eng gestuft. Ausschließlich am Untersuchungspunkt KRB5 (Bereich der geplanten Sportkindertagesstätte, vgl. Anlage 1) wurden im Tiefenbereich von ca. 2,5 bis 4,3 m u. GOK stark schluffige Sande (**Schicht 2b**) und eine grünlichgraue Tonlage in halbfester Konsistenz (**Schicht 2c**) erbohrt.

Die erbohrten Bodenschichten waren gemäß dem qualitativem Testverfahren nach DIN 4022 mit verdünnter Salzsäure überwiegend als kalkfrei zu bezeichnen. Detaillierte Angaben zu den erbohrten Bodenschichten können den Bohrprofilen in Anlage 2 entnommen werden.

### Rammsondierungen

Die durchgeführten Rammsondierungen (Schwere Rammsondierungen gem. DIN 4094 / DIN EN ISO 22476-2) wiesen für die anstehenden Böden (**Schicht 2**) ab einer Tiefenlage von ca. 1,0 bis 1,5 m u. GOK mit  $n_{10} = 3 - 12$  (für eine Eindringtiefe von 10 cm der Sonde) überwiegend mitteldichte Lagerungsverhältnisse nachgewiesen. Lokal liegt auch eine dichte Lagerung vor ( $n_{10} > 12$  -

14). Die obersten Bodenzonen, oberhalb von ca. 1,0 bis 1,5 m u. GOK, sind meist locker gelagert ( $n_{10} = 0 - 3$ ).

Bei der Bewertung der Rammsondierungen wurden die Mantelreibungseffekte sowie der Einfluss des Grundwassers bzw. der Bodenfeuchte berücksichtigt. Eine Ableitung von Konsistenzen für die bindigen Böden (Tone) aus den Ergebnissen der Rammsondierungen erfolgt nicht, da Korrelationen zwischen Schlagzahlen und Konsistenzen grundsätzlich unsicher sind. Für die Einstufung der Konsistenzen der bindigen Bodenschichten wird nachfolgend auf die Geländeansprache gem. DIN 4022 zurückgegriffen.

### Grundwasser

Die erbohrten Bodenschichten waren größtenteils erdfeucht, lokal auch trocken. Feuchte oder nasse Bodenzonen wurden nicht festgestellt. Nach Bohrende wurde in den offenen Bohrlöchern der Kleinrammbohrungen mittels Kabellichtlot geprüft, ob sich ein freier Grundwasserspiegel einstellt. Hierbei war kein Grundwasser feststellbar.

Für die Ermittlung eines Bemessungswasserstandes für das Untersuchungsgebiet ist die Auswertung der Ganglinien langjährig beobachteter Grundwassermessstellen durchzuführen. Hierfür wurden Grundwasserhöhenlinienkarten, die bis in das Jahr 1957 zurückreichen, herangezogen [25][26][27] (Quelle: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt- und Geologie, Wiesbaden). Die Auswertung dieser Kartenwerke führt zu einer maximal zu erwartenden Grundwasserspiegelhöhe von ca. 109,5 m ü. NN im Norden und 111,0 m ü. NN im Süden des Untersuchungsareals (Vergleichsmonat April 1957 ohne Zugabe weiterer Sicherheiten). In den Referenzjahren 1988 und 2001 lagen die ermittelten Grundwasserspiegelhöhen nur ca. 0,2 bis 0,5 m tiefer als 1957. Aufgrund der faziellen Grenze zwischen dem Oberrheingraben im Westen und dem Spremlinger Horst im Osten, sind die o.g. Kartenwerke als unsicher zu bewerten.

Im Stadtgebiet von Langen treten verbreitet Tonschichten in verschiedenen Tiefenlagen auf. In diesen Bereichen ist mit Stauwässern auch oberhalb des Grundwasserdruckspiegels zu rechnen. Derartige Tonschichten wurden bis zur Erkundungsendteufe nur am Untersuchungspunkt KRB5 (Bereich der geplanten Sportkindertagesstätte, vgl. Anlage 1) festgestellt. Es ist nicht auszuschließen, dass unterhalb der Erkundungsendteufen ähnlich Stauschichten vorkommen.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass der Ansatz von Bemessungsgrundwasserständen für die verschiedenen Bauaufgaben unter Berücksichtigung einer nur schwer zu prognostizierenden Entwicklung der zukünftigen Grundwasserförderungen sowie entsprechender Unsicherheiten hinsichtlich der klimatischen Verhältnisse einer Risikoabwägung des Bauherren bzw. Planers obliegt.

Nach dem Fachinformationssystem Grund- und Trinkwasserschutz in Hessen (GruSchu) des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) [23] liegt das Untersuchungsgebiet außerhalb von ausgewiesenen Wasserschutzgebieten.

## 2.2 Frostempfindlichkeit der Bodenschichten

Zur Beurteilung der Frostempfindlichkeit werden die zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (2017) ZTV E-StB 17 herangezogen. Die Beurteilung der Frostempfindlichkeit von Böden gemäß ZTV E-StB 17 sieht drei Klassen vor, denen die verschiedenen Bodengruppen zugewiesen werden können. Hierbei bedeuten:

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

Nach dieser Klassifizierung sind die erbohrten Bodenzonen folgenden Klassen zuzuordnen:

Tabelle 1: Frostempfindlichkeit der Bodenzonen

Nr.	Bodenart	Bodengruppe (DIN 18196)	Frostempfindlichkeitsklasse
1a	Oberboden/ Sand humos, schluffig, dunkelbraun, dunkelgraubraun (nur in KRB1, KRB2, KRB4, KRB6 und KRB10)	OH	F2
1b	Auffüllung/ Sand, schluffig, teils kiesig, teils humos, dunkelbraun, dunkelgraubraun (Schichtuntergrenze bei ca. 0,4 bis 1,1 m u. GOK)	[SU] / [SE]	F2 <sup>1)</sup> / F1 <sup>1)</sup>
		[OH]	F2
2a	Sand, schwach schluffig bis schluffig, braun, hellbraun, graubraun, rötlichbraun, gelblichbraun (bis Bohrendteufe)	SE	F1
		SU	F1 / F2 <sup>1)</sup>
2b	Sand stark schluffig, hellbraun (nur in KRB5, Schichtuntergrenze bei ca. 3,6 m u. GOK)	SU*	F3
2c	Ton, schluffig, feinsandig, grünlichgrau, halbfest (nur in KRB5, Schichtuntergrenze bei ca. 4,3 m u. GOK)	TA	F2

<sup>1)</sup> Zu F1 gehörig bei einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von 5,0 Massen-% bei  $C_u \geq 15,0$  oder 15,0 Massen-% bei  $C_u \leq 6,0$

### 2.3 Bodenmechanische Kennwerte

Die Bodenschichtung ist in Abschnitt 2.1 sowie in den Bohrprofilen (vgl. Anlage 2) anhand der Feld- und Laboruntersuchungsergebnisse nach DIN 4022/4023 benannt und beschrieben. An dieser Stelle erfolgt die Einstufung der Lockergesteinsschichten allgemein für erd- und grundbautechnische Zwecke in Bodengruppen nach DIN 18196 sowie in Bodenklassen nach DIN 18300 (alt). Die Einstufung speziell für VOB-Erdarbeiten in Homogenbereiche nach DIN 18300 (neu) erfolgt separat in Kap. 2.6.

Beim Ansatz der Bodenkenngrößen wird von Bodengruppen-Einstufungen nach DIN 18196, d.h. von der *Zusammenfassung der Bodenarten in Gruppen mit annähernd gleichem stofflichen Aufbau und ähnlichen bodenphysikalischen Eigenschaften* ausgegangen und die ausgeführten Feld- und Laboruntersuchungen sowie die vorhandene Erfahrung im Sinne der DIN 1055, Teil 2, berücksichtigt. Nachfolgend sind die mittleren Kennwertgrößen zusammengestellt.

Tabelle 2: Bodenkennwerte der für die Gründung relevanten Bodenzonen

Nr.	Bodenart	Boden- gruppe (DIN 18196)	Boden- klasse (DIN 18300 alt)	Wichte (erd- feucht) cal $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte (unter Auftrieb) cal $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Kohäsion cal $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Reibungs- winkel $\varphi$ [°]	Steife- modul cal $E_{s2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1a	Oberboden/ Sand humos, schluffig, dunkelbraun, dunkelgraubraun (nur in KRB1, KRB2, KRB4, KRB6 und KRB10)	OH	2	16 - 17	6 - 7	0 - 2	22,5 - 25	k.A.
1b	Auffüllung/ Sand, schluffig, teils kiesig, teils humos, dunkelbraun, dunkelgraubraun, locker gelagert (Schichtuntergrenze bei ca. 0,4 bis 1,1 m u. GOK)	[SU] / [SE]	3	18 - 19	9 - 10	0	32,5 - 35	10 – 20 <sup>1)</sup>
		[OH]	2	16 - 17	6 - 7	0 - 2	22,5 - 25	k.A.
2a	Sand, schwach schluffig bis schluffig, braun, hellbraun, graubraun, rötlichbraun, gelblichbraun, locker bis dicht gelagert (bis Bohrendteufe)	SE	3	17 - 19	9 - 11	0	35 – 37,5	10 - 40
		SU	3	19 - 21	10 - 12	0 - 5	32,5 - 35	10 - 30
2b	Sand stark schluffig, hellbraun, mitteldicht gelagert (nur in KRB5, Schichtuntergrenze bei ca. 3,6 m u. GOK)	SU*	4	20	10	0	30	20
2c	Ton, schluffig, feinsandig, grünlichgrau, halbfest (nur in KRB5, Schichtuntergrenze bei ca. 4,3 m u. GOK)	TA	5	19	9	30	22,5	6

k.A. keine Angabe

1)

nach erfolgter Nachverdichtung mittels geeignetem Gerät

## 2.4 Durchlässigkeit der Bodenschichten

Für bautechnische Bereiche werden gem. DIN 18130 fünf Durchlässigkeitsbereiche definiert:

sehr schwach durchlässig	$k_f$ -Wert	unter $10^{-8}$ m/s
schwach durchlässig	$k_f$ -Wert	$10^{-8}$ bis $10^{-6}$ m/s
durchlässig	$k_f$ -Wert	über $10^{-6}$ bis $10^{-4}$ m/s
stark durchlässig	$k_f$ -Wert	über $10^{-4}$ bis $10^{-2}$ m/s
sehr stark durchlässig	$k_f$ -Wert	über $10^{-2}$ m/s

Zur Beurteilung der Entwässerungseigenschaften des Untergrundes kann aus Kornverteilungskurven überschlägig der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) ermittelt werden, wenn die entsprechenden granulometrischen Daten bzw. Kriterien vorliegen. In dem vorliegenden Bericht wurden für die Sande (**Schicht 2a**)  $k_f$ -Wert-Berechnungen nach den Formeln von MALLET/PAQUANT und HAZEN durchgeführt.

Alle Verfahren zur Berechnung der Durchlässigkeit aus den Kornverteilungskurven haben den Nachteil, dass sie unterschiedliche Verdichtungs- und Einregelungsverhältnisse der Korngemenge nicht berücksichtigen. Für die untersuchten Bodenproben wurden die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten mittleren  $k_f$ -Werte bestimmt. Für die Bodenschichten, für die keine bodenmechanischen Laboruntersuchungen durchgeführt wurden oder die entsprechenden Kornkriterien nicht zur Verfügung stehen, werden Erfahrungs- und Literaturwerte angegeben.

Tabelle 3: Durchlässigkeiten der Bodenzonen

Nr.	Bodenart	Bodengruppe (DIN 18196)	$k_f$ -Wert [m/s]
1a	Oberboden/ Sand humos, schluffig, dunkelbraun, dunkelgrau-braun (nur in KRB1, KRB2, KRB4, KRB6 und KRB10)	OH	$10^{-6}$ bis $10^{-5}$ <sup>1)</sup>
1b	Auffüllung/ Sand, schluffig, teils kiesig, teils humos, dunkelbraun, dunkelgrau-braun (Schichtuntergrenze bei ca. 0,4 bis 1,1 m u. GOK)	[SU] / [SE]	$10^{-6}$ bis $10^{-4}$ <sup>1)</sup>
		[OH]	$10^{-6}$ bis $10^{-5}$ <sup>1)</sup>
2a	Sand, schwach schluffig bis schluffig, braun, hellbraun, grau-braun, rötlichbraun, gelblichbraun (bis Bohrendteufe)	SE	$4 \cdot 10^{-5}$ bis $4 \cdot 10^{-4}$
		SU	$3 \cdot 10^{-5}$ bis $9 \cdot 10^{-5}$
2b	Sand stark schluffig, hellbraun (nur in KRB5, Schichtuntergrenze bei ca. 3,6 m u. GOK)	SU*	$10^{-8}$ bis $10^{-7}$ <sup>1)</sup>
2c	Ton, schluffig, feinsandig, grünlichgrau, halbfest (nur in KRB5, Schichtuntergrenze bei ca. 4,3 m u. GOK)	TA	$10^{-10}$ <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Literaturwert/Erfahrungswert

## 2.5 Erdbebengefährdung

Für die Planung und Ausführung von Baumaßnahmen sind Abschätzungen über die Erdbebengefährdung von Bedeutung. Unter Erdbebengefährdung wird die Wahrscheinlichkeit verstanden, mit der eine tektonisch bedingte Bodenbewegung an einem definierten Ort mit einer bestimmten Intensität auftritt.

Die Erdbebenzonen beruhen auf der Berechnung der Erdbebengefährdung auf dem Niveau einer Nicht-Überschreitungswahrscheinlichkeit von 90 % innerhalb von 50 Jahren für definierte Intensitätswerte der EMS-Skala (Europäische Makroseismische Skala, EMS-98). Hierbei gilt für die Erdbebenzone 1 eine Nichtüberschreitung der Intensitäten 6,5 bis <7, für die Erdbebenzone 0 eine Nichtüberschreitung der Intensität 6 bis <6,5 und für Gebiete außerhalb von Erdbebenzonen eine Nichtüberschreitung der Intensität 6. Die Gefährdung innerhalb jeder Erdbebenzone wird hierbei als einheitlich angenommen, abgesehen von Variationen, die sich durch unterschiedliche Untergrundbedingungen (Untergrundklassen und Baugrundklassen) ergeben.

Diesbezüglich sind die einzelnen Untergrundklassen wie folgt definiert:

- R: Gebiete mit felsartigem Untergrund
- S: Gebiete tieferer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung
- T: Übergangsbereiche zwischen Gebieten der Untergrundklassen R und S sowie Gebiete relativ flachgründiger Sedimentbecken

Die einzelnen Baugrundklassen sind wie folgt definiert:

- A: Unverwitterte Festgesteine
- B: Hauptsächlich mäßig verwitterte Festgesteine oder grob- bis gemischtkörnige Lockergesteine in dichter Lagerung bzw. fester Konsistenz
- C: Hauptsächlich gemischt- bis feinkörnige Lockergesteine in mindestens mitteldichter Lagerung bzw. mindestens steifer Konsistenz

Gemäß der DIN EN 1998-1/NA:2011-01 (Erdbebenzonenkarte) [24] befindet sich der Untersuchungsstandort Langen in der **Erdbebenzone 1**. Es wird die Einstufung in die **Untergrundklasse S** und in die **Baugrundklasse C** empfohlen. Hinsichtlich des Ansatzes der Normspektren zur Ermittlung der Bodenbeschleunigung und Periode ist demnach die **Kombination C-S** anzusetzen.

## 2.6 Homogenbereiche (VOB/C, hier DIN 18300)

Die ATV DIN 18300 „Erdarbeiten“ gilt für das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden, Fels und sonstigen Stoffen. Durch die Ablösung der *Bodenklassen 1-7* und die Einführung von *Homogenbereichen* mit der Fassung vom August 2015 sind Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in begrenzte Bereiche, bestehend aus einzelnen oder mehreren Schichten, einzuteilen, die für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen.

In der ATV DIN 18300 sind Eigenschaften und Kennwerte aufgelistet, die für die jeweiligen Homogenbereiche anzugeben sind. Hierbei sollen definierte Normen oder Verfahren angewendet werden, mit denen diese Parameter ggf. zu überprüfen sind. Da aufgrund der angewendeten Untersuchungstechnik mittels Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen die hierfür erforderlichen Probenmengen oder Probengüten nicht zur Verfügung stehen, werden für die genannten Parameter teilweise Erfahrungs- und Literaturwerte oder abgeleitete Werte aus bewährten Untersuchungsmethoden mit abschätzendem Charakter, angegeben.

Tabelle 4: Homogenbereiche der für Erdarbeiten relevanten Bodenzonen in Anlehnung an die ATV DIN 18300:2015-08

Parameter/Kennwert/Eigenschaft	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C
ortsübliche Bezeichnung	Oberböden	Nichtbindige Böden (Sand)	Bindige Böden (Ton, stark schluffiger Sand)
Schicht Nr.	1a, 1b	1b, 2a	2b, 2c
Korngrößenverteilung	-	s. Anlage 4	-
Massenanteil Steine, Blöcke [%] <sup>1)</sup>	0	0 - 5	0
Dichte bzw. Wichte [kN/m <sup>3</sup> ] <sup>2)</sup>	16 - 17	17 - 21	19 - 20
undrainierte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ] <sup>3)</sup>	keine	keine	5 - 80
Wassergehalt [%] <sup>4)</sup>	5 – 25 (wassergesättigt)	2 – 8	8 – 20
Plastizität / Konsistenz <sup>5)</sup>	keine	keine	steif - halbfest
Lagerungsdichte <sup>6)</sup>	locker	locker bis dicht	mitteldicht (SU*)
organischer Anteil [%] <sup>7)</sup>	2 - 10	0 - 2	0 - 2
Bodengruppe n. DIN 18196	[OH], OH	[SU], [SE], SU, SE	SU*, TA

<sup>1)</sup> Bestimmung durch Abschätzung <sup>2)</sup> Erfahrungs-Literaturwert <sup>3)</sup> Erfahrungs-/Literaturwert oder Flügelsonde bzw. Penetrometer <sup>4)</sup> n. DIN EN ISO 17892-1 bzw. DIN 18121-1 oder Erfahrungs-/Literaturwert <sup>5)</sup> Bestimmung durch Ausroll-/Knetversuch im Feldversuch n. DIN 4022 <sup>6)</sup> Ableitung aus Rammsondiererergebnissen <sup>7)</sup> nach DIN 18128 bzw. nach organoleptischer Ansprache

Gewerk „Lösen und Laden“

Es wird angeraten die Homogenbereiche B und C gemeinsam zu betrachten und auszuschreiben. Für die zum Einsatz kommenden Erdbaugeräte ergeben sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Lösbarkeit. Die Oberböden des Homogenbereiches A sollten gesondert betrachtet und ausgeschrieben werden, da hier möglicherweise Mehraufwendungen für Siebarbeiten (Wurzelanteile) oder für die Zwischenlagerung und den Schutz der Oberböden erforderlich werden.

Gewerk „Wiedereinbau, Verdichten“

Es wird angeraten die Homogenbereiche A, B und C getrennt zu betrachten und auszuschreiben. Die Oberböden (Homogenbereich A) sind nicht ausreichend verdichtungsfähig, können aber im Bedarfsfall zur Andeckung des Geländes in begrüntem und nicht überbauten Bereichen verwendet werden. Die sandigen Aushubmassen (Homogenbereich B) können im Bedarfsfall zur Rückverfüllung von Arbeitsräumen eingesetzt werden. Im erdfeuchten Zustand sind die Sande ausreichend verdichtungsfähig. Die bindigen und schwach bindigen Böden (Homogenbereich C) sind nicht ausreichend verdichtungsfähig und müssen abgefahren werden.

## 2.7 Orientierende abfalltechnische Einstufung von Aushubmassen

Neben den geotechnischen Untersuchungen sollte auch eine orientierende abfalltechnische Vorprüfung und Bewertung der Erwartungsmassen (Aushubböden) im Hinblick auf ihre Entsorgung bzw. eine mögliche Wiederverwertung vor Ort durchgeführt werden.

Nachfolgende Mischproben wurden für die orientierende, abfalltechnische Untersuchung der Bodenmassen zusammengestellt:

**MP-AUF:** Auffüllung/Sand, schluffig teils kiesig, teils humos, dunkelbraun, dunkelgrau-braun, im Tiefenniveau von 0 bis 1,1 m u. GOK an den Untersuchungsstellen KRB3, KRB5, KRB7 bis KRB9 und KRB11 (**Schicht 1b**)

**MP-ANS:** Anstehende Böden (ohne Oberböden)/ Sand, schwach schluffig bis schluffig, braun, hellbraun, graubraun, rötlichbraun, gelblichbraun, im Tiefenniveau von 0,15 bis 3,0 m u. GOK an den Untersuchungsstellen KRB1 bis KRB11 (**Schicht 2a**)

Die Herstellung der Bodenmischproben erfolgte unter Verwendung der homogenisierten Bodeneinzelproben, wobei die eingesetzten Probenmengen die Längen der jeweiligen Beprobungs- bzw. Profilstrecken und die entsprechenden Bodenvolumina repräsentieren.

Die Probenverjüngung auf die Größe der Laborproben erfolgte nach dem Prinzip des fraktionierenden Schaufelns. Zur Mischprobenherstellung wurden stoffneutrale Probenahmewerkzeuge und –behälter aus Edelstahl verwendet. Die Protokolle zur Mischprobenerstellung sind als Anlage 5 beigelegt.

Die Bodenmischproben wurden unter Klimatisierung und Lichtschutz dem nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten Labor der Dr. Graner & Partner GmbH, München, zur Durchführung der chemischen Analysen überstellt. Die Mischproben wurden auf die Parameterumfänge der Tab. II 1.2-2 und Tab. II 1.2-3 (Boden) M20 [17] zzgl. der Ergänzungsparameter gem. aktuellem Baumerkblatt des RP Darmstadt [21] untersucht (vgl. Anlage 6).

In der nachfolgenden Tabelle sind die Bodenmischproben mit ihrer Flächen- bzw. Schichtzuordnung sowie den Ergebnissen der abfalltechnischen Deklarationsuntersuchungen aufgeführt.

Tabelle 5: Orientierende abfalltechnische Einstufung des Bodenaushubs

Mischprobe / Parameter	MP-AUF	MP-ANS
Schichtbeschreibung/ Bodenart	Auffüllung/Sand, schluffig teils kiesig, teils humos, dunkelbraun, dunkelgrau-braun, im Tiefenniveau von 0 bis 1,1 m u. GOK	Anstehende Böden (ohne Oberböden)/ Sand, schwach schluffig bis schluffig, braun, hellbraun, graubraun, rötlich-braun, gelblichbraun, im Tiefenniveau von 0,15 bis 3,0 m u. GOK
Entnahmebereich / Flächenzuordnung	Untersuchungsstellen KRB3, KRB5, KRB7 bis KRB9 und KRB11 <b>(Schicht 1b)</b>	Untersuchungsstellen KRB1 bis KRB11 <b>(Schicht 2a)</b>
Abfalltechnische Einstufung	<b>Z1</b> <sup>1)</sup>	<b>Z0</b> <sup>1)</sup>
Einstufungsrelevante Parameter	TOC	-
Abfallbezeichnung	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 170503 fallen	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 170503 fallen
AVV-Abfallschlüssel	170504	170504

<sup>1)</sup> Einstufung gemäß TR LAGA M20 Tab. II 1.2-2 und Tab. II 1.2-3 und aktuellem Baumerkblatt RP Darmstadt von Sept. 2018

Die untersuchten Bodenmischproben weisen in beiden Fällen keine Gefährlichkeitsmerkmale gemäß §3, Abs. 2 der Verordnung zur Umsetzung des Europäischen Abfallverzeichnisses (AVV) [19] auf. Das untersuchte Bodenmaterial ist somit nicht als besonders überwachungsbedürftig einzustufen.

Aufgrund ihrer Einstufung in die LAGA-Einbauklasse Z1 (vgl. Tab. 5) können die im Zuge der Baumaßnahmen entstehenden Bodenaushubmassen aus der aufgefüllten Bodenzone (**Schicht 1b**) einer Verwertung in Form eines Einbaus in technischen Bauwerken (z.B. Lärmschutzwand, Arbeitsraumverfüllung etc.) zugeführt werden.

Die in die LAGA-Einbauklasse Z0 (vgl. Tab. 5) eingestufteten Bodenaushubmassen aus der anstehenden Bodenzone (**Schicht 2a**) können im Zuge der Baumaßnahmen einer Verwertung in Form einer bodenähnlichen Anwendung zugeführt werden (z.B. Rekultivierung, Arbeitsraumverfüllung, Geländeneivellierung etc.).

Generell ist das Vermischungs- und Verschlechterungsverbot zu beachten. Es sind die Vorgaben und Kriterien der TR LAGA M20 für die Abfallart „Boden“ zu beachten.

Für eine Wiederverwendung vor Ort müssen Zwischenlagerung und Aufmietung so erfolgen, dass das Material nur minimal negativen Witterungseinflüssen ausgesetzt ist (Schutz vor Vernäsung und Austrocknung) und ein erdfeuchter Zustand erhalten bleibt.

### **3 Orientierende Gründungsbeurteilung / Empfehlungen zur Bauausführung**

#### **3.1 Gebäude**

Zum Zeitpunkt der hier dokumentierten Untersuchung lagen noch keine Informationen über die geplanten Gebäude bzw. deren Gründungsart und –tiefe (z.B. Bodenplatte, Streifenfundamente, Einzelfundamente) vor. Deshalb erfolgt eine orientierende Gründungsbeurteilung ohne Angabe von Bemessungswerten. Aufgrund des orientierenden Charakters der hier dokumentierten Untersuchungen, wird dringend angeraten bei Neubaumaßnahmen objektbezogene Baugrunduntersuchungen durchzuführen.

Die durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass unterhalb der humosen Oberbodenzone (**Schicht 1a**) nichtbindige Böden in Form von Sanden (**Schichten 1b und 2a**) vorliegen. Bis in eine Tiefenlage von ca. 1,0 bis 1,5 m u. GOK liegt eine weitgehend lockere Lagerung vor. Anschließend sind die Sande mitteldicht gelagert und somit setzungsunempfindlich.

Bei Gründungssohlen oberhalb der mitteldicht gelagerten Bodenzone sind die sandigen Böden mittels geeigneten Geräten ausreichend nachzuverdichten, einen Bodenaustausch vorzusehen oder die Gründungsebenen entsprechend tiefer zu legen. Flach- oder Flächengründungen sind nach derzeitigem Kenntnisstand unproblematisch.

### 3.2 Verkehrsflächen

Für die Planung und Ausführung der Verkehrsflächen gelten die Regelwerke RStO (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) [15] sowie die ZTVT-StB (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau) [16].

Für die Herstellung der Straßen- und Parkflächen können wahrscheinlich die Belastungsklassen Bk0,3 oder Bk1,0 gemäß RStO [15] angesetzt werden.

Das entstehende Erdplanum ist in die Frostempfindlichkeitsklassen F1 bis F2 (nicht bis mittel frostempfindlich) einzustufen (vgl. Kap. 2.2, Tabelle 1). Aufgrund des punktuellen Untersuchungsverfahrens und der damit verbundenen Unsicherheiten, wird angeraten von einer geringen bis mittleren Frostempfindlichkeit (Frostempfindlichkeitsklasse F2) auszugehen.

Gemäß [15], Tab. 6 und Tab. 7, ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Mindestdicken des frostsicheren Aufbaus unter Berücksichtigung von Mehr- oder Minderdicken aufgrund der örtlichen Verhältnisse:

Tabelle 6: Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus gem. RStO 12 Tab. 6 und Tab. 7

	Belastungsklasse Bk0,3	Belastungsklasse Bk1,0
Frostempfindlichkeitsklasse im Bereich des Erdplanums	F2	F2
Ausgangswerte für die Mindestdicke	40 cm	50 cm
Frosteinwirkungszone	0 cm (Zone I)	0 cm (Zone I)
kleinräumige Klimaunterschiede	0 cm (keine besonderen Einflüsse)	0 cm (keine besonderen Einflüsse)
Wasserverhältnisse im Untergrund	0 cm (kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum)	0 cm (kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum)
Lage der Gradiente	0 cm (Geländehöhe)	0 cm (Geländehöhe)
Entwässerung der Fahrbahn/ Ausführung der Randbereiche	0 cm (Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen)	0 cm (Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen)
<b>Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus</b>	<b>40 cm</b>	<b>50 cm</b>

Das Erdplanum sollte vorlaufend bis zu einem Verformungsmodul von  $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$  (bzw.  $E_{v_{dyn}} \geq 22 \text{ MN/m}^2$ ) nachverdichtet werden. Hierbei ist auf einen erdfeuchten Zustand zu achten. Sollte auf dem Erdplanum dieses Verformungsmodul nicht erreicht werden, so muss entweder ein entsprechender Bodenaustausch mit qualifiziertem, verdichtungsfähigem Material (Aus-

tauschstärke ca. 20 cm) oder eine hydraulische Stabilisierung mittels Einfräsung von Kalk oder Kalkzement durchgeführt werden.

Hinsichtlich der zu erreichenden Verdichtungswerte (Erdplanum:  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  und Frostschuttschicht bzw. Schottertragschicht:  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  bzw.  $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ ), wird empfohlen, die vorgesehenen Materialien und Einbautechniken mittels Probefeldern im Vorfeld versuchsweise zu überprüfen bzw. die geplanten Aufbaustärken zu verifizieren. Insgesamt erweisen sich Basalt- oder Diabasschotter der Korngemische 0/32 oder 0/45 als Frostschutz-/Schottertragschichten weitgehend als witterungsunabhängig gut einbau- und verdichtungsfähig. Bei Quarzit- oder Granitschottern ist der Einbauerfolg häufig vom Wassergehalt und der Kornverteilung und -form abhängig.

### 3.3 Grundwasser

Wie in Kap. 2.1 beschrieben, liegt der höchste zu erwartende Grundwasserspiegel bei ca. 109,5 m ü. NN im Norden des Untersuchungsareals und bei ca. 111,0 m ü. NN im Süden des Geländes (April 1957). Im Rahmen der hier dokumentierten Untersuchungen (Mai 2021) wurde bis zu den Erkundungsendteufen von 5,0 m u. GOK kein Grundwasser festgestellt.

Auf Grundlage der derzeit vorliegenden Untersuchungsergebnisse wird angeraten für nicht unterkellerte Gebäude eine Abdichtung der erdberührten Bauteile gem. DIN 18195 Teil 4 (Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser) vorzusehen. Gemäß DIN 18533-1 ist die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E anzusetzen. Es wird angeraten eine kapillarbrechende Schicht unterhalb von Bodenplatten anzuordnen, um temporär aufstauenden Wässern vorzubeugen.

Während der Bauzeit den Aushubbereichen zulaufende Wässer (Niederschläge) sind mittels einer offenen Bauwasserhaltung zu fassen und in eine geeignete Vorflut, respektive den Schmutzwasserkanal abzuleiten. Bei Einleitung in die kommunale Entwässerung bzw. Oberflächengewässer wie Gräben und Bäche sind die erforderlichen Einleitgenehmigungen einzuholen. Es wird darauf hingewiesen, dass durch geeignete Maßnahmen (z.B. filtervliesummantelte Pumpenschächte und Drainagerohre) verhindert werden muss, dass durch den Pumpvorgang ein Austrag von Feinkorn aus dem Baugrund verursacht wird.

### 3.4 Dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser

Falls aufgrund kommunaler Vorgaben oder seitens der AG eine dezentrale **Versickerung von Niederschlagswasser** auf dem Untersuchungsgelände vorgesehen ist, so ist dies aus gutachterlicher Sicht als möglich zu erachten. Die Versickerung von Niederschlagswässern kann innerhalb der anstehenden sandigen, schwach schluffigen Bodenpartien der **Schicht 2a** (Bodengruppen SU, und SE) erfolgen. Innerhalb dieser Bodenzonen liegen für eine Versickerung ausreichende

Wasserdurchlässigkeiten vor. Für Versickerungsanlagen kommen aus bodenmechanischer Sicht nur Lockergesteine in Frage, deren Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen  $1 \cdot 10^{-3}$  und  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s liegen. Zur Planung und Bemessung von Versickerungsanlagen ist das Regelwerk DWA-Arbeitsblatt A138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" anzuwenden.

Der Abstand der Sohle der Versickerungsanlage zum höchsten zu erwartenden Grundwasserspiegel muss mindestens 1,0 m betragen. Gemäß allgemeiner Praxis kann hierbei von einem in den vergangenen Jahren typischen Grundwasserhochstand ausgegangen werden. Im vorliegenden Fall kann hier das Referenzjahr 2001 (ca. 110,8 m ü. NN) herangezogen werden. Demnach können die Zu- und Überläufe von Versickerungsanlagen (z.B. Rigolen) in einem frostfreien Tiefniveau ab ca. 0,8 m u. GOK eingebaut werden.

Sollen durch Korngrößenverteilung ermittelte  $k_f$ -Werte für die Dimensionierung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswässern herangezogen werden (vgl. Tab. 3), so sind die Werte gemäß Regelwerk DWA-Arbeitsblatt A138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" [14] mit dem Faktor 0,2 abzumindern.

Dezentrale Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswässern sind wasserrechtlich relevant und müssen von der zuständigen Unteren Wasserbehörde erlaubt bzw. genehmigt werden. Es wird weiterhin darauf hingewiesen, dass potentielle Versickerungsanlagen in ausreichenden Abstand zu Gebäuden errichtet werden müssen, damit die Gründungssituation nicht durch ein Aufweichen des Baugrunds verschlechtert wird.

#### **4 Allgemeine und abschließende Bemerkungen**

Die Erkundung des Baugrundes durch Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen ergibt zwangsläufig nur punktuelle Aufschlüsse über den Untergrund. Zwischen den Aufschlusspunkten sowie unterhalb der Erkundungstiefen können von den ermittelten Daten abweichende Befunde auftreten. Im Zuge der Erd- und Gründungsarbeiten ist daher sorgfältig zu überprüfen, ob die angetroffenen Baugrundverhältnisse mit den im Gutachten erfassten Daten übereinstimmen. Im Falle von hierbei auftretenden Unsicherheiten oder abweichenden Verhältnissen ist die Beratung durch den Fachgutachter zu empfehlen.

Die Untersuchung und Bewertung des Baugrunds hinsichtlich einer mancherorts vorhandenen Radon-Problematik war nicht Gegenstand der hier dokumentierten Untersuchung. Sollen in diesem Themenfeld Informationen gewonnen werden, sind weiterführende Untersuchungen erforderlich.

Es wird angeraten im Falle von durchzuführenden Ausschreibungen für Tiefbauarbeiten dieses Gutachten vollständig den Bietern zur Einsicht zur Verfügung zu stellen.

---

Entsprechend den vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Baugrund und Bauwerk ist das Gutachten nur in seiner Gesamtheit verbindlich und darf nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

## GeoConsult Hamm



K. Hamm  
(Dipl.-Geol. BDG)



### Verteiler:

Magistrat der Stadt Langen, Fachdienst 13, Herr Dunkel,  
Südliche Ringstraße 80, 63225 Langen

(1 Exemplar und als PDF-Dokument)

---

## Anhang

### I Bearbeitungsunterlagen

#### Vorschriften/Normen/Regelwerke/Literatur:

- [1] EC7 / DIN EN 1997-2 (Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds).
- [2] DIN 1054 (Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau).
- [3] DIN 1055-2 (Bodenkennwerte).
- [4] DIN 4020 (Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke).
- [5] DIN 4022/14688 (Benennen und Beschreiben von Boden und Fels).
- [6] DIN 4023 (Zeichnerische Darstellung von Bohrungen).
- [7] DIN EN ISO 22475-1 (Geotechnische Erkundung).
- [8] DIN 4094 / DIN EN ISO 22476-2 (Rammsondierung).
- [9] DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraum, Verbau).
- [10] DIN 4149 (Bauten in deutschen Erdbebengebieten).
- [11] DIN 18196 (Bodengruppen).
- [12] DIN 18300 (Erdarbeiten).
- [13] *Floss, Rudolf*: Handbuch ZTV E-StB (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau); Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau; Kirschbaum; 4. Auflage, Bonn 2011.
- [14] *Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall*: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; DWA-Arbeitsblatt A 138 (Stand April 2005), Hennef.
- [15] *Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen*: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 12, Ausgabe 2012.
- [16] *Bundesministerium für Verkehr*: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau ZTVT-StB 95, Ausgabe 1995.
- [17] *LAGA, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall*: TR M20 Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln -; 4. erweiterte Auflage, 11/1997.
- [18] *LAGA, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall*: PN 98: Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen – Grundregeln für die Entnahme von Proben aus festen und stichfesten Abfällen sowie abgelagerten Materialien -; Mai 2019.
- [19] *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit*: Verordnung zur Umsetzung des Europäischen Abfallverzeichnisses - Artikel 1: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV) vom 10.12.2001 (BGBl. Jahrgang 2001, Teil I, Nr. 65, S. 3379ff).

- [20] *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit*: Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen - Nachweisverordnung (NachwV) vom 20.10.2006 (BGBl. I S. 2298ff), zuletzt geändert durch Artikel 4 der Verordnung vom 19.07.2007.
- [21] *Regierungspräsidien Darmstadt, Giessen, Kassel*: Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“; - Bau-merkblatt - Stand 01.09.2018.

Karten/Pläne/Unterlagen:

- [22] *Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie(HLNUG)*: Geologische Karte von Hessen Maßstab 1 : 25.000, Blatt 6017 Mörfelden, 1994/1891.
- [23] *Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie(HLNUG)*: Fachinformationssystem Grund- und Trinkwasserschutz in Hessen (GruSchu), aktuell im Internet.
- [24] *GFZ Helmholtz-Zentrum Potsdam*: DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Erdbebenzonenkarte und die Zuordnung von Orten zu den Erdbebenzonen, aktuell im Internet.
- [25] *Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie(HLNUG)*: Hydrogeologisches Kartenwerk Hessische Oberrheinebene, Grundwasserhöhengleichen April 1957.
- [26] *Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie(HLNUG)*: Hydrogeologisches Kartenwerk Hessische Oberrheinebene, Grundwasserhöhengleichen April 1988.
- [27] *Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie(HLNUG)*: Hydrogeologisches Kartenwerk Hessische Oberrheinebene, Grundwasserhöhengleichen April 2001.
- [28] *Planergruppe ROB GmbH*: Vorabzug - Langen Rhein Main, Bebauungsplan Nr. 55 „Sportpark Oberlinden“ – Konzeptvariante 5c (Vorzugsvariante), Maßstab 1:1.000; Schwalbach am Taunus, 17.12.2020.



Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
für Geothermie und Geotechnik

---

## **Anlage 1**

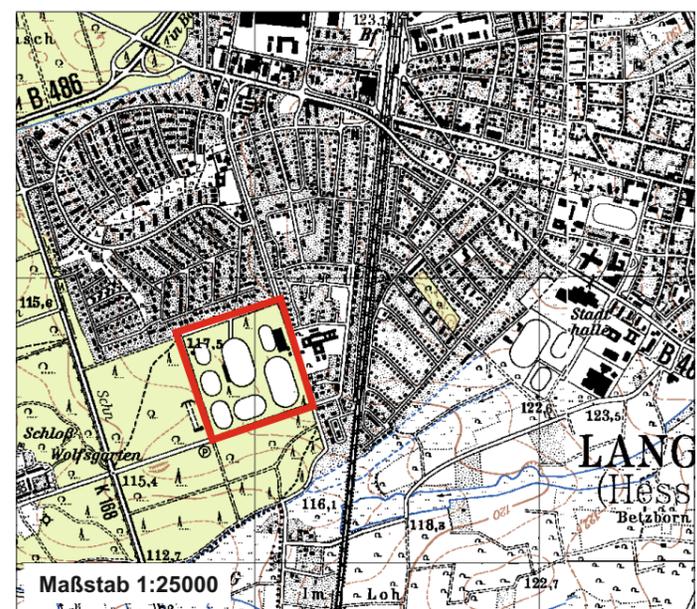
**Lageplan mit Untersuchungspunkten  
Maßstab 1 : 2.000**

**(1 Seite)**

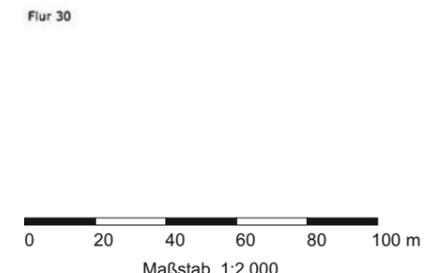


**Legende**

-  Bohransatzpunkt (Kleinrammbohrung)
-  Rammsondierung (DPH n. DIN 4094)



Schießanlage der Schützengesellschaft in 1863 e.V.



Anlage: 1	Maßstab: 1 : 2.000	 <b>Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik</b>	
Planinhalt: <b>Lageplan mit Untersuchungspunkten</b>			Auftraggeber: <b>Magistrat der Stadt Langen</b> Fachdienst 13 Südliche Ringstraße 80 63225 Langen
Die vorliegende Zeichnung stellt nur die untersuchungsrelevanten Belange sowie schematisch die örtlichen Gegebenheiten dar. Für Fehler in den zugrundegelegten Planunterlagen übernimmt GeoConsult Hamm keine Haftung.		Datum: 31.05.2021 Ersteller: K. Hamm Projekt-Nr.: 21013	Objekt: <b>Bebauungsplan Nr. 55 „Sportpark Oberlinden“</b> 63225 Langen



Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
für Geothermie und Geotechnik

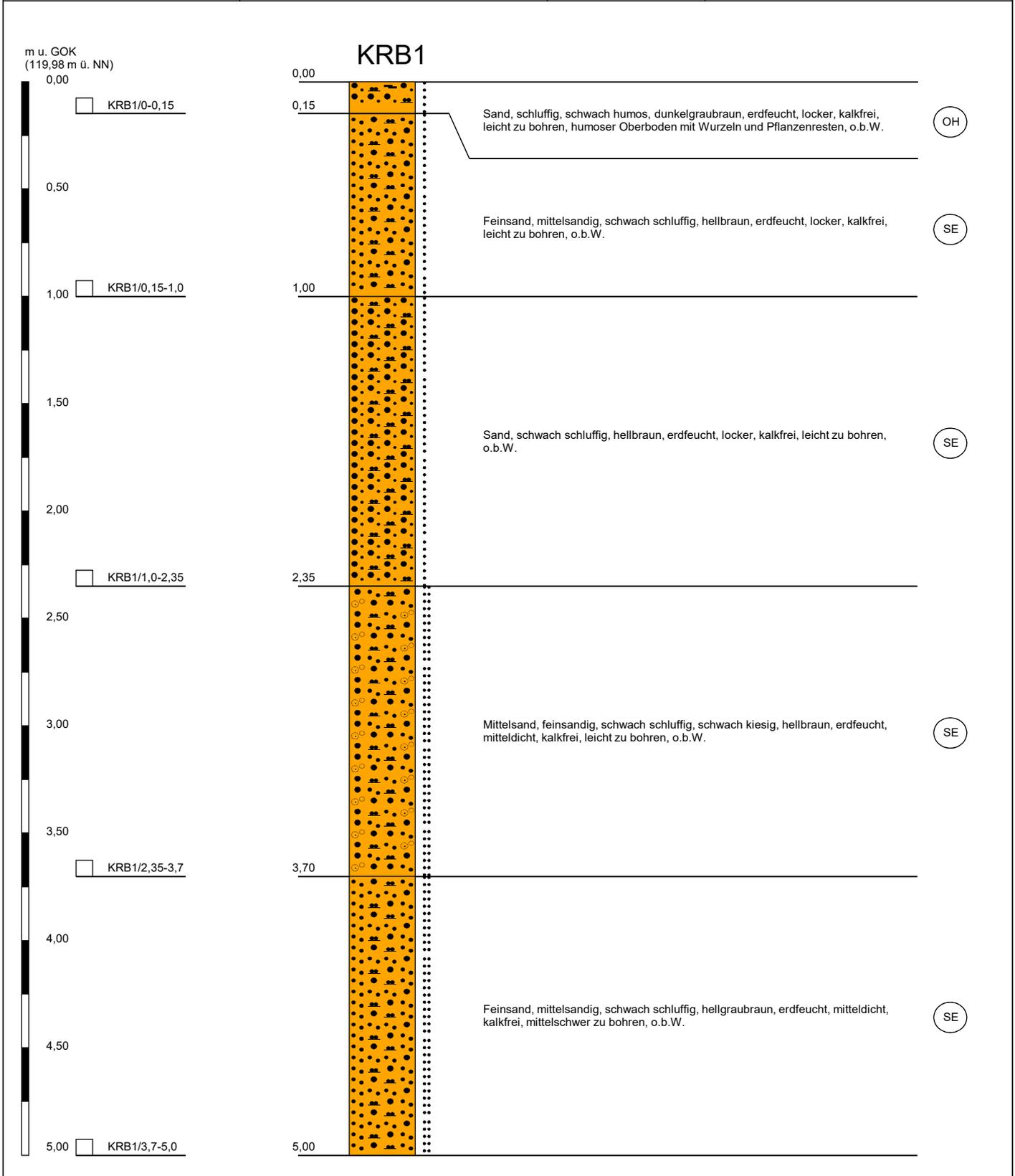
---

## **Anlage 2**

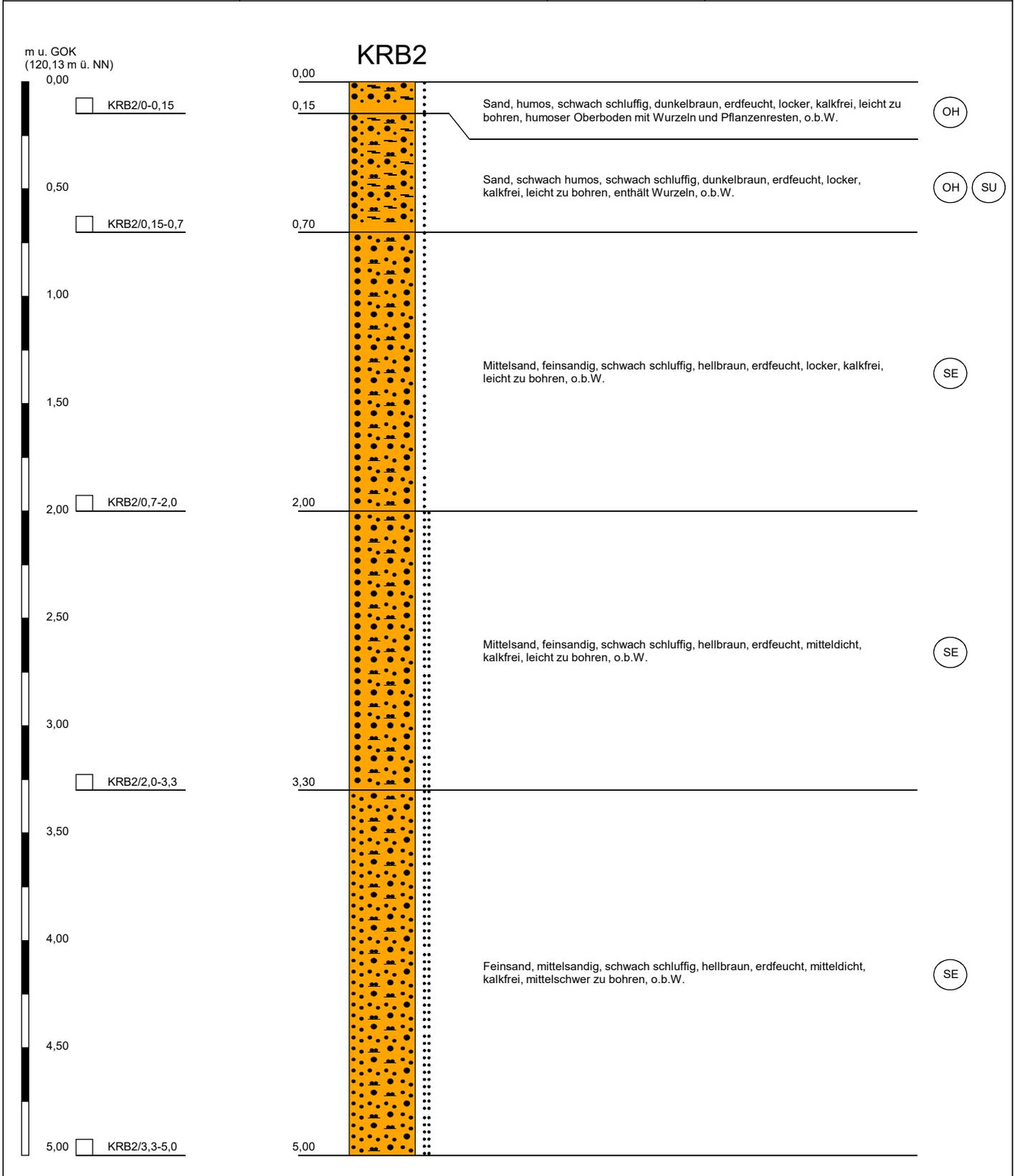
**Bohrprofile gemäß DIN 4023 und Legende**

**(12 Seiten)**

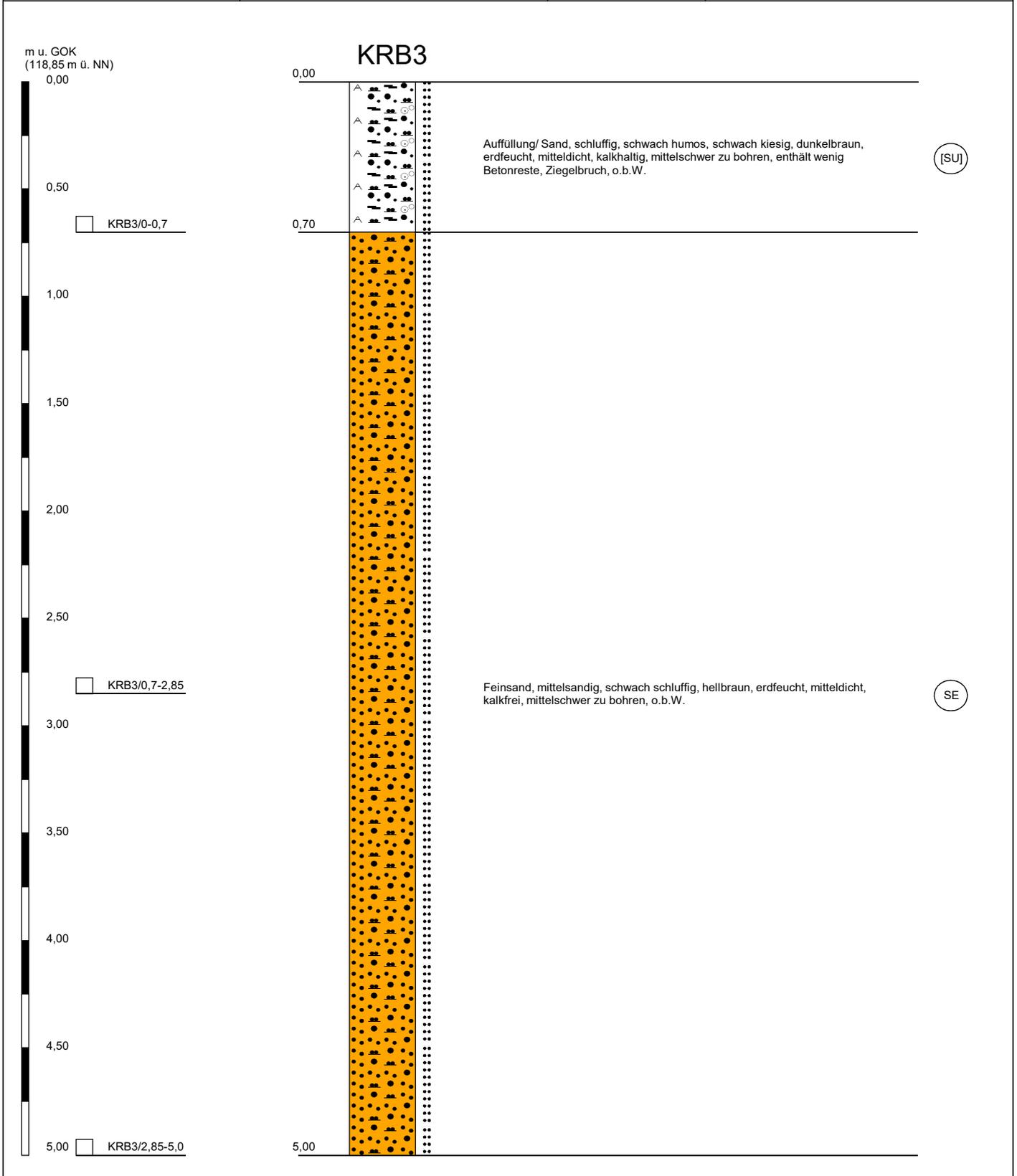
		<h2 style="text-align: center;">GeoConsult Hamm</h2> <p style="text-align: center;">Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik</p>		Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt	
Projektbezeichnung:		Sportpark Oberlinden			
Projektort:		Langen	Projektnummer:	21013	
Bohrverfahren:		Kleinrammbohrung	Bearbeiter:	K. Hamm	
Bohrunternehmen:		IUG GmbH	Datum:	29.04.2021	
Bohrdurchmesser [mm]:		40-60	Lokalität:	siehe Lageplan (Anlage 1)	
Zweck:		Orient. Baugrunderkundung	Höhenmaßstab:	1 : 25	



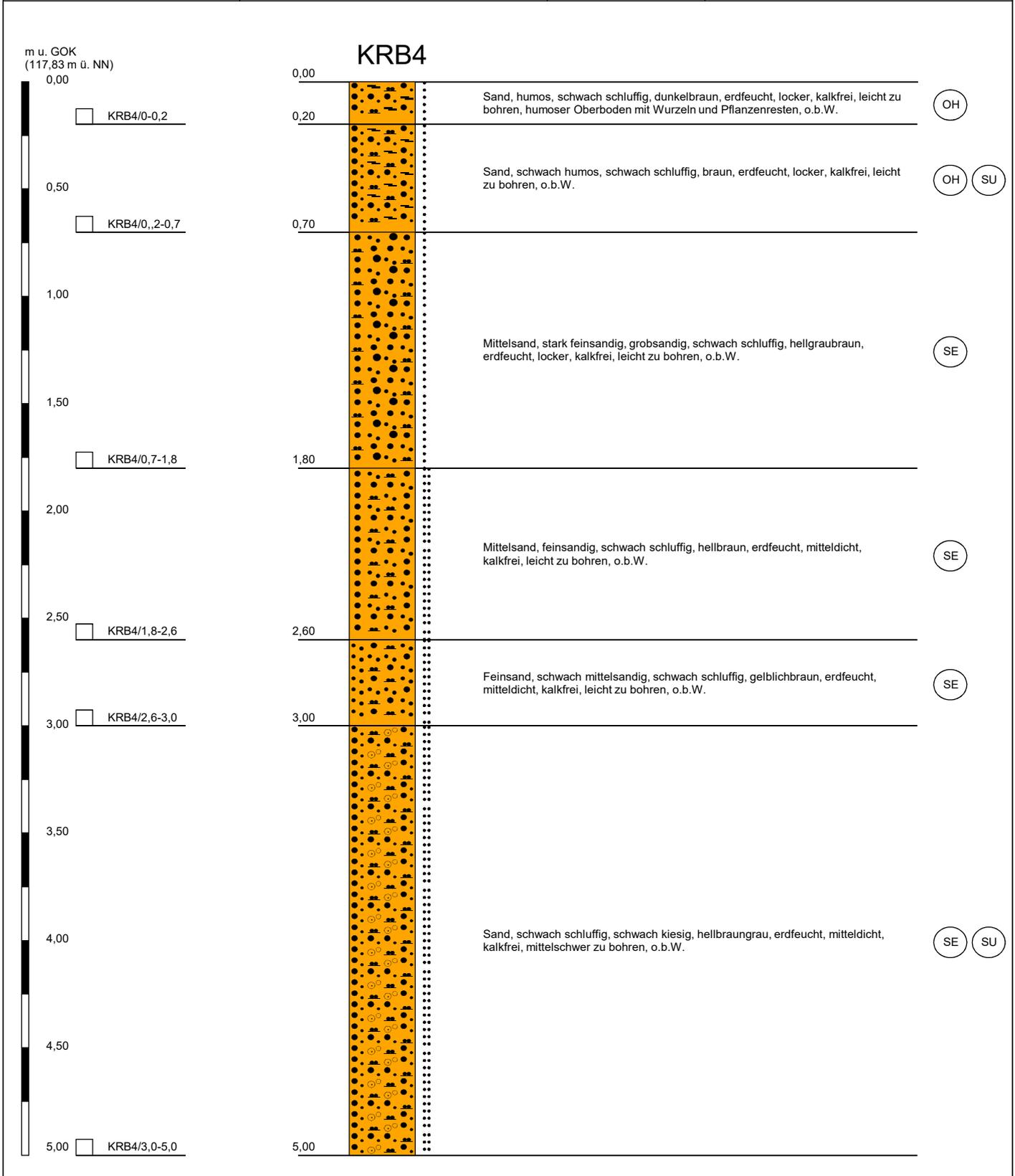
		<h2 style="text-align: center;">GeoConsult Hamm</h2> <p style="text-align: center;">Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik</p>		Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt	
Projektbezeichnung:		Sportpark Oberlinden			
Projektort:		Langen	Projektnummer:	21013	
Bohrverfahren:		Kleinrammbohrung	Bearbeiter:	K. Hamm	
Bohrunternehmen:		IUG GmbH	Datum:	29.04.2021	
Bohrdurchmesser [mm]:		40-60	Lokalität:	siehe Lageplan (Anlage 1)	
Zweck:		Orient. Baugrunderkundung	Höhenmaßstab:	1 : 25	



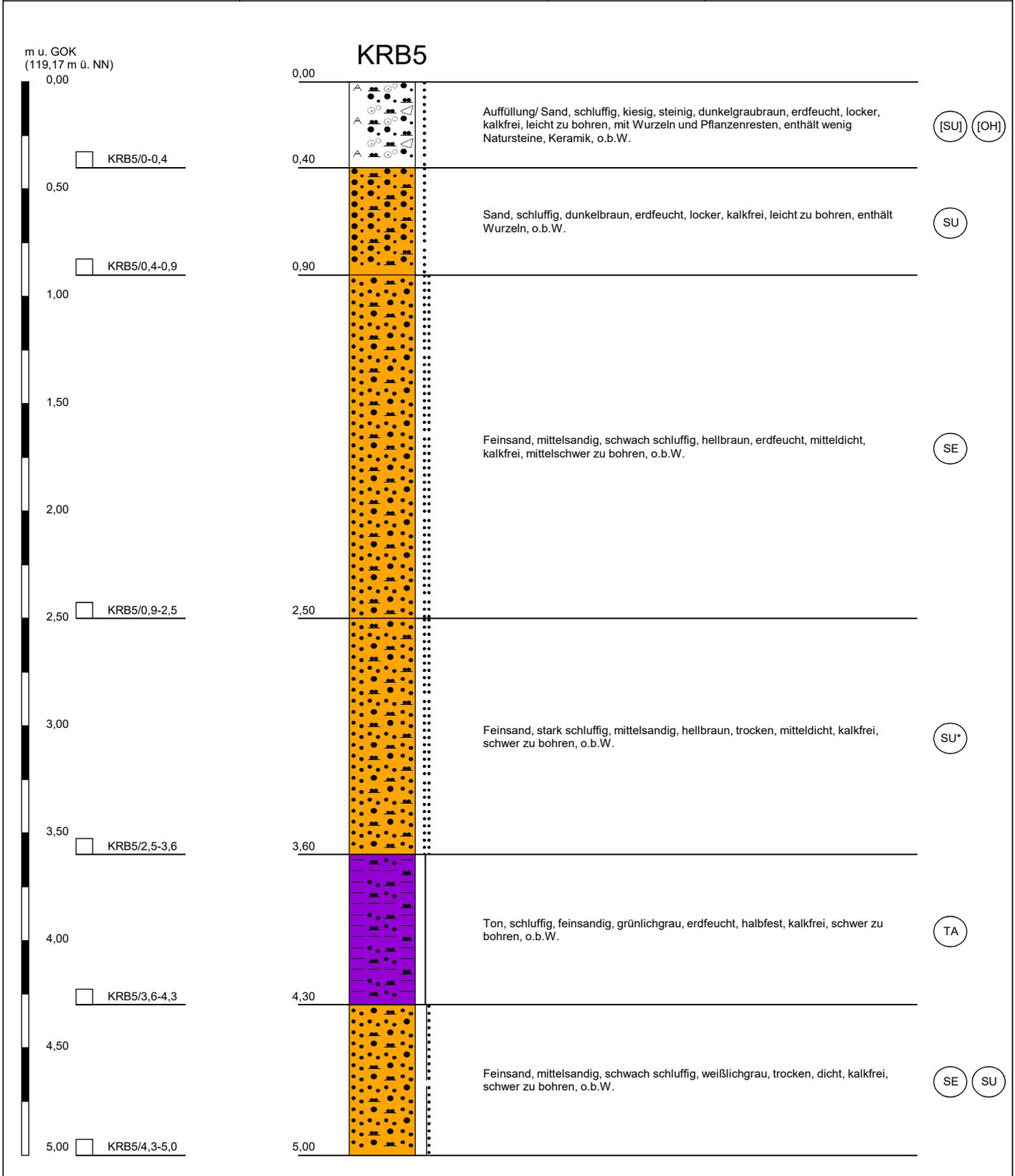
		<h2 style="text-align: center;">GeoConsult Hamm</h2> <p style="text-align: center;">Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik</p>		Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt	
Projektbezeichnung:		Sportpark Oberlinden			
Projektort:		Langen	Projektnummer:	21013	
Bohrverfahren:		Kleinrammbohrung	Bearbeiter:	K. Hamm	
Bohrunternehmen:		IUG GmbH	Datum:	29.04.2021	
Bohrdurchmesser [mm]:		40-60	Lokalität:	siehe Lageplan (Anlage 1)	
Zweck:		Orient. Baugrunderkundung	Höhenmaßstab:	1 : 25	



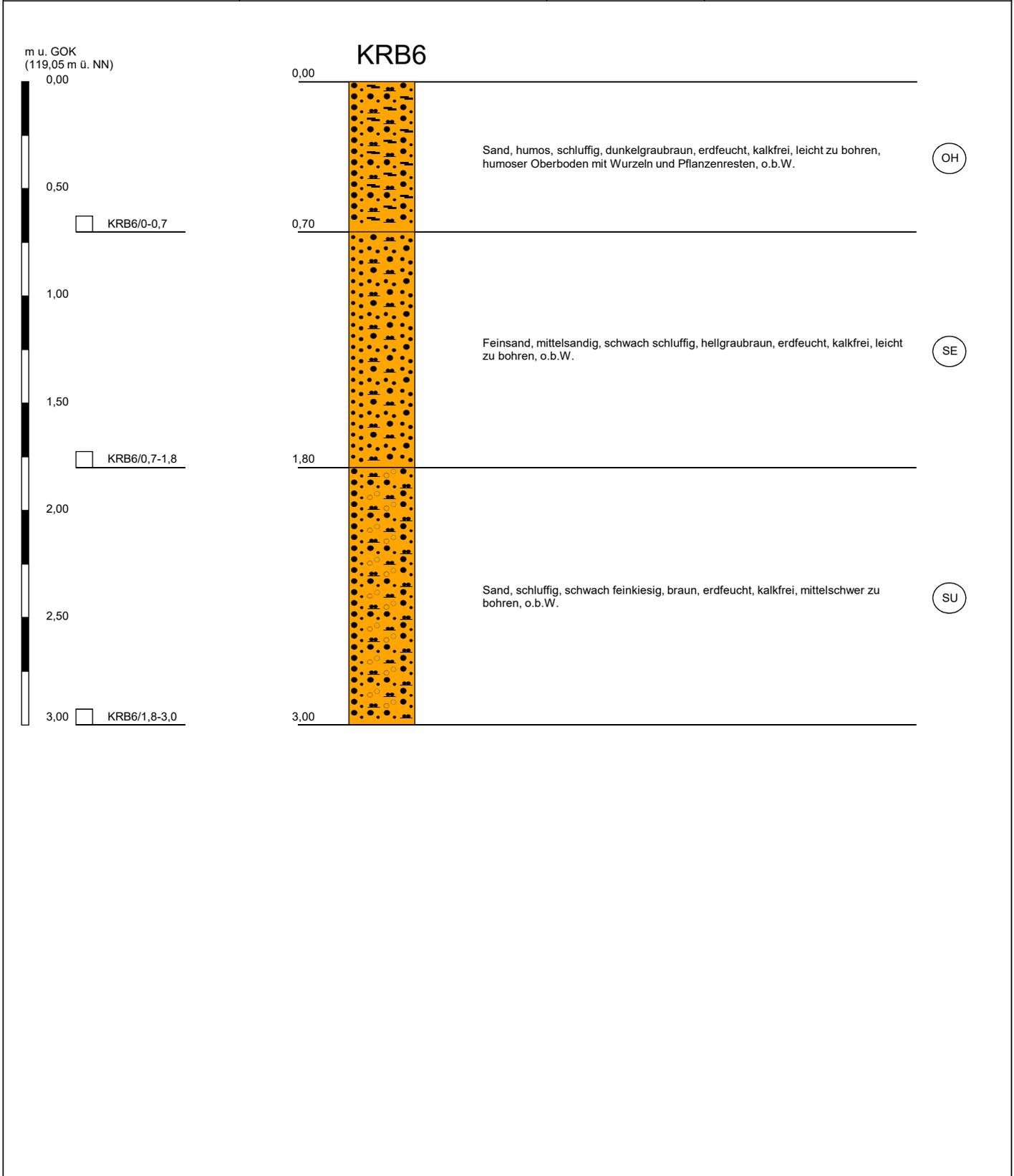
		<h2>GeoConsult Hamm</h2> <p>Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik</p>		Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt	
Projektbezeichnung:		Sportpark Oberlinden			
Projektort:		Langen	Projektnummer:	21013	
Bohrverfahren:		Kleinrammbohrung	Bearbeiter:	K. Hamm	
Bohrunternehmen:		IUG GmbH	Datum:	29.04.2021	
Bohrdurchmesser [mm]:		40-60	Lokalität:	siehe Lageplan (Anlage 1)	
Zweck:		Orient. Baugrunderkundung	Höhenmaßstab:	1 : 25	



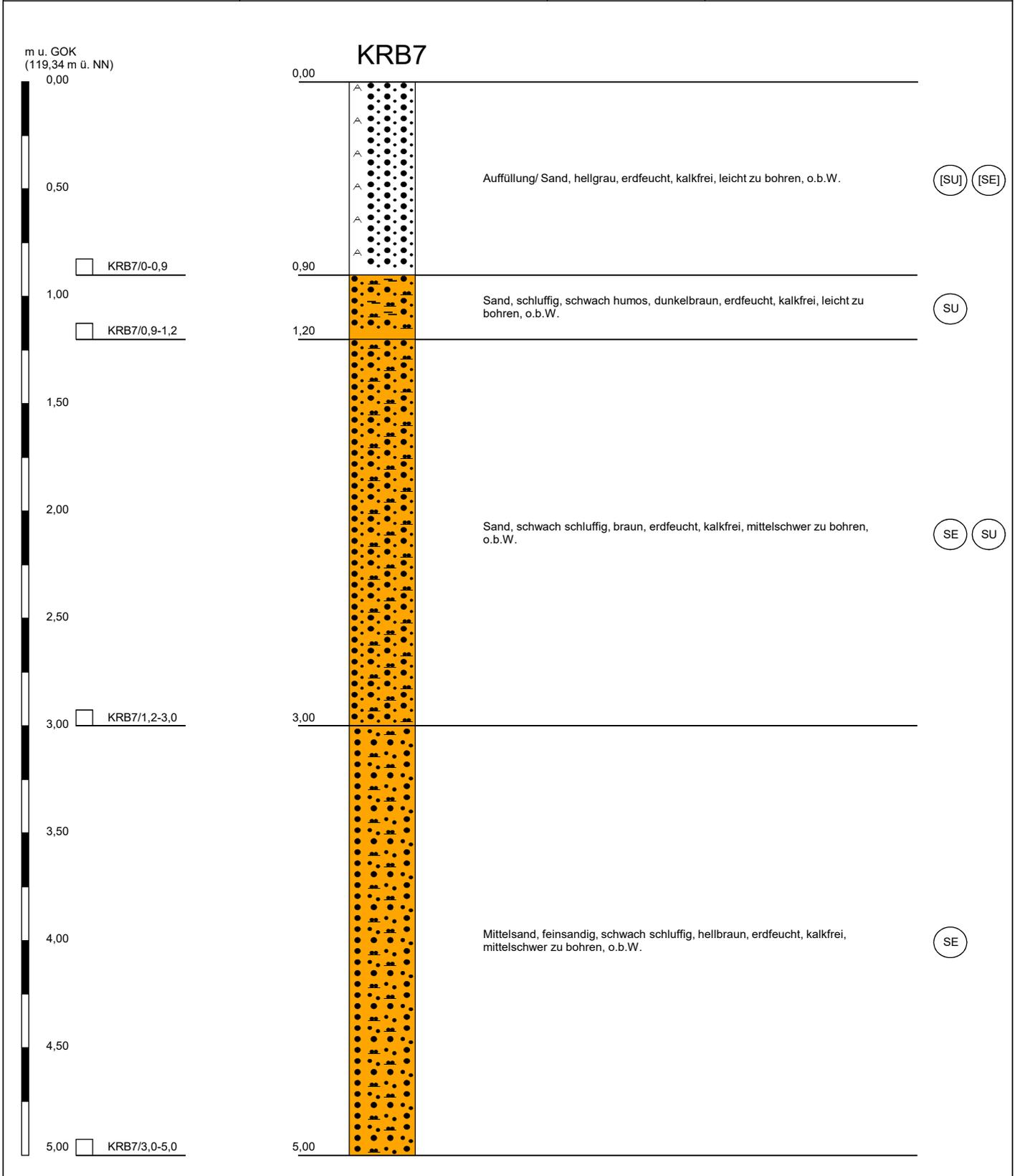
		<h2 style="text-align: center;">GeoConsult Hamm</h2> <p style="text-align: center;">Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik</p>		Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt	
Projektbezeichnung:		Sportpark Oberlinden			
Projektort:		Langen	Projektnummer:	21013	
Bohrverfahren:		Kleinrammbohrung	Bearbeiter:	K. Hamm	
Bohrunternehmen:		IUG GmbH	Datum:	29.04.2021	
Bohrdurchmesser [mm]:		40-60	Lokalität:	siehe Lageplan (Anlage 1)	
Zweck:		Orient. Baugrunderkundung	Höhenmaßstab:	1 : 25	



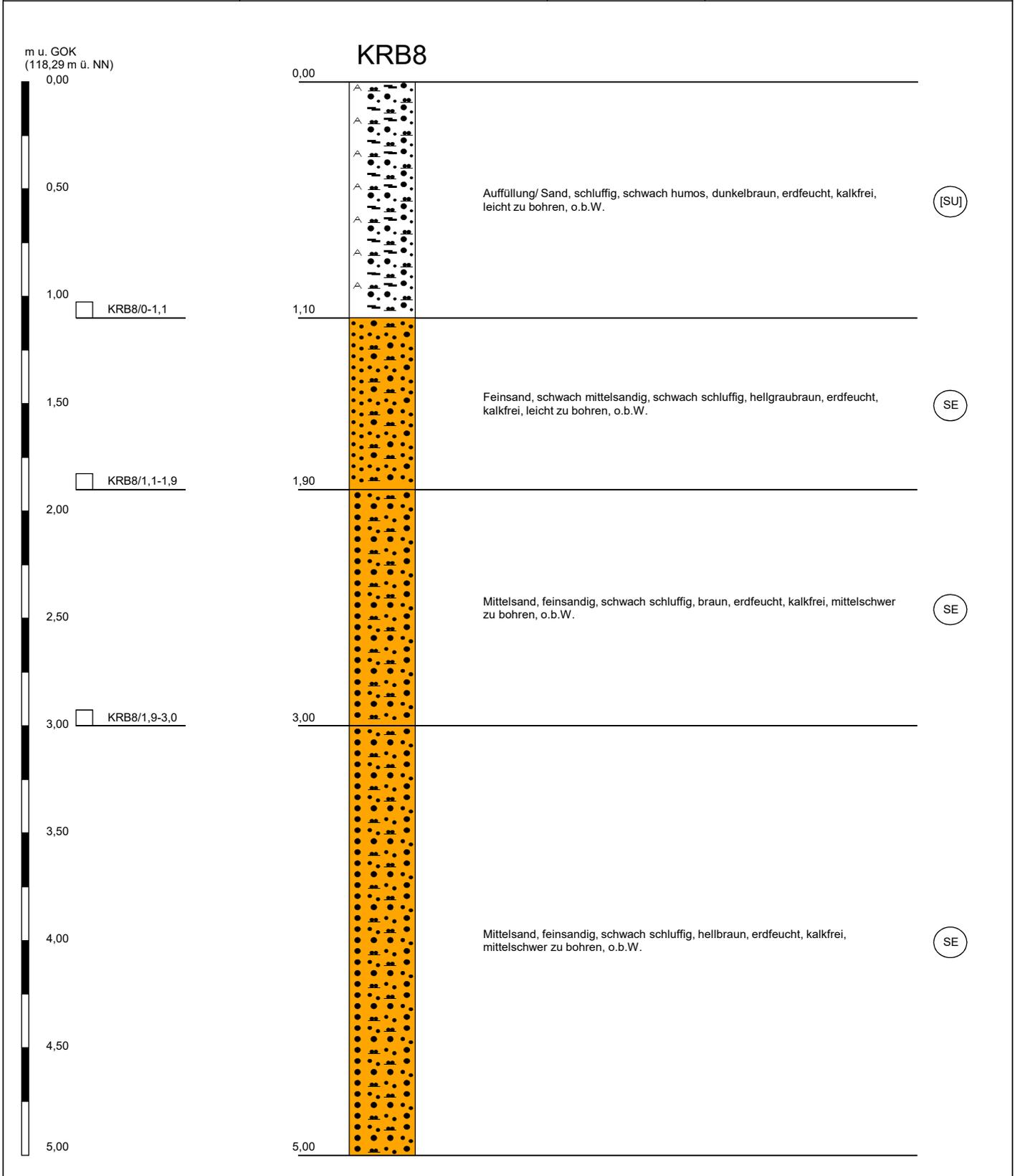
		<b>GeoConsult Hamm</b> Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik		Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt	
Projektbezeichnung:		Sportpark Oberlinden			
Projektort:		Langen	Projektnummer:	21013	
Bohrverfahren:		Kleinrammbohrung	Bearbeiter:	K. Hamm	
Bohrunternehmen:		IUG GmbH	Datum:	29.04.2021	
Bohrdurchmesser [mm]:		40-60	Lokalität:	siehe Lageplan (Anlage 1)	
Zweck:		Orient. Baugrunderkundung	Höhenmaßstab:	1 : 25	



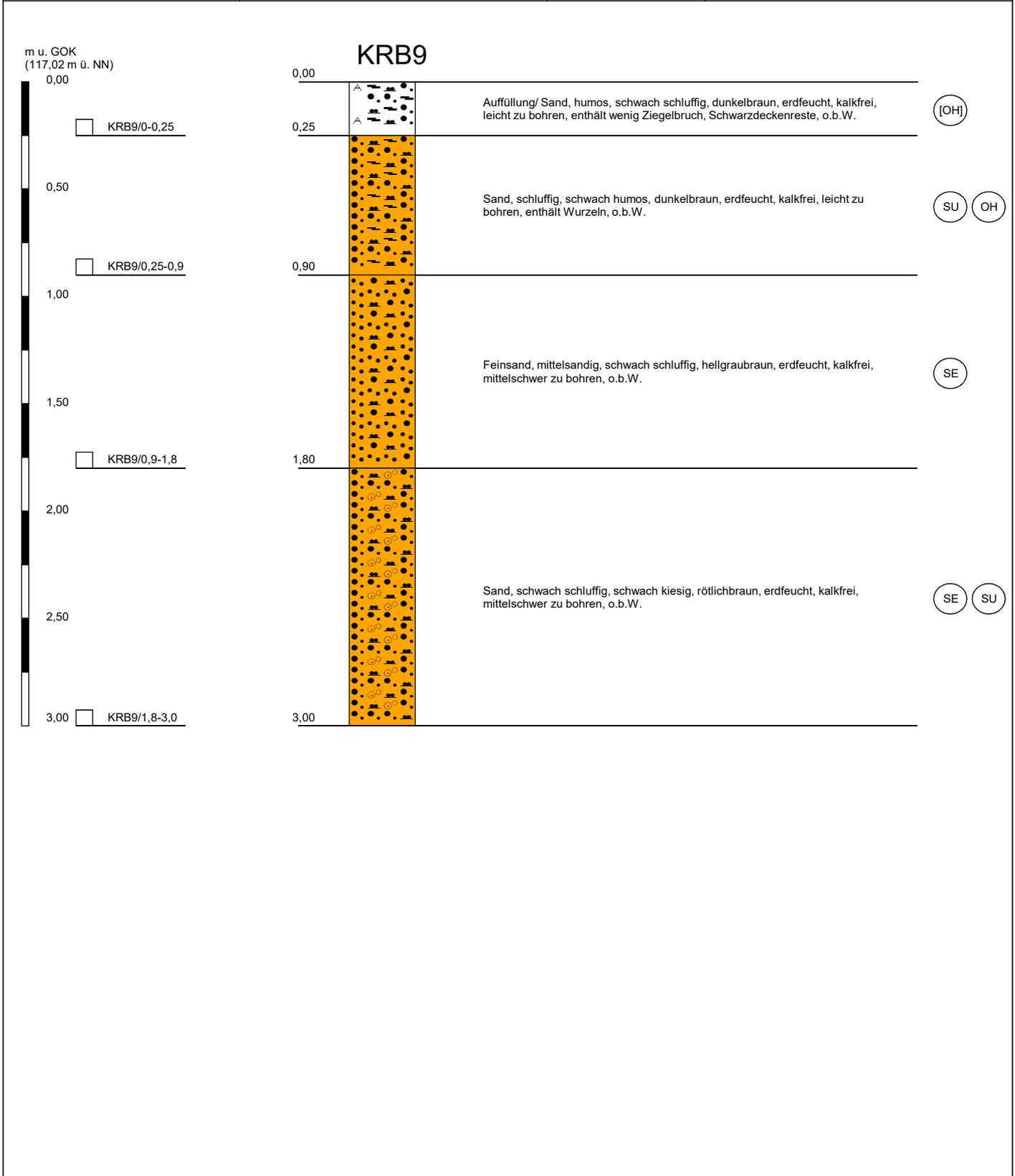
		<h2 style="text-align: center;">GeoConsult Hamm</h2> <p style="text-align: center;">Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik</p>		Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt	
Projektbezeichnung:		Sportpark Oberlinden			
Projektort:		Langen	Projektnummer:	21013	
Bohrverfahren:		Kleinrammbohrung	Bearbeiter:	K. Hamm	
Bohrunternehmen:		IUG GmbH	Datum:	29.04.2021	
Bohrdurchmesser [mm]:		40-60	Lokalität:	siehe Lageplan (Anlage 1)	
Zweck:		Orient. Baugrunderkundung	Höhenmaßstab:	1 : 25	



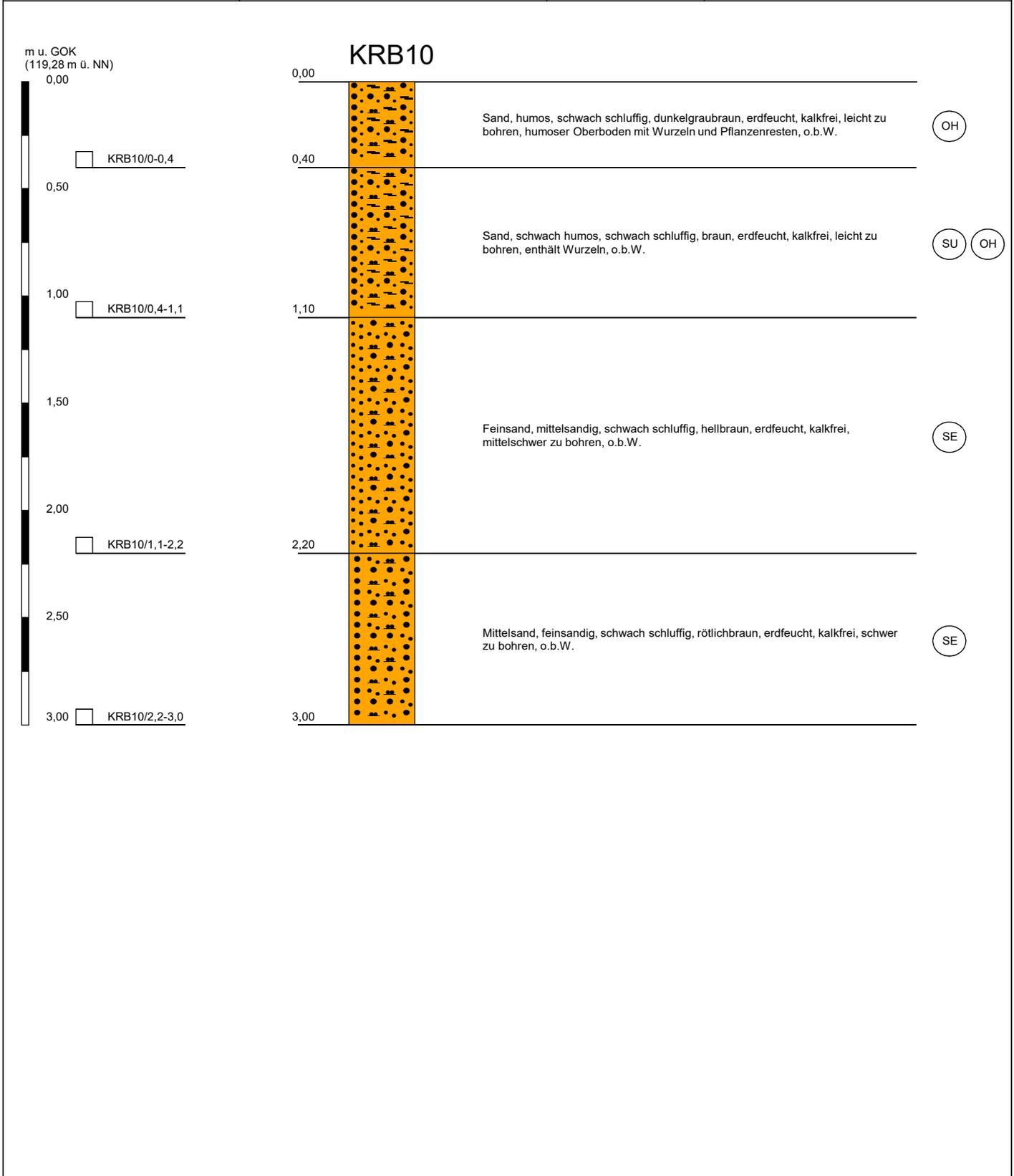
		<h2 style="text-align: center;">GeoConsult Hamm</h2> <p style="text-align: center;">Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik</p>		Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt	
Projektbezeichnung:		Sportpark Oberlinden			
Projektort:		Langen	Projektnummer:	21013	
Bohrverfahren:		Kleinrammbohrung	Bearbeiter:	K. Hamm	
Bohrunternehmen:		IUG GmbH	Datum:	29.04.2021	
Bohrdurchmesser [mm]:		40-60	Lokalität:	siehe Lageplan (Anlage 1)	
Zweck:		Orient. Baugrunderkundung	Höhenmaßstab:	1 : 25	



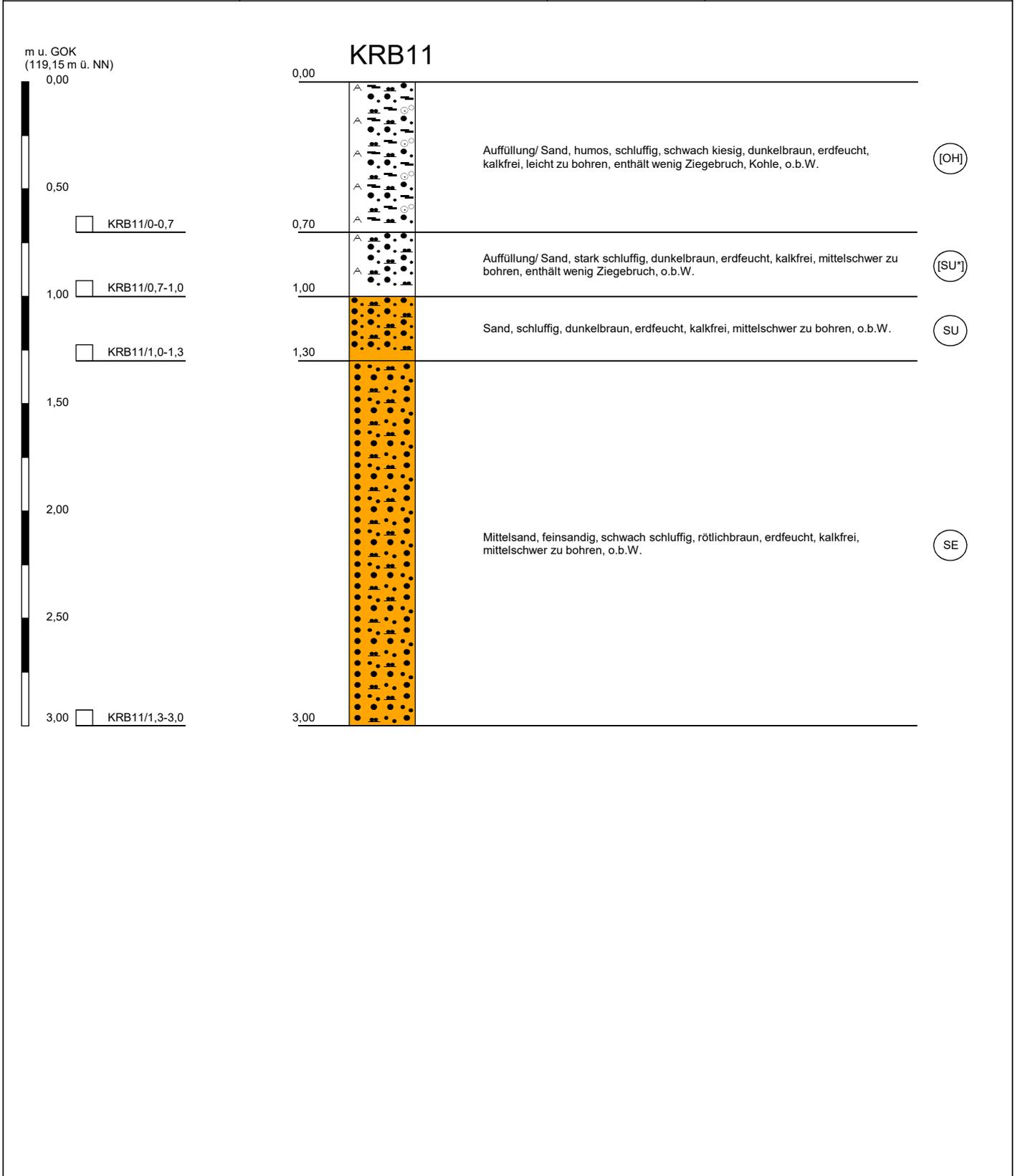
		<h2 style="text-align: center;">GeoConsult Hamm</h2> <p style="text-align: center;">Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik</p>		Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt	
Projektbezeichnung:		Sportpark Oberlinden			
Projektort:		Langen	Projektnummer:	21013	
Bohrverfahren:		Kleinrammbohrung	Bearbeiter:	K. Hamm	
Bohrunternehmen:		IUG GmbH	Datum:	29.04.2021	
Bohrdurchmesser [mm]:		40-60	Lokalität:	siehe Lageplan (Anlage 1)	
Zweck:		Orient. Baugrunderkundung	Höhenmaßstab:	1 : 25	



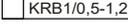
		<b>GeoConsult Hamm</b> Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik		Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt	
Projektbezeichnung:		Sportpark Oberlinden			
Projektort:		Langen	Projektnummer:	21013	
Bohrverfahren:		Kleinrammbohrung	Bearbeiter:	K. Hamm	
Bohrunternehmen:		IUG GmbH	Datum:	29.04.2021	
Bohrdurchmesser [mm]:		40-60	Lokalität:	siehe Lageplan (Anlage 1)	
Zweck:		Orient. Baugrunderkundung	Höhenmaßstab:	1 : 25	



		<h2 style="text-align: center;">GeoConsult Hamm</h2> <p style="text-align: center;">Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik</p>		Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt	
Projektbezeichnung:		Sportpark Oberlinden			
Projektort:		Langen	Projektnummer:	21013	
Bohrverfahren:		Kleinrammbohrung	Bearbeiter:	K. Hamm	
Bohrunternehmen:		IUG GmbH	Datum:	29.04.2021	
Bohrdurchmesser [mm]:		40-60	Lokalität:	siehe Lageplan (Anlage 1)	
Zweck:		Orient. Baugrunderkundung	Höhenmaßstab:	1 : 25	



# Legende Bohrprofile

	Bodengruppe (DIN 18196)		Asphalt/Schwarzdecke, Beton, Verbundstein, Pflaster
	Probenahme (Boden/Bodenluft)		Torf, torfig, Humus, humos
	Grundwasser erbohrt		Auffüllung
	Grundwasser gemessen		Steine, steinig, Blöcke
	fest		Grobkies, grobkiesig
	halbfest		Mittelkies, mittelkiesig
	steif		Feinkies, feinkiesig
	weich		Kies, kiesig
	breiig		Grobsand grobsandig
	locker bis sehr locker		Feinsand, feinsandig
	mitteldicht		Mittelsand, mittelsandig
	dicht		Sand, sandig
	sehr dicht		Schluff, schluffig
	nass		Ton, tonig
o.b.W.	"ohne besondere Wahrnehmung"		Löss, Lösslehm
			Fels
			Fels verwittert
			Mutterboden, humoser Oberboden
			Mudde/Schlick



Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
für Geothermie und Geotechnik

---

## **Anlage 3**

**Rammprofile gem. DIN 4094 / DIN EN ISO 22476-2**

**(5 Seiten)**



# GeoConsult Hamm

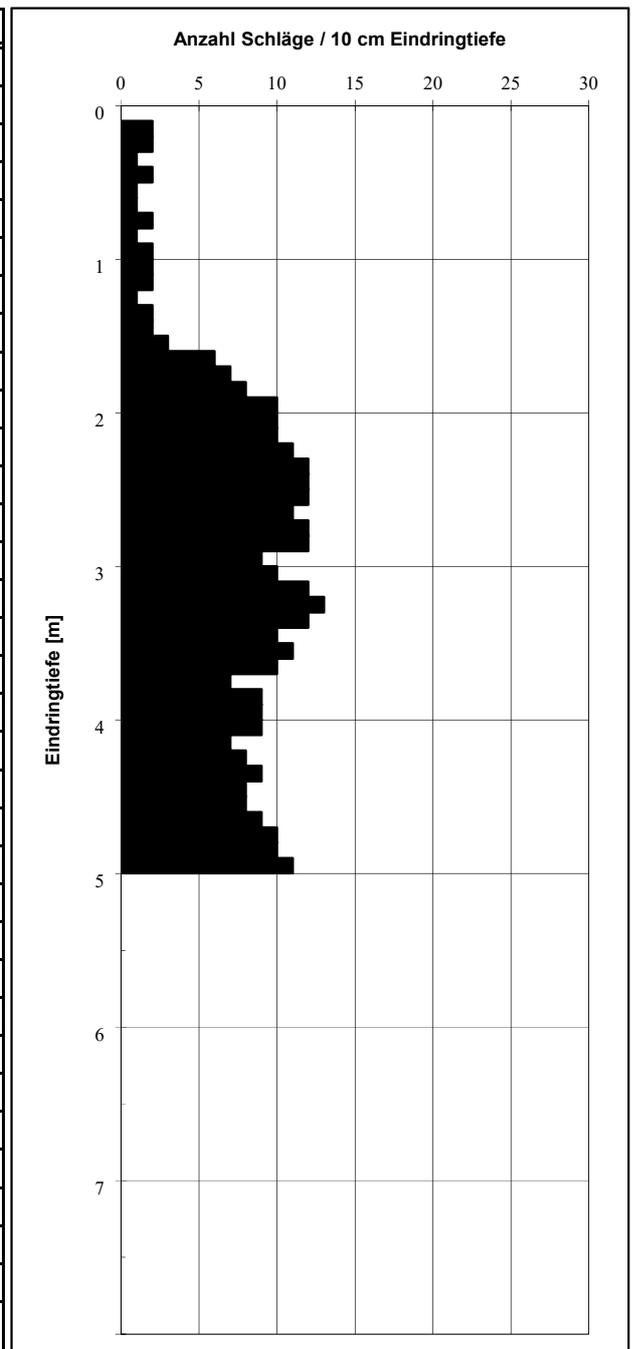
Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik

Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt

Projektbezeichnung:	Sportpark Oberlinden		
Projektort:	Langen	Projektnummer:	21013
Sondierart:	Schwere Rammsonde (DPH)	Bearbeiter:	K. Hamm
Bohrunternehmen:	IUG GmbH	Datum:	28.04.2021
Ansatzpunkt:	DPH1	Lokalität:	siehe Lageplan (Anlage 1)
Zweck:	Orient. Baugrunderkundung	Ansatzhöhe:	119,98 m ü. NN

Tiefe	N <sub>10</sub>						
0,10	0	3,10	10	6,10		9,10	
0,20	2	3,20	12	6,20		9,20	
0,30	2	3,30	13	6,30		9,30	
0,40	1	3,40	12	6,40		9,40	
0,50	2	3,50	10	6,50		9,50	
0,60	1	3,60	11	6,60		9,60	
0,70	1	3,70	10	6,70		9,70	
0,80	2	3,80	7	6,80		9,80	
0,90	1	3,90	9	6,90		9,90	
1,00	2	4,00	9	7,00		10,00	
*	L	*	M	*		*	
1,10	2	4,10	9	7,10		10,10	
1,20	2	4,20	7	7,20		10,20	
1,30	1	4,30	8	7,30		10,30	
1,40	2	4,40	9	7,40		10,40	
1,50	2	4,50	8	7,50		10,50	
1,60	3	4,60	8	7,60		10,60	
1,70	6	4,70	9	7,70		10,70	
1,80	7	4,80	10	7,80		10,80	
1,90	8	4,90	10	7,90		10,90	
2,00	10	5,00	11	8,00		11,00	
*	L	*	M	*		*	
2,10	10	5,10		8,10		11,10	
2,20	10	5,20		8,20		11,20	
2,30	11	5,30		8,30		11,30	
2,40	12	5,40		8,40		11,40	
2,50	12	5,50		8,50		11,50	
2,60	12	5,60		8,60		11,60	
2,70	11	5,70		8,70		11,70	
2,80	12	5,80		8,80		11,80	
2,90	12	5,90		8,90		11,90	
3,00	9	6,00		9,00		12,00	
*	M	*		*		*	

\* Drehbarkeit des Gestänges: S= schwer; M= mittel; L= leicht;



Grundwasser: Nicht angetroffen !

### Legende:

DPL: Leichte Rammsonde (Fallgew.: 10 kg, Fallhöhe: 0,5 m)  
 DPM: Mittelschwere Rammsonde (Fallgew.: 30 kg, Fallhöhe: 0,5 m)  
 DPH: Schwere Rammsonde (Fallgew.: 50 kg, Fallhöhe: 0,5 m)



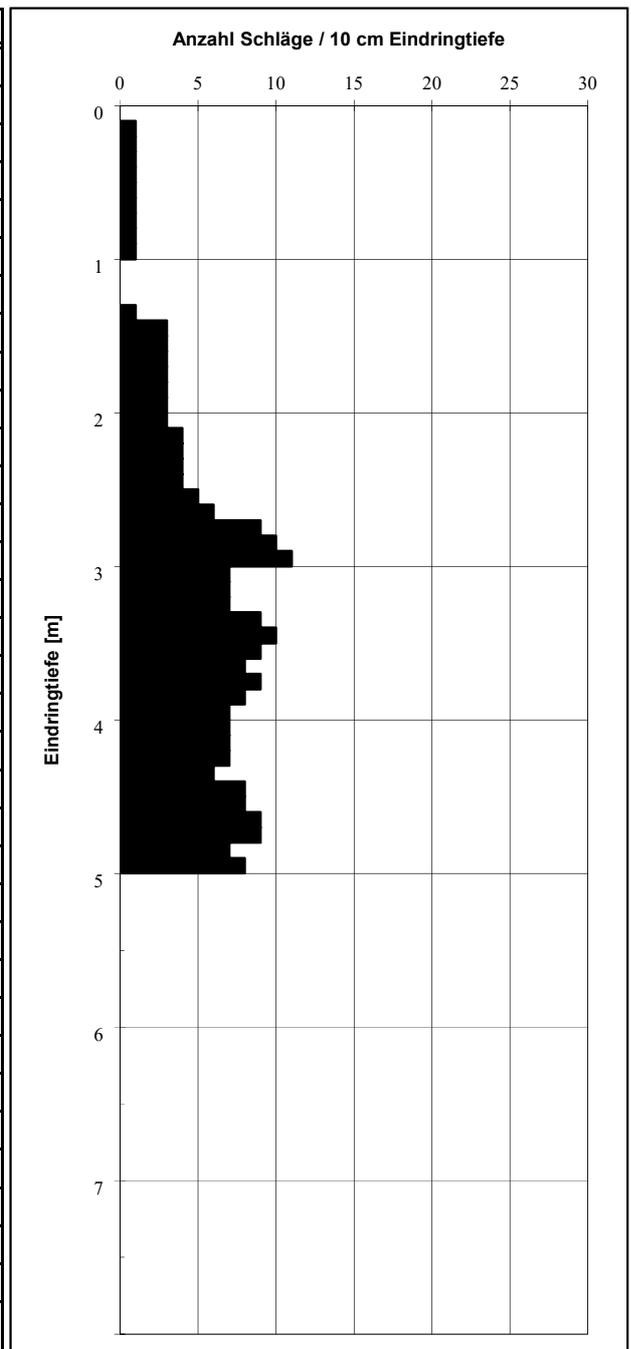
# GeoConsult Hamm

Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik

Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt

Projektbezeichnung:	Sportpark Oberlinden		
Projektort:	Langen	Projektnummer:	21013
Sondierart:	Schwere Rammsonde (DPH)	Bearbeiter:	K. Hamm
Bohrunternehmen:	IUG GmbH	Datum:	28.04.2021
Ansatzpunkt:	DPH2	Lokalität:	siehe Lageplan (Anlage 1)
Zweck:	Orient. Baugrunderkundung	Ansatzhöhe:	120,14 m ü. NN

Tiefe	N <sub>10</sub>						
0,10	0	3,10	7	6,10		9,10	
0,20	1	3,20	7	6,20		9,20	
0,30	1	3,30	7	6,30		9,30	
0,40	1	3,40	9	6,40		9,40	
0,50	1	3,50	10	6,50		9,50	
0,60	1	3,60	9	6,60		9,60	
0,70	1	3,70	8	6,70		9,70	
0,80	1	3,80	9	6,80		9,80	
0,90	1	3,90	8	6,90		9,90	
1,00	1	4,00	7	7,00		10,00	
*	L	*	L	*		*	
1,10	0	4,10	7	7,10		10,10	
1,20	0	4,20	7	7,20		10,20	
1,30	0	4,30	7	7,30		10,30	
1,40	1	4,40	6	7,40		10,40	
1,50	3	4,50	8	7,50		10,50	
1,60	3	4,60	8	7,60		10,60	
1,70	3	4,70	9	7,70		10,70	
1,80	3	4,80	9	7,80		10,80	
1,90	3	4,90	7	7,90		10,90	
2,00	3	5,00	8	8,00		11,00	
*	L	*	L	*		*	
2,10	3	5,10		8,10		11,10	
2,20	4	5,20		8,20		11,20	
2,30	4	5,30		8,30		11,30	
2,40	4	5,40		8,40		11,40	
2,50	4	5,50		8,50		11,50	
2,60	5	5,60		8,60		11,60	
2,70	6	5,70		8,70		11,70	
2,80	9	5,80		8,80		11,80	
2,90	10	5,90		8,90		11,90	
3,00	11	6,00		9,00		12,00	
*	L	*		*		*	



\* Drehbarkeit des Gestänges: S= schwer; M= mittel; L= leicht;

Grundwasser: Nicht angetroffen !

### Legende:

DPL: Leichte Rammsonde (Fallgew.: 10 kg, Fallhöhe: 0,5 m)  
 DPM: Mittelschwere Rammsonde (Fallgew.: 30 kg, Fallhöhe: 0,5 m)  
 DPH: Schwere Rammsonde (Fallgew.: 50 kg, Fallhöhe: 0,5 m)



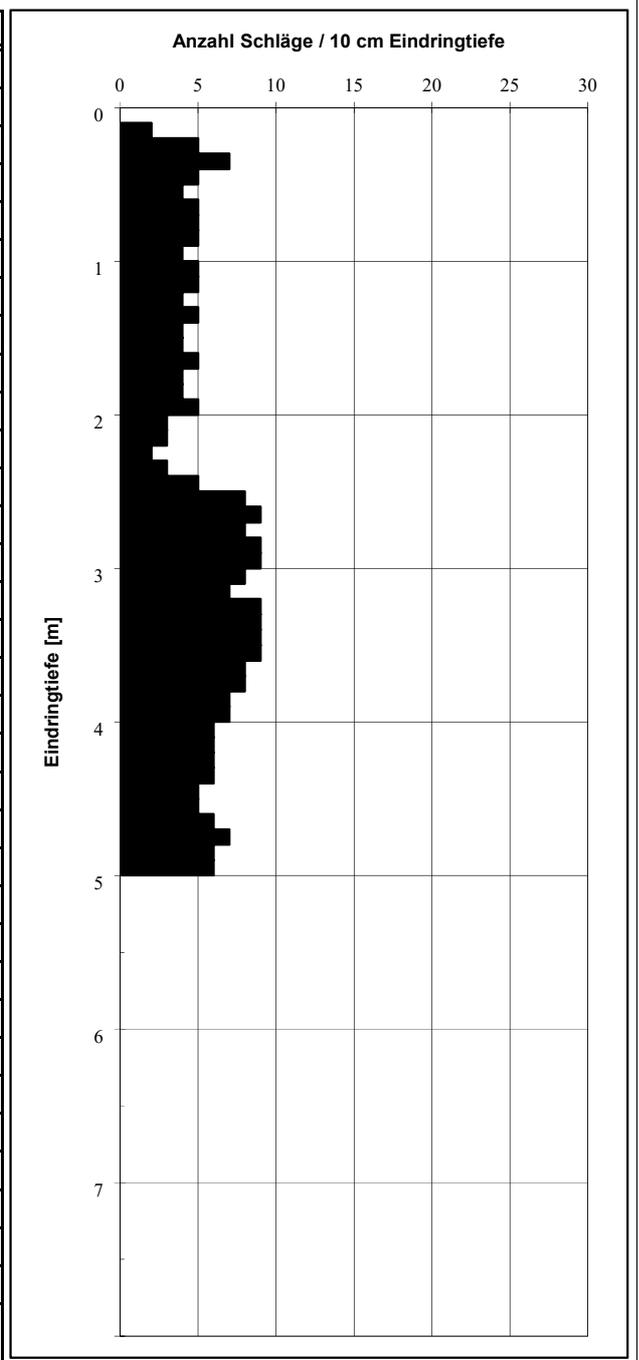
# GeoConsult Hamm

Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik

Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt

Projektbezeichnung:	Sportpark Oberlinden		
Projektort:	Langen	Projektnummer:	21013
Sondierart:	Schwere Rammsonde (DPH)	Bearbeiter:	K. Hamm
Bohrunternehmen:	IUG GmbH	Datum:	28.04.2021
Ansatzpunkt:	DPH3	Lokalität:	siehe Lageplan (Anlage 1)
Zweck:	Orient. Baugrunderkundung	Ansatzhöhe:	118,86 m ü. NN

Tiefe	N <sub>10</sub>						
0,10	0	3,10	8	6,10		9,10	
0,20	2	3,20	7	6,20		9,20	
0,30	5	3,30	9	6,30		9,30	
0,40	7	3,40	9	6,40		9,40	
0,50	5	3,50	9	6,50		9,50	
0,60	4	3,60	9	6,60		9,60	
0,70	5	3,70	8	6,70		9,70	
0,80	5	3,80	8	6,80		9,80	
0,90	5	3,90	7	6,90		9,90	
1,00	4	4,00	7	7,00		10,00	
*	L	*	L	*		*	
1,10	5	4,10	6	7,10		10,10	
1,20	5	4,20	6	7,20		10,20	
1,30	4	4,30	6	7,30		10,30	
1,40	5	4,40	6	7,40		10,40	
1,50	4	4,50	5	7,50		10,50	
1,60	4	4,60	5	7,60		10,60	
1,70	5	4,70	6	7,70		10,70	
1,80	4	4,80	7	7,80		10,80	
1,90	4	4,90	6	7,90		10,90	
2,00	5	5,00	6	8,00		11,00	
*	L	*	L	*		*	
2,10	3	5,10		8,10		11,10	
2,20	3	5,20		8,20		11,20	
2,30	2	5,30		8,30		11,30	
2,40	3	5,40		8,40		11,40	
2,50	5	5,50		8,50		11,50	
2,60	8	5,60		8,60		11,60	
2,70	9	5,70		8,70		11,70	
2,80	8	5,80		8,80		11,80	
2,90	9	5,90		8,90		11,90	
3,00	9	6,00		9,00		12,00	
*	L	*		*		*	



\* Drehbarkeit des Gestänges: S= schwer; M= mittel; L= leicht;

Grundwasser: Nicht angetroffen !

### Legende:

- DPL: Leichte Rammsonde (Fallgew.: 10 kg, Fallhöhe: 0,5 m)
- DPM: Mittelschwere Rammsonde (Fallgew.: 30 kg, Fallhöhe: 0,5 m)
- DPH: Schwere Rammsonde (Fallgew.: 50 kg, Fallhöhe: 0,5 m)



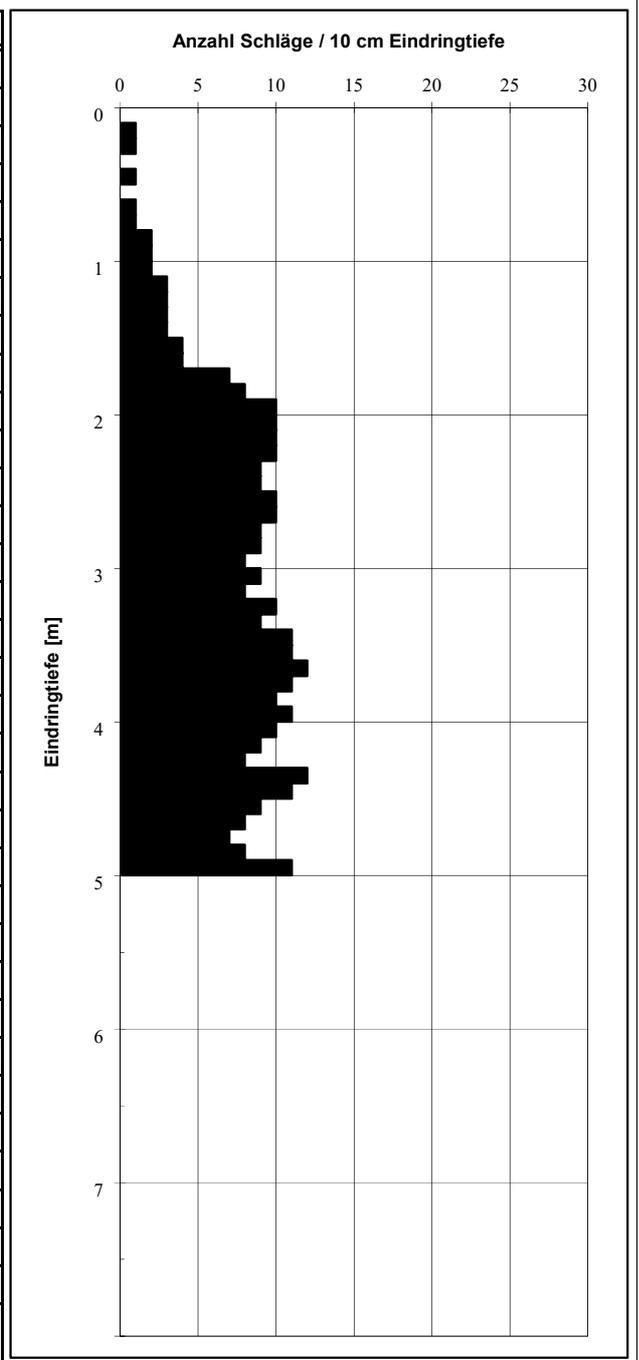
# GeoConsult Hamm

Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik

Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt

Projektbezeichnung:	Sportpark Oberlinden		
Projektort:	Langen	Projektnummer:	21013
Sondierart:	Schwere Rammsonde (DPH)	Bearbeiter:	K. Hamm
Bohrunternehmen:	IUG GmbH	Datum:	28.04.2021
Ansatzpunkt:	DPH4	Lokalität:	siehe Lageplan (Anlage 1)
Zweck:	Orient. Baugrunderkundung	Ansatzhöhe:	117,81 m ü. NN

Tiefe	N <sub>10</sub>						
0,10	0	3,10	9	6,10		9,10	
0,20	1	3,20	8	6,20		9,20	
0,30	1	3,30	10	6,30		9,30	
0,40	0	3,40	9	6,40		9,40	
0,50	1	3,50	11	6,50		9,50	
0,60	0	3,60	11	6,60		9,60	
0,70	1	3,70	12	6,70		9,70	
0,80	1	3,80	11	6,80		9,80	
0,90	2	3,90	10	6,90		9,90	
1,00	2	4,00	11	7,00		10,00	
*	L	*	M	*		*	
1,10	2	4,10	10	7,10		10,10	
1,20	3	4,20	9	7,20		10,20	
1,30	3	4,30	8	7,30		10,30	
1,40	3	4,40	12	7,40		10,40	
1,50	3	4,50	11	7,50		10,50	
1,60	4	4,60	9	7,60		10,60	
1,70	4	4,70	8	7,70		10,70	
1,80	7	4,80	7	7,80		10,80	
1,90	8	4,90	8	7,90		10,90	
2,00	10	5,00	11	8,00		11,00	
*	L	*	M	*		*	
2,10	10	5,10		8,10		11,10	
2,20	10	5,20		8,20		11,20	
2,30	10	5,30		8,30		11,30	
2,40	9	5,40		8,40		11,40	
2,50	9	5,50		8,50		11,50	
2,60	10	5,60		8,60		11,60	
2,70	10	5,70		8,70		11,70	
2,80	9	5,80		8,80		11,80	
2,90	9	5,90		8,90		11,90	
3,00	8	6,00		9,00		12,00	
*	L	*		*		*	



\* Drehbarkeit des Gestänges: S= schwer; M= mittel; L= leicht;

Grundwasser: Nicht angetroffen !

### Legende:

- DPL: Leichte Rammsonde (Fallgew.: 10 kg, Fallhöhe: 0,5 m)
- DPM: Mittelschwere Rammsonde (Fallgew.: 30 kg, Fallhöhe: 0,5 m)
- DPH: Schwere Rammsonde (Fallgew.: 50 kg, Fallhöhe: 0,5 m)



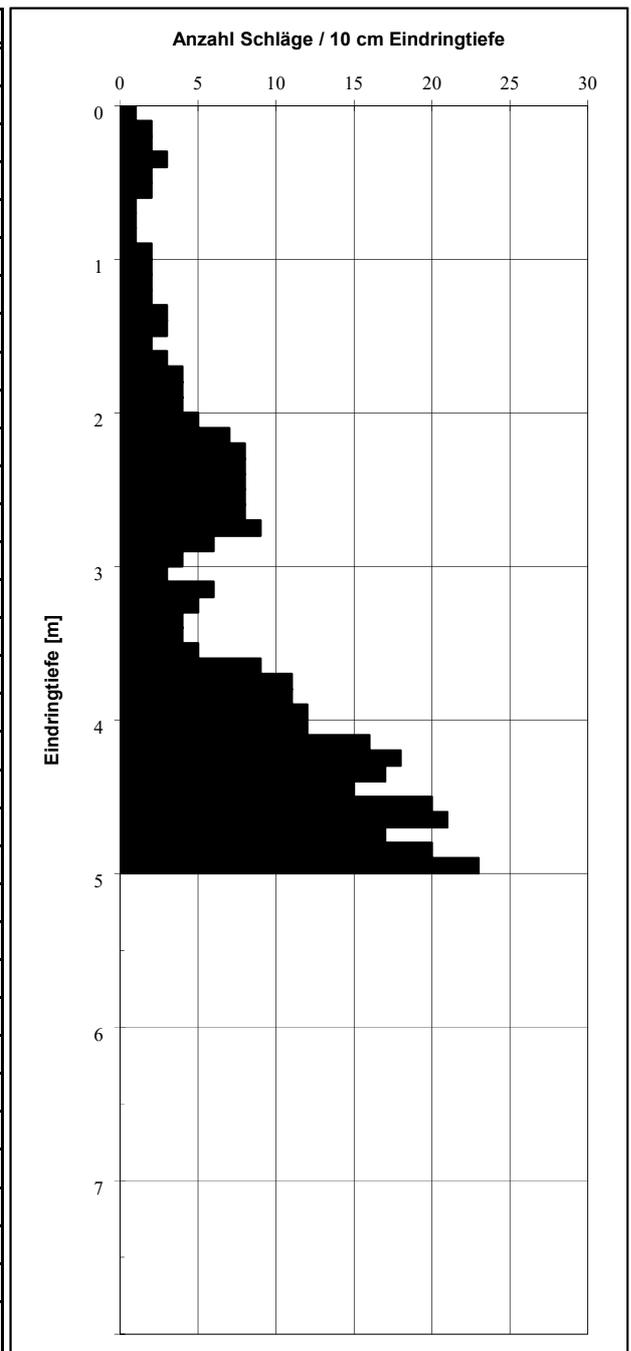
# GeoConsult Hamm

Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Geothermie und Geotechnik

Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt

Projektbezeichnung:	Sportpark Oberlinden		
Projektort:	Langen	Projektnummer:	21013
Sondierart:	Schwere Rammsonde (DPH)	Bearbeiter:	K. Hamm
Bohrunternehmen:	IUG GmbH	Datum:	28.04.2021
Ansatzpunkt:	DPH5	Lokalität:	siehe Lageplan (Anlage 1)
Zweck:	Orient. Baugrunderkundung	Ansatzhöhe:	119,16 m ü. NN

Tiefe	N <sub>10</sub>						
0,10	1	3,10	3	6,10		9,10	
0,20	2	3,20	6	6,20		9,20	
0,30	2	3,30	5	6,30		9,30	
0,40	3	3,40	4	6,40		9,40	
0,50	2	3,50	4	6,50		9,50	
0,60	2	3,60	5	6,60		9,60	
0,70	1	3,70	9	6,70		9,70	
0,80	1	3,80	11	6,80		9,80	
0,90	1	3,90	11	6,90		9,90	
1,00	2	4,00	12	7,00		10,00	
*	L	*	L	*		*	
1,10	2	4,10	12	7,10		10,10	
1,20	2	4,20	16	7,20		10,20	
1,30	2	4,30	18	7,30		10,30	
1,40	3	4,40	17	7,40		10,40	
1,50	3	4,50	15	7,50		10,50	
1,60	2	4,60	20	7,60		10,60	
1,70	3	4,70	21	7,70		10,70	
1,80	4	4,80	17	7,80		10,80	
1,90	4	4,90	20	7,90		10,90	
2,00	4	5,00	23	8,00		11,00	
*	L	*	M	*		*	
2,10	5	5,10		8,10		11,10	
2,20	7	5,20		8,20		11,20	
2,30	8	5,30		8,30		11,30	
2,40	8	5,40		8,40		11,40	
2,50	8	5,50		8,50		11,50	
2,60	8	5,60		8,60		11,60	
2,70	8	5,70		8,70		11,70	
2,80	9	5,80		8,80		11,80	
2,90	6	5,90		8,90		11,90	
3,00	4	6,00		9,00		12,00	
*	M	*		*		*	



\* Drehbarkeit des Gestänges: S= schwer; M= mittel; L= leicht;

Grundwasser: Nicht angetroffen !

### Legende:

DPL: Leichte Rammsonde (Fallgew.: 10 kg, Fallhöhe: 0,5 m)  
 DPM: Mittelschwere Rammsonde (Fallgew.: 30 kg, Fallhöhe: 0,5 m)  
 DPH: Schwere Rammsonde (Fallgew.: 50 kg, Fallhöhe: 0,5 m)



Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
für Geothermie und Geotechnik

---

## **Anlage 4**

**Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen**

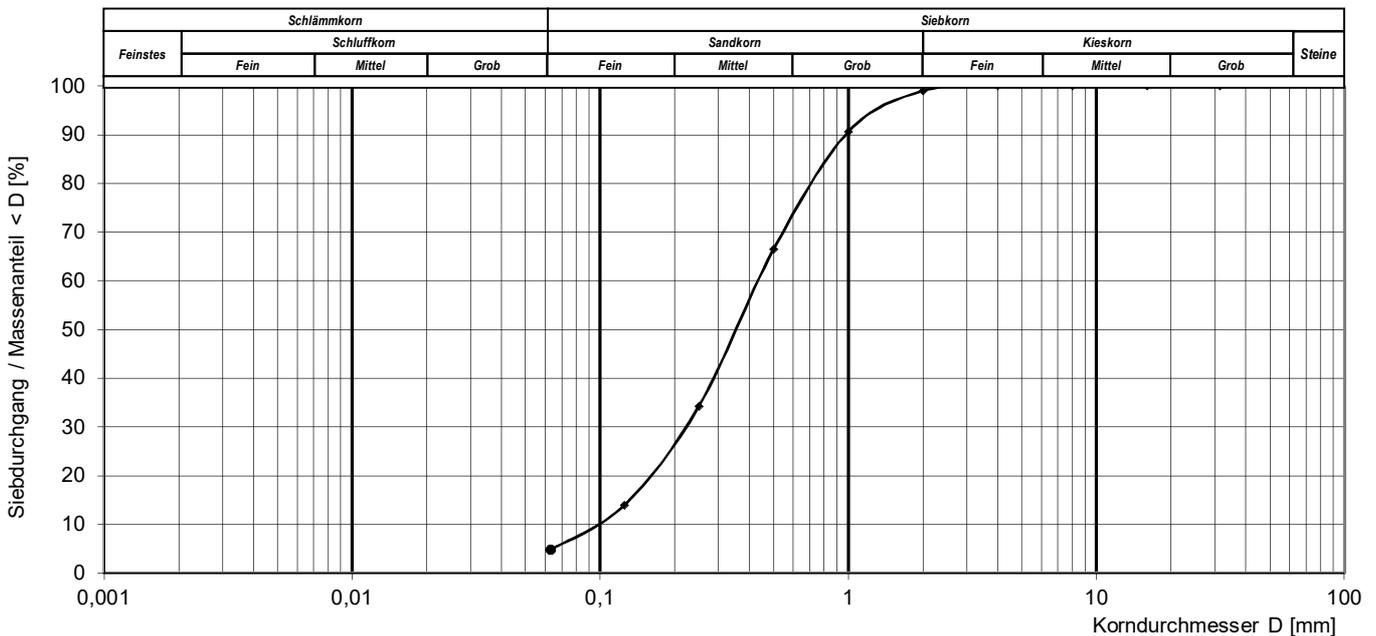
**(16 Seiten)**

## Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123

<b>Projektbezeichnung</b>	Sportpark Oberlinden		
<b>Projektort</b>	Langen	<b>Projektnummer</b>	21013
<b>Auftraggeber</b>	Stadt Langen		
<b>Bearbeiter</b>	K. Hamm	<b>Datum</b>	11.05.2021

Probenbez.  
Lokalität

KRB1/1,0-2,35
---------------



<b>Bodenart (DIN 4022):</b>	S,u'
<b>Ungleichförmigkeitsgrad U:</b>	4,57
<b>Bodenklasse (DIN 18300):</b>	Klasse 3
<b>Krümmung Cc:</b>	1,13
<b>Bodengruppe (DIN 18196):</b>	SE
<b>Frostschutzklasse (ZTVE StB 94):</b>	F1
<b>k<sub>F</sub>-Wert (nach HAZEN) [m/s]:</b>	1,12E-04
<b>k<sub>F</sub>-Wert (nach MALLET/PAQUANT) [m/s]:</b>	5,50E-05
<b>Durchlässigkeit (DIN 18130):</b>	durchlässig

Korngrößenanteile [%]	
Kies	1,0
Sand	94,2
Schluff	
Ton	
< 2 mm	99,0
< 0,063 mm	4,8

Kornkriterien	
d60	0,450
d30	0,224
d20	0,162
d10	0,098

für die Richtigkeit:



**Wassergehaltsbestimmung**  
nach DIN 18121 T1

Projektbezeichnung	Sportpark Oberlinden		
Projektort	Langen	Projektnummer	21013
Auftraggeber	Stadt Langen		
Bearbeiter	K. Hamm	Datum	11.05.2021

Probenbez.

**KRB1/1,0-2,35**

Lokalität

Versuchs-Nr.	1	2	3
feuchte Probe + Behälter [g]	91,96	95,07	97,30
trockene Probe + Behälter [g]	89,72	93,06	95,05
Behälter [g]	36,77	39,13	40,25
Masse des Wassers [g]	2,24	2,01	2,25
trockene Probe [g]	52,95	53,93	54,80
Wassergehalt [%]	4,23	3,73	4,11

**Ergebnis**durchschnittlicher Wassergehalt  $w$  [%]**4,02**

für die Richtigkeit

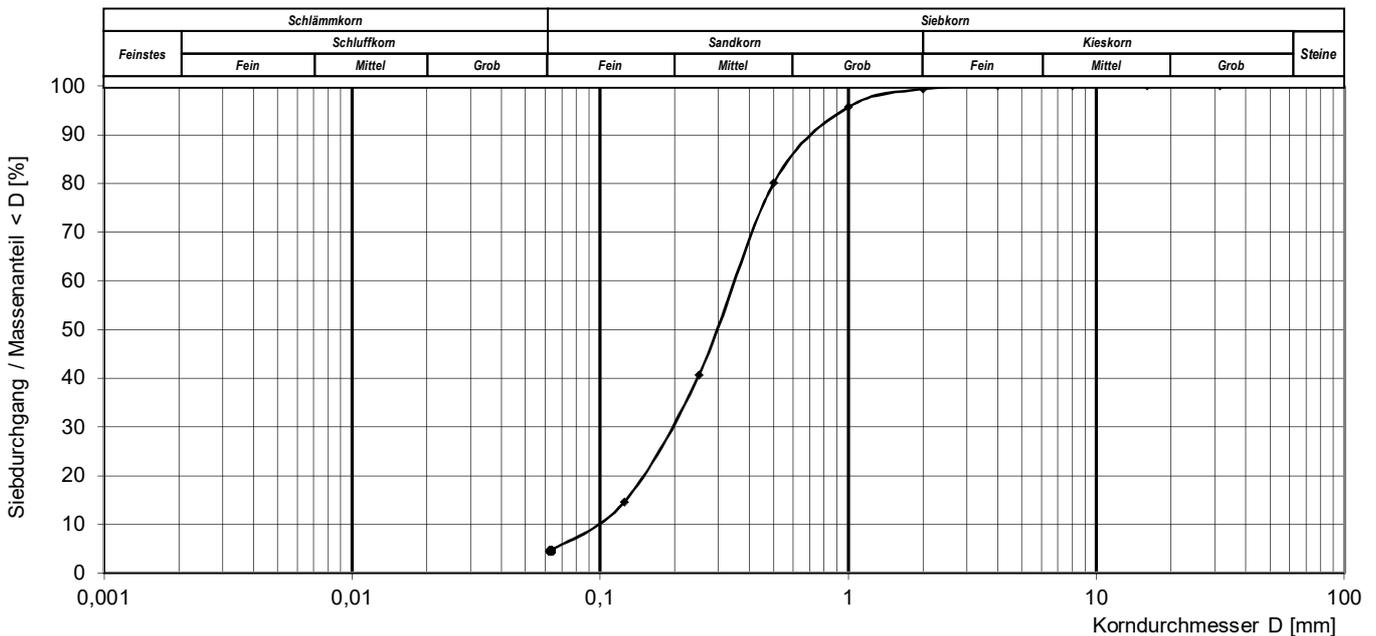


## Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123

<b>Projektbezeichnung</b>	Sportpark Oberlinden		
<b>Projektort</b>	Langen	<b>Projektnummer</b>	21013
<b>Auftraggeber</b>	Stadt Langen		
<b>Bearbeiter</b>	K. Hamm	<b>Datum</b>	11.05.2021

Probenbez.  
Lokalität

<b>KRB4/0,7-1,8</b>
---------------------



<b>Bodenart (DIN 4022):</b>	mS,fs*,gs,u'
<b>Ungleichförmigkeitsgrad U:</b>	3,86
<b>Bodenklasse (DIN 18300):</b>	Klasse 3
<b>Krümmung Cc:</b>	1,10
<b>Bodengruppe (DIN 18196):</b>	SE
<b>Frostschutzklasse (ZTVE StB 94):</b>	F1
<b>k<sub>F</sub>-Wert (nach HAZEN) [m/s]:</b>	1,08E-04
<b>k<sub>F</sub>-Wert (nach MALLET/PAQUANT) [m/s]:</b>	4,66E-05
<b>Durchlässigkeit (DIN 18130):</b>	durchlässig

Korngrößenanteile [%]	
Kies	0,6
Sand	94,8
Schluff	
Ton	
< 2 mm	99,4
< 0,063 mm	4,6

Kornkriterien	
d60	0,373
d30	0,199
d20	0,151
d10	0,097

für die Richtigkeit:



**Wassergehaltsbestimmung**  
nach DIN 18121 T1

Projektbezeichnung	Sportpark Oberlinden		
Projektort	Langen	Projektnummer	21013
Auftraggeber	Stadt Langen		
Bearbeiter	K. Hamm	Datum	11.05.2021

Probenbez.

**KRB4/0,7-1,8**

Lokalität

Versuchs-Nr.	1	2	3
feuchte Probe + Behälter [g]	120,47	115,01	98,37
trockene Probe + Behälter [g]	118,43	112,97	96,71
Behälter [g]	50,90	45,86	39,62
Masse des Wassers [g]	2,04	2,04	1,66
trockene Probe [g]	67,53	67,11	57,09
Wassergehalt [%]	3,02	3,04	2,91

**Ergebnis**durchschnittlicher Wassergehalt  $w$  [%]**2,99**

für die Richtigkeit

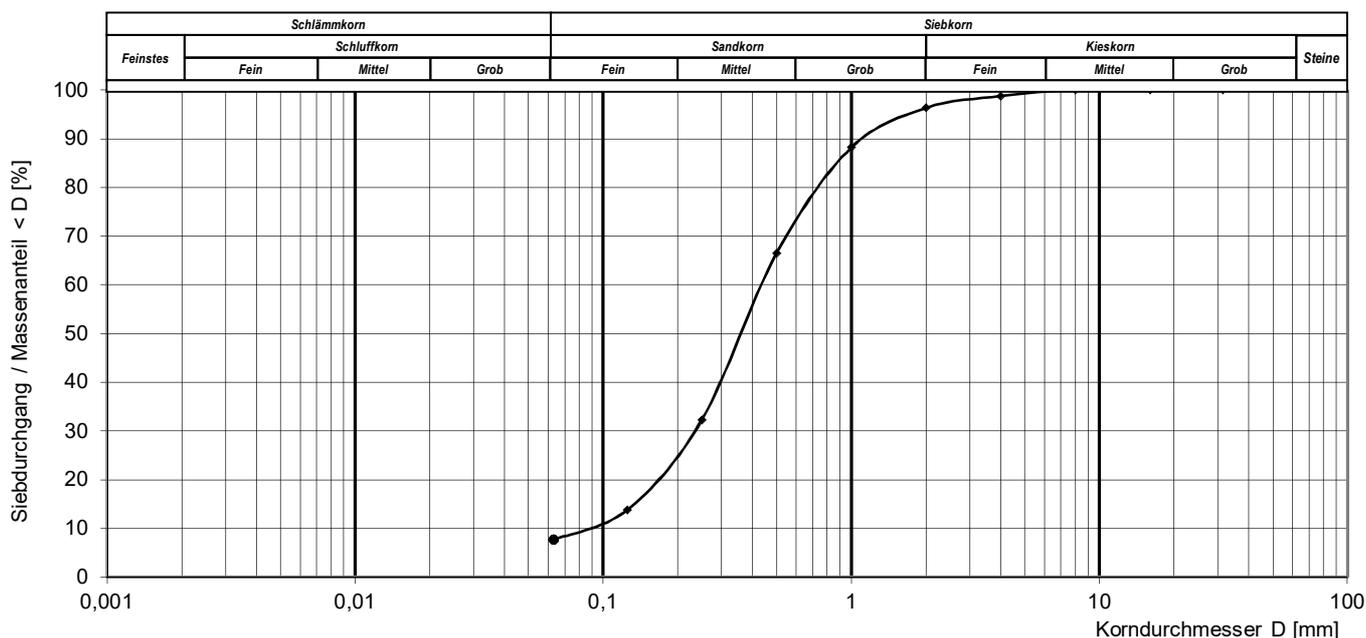


## Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123

<b>Projektbezeichnung</b>	Sportpark Oberlinden		
<b>Projektort</b>	Langen	<b>Projektnummer</b>	21013
<b>Auftraggeber</b>	Stadt Langen		
<b>Bearbeiter</b>	K. Hamm	<b>Datum</b>	11.05.2021

Probenbez.  
Lokalität

<b>KRB6/1,8-3,0</b>
---------------------



<b>Bodenart (DIN 4022):</b>	S,u,fg'
<b>Ungleichförmigkeitsgrad U:</b>	5,24
<b>Bodenklasse (DIN 18300):</b>	Klasse 3
<b>Krümmung Cc:</b>	1,41
<b>Bodengruppe (DIN 18196):</b>	SU/ST
<b>Frostschutzklasse (ZTVE StB 94):</b>	F2/F1
<b>k<sub>F</sub>-Wert (nach HAZEN) [m/s]:</b>	8,63E-05
<b>k<sub>F</sub>-Wert (nach MALLET/PAQUANT) [m/s]:</b>	5,86E-05
<b>Durchlässigkeit (DIN 18130):</b>	durchlässig

Korngrößenanteile [%]	
Kies	3,7
Sand	88,6
Schluff	
Ton	
< 2 mm	96,3
< 0,063 mm	7,7

Kornkriterien	
d60	0,452
d30	0,234
d20	0,167
d10	0,086

für die Richtigkeit:



## Wassergehaltsbestimmung

nach DIN 18121 T1

Projektbezeichnung	Sportpark Oberlinden		
Projektort	Langen	Projektnummer	21013
Auftraggeber	Stadt Langen		
Bearbeiter	K. Hamm	Datum	11.05.2021

Probenbez.

**KRB6/1,8-3,0**

Lokalität

Versuchs-Nr.	1	2	3
feuchte Probe + Behälter [g]	122,68	93,61	101,49
trockene Probe + Behälter [g]	120,12	92,38	100,26
Behälter [g]	39,51	39,41	46,93
Masse des Wassers [g]	2,56	1,23	1,23
trockene Probe [g]	80,61	52,97	53,33
Wassergehalt [%]	3,18	2,32	2,31

**Ergebnis**durchschnittlicher Wassergehalt  $w$  [%]**2,60**

für die Richtigkeit

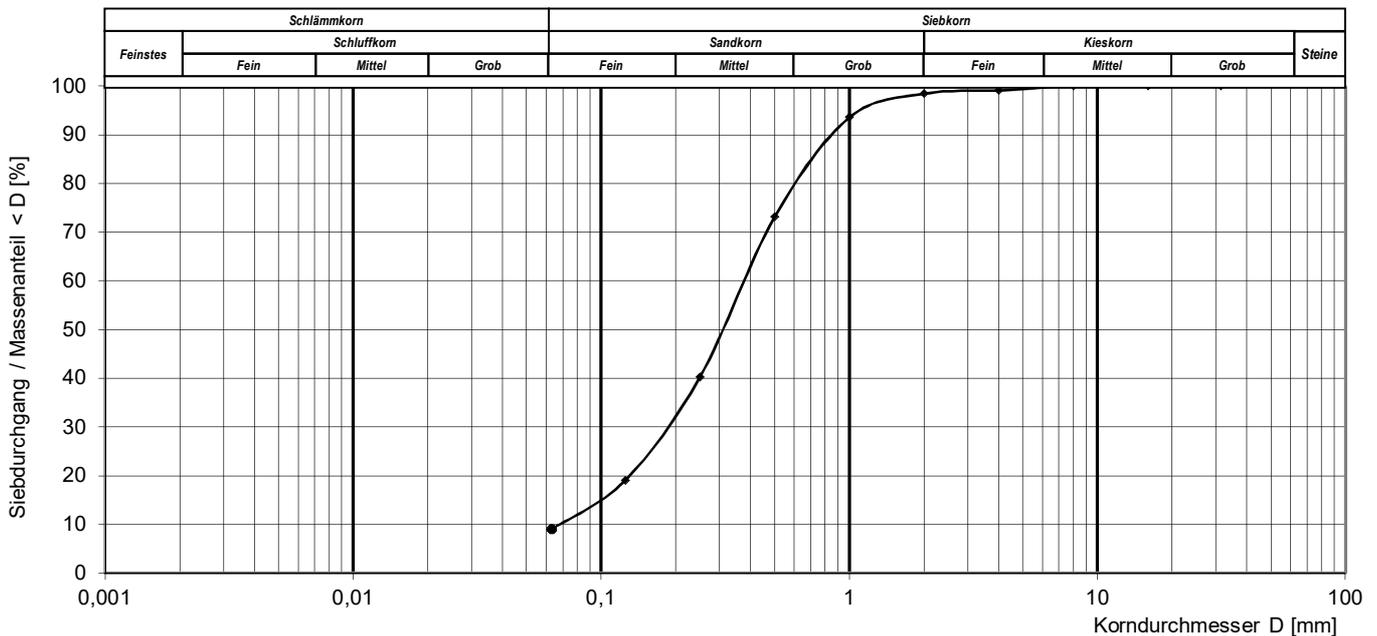


## Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123

<b>Projektbezeichnung</b>	Sportpark Oberlinden		
<b>Projektort</b>	Langen	<b>Projektnummer</b>	21013
<b>Auftraggeber</b>	Stadt Langen		
<b>Bearbeiter</b>	K. Hamm	<b>Datum</b>	11.05.2021

Probenbez.  
Lokalität

<b>KRB7/1,2-3,0</b>
---------------------



<b>Bodenart (DIN 4022):</b>	S,u
<b>Ungleichförmigkeitsgrad U:</b>	5,78
<b>Bodenklasse (DIN 18300):</b>	Klasse 3
<b>Krümmung Cc:</b>	1,30
<b>Bodengruppe (DIN 18196):</b>	SU/ST
<b>Frostschutzklasse (ZTVE StB 94):</b>	F2/F1
<b>k<sub>F</sub>-Wert (nach HAZEN) [m/s]:</b>	5,55E-05
<b>k<sub>F</sub>-Wert (nach MALLET/PAQUANT) [m/s]:</b>	3,34E-05
<b>Durchlässigkeit (DIN 18130):</b>	durchlässig

Korngrößenanteile [%]	
Kies	1,6
Sand	89,4
Schluff	
Ton	
< 2 mm	98,4
< 0,063 mm	9,0

Kornkriterien	
d60	0,400
d30	0,190
d20	0,131
d10	0,069

für die Richtigkeit:



**Wassergehaltsbestimmung**  
nach DIN 18121 T1

Projektbezeichnung	Sportpark Oberlinden		
Projektort	Langen	Projektnummer	21013
Auftraggeber	Stadt Langen		
Bearbeiter	K. Hamm	Datum	11.05.2021

Probenbez.

**KRB7/1,2-3,0**

Lokalität

Versuchs-Nr.	1	2	3
feuchte Probe + Behälter [g]	116,15	108,29	109,18
trockene Probe + Behälter [g]	110,64	103,41	104,35
Behälter [g]	38,87	38,98	37,36
Masse des Wassers [g]	5,51	4,88	4,83
trockene Probe [g]	71,77	64,43	66,99
Wassergehalt [%]	7,68	7,57	7,21

**Ergebnis**durchschnittlicher Wassergehalt  $w$  [%]**7,49**

für die Richtigkeit

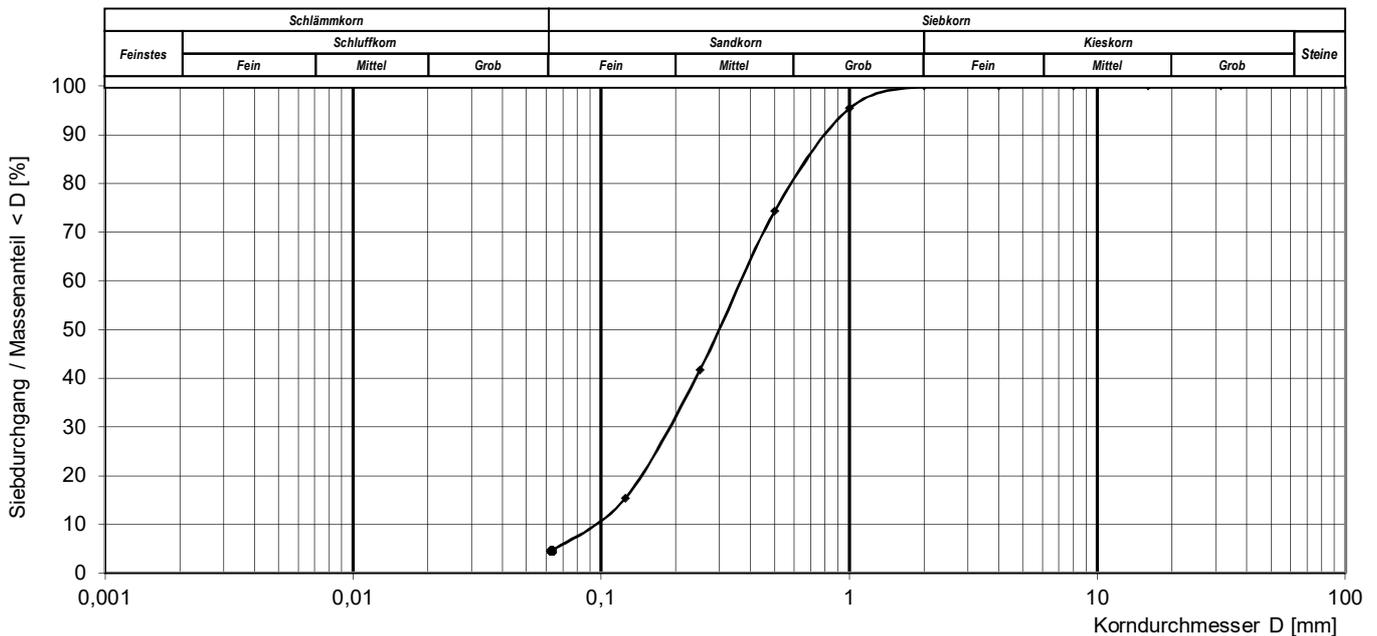


## Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123

<b>Projektbezeichnung</b>	Sportpark Oberlinden		
<b>Projektort</b>	Langen	<b>Projektnummer</b>	21013
<b>Auftraggeber</b>	Stadt Langen		
<b>Bearbeiter</b>	K. Hamm	<b>Datum</b>	11.05.2021

Probenbez.  
Lokalität

KRB8/1,1-1,9
--------------



<b>Bodenart (DIN 4022):</b>	mS,fs*,gs,u'
<b>Ungleichförmigkeitsgrad U:</b>	4,14
<b>Bodenklasse (DIN 18300):</b>	Klasse 3
<b>Krümmung Cc:</b>	1,03
<b>Bodengruppe (DIN 18196):</b>	SE
<b>Frostschutzklasse (ZTVE StB 94):</b>	F1
<b>k<sub>F</sub>-Wert (nach HAZEN) [m/s]:</b>	1,03E-04
<b>k<sub>F</sub>-Wert (nach MALLET/PAQUANT) [m/s]:</b>	4,38E-05
<b>Durchlässigkeit (DIN 18130):</b>	durchlässig

Korngrößenanteile [%]	
Kies	0,0
Sand	95,4
Schluff	
Ton	
< 2 mm	100,0
< 0,063 mm	4,6

Kornkriterien	
d60	0,390
d30	0,195
d20	0,147
d10	0,094

für die Richtigkeit:



**Wassergehaltsbestimmung**  
nach DIN 18121 T1

Projektbezeichnung	Sportpark Oberlinden		
Projektort	Langen	Projektnummer	21013
Auftraggeber	Stadt Langen		
Bearbeiter	K. Hamm	Datum	11.05.2021

Probenbez.

**KRB8/1,1-1,9**

Lokalität

Versuchs-Nr.	1	2	3
feuchte Probe + Behälter [g]	103,86	88,54	104,79
trockene Probe + Behälter [g]	102,24	87,07	102,83
Behälter [g]	47,42	39,29	39,80
Masse des Wassers [g]	1,62	1,47	1,96
trockene Probe [g]	54,82	47,78	63,03
Wassergehalt [%]	2,96	3,08	3,11

**Ergebnis**durchschnittlicher Wassergehalt  $w$  [%]**3,05**

für die Richtigkeit

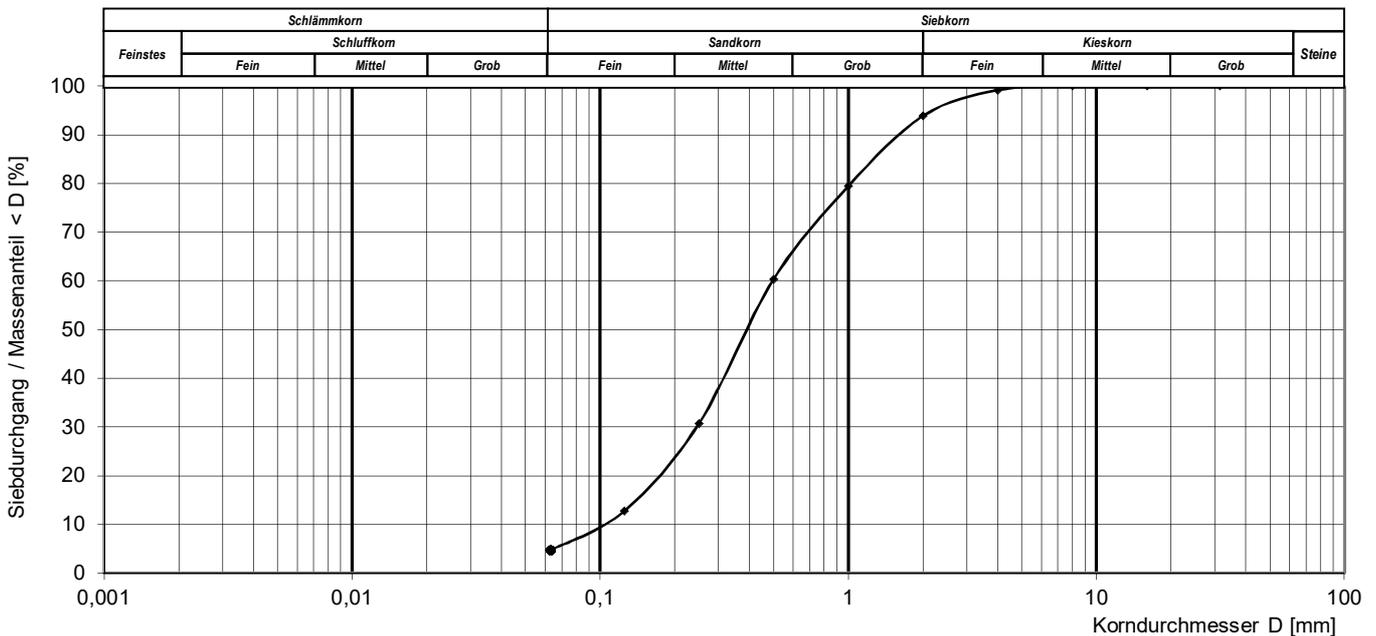


## Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123

<b>Projektbezeichnung</b>	Sportpark Oberlinden		
<b>Projektort</b>	Langen	<b>Projektnummer</b>	21013
<b>Auftraggeber</b>	Stadt Langen		
<b>Bearbeiter</b>	K. Hamm	<b>Datum</b>	11.05.2021

Probenbez.  
Lokalität

KRB9/1,8-3,0
--------------



<b>Bodenart (DIN 4022):</b>	S,u',fg'
<b>Ungleichförmigkeitsgrad U:</b>	4,78
<b>Bodenklasse (DIN 18300):</b>	Klasse 3
<b>Krümmung Cc:</b>	1,16
<b>Bodengruppe (DIN 18196):</b>	SE
<b>Frostschutzklasse (ZTVE StB 94):</b>	F1
<b>k<sub>F</sub>-Wert (nach HAZEN) [m/s]:</b>	1,25E-04
<b>k<sub>F</sub>-Wert (nach MALLET/PAQUANT) [m/s]:</b>	6,58E-05
<b>Durchlässigkeit (DIN 18130):</b>	durchlässig

Korngrößenanteile [%]	
Kies	6,1
Sand	89,2
Schluff	
Ton	
< 2 mm	93,9
< 0,063 mm	4,7

Kornkriterien	
d60	0,497
d30	0,245
d20	0,176
d10	0,104

für die Richtigkeit:



## Wassergehaltsbestimmung

nach DIN 18121 T1

Projektbezeichnung	Sportpark Oberlinden		
Projektort	Langen	Projektnummer	21013
Auftraggeber	Stadt Langen		
Bearbeiter	K. Hamm	Datum	11.05.2021

Probenbez.

**KRB9/1,8-3,0**

Lokalität

Versuchs-Nr.	1	2	3
feuchte Probe + Behälter [g]	107,73	114,06	128,13
trockene Probe + Behälter [g]	104,37	110,18	124,86
Behälter [g]	39,07	36,39	52,52
Masse des Wassers [g]	3,36	3,88	3,27
trockene Probe [g]	65,30	73,79	72,34
Wassergehalt [%]	5,15	5,26	4,52

**Ergebnis**durchschnittlicher Wassergehalt  $w$  [%]**4,97**

für die Richtigkeit

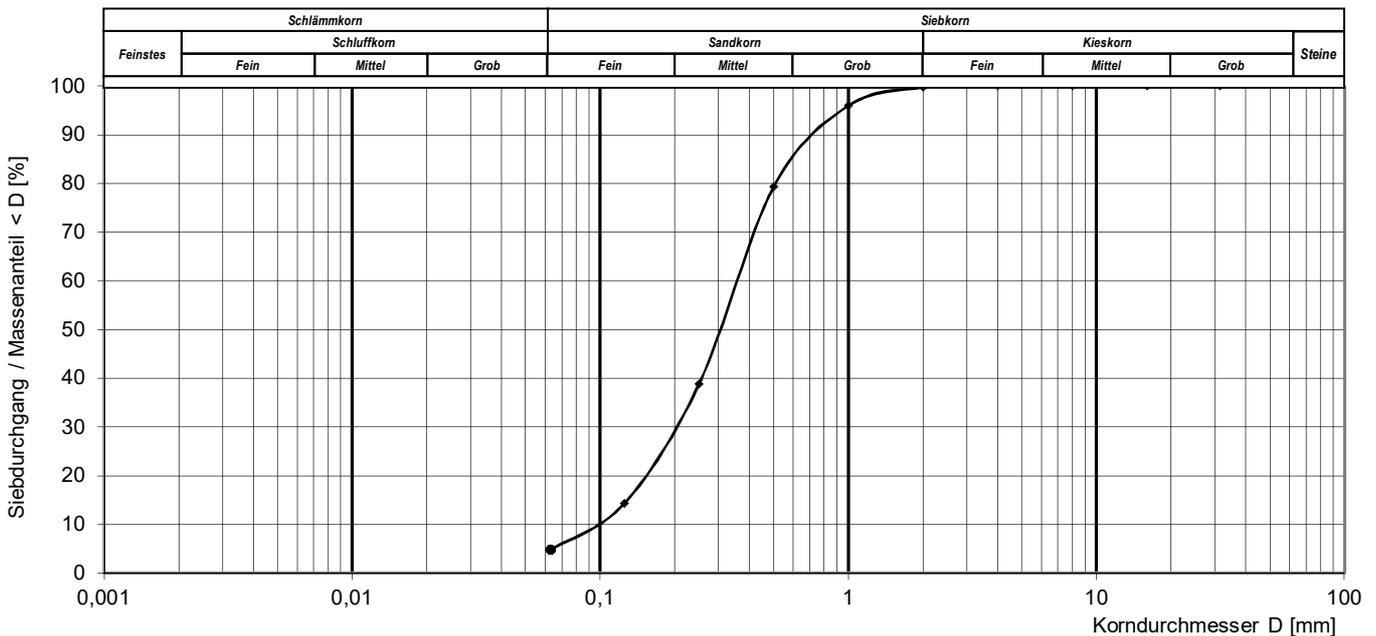


## Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123

<b>Projektbezeichnung</b>	Sportpark Oberlinden		
<b>Projektort</b>	Langen	<b>Projektnummer</b>	21013
<b>Auftraggeber</b>	Stadt Langen		
<b>Bearbeiter</b>	K. Hamm	<b>Datum</b>	11.05.2021

Probenbez.  
Lokalität

<b>KRB10/1,1-2,0</b>
----------------------



<b>Bodenart (DIN 4022):</b>	mS,fs*,gs,u'
<b>Ungleichförmigkeitsgrad U:</b>	3,93
<b>Bodenklasse (DIN 18300):</b>	Klasse 3
<b>Krümmung Cc:</b>	1,14
<b>Bodengruppe (DIN 18196):</b>	SE
<b>Frostschutzklasse (ZTVE StB 94):</b>	F1
<b>k<sub>F</sub>-Wert (nach HAZEN) [m/s]:</b>	1,09E-04
<b>k<sub>F</sub>-Wert (nach MALLET/PAQUANT) [m/s]:</b>	4,89E-05
<b>Durchlässigkeit (DIN 18130):</b>	durchlässig

Korngrößenanteile [%]	
Kies	0,3
Sand	94,9
Schluff	
Ton	
< 2 mm	99,7
< 0,063 mm	4,9

Kornkriterien	
d60	0,381
d30	0,205
d20	0,154
d10	0,097

für die Richtigkeit:



**Wassergehaltsbestimmung**  
nach DIN 18121 T1

Projektbezeichnung	Sportpark Oberlinden		
Projektort	Langen	Projektnummer	21013
Auftraggeber	Stadt Langen		
Bearbeiter	K. Hamm	Datum	11.05.2021

Probenbez.

**KRB10/1,1-2,0**

Lokalität

Versuchs-Nr.	1	2	3
feuchte Probe + Behälter [g]	100,57	88,95	105,12
trockene Probe + Behälter [g]	98,41	87,03	103,03
Behälter [g]	40,01	36,97	46,71
Masse des Wassers [g]	2,16	1,92	2,09
trockene Probe [g]	58,40	50,06	56,32
Wassergehalt [%]	3,70	3,84	3,71

**Ergebnis**durchschnittlicher Wassergehalt  $w$  [%]**3,75**

für die Richtigkeit

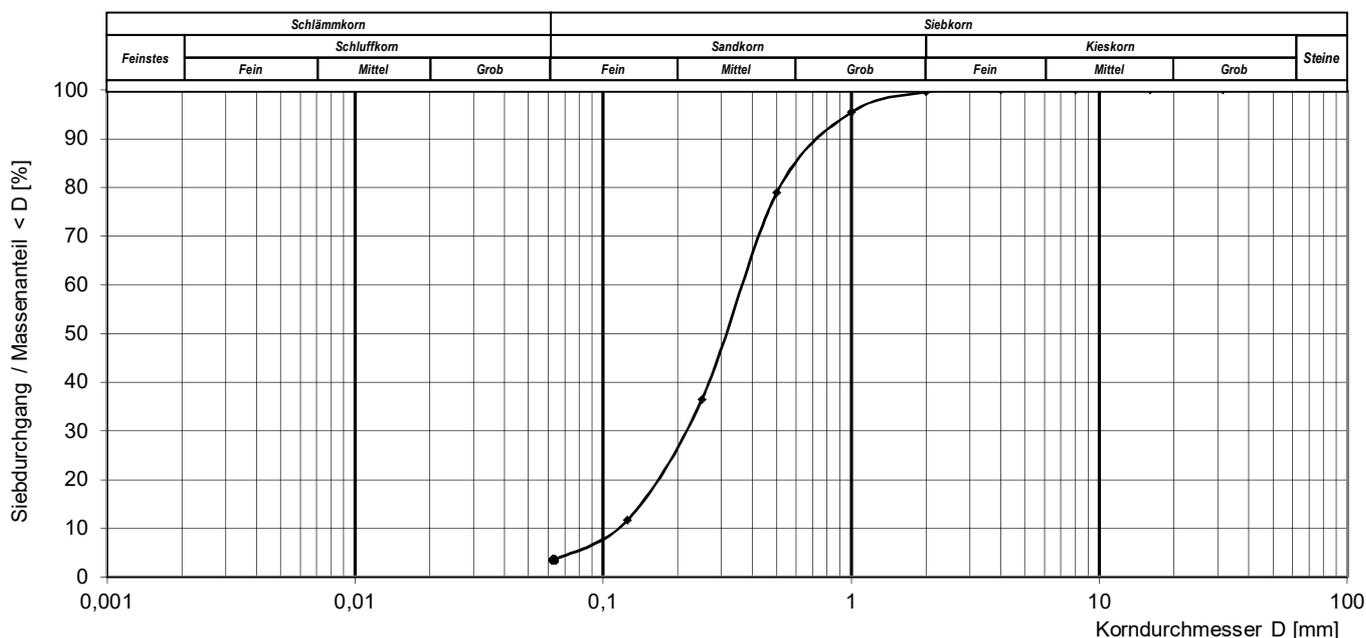


## Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123

<b>Projektbezeichnung</b>	Sportpark Oberlinden		
<b>Projektort</b>	Langen	<b>Projektnummer</b>	21013
<b>Auftraggeber</b>	Stadt Langen		
<b>Bearbeiter</b>	K. Hamm	<b>Datum</b>	11.05.2021

Probenbez.  
Lokalität

KRB11/1,3-3,0
---------------



<b>Bodenart (DIN 4022):</b>	mS,fs*,gs,u'
<b>Ungleichförmigkeitsgrad U:</b>	3,45
<b>Bodenklasse (DIN 18300):</b>	Klasse 3
<b>Krümmung Cc:</b>	1,08
<b>Bodengruppe (DIN 18196):</b>	SE
<b>Frostschutzklasse (ZTVE StB 94):</b>	F1
<b>k<sub>F</sub>-Wert (nach HAZEN) [m/s]:</b>	1,47E-04
<b>k<sub>F</sub>-Wert (nach MALLET/PAQUANT) [m/s]:</b>	5,87E-05
<b>Durchlässigkeit (DIN 18130):</b>	stark durchlässig

Korngrößenanteile [%]	
Kies	0,4
Sand	96,1
Schluff	
Ton	
< 2 mm	99,6
< 0,063 mm	3,5

Kornkriterien	
d60	0,389
d30	0,217
d20	0,167
d10	0,113

für die Richtigkeit:



**Wassergehaltsbestimmung**  
nach DIN 18121 T1

Projektbezeichnung	Sportpark Oberlinden		
Projektort	Langen	Projektnummer	21013
Auftraggeber	Stadt Langen		
Bearbeiter	K. Hamm	Datum	11.05.2021

Probenbez.

**KRB11/1,3-3,0**

Lokalität

Versuchs-Nr.	1	2	3
feuchte Probe + Behälter [g]	93,24	111,76	113,98
trockene Probe + Behälter [g]	91,01	108,88	111,34
Behälter [g]	40,27	42,27	48,07
Masse des Wassers [g]	2,23	2,88	2,64
trockene Probe [g]	50,74	66,61	63,27
Wassergehalt [%]	4,39	4,32	4,17

**Ergebnis**durchschnittlicher Wassergehalt  $w$  [%]**4,30**

für die Richtigkeit





Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
für Geothermie und Geotechnik

---

## **Anlage 5**

**Protokolle Bodenprobenahme**

**(2 Seiten)**



GeoConsult Hamm  
Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt  
Tel.: 06150/189820

Anlage:

# Probenahmeprotokoll

## Protokoll über die Entnahme einer Feststoffprobe in Anlehnung an LAGA PN 98

Projektbezeichnung: B-Plan Sportpark Oberlinden  
Projektnummer: 21013 Projektleiter: K. Hamm  
Auftraggeber: Stadt Langen

Datum der Probenahme: 04.05.2021 Uhrzeit: ganztägig

Probenbezeichnung: MP-AUF

Probennehmer: Hamm Zweck der Untersuchung: orient. abfalltechn. Deklaration

Entnahme aus:  Haufwerk  Schürfgrube  Bohrung

Art der Entnahme: Durchführung von 6 Kleinrammbohrungen  
(KRB3, KRB5, KRB7, KRB8, KRB9, KRB11)

Einzelprobe  1 Mischprobe(n) aus 7 Einzelproben  
daraus: 1 Laborprobe(n)

(Reduzierung der gem. PN98 erforderlichen Anzahl der Labor-/Mischproben aufgrund hoher Gleichförmigkeit des Materials über den gesamten Beprobungsabschnitt)

Ort der Entnahme: Sportpark Oberlinden, 63225 Langen, Berliner Allee

Entnahmegesetz(e): Bohrschuppe, Spatel, Handschaufel

Entnahmetiefe: 0 - 1,1 m unter Ansatzpunkt / ~~Oberfläche Haufwerk~~ / GOK

Materialherkunft (bei Haufwerken): entfällt

Lagerungsdauer (bis zur Beprobung): entfällt

Haufwerksgröße ca. entfällt m<sup>3</sup>/to (bei Haufwerksbeprobung): beprobte Fläche ca. entfällt m<sup>2</sup> (bei Abschlags-/Oberflächenproben etc.):

Materialbeschreibung: Auffüllung  
Sand schluffig, teils kiesig, teils humos

Farbe: dunkelgraubraun, dunkelbraun Homogenität: entfällt

Geruch: erdig Konsistenz: entfällt

Fremdbestandteile: wenig Ziegelbruch, Betonreste, Wurzeln, Natursteine, Keramik  
(insgesamt geringe Volumenanteile)

Auffälligkeiten: ohne besondere Wahrnehmungen

Probenbehälter: PE-Eimer + HS Probenbehandlung vor Ort: Homogenisieren, Einengen

Probenmenge: 2,4 kg Lagerung/Transport: kühl und dunkel

Bemerkungen, Ergänzungen, Anlagen: Witterung: trocken, 10 bis 15°C

Unterschrift: Weiterstadt, den 04.05.2021 



GeoConsult Hamm  
Darmstädter Str. 44, 64331 Weiterstadt  
Tel.: 06150/189820

Anlage:

# Probenahmeprotokoll

## Protokoll über die Entnahme einer Feststoffprobe in Anlehnung an LAGA PN 98

Projektbezeichnung: B-Plan Sportpark Oberlinden  
Projektnummer: 21013 Projektleiter: K. Hamm  
Auftraggeber: Stadt Langen

Datum der Probenahme: 04.05.2021 Uhrzeit: ganztägig

Probenbezeichnung: MP-ANS

Probennehmer: Hamm Zweck der Untersuchung: orient. abfalltechn. Deklaration

Entnahme aus:  Haufwerk  Schürfgrube  Bohrung

Art der Entnahme: Durchführung von 11 Kleinrammbohrungen  
(KRB1 bis KRB11)

Einzelprobe  1 Mischprobe(n) aus 21 Einzelproben  
daraus: 1 Laborprobe(n)

(Reduzierung der gem. PN98 erforderlichen Anzahl der Labor-/Mischproben aufgrund hoher Gleichförmigkeit des Materials über den gesamten Beprobungsabschnitt)

Ort der Entnahme: Sportpark Oberlinden, 63225 Langen, Berliner Allee

Entnahmegesetz(e): Bohrschuppe, Spatel, Handschaufel

Entnahmetiefe: 0,15 - 3,3 m unter Ansatzpunkt / ~~Oberfläche Haufwerk~~ / GOK

Materialherkunft (bei Haufwerken): entfällt

Lagerungsdauer (bis zur Beprobung): entfällt

Haufwerksgröße ca. entfällt m<sup>3</sup>/to (bei Haufwerksbeprobung): beprobte Fläche ca. entfällt m<sup>2</sup> (bei Abschlags-/Oberflächenproben etc.):

Materialbeschreibung: Anstehende Sande  
Sand schwach schluffig bis schluffig, teils eng gestuft

Farbe: braun, graubraun, rötlichbraun Homogenität: entfällt

Geruch: erdig Konsistenz: entfällt

Fremdbestandteile: keine

Auffälligkeiten: ohne besondere Wahrnehmungen

Probenbehälter: PE-Eimer + HS Probenbehandlung vor Ort: Homogenisieren, Einengen

Probenmenge: 2,6 kg Lagerung/Transport: kühl und dunkel

Bemerkungen, Ergänzungen, Anlagen: Witterung: trocken, 10 bis 15°C

Unterschrift: Weierstadt, den 04.05.2021 



Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
für Geothermie und Geotechnik

---

## **Anlage 6**

**Ergebnisse der chemischen Analysen, Prüfberichte Nr. 2125649 und 2125650  
der Dr. Graner & Partner GmbH, München**

**(8 Seiten)**

**Akkreditiertes Prüflabor nach  
DIN EN ISO 17025-D-PL-18601-01-00**  
Lochhausener Str. 205  
81249 München  
Internet: www.labor-graner.de

**Niederlassung Rhein-Main**  
Telefon +49(0)6103/48 56 98-0  
E-Mail: info.rm@labor-graner.de

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

GeoConsult Hamm  
Darmstädter Str. 44

Dreieich, 10.05.2021

64331 Weiterstadt

## Prüfbericht 2125649

Auftraggeber: GeoConsult Hamm  
Projektleiter: Herr Hamm  
Auftrags-Nr.:  
Auftraggeberprojekt: 21013 Sportpark Oberlinden  
Probenahmedatum: 04.05.2021  
Probenahmeort: Langen  
Probenahme durch: Auftraggeber  
Probengefäße: Eimer  
+ Headspace  
  
Eingang am: 05.05.21  
Beginn/Ende Prüfung: 05.05.2021 / 10.05.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<http://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

**Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00**

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

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann  
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 70169464) Kr.: 69922  
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 2125649

10.05.2021

Auftraggeberprojekt: 21013 Sportpark Oberlinden

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP-AUF</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>04.05.2021</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>2125649-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Gesamtfraktion</b>			
<b>Bemerkung:</b>	<b>Headspace beiliegend und in Ordnung</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	95	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	3,8	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	8,3	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	5,8	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	4,1	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	6,6	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	22	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
TOC	0,70	% TS	0,1	DIN EN 15936
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTEX	0,00	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155 / Hb.
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	Altlasten Bd.7 T.4
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0,00	µg/kg TS		

Prüfbericht: 2125649  
 Auftraggeberprojekt: 21013 Sportpark Oberlinden

10.05.2021

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP-AUF</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>04.05.2021</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>2125649-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Gesamtfraktion</b>			
<b>Bemerkung:</b>	<b>Headspace beiliegend und in Ordnung</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,032	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,025	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,015	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,016	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,031	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,016	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,013	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	0,013	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,16	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,16	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0,00	mg/kg TS		

Prüfbericht: 2125649  
 Auftraggeberprojekt: 21013 Sportpark Oberlinden

10.05.2021

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP-AUF</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>04.05.2021</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>2125649-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Gesamtfraktion</b>			
<b>Bemerkung:</b>	<b>Headspace beiliegend und in Ordnung</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
<b>Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)</b>				
pH-Wert	7,5			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	110	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	3,9	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	2,4	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402

  
 (Techn. Leitung)

**Erläuterungen zu Abkürzungen:**

KbE: Koloniebildende Einheiten  
 n.n.: nicht nachweisbar  
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze  
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze  
 n.b.: nicht bestimmt

**Akkreditiertes Prüflabor nach  
DIN EN ISO 17025-D-PL-18601-01-00**  
Lochhausener Str. 205  
81249 München  
Internet: [www.labor-graner.de](http://www.labor-graner.de)

**Niederlassung Rhein-Main**  
Telefon +49(0)6103/48 56 98-0  
E-Mail: [info.rm@labor-graner.de](mailto:info.rm@labor-graner.de)

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

GeoConsult Hamm  
Darmstädter Str. 44

Dreieich, 10.05.2021

64331 Weiterstadt

## Prüfbericht 2125650

Auftraggeber: GeoConsult Hamm  
Projektleiter: Herr Hamm  
Auftrags-Nr.:  
Auftraggeberprojekt: 21013 Sportpark Oberlinden  
Probenahmedatum: 04.05.2021  
Probenahmeort: Langen  
Probenahme durch: Auftraggeber  
Probengefäße: Eimer  
+ Headspace  
  
Eingang am: 05.05.21  
Beginn/Ende Prüfung: 05.05.2021 / 10.05.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<http://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

**Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00**

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

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann  
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 70169464) Kr.: 69922  
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 2125650  
 Auftraggeberprojekt: 21013 Sportpark Oberlinden

10.05.2021

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP-ANS</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>04.05.2021</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>2125650-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Gesamtfraktion</b>			
<b>Bemerkung:</b>	<b>Headspace beiliegend und in Ordnung</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	96	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	1,2	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	1,8	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	2,6	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	1,6	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	2,4	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	5,7	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
TOC	u.d.B.	% TS	0,1	DIN EN 15936
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTEX	0,00	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155 / Hb.
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	Altlasten Bd.7 T.4
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0,00	µg/kg TS		

Prüfbericht: 2125650  
 Auftraggeberprojekt: 21013 Sportpark Oberlinden

10.05.2021

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP-ANS</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>04.05.2021</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>2125650-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Gesamtfraktion</b>			
<b>Bemerkung:</b>	<b>Headspace beiliegend und in Ordnung</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,00	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,00	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0,00	mg/kg TS		



Prüfbericht: 2125650  
 Auftraggeberprojekt: 21013 Sportpark Oberlinden

10.05.2021

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP-ANS</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>04.05.2021</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>2125650-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Gesamtfraktion</b>			
<b>Bemerkung:</b>	<b>Headspace beiliegend und in Ordnung</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
<b>Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)</b>				
pH-Wert	7,6			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	36	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	4,7	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	3,8	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402

  
 (Techn. Leitung)

**Erläuterungen zu Abkürzungen:**

KbE: Koloniebildende Einheiten  
 n.n.: nicht nachweisbar  
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze  
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze  
 n.b.: nicht bestimmt