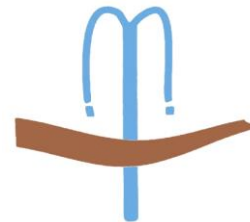


HYDROGEOLOGISCHES BÜRO DR. KÖHLER

Dr. rer. nat. W.-R. Köhler, 75031 Eppingen, Wilhelm-August-Kirsch-Str. 19



Grundwassererschließung
Boden- und Grundwasserschutz
Altlasten · Erdwärme · Baugrund

BODENUNTERSUCHUNGEN AUF DEM FRIEDHOF IN KARLSBAD - SPIELBERG

G u t a c h t e n

Projekt: 4084
Datum: 13.12.2024
Bearbeiter: Dr. Wulf – R. Köhler
Seitenzahl: 6
Anlagen: 4
Auftraggeber: Bürgermeisteramt
Garten- und Umweltamt
Industriestr. 16 - 18
76307 Karlsbad

HYDROGEOLOGISCHES BÜRO DR. KÖHLER

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Einleitung	3
2 Anforderungen zur Eignung des Bodens für die Erdbestattung	3
3 Untersuchungsumfang	4
4 Untersuchungsergebnisse	4
5 Bewertung der Eignung der Böden für Gräber	5
6 Empfehlungen für Maßnahmen zur Herstellung von Grabfeldern und Wegen	6

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1: Übersichtsplan (1 : 10.000)

Anlage 2: Lageplan (1 : 250)

Anlage 3: Sondierprofile und pedologischer Süd-Nord-Schnitt

Anlage 4: Bilddokumentation

HYDROGEOLOGISCHES BÜRO DR. KÖHLER

1 EINLEITUNG

Das Bürgermeisteramt Karlsbad beauftragte am 18.09.2024 das Hydrogeologische Büro Dr. Köhler mit der Erstellung eines Bodengutachtens für eine Überplanung der Friedhofsfläche im Ortsteil Spiegelberg. Die Bodenuntersuchungen sind im Rahmen der Neugestaltungsmaßnahmen durch das Landschaftsarchitekturbüro Stadt Landschaft Plus GmbH, Karlsruhe, erforderlich, um grundlegende Aussagen über Grabfeldnutzungen treffen zu können.

Geographisch liegt der Friedhof (Flst.Nr. 2647/1) auf einem geringfügig nach Norden abfallenden Oberhang im Ortsteil in rd. 343 m ü. NN (Anlage 1).

Geologisch befindet sich die Friedhofsfläche gemäß GK 25, Blatt 7116 Malsch auf geringmächtigen Decklehmen (Lößlehm) über Feinsandsteinen der Plattensandstein-Formation des Oberen Buntsandsteins (so). Als Bodengesellschaft liegt nach der BK 50, Kartenviewer LGRB, auf der Friedhofsfläche ursprünglich eine Pseudogley-Parabraunerde aus Lößlehm über Oberem Buntsandstein vor.

Hydrogeologisch sind die Sandsteine der Plattensandstein-Formation des Oberen Buntsandsteins Kluftgrundwasserleiter und führen in diesem Gebiet „schwebendes“ Grundwasser mit einem Grundwasserspiegel entsprechend dem östlich gelegenen Quellaustritt der Etzenroter Klamm in rd. 338 m ü. NN, d. h. ein Grundwasserzutritt auf der Friedhofsfläche in rd. 5 m Tiefe. Das nutzbare, ergiebige Grundwasser fließt im Mittleren Buntsandstein in rd. 235 m ü. NN nach Nordwesten zum Vorfluter Alb.

Der Friedhof befindet sich außerhalb von Wasserschutzgebieten.

2 ANFORDERUNGEN ZUR EIGNUNG DES BODENS FÜR DIE ERDBESTATTUNG

In der Regel werden Erwachsenenengräber 1,8 m, Kindergräber 1,0 m und Urnengräber 0,8 m tief ausgehoben. Bei doppelter Belegung durch zwei übereinander liegende Särge beträgt die Tiefe 2,4 m. Diese Maße sind oft in den Friedhofssatzungen der Kommunen Baden-Württembergs zu finden.

Der Boden zwischen Oberkante Sarg und Oberkante Gelände (= **Deckschicht**) soll rd. 0,9 m betragen. Zwischen Grabsohle und höchstem Grundwasserstand muss eine **Filterschicht** je nach Korngröße der anstehenden Bodenschichten von mindestens 0,5 m bis maximal 1,0 m verbleiben. Der Boden zwischen Grabsohle und Oberkante Sarg (= **Zersetzungsschicht**) und darüber bis zur Erdoberfläche (= **Deckschicht**) muss hinreichend wasser- und luftdurchlässig sein. Die Deckschichten dürfen keine größeren Hohlräume enthalten.

HYDROGEOLOGISCHES BÜRO DR. KÖHLER

Der Boden unter der Zersetzungsschicht muss geeignet sein, die Zersetzungsstoffe der Leichname bis zum Zerfall in anorganische Stoffe vom Grundwasser zurückzuhalten bzw. zu filtern. Innerhalb der Filterschicht darf keine Staunässe auftreten.

Die Ruhezeit nach der Friedhofssatzung Karlsbad vom 08.12.2004 beträgt 25 Jahre. Diese Ruhezeit gilt für günstige Standorte mit luftdurchlässigen Böden, in welchen eine erdfeuchte Verwesung stattfinden kann. In tonigen Böden mit Staunässe dagegen kann die Zersetzung nach 50 Jahren noch nicht vollzogen sein.

3 UNTERSUCHUNGSUMFANG

Zusammen mit Frau Esaias und Frau Don (Bürgermeisteramt Karlsbad) und dem Hydrogeologischen Büro Dr. Köhler (Dr. Köhler) wurden am 26.08.2024 auf dem Friedhof im Ortsteil Spielberg insgesamt 4 Rammkernsondierstellen (Kleinbohrungen, RKS) festgelegt (Anlage 2).

4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Die Geländearbeiten wurden am 06.11.2024 vom Hydrogeologischen Büro Dr. Köhler bei anfangs kühler, feuchter und nebliger, später nach Nebelauflösung mäßig warmer, sonniger Witterung durchgeführt. Die Sondiergutbeschreibungen sind in Anlage 3 nach DIN 4023 zeichnerisch dargestellt. Als flächige Übersicht wurde ein pedologischer Süd-Nord-Schnitt (RKS 1 – 3) in Anlage 3.5 erstellt. Die Sondierstellen und das Sondiergut von RKS 1 - 3 können auch den Bildern in Anlage 4 entnommen werden.

Alle 4 RKS wurden bis zum Festgestein (Sandstein des so) in unterschiedlichen Tiefen niedergebracht.

Unter dem humosen Oberboden bis maximal 0,6 m u. GOK wurde folgender Bodenaufbau vorgefunden:

1. braune - hellbraune, karbonatarmer, schwach toniger, schwach feinsandiger Schluff: **Lößlehm**, entstanden aus der unvollständigen Verwitterung des äolisch verfrachteten Lösses; in RKS 3 steht er unter einer 0,7 m mächtigen Auffüllung bis 1,4 m Tiefe an. In RKS 1 und 2 ist der Lößlehm durch die frühere Erdbestattung bis 1,5 m Tiefe umgelagert und in RKS 4 ist der Lößlehm aufgeschüttet, da er Sandstein- und Ziegelbröckchen enthält.
2. braune und rotbraune Schluffe, vermengt mit kiesigen Anteilen: **Fließerden**, entstanden durch postglaziale Hangbewegung und Durchmischung mit Lößlehm und verwittertem Sandsteinersatz des Oberen Buntsandsteins in RKS 2 und 3.
3. rotbraune sandige, schwach schluffige Steine: **Verwitterungsschutt**; entstanden aus dem Gesteinsersatz des Oberen Buntsandsteins in RKS 1, 2 und 4.

HYDROGEOLOGISCHES BÜRO DR. KÖHLER

4. rotbrauner mürber Sandstein: **Festgestein** der Plattensandstein-Formation des Oberen Buntsandstein in RKS 1, 3 und 4; harter Sandstein nicht angebohrt in RKS 2

Stauwasseransammlungen wurden nicht festgestellt.

Die nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse des Bodenaufbaus in den 4 RKS zusammen.

Bezeichnung	Bohrtiefe in m	UK Lößlehm u. GOK	UK Fließ-erden u. GOK	UK Verwitterungsschutt u. GOK	OK fester Sandstein u. GOK
RKS 1	2,2	1,50 m (Umlagerung)	./.	2,0 m	2,2 m
RKS 2	2,7	1,50 m (Umlagerung)	2,0 m	2,7 m	./.
RKS 3	2,1	1,40 m	1,6 m	2,1 m (mürber Sdst.)	2,1 m
RKS 4	2,0	1,5 m (Auffüllung)	./.	1,85 m + 0,15 m mürber Sdst.	2,0 m

Tab. 1: Zusammenfassung des Bodenaufbaus in den RKS 1 – 4 auf Flst.Nr. 2647/1 vom 06.11.2024

Die Mächtigkeiten des Lößlehms einschl. Oberboden betragen nahezu gleichartig 1,5 m. Das Festgestein beginnt von 1,85 m bis 2,7 m unter GOK sehr variabel.

5 BEWERTUNG DER EIGNUNG DER BÖDEN FÜR GRÄBER

Hinsichtlich der Bodenbeschaffenheit als Voraussetzung einer raschen Leichenverwesung ist der Boden auf der vorgesehenen Erweiterungsfläche für Bestattungszwecke möglich.

Die Deckschicht zwischen Oberkante Sarg und Geländeoberkante mit ~1,0 m besteht auf der gesamten Hangfläche aus luft- und wasserdurchlässigen Schluffen des Lößlehms. Der Boden ist geeignet.

Die Zersetzungsschicht zwischen Unterkante und Oberkante Sarg mit ~0,8 m befindet sich in allen 4 RKS im Lößlehm, bereichsweise auch in tonarmen Fließerden (RKS 2 und 3), bereichsweise im Verwitterungsschutt. Lediglich in RKS 3 ist im untersten Zersetzungsgebiet ein mürber Sandstein, der sich leicht bearbeiten lässt. Der Boden ist geeignet und bedarf keiner Bodenverbesserung.

Die Filterschicht mit 0,5 m befindet sich bereichsweise im Verwitterungsschutt (RKS 1 und 2), bereichsweise im mürben, verwitterten und mürben Sandstein (RKS 3 und 4) und bereichsweise im harten Sandstein (RKS 1, 3 und 4). In Bezug auf die Bodenfiltereigenschaften ist der Verwitterungsschutt und der zerkleinerbare, mürbe Sandstein geeignet, jedoch der harte, anstehende Sandstein nicht geeignet.

In Bezug auf die Grabbarkeit lässt sich das Erdmaterial bis OK Festgestein problemlos ausheben.

Dränanlagen sind wegen der Bodenstruktur und -art über Sandsteinverwitterungsschutt nicht notwendig, zumal keine Stauwassermerkmale im Boden vorgefunden wurden.

6 EMPFEHLUNGEN FÜR MASSNAHMEN ZUR HERSTELLUNG VON GRABFELDERN UND WEGEN

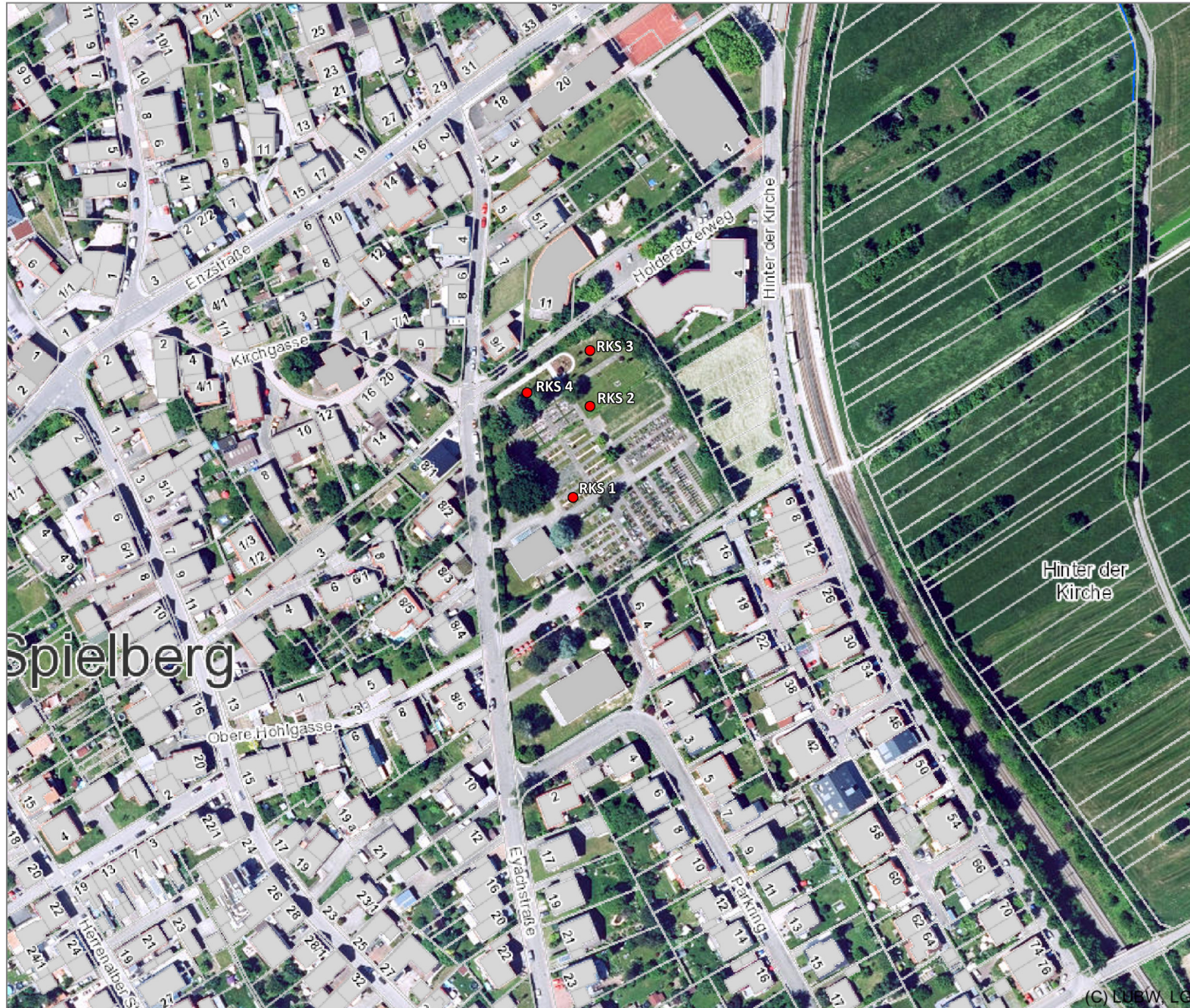
Eine Einrichtung von Grabfeldern auf der geplanten Erweiterungsfläche ist möglich, jedoch nur eine Erdbestattung als Einfachbelegung (1,8 m Tiefe). Da die Grabsohlen bereichsweise knapp oberhalb des Festgesteins (RKS 1 und 4) und im harten Festgestein (RKS 3) liegen, werden die Anforderungen an die Grabbarkeit und an die Filterschicht nicht gerecht.

Daher wird ein Bodenauftrag auf freie oder leergeräumte Flächen um rd. 0,5 m empfohlen, die das Landschaftsarchitekturbüro zusammen mit der Gemeinde Karlsbad vorplanen kann.

Bei dem Bodenauftrag mit tonarmen Schluffen (Löß, entkalkter hellbrauner Löß) muss zuvor der humose Oberboden in Mieten zwischengelagert werden. Die aufzufüllenden Flächenbereiche mit dem zuvor genannten Bodenmaterial muss mit je 25 cm Mächtigkeit aufgebracht und mit einer leichten Handwalze geringfügig verdichtet werden. Zum Schluss wird der humose Oberboden angedeckt.

Beim Bau von neuen Wegen mit Pflastersteinen oder Platten sind die Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen RStO 12 (2012), hier für Rad- und Gehwege mit gelegentlicher Befahrung mit Fahrzeugen des Unterhaltungsdienstes, heranzuziehen. Für die hier anstehenden Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 wird mindestens ein 40 cm mächtiger, frostsicherer Oberbau mit 8 cm Pflaster-/ Plattenbelag, 4 cm Sand und etwa 30 cm Schotter-, Kiestragschicht- oder Frostschutzschicht gefordert. Auf der Aushubsohle muss für eine ausreichende Tragfähigkeit ein Verformungsmodul E_{v2} im statischen Lastplattendruckversuch von 45 MN/m² und auf der Frostschutzschicht von 80 MN/m² betragen. Wird die Tragfähigkeit auf der Aushubsohle nicht erreicht, kann der schwach verdichtete Lößlehm mit Feinkalkzugabe von ca. 2 M.-% tragfähiger gemacht werden.

(Diplom – Geologe)



● RKS 1-4 Kleinbohrungen

0 25 50 75 m

Grundlage:
 - Räumliches Informations- und
 Planungssystem (RIPS) der LUBW
 - Amtliche Geobasisdaten © LGL
 (www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19)
 und © BKG (www.bkg.bund.de)

(C) LUBW, LGL

Anlage 1





**HYDROGEOLOGISCHES BÜRO
DR. KÖHLER**
Wilhelm-August-Kirsch-Straße 19
75031 Eppingen, Tel. 07262 2320

Projekt: BV Friedhof Spielberg

Auftraggeber: Gemeinde Karlsbad

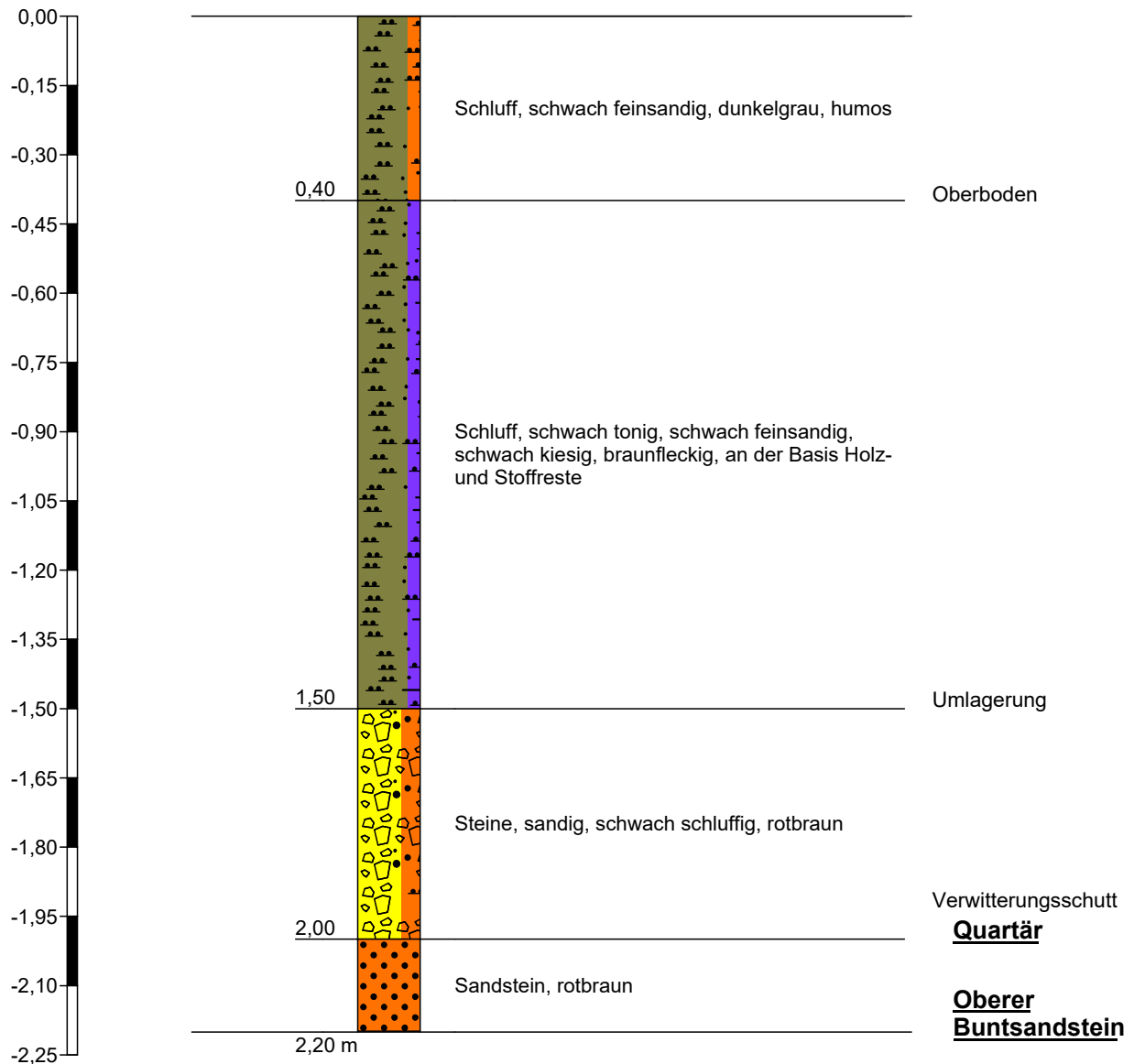
Anlage:

Datum: 06.11.2024

Bearb.: Ha

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 1



Höhenmaßstab 1:15



**HYDROGEOLOGISCHES BÜRO
DR. KÖHLER**
Wilhelm-August-Kirsch-Straße 19
75031 Eppingen, Tel. 07262 2320

Projekt: BV Friedhof Spielberg

Auftraggeber: Gemeinde Karlsbad

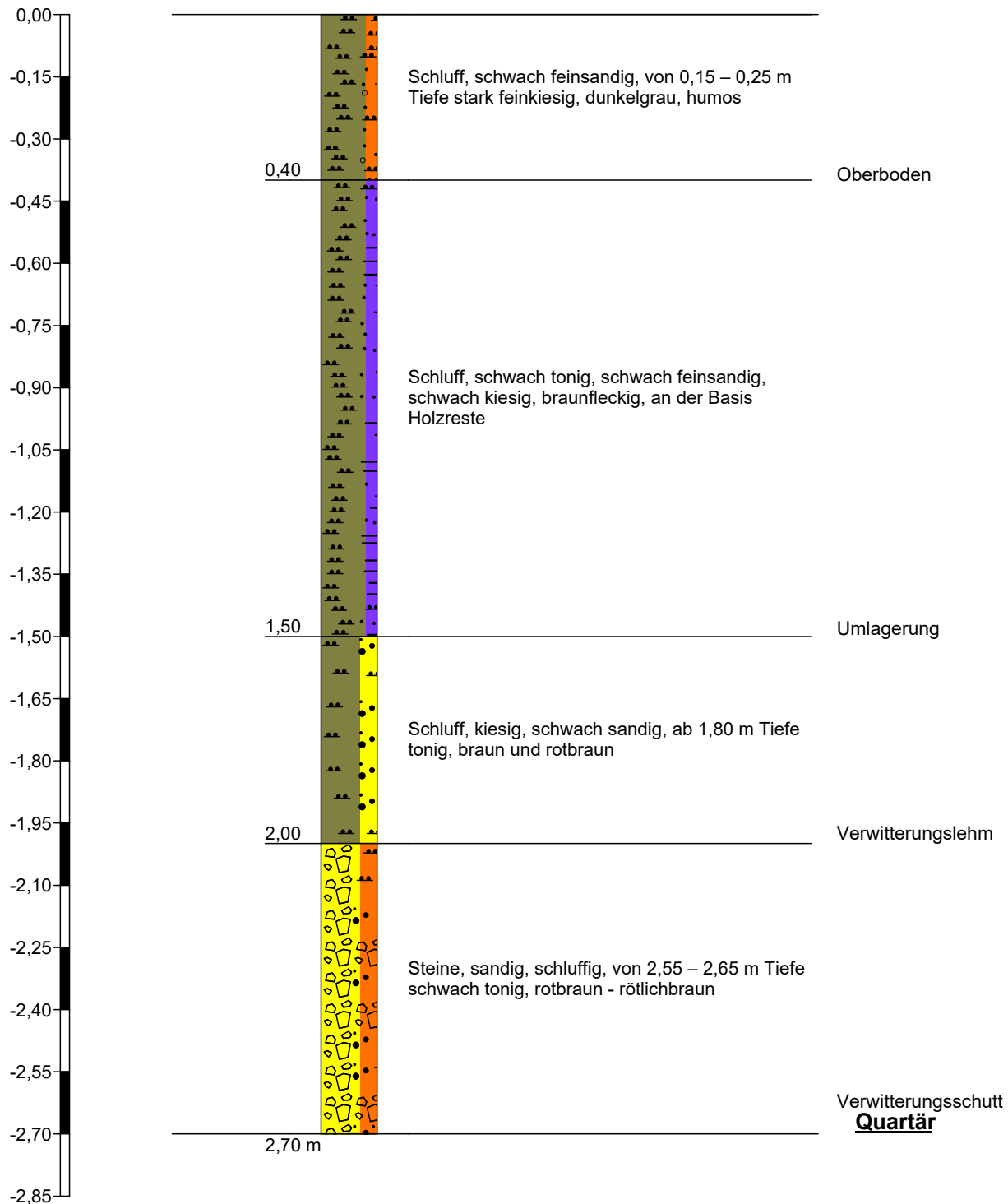
Anlage:

Datum: 06.11.2024

Bearb.: Ha

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 2



Höhenmaßstab 1:15



**HYDROGEOLOGISCHES BÜRO
DR. KÖHLER**
Wilhelm-August-Kirsch-Straße 19
75031 Eppingen, Tel. 07262 2320

Projekt: BV Friedhof Spielberg

Anlage: 3.3

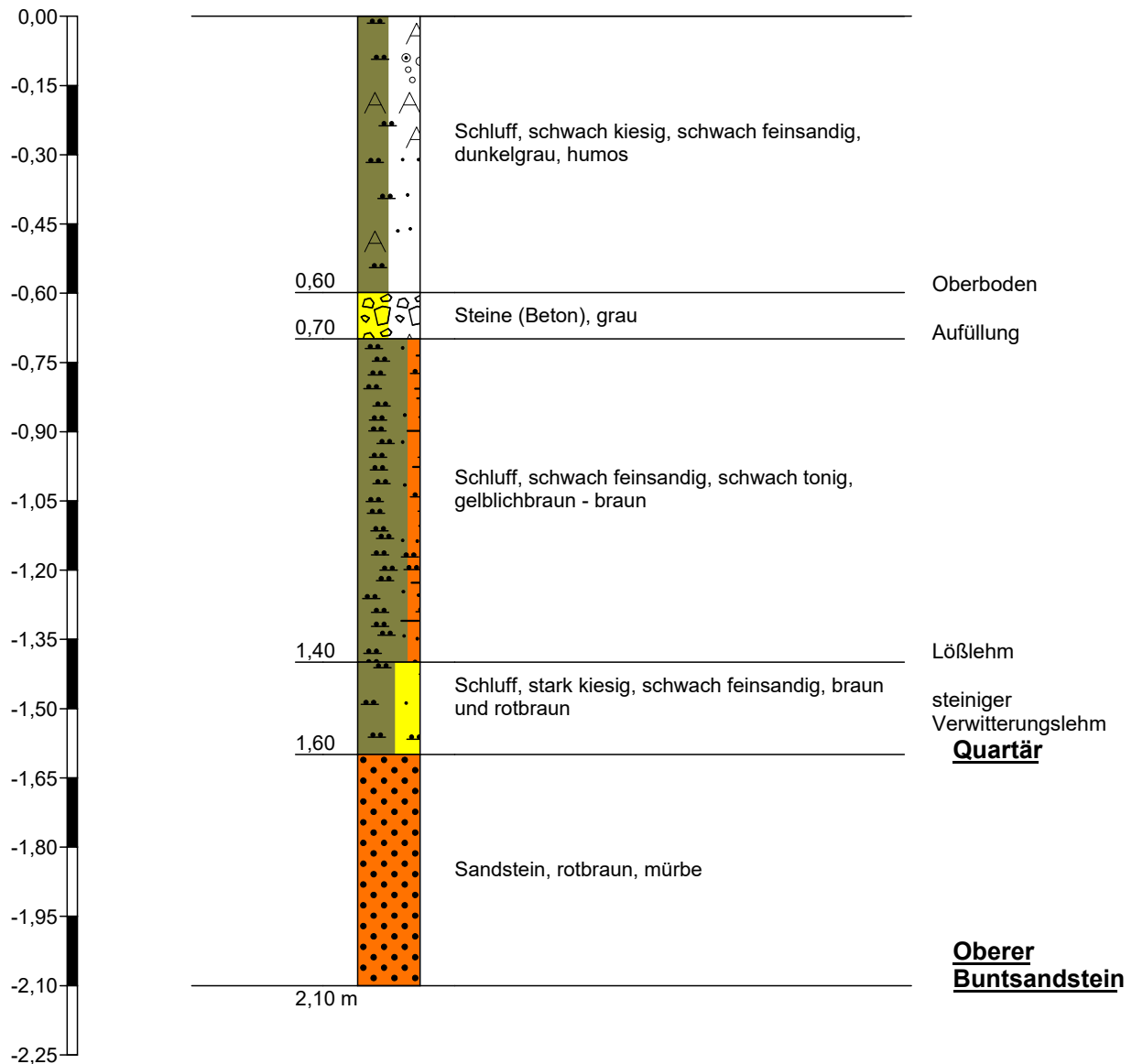
Datum: 06.11.2024

Auftraggeber: Gemeinde Karlsbad

Bearb.: Ha

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3



Höhenmaßstab 1:15



**HYDROGEOLOGISCHES BÜRO
DR. KÖHLER**
Wilhelm-August-Kirsch-Straße 19
75031 Eppingen, Tel. 07262 2320

Projekt: BV Friedhof Spielberg

Anlage: 3.4

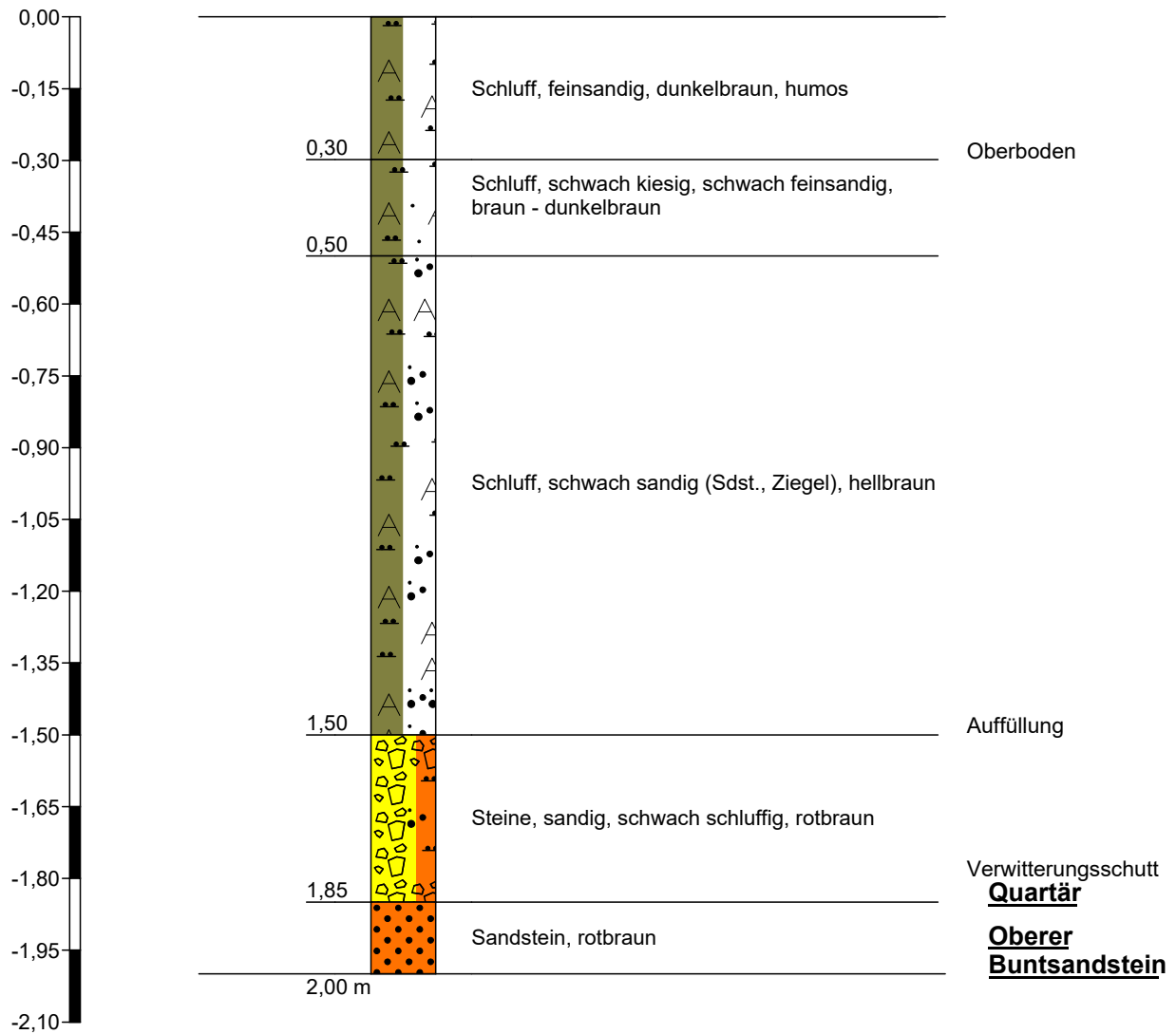
Datum: 06.11.2024

Auftraggeber: Gemeinde Karlsbad

Bearb.: Ha

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 4



Höhenmaßstab 1:15



HYDROGEOLOGISCHES BÜRO
DR. KÖHLER
Wilhelm-August-Kirsch-Straße 19
75031 Eppingen, Tel. 07262 2320

Projekt: BV Friedhof Spielberg

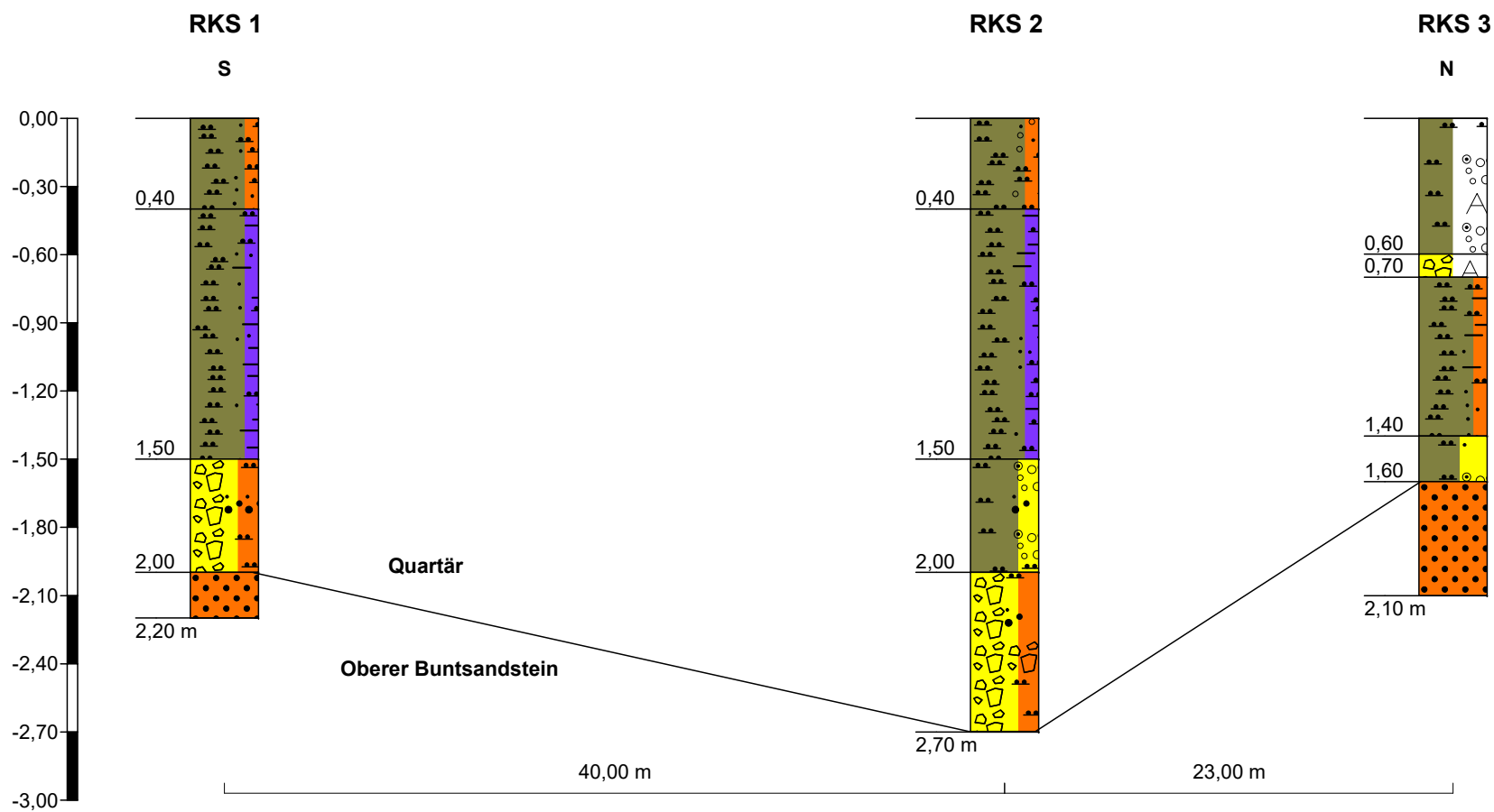
Auftraggeber: Gemeinde Karlsbad

Anlage: 3.5

Datum: 06.11.2024

Bearb.: Ha

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023



Horizontaler Maßstab 1:350
Vertikaler Maßstab 1:30



Bild 1: Friedhof Spielberg: Holz- und Stoffreste in RKS 1 in rd. 1,5 m Tiefe (Grabsohle)



Bild 2: Friedhof Spielberg: hellbraune und rotbraune Verwitterungslehme in RKS 2 ab 1,5 m Tiefe



Bild 3: Friedhof Spielberg: Blick auf das Bohrgut von RKS 3; untere Stange zeigt den Bodenaufbau bis 1 m Tiefe; obere Stange zeigt den Bodenaufbau von 1,2 – 2,0 m Tiefe