



Angewandte Ingenieurgeologie &
Altlastenuntersuchung/-sanierung

Gerd Stirmlinger

Diplom Ingenieur
Pfungstädter Straße 48
64297 Darmstadt

Tel. 06151 95 05 74 0
Mobil 0151 7007 9505
E-Mail: info@An-i-nA.de
Web: www.An-i-nA.de



Projekt 23-2053

**Bauvorhaben: Neubau einer Kindertagesstätte
auf dem Parkplatz der Trommhalle,
Hauptstraße 35 in 64668 Rimbach-Zotzenbach**

Erkundung des Baugrundes (Vorerkundung)

1. Geotechnischer Bericht

Bauherr / Auftraggeber:

Gemeinde Rimbach
GB 3 – Bauen und Ordnung -
Rathausstraße 1
64668 Rimbach

Bearbeitung:

AninA GmbH & Co. KG
(Dipl.- Ing. Stirmlinger)
Pfungstädter Straße 48
64297 Darmstadt

Darmstadt, den 25.07.2023

Verwendete Unterlagen

[U 1]: Lageplan, Auszug aus dem Kanalplan, Gemeinde Rimbach

Kartengrundlagen

[U 2]: Topografische Karten des Hessischen Landesvermessungsamtes, Blatt Nr. 6318 Lindenfels; Maßstab = 1 : 25.000

[U 3]: Geologische Karten des Hessischen Landesamts für Bodenforschung, Blatt Nr. 6318 Lindenfels; Maßstab = 1 : 25.000

[U 4]: Fachinformationssystem Grund- und Trinkwasserschutz Hessen; Grundwasserstandsaufzeichnungen / Trinkwasserschutzgebiete

Vorschriften, DIN-Normen, Verordnungen

[U 5]: DIN 4020 „Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“, Dez. 2010

[U 6]: Eurocode 7 Geotechnische Bemessung – Band 2
- Erkundung und Untersuchung – Stand: Juni 2011

[U 7]: DIN EN 1998-1/NA „Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben“, Juli 2021; Ersatz für DIN 4149:2005-04

[U 8]: DIN EN ISO 14688-1 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden; Nov. 2020

[U 9]: DIN EN ISO 14689-1 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels; Mai 2018

[U 10]: DIN 1054 „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“, Stand: April 2021

[U 11]: DIN 18300 „VOB Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen – Erdarbeiten; Stand: Sept. 2019

[U 12]: DIN 18533-1 „Abdichtungen von erdberührten Bauteilen“; Juli 2017

[U 13]: DIN 4124, Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten; Stand: Jan. 2012

[U 14]: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ EAB; Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V.; 6. Auflage 2021

[U 15]: DIN 4123 „Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude“, Stand: Apr. 2013

[U 16]: Merkblatt für die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus, (M Geok E) FGSV; 2016

Anlagen

- Anlage 1: Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
- Anlage 2: Lageplan, Lage der Sondierungen KRB / DPL 1 – 6, Maßstab 1 : 673
- Anlagen 3.1 - 3.6: Bohrprofile / Rammdiagramme, Maßstab 1 : 25
- Anlagen 4.1 - 4.6: Schichtenverzeichnisse
- Anlage 5: Auswertung des Flügelscherversuches (zur Bestimmung der undrainierten Scherfestigkeit)
- Anlage 6: Bestimmung der Kornverteilung (Körnungskurven) an charakteristischen Bodenproben
- Anlage 7: Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes (Boden)
- Anlage 8: Bestimmung organischer Bestandteile im Boden (Glühverlust)

1. Veranlassung / Bauvorhaben

Auf dem Gelände östlich der Trommhalle im Rimbacher Ortsteil Zotzenbach (Flurstück Nr. 5/16) ist der Neubau einer Kindertagesstätte projektiert (siehe Anlagen 1 u. 2).

Das gepl. Baugrundstück wird derzeit als Parkplatzfläche genutzt und ist größtenteils mit Verbundsteinpflaster befestigt. Nach Angaben der Gemeinde Rimbach bestand dort früher ein Sportplatz mit einem sandig-kiesigem Spielfeld. Des Weiteren liegt unterhalb des Parkplatzes die Bachverdolung des Zotzenbach, deren genaue Lage jedoch nicht bekannt ist. Dies soll zu einem späteren Zeitpunkt durch eine Kamerabefahrung festgestellt werden.

Aufgrund der unklaren Lage der Verdolung sind der genaue Standort und die Abmessungen der gepl. Kindertagesstätte noch nicht festgelegt. Der aktuelle Planungsstand sieht lediglich vor, das Gebäude in nicht unterkellelter Bauweise zu errichten. Weitere Informationen zur Neubebauung des Grundstücks liegen nicht vor.

Mit Schreiben vom 06. Juli 2023 wurde die AninA GmbH & Co. KG, Darmstadt, von der Gemeinde Rimbach beauftragt, die Bodenbeschaffenheit auf dem Parkplatzgelände an sechs Stellen zu erkunden sowie bodenphysikalische und chemisch-analytische Laborversuche an repräsentativen Bodenproben durchzuführen.

Die Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen werden in vorliegendem geotechnischen Bericht zusammenfassend beschrieben.



Bild Nr. 1: Blick auf das Parkplatzgelände an der Trommhalle in Rimbach-Zotzenbach; Übersichtsaufnahme

2. Standortgegebenheiten

Die Untersuchungsfläche in Rimbach-Zotzenbach liegt naturräumlich gesehen inmitten der Erhebungen des Hess. Odenwaldes (TK 6318). Nach geologischen Kenntnissen [U 3] besteht das Grundgebirge der Region aus Biotitgranit, welcher örtlich von diluvialen Löß- und Hanglehmen überlagert wird. In den Talniederungen sind alluviale Sedimente der Bäche („Auelehne“, „Bachgerölle“) abgelagert.

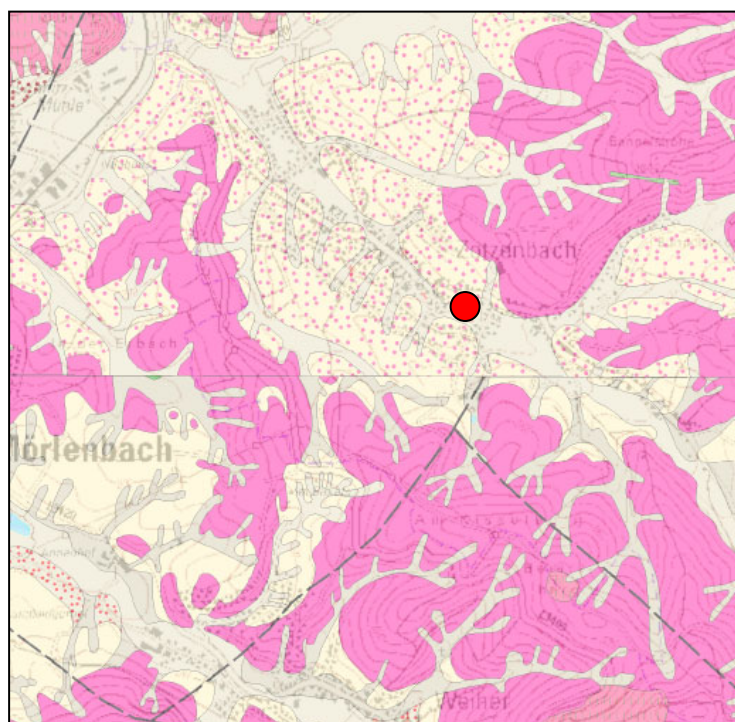
Der Zotzenbach entwässert die Projektfläche. Im weiteren Verlauf fließt er in die Weschnitz, welche in die Hauptvorflut Rhein mündet.

Das Bauvorhaben liegt

- in keinem ausgewiesenen Trinkwasserschutzgebiet
- in der Erdbebenzone 1 (DIN EN 1998-1) mit örtlichen Untergrundbedingungen, welche der geologischen Untergrundklasse S und der Baugrundklasse C zuzuordnen sind
- in der Frosteinwirkungszone I (RStO 12)

Nach DIN 1054:2021-04 ist die gepl. Baumaßnahme voraussichtlich der geotechnischen Kategorie GK 1 („Baumaßnahmen mit geringem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf Bauwerk und Baugrund“) zuzuordnen.

Die Überprüfung des Grundstücks auf mögliche Kampfmittelvorkommen ist nicht Gegenstand der Beauftragung. Eine entsprechende Anfrage kann beim zuständigen Regierungspräsidium gestellt werden.



Grafik 1: Auszug aus der geologischen Karte; Blatt Nr. 6318 Lindenfels

3. Untersuchungsumfang

Gemäß Darstellung im Lageplan der Anlage 2 wurden in der Untersuchungsfläche 6 Kleinrammbohrungen (KRB, zur Bestimmung des Bodenaufbaus) und 6 Rammsondierungen (DPL, zur Bestimmung der Lagerungsdichte / Tragfähigkeit des Bodens) bis in max. 4,0 m Tiefe niedergebracht. Aufgrund von Bohrhindernissen (Steine / Gerölle / Fels?) mussten zwei Sondierungen in ca. 3,2 bzw. 3,7 m unter GOK abgebrochen werden.

Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Bezugspunkt für das Nivellement diente ein Kanaldeckel vor der Trommhalle, dessen Höhe mit 200,77 m ü.NN angegeben ist [U 1].

Des Weiteren wurden an charakteristischen Bodenproben bodenphysikalische Laborversuche (Kornverteilung, Wassergehalt und Glühverlust, s. Anlagen 6 – 8) durchgeführt, um das Anstehende eindeutig klassifizieren und berechnungsrelevante Bodenkennwerte / Homogenbereiche definieren zu können. Ergänzend hierzu wurde die undrainierte Scherfestigkeit des bindigen Bodens mittels in-situ-Flügelscherversuch ermittelt (s. Anlage 5).

Die Feldarbeiten wurden am 12.07.2023, bei trockener Witterung durchgeführt.

Hinsichtlich einer abfalltechnischen Einstufung der anstehenden Böden wurden dem Untergrund zwei Bodenmischproben entnommen und diese nach den Kriterien der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) chemisch-analytisch untersucht. Die Bewertung der Analyseergebnisse erfolgt in einem separaten abfalltechnischen Prüfbericht.

4. Baugrund/ Bodenbeschaffenheit

Vorbemerkung

Der natürliche Bodenaufbau in der Projektfläche ist gestört durch diverse Auf- und Verfüllungen (ehem. Sportplatz, Kanal-, Trinkwasser-, Stromleitungsgräben, Drainagen?). Aufgrund dieser Störungen und wegen der stichprobenartigen Untersuchungsmethodik geben die durchgeführten Sondierbohrungen (KRB / DPL) nur einen punktuellen Einblick in die dort vorherrschenden Untergrundverhältnisse. Der festgestellte Wege- und Bodenaufbau kann in vier Schichten untergliedert werden und wird wie folgt vereinfacht beschrieben.

Schicht 1 („Wegeoberbau/Auffüllboden“)

Unter der Befestigung der Parkplatzfläche (Verbundsteinpflaster) steht ein ca. 25 cm mächtiger Wegeoberbau aus Schotter und Sand an. Unter dieser Tragschicht, örtlich auch durchwurzelter Oberboden (Bereich Grünflächen) steht heterogener Auffüllboden von hell-, rot-, rost-, grau- oder rötlich brauner Farbe an. Die Zusammensetzung und Mächtigkeit der Auffüllung variiert stark. So wurden sowohl schluffig-sandig, als auch kiesig-steinig ausgeprägte Böden mit wechselnden Fremdbestandteilen (Asphalt-, Ziegel-, Bauschutt-, Schlacke-, Backstein-, Kohle- und Betonresten) angetroffen. Die Fremdböden reichen in Tiefen zwischen ca. 0,65 (KRB 5) und 2,10 m (KRB 6) unter GOK.

Schicht 2 („Löß-/Hanglehm“)

In den östlich gelegenen Sondierungen (KRB 2, 4, 5) wurde unter dem Auffüllboden feinsandiger Schluff mit geringen tonigen Beimengungen erbohrt. Die teils (fein)kiesigen Beimengungen sind kennzeichnend für Hanglehme. Der Lehm Boden ist von hell- oder rötlich brauner Farbe und reicht bis in max. ca. 2,30 m unter GOK.

Derartige Böden wirken wasserhaltend / wassersperrend; sie sind witterungs- und setzungsempfindlich und weisen thixotrope Eigenschaften auf, d. h. bei mechanischer Beanspruchung und geringer Änderung des Wassergehaltes verlieren die Böden ihre Strukturbeständigkeit – sie neigen zum „Verschlammen“.

Schicht 3 („Bachgerölle“)

Unter den Lehm- bzw. Auffüllboden folgen Sand-Kiese mit schluffigen und/oder steinigen Anteilen. Diese Bachgerölle weisen örtlich auch organische Beimengungen auf und haben ein Farbspektrum von diversen Rot- und Brauntönen.

Wegen Bohrhindernissen (Steine, Gerölle?) und/oder zu hoher Festigkeit des Untergrundes konnten die Sondierungen KRB/DPL 3 und 4 nicht bis in die gewünschte Tiefe von 4,0 m unter GOK geführt werden. In Schicht 3 ist deshalb mit Steinen großer Durchmesser und/oder Geröllen gerechnet werden.

Schicht 4 („Felsersatz“)

Einzig in der Sondierung KRB/DPL 1 (Südwesten) wurde in die Tiefe graubrauner bzw. rostbrauner Felsersatz des dort vorherrschenden Biotitgranits erörtert. Der Felsersatzes wurde in der Sondierung als feinkiesiger Sand mit Gesteinsbruch aller Größen angetroffen.

Auch in Schicht 4 ist mit Geröllen großer Durchmesser („Findlinge“) bzw. mit mäßig verwittertem bis bergfrischem Fels der Verwitterungsstufe 2 - 0 (gemäß DIN EN ISO 14689-1) zu rechnen ($\triangle$ Bodenklassen 6, 7 gemäß DIN 18300:2012-09).

Die Vorkenntnisse der geologischen Kartierung (s. Kap. 2) können bestätigt werden.

Nach den Ergebnissen der Rammsondierungen (DPL) kann die Lagerungsdichte / Festigkeit der einzelnen Bodenschichten wie folgt bezeichnet werden.

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| - Auffüllboden der Schicht 1: | unregelmäßig fest gelagert (peaks!) |
| - Löß-/Hanglehm der Schicht 2: | weich- bis steifkonsistent |
| - Bachgerölle der Schicht 3: | mitteldicht bis dicht gelagert |
| - Felsersatz der Schicht 4: | mitteldicht bis dicht gelagert |

Der natürliche Boden ist nach organoleptischem Befund (Farbe, Geruch) als unauffällig zu bezeichnen. Detaillierte Angaben zur Bodenbeschaffenheit sind den Bohrprofilen und Ramm-
diagrammen in den Anlagen 3.1 - 3.6 zu entnehmen.

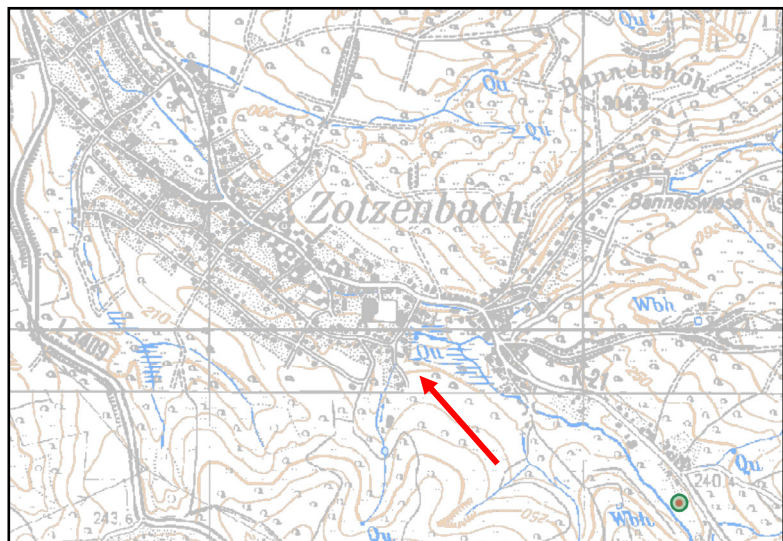
5. Grundwasser

Bei Ausführung der Feldarbeiten (12.07.2023) wurde Grundwasser zwischen ca. 1,15 und 2,75 m unter GOK, auf einer Kote zwischen rund 199,9 und 197,4 m ü.NN mit Gefälle nach Norden hin, festgestellt.

Bedingt durch die morphologischen Gegebenheiten (Niederung) und Quellaustritten oberhalb der Projektfläche (s. Grafik 2) muss nach langanhaltenden und ergiebigen Niederschlagsereignissen mit dem Andrang von Hang- und Schichtenwasser gerechnet werden. Damit geht der Anstieg des Wasserspiegels des Zotzenbaches einher.

Grafik 2:

Quelle: „Gruschu“ Hessen



6. Homogenbereiche / Bodenkennwerte

Im Hinblick auf das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden und Fels gelten die Vorgaben der DIN 18300:2019-09.

Unter Berücksichtigung der geotechnischen Kategorie GK 1, in Anlehnung an die Feld- und Laborversuche (Anlagen 3 – 8) und unter der Voraussetzung von Böden gleicher umweltrelevanter Einstufung, kann der Untergrund in der Baufläche in vier Homogenbereiche gegliedert werden, mit folgenden Kennwerten.

Homogenbereich A (Schicht 1: „Wegeoberbau/Auffüllböden“)

Eigenschaft	Kennwerte
Bodengruppe (DIN 18196)	SW, SU, SU*, GW, UM, TM
Massenanteil Steine, Blöcke (DIN EN ISO 14688-1)	n.b.*
Konsistenz und Plastizität nach DIN EN ISO 14688-1	unregelmäßig**
Lagerungsdichte (DIN EN ISO 14688-2, DIN 18126)	unregelmäßig**
aufgrund der heterogenen Zusammensetzung der Verfüllböden können für diese keine berechnungsrelevanten Bodenkennwerte angegeben werden	

Tab. 1

Homogenbereich B: (Schicht 2: „Löß-/Hanglehm“)

Eigenschaft	Kennwerte
Bodengruppe (DIN 18196)	UM, TM, SU*?
Massenanteil Steine, Blöcke (DIN EN ISO 14688-1)	n.b.*
Konsistenz und Plastizität nach DIN EN ISO 14688-1	weich- bis steifkonsistent**
Lagerungsdichte (DIN EN ISO 14688-2, DIN 18126)	n.m.
Wichte des feuchten Bodens γ	18,5 – 19,0 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'	9,0 – 9,5 kN/m ³
Kohäsion c'	0 - 2 kN/m ²
Reibungswinkel φ'	25,0 – 27,5°
Steifemodul E_s	4 - 8 MN/m ²
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTVE-StB 17)	F 3
Verdichtbarkeitsklasse (ZTVA StB 12)	V 3
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f geschätzt)	$<10^{-7}$ m/s***

Tab. 2

Homogenbereich C (Schicht 3: „Bachgerölle“)

Eigenschaft	Kennwerte
Bodengruppe (DIN 18196)	GW, SW
Massenanteil Steine, Blöcke (DIN EN ISO 14688-1)	n.b.*
Konsistenz und Plastizität nach DIN EN ISO 14688-1	n. m.
Lagerungsdichte (DIN EN ISO 14688-2, DIN 18126)	mitteldicht bis dicht gelagert**
Wichte des feuchten Bodens γ	20,0 – 21,0 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'	12,0 – 13,0 kN/m ³
Kohäsion c'	0 kN/m ²
Reibungswinkel φ'	32,5 – 35,0°
Steifemodul E_s	80 - 120 MN/m ²
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTVE-StB 17)	F 1
Verdichtbarkeitsklasse (ZTVA StB 12)	V 1
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f geschätzt)	5x10 ⁻⁴ bis 5x10 ⁻³ m/s***

Tab. 3

Homogenbereich D (Schicht 4: „Felsersatz“)

Eigenschaft	Kennwerte
Bodengruppe (DIN 18196)	SW, GW
Felsklassifizierung (DIN EN ISO 14689-1)	Biotitgranit, mäßig verwittert bis zersetzt (Stufe 2 bis 5)
Einaxiale Druckfestigkeit	1 - 50 MPa (MN/m ²)
Massenanteil Steine, Blöcke (DIN EN ISO 14688-1)	n.b.*
Konsistenz und Plastizität nach DIN EN ISO 14688-1	n.m.
Lagerungsdichte (DIN EN ISO 14688-2, DIN 18126)	mitteldicht bis dicht gelagert **
Wichte des feuchten Bodens γ	21,0 – 22,0 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'	12,0 – 13,0 kN/m ³
Ersatzkohäsion c'	10 - 20 kN/m ²
Reibungswinkel φ'	35,0 - 37,5 °
Steifemodul E_s	100 - 150 MN/m ²
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTVE-StB 17)	F 1
Verdichtbarkeitsklasse (ZTVA StB 12)	V 1
Durchlässigkeitsbeiwert (k_f geschätzt)	10 ⁻⁶ m/s mit zunehmender Tiefe wasserundurchlässig***

Tab. 4

Anmerkung zu vorgenannten Tabellen:

n.b. = nicht bestimmt

n.m. = nicht maßgebend

* Steine / Blöcke können nur durch Bohrungen großer Durchmesser und/oder in Schürfen erfasst werden; erfahrungsgemäß muss in Schicht 3 mit Geröllen und in Schicht 4 mit Geröllen und unverwittertem Fels gerechnet werden

** gemäß Ergebnissen der Rammsondierungen (Rammdiagramme)

*** Literaturangaben / Erfahrungswerte; mittels in-situ-Versickerungsversuchen kann der k_f -Wert verifiziert werden

Für den in der Tiefe anstehenden Odenwaldkristallin („bergfrisch bis schwach verwittert“ = Stufen 0 - 1) können keine felsspezifischen Angaben gemacht werden. Hierzu sind Baggerschürfe bzw. maschinelle Aufschlussbohrungen niederzubringen und Felsbohrkerne labortechnisch zu untersuchen (z.B. zur Bestimmung der Verwitterungsstufe, der Öffnungsweiten und Ausdehnung von Trennflächen, etc.).

Vorläufig können folgende Annahmen getroffen werden:

- Einaxiale Druckfestigkeit: 100 bis 250 MPa (MN/m²) vereinzelt >250 MPa (MN/m²)

7. Baugrundtechnische Bewertung der Untergrundsituation

7.1 Beurteilung der allgemeinen Bebaubarkeit

Die aktuelle Planung sieht vor, die Kindertagesstätte als nicht unterkellertes Gebäude zu errichten. Die genaue Lage der Trommhalle und die Art und Weise der Neubebauung (Ausrichtung, Abmessungen, Anzahl der Etagen, Bauwerkslasten, etc.) ist noch nicht bekannt. Dies hängt u.a. mit der noch unbekannten Lage der Verdolung des Zotzenbaches zusammen. Es können daher nur allgemeine Aussagen zur Bebaubarkeit getroffen werden.

Generell können die einzelnen Bodenschichten hinsichtlich ihres Setzungsvermögens wie folgt bewertet werden.

- heterogene Auffüllböden der Schicht 1: mäßig bis stark setzungsempfindlich
- Löß-/Hanglehm der Schicht 2: stark setzungsempfindlich
- Bachgerölle der Schicht 3: gering setzungsempfindlich
- Felsersatz der Schicht 4: gering setzungsempfindlich

Allgemeine Bewertung

Prinzipiell ist eine Bebauung der Projektfläche möglich. Grundsätzlich stellt sich die Baugrundsituation im westlichen Teil der Parkplatzfläche günstiger dar, da dort keine setzungsempfindlichen Lehmböden der Schicht 2 angetroffen wurden. Mit heterogenen Auffüllböden ist jedoch in der gesamten Fläche zu rechnen.

Je nach Gebäudegeometrie und Bauwerkslasten muss bei den vorherrschenden Untergrundbedingungen mit unterschiedlichen Gebäudesetzungen gerechnet werden, welche durch entsprechende Gründungsmaßnahmen (z.B. Schottertragschichten, Bodenverbesserungsmaßnahmen, etc.) reduziert werden können. Sollte das gepl. Gebäude über der Bachverdolung zu liegen kommen, sind tiefer reichende Gründungsmaßnahmen erforderlich (z.B. Pfähle, Brunnengründungen, etc.). Die Durchführung weiterer und projektbezogener Baugrunderkundungen ist daher unumgänglich.

Bauvorhaben mit geringem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf Bauwerk und Baugrund (= geotechnischen Kategorie GK 1 gemäß DIN 1054:2021-04) können ggf. auf einer elastisch gebetteten Stahlbeton-Bodenplatte gegründet werden, welche einer Schottertragschicht (= Gründungspolster) aufliegt. Als Erdbaustoff für die Schottertragschicht können weitgestufte Mineralstoffgemische der Körnungen 0/32 – 0/56 oder güteüberwachtes Recyclingmaterial gleicher Körnung verwendet werden. Die obere, ca. 10 cm mächtige Schüttlage kann ggf. als kapillARBrechende Schicht der Körnung 16/32 ausgebildet werden, um aufsteigende Bodenfeuchte zu begegnen. Auch der Einsatz von Geotextilien (z.B. GRK 4) kann erforderlich sein.

Angaben zur Dicke dieses Unterbaus und dessen Einbaubedingungen können erst nach Vorlage einer Entwurfsplanung (z.B. Lage / Abmessungen des Gebäudes, Bauwerkslasten, etc.) und weiterer baugrundtechnischer Untersuchungen folgen.

Nach Fortschreiten des Planungsstandes können dann auch berechnungsrelevante Bodenkennwerte (z.B. Bettungsmodul, Bodenpressung, etc.) angegeben werden.

7.2 Wiederverwendbarkeit von Erdaushub

Die vorgefundenen Bodenschichten werden hinsichtlich ihrer Eignung zur Wiederverwertung wie folgt beurteilt.

- Auffüllböden der Schicht 1: (Verdichtbarkeitsklasse V 1 – V 3); aufgrund der heterogenen Zusammensetzung kann über eine Wiederverwertbarkeit oder mögl. Aufbereitungsmaßnahme erst bei Bauausführung entschieden werden

- Löß-/Hanglehm der Schicht 2: (Verdichtbarkeitsklasse V 3); derartige Böden gelten als nicht bzw. nur eingeschränkt verdichtbar. Durch Zugabe von Bindemitteln (z.B. Kalk-/Zementgemisch) können derartige Böden aufbereitet und dann für Verfüllzwecke wiederverwendet werden

- Bachgerölle der Schicht 3 und Felsersatz der Schicht 4: (Verdichtbarkeitsklasse V 1); sandig-kiesiger Erdaushub gilt als gut verdichtbar und kann nahezu uneingeschränkt für Verfüllzwecke (z.B. Verfüllung von Arbeitsräumen und Leitungsräumen) eingesetzt werden

Erdaushub ist grundsätzlich durch Abdecken mit Folie gegen Niederschläge und/oder Durchnässung zu schützen, um ihn besser handeln / wiederverwerten zu können.

7.3 Allgemeine Hinweise zur Bauausführung

Auf einen möglichen Anstieg des Grundwasserspiegels wurde bereits in Kap. 5 hingewiesen. Diesbezüglich und wegen der ungünstigen Eigenschaften der Lehm Böden (vgl. Kap. 4) sollten die Erd- und Verdichtungsarbeiten ausschließlich bei trockener Witterung und möglichst in Zeiten hoher Verdunstungsrate (z.B. Sommermonate) ausgeführt werden, um Probleme bei der Bauausführung und Mehrkosten zu vermeiden.

Aufgrund der wechselnden Untergrundbedingungen sind die Erd- und Verdichtungsarbeiten durch einen Sachverständigen der Geotechnik fach- und messtechnisch zu begleiten.

Grundsätzlich dürfen bei den Erdarbeiten Fundamente angrenzender baulicher Anlagen (z.B. Einfriedungen, Nachbargebäude, etc.) und/oder unterirdischer Leitungen ohne bauwerksichernde Maßnahmen (z.B. Unterfangungen gemäß DIN 4123, Abspriegungen, etc.) nicht freigelegt werden.

8. Schlussbemerkung

Hinsichtlich des Bodenschutzes (§ 4 des Bodenschutzgesetzes) ist auf einen sparsamen und schonenden Umgang mit Boden zu achten. Dies gilt insbesondere für die belebte Bodenzone, aber auch für die Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials.

Für eine etwaige Entsorgung von im Zuge der Bauausführung anfallender Erdbaustoffe sind Beprobungen gemäß LAGA PN98 (z.B. Haufwerksbeprobungen) oder DIN 19698-6 und weitere Analysen z.B. gemäß LAGA und/oder ErsatzbaustoffV (gültig ab 01. Aug. 2023) notwendig. Die Entsorgungswege (Wiederverwertung / Deponierung) sowie die Annahmekriterien der Deponiebetreiber und die Entsorgungskosten sollten generell frühzeitig geklärt werden, um spätere Stillstandzeiten und Probleme zu vermeiden. Weiterhin ist u.a. der Inverkehrbringer des Bodens festzulegen und die Verwertungswege mittels Lieferscheins zu dokumentieren.

Bautätigkeiten, insbesondere Erdarbeiten, sind generell unter Einhaltung der berufsgenossenschaftlichen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften auszuführen.

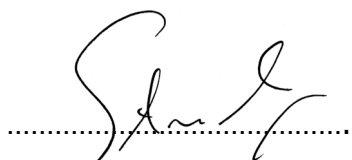
Je nach Abstand zu der umliegenden Bebauung wird empfohlen, den Zustand der benachbarten baulichen Anlagen (Gebäude, Einfriedungen, Hofbefestigungen, etc.), zum Zwecke der vorsorglichen Beweissicherung, fotografisch zu erfassen und zu dokumentieren.

Sämtliche Aussagen, Empfehlungen und Bewertungen basieren auf dem in diesem Bericht beschriebenen Erkundungsumfang und den hieraus gewonnenen Erkenntnissen. Aufgrund der punktuellen Untersuchungsmethodik sind Abweichungen zur dargestellten Baugrundsituation nicht auszuschließen.

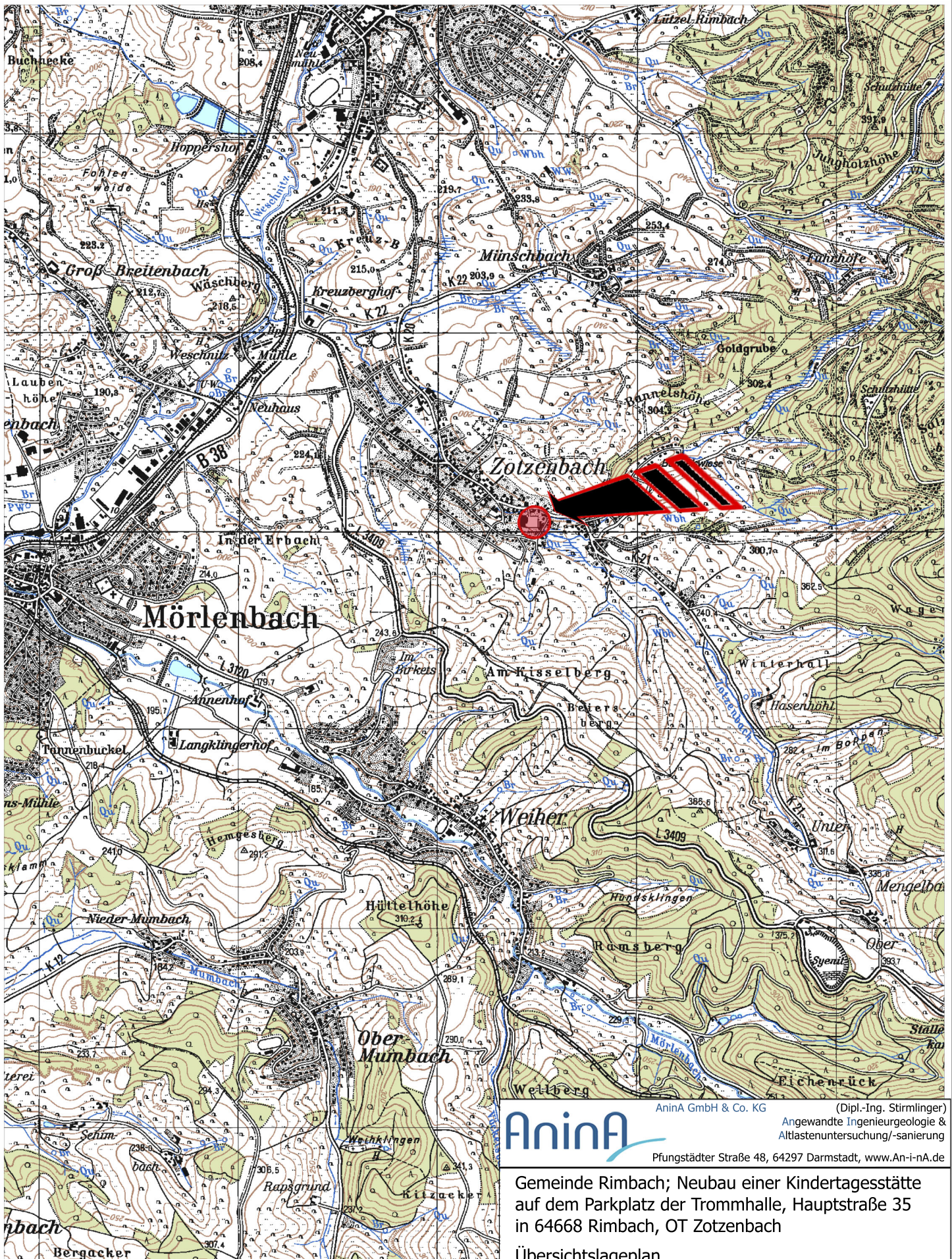
Vorliegender urheberrechtlich geschützter Bericht ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich und besitzt nur für das projektierte Vorhaben Gültigkeit. Das Gutachten dient ausschließlich zur Verwendung für den Auftraggeber. Gegenüber Dritten besteht Haftungsausschluss.

Alle Angaben müssen im Zuge der Bauausführung durch einen Sachverständigen der Geotechnik überprüft, bestätigt und gegebenenfalls ergänzt werden.

Darmstadt, den 25.07.2023


(Dipl.-Ing. Stirmlinger)

Anlagen



AninA GmbH & Co. KG

(Dipl.-Ing. Stirminger)

Angewandte Ingenieurgeologie &
Altlastenuntersuchung/-sanierung

Pfungstädter Straße 48, 64297 Darmstadt, www.An-i-nA.de

Gemeinde Rimbach; Neubau einer Kindertagesstätte
auf dem Parkplatz der Trommhalle, Hauptstraße 35
in 64668 Rimbach, OT Zotzenbach

Übersichtslageplan

Projekt: 23-2053

Maßstab 1 : 25.000
DIN A4

Datum:
12.07.2023

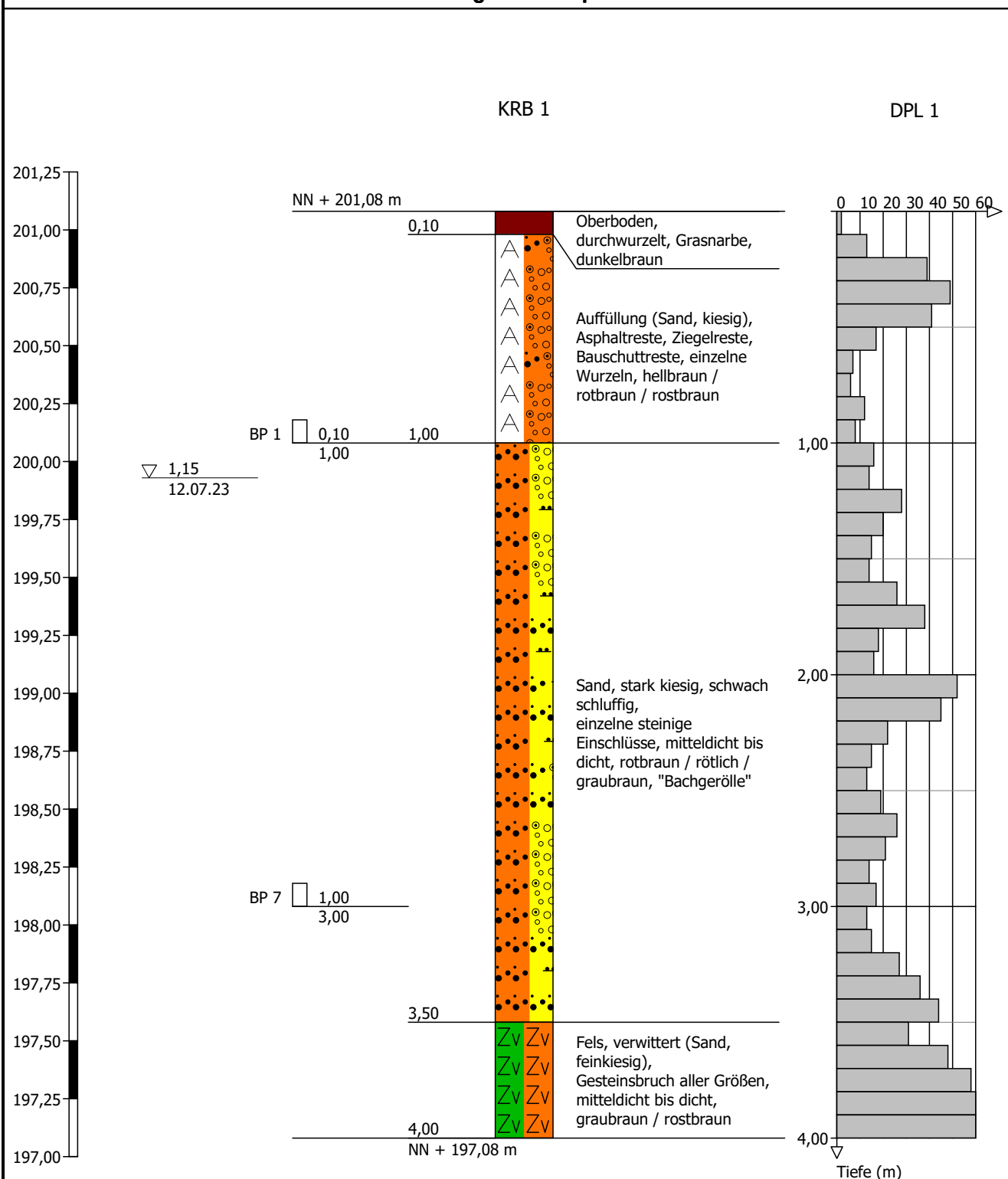
Anlage 1

1

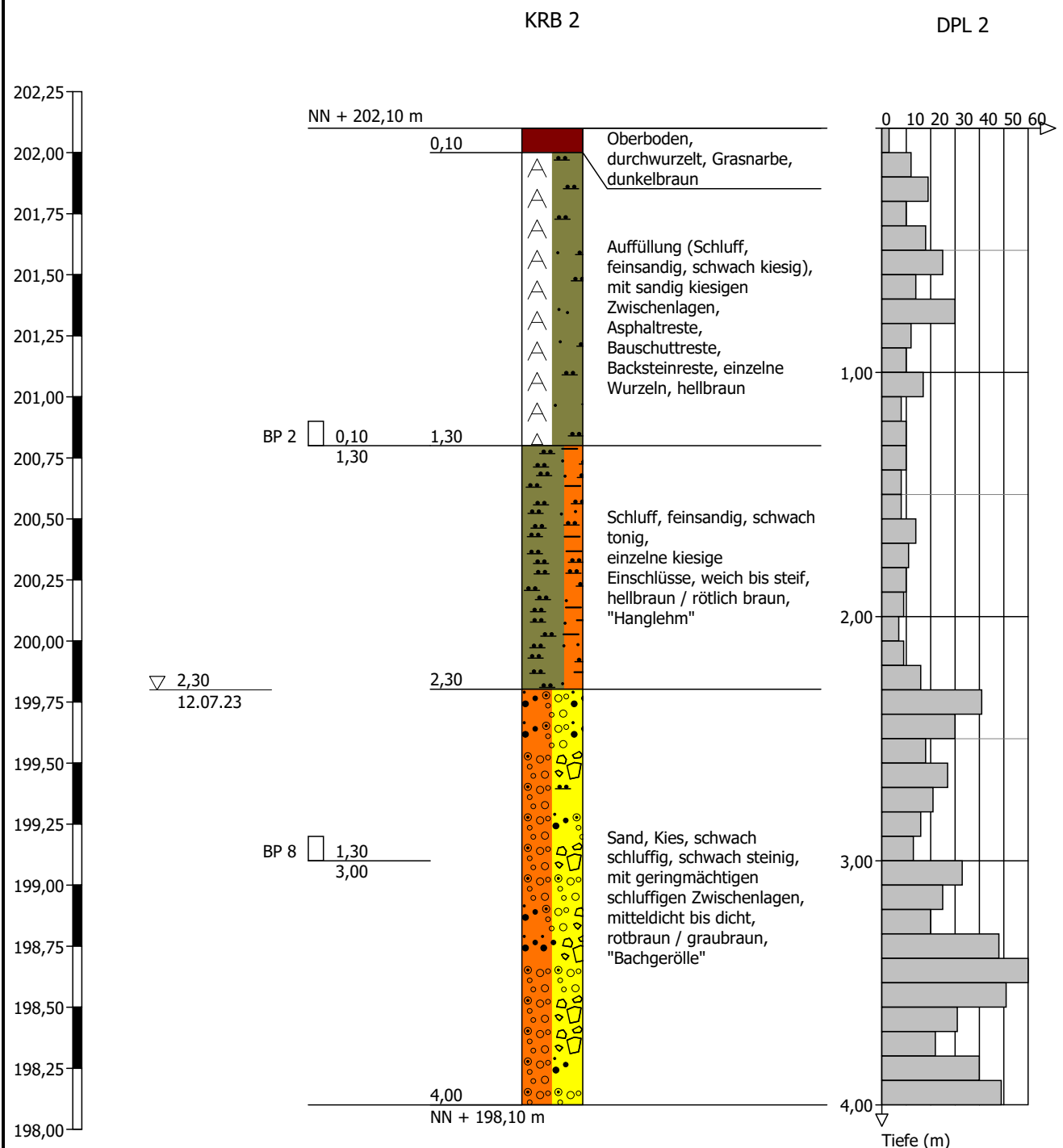
2 km



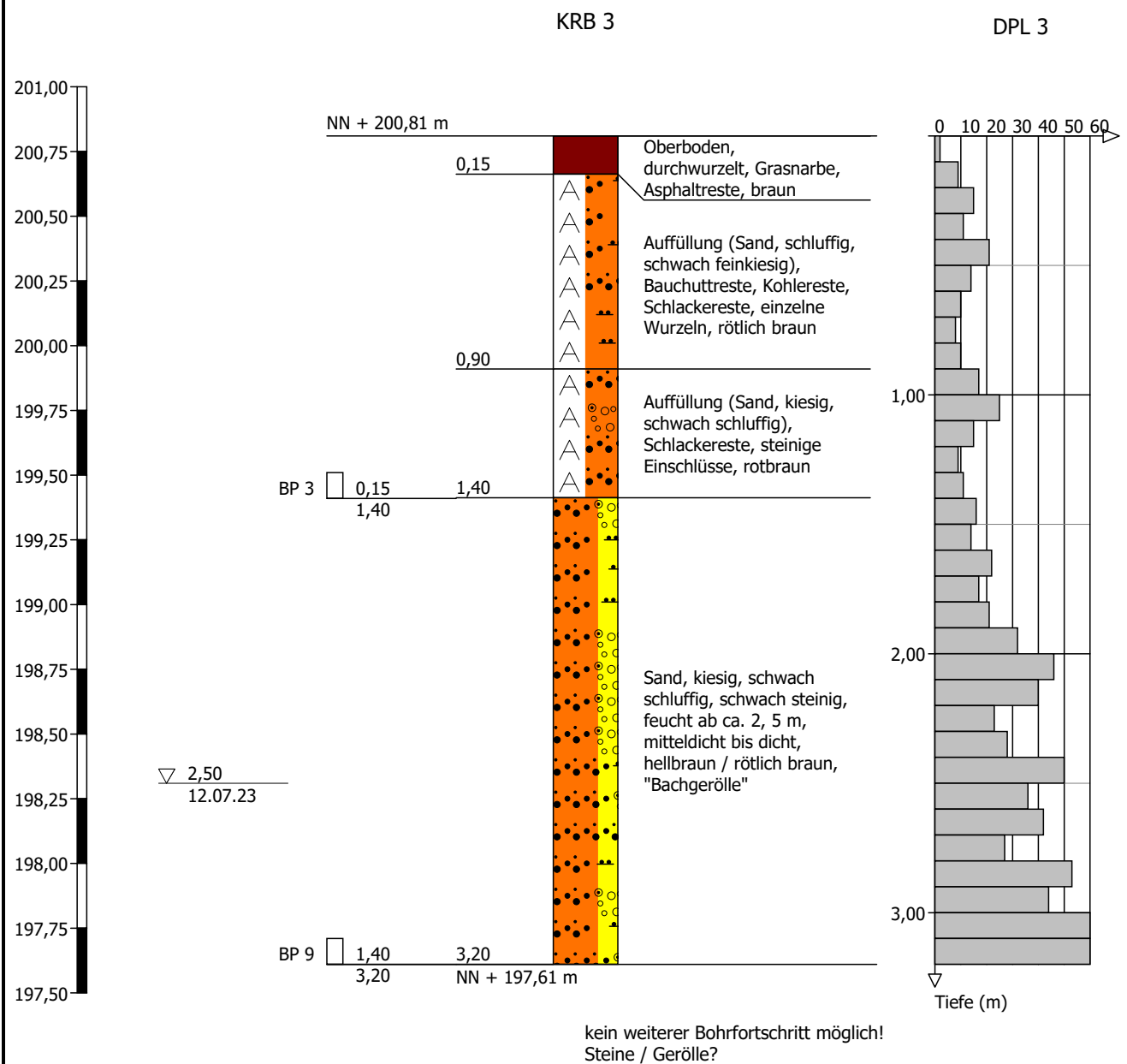
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



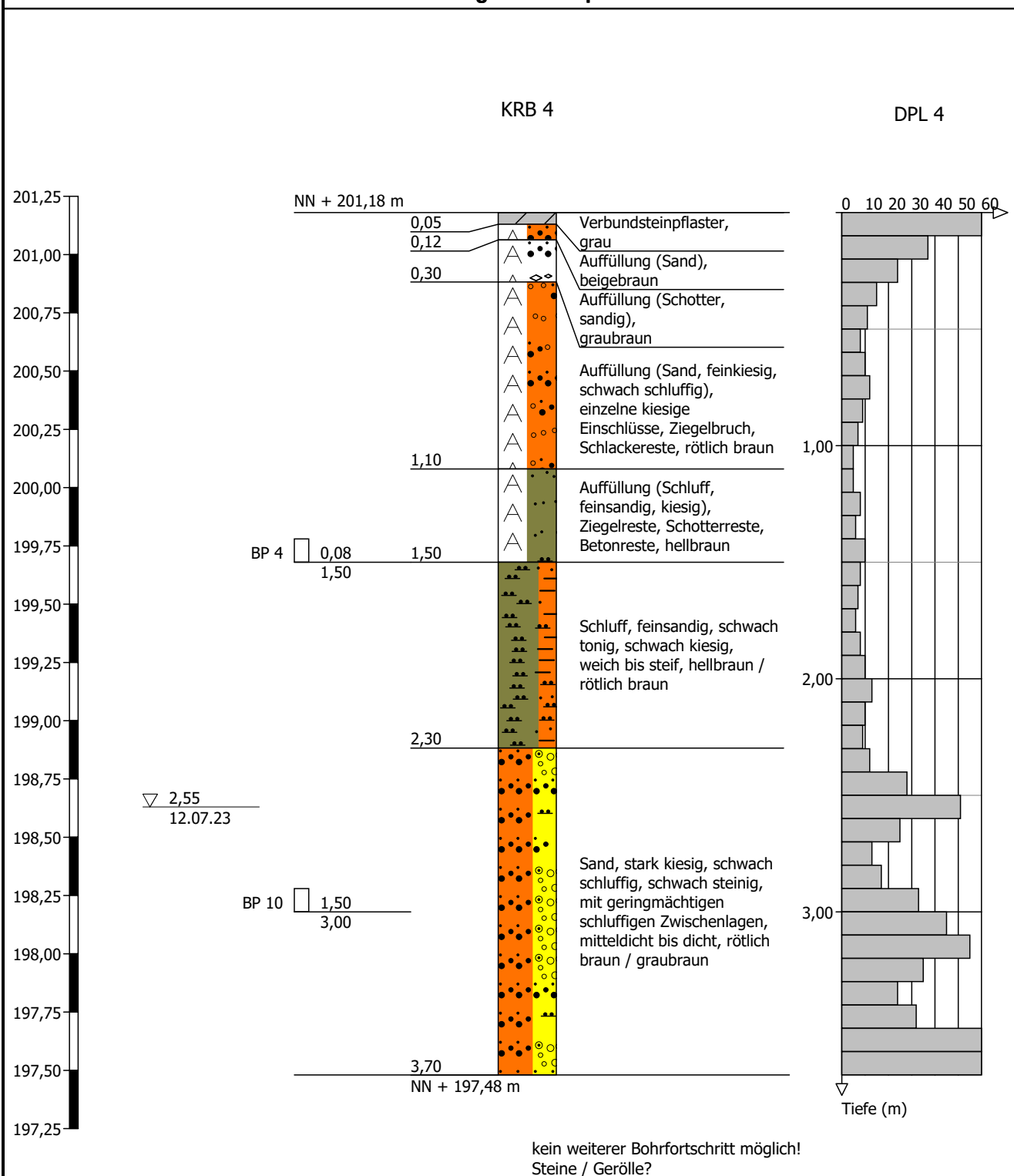
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

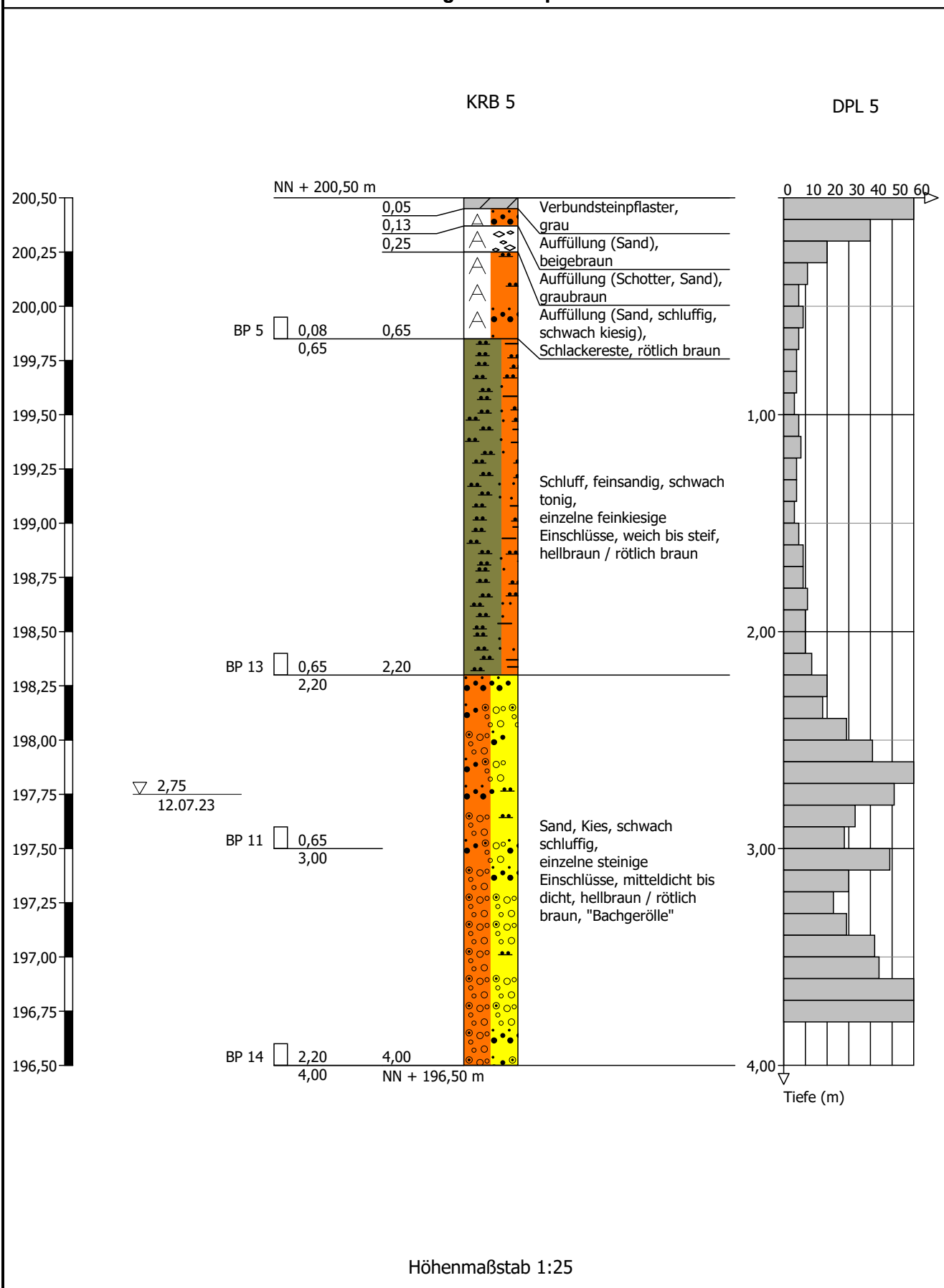


Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:25

		Schichtenverzeichnis				Anlage 4.1		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 01		
						Az.: 23-2053		
Bauvorhaben: BV KITA ParkplatzTrommhalle, Hauptstraße 35 in 64668 Rimbach-Zotzenbach								
Bohrung Nr KRB 1 /Blatt 1						Datum: 12.07.2023		
1	2				3	4	5	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,10	a) Oberboden							
	b) durchwurzelt, Grasnarbe							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1,00	a) Auffüllung (Sand, kiesig)					C	BP 1	
	b) Asphaltreste, Ziegelreste, Bauschuttreste, einzelne Wurzeln							
	c)	d)	e) hellbraun / rotbraun /					
	f)	g)	h)	i)				
3,50	a) Sand, stark kiesig, schwach schluffig					C	BP 7	
	b) einzelne steinige Einschlüsse							
	c)	d) mitteldicht bis dicht	e) rotbraun / rötlich /					
	f) "Bachgerölle"	g)	h)	i)				
4,00	a) Fels, verwittert (Sand, feinkiesig)							
	b) Gesteinsbruch aller Größen							
	c)	d) mitteldicht bis dicht	e) graubraun / rostbraun					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 4.2

Bericht: 01

Az.: 23-2053

Bauvorhaben: BV KITA ParkplatzTrommhalle, Hauptstraße 35 in 64668 Rimbach-Zotzenbach

Bohrung Nr KRB 2 /Blatt 1

Datum:

12.07.2023

1	2					3	4	5	6	
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt						
0,10	a) Oberboden									
	b) durchwurzelt, Grasnarbe									
	c)		d)		e) dunkelbraun					
	f)		g)		h) i)					
1,30	a) Auffüllung (Schluff, feinsandig, schwach kiesig)						C	BP 2	1,30	
	b) mit sandig kiesigen Zwischenlagen, Asphaltreste, Bauschuttreste, Backsteinreste, einzelne Wurzeln									
	c)		d)		e) hellbraun					
	f)		g)		h) i)					
2,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig									
	b) einzelne kiesige Einschlüsse									
	c)		d) weich bis steif		e) hellbraun / rötlich braun					
	f) "Hanglehm"		g)		h) i)					
4,00	a) Sand, Kies, schwach schluffig, schwach steinig						C	BP 8	3,00	
	b) mit geringmächtigen schluffigen Zwischenlagen									
	c)		d) mitteldicht bis dicht		e) rotbraun / graubraun					
	f) "Bachgerölle"		g)		h) i)					
	a)									
	b)									
	c)		d)		e)					
	f)		g)		h) i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 4.3

Bericht: 01

Az.: 23-2053

Bauvorhaben: BV KITA ParkplatzTrommhalle, Hauptstraße 35 in 64668 Rimbach-Zotzenbach

Bohrung Nr KRB 3 /Blatt 1

Datum:
12.07.2023

1	2					3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,15	a) Oberboden								
	b) durchwurzelt, Grasnarbe, Asphaltreste								
	c)	d)	e) braun						
	f)	g)	h)	i)					
0,90	a) Auffüllung (Sand, schluffig, schwach feinkiesig)								
	b) Bauchttrreste, Kohlereste, Schlackereste, einzelne Wurzeln								
	c)	d)	e) rötlich braun						
	f)	g)	h)	i)					
1,40	a) Auffüllung (Sand, kiesig, schwach schluffig)						C	BP 3	1,40
	b) Schlackereste, steinige Einschlüsse								
	c)	d)	e) rotbraun						
	f)	g)	h)	i)					
3,20	a) Sand, kiesig, schwach schluffig, schwach steinig						C	BP 9	3,20
	b) feucht ab ca. 2, 5 m								
	c)	d) mitteldicht bis dicht	e) hellbraun / rötlich braun						
	f) "Bachgerölle"	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 4.4

Bericht: 01

Az.: 23-2053

Bauvorhaben: BV KITA ParkplatzTrommhalle, Hauptstraße 35 in 64668 Rimbach-Zotzenbach

Bohrung Nr KRB 4 /Blatt 1

Datum:
12.07.2023

1	2					3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,05	a) Verbundsteinpflaster								
	b)								
	c)	d)	e) grau						
	f)	g)	h)	i)					
0,12	a) Auffüllung (Sand)								
	b)								
	c)	d)	e) beigebraun						
	f)	g)	h)	i)					
0,30	a) Auffüllung (Schotter, sandig)								
	b)								
	c)	d)	e) graubraun						
	f)	g)	h)	i)					
1,10	a) Auffüllung (Sand, feinkiesig, schwach schluffig)								
	b) einzelne kiesige Einschlüsse, Ziegelbruch, Schlackereste								
	c)	d)	e) rötlich braun						
	f)	g)	h)	i)					
1,50	a) Auffüllung (Schluff, feinsandig, kiesig)						C	BP 4	1,50
	b) Ziegelreste, Schotterreste, Betonreste								
	c)	d)	e) hellbraun						
	f)	g)	h)	i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 4.4

Bericht: 01

Az.: 23-2053

Bauvorhaben: BV KITA ParkplatzTrommhalle, Hauptstraße 35 in 64668 Rimbach-Zotzenbach

Bohrung Nr KRB 4 /Blatt 2

Datum:

12.07.2023

1	2					3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
2,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach kiesig								
	b)								
	c)	d) weich bis steif	e) hellbraun / rötlich braun						
	f)	g)	h)	i)					
3,70	a) Sand, stark kiesig, schwach schluffig, schwach steinig						C	BP 10	3,00
	b) mit geringmächtigen schluffigen Zwischenlagen								
	c)	d) mitteldicht bis dicht	e) rötlich braun / graubraun						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 4.5

Bericht: 01

Az.: 23-2053

Bauvorhaben: BV KITA ParkplatzTrommhalle, Hauptstraße 35 in 64668 Rimbach-Zotzenbach

Bohrung Nr KRB 5 /Blatt 1

Datum:
12.07.2023

1	2					3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,05	a) Verbundsteinpflaster								
	b)								
	c)	d)	e) grau						
	f)	g)	h)	i)					
0,13	a) Auffüllung (Sand)								
	b)								
	c)	d)	e) beigebraun						
	f)	g)	h)	i)					
0,25	a) Auffüllung (Schotter, Sand)								
	b)								
	c)	d)	e) graubraun						
	f)	g)	h)	i)					
0,65	a) Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig)						C	BP 5	0,65
	b) Schlackereste								
	c)	d)	e) rötlich braun						
	f)	g)	h)	i)					
2,20	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig						C	BP 13	2,20
	b) einzelne feinkiesige Einschlüsse								
	c)	d) weich bis steif	e) hellbraun / rötlich braun						
	f)	g)	h)	i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 4.5

Bericht: 01

Az.: 23-2053

Bauvorhaben: BV KITA ParkplatzTrommhalle, Hauptstraße 35 in 64668 Rimbach-Zotzenbach

Bohrung Nr KRB 5 /Blatt 2

Datum:

12.07.2023

1	2				3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
4,00	a) Sand, Kies, schwach schluffig						C		
	b) einzelne steinige Einschlüsse						C	BP 11 BP 14	3,00 4,00
	c)	d) mitteldicht bis dicht	e) hellbraun / rötlich braun						
	f) "Bachgerölle"	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 4.6

Bericht: 01

Az.: 23-2053

Bauvorhaben: BV KITA ParkplatzTrommhalle, Hauptstraße 35 in 64668 Rimbach-Zotzenbach

Bohrung Nr KRB 6 /Blatt 1

Datum:
12.072023

1	2					3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,15	a) Oberboden								
	b) durchwurzelt, Grasnarbe								
	c)		d)		e) braun				
	f)		g)		h)				
0,60	a) Auffüllung (Sand, schwach kiesig, schwach schluffig)								
	b) einzelne Wurzeln, Bauschuttreste								
	c)		d)		e) hellbraun				
	f)		g)		h)				
2,10	a) Auffüllung (Kies, sandig, steinig)						C	BP 6	2,10
	b) Betonreste								
	c)		d)		e) hellgrau / graubraun				
	f)		g)		h)				
2,70	a) Sand, kiesig, schwach schluffig								
	b)								
	c)		d) mitteldicht		e) hellbraun / rötlich braun				
	f) "Bachgerölle"		g)		h)				
4,00	a) Sand, Kies, schwach schluffig, schwach organische Beimengungen						C	BP 12	3,00
	b) einzelne steinige Einschlüsse								
	c)		d) mitteldicht bis dicht		e) dunkelbraun / rostbraun /				
	f) "Bachgerölle"		g)		h)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Messprotokoll Flügelscherversuch 1 (angelehnt an DIN 4094-4)

Projektnummer: 23-2053	Datum: 12.07.2023
Auftraggeber: Gemeinde Rimbach	Flügelbreite [m]: 0,05
Bauvorhaben: KITA Trommhalle, Zotzenbach	Grundwasser unter GOK [m]: 2,30
UK Flügel unter Ansatzpunkt [m]: 1,50	Bohrung: KRB 2
Bodenart: U, fs, t'	Konsistenz: weich bis steif
Witterung: leicht bewölkt, 25 °C	Korrekturfaktor μ nach Tab. 1: 0,92
Drehgeschwindigkeit: ☐ 0,5 °/s (weiche Böden; geringe Sensitivität) ☒ 0,1-0,2 °/s (hohe Sensitivität)	

Feldversuch:

Bohrung	Ablesung Drehmoment $M_{\max}$ [Nm]
KRB 2	34

Berechnungen:

c_{fv} [kN/m ²]
74,2

c_{fu} [kN/m ²]
68,3

Formeln:

$$c_{fv} = \frac{6 \times M_{\max}}{7 \pi D^3}; \quad c_{fu} = \mu \times c_{fv}$$

dabei ist

- c_{fv} der maximale Scherwiderstand des Bodens beim erstmaligen Abscheren, in kN/m²
 c_{fu} undrännierte Flügelscherfestigkeit, in kN/m²
 $M_{\max}$ das maximale Drehmoment beim erstmaligen Abscheren, in kNm
 D die Flügelbreite, in m
 μ Korrekturfaktor nach Tab. 1

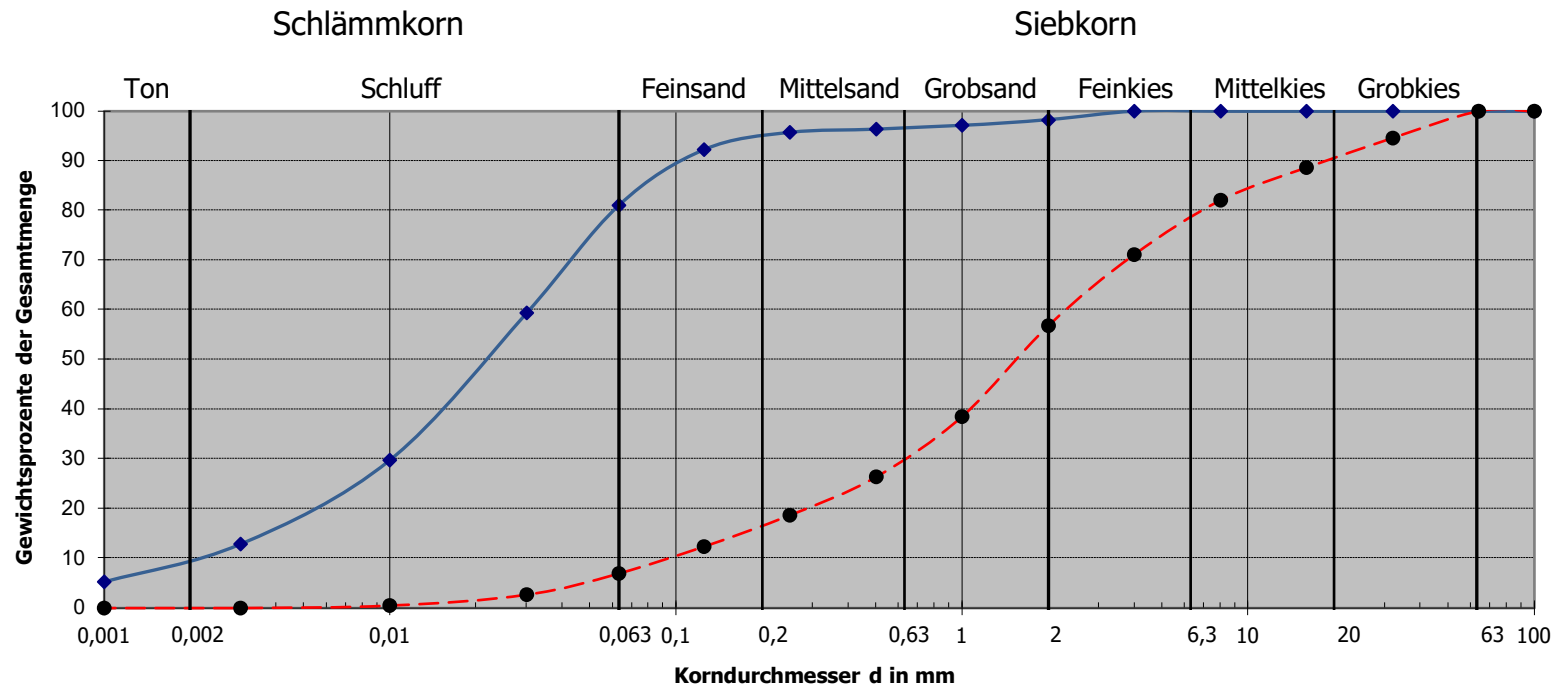
I_P	0	30	60	90	120
μ	1	0,8	0,65	0,58	0,5

Tab. 1 - Korrekturfaktoren

Körnungskurve

Gemeinde Rimbach; Neubau einer Kindertagesstätte auf dem Parkplatz der Trommhalle in 64668 Rimbach-Zotzenbach

Bodenprobe(n) entnommen
am: 12.07.2023
Art der Entnahme: gestört
ausgeführt am: 17.07.2023



Kurve Nr.:	1	2
Bodenart:	Schluff, feinsa., schw.tonig	Sand, Kies, schw. Schluffig
Entnahmetiefe:	0,65 - 2,20 m unter GOF	2,20 - 4,00 m unter GOF
$U = d_{60} / d_{10}$:	13,7	24,8
Probe / Entnahmestelle:	BP 13 / KRB 5	BP 14 / KRB 5

AninA Angewandte
Ingenieurgeologie &
Altlastenuntersuchung
Pfungstädter Strasse 48, 64297 Darmstadt
Tel. 06151-9505740; www.An-i-nA.de

Bestimmung des Wassergehaltes

nach DIN 18121-1

Gemeinde Rimbach; Neubau einer Kindertagesstätte
auf dem Parkplatz der Trommhalle in 64668 Rimbach-
Zotzenbach

Bodenprobe(n) entnommen

am: 12.07.2023

durch: AninA GmbH & Co. KG

ausgeführt am: 14.07.2023

Bezeichnung der Probe:

BP 13

BP 14

Probe aus:

KRB 5

KRB 5

Tiefe [m unter GOF]:

0,65-2,20

2,20-4,00

Bodenart:

U, fs, t'

S, G, u'

Feuchte Probe $m +$ Behälter m_b [g]:

191,74

442,12

Trockene Probe $m_d +$ Behälter m_b [g]:

171,35

418,73

Behälter m_b [g]:

86,33

110,61

Porenwasser m_w [g]:

20,39

23,39

Trockene Probe m_d [g]:

85,02

308,12

Wassergehalt $m_w \div m_d \times 100 = w$ [%]:

23,98

7,59

Bemerkungen: