

Geotechnischer Bericht
PV Anlage Gundremmingen
in 89415 Lauingen

BV-Code: BV 0005 9650

Aktenzeichen: AZ 24 08 047

Bauvorhaben: PV Anlage Gundremmingen
89415 Lauingen
- Baugrundkundung -

Auftraggeber: RWE Wind Onshore & PV Deutschland GmbH
Lister Straße 10
30163 Hannover

Bearbeitung: B.Sc. Geol. Martin Burkard
B.Sc. Geol. Mustafa Alisada

Datum: 24.01.2025

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Vorgang | 4 |
| 2 | Geomorphologie des Untersuchungsgebietes | 5 |
| 2.1 | Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals | 5 |
| 2.2 | Allgemeine Baugrundbeschreibung | 6 |
| 3 | Geotechnisches Baugrundmodell | 8 |
| 3.1 | Bautechnische Beschreibung der Schichten | 8 |
| 3.2 | Bodenmechanische Laborversuche | 9 |
| 3.2.1 | Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN IS 17 892-12 | 9 |
| 3.2.2 | Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 | 10 |
| 3.2.3 | Glühverlustbestimmung nach DIN EN 17685-1 | 11 |
| 3.2.2 | Untersuchung der thermischen Leitfähigkeit | 11 |
| 3.3 | In situ Untersuchung der Versickerungsfähigkeit des Bodens | 12 |
| 3.3 | Erdwiderstandsmessung nach der Wenner-Methode | 13 |
| 3.4 | Stahlkorrosion nach DIN 50929-3 | 14 |
| 3.5 | Betonaggressivität nach DIN 4030 | 17 |
| 3.6 | Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung | 18 |
| 4 | Georisiken | 20 |
| 4.1 | Seismische Aktivität | 20 |
| 5 | Hydrogeologie | 20 |
| 5.1 | Grundwasserverhältnisse | 20 |
| 6 | Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen | 20 |
| 6.1 | Baumaßnahme | 20 |
| 6.2 | Baugrundkriterien | 20 |
| 6.3 | Empfehlungen zur Gründung der Solarpanels | 21 |
| 6.3.1 | Ermittlung der Rammtiefen | 21 |
| 6.3.2 | Hinweise zum Rammvorgang | 21 |
| 6.4 | Gründung der Trafostation | 22 |
| 6.5 | Straßenbau | 23 |
| 7 | Hinweise und Empfehlungen | 24 |

Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab unmaßstäblich
- 2.1 Geotechnisches Profil der Rammkernsondierungen, Maßstab d. H. 1 : 10,
M. d. L. nicht maßstabsgetreu
- 2.2-4 Darstellung der Rammsondierungen, Maßstab d. H. 1 : 25,
M. d. L. nicht maßstabsgetreu
- 3 Fotodokumentation der Rammkernsondierungen
- 4.1-10 Bodenmechanische Laborversuche
- 5.1-2 Versuchsprotokoll der Versickerungsversuche
- 6 Laboranalysenbericht der BVU GmbH

Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1.1] DIN EN 1997-1, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [1.2] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [1.3] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter
- [1.4] DIN EN 1998-1/NA:2011-01, ehem. DIN 4149:2005-04, Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbau
- [1.5] DIN 1054:2012-12, Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [2] DIN 50929-3:2018-03, Korrosion der Metalle - Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung
- [3.1] Zusätzliche technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen (ZTV-Lsw 88)
- [3.2] Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen (ZTV-Lsw 06)
- [4] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012

1 Vorgang

Es ist die Errichtung des Solarparks Gundremmingen beabsichtigt, einer rund 54,0 ha großen Photovoltaik Freiflächenanlage in 89415 Lauingen.

Im Zusammenhang mit der geplanten Baumaßnahme wurde die Firma BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes im Projektareal zu erkunden und die Ergebnisse gemäß Eurocode 7 in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN EN 1997-2 zusammenfassend darzustellen und gründungstechnisch zu bewerten. Des Weiteren wurde beauftragt, unter Verwendung der Berechnungsvorgaben der ZTV-Lsw 88 und ZTV-Lsw 06, die jeweils erforderlichen Gesamtrammtiefen für die Gründung von Photovoltaik-Tischen zu berechnen.

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge wurden zwischen 09.12.2024 und 11.12.2024 fünf Rammkernsondierungen RKS 1-5/24 bis in eine Tiefe von 3,0 m unter der Geländeoberkante (u. GOK) ausgeführt.

Zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge kamen im selben Zeitraum fünfundzwanzig Rammsondierungen DPM 1-25/24 mit der mittelschweren Rammsonde (dynamic probing medium) nach DIN EN ISO 22476-2 zur Ausführung, die bis in eine Tiefe von 3,0 m bzw. 4,0 m unter der Geländeoberkante (u. GOK) niedergebracht wurden.

Der Standort des Untersuchungsgebietes ist in der Anlage 1.1 dargestellt. Die Lage der Aufschlüsse ist im Detail in der Anlage 1.2 wiedergegeben.

Die erkundeten Bodenschichten wurden nach DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196 sowie DIN 18300:2019-09 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen. Anhand der aus den Rammsondierungen gewonnenen Erkenntnissen zur Bodenbeschaffenheit (Lagerungsdichte/Festigkeit) sowie den Profilen der Rammkernsondierungen wurde ein entsprechendes Baugrundmodell für das Bauvorhaben entwickelt.

Anlage 2.1 zeigt die Ergebnisse der Rammkernsondierungen als geotechnische Profile. In den Anlagen 2.2-4 sind die Ergebnisse der Rammsondierungen dargestellt.

Das mit den Rammkernsondierungen gewonnene Bodenmaterial ist in der Fotodokumentation der Anlage 3 abgebildet.

Aus den Rammkernsondierungen wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. Baugrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind im Detail den Anlagen 4.1-10 zu entnehmen.

AZ 24 08 047, PV Anlage Gundremmingen, 89415 Lauingen - Geotechnischer Bericht -

Zur Ermittlung der hydrogeologischen Verhältnisse wurde an zwei Rammkernsondierungen im Bohrloch ein *in situ* Versickerungsversuch durchgeführt. Die Ergebnisse der Sickerversuche sind im Detail in Anlage 5.1-2 zu finden.

Aus den Rammkernsondierungen wurden fünf Bodenprobe entnommen und nach DIN 50929-3:2018-03 hinsichtlich der Stahlkorrosion sowie der Betonaggressivität untersucht und bewertet. Der Laboranalysenbericht liegt in der Anlage 6 bei.

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Das Bauvorhaben befindet in ca. 1,5 km nordöstlich des stillgelegten Atomkraftwerks *Gundremmingen* auf dem Verwaltungsgebiet der Stadt *Lauingen* (89415), im Landkreis *Dillingen an der Donau* (Bayern). Ca. 2,0 km westlich der Untersuchungsfläche befindet sich die *Donau*.

Insgesamt umfasst das Untersuchungsgebiete eine Gesamtfläche von ca. 54,0 ha und wurde zum Untersuchungszeitpunkt landwirtschaftlich genutzt. Unmittelbar um die Untersuchungsfläche verteilt befinden sich mehrere anthropogen entstandenen Baggerseen, die im Zuge des Abbaus von Kies entstanden sind.

Die Flächen weisen kein nennenswertes Gefälle auf (max. Hangneigung < 1°).



Abbildung 1: Blick auf das Untersuchungsgebiet

Aus geologischer Sicht ist der bautechnisch relevante Bereich des Untergrundes im Untersuchungsgebiet durch Ablagerungen der nahe gelegenen *Donau* geprägt. Im liegenden stehen Flussschotter (Kies) an, die in einigen Bereichen des Untersuchungsgebietes bis zur Erkundungsendteufe aufgeschlossen wurden.

AZ 24 08 047, PV Anlage Gundremmingen, 89415 Lauingen - Geotechnischer Bericht -

Oberhalb der Flussschotter befinden sich unterschiedlich mächtige Aueablagerungen (Schluff, Ton), die lokal organische Anteile enthalten.

Zur Geländeoberkante hin wird die Schichtenabfolge von einem geringmächtigen Mutterboden abgegrenzt.

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteuften Aufschlüssen kann für das projektierte Areal folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden:

| | |
|------------------------|----------------------|
| Mutterboden | (Rezent) |
| Aueablagerungen | (Holozän) |
| Flussschotter | (Holozän/Pleistozän) |

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteuften Aufschlüssen in folgenden Schichttiefen festgestellt:

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen der Rammkernsondierungen (bis m unter Gelände)

| Aufschluss | Mutterboden | Aueablagerungen | Flussschotter |
|------------|-------------|-----------------|---------------|
| RKS 1/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 3,0* | - |
| RKS 2/24 | 0,0 - 0,3 | 0,3 - 3,0* | - |
| RKS 3/24 | 0,0 - 0,3 | 0,2 - 1,9 | 1,9 - 3,0* |
| RKS 4/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 1,4 | 1,4 - 3,0* |
| RKS 5/24 | 0,0 - 0,3 | 0,3 - 3,0* | - |

* Endtiefen Rammkernsondierung

Tabelle 2: Schichtglieder und Schichttiefen der Rammsondierungen (bis m unter Gelände)

| Aufschluss** | Mutterboden | Aueablagerungen | Flussschotter |
|--------------|-------------|-----------------|---------------|
| DPM 1/24 | 0,0 - 0,1 | 0,1 - 4,0* | - |
| DPM 2/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 3,0* | - |
| DPM 3/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 3,0* | - |
| DPM 4/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 3,0* | - |
| DPM 5/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 3,0* | - |

AZ 24 08 047, PV Anlage Gundremmingen, 89415 Lauingen - Geotechnischer Bericht -

| Aufschluss** | Mutterboden | Aueablagerungen | Flussschotter |
|--------------|-------------|-----------------|---------------|
| DPM 6/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 3,0* | - |
| DPM 7/24 | 0,0 - 0,3 | 0,2 - 3,0* | - |
| DPM 8/24 | 0,0 - 0,3 | 0,3 - 3,0* | - |
| DPM 9/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 3,0* | - |
| DPM 10/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 3,0* | - |
| DPM 11/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 1,7 | 1,7 - 3,0* |
| DPM 12/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 1,4 | 1,4 - 3,0* |
| DPM 13/24 | 0,0 - 0,3 | 0,3 - 1,5 | 1,5 - 3,0* |
| DPM 14/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 1,6 | 1,6 - 3,0* |
| DPM 15/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 1,4 | 1,4 - 3,0* |
| DPM 16/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 1,6 | 1,6 - 3,0* |
| DPM 17/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 1,5 | 1,2 - 3,0* |
| DPM 18/24 | 0,0 - 0,3 | 0,3 - 1,2 | 1,2 - 3,0* |
| DPM 19/24 | 0,0 - 0,3 | 0,3 - 1,5 | 1,5 - 3,0* |
| DPM 20/24 | 0,0 - 0,3 | 0,3 - 1,3 | 1,3 - 3,0* |
| DPM 21/24 | 0,0 - 0,3 | 0,3 - 3,0* | - |
| DPM 22/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 3,0* | - |
| DPM 23/24 | 0,0 - 0,3 | 0,3 - 3,0* | - |
| DPM 24/24 | 0,0 - 0,1 | 0,1 - 3,0* | - |
| DPM 25/24 | 0,0 - 0,2 | 0,2 - 3,0* | - |

* Endtiefe Rammsondierung

** Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation/Interpretation zu betrachten

3 Geotechnisches Baugrundmodell

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben.

Mutterboden

Die Schichtenabfolge im Untersuchungsgebiet wird zunächst von einem geringmächtigen Mutterboden gebildet, der sich gemäß den Erkundungsergebnissen bis in eine Tiefe von 0,1 m bis 0,3 m u. GOK erstreckt. Der braune Mutterboden setzt sich im Wesentlichen aus einem stark tonigen bis tonigen, schwach sandigen, organischen Schluff zusammen und weist eine weiche bis sehr weiche Konsistenz auf (Schlagzahlen der mittelschweren Rammsondierungen: $N_{10} = 1 - 2$; N_{10} = Anzahl der Schläge der schweren Rammsonde je 10 cm Eindringtiefe in das Erdreich).

Aueablagerungen (Schluff, Ton)

Unterhalb des Mutterbodens folgen feinkörnige Aueablagerungen von brauner Farbe. Die Mächtigkeit der Aueablagerungen variiert entlang des Untersuchungsgebietes. Während die Aueablagerungen über weite Teile des Feldes bis zur Endteufe der jeweiligen Aufschlüsse (3,0 m bzw. 4,0 m u. GOK) angetroffen wurden, erreichen sie in der Mitte des Untersuchungsgebietes lediglich eine Tiefe von ca. 1,2 m bis 1,7 m u. GOK.

Die Aueablagerungen setzen sich überwiegend aus Schuff und Ton zusammen. Im Detail wurden sie als stark toniger bis toniger, schwach sandiger Schluff oder als schwach sandiges Schluff-Ton-Gemisch angetroffen. Lokal weisen die Aueablagerungen organische Bestandteile auf und sind als mittel organisch zu klassifizieren.

Die Konsistenz der Schicht ist überwiegend weich, stellenweise sehr weich oder steif. Dies wird auch durch die Schlagzahlen der mittelschweren Rammsondierungen bestätigt, die sich auf $N_{10} = 1 - 8$ beläuft (N_{10} = Anzahl der Schläge der schweren Rammsonde je 10 cm Eindringtiefe in das Erdreich).

Lokale Schwankungen der Schlagzahlen sind die Anwesenheit von Schichtwasser zurückzuführen.

Flussschotter (Kies)

Unterhalb der Aueablagerungen wurden im Zentrum des Untersuchungsfeldes bis zur Erkundungsendteufe der jeweiligen Aufschlüsse Flussschotter von gräulicher Farbe aufgeschlossen. Die Flussschotter wurden überwiegend wassergesättigt angetroffen und setzen sich aus stark sandigem bis sandigem, schwach schluffigem Fein- bis Grobkies zusammen. Die Lagerungsdichte der Flussschotter ist überwiegend locker bis mitteldicht. Dies wird von den Schlagzahlen der mittelschweren Rammsonde $N_{10} = 6 - 15$ bestätigt wird (N_{10} = Anzahl der Schläge der schweren Rammsonde je 10 cm Eindringtiefe in das Erdreich).

Lokale Schwankungen der Schlagzahlen sind auf den Einfluss von Wasser und die Anwesenheit von Grobkomponenten (Steine) zurückzuführen.

Durch ihren Ablagerungsprozess bedingt können innerhalb der Flussschotter Grobkomponenten (Steinen, Blöcken) auftauchen.

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Bohrgutes wurden aus den Rammkernsondierungen gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Firma BauGrund Süd hinsichtlich ihrer Korngrößenverteilung untersucht. Die einzelnen Ergebnisse werden in der folgenden Ausführung beschrieben.

3.2.1 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN IS 17 892-12

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zur bildsamen (knetbaren) Zustandsform durch die Fließgrenze, von der knetbaren zur halbfesten Zustandsform durch die Ausrollgrenze und von der halbfesten zur festen Zustandsform durch die Schrumpfgrenze bezeichnet.

Die Ausroll- und Fließgrenze dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt dazu, die Konsistenzzahl (I_c) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffs (Korngröße $\leq 0,063$) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffs bei Wasseraufnahme ändern. Die Bestimmung der Zustandsgrenzen ist im Detail den Anlagen 4.2-4 zu entnehmen. Die Versuchsergebnisse sind zusammengefasst in der Tabelle 3 wiedergegeben.

Tabelle 3: Übersicht der ermittelten Konsistenzgrenzen

| Aufschluss | Tiefe (m u. GOK.) | Konsistenz-zahl (I_c) | Wassergehalt [%] | Zustands-form | Boden-gruppe | Geologische Einheit |
|------------|-------------------|---------------------------|------------------|---------------|--------------|---------------------|
| RKS 1/24 | 1,0 - 1,6 | 0,60 | 28,0 | weich | TM | Aueablagerungen |
| RKS 2/24 | 0,7 - 1,0 | 0,88 | 36,6 | steif | TA | Aueablagerungen |
| RKS 2/24 | 2,0 - 3,0 | 0,63 | 76,0 | weich | OT | Aueablagerungen |

Die Untersuchung der Bodenproben aus den Aueablagerungen ergab Konsistenzzahlen von $I_c = 0,60$, $I_c = 0,88$ und $I_c = 0,63$. Dies entspricht einer weichen bzw. steife Zustandsform. Nach Casagrande sind die Bodenproben gemäß ihren plastischen Eigenschaften in die Bodengruppe der mittel plastischen Tone (TM), der ausgeprägt plastischen Tone (TA) sowie der organischen Tone (OT) einzuordnen.

3.2.2 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Eine Korngrößenverteilung liefert eine erste Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Zusammendrückbarkeit, Scherfestigkeit und Eignung als Filtermaterial.

Die aus der Kornverteilungskurve ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in der Tabelle 4 und den Anlagen 4.5-8 aufgeführt.

Tabelle 4: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen

| Aufschluss | Tiefe (m u. GOK) | Kiesanteil [%] | Sandanteil [%] | Schluffanteil [%] | Tonanteil [%] | Bodenart / Geologische Einheit | Durch- lässigkeit* k_f [m/s] | korrigierte Durchlässigkeit** k_f [m/s] |
|------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|
| RKS 2/24 | 0,7 - 1,0 | 0,2 | 6,6 | 52,9 | 40,4 | Schluff - Ton - Gemisch, schwach sandig Aueablagerungen | $3,7 \times 10^{-11}$ | $7,4 \times 10^{-12}$ |
| RKS 3/24 | 2,2 - 3,0 | 74,3 | 20,4 | 5,2 | - | Fein- bis Grobkies sandig, schwach schluffig Flussschotter | $2,7 \times 10^{-3}$ | $5,4 \times 10^{-4}$ |
| RKS 3/24 | 1,5 - 2,0 | 56,4 | 37,3 | 6,3 | - | Fein- bis Grobkies stark sandig, schwach schluffig Flussschotter | $1,6 \times 10^{-4}$ | $3,2 \times 10^{-5}$ |
| RKS 5/24 | 1,0 - 1,4 | 1,0 | 15,5 | 42,9 | 40,5 | Schluff - Ton - Gemisch, sandig Aueablagerungen | $7,5 \times 10^{-11}$ | $1,5 \times 10^{-11}$ |

* k - Wert ermittelt aus Kornverteilungslinie nach Kaubisch bzw. USBR

** Korrektur nach Kommentar zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008), Tabelle B1

Die untersuchten Bodenproben aus den Aueablagerungen setzen sich aus einem schwach sandigen bzw. sandigen Schluff - Ton - Gemisch zusammen. Daraus resultiert nach DIN 18196 die Bodengruppe TA/OT.

Die untersuchten Bodenproben aus den Flussschottern setzen sich aus einem sandigen bzw. einem stark sandigen, schwach schluffigen Fein- bis Grobkies zusammen. Daraus resultiert nach DIN 18196 die Bodengruppe GU.

3.2.3 Glühverlustbestimmung nach DIN EN 17685-1

An drei Bodenproben wurde der Glühverlust nach DIN EN 17685-1 bestimmt. Die Versuchsergebnisse sind in der Anlage 4.9 und der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 5: Übersicht der durchgeführten Glühverlustbestimmungen

| Aufschluss | Tiefe (m u. GOK) | Glühverlust [%] | Einstufung nach DIN EN ISO 14688-2 | Geologische Einheit |
|------------|---------------------|--------------------|---------------------------------------|---------------------|
| RKS 2/24 | 0,7 - 1,0 | 7,77 | mittel organisch | Aueablagerungen |
| RKS 2/24 | 2,0 - 3,0 | 12,24 | mittel organisch | Aueablagerungen |
| RKS 5/24 | 1,0 - 2,0 | 8,05 | mittel organisch | Aueablagerungen |

3.2.4 Untersuchung der thermischen Leitfähigkeit

Fünf gestörte Bodenproben wurden hinsichtlich ihrer thermischen Eigenschaften getestet. Die Proben wurden auf die Wärmeleitfähigkeit λ , den spezifischen Wärmewiderstand R_{th} sowie die isobare Wärmekapazität c_p hin untersucht.

Aus der Untersuchung ergeben sich folgende Ergebnisse.

Tabelle 6: Ergebnisse der Untersuchung des Bodens auf seine thermische Leitfähigkeit

| Aufschluss | Tiefe [m u. GOK] | | thermische Leitfähigkeit λ [W/mK] | spez. thermischer Widerstand R_{th} [mK/W] | isobare Wärmekapazität c_p [J/m³K] | Wassergehalt w [%] | Geologische Einheit |
|------------|---------------------|-------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| RKS 1/24 | 0,7 - 1,0 | oben | 1,959 | 0.510 | $2,341 \times 10^6$ | 24,69 | Aueablagerungen |
| | | unten | 1,938 | 0.516 | $2,405 \times 10^6$ | | |
| RKS 2/24 | 0,7 - 1,0 | oben | 1,949 | 0.513 | $2,168 \times 10^6$ | 25,77 | Aueablagerungen |
| | | unten | 1,781 | 0.561 | $2,218 \times 10^6$ | | |
| RKS 3/24 | 0,7 - 1,0 | oben | 1,922 | 0.520 | $2,327 \times 10^6$ | 22,33 | Aueablagerungen |
| | | unten | 1,851 | 0.540 | $2,331 \times 10^6$ | | |

| Aufschluss | Tiefe [m u. GOK] | | thermische Leitfähigkeit λ [W/mK] | spez. thermischer Widerstand R_{th} [mK/W] | isobarische Wärmekapazität c_p [J/m³K] | Wassergehalt w [%] | Geologische Einheit |
|------------|---------------------|-------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| RKS 2/24 | 1,0 - 1,3 | oben | 1,425 | 0.702 | $2,061 \times 10^6$ | 35,06 | Aueablagerungen |
| | | unten | 1,323 | 0.756 | $2,102 \times 10^6$ | | |
| RKS 5/24 | 0,5 - 0,8 | oben | 1,326 | 0.754 | $1,708 \times 10^6$ | 28,03 | Aueablagerungen |
| | | unten | 1,129 | 0.886 | $1,854 \times 10^6$ | | |

Die Einzelanalyseparameter der thermischen Bodenuntersuchungen sind in der Anlage 4.9 zu finden. Die detaillierten Ergebnisse der Bestimmung der Bodenproben auf ihre Wassergehalte sind in Anlage 4.1 aufgeführt.

3.3 In situ Untersuchung der Versickerungsfähigkeit des Bodens

Zur Untersuchung und Bewertung des anstehenden Untergrundes im Hinblick auf seine Durchlässigkeit wurden in zwei Rammkernsondierungen Versickerungsversuche (Absinkversuch in verrohrter Bohrung nach MAAG) durchgeführt.

Für den Versuchsaufbau wurde bei einer Bohrtiefe von 1,0 m u. GOK innerhalb des Bohrlochs jeweils eine Verrohrung angebracht, um eine Versickerung an der Sohle des Bohrlochs zu gewährleisten. Nach einer Vorsättigung des Bodens wurde das Pegelrohr bis zur GOK mit Wasser gefüllt. Anschließend wurde in Abhängigkeit der Zeit die Absenkung des Wasserstandes erfasst. Nach MAAG (vgl. einschlägige Regelwerke zum Testen von Sickerschächten) berechnet sich daraus die Durchlässigkeit des Bodens ($k_f = \frac{r}{4 \cdot h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$).

Tabelle 7 fasst die Ergebnisse der Versuche zusammen. Die detaillierten Versuchsergebnisse sind in Anlage 5.1-2 enthalten.

Tabelle 7: Ergebnis des Durchlässigkeitsversuchs

| Aufschluss | Versuchs- tiefe [m u. GOK] | Bodenart | Geologische Einheit | Durchlässigkeits- beiwert k_f [m/s] | korrigierte Durchlässigkeit* k_f [m/s] |
|------------|----------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|
| RKS 2/24 | 1,00 | Schluff - Ton - Gemisch schwach sandig | Aueablagerungen | $< 1,0 \times 10^{-10}$ | $<< 1,0 \times 10^{-10}$ |
| RKS 5/24 | 1,00 | Schluff - Ton - Gemisch sandig | Aueablagerungen | $< 1,0 \times 10^{-10}$ | $<< 1,0 \times 10^{-10}$ |

* Korrektur nach Kommentar zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008)

In beiden Sickerversuchen (RKS 2, RKS 5) konnte während des Versuchsablaufs (Versuchsdauer jeweils 1800 Sekunden) keine Absenkung des Wasserspiegels beobachtet werden. Der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens ist damit mit $k_f < 1,0 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ anzusetzen. Die Durchlässigkeit des Bodens kann nach DIN 18130 als sehr schwach durchlässig klassifiziert werden.

Auf Basis der Kornverteilungskurve (vgl. Laborversuch, Kapitel 3.2.2) kann nach *Kaubisch* für die angetroffenen Aueablagerungen ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 3,7 \times 10^{-11} \text{ m/s}$ (RKS 2) bzw. $k_f = 7,5 \times 10^{-11} \text{ m/s}$ (RKS 5) (nach Korrektur gemäß *DWA A-138, Tabelle B1*: $k_f = 7,4 \times 10^{-12} \text{ m/s}$ (RKS 2) bzw. $k_f = 1,5 \times 10^{-11} \text{ m/s}$ (RKS 5)) bestimmt werden (sehr schwach durchlässig).

Aufgrund der geringen Durchlässigkeit des Bodens ist das Versuchs-Setup der Bohrloch-Sickerversuche nicht ausreichend, um daraus allein eine plausible Angabe zur hydraulischen Durchlässigkeit des Bodens zu treffen. Der aus dem Laborversuch ermittelte Wert ist folglich als maßgebend zu erachten.

3.3 Erdwiderstandsmessung nach der Wenner-Methode

Entlang des Untersuchungsgebietes wurde an vier Untersuchungspunkten der spezifische Erdwiderstand nach der Wenner-Methode bestimmt. Dabei wurden vier Elektroden in festen Abständen ($a = 5 \text{ m}, 4 \text{ m}, 3 \text{ m}, 2 \text{ m}, 1 \text{ m}$) entlang einer Gerade in den Boden gesteckt und über ein Erdwiderstandsmessgerät mit einem Stromimpuls versehen. Der so ermittelte Erdwiderstand wird in den spezifischen Erdwiderstand umgerechnet.

Tabelle 8: Ergebnisse der Erdwiderstandsmessung

| Aufschluss | | Elektrodenabstand (m) | Erdwiderstand (Ω) | spez. Erdwiderstand (Ωm) |
|------------|-------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------------------|
| RKS 1/24 | Datum: 09.12.2024 | 5 | 7.2 | 226.2 |
| | | 4 | 8.6 | 216.1 |
| | | 3 | 10.3 | 194.2 |
| | | 2 | 11.7 | 147.0 |
| | | 1 | 13.2 | 82.9 |

| | | | | |
|------------|------------|---|------|-------|
| RKS 2/24 | | 5 | 10.2 | 320.4 |
| 10.12.2024 | | 4 | 11.5 | 289.0 |
| 10.12.2024 | | 3 | 13.2 | 248.8 |
| Datum: | 10.12.2024 | 2 | 14.6 | 183.5 |
| | | 1 | 15.3 | 96.1 |

AZ 24 08 047, PV Anlage Gundremmingen, 89415 Lauingen - Geotechnischer Bericht -

| Aufschluss | | Elektrodenabstand (m) | Erdwiderstand (Ω) | spez. Erdwiderstand (Ωm) | |
|------------|------------|-----------------------|-------------------|--------------------------|--|
| RKS 3/24 | | 5 | 6.5 | 204.2 | |
| | | 4 | 8.1 | 203.6 | |
| | | 3 | 9.5 | 179.1 | |
| Datum: | 10.12.2024 | 2 | 11.1 | 139.5 | |
| | | 1 | 12.6 | 79.2 | |
| RKS 4/24 | | 5 | 10.5 | 329.9 | |
| RKS 4/24 | | 4 | 12.3 | 309.1 | |
| RKS 4/24 | | 3 | 13.6 | 256.4 | |
| Datum: | 11.12.2024 | 2 | 15.1 | 189.8 | |
| | | 1 | 16.3 | 102.4 | |
| RKS 5/24 | | 5 | 8.2 | 257.6 | |
| RKS 5/24 | | 4 | 10.3 | 258.9 | |
| RKS 5/24 | | 3 | 12.5 | 235.6 | |
| Datum: | 11.12.2024 | 2 | 13.6 | 170.9 | |
| | | 1 | 15.2 | 95.5 | |

3.4 Stahlkorrosion nach DIN 50929-3

Aus den erkundeten Schichten wurden fünf Bodenproben entnommen und gemäß der DIN 50929-3:2018-03 hinsichtlich Stahlkorrosion bewertet.

Die Herkunft der Proben ist der nachfolgenden Tabelle 9 zu entnehmen.

Tabelle 9: Entnahmestelle/-tiefe Bodenprobe

| Probenbezeichnung | Entnahmestelle | Entnahmetiefe | Geologische Einheit |
|-------------------|----------------|---------------|---------------------|
| RKS 1 | RKS 1/24 | 0,2 - 0,4 | Aueablagerungen |
| RKS 2 | RKS 2/24 | 0,5 - 0,7 | Aueablagerungen |
| RKS 3 | RKS 3/24 | 0,2 - 0,5 | Aueablagerungen |
| RKS 4 | RKS 4/24 | 0,5 - 0,7 | Aueablagerungen |
| RKS 5 | RKS 5/24 | 0,2 - 0,5 | Aueablagerungen |

Aus der Untersuchung ergibt sich folgende Bewertungsmatrix.

AZ 24 08 047, PV Anlage Gundremmingen, 89415 Lauingen - Geotechnischer Bericht -

Tabelle 10: Ergebnisse der Stahlkorrosion RKS 1

| Beurteilung einer Bodenprobe | Wert | Bewertungszahl |
|------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Bodenart, Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen [%] | 72,00 | -2 |
| Spezifischer Bodenwiderstand [Ωm] | 173 | 0 |
| Wassergehalt [%] | 23,1 | -1 |
| pH-Wert | 7,3 | 0 |
| Säurekapazität bis pH 4,3 | 3,1 | 0 |
| Basekapazität bis pH 7,0 | < 0,05 | 0 |
| Sulfid [mg/kg] | < 3,0 | 0 |
| Sulfat, salzsaurer Auszug [mmol/kg] | 14,48 | -3 |
| Neutralsalze [mmol/kg] | 0,24 | 0 |
| Grundwasser | nicht vorhanden | 0 |
| Ergebnissumme: | | -6 |
| Bodenklasse: | | II |

Tabelle 11: Ergebnisse der Stahlkorrosion RKS 2

| Beurteilung einer Bodenprobe | Wert | Bewertungszahl |
|------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Bodenart, Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen [%] | 53,00 | -2 |
| Spezifischer Bodenwiderstand [Ωm] | 228 | +2 |
| Wassergehalt [%] | 20,9 | -1 |
| pH-Wert | 7,6 | 0 |
| Säurekapazität bis pH 4,3 | 2,6 | 0 |
| Basekapazität bis pH 7,0 | < 0,05 | 0 |
| Sulfid [mg/kg] | < 3,0 | 0 |
| Sulfat, salzsaurer Auszug [mmol/kg] | 12,23 | -3 |
| Neutralsalze [mmol/kg] | 0,41 | 0 |
| Grundwasser | nicht vorhanden | 0 |
| Ergebnissumme: | | -4 |
| Bodenklasse: | | Ib |

AZ 24 08 047, PV Anlage Gundremmingen, 89415 Lauingen - Geotechnischer Bericht -

Tabelle 12: Ergebnisse der Stahlkorrosion RKS 3

| Beurteilung einer Bodenprobe | Wert | Bewertungszahl |
|------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Bodenart, Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen [%] | 68,00 | -2 |
| Spezifischer Bodenwiderstand [Ωm] | 161 | 0 |
| Wassergehalt [%] | 22,6 | -1 |
| pH-Wert | 7,6 | 0 |
| Säurekapazität bis pH 4,3 | 3,1 | 0 |
| Basekapazität bis pH 7,0 | < 0,05 | 0 |
| Sulfid [mg/kg] | < 3,0 | 0 |
| Sulfat, salzsaurer Auszug [mmol/kg] | 14,13 | -3 |
| Neutralsalze [mmol/kg] | 0,29 | 0 |
| Grundwasser | nicht vorhanden | 0 |
| Ergebnissumme: | | -6 |
| Bodenklasse: | | II |

Tabelle 13: Ergebnisse der Stahlkorrosion RKS 4

| Beurteilung einer Bodenprobe | Wert | Bewertungszahl |
|------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Bodenart, Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen [%] | 88,00 | -4 |
| Spezifischer Bodenwiderstand [Ωm] | 238 | +2 |
| Wassergehalt [%] | 27,9 | -1 |
| pH-Wert | 7,5 | 0 |
| Säurekapazität bis pH 4,3 | 2,5 | 0 |
| Basekapazität bis pH 7,0 | < 0,05 | 0 |
| Sulfid [mg/kg] | < 3,0 | 0 |
| Sulfat, salzsaurer Auszug [mmol/kg] | 11,19 | -3 |
| Neutralsalze [mmol/kg] | 0,51 | 0 |
| Grundwasser | nicht vorhanden | 0 |
| Ergebnissumme: | | -6 |
| Bodenklasse: | | Ib |

Tabelle 14: Ergebnisse der Stahlkorrosion RKS 5

| Beurteilung einer Bodenprobe | Wert | Bewertungszahl |
|------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Bodenart, Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen [%] | 62,00 | -2 |
| Spezifischer Bodenwiderstand [Ωm] | 204 | +2 |
| Wassergehalt [%] | 16,8 | 0 |
| pH-Wert | 7,7 | 0 |
| Säurekapazität bis pH 4,3 | 2,8 | 0 |
| Basekapazität bis pH 7,0 | < 0,05 | 0 |
| Sulfid [mg/kg] | < 3,0 | 0 |
| Sulfat, salzsaurer Auszug [mmol/kg] | 9,05 | -2 |
| Neutralsalze [mmol/kg] | 0,34 | 0 |
| Grundwasser | nicht vorhanden | 0 |
| Ergebnissumme: | | -2 |
| Bodenklasse: | | Ib |

Die Bodenproben aus den Aueablagerungen werden der Bodenklasse **Ib** bzw. **II** zugeordnet.

Die Korrosionswahrscheinlichkeit bei freier Korrosion ist von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen des untersuchten Bodenmaterials in Hinsicht auf die **Flächenkorrosion als sehr gering bis gering** und auch bezüglich der Mulden- und Lochkorrosion als gering bis mittel einzustufen.

Die Einzelanalyseparameter sind in der Anlage 6 enthalten.

3.5 Betonaggressivität nach DIN 4030

Zusätzlich zu den Untersuchungen zur Stahlkorrosion wurden dieselben Bodenproben hinsichtlich der Betonaggressivität nach DIN 4030 untersucht.

Zusätzlich zur Analyse der Stahlkorrosion wurden dieselben Bodenproben hinsichtlich ihrer Betonaggressivität nach DIN 4030 untersucht.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 15: Ergebnisse der Betonaggressivität

| Bodenprobe | Säuregrad noch Baumann-Gully [ml/kg] | Sulfate (SO_4^{2-}) [mg/kg] | Expositionsklasse |
|------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-------------------|
| RKS 1 | 36 | 6,0 | < XA1 |
| RKS 2 | 44 | 9,3 | < XA1 |
| RKS 3 | 29 | 8,3 | < XA1 |
| RKS 4 | 31 | 10,0 | < XA1 |
| RKS 5 | 47 | 7,8 | < XA1 |

Nach den Laborergebnissen sind die Bodenproben nach DIN 4030-1 nicht aggressiv gegenüber Beton (< XA1).

3.6 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

Tabelle 16: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

| Schichten | Wichte (feucht) γ [kN/m ³] | Wichte (u. Auftrieb) γ' [kN/m ³] | Reib.-winkel dräniert φ_k [°] | Kohäsion dräniert c_k [kN/m ²] | Steifemodul Es [MN/m ²] |
|-----------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|
| Aueablagerungen | 17,0 - 19,0 | 7,0 - 9,0 | 20,0 - 25,0 | 1 - 3 | 4 - 8 |
| Flussschotter | 19,0 - 21,0 | 9,0 - 11,0 | 25,0 - 30,0 | 0 - 1* | 20 - 40 |

* scheinbare Kohäsion

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussergebnisse, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundschichten wird vorgeschlagen, den im Bauareal anstehenden Boden in folgende Homogenbereiche zu unterteilen.

Tabelle 17: Einteilung der Baugrundabfolge in Homogenbereiche

| Homogenbereich | Baugrundschichten |
|----------------|-----------------------|
| A | Aueablagerungen (AAB) |
| B | Flussschotter (FG) |

Gemäß DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) und DIN 18304:2019-09 (Ramm-, Rüttel-, Pressarbeiten) können für die oben beschriebenen Homogenbereiche folgende Eigenschaften

AZ 24 08 047, PV Anlage Gundremmingen, 89415 Lauingen - Geotechnischer Bericht -

und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass die Baumaßnahme der **Geotechnischen Kategorie 2 (GK2)** zuzuordnen ist.

Tabelle 18: Kennwerte/ Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 und DIN 18304:2019-09 für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)

| Kennwert / Eigenschaft | | Homogenbereich | |
|--------------------------------------------|---|---------------------------------------------|------------------------|
| | | A | B |
| Kornverteilung [%] | T | 30 - 50 | 0 - 5 |
| | U | 30 - 70 | 5 - 15 |
| | S | 5 - 20 | 15 - 40 |
| | G | 0 - 5 | 50 - 80 |
| Massenanteil Steine [%] | | 0 - 3 | 0 - 8 |
| Massenanteil Blöcke [%] | | 0 - 1 | 0 - 5 |
| Massenanteil große Blöcke [%] | | 0 - 1 | 0 - 1 |
| Lagerungsdichte | | - | locker bis mitteldicht |
| Konsistenz | | weich stellenweise sehr weich oder steif | - |
| Konsistenzzahl I_c | | 0,5 - 0,9 | - |
| Plastizitätszahl I_p [%] | | 20 - >40 | - |
| Wichte (feucht) γ [kN/m³] | | 17,0 - 19,0 | 19,0 - 21,0 |
| Undränierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²] | | 40 - 90 | 80 - 180 |
| Wassergehalt w_n [%] | | 20 - 40 | 20 - 30 |
| Organischer Anteil [%] | | 0 - 15 | - |
| Bodengruppe nach DIN18196: 2011-05 | | TM/TA/OT | GU |
| Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1] | | F3 | F3 |
| Ortsübliche Bezeichnung | | AAB | FG |

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der Erdbebenzonenkarte für Deutschland (DIN EN 1998-1/NA:2011-01, ehem. DIN 4149:2005-04]) befindet sich das Untersuchungsgebiet **innerhalb der Erbebenzone 0** (Gebiet, in dem gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch Intensitäten zwischen 6,0 und 6,5 zu erwarten sind). Aus geologischer Sicht ist das Untersuchungsgebiet der Untergrundklasse T (relativ schwachgründiges Sedimentbecken) zuzuordnen.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Verfahrensbedingt konnte innerhalb der Kleinrammbohrungen kein Grundwasserspiegel gemessen werden, da das Bohrloch nach dem Ziehen des Gestänges zusammenbrach. Das Bodenmaterial (insbesondere die Flussschotter) wurde jedoch wassergesättigt erbohrt. Die Flussschotter stellen darüber hinaus einen potentiellen Porengrundwasserleiter dar.

Prinzipiell ist, insbesondere nach langanhaltenden Niederschlagsereignissen, mit dem Auftreten von Schichtwasser zu rechnen, das sich partiell innerhalb von durchlässigeren Lagen einstauen kann.

6 Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Baumaßnahme

Entsprechend den vorliegenden Planungsunterlagen ist die Errichtung der Photovoltaik Freiflächenanlage PV Anlage Gundremmingen in 89415 Lauingen geplant.

6.2 Baugrundkriterien

Unterhalb eines geringmächtigen Mutterbodens folgen feinkörnige, bindige Aueablagerungen (Schluff, Ton), die lokal organische Bestandteile enthalten. Die Aueablagerungen erreichen variierende Mächtigkeiten (zwischen 1,2 m u. GOK und über 4,0 m u. GOK). Gemäß den Erkundungsergebnissen besitzen die Aueablagerungen eine überwiegend weiche, stellenweise sehr weiche oder steife Konsistenz.

Unterhalb der Aueablagerungen folgen Flussschotter (Kies), die eine überwiegend lockere bis mitteldichte Lagerung besitzen.

Durch ihren Entstehungsprozess bedingt können innerhalb der angetroffenen Schichten Grobkomponenten (Steine) vorkommen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass Pfosten auf ein Rammhindernis stoßen und nicht die erforderliche Rammtiefe erreichen, wird als sehr gering eingeschätzt.

Die tatsächliche Rammbarkeit hängt zudem von den gewählten Profilen und der zum Einsatz kommenden Rammmaschine ab und ist im Einzelfall vor Ort durch Proberammversuche vom Hersteller zu prüfen.

6.3 Empfehlungen zur Gründung der Solarpanels

Die Gestellteile werden über eingerammte Metallpfosten gegründet. Die Lasten werden dementsprechend über die Mantelreibung und ggf. auch den Spitzendruck der Pfosten in den Baugrund eingeleitet. Bei der angewendeten Berechnungsart geht der Spitzendruck jedoch nicht mit in die Berechnung ein, dieser fungiert somit als zusätzlicher Sicherheitsfaktor bei den angegebenen Werten.

6.3.1 Ermittlung der Rammtiefen

Die Berechnung der jeweils erforderlichen Rammtiefen für die verschiedenen Pfostenvarianten für die maximal wirkende Horizontalkraft und einwirkenden Moment erfolgt gemäß den Berechnungsvorgaben der ZTV-Lsw 88 und der ZTV-Lsw 06 unter Verwendung eines erdseitigen Sicherheitsbeiwerts von 1,4. Die jeweiligen Rammtiefen für die maximal wirkenden vertikalen Spannungen werden maßgeblich aus der Mantelreibung der jeweiligen Schichten sowie der Oberfläche des verwendeten Profils unter Einfluss der angegebenen Druck- bzw. Zuglast ermittelt.

Für die Berechnungen wurden die in der Tabelle 12 hinterlegten Bodenkennwerte herangezogen. Für Stahlprofile können folgende charakteristische Tragfähigkeitsbeiwerte zu Grund gelegt werden:

| | | |
|-----------------------|------------------|---------------------------------|
| Mantelreibung: | Aueablagerungen: | 0,015 - 0,021 MN/m ² |
| | Flussschotter: | 0,022 - 0,028 MN/m ² |

Eine detaillierte Ermittlung der erforderlichen Gesamtrammtiefen erfolgt nach Übermittlung der statischen Auflasten sowie der vorgesehenen Rammprofile.

6.3.2 Hinweise zum Rammvorgang

Während des Rammvorgangs treten erfahrungsgemäß horizontale Schwankungen des Stahlpfostens auf, die einen sogenannten „Rammkanal“ zur Folge haben. Die angetroffenen Aueablagerungen zeigen aufgrund ihres signifikanten Feinkornanteils eine ausgeprägte Neigung zur Bildung eines Rammkanals. Hintergrund hierbei ist, dass sich bindige Böden als „standfest“ erweisen, wohingegen nicht bindige Böden relativ schnell nachfallen.

Zwischen dem Rammvorgang und der Anbringung der Module sollte ausreichend Zeit vergehen, um ein Anliegen des Erdreiches an die Stahlprofile zu gewährleisten. I.d.R. erfolgt dies nach bereits einigen Wochen. Offenstehende Rammkanäle sind nach dem Rammvorgang zu versiegeln.

Ein Einbringen (über die empfohlene Gesamtrammtiefe hinaus) und anschließendes Ziehen der Rammprofile sollte auf jeden Fall vermieden werden, um nachträgliche Setzungen zu vermeiden.

AZ 24 08 047, PV Anlage Gundremmingen, 89415 Lauingen - Geotechnischer Bericht -

Durch ihren Entstehungsprozess bedingt können innerhalb der angetroffenen Schichten Grobkomponenten (Steine) vorkommen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass Pfosten auf ein Rammhindernis stoßen und nicht die erforderliche Rammtiefe erreichen, wird als sehr gering eingeschätzt.

Sollte dennoch vor Erreichen der Solleinbindetiefe ein undurchdringbares Rammhindernis angetroffen werden, ist bei den betroffenen Pfosten das Hindernis vorzubohren und der Pfosten in das mit einem Kies-Sand-Gemisch optimal verdichtete Bohrloch einzurammen. Der Bohrdurchmesser sollte kleiner als der Querschnitt des verwendeten Profils gewählt werden, es sollte nicht tiefer als die endgültige Rammtiefe vorgebohrt werden.

Die tatsächliche Rammbarkeit hängt zudem von den gewählten Profilen und der zum Einsatz kommenden Rammmaschine ab und ist im Einzelfall vor Ort durch Proberammversuche vom Hersteller zu prüfen.

6.4 Gründung der Trafostation

Die Gründung der Trafostation hat nach Abtragung des Mutterbodens über einen Bodenersatzkörper aus einem gut verdichtbaren, vliesunterlegten Kies-Sand-Gemisch mit Feinkornanteil < 5 Vol.-% (z.B. FSK 0/45) zu erfolgen. Die Mindestmächtigkeit des Bodenersatzkörpers darf ein Maß von $d = 0,6$ m nicht unterschreiten. Als Gründungssohle wird eine Tiefe von 1,0 m u. GOK angenommen.

Der Bodenersatzkörper ist lagenweise in Schüttlagen von $d \leq 0,30$ m einzubringen und optimal (Proctordichte 98 %) zu verdichten. Zudem muss das lastverteilende Polster umlaufend über den Rand hinaus um seine Mächtigkeit breiter ausgebildet werden, damit sich ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann.

Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen bzw. dynamischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen. Dabei ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 80$ MN/m² bzw. $E_{vd} > 40$ MN/m² und ein Verhältniswert von $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,5$ zu fordern.

Zur Vorbemessung der Bodenplatte kann der Bettungsmodul mit

$$k_s = 3 - 6 \text{ MN/m}^3$$

abgeschätzt werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen, der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen bei setzungsempfindlichen Gewerken / Konstruktionen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf nach Vorlage von Lastplänen und Ausführungsplänen anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd ausgeführt werden.

6.5 Straßenbau

Für die Herstellung von bauzeitlichen Zufahrtsstraßen ist der Mutterboden abzutragen und eine mind. 0,3 m mächtige, vliesunterlegte Kieslage aus einem gut verdichtbaren Kies-Sand-Gemisch mit einem Feinkornanteil < 5 Vol.-% auf 98 % der Proctordichte zu verdichten und aufzubringen.

Für die Herstellung von permanenten Straßen wird die RStO 12 zu Grunde gelegt.

Nach der RStO 12 werden die geplanten Straßen als „Verbindungsstraßen“ und somit der Belastungsklasse 3,2 zugeordnet. Die tatsächliche Belastung ist vom zuständigen Fachplaner festzulegen.

Es wird angenommen, dass die Fahrbahnoberkante auf Höhe der derzeitigen Geländeoberkante angeordnet wird. Damit wird das Erdplanum gemäß der vorliegenden Erkundungsarbeiten innerhalb der Aueablagerungen (Frostempfindlichkeitsklasse F3) zu liegen kommen. Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Frosteinwirkungszone II. Nach aktuellem Informationsstand ist demnach für die geplanten Verkehrsflächen ein frostsicherer Oberbau von mindestens 0,65 m Dicke vorzusehen. Je nach der endgültig festgelegten Belastungsklasse kann sich die erforderliche Dicke des frostsichereren Oberbaus ändern.

Des Weiteren muss nach der RStO 12 das Erdplanum einen Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ aufweisen. Dieser Wert wird innerhalb der feinkornreichen Verwitterungsdecke erfahrungsgemäß nicht erreicht. In diesem Fall ist eine Bodenverbesserung mittels Bodenaustausch erforderlich.

Dabei sind 0,40 m des im Aushubplanum anstehenden Bodens gegen ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Schluffanteil (z.B. FSK 0/45) auszutauschen. Der Kieskörper ist mit einem Vlies (GRK 2) vom anstehenden Untergrund zu trennen.

Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen und zu dokumentieren. Die erforderlichen Verdichtungsprüfungen können auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Auf dem so verbesserten Erdplanum (Bodenersatzkörper) kann dann im Anschluss der eigentliche frostsichere Straßenaufbau gemäß der RStO 12 erfolgen.

7 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können aufgrund der Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Arbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich.

Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Nachträgliche Änderungen des Planungsstandes sind mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



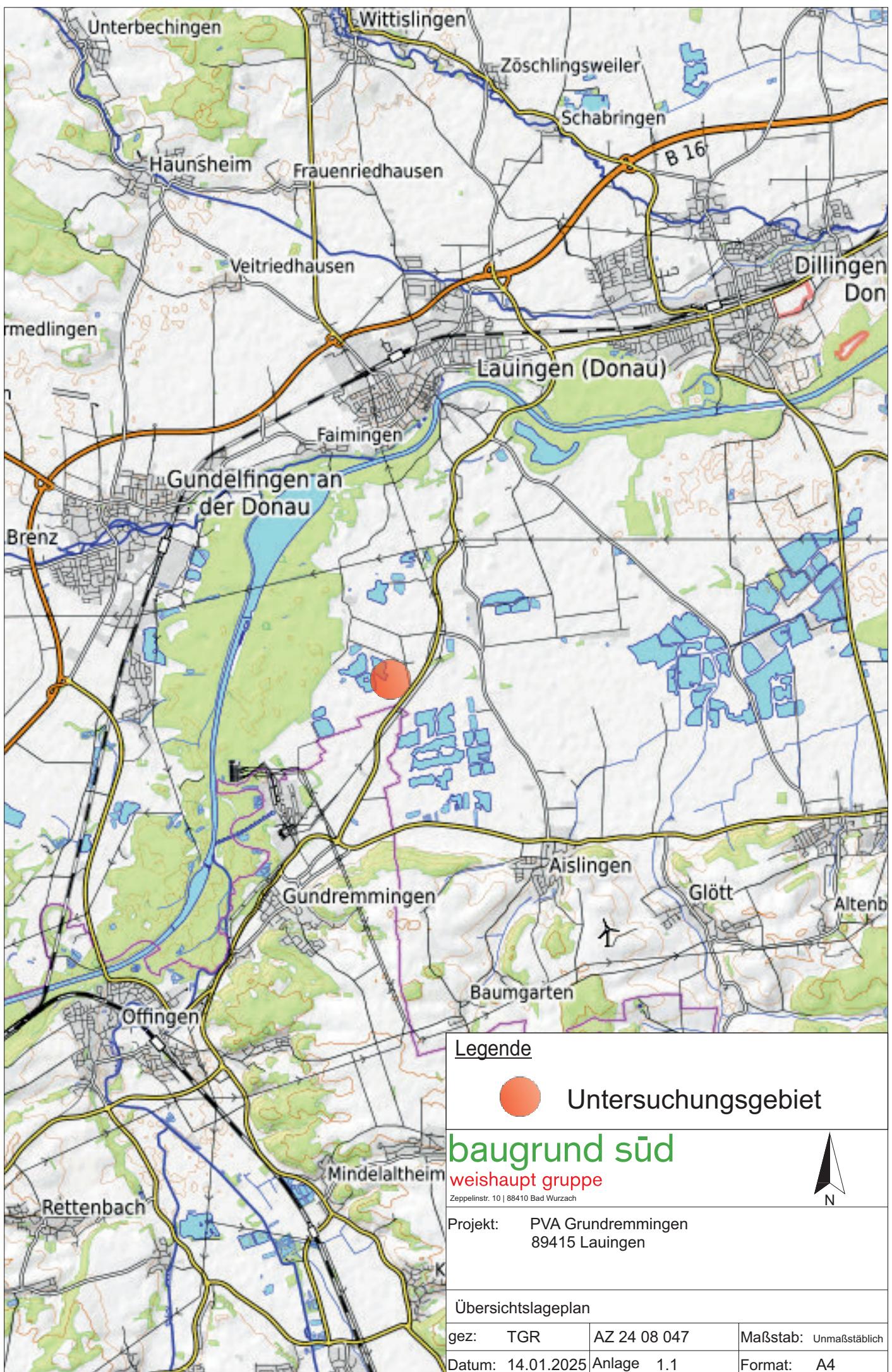
Martin Burkard
B.Sc.-Geol.

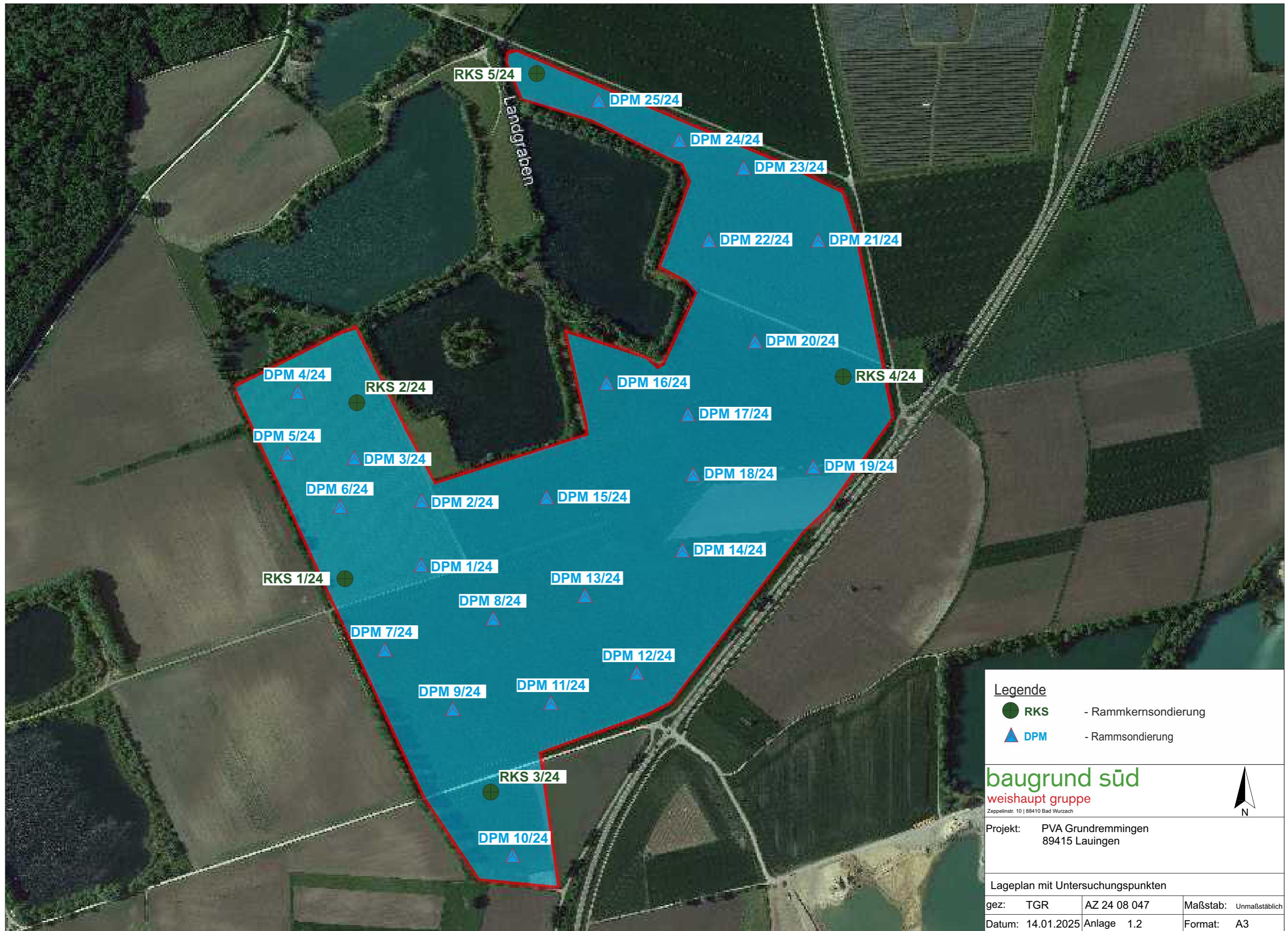


Alois Jäger
Geschäftsführer



Mustafa Alisada
B.Sc.-Geol.

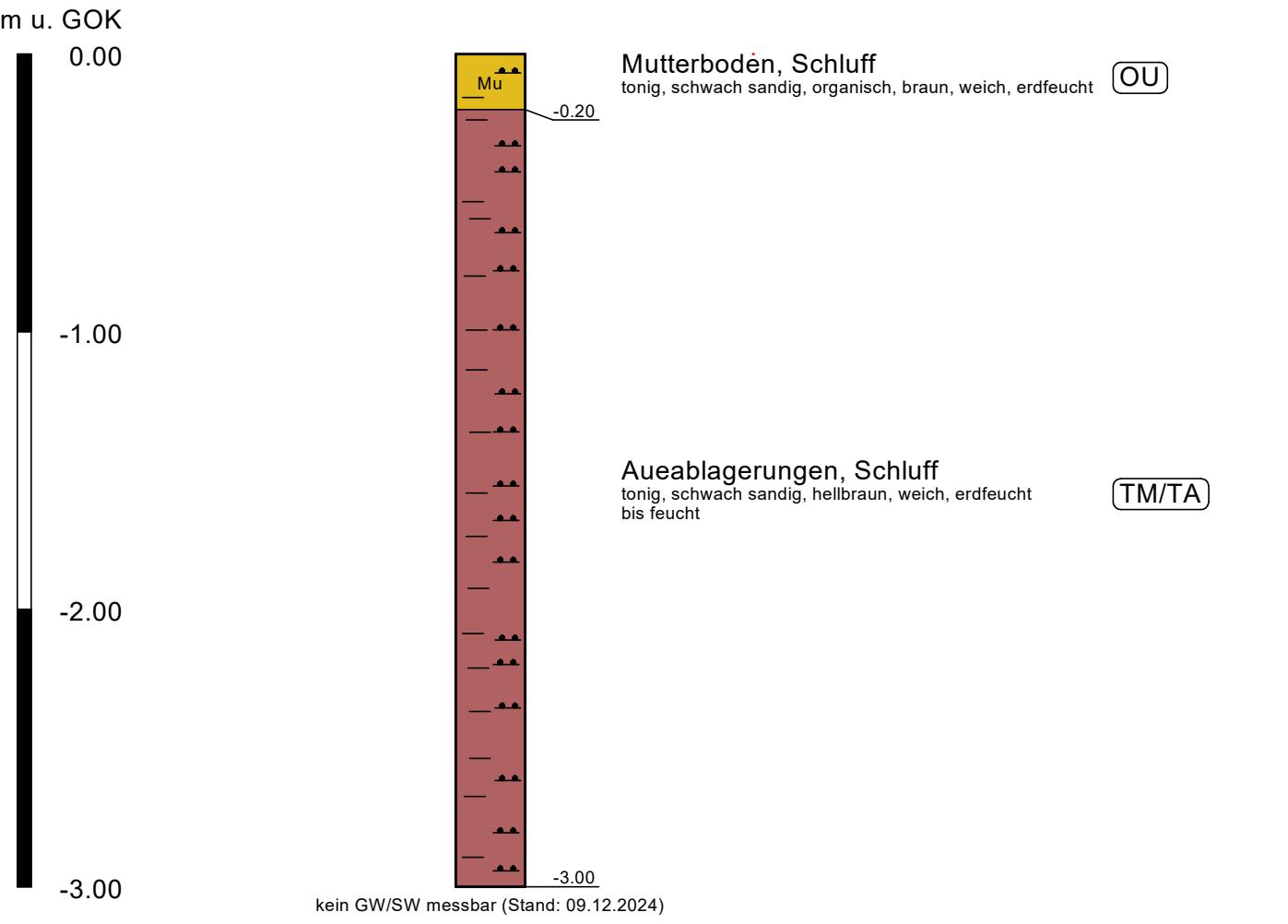




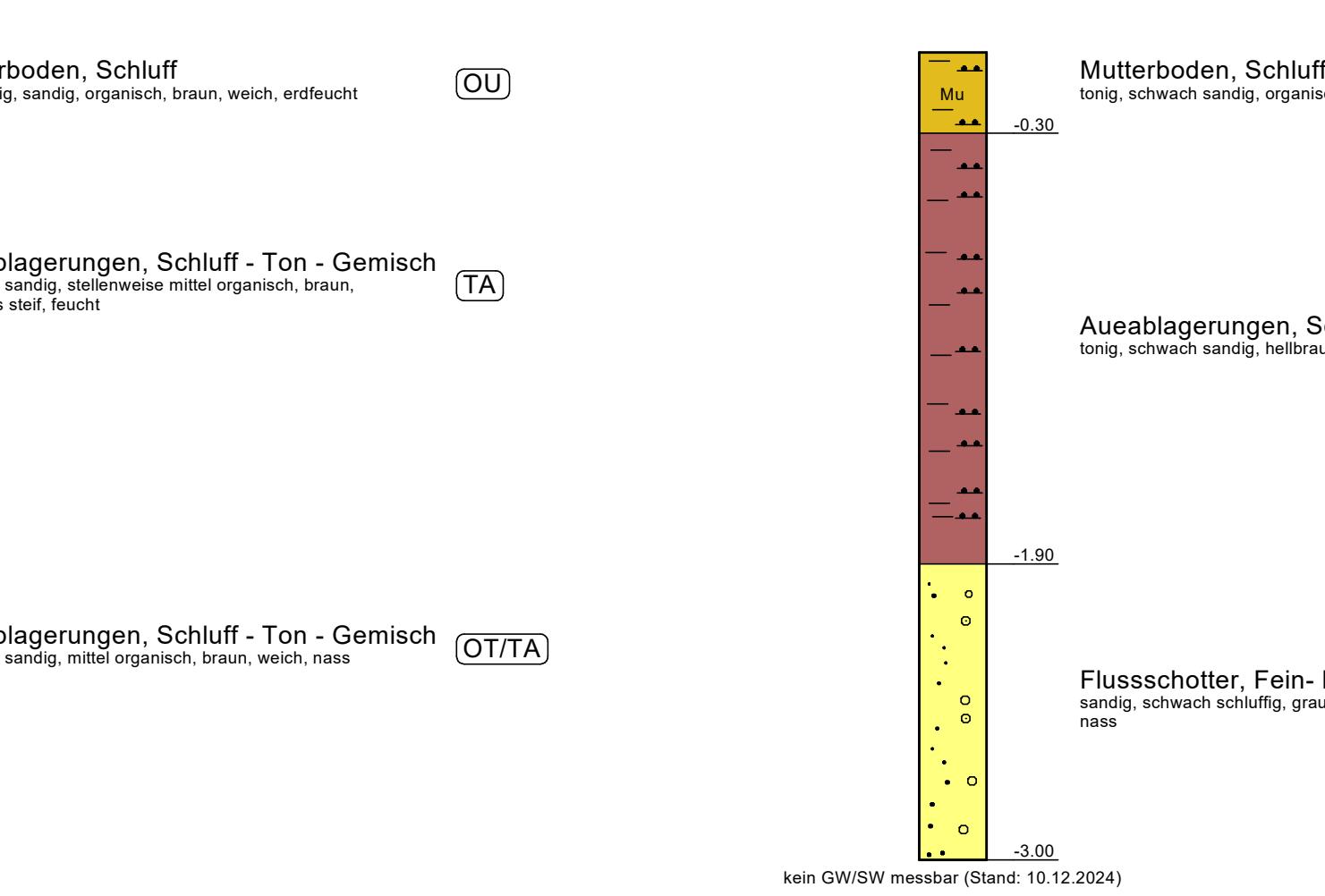
Darstellung Raumkerndiagrammen RKS 1/24

Maßstab d.H:1:25, Maßstab d.L: unmaßstäblich

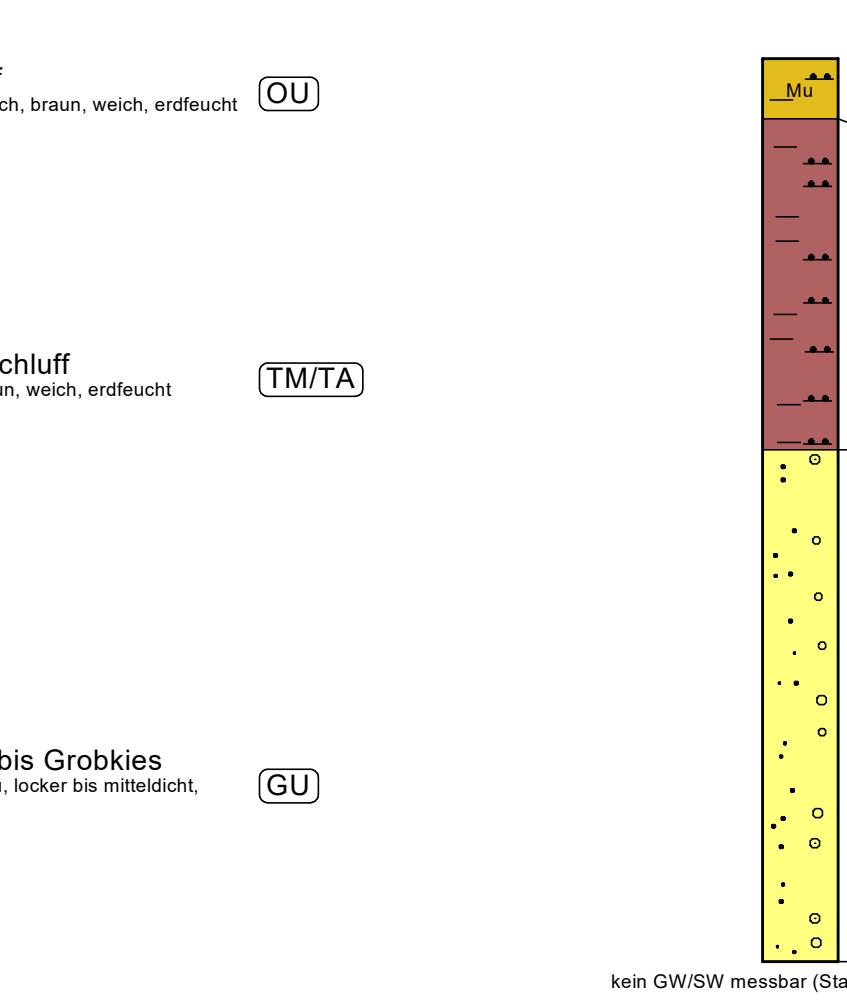
RKS 1/24



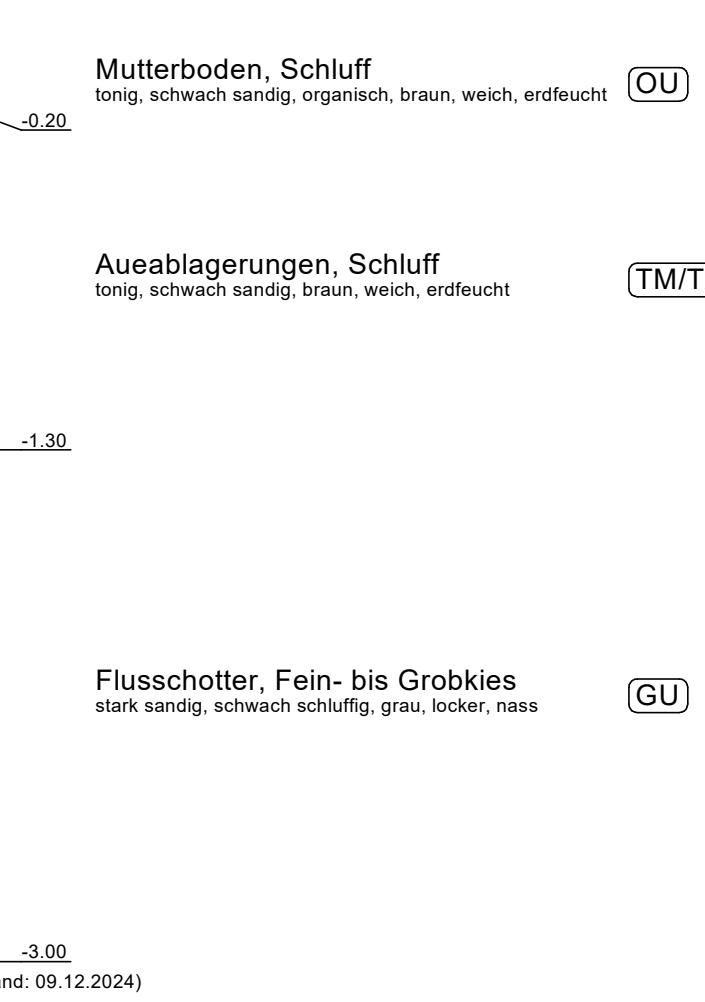
RKS 2/24



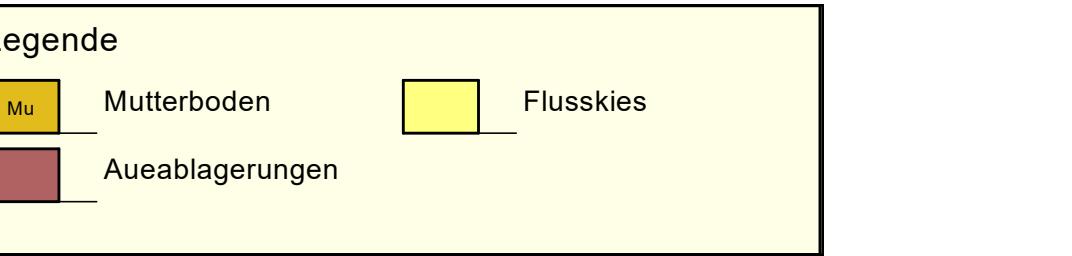
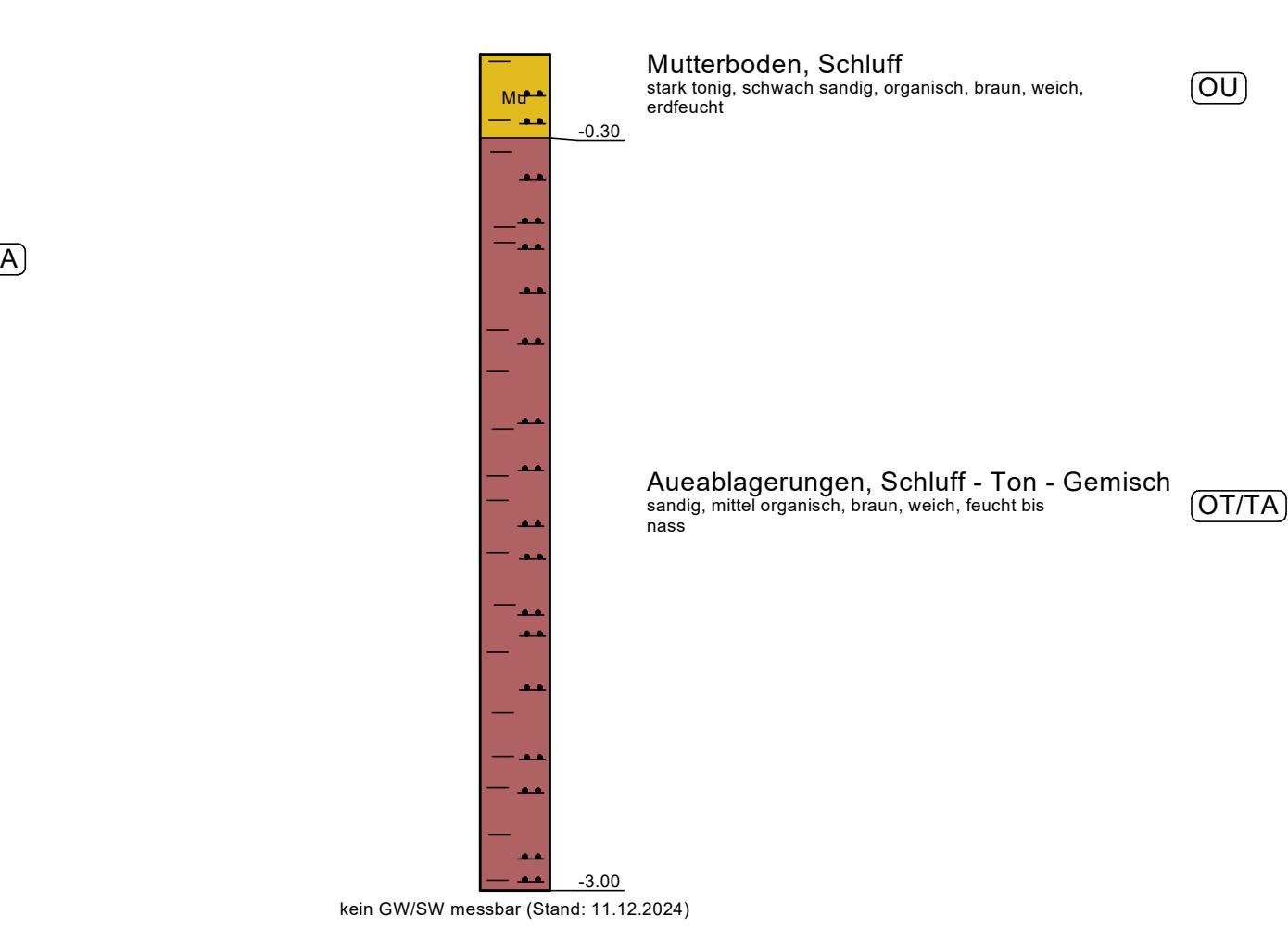
RKS 3/24



RKS 4/24



RKS 5/24

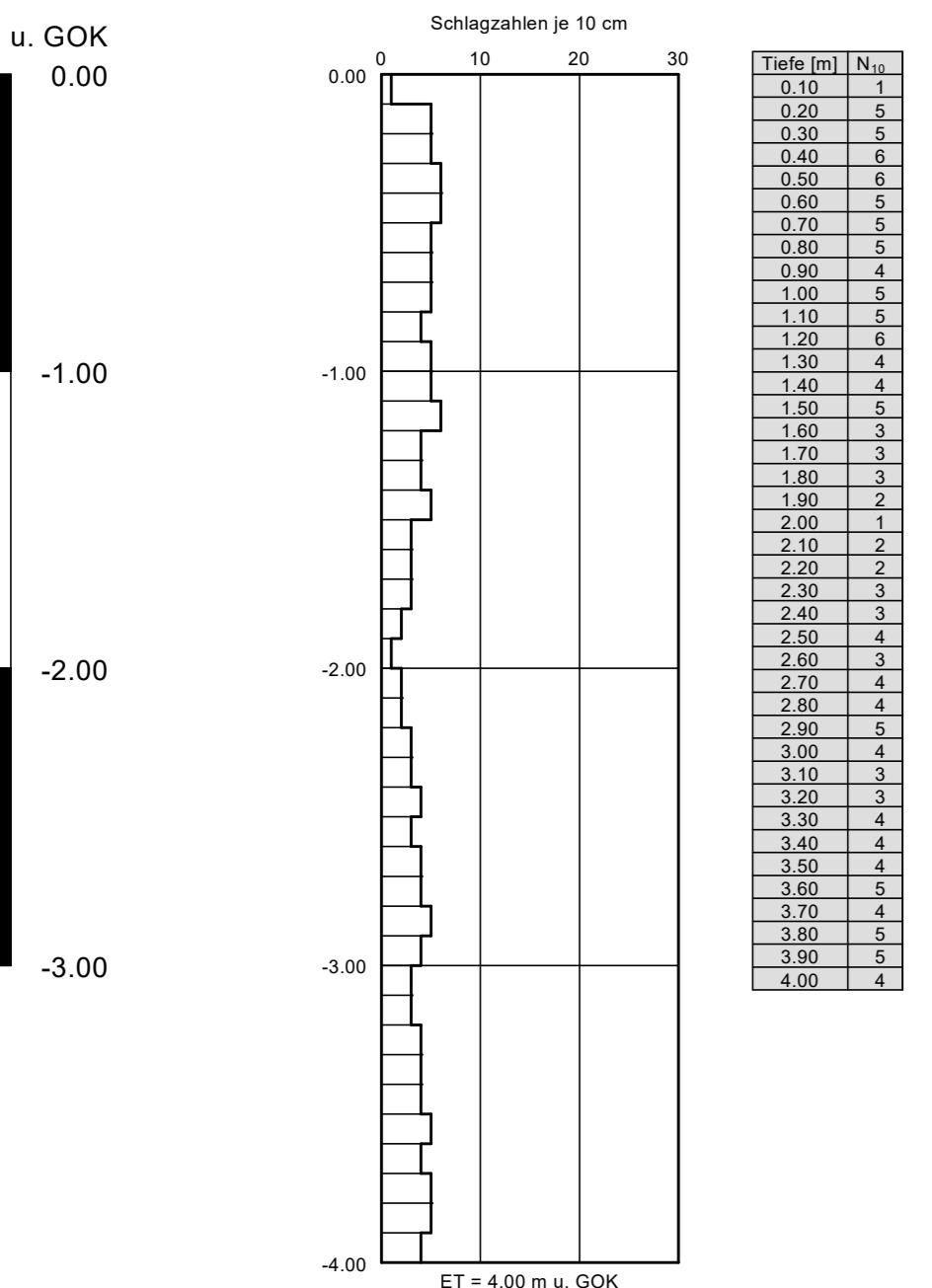


Anm: Die Aufschlüsse und die schichtabfolge stellen punktuell untersuchungen dar.
Die Schichtenunterteilung bei den Sonderungen ist interviell.

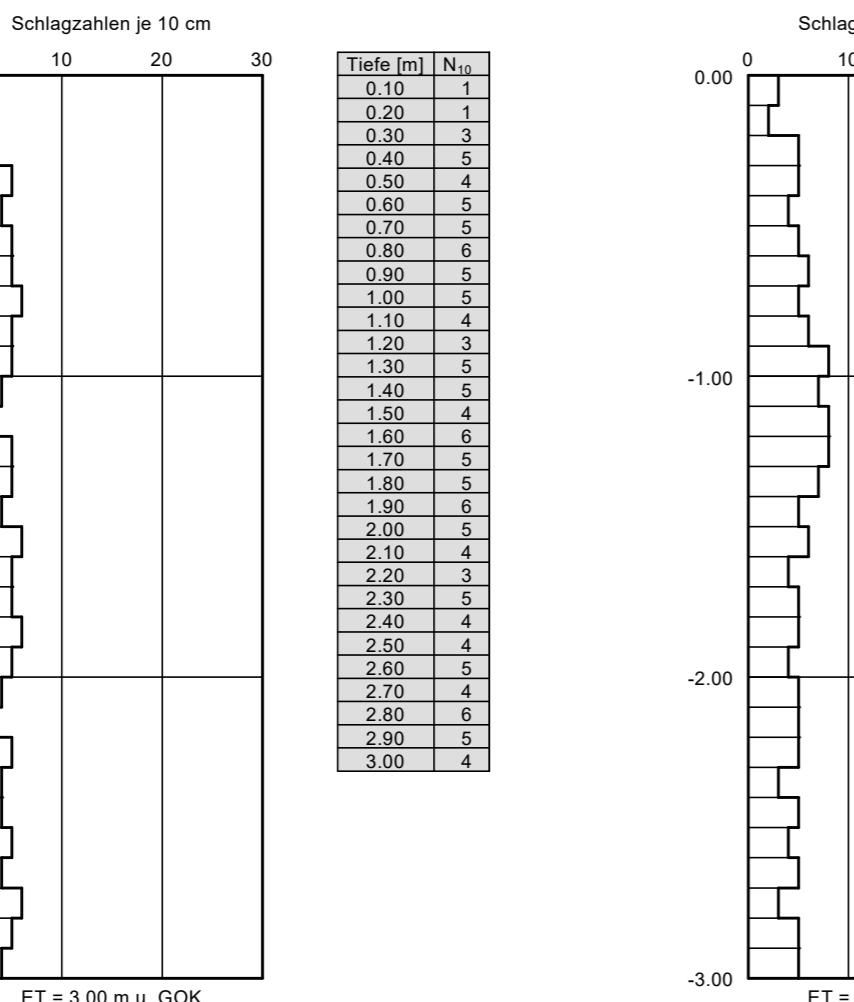
Darstellung der Rammsonderungen DPM 1-10/24

Maßstab d. H.: 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich

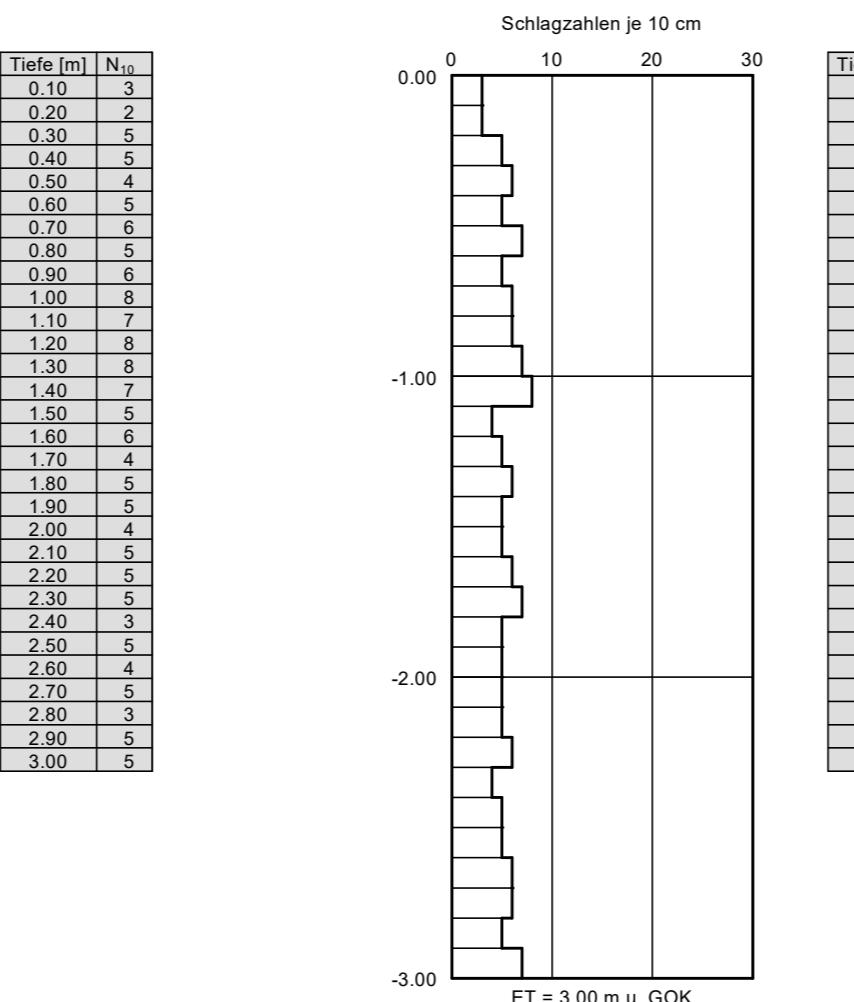
DPM 1/24



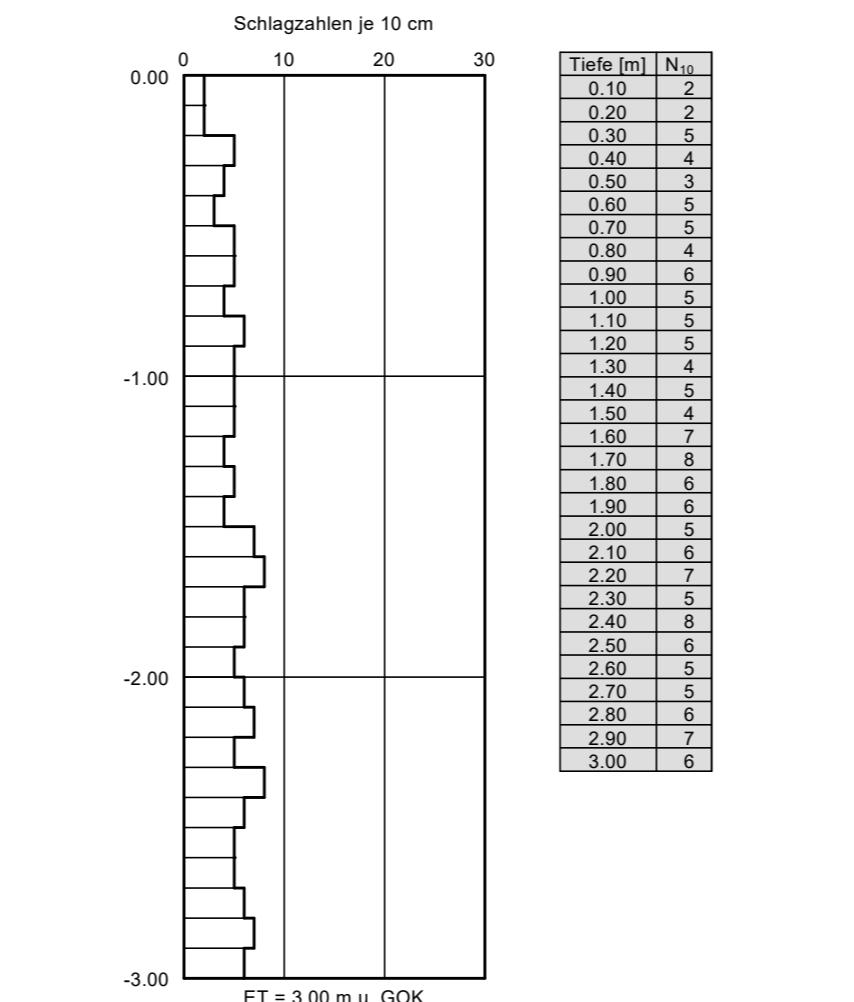
DPM 2/24



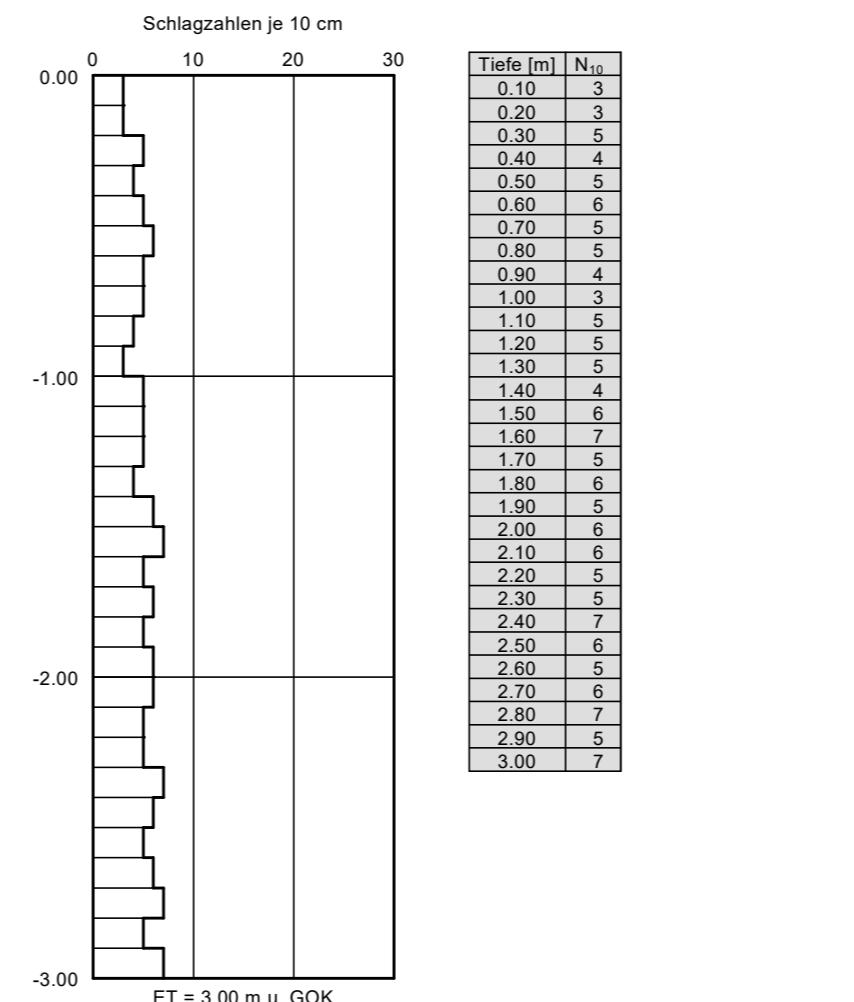
DPM 3/24



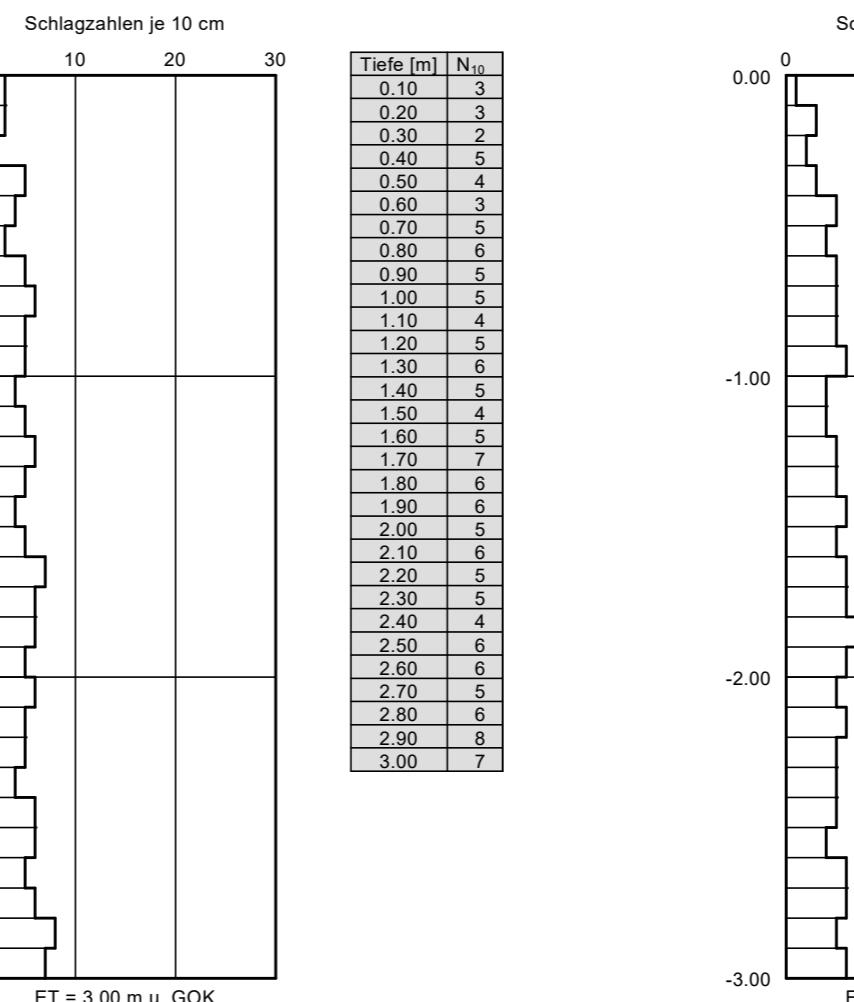
DPM 4/24



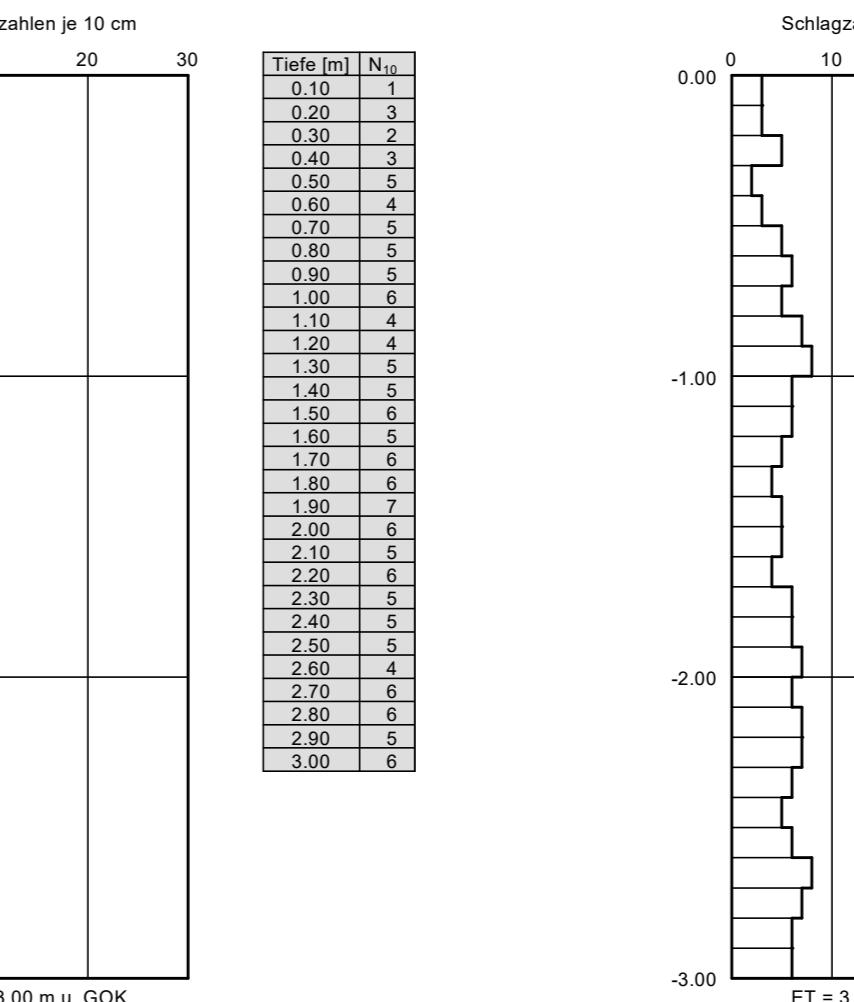
DPM 5/24



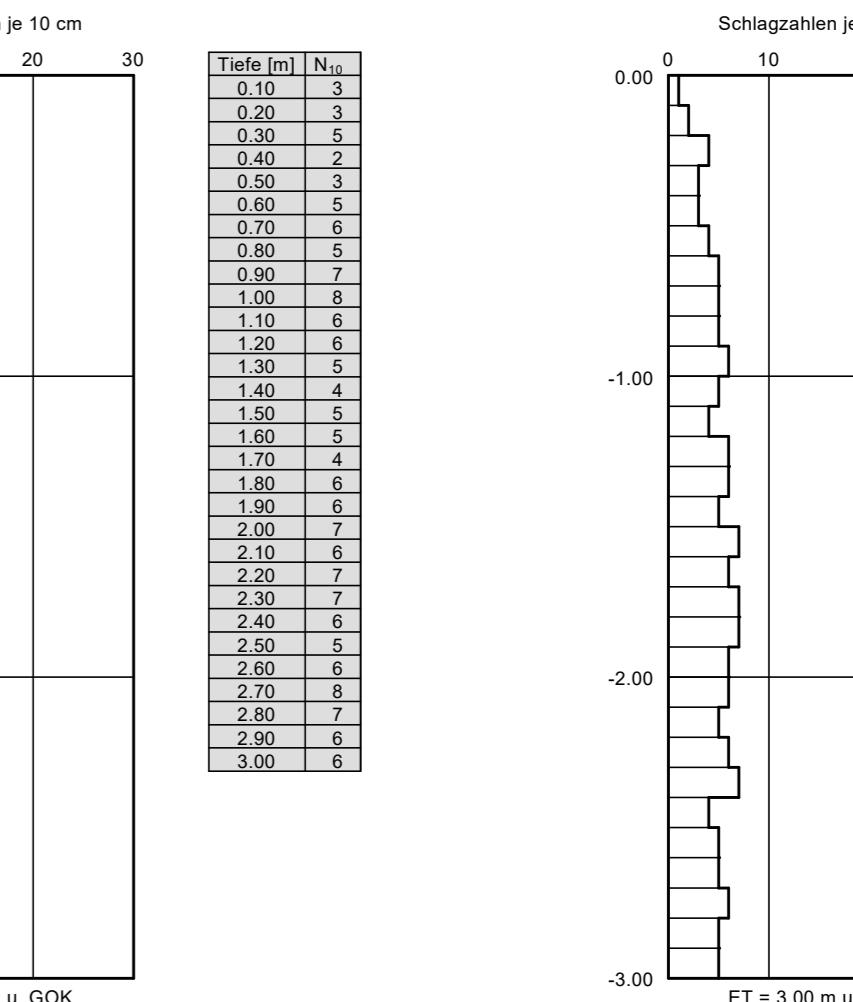
DPM 6/24



DPM 9/24



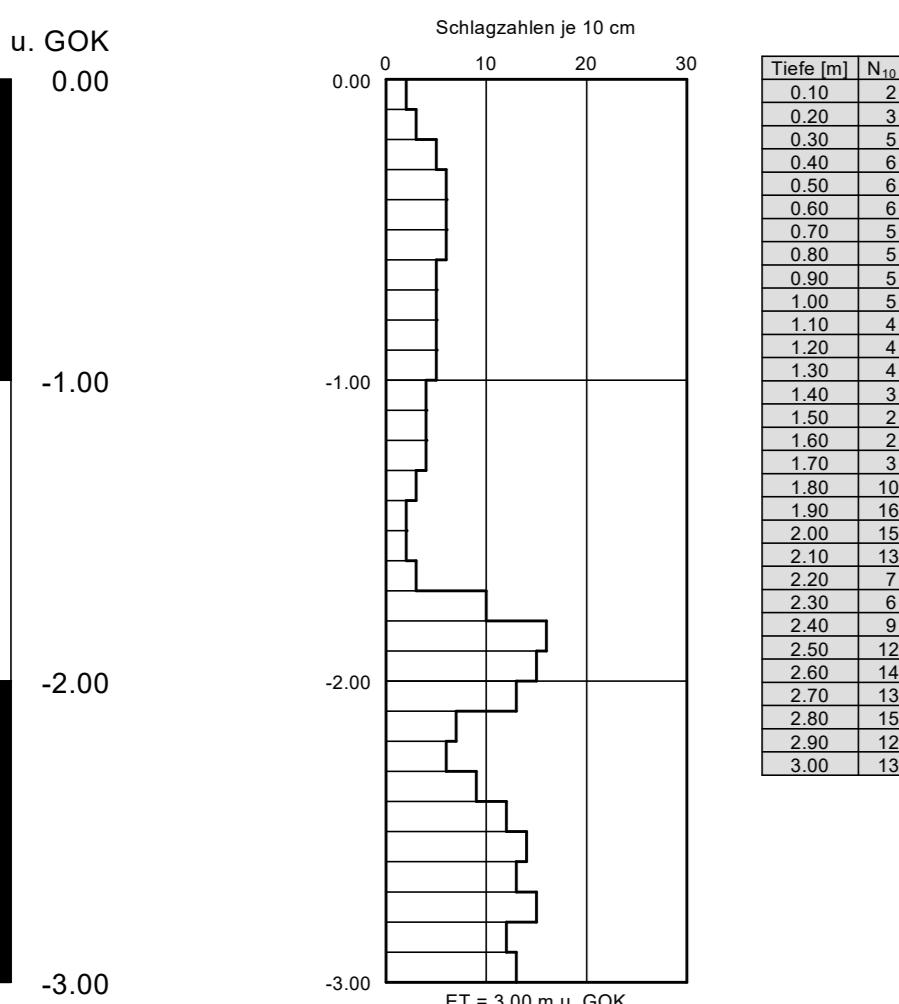
DPM 10/24



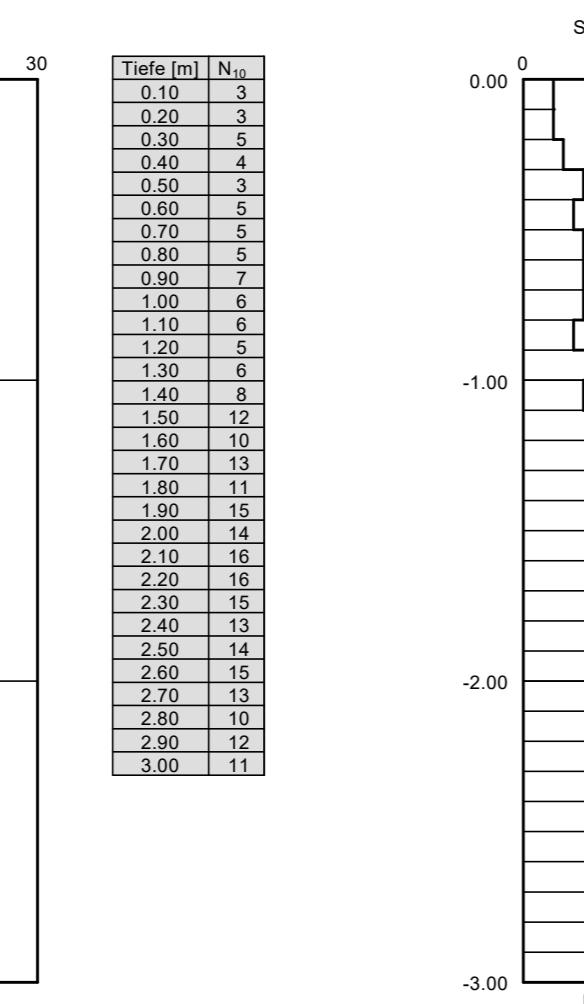
Darstellung der Rammsonderungen DPM 11-20/24

Maßstab d. H.: 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich

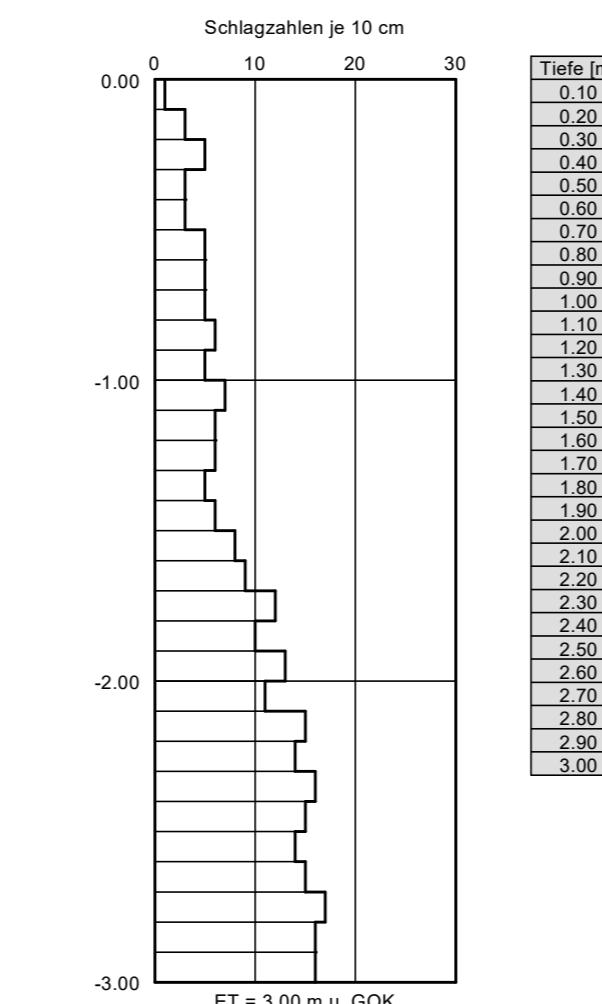
DPM 11/24



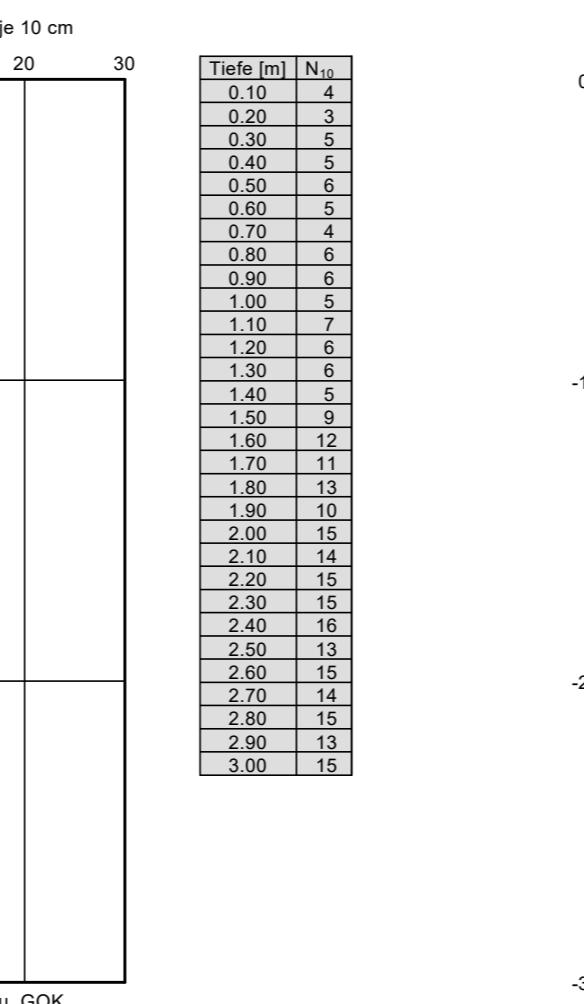
DPM 12/24



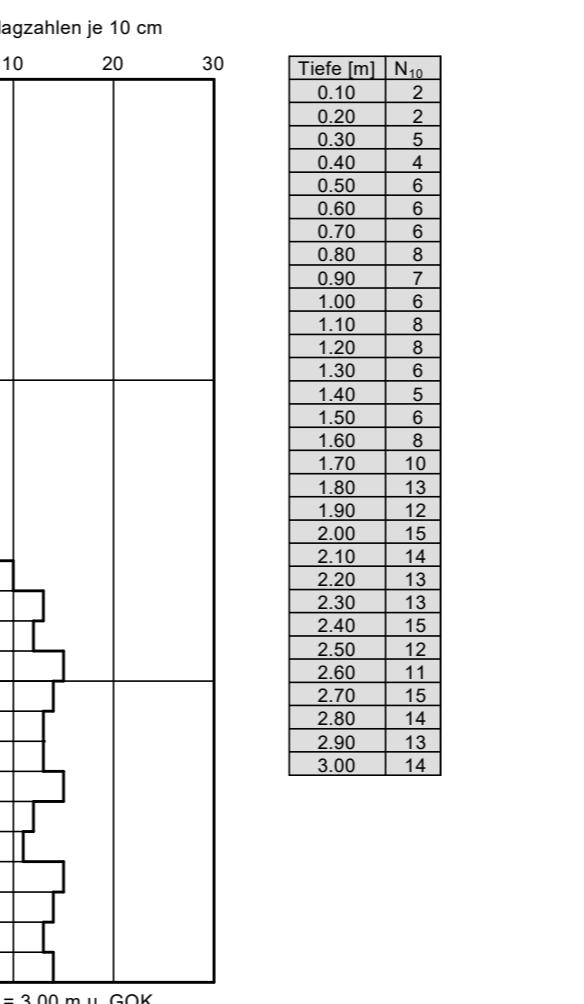
DPM 13/24



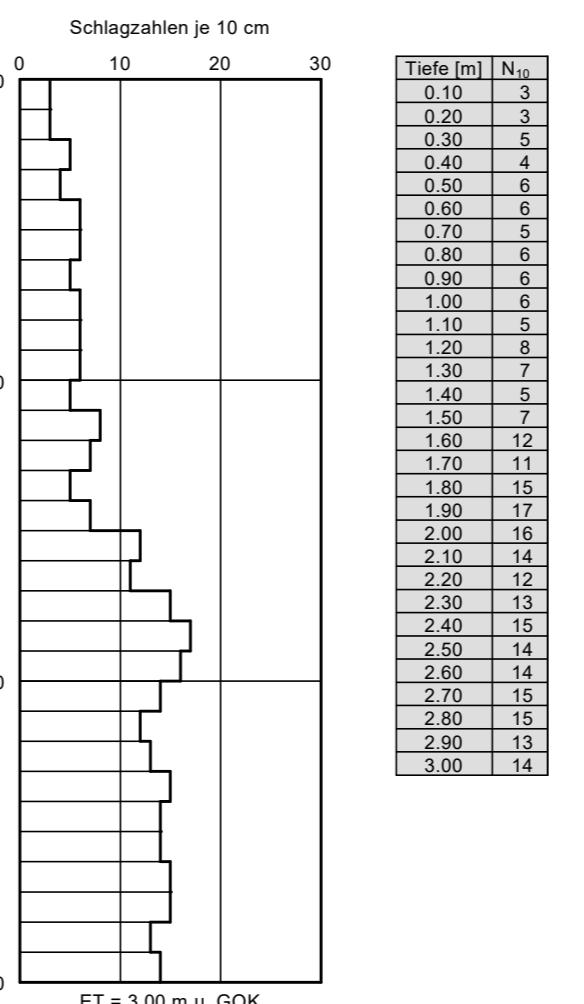
DPM 14/24



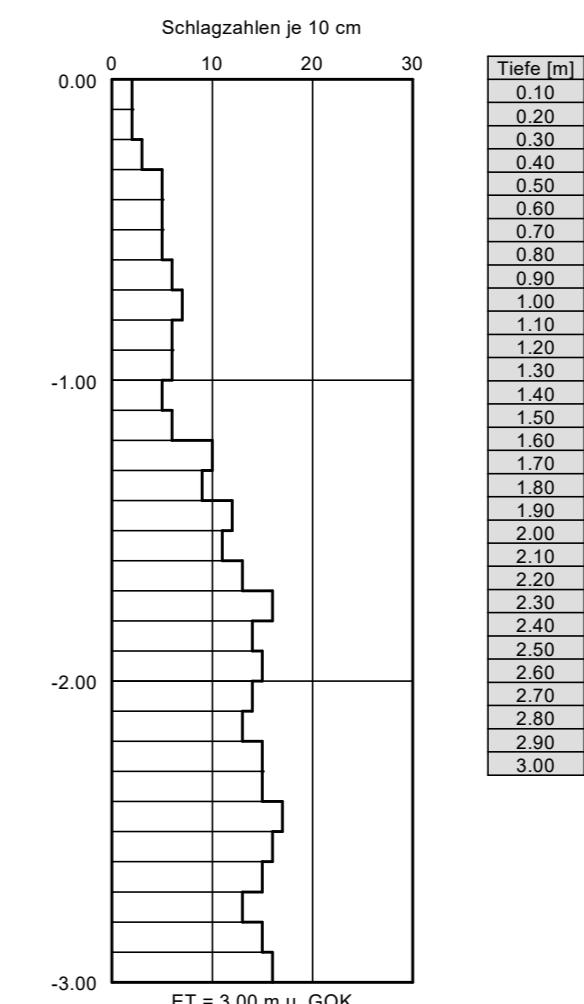
DPM 15/24



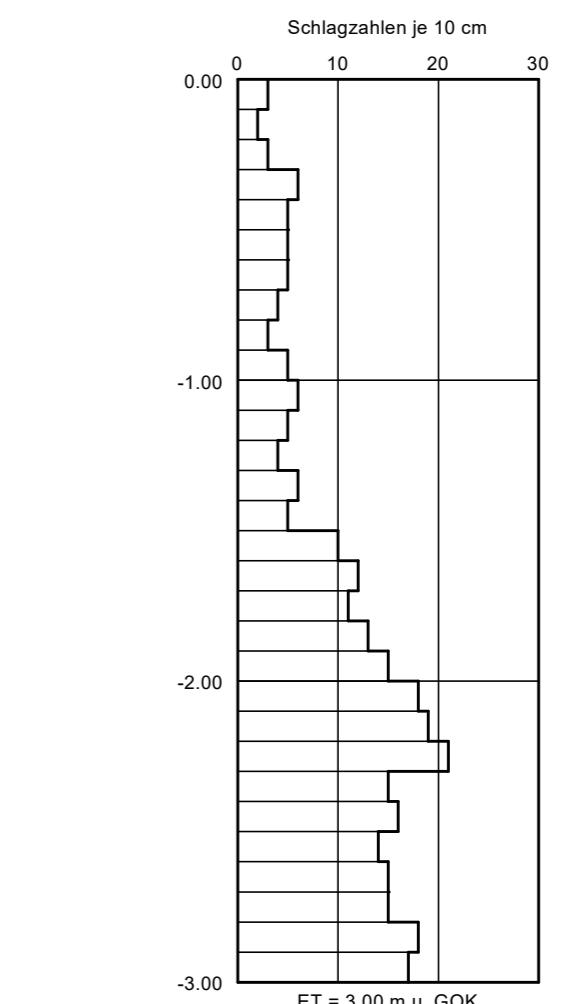
DPM 16/24



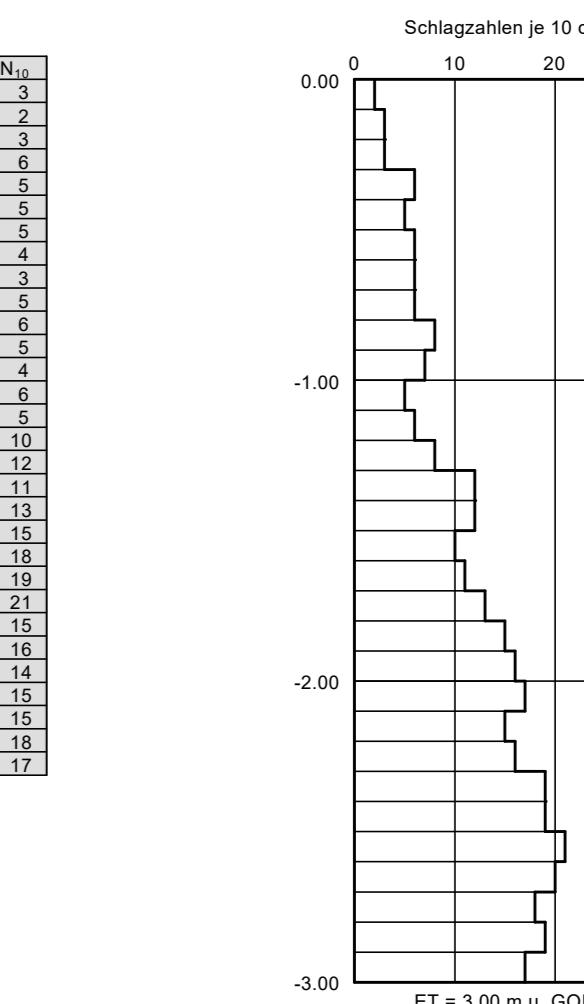
DPM 17/24



DPM 18/24



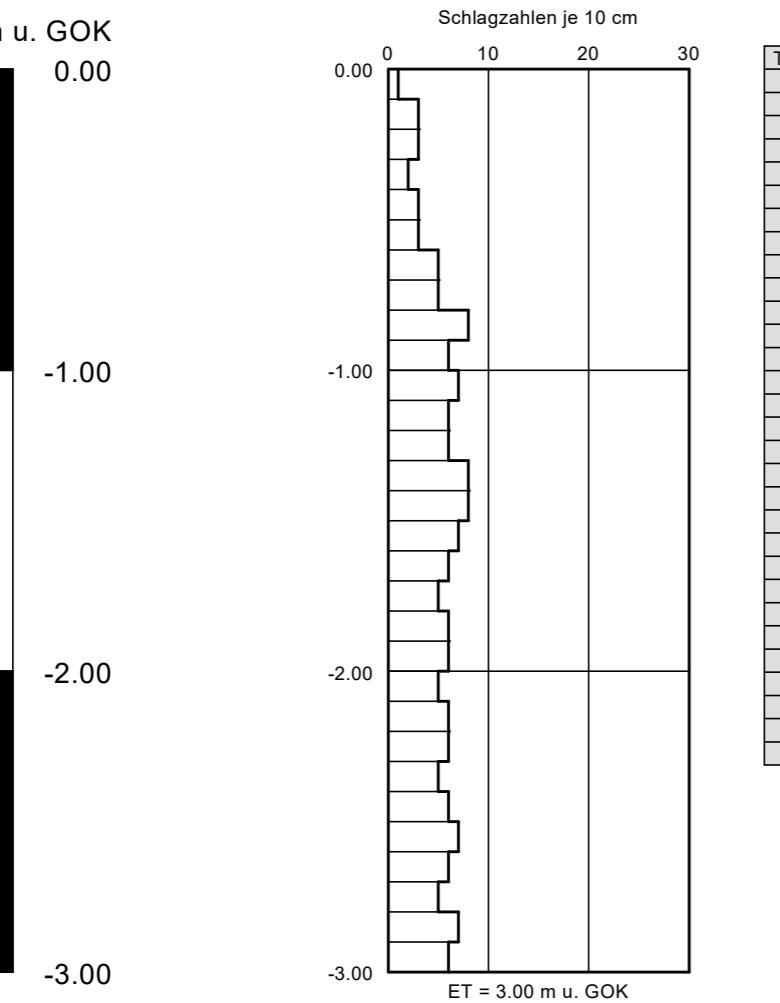
DPM 19/24



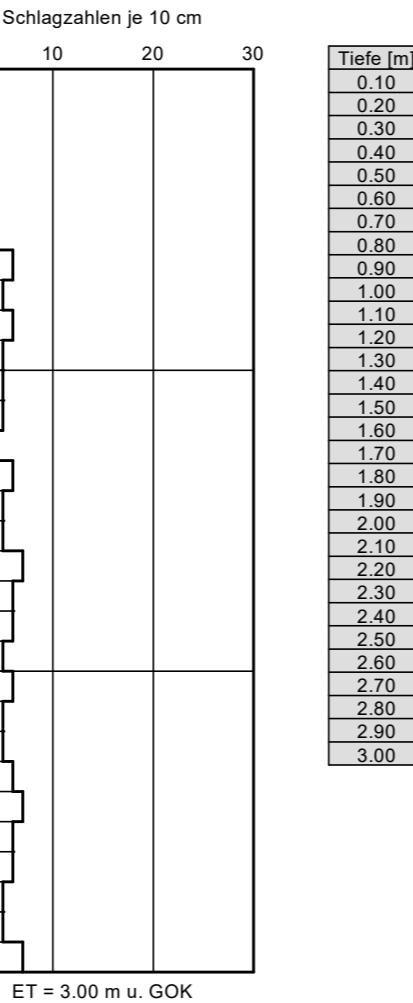
Darstellung der Rammsondierungen DPM 21-25/24

Maßstab d.H. 1:25, Maßstab d. L. unmaßstäblich

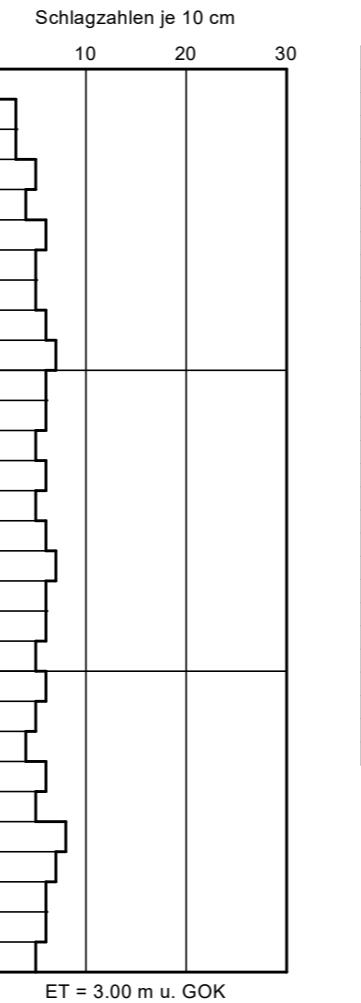
DPM 21/24



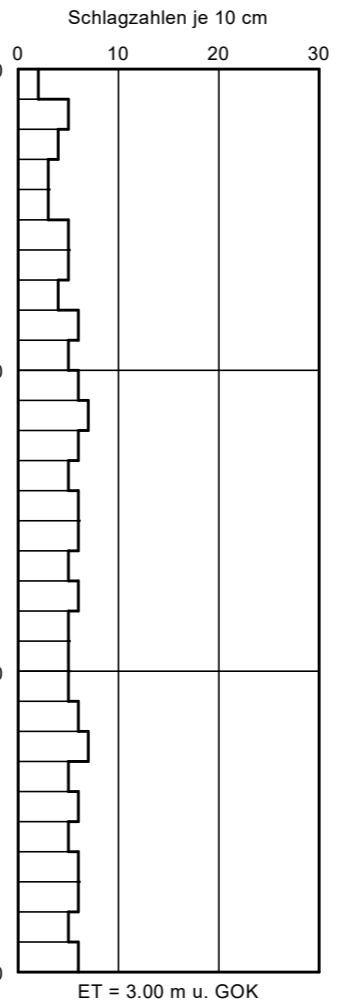
DPM 22/24



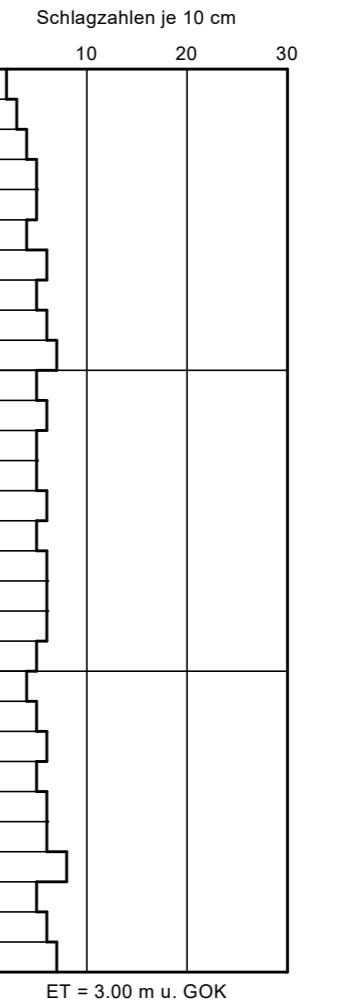
DPM 23/24



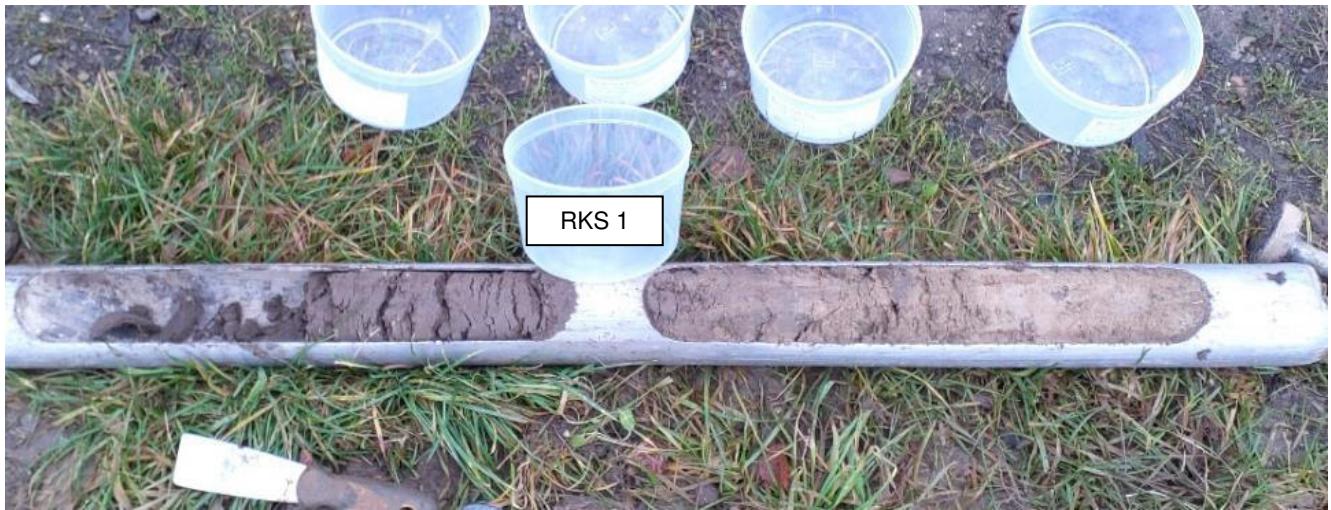
DPM 24/24



DPM 25/24



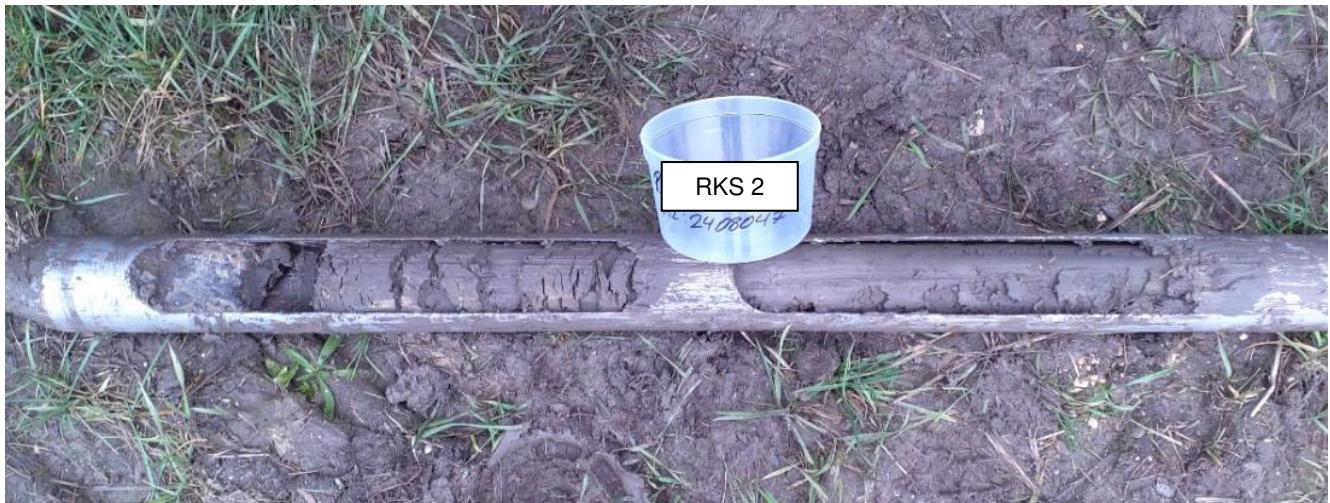
RKS 1/24: 0,0 bis 1,0 m u. GOK



RKS 1/24: 1,0 bis 3,0 m u. GOK



RKS 2/24: 0,0 bis 1,0 m u. GOK



RKS 2/24: 1,0 bis 3,0 m u. GOK



RKS 3/24: 0,0 bis 1,0 m u. GOK



RKS 3/24: 1,0 bis 3,0 m u. GOK



RKS 4/24: 0,0 bis 1,0 m u. GOK



RKS 4/24: 1,0 bis 3,0 m u. GOK



RKS 5/24: 0,0 bis 1,0 m u. GOK



RKS 5/24: 1,0 bis 3,0 m u. GOK



baugrund süd

weishaupt gruppe

Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Anlage 4.1

Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1

PVA Grundremmingen
89415 Lauingen

AZ 24 08 047

Probe entnommen am: 07.01.2025

Bearbeiter: APa

Datum: 16.01.2025

| Entnahmestelle | RKS 1/24 | RKS 2/24 |
|------------------------------|-------------|-------------|
| Prüfungsnummer | 1 | 2 |
| Entnahmetiefe [m] | 0,70 - 1,00 | 0,70 - 1,00 |
| Behälter Gewicht [g] | 47,66 | 43,35 |
| Probe feucht + Behälter [g] | 208,60 | 258,31 |
| Probe trocken + Behälter [g] | 176,73 | 214,27 |
| Wassergehalt w [%] | 24,69 | 25,77 |

| Entnahmestelle | RKS 3/24 | RKS 4/24 | RKS 5/24 |
|------------------------------|-------------|-----------|-------------|
| Prüfungsnummer | 3 | 4 | 5 |
| Entnahmetiefe [m] | 0,70 - 1,00 | 1,0 - 1,3 | 0,70 - 1,00 |
| Behälter Gewicht [g] | 112,73 | 113,25 | 45,28 |
| Probe feucht + Behälter [g] | 440,72 | 512,93 | 228,87 |
| Probe trocken + Behälter [g] | 380,84 | 409,18 | 188,68 |
| Wassergehalt w [%] | 22,33 | 35,06 | 28,03 |

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

PVA Grundremmingen

89415 Lauingen

Bearbeiter: APa

Datum: 16.01.2025

Prüfungsnummer: 1

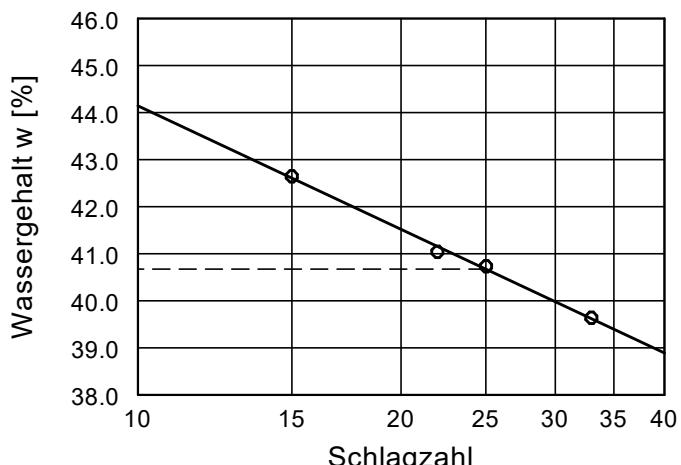
Entnahmestelle: RKS 1/24

Tiefe: 1,0 - 2,0 m

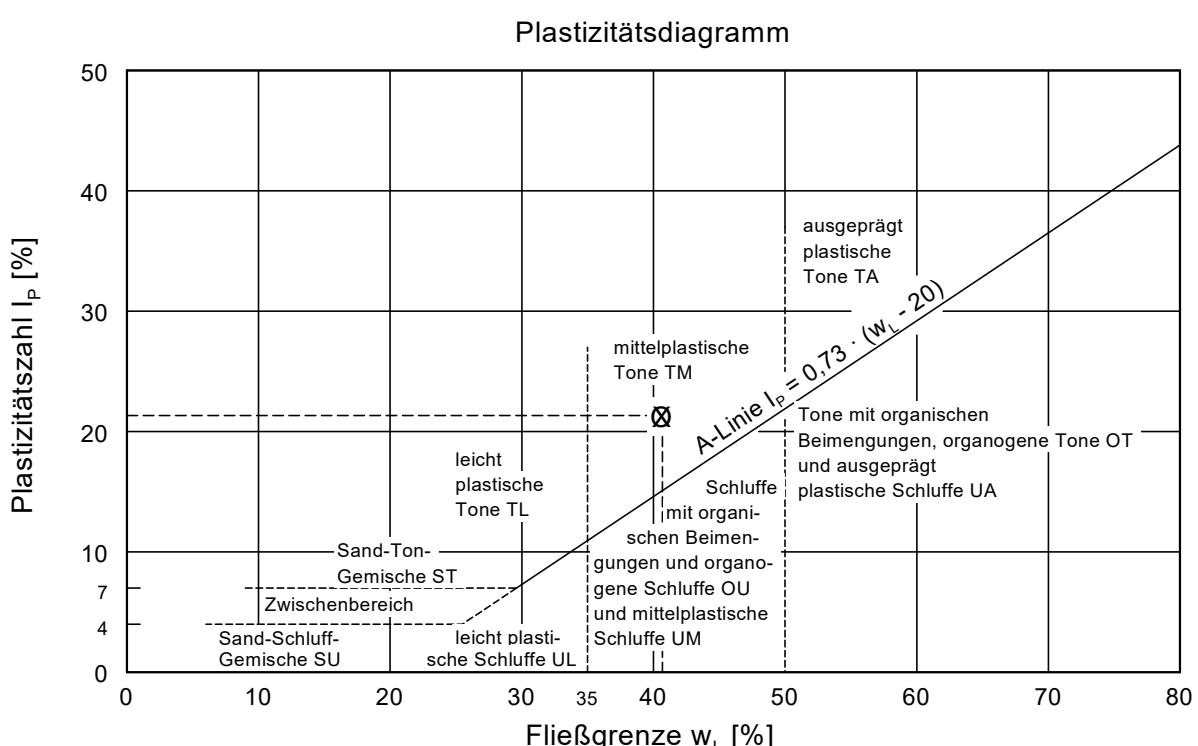
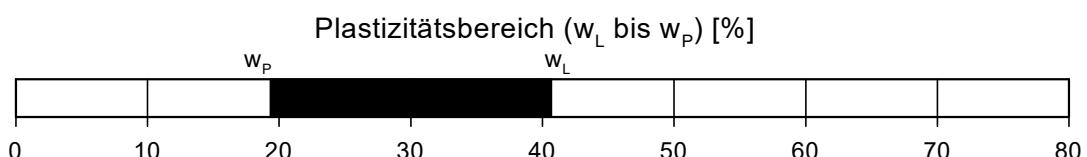
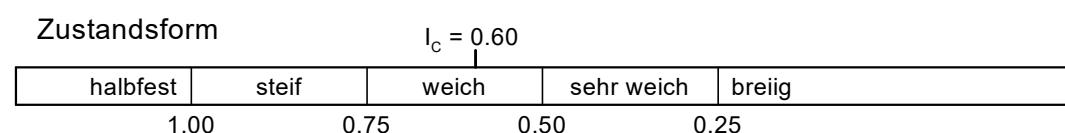
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

Probe entnommen am: 07.01.2025



Wassergehalt w = 28.0 %
Fließgrenze w_L = 40.7 %
Ausrollgrenze w_P = 19.3 %
Plastizitätszahl I_P = 21.4 %
Konsistenzzahl I_C = 0.60



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

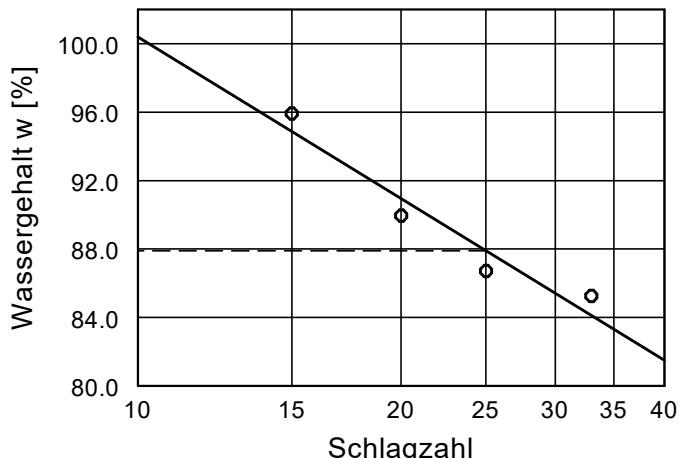
PVA Grundremmingen

89415 Lauingen

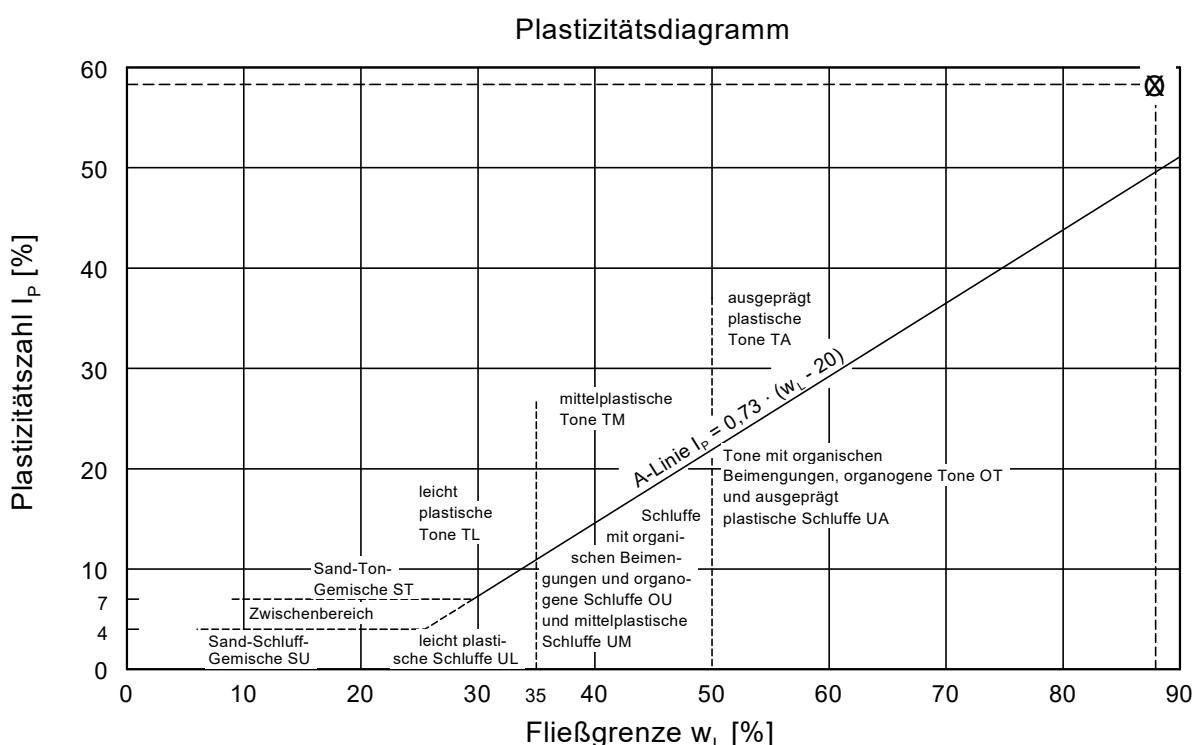
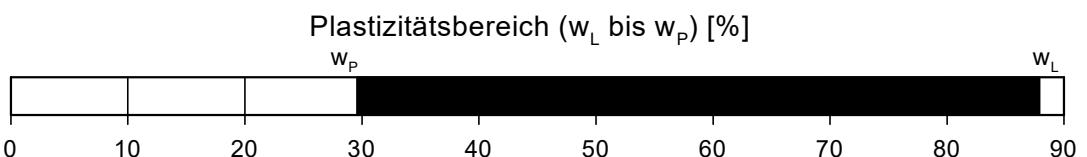
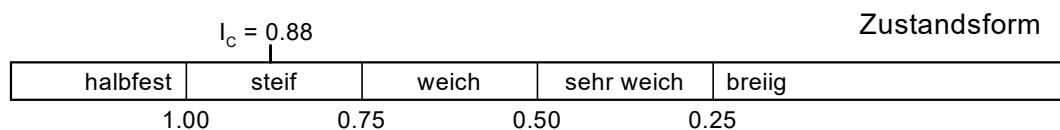
Bearbeiter: APa

Datum: 16.01.2025

Prüfungsnummer: 2
Entnahmestelle: RKS 4/24
Tiefe: 0,70 - 1,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TA
Probe entnommen am: 07.01.2025



Wassergehalt w = 36.6 %
Fließgrenze w_L = 87.9 %
Ausrollgrenze w_P = 29.6 %
Plastizitätszahl I_P = 58.3 %
Konsistenzzahl I_C = 0.88



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

PVA Grundremmingen

89415 Lauingen

Bearbeiter: APa

Datum: 16.01.2025

Prüfungsnummer: 3

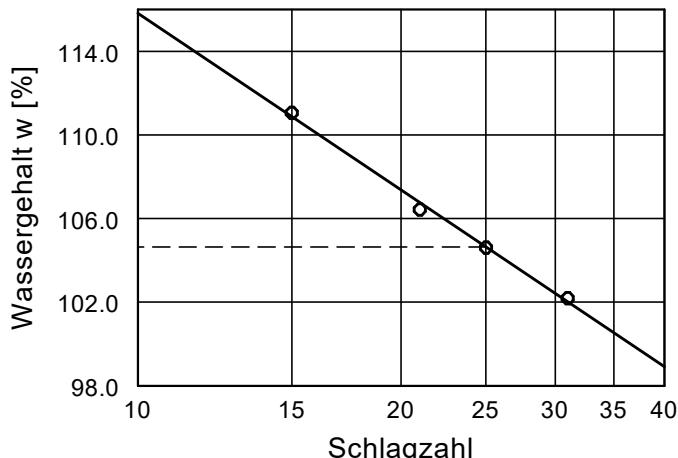
Entnahmestelle: RKS 4/24

Tiefe: 2,0 - 3,0 m

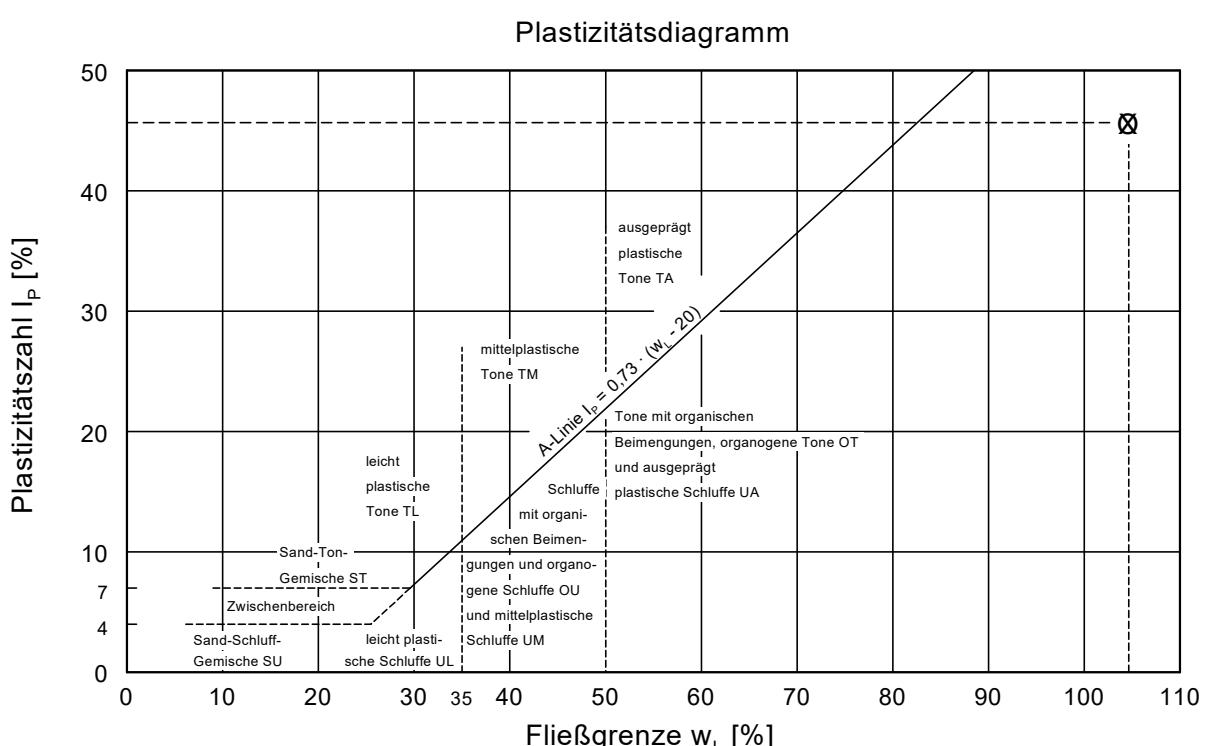
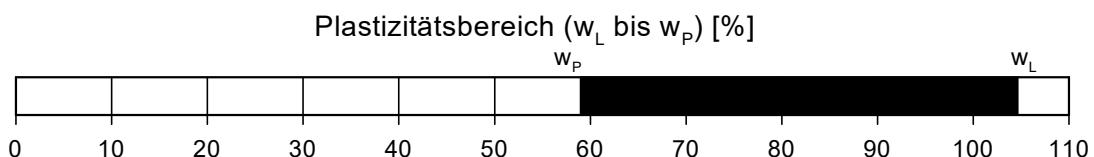
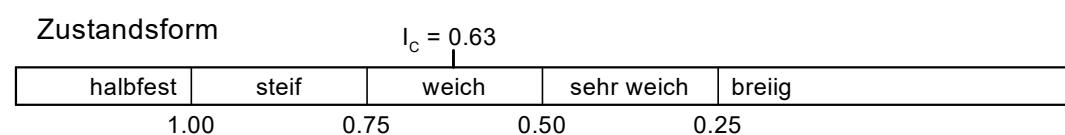
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: OT

Probe entnommen am: 07.01.2025



Wassergehalt w = 76.0 %
Fließgrenze w_L = 104.6 %
Ausrollgrenze w_P = 59.0 %
Plastizitätszahl I_P = 45.6 %
Konsistenzzahl I_C = 0.63



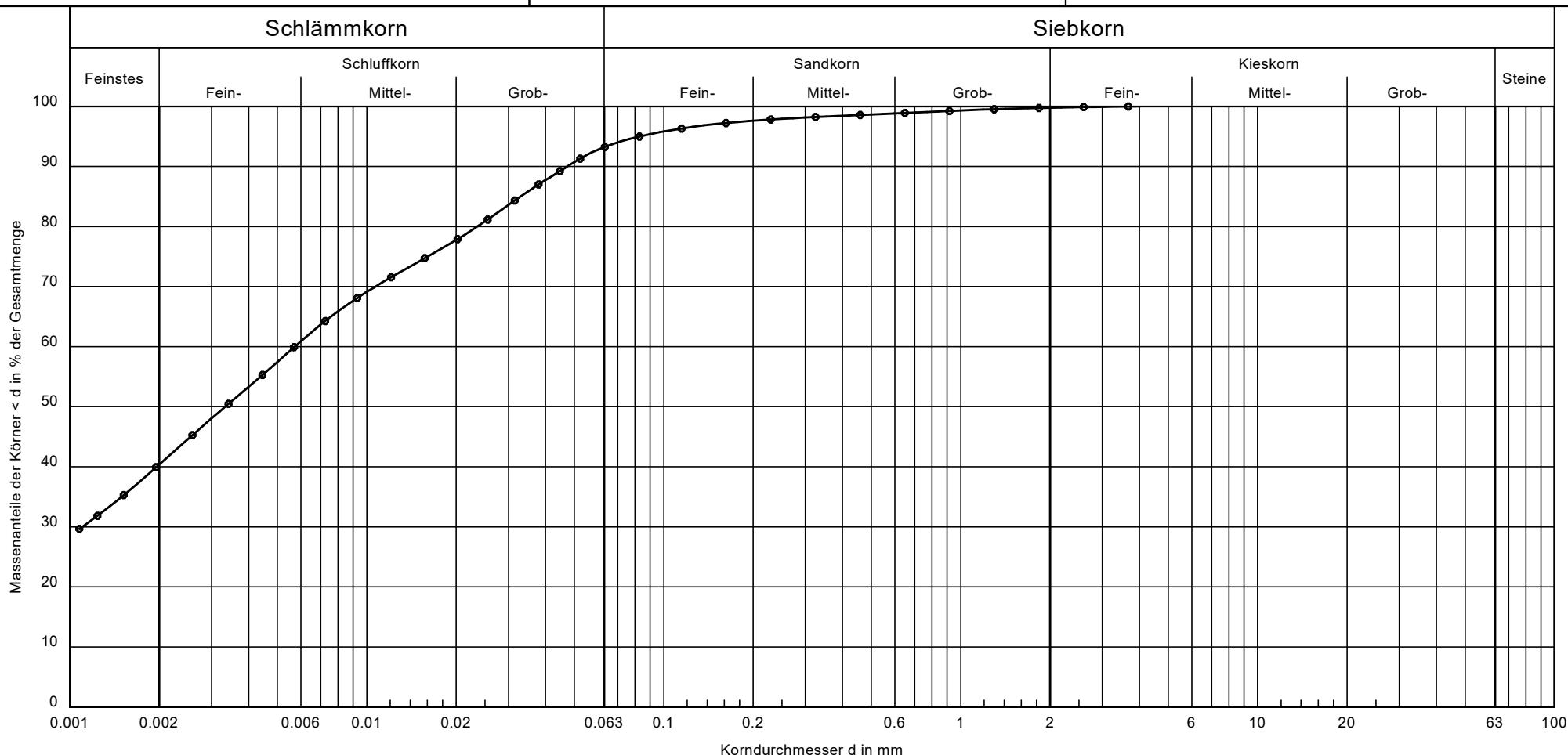
BauGrund Süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: APa

Datum: 16.01.2025

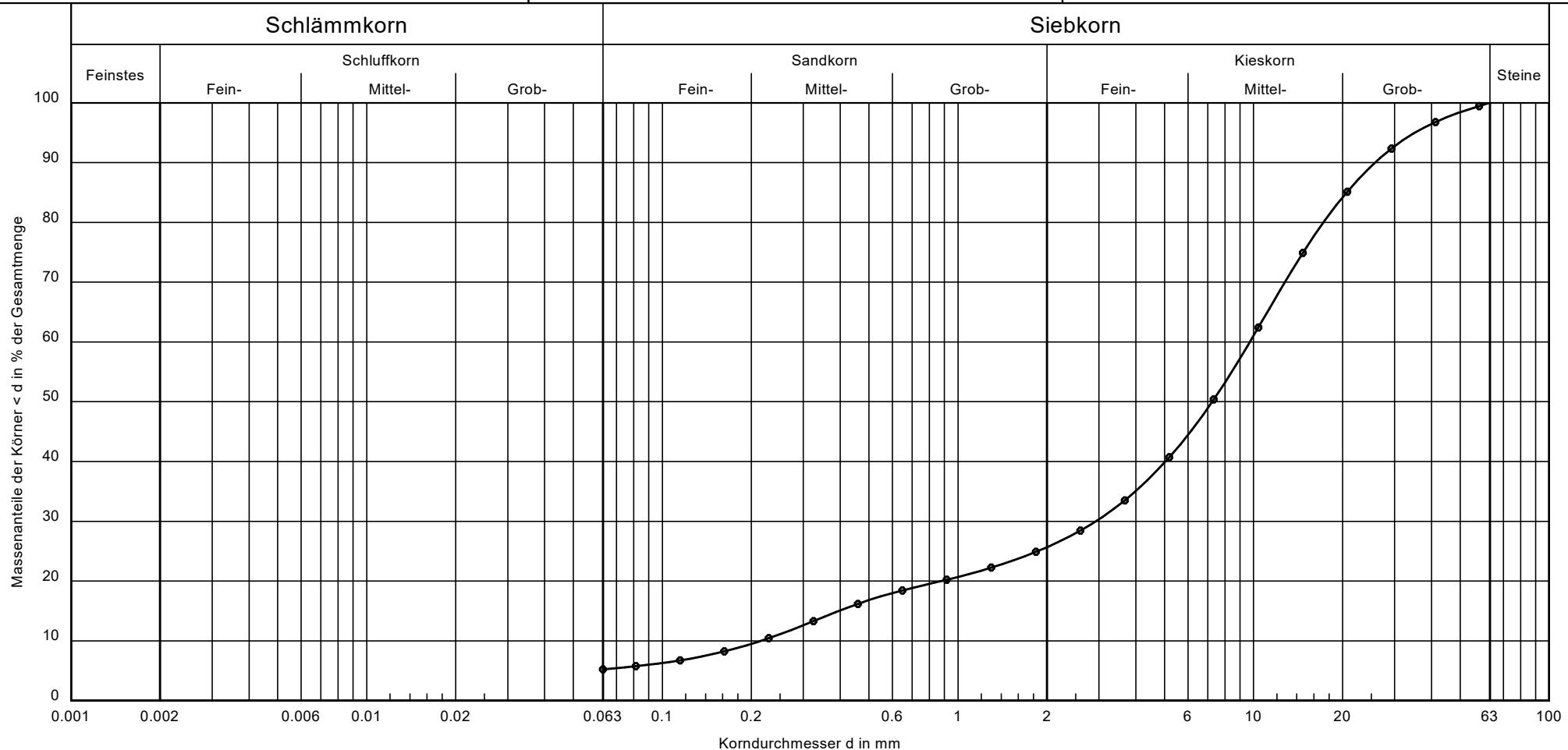
Körnungslinie
PVA Grundremmingen
89415 Lauingen

Prüfungsnummer: 3
Probe entnommen am: 07.01.2025
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



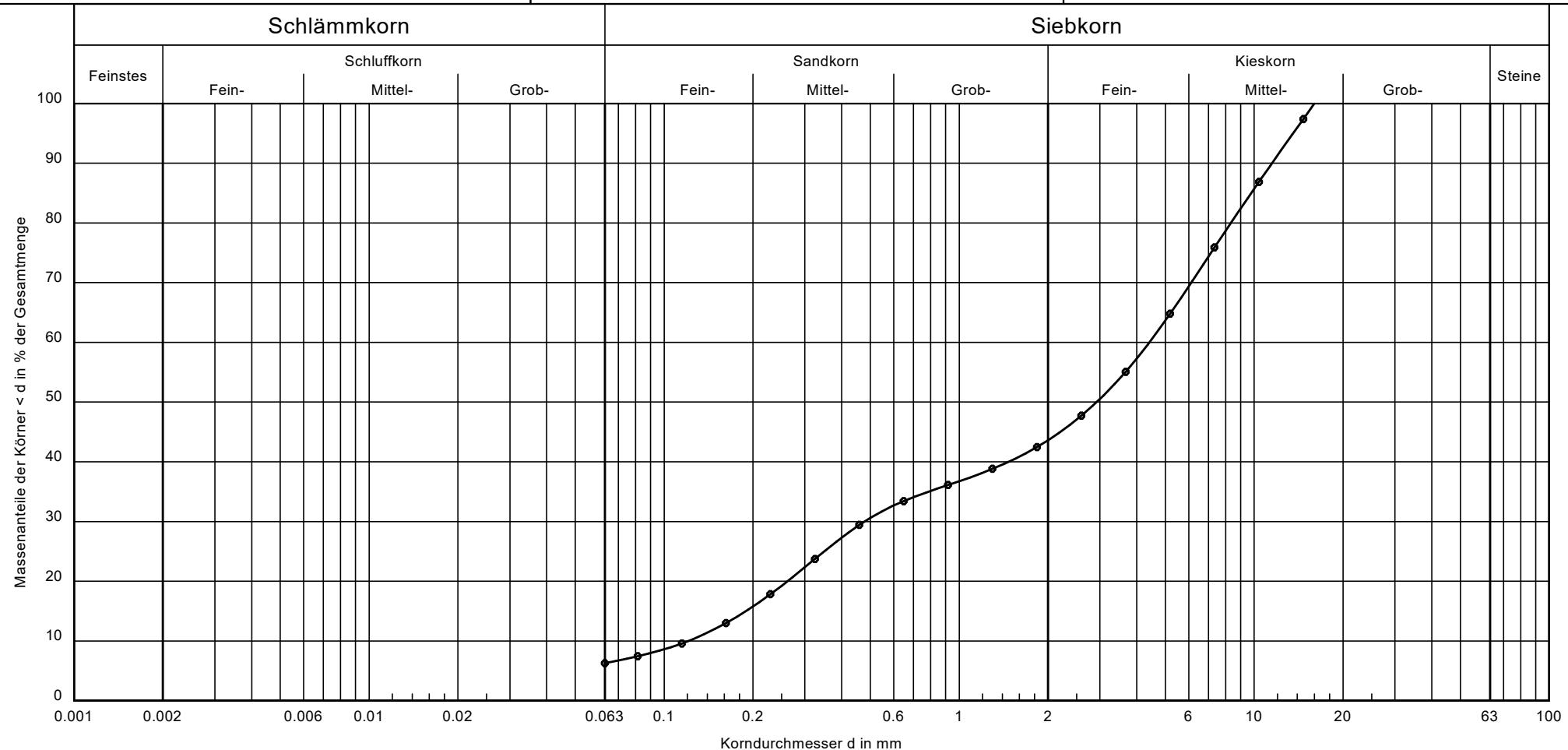
| | | | |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Bezeichnung: |  | Nach DIN 4022: Schluff - Ton - Gemisch (U/T, s') schwach sandig | Bericht: AZ 24 08 047 Anlage: 4.5 |
| Bodenart: | T, U, s' | | |
| Entnahmestelle: | RKS 2/24 | | |
| Tiefe: | 0,70 - 1,00 m | | |
| U/Cc: | -/- | | |
| k [m/s][Kaubisch]: | $3.7 \cdot 10^{-11}$ | | |
| T/U/S/G/X [%]: | 40.4/52.9/6.6/0.2/- | | |

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| BauGrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach | | Körnungslinie PVA Grundremmingen 89415 Lauingen | | Prüfungsnummer: 2 Probe entnommen am: 07.01.2025 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Siebung | |
| Bearbeiter: APA Datum: 16.01.2025 | | | | | |



| | | | |
|-----------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Bezeichnung: | | Nach DIN 4022: Kies, sandig (G, s, u') schwach schluffig | Bericht: AZ 24 08 047 Anlage: 4.6 |
| Bodenart: | G, u', ms', gs' | | |
| Entnahmestelle: | RKS 3/24 | | |
| Tiefe: | 2,2 - 3,0 m | | |
| U/Cc: | 45.1/4.1 | | |
| k [m/s][USBR]: | $2.7 \cdot 10^{-3}$ | | |
| T/U/S/G/X [%]: | - / 5.2/20.4/74.3/0.0 | | |

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| BauGrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach | | Körnungslinie PVA Grundremmingen 89415 Lauingen | | Prüfungsnummer: 1 Probe entnommen am: 07.01.2025 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Siebung | |
| Bearbeiter: APA Datum: 16.01.2025 | | | | | |



| | | | |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Bezeichnung: | | Nach DIN 4022: Kies, stark sandig (G, s*, u') schwach schluffig | Bericht: AZ 24 08 047 Anlage: 4.7 |
| Bodenart: | G, ms, u', fs', gs' | | |
| Entnahmestelle: | RKS 4/24 | | |
| Tiefe: | 1,5 - 2,0 m | | |
| U/Cc: | 36.6/0.4 | | |
| k [m/s][USBR]: | $1.6 \cdot 10^{-4}$ | | |
| T/U/S/G/X [%]: | - / 6.3/37.3/56.4/ - | | |

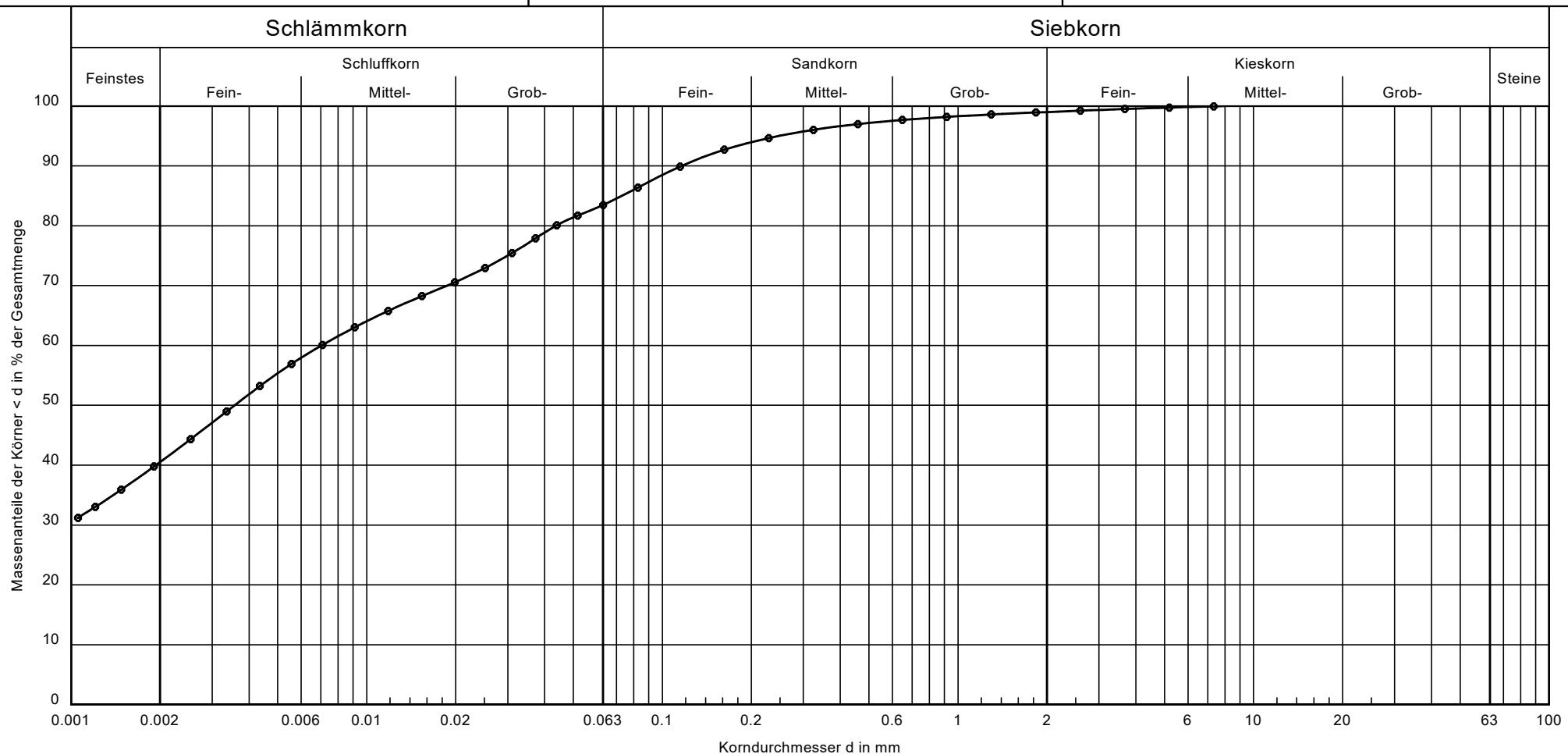
BauGrund Süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: APA

Datum: 16.01.2025

Körnungslinie
PVA Grundremmingen
89415 Lauingen

Prüfungsnummer: 4
Probe entnommen am: 07.01.2025
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



| | | | |
|--------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Bezeichnung: | | Nach DIN 4022: Schluff - Ton - Gemisch (U/T, s) sandig | Bericht: AZ 24 08 047 Anlage: 4.8 |
| Bodenart: | T, U, fs' | | |
| Entnahmestelle: | RKS 5/24 | | |
| Tiefe: | 1,0 - 1,4 m | | |
| U/Cc: | -/- | | |
| k [m/s][Kaubisch]: | $7.5 \cdot 10^{-11}$ | | |
| T/U/S/G/X [%]: | 40.5/42.9/15.5/1.0/- | | |

baugrund süd

weishaupt gruppe

Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Anlage 4.9

Bestimmung des Glühverlusts nach DIN EN 17685-1

PVA Grundremmingen
89415 Lauingen

AZ 24 08 047

Probe entnommen am: 07.01.2025
Bearbeiter: APa
Datum: 16.01.2025

| Entnahmestelle | RKS 2/24 | | RKS 2/24 | |
|---------------------------------|------------------|-------|------------------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Prüfungsnummer | 0,70 - 1,00 | | 2,0 - 3,0 | |
| Entnahmetiefe [m] | 2,0 | | 2,0 | |
| Glühzeit [h] | 41,91 | 33,77 | 61,38 | 60,59 |
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | 41,51 | 33,39 | 60,74 | 59,96 |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | 36,92 | 28,72 | 56,22 | 55,37 |
| Behälter [g] | 92,0 | 92,5 | 87,6 | 87,9 |
| Glührückstand [%] | 8,02 | 7,52 | 12,40 | 12,07 |
| Mittelwert [%] | 7,77 | | 12,24 | |
| Nach DIN EN ISO 14688-2 | mittel organisch | | mittel organisch | |

| Entnahmestelle | RKS 5/24 | |
|---------------------------------|------------------|-------|
| | 5 | 6 |
| Prüfungsnummer | 1,0 - 2,0 | |
| Entnahmetiefe [m] | 2,0 | |
| Glühzeit [h] | 41,95 | 34,83 |
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | 41,56 | 34,39 |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | 36,92 | 29,56 |
| Behälter [g] | 92,2 | 91,7 |
| Glührückstand [%] | 7,75 | 8,35 |
| Mittelwert [%] | 8,05 | |
| Nach DIN EN ISO 14688-2 | mittel organisch | |

baugrund süd

weishaupt gruppe

Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Anlage 4.10

Wärmeleitfähigkeitsmessung mittels ISOMET 2114

PVA Grundremmingen

89415 Lauingen

AZ 24 08 047

Probe entnommen am: 07.01.2025

Bearbeiter: APa

Datum: 16.01.2025

Messgerät: Applied Precision, ISOMET 2114

Oberflächensorde: IPS 1105- Bereich 0,3 - 3,0

| Entnahmestelle | RKS 1/24 | | | |
|----------------------------|-------------|-----------|-----------|------------|
| Entnahmetiefe [m] | 0,70 - 1,00 | | | |
| Messreihe oben | 1 | 2 | 3 | Mittelwert |
| λ [W/m.K] | 1,960 | 1,953 | 1,965 | 1,959 |
| cp [J/m ³ .K] | 2,342E+06 | 2,335E+06 | 2,346E+06 | 2,341E+06 |
| a [m ² /s] | 8,370E-07 | 8,360E-07 | 8,350E-07 | 8,360E-07 |
| Temperatur T [°C] | 25,34 | 25,99 | 25,22 | 25,5 |
| Messreihe unten | 4 | 5 | 6 | Mittelwert |
| λ [W/m.K] | 1,941 | 1,937 | 1,935 | 1,938 |
| cp [J/m ³ .K] | 2,411E+06 | 2,401E+06 | 2,402E+06 | 2,405E+06 |
| a [m ² /s] | 8,050E-07 | 8,070E-07 | 8,060E-07 | 8,060E-07 |
| Temperatur T [°C] | 26,96 | 27,4 | 27,69 | 27,4 |

| Entnahmestelle | RKS 2/24 | | | |
|----------------------------|-------------|-----------|-----------|------------|
| Entnahmetiefe [m] | 0,70 - 1,00 | | | |
| Messreihe oben | 7 | 8 | 9 | Mittelwert |
| λ [W/m.K] | 1,944 | 1,947 | 1,955 | 1,949 |
| cp [J/m ³ .K] | 2,169E+06 | 2,166E+06 | 2,168E+06 | 2,168E+06 |
| a [m ² /s] | 8,960E-07 | 8,990E-07 | 9,020E-07 | 8,990E-07 |
| Temperatur T [°C] | 27,12 | 27,6 | 27,77 | 27,5 |
| Messreihe unten | 10 | 11 | 12 | Mittelwert |
| λ [W/m.K] | 1,781 | 1,781 | 1,782 | 1,781 |
| cp [J/m ³ .K] | 2,220E+06 | 2,216E+06 | 2,219E+06 | 2,218E+06 |
| a [m ² /s] | 8,020E-07 | 8,040E-07 | 8,030E-07 | 8,030E-07 |
| Temperatur T [°C] | 27,92 | 28,25 | 28,44 | 28,2 |

baugrund süd

weishaupt gruppe

Anlage 4.10

Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Wärmeleitfähigkeitsmessung mittels ISOMET 2114

PVA Grundremmingen

89415 Lauingen

AZ 24 08 047

Probe entnommen am: 07.01.2025

Bearbeiter: APa

Datum: 16.01.2025

Messgerät: Applied Precision, ISOMET 2114

Oberflächensorde: IPS 1105- Bereich 0,3 - 3,0

| Entnahmestelle | RKS 3/24 | | | |
|-------------------|-------------|-----------|-----------|------------|
| Entnahmetiefe [m] | 0,70 - 1,00 | | | |
| Messreihe oben | 13 | 14 | 15 | Mittelwert |
| λ [W/m.K] | 1,925 | 1,914 | 1,928 | 1,922 |
| cp [J/m³.K] | 2,334E+06 | 2,329E+06 | 2,319E+06 | 2,327E+06 |
| a [m²/s] | 8,250E-07 | 8,220E-07 | 8,310E-07 | 8,260E-07 |
| Temperatur T [°C] | 26,68 | 26,64 | 26,44 | 26,6 |
| Messreihe unten | 16 | 17 | 18 | Mittelwert |
| λ [W/m.K] | 1,843 | 1,854 | 1,855 | 1,851 |
| cp [J/m³.K] | 2,329E+06 | 2,332E+06 | 2,332E+06 | 2,331E+06 |
| a [m²/s] | 7,920E-07 | 7,510E-07 | 7,960E-07 | 7,797E-07 |
| Temperatur T [°C] | 25,91 | 26,21 | 26,21 | 26,1 |

| Entnahmestelle | RKS 4/24 | | | |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Entnahmetiefe [m] | 1,0 - 1,3 | | | |
| Messreihe oben | 19 | 20 | 21 | Mittelwert |
| λ [W/m.K] | 1,423 | 1,426 | 1,426 | 1,425 |
| cp [J/m³.K] | 2,062E+06 | 2,071E+06 | 2,072E+06 | 2,068E+06 |
| a [m²/s] | 6,900E-07 | 6,890E-07 | 6,890E-07 | 6,893E-07 |
| Temperatur T [°C] | 28,14 | 28,44 | 28,44 | 28,3 |
| Messreihe unten | 22 | 23 | 24 | Mittelwert |
| λ [W/m.K] | 1,322 | 1,321 | 1,325 | 1,323 |
| cp [J/m³.K] | 2,049E+06 | 2,205E+06 | 2,052E+06 | 2,102E+06 |
| a [m²/s] | 6,450E-07 | 6,450E-07 | 6,460E-07 | 6,453E-07 |
| Temperatur T [°C] | 26,02 | 26,42 | 26,66 | 26,4 |

baugrund süd

weishaupt gruppe

Anlage 4.10

Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Wärmeleitfähigkeitsmessung mittels ISOMET 2114

PVA Grundremmingen

89415 Lauingen

AZ 24 08 047

Probe entnommen am: 07.01.2025

Bearbeiter: APa

Datum: 16.01.2025

Messgerät: Applied Precision, ISOMET 2114

Oberflächensorde: IPS 1105- Bereich 0,3 - 3,0

| Entnahmestelle | RKS 5/24 | | | |
|----------------------------|-------------|-----------|-----------|------------|
| Entnahmetiefe [m] | 0,70 - 1,00 | | | |
| Messreihe oben | 25 | 26 | 27 | Mittelwert |
| λ [W/m.K] | 1,324 | 1,326 | 1,329 | 1,326 |
| cp [J/m ³ .K] | 1,707E+06 | 1,701E+06 | 1,715E+06 | 1,708E+06 |
| a [m ² /s] | 7,760E-07 | 7,760E-07 | 7,750E-07 | 7,757E-07 |
| Temperatur T [°C] | 26,51 | 26,67 | 26,71 | 26,6 |
| Messreihe unten | 28 | 29 | 30 | Mittelwert |
| λ [W/m.K] | 1,128 | 1,130 | 1,129 | 1,129 |
| cp [J/m ³ .K] | 1,857E+06 | 1,852E+06 | 1,854E+06 | 1,854E+06 |
| a [m ² /s] | 6,080E-07 | 6,100E-07 | 6,090E-07 | 6,090E-07 |
| Temperatur T [°C] | 26,67 | 26,53 | 26,99 | 26,7 |

Absinkversuch in der verrohrten Bohrung (Rammkernsondierung) nach MAAG

Projekt-Nr.: AZ 24 08 047
Projekt: PV-Anlage Gundremmingen

Versuchsdaten

Versuchsdatum: 02.12.2024

Versuch: RKS 2/24: 1,0 m u. GOK

Bodenart: Aueablagerungen: schwach sandiges Schluff-Ton-Gemisch

h_1 = Wasserstand im Rohr bei Versuchsbeginn (über Sohle) 1 m

$h_2 =$ Wasserstand im Rohr bei Versuchsende (über Sohle) 1 m

$$\Delta h = h_1 - h_2 \quad 0 \text{ m}$$

$h_m =$ gemittelter Wasserstand; $h_m = h_1 - \Delta h/2$ 1 m

$$\Delta t = \text{Versuchszeit} \quad 1800 \text{ s}$$

$$2 r = \text{Rohrdurchmesser} = 0.05 \text{ m}$$

Versuchsauswertung

Absinkversuch in der verrohrten Bohrung (Rammkernsondierung) nach MAAG

Projekt-Nr.: AZ 24 08 047
Projekt: PV-Anlage Gundremmingen

Versuchsdaten

Versuchsdatum: 12.12.2024

Versuch: RKS 5/24: 1,0 m u. GOK

Bodenart: Aueablagerungen: sandiges Schluff-Ton-Gemisch

h_1 = Wasserstand im Rohr bei Versuchsbeginn (über Sohle) 1 m

$h_2 =$ Wasserstand im Rohr bei Versuchsende (über Sohle) 1 m

$$\Delta h = h_1 - h_2 \quad 0 \text{ m}$$

$$h_m = \text{gemittelter Wasserstand; } h_m = h_1 - \Delta h/2 \quad 1 \text{ m}$$

$\Delta t =$ Versuchszeit **1800 s**

2 r = Rohrdurchmesser 0.05 m

Versuchsauswertung

Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
 Zeppelinstraße 10
 88410 Bad Wurzach

| | | | |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|
| Analysenbericht Nr. | 303/20827 | Datum: | 14.01.2025 |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|

1 Allgemeine Angaben

| | | | |
|------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------|
| Auftraggeber | : Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH | | |
| Projekt | : AZ2408047 - PV Anlage Gundremmingen/AZ2408047 | | |
| Projekt-Nr. | : AZ2408047 | | |
| Entnahmestelle | : Art der Probenahme : | | |
| Art der Probe | : Boden | | |
| Probenehmer | : BG Süd - Martin Burkard | | |
| Entnahmedatum | : 19.12.2024 | Probeneingang | : 08.01.2025 |
| Originalbezeich. | : RKS 1 | | |
| Probenbezeich. | : 303/20827 | Untersuch.-zeitraum : 08.01.2025 – 14.01.2025 | |
| Bemerkung | : aussortierte Steine > 5 mm gemäß DIN 50929: | | |

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz nach DIN 4030-2

| Parameter | Einheit | Messwert | Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 | | Methode |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|-------------------------------------------------|------------------|--------------------------|
| | | | schwach angreifend | stark angreifend | |
| pH-Wert | - | 7,3 | | | DIN ISO 10390:2005-02 |
| Wassergehalt | % | 23,1 | | | DIN EN 14346 : 2007-03 |
| Säurekapazität | [mmol/kg TS] | 3,1 | - | - | H. Steinrath/DVGW : 1966 |
| Basenkapazität | [mmol/kg TS] | < 0,05 | - | - | H. Steinrath/DVGW : 1966 |
| Neutralsalze | [mg/kg] | 16 | - | - | H. Steinrath/DVGW : 1966 |
| Sulfat (saurer Auszug) | [mg/kg] | 1391 | - | - | DIN EN 1744-1:2013-03 |
| Chlorid (Cl) | [mg/kg] | 4,2 | - | - | EN ISO 10304: 2009-07 |
| Sulfat (SO ₄) | [mg/kg] | 6,0 | 2000 bis 5000 | > 5000 | EN ISO 10304: 2009-07 |
| Sulfid (S) | [mg/kg] | < 3 | - a) | - | DIN 4030-2: 2008-06 |
| Säuregrad nach Baumann-Gully | [ml/kg] | 36 | > 200 | - | DIN 4030-2: 2008-06 |
| a) Bei Sulfidgehalten von > 100 mg S ²⁻ /kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich. | | | | | |
| Beurteilung: Der Boden gilt als nicht betonangreifend | | | | | |

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz nach DIN 50929 Teil 3

| Parameter | Einheit | Messwert | Bewertungszahl | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-------------------|----|
| (1) Abschlämmbare Bestandteile (a) (nicht für Torf, Moor, Müll, Schlacke!) | Ma% | 72,00 | Z ₁ = | -2 |
| (3) Wassergehalt | Ma% | 23,1 | Z ₃ = | -1 |
| (4) pH-Wert | | 7,3 | Z ₄ = | 0 |
| Pufferkapazität (berechnet) | mmol/kg | | | |
| (5) Säurekapazität bis pH 4,3 | mmol/kg | 3,1 | Z ₅ = | 0 |
| (6) Basekapazität bis pH 7,0 | mmol/kg | < 0,05 | Z ₆ = | 0 |
| (7) Sulfid (S²⁻) | mg/kg | < 3 | Z ₇ = | 0 |
| (8) Sulfat (SO₄) im salzauren Auszug | mmol/kg | 14,48 | Z ₈ = | -3 |
| (9) Neutralsalze (wäss. Auszug) | mmol/kg | 0,24 | Z ₉ = | 0 |
| c(Cl ⁻) + 2c(SO ₄ ²⁻) | mmol/kg | 0,12 | | |
| mit Chlorid (Cl ⁻) im H ₂ O-Extr. | mmol/kg | 0,06 | | |
| mit Sulfat (SO ₄ ²⁻) im H ₂ O-Extr. | | | | |
| Eingabe der Z-Werte aus vor-Ort- Betrachtungen/Messungen | | | | |
| | | | Bewertungszahl | |
| (2) spezifischer Bodenwiderstand | Ωm | 173 | Z ₂ = | 0 |
| (10) Lage des Objektes zum Grundwasser | | | Z ₁₀ = | 0 |
| Grundwasser nicht vorhanden = 0 | | | | |
| Grundwasser vorhanden = -1 | | | | |
| Grundwasser wechselt zeitlich = -2 | | | | |
| (11) Bodenhomogenität, horizontal | | | Z ₁₁ = | |
| (12) Bodenhomogenität, vertikal | | | Z ₁₂ = | |
| Gering unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z ₁₂ = 0 | | | | |
| Stark unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z ₁₂ = -1 / -2 | | | | |
| (13) Bodenhomogenität, Bettung | | | Z ₁₃ = | |
| homogen, dann Z ₁₃ = 0 | | | | |
| inhomogen, Holz, Wurzeln, dann Z ₁₃ = -6 | | | | |
| Bewertungszahlsumme (Σ (Z1...Z10)) | | | | |
| Bewertungszahlsumme (Σ (B ₀ + Z11...Z14)) | | | B ₀ = | -6 |
| | | | B ₁ = | |
| Einschätzung/Beurteilung: | | | | |
| Der Boden ist in der Bodenklasse einzuordnen | II | , | B ₀ = | -6 |
| Die Korrosionsbelastung des Boden ist einzustufen als | mittel | | | |
| Die Korrosionswahrscheinlichkeit bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen ist | | | | |
| bezüglich der Mulden- und Lochkorrosion | | | | |
| bezüglich der Flächenkorrosion | | | B ₁ = | |

Markt Rettenbach, den 14.01.2025

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
 Zeppelinstraße 10
 88410 Bad Wurzach

| | | | |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|
| Analysenbericht Nr. | 303/20828 | Datum: | 14.01.2025 |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|

1 Allgemeine Angaben

| | | | |
|------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------|
| Auftraggeber | : Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH | | |
| Projekt | : AZ2408047 - PV Anlage Gundremmingen/AZ2408047 | | |
| Projekt-Nr. | : AZ2408047 | | |
| Entnahmestelle | : Art der Probenahme : | | |
| Art der Probe | : Boden | | |
| Probenehmer | : BG Süd - Martin Burkard | | |
| Entnahmedatum | : 19.12.2024 | Probeneingang | : 08.01.2025 |
| Originalbezeich. | : RKS 2 | | |
| Probenbezeich. | : 303/20828 | Untersuch.-zeitraum : 08.01.2025 – 14.01.2025 | |
| Bemerkung | : aussortierte Steine > 5 mm gemäß DIN 50929: | | |

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz nach DIN 4030-2

| Parameter | Einheit | Messwert | Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 | | Methode |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|-------------------------------------------------|------------------|--------------------------|
| | | | schwach angreifend | stark angreifend | |
| pH-Wert | - | 7,6 | | | DIN ISO 10390:2005-02 |
| Wassergehalt | % | 20,9 | | | DIN EN 14346 : 2007-03 |
| Säurekapazität | [mmol/kg TS] | 2,6 | - | - | H. Steinrath/DVGW : 1966 |
| Basenkapazität | [mmol/kg TS] | < 0,05 | - | - | H. Steinrath/DVGW : 1966 |
| Neutralsalze | [mg/kg] | 27 | - | - | H. Steinrath/DVGW : 1966 |
| Sulfat (saurer Auszug) | [mg/kg] | 1174 | - | - | DIN EN 1744-1:2013-03 |
| Chlorid (Cl) | [mg/kg] | 8,0 | - | - | EN ISO 10304: 2009-07 |
| Sulfat (SO ₄) | [mg/kg] | 9,3 | 2000 bis 5000 | > 5000 | EN ISO 10304: 2009-07 |
| Sulfid (S) | [mg/kg] | < 3 | - a) | - | DIN 4030-2: 2008-06 |
| Säuregrad nach Baumann-Gully | [ml/kg] | 44 | > 200 | - | DIN 4030-2: 2008-06 |
| a) Bei Sulfidgehalten von > 100 mg S ²⁻ /kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich. | | | | | |
| Beurteilung: Der Boden gilt als nicht betonangreifend | | | | | |

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz nach DIN 50929 Teil 3

| Parameter | Einheit | Messwert | Bewertungszahl | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-------------------|-----------|
| (1) Abschlämmbare Bestandteile (a) (nicht für Torf, Moor, Müll, Schlacke!) | Ma% | 53,00 | Z ₁ = | -2 |
| (3) Wassergehalt | Ma% | 20,9 | Z ₃ = | -1 |
| (4) pH-Wert | | 7,6 | Z ₄ = | 0 |
| Pufferkapazität (berechnet) | mmol/kg | | | |
| (5) Säurekapazität bis pH 4,3 | mmol/kg | 2,6 | Z ₅ = | 0 |
| (6) Basekapazität bis pH 7,0 | mmol/kg | < 0,05 | Z ₆ = | 0 |
| (7) Sulfid (S²⁻) | mg/kg | < 3 | Z ₇ = | 0 |
| (8) Sulfat (SO₄²⁻) im salzauren Auszug | mmol/kg | 12,23 | Z ₈ = | -3 |
| (9) Neutralsalze (wäss. Auszug) | mmol/kg | 0,41 | Z ₉ = | 0 |
| c(Cl ⁻) + 2c(SO ₄ ²⁻) | mmol/kg | 0,23 | | |
| mit Chlorid (Cl ⁻) im H ₂ O-Extr. | mmol/kg | 0,09 | | |
| mit Sulfat (SO ₄ ²⁻) im H ₂ O-Extr. | | | | |
| Eingabe der Z-Werte aus vor-Ort- Betrachtungen/Messungen | | | | |
| | | | Bewertungszahl | |
| (2) spezifischer Bodenwiderstand | Ωm | 228 | Z ₂ = | 2 |
| (10) Lage des Objektes zum Grundwasser | | | Z ₁₀ = | 0 |
| Grundwasser nicht vorhanden = 0 | | | | |
| Grundwasser vorhanden = -1 | | | | |
| Grundwasser wechselt zeitlich = -2 | | | | |
| (11) Bodenhomogenität, horizontal | | | Z ₁₁ = | |
| (12) Bodenhomogenität, vertikal | | | Z ₁₂ = | |
| Gering unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z ₁₂ = 0 | | | | |
| Stark unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z ₁₂ = -1 / -2 | | | | |
| (13) Bodenhomogenität, Bettung | | | Z ₁₃ = | |
| homogen, dann Z ₁₃ = 0 | | | | |
| inhomogen, Holz, Wurzeln, dann Z ₁₃ = -6 | | | | |
| Einschätzung/Beurteilung: | | | | |
| Der Boden ist in der Bodenklasse einzuordnen | Ib | , | B ₀ = | -4 |
| Die Korrosionsbelastung des Boden ist einzustufen als | niedrig | | | |
| Die Korrosionswahrscheinlichkeit bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen ist | | | | |
| bezüglich der Mulden- und Lochkorrosion | | | | |
| bezüglich der Flächenkorrosion | | | B ₁ = | |

Markt Rettenbach, den 14.01.2025

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
 Zeppelinstraße 10
 88410 Bad Wurzach

| | | | |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|
| Analysenbericht Nr. | 303/20829 | Datum: | 14.01.2025 |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|

1 Allgemeine Angaben

| | | | |
|------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------|
| Auftraggeber | : Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH | | |
| Projekt | : AZ2408047 - PV Anlage Gundremmingen/AZ2408047 | | |
| Projekt-Nr. | : AZ2408047 | | |
| Entnahmestelle | : Art der Probenahme : | | |
| Art der Probe | : Boden | | |
| Probenehmer | : BG Süd - Martin Burkard | | |
| Entnahmedatum | : 19.12.2024 | Probeneingang | : 08.01.2025 |
| Originalbezeich. | : RKS 3 | | |
| Probenbezeich. | : 303/20829 | Untersuch.-zeitraum : 08.01.2025 – 14.01.2025 | |
| Bemerkung | : aussortierte Steine > 5 mm gemäß DIN 50929: | | |

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz nach DIN 4030-2

| Parameter | Einheit | Messwert | Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 | | Methode |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|-------------------------------------------------|------------------|--------------------------|
| | | | schwach angreifend | stark angreifend | |
| pH-Wert | - | 7,6 | | | DIN ISO 10390:2005-02 |
| Wassergehalt | % | 22,6 | | | DIN EN 14346 : 2007-03 |
| Säurekapazität | [mmol/kg TS] | 3,1 | - | - | H. Steinrath/DVGW : 1966 |
| Basenkapazität | [mmol/kg TS] | < 0,05 | - | - | H. Steinrath/DVGW : 1966 |
| Neutralsalze | [mg/kg] | 21 | - | - | H. Steinrath/DVGW : 1966 |
| Sulfat (saurer Auszug) | [mg/kg] | 1357 | - | - | DIN EN 1744-1:2013-03 |
| Chlorid (Cl) | [mg/kg] | 4,6 | - | - | EN ISO 10304: 2009-07 |
| Sulfat (SO ₄) | [mg/kg] | 8,3 | 2000 bis 5000 | > 5000 | EN ISO 10304: 2009-07 |
| Sulfid (S) | [mg/kg] | < 3 | - a) | - | DIN 4030-2: 2008-06 |
| Säuregrad nach Baumann-Gully | [ml/kg] | 29 | > 200 | - | DIN 4030-2: 2008-06 |
| a) Bei Sulfidgehalten von > 100 mg S ²⁻ /kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich. | | | | | |
| Beurteilung: Der Boden gilt als nicht betonangreifend | | | | | |

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz nach DIN 50929 Teil 3

| Parameter | Einheit | Messwert | Bewertungszahl | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-------------------|----|
| (1) Abschlämmbare Bestandteile (a) (nicht für Torf, Moor, Müll, Schlacke!) | Ma% | 68,00 | Z ₁ = | -2 |
| (3) Wassergehalt | Ma% | 22,6 | Z ₃ = | -1 |
| (4) pH-Wert | | 7,6 | Z ₄ = | 0 |
| Pufferkapazität (berechnet) | mmol/kg | | | |
| (5) Säurekapazität bis pH 4,3 | mmol/kg | 3,1 | Z ₅ = | 0 |
| (6) Basekapazität bis pH 7,0 | mmol/kg | < 0,05 | Z ₆ = | 0 |
| (7) Sulfid (S²⁻) | mg/kg | < 3 | Z ₇ = | 0 |
| (8) Sulfat (SO₄) im salzauren Auszug | mmol/kg | 14,13 | Z ₈ = | -3 |
| (9) Neutralsalze (wäss. Auszug) | mmol/kg | 0,29 | Z ₉ = | 0 |
| c(Cl ⁻) + 2c(SO ₄ ²⁻) | mmol/kg | 0,13 | | |
| mit Chlorid (Cl ⁻) im H ₂ O-Extr. | mmol/kg | 0,08 | | |
| mit Sulfat (SO ₄ ²⁻) im H ₂ O-Extr. | | | | |
| Eingabe der Z-Werte aus vor-Ort- Betrachtungen/Messungen | | | | |
| | | | Bewertungszahl | |
| (2) spezifischer Bodenwiderstand | Ωm | 161 | Z ₂ = | 0 |
| (10) Lage des Objektes zum Grundwasser | | | Z ₁₀ = | 0 |
| Grundwasser nicht vorhanden = 0 | | | | |
| Grundwasser vorhanden = -1 | | | | |
| Grundwasser wechselt zeitlich = -2 | | | | |
| (11) Bodenhomogenität, horizontal | | | Z ₁₁ = | |
| (12) Bodenhomogenität, vertikal | | | Z ₁₂ = | |
| Gering unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z ₁₂ = 0 | | | | |
| Stark unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z ₁₂ = -1 / -2 | | | | |
| (13) Bodenhomogenität, Bettung | | | Z ₁₃ = | |
| homogen, dann Z ₁₃ = 0 | | | | |
| inhomogen, Holz, Wurzeln, dann Z ₁₃ = -6 | | | | |
| Bewertungszahlsumme (Σ (Z1...Z10)) | | | | |
| Bewertungszahlsumme (Σ (B ₀ + Z11...Z14)) | | | B ₀ = | -6 |
| | | | B ₁ = | |
| Einschätzung/Beurteilung: | | | | |
| Der Boden ist in der Bodenklasse einzuordnen | II | , | B ₀ = | -6 |
| Die Korrosionsbelastung des Boden ist einzustufen als | mittel | | | |
| Die Korrosionswahrscheinlichkeit bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen ist | | | | |
| bezüglich der Mulden- und Lochkorrosion | | | | |
| bezüglich der Flächenkorrosion | | | B ₁ = | |

Markt Rettenbach, den 14.01.2025

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
 Zeppelinstraße 10
 88410 Bad Wurzach

| | | | |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|
| Analysenbericht Nr. | 303/20830 | Datum: | 14.01.2025 |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|

1 Allgemeine Angaben

| | | | |
|------------------|----------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------|
| Auftraggeber | : Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH | | |
| Projekt | : AZ2408047 - PV Anlage Gundremmingen/AZ2408047 | | |
| Projekt-Nr. | : AZ2408047 | | |
| Entnahmestelle | : Art der Probenahme : | | |
| Art der Probe | : Boden | | |
| Probenehmer | : BG Süd - Martin Burkard | | |
| Entnahmedatum | : 19.12.2024 | Probeneingang | : 08.01.2025 |
| Originalbezeich. | : RKS 4 | | |
| Probenbezeich. | : 303/20830 | Untersuch.-zeitraum | : 08.01.2025 – 14.01.2025 |
| Bemerkung | : aussortierte Steine > 5 mm gemäß DIN 50929: | | |

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz nach DIN 4030-2

| Parameter | Einheit | Messwert | Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 | | Methode |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|-------------------------------------------------|------------------|--------------------------|
| | | | schwach angreifend | stark angreifend | |
| pH-Wert | - | 7,5 | | | DIN ISO 10390:2005-02 |
| Wassergehalt | % | 27,9 | | | DIN EN 14346 : 2007-03 |
| Säurekapazität | [mmol/kg TS] | 2,5 | - | - | H. Steinrath/DVGW : 1966 |
| Basenkapazität | [mmol/kg TS] | < 0,05 | - | - | H. Steinrath/DVGW : 1966 |
| Neutralsalze | [mg/kg] | 31 | - | - | H. Steinrath/DVGW : 1966 |
| Sulfat (saurer Auszug) | [mg/kg] | 1074 | - | - | DIN EN 1744-1:2013-03 |
| Chlorid (Cl) | [mg/kg] | 11,1 | - | - | EN ISO 10304: 2009-07 |
| Sulfat (SO ₄) | [mg/kg] | 10,0 | 2000 bis 5000 | > 5000 | EN ISO 10304: 2009-07 |
| Sulfid (S) | [mg/kg] | < 3 | - a) | - | DIN 4030-2: 2008-06 |
| Säuregrad nach Baumann-Gully | [ml/kg] | 31 | > 200 | - | DIN 4030-2: 2008-06 |
| a) Bei Sulfidgehalten von > 100 mg S ²⁻ /kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich. | | | | | |
| Beurteilung: Der Boden gilt als nicht betonangreifend | | | | | |

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz nach DIN 50929 Teil 3

| Parameter | Einheit | Messwert | Bewertungszahl | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-------------------|----|
| (1) Abschlämmbare Bestandteile (a) (nicht für Torf, Moor, Müll, Schlacke!) | Ma% | 88,00 | Z ₁ = | -4 |
| (3) Wassergehalt | Ma% | 27,9 | Z ₃ = | -1 |
| (4) pH-Wert | | 7,5 | Z ₄ = | 0 |
| Pufferkapazität (berechnet) | mmol/kg | | | |
| (5) Säurekapazität bis pH 4,3 | mmol/kg | 2,5 | Z ₅ = | 0 |
| (6) Basekapazität bis pH 7,0 | mmol/kg | < 0,05 | Z ₆ = | 0 |
| (7) Sulfid (S²⁻) | mg/kg | < 3 | Z ₇ = | 0 |
| (8) Sulfat (SO₄) im salzauren Auszug | mmol/kg | 11,19 | Z ₈ = | -3 |
| (9) Neutralsalze (wäss. Auszug) | mmol/kg | 0,51 | Z ₉ = | 0 |
| c(Cl ⁻) + 2c(SO ₄ ²⁻) | mmol/kg | 0,31 | | |
| mit Chlorid (Cl ⁻) im H ₂ O-Extr. | mmol/kg | 0,10 | | |
| mit Sulfat (SO ₄ ²⁻) im H ₂ O-Extr. | | | | |
| Eingabe der Z-Werte aus vor-Ort- Betrachtungen/Messungen | | | | |
| | | | Bewertungszahl | |
| (2) spezifischer Bodenwiderstand | Ωm | 238 | Z ₂ = | 2 |
| (10) Lage des Objektes zum Grundwasser | | | Z ₁₀ = | 0 |
| Grundwasser nicht vorhanden = 0 | | | | |
| Grundwasser vorhanden = -1 | | | | |
| Grundwasser wechselt zeitlich = -2 | | | | |
| (11) Bodenhomogenität, horizontal | | | Z ₁₁ = | |
| (12) Bodenhomogenität, vertikal | | | Z ₁₂ = | |
| Gering unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z ₁₂ = 0 | | | | |
| Stark unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z ₁₂ = -1 / -2 | | | | |
| (13) Bodenhomogenität, Bettung | | | Z ₁₃ = | |
| homogen, dann Z ₁₃ = 0 | | | | |
| inhomogen, Holz, Wurzeln, dann Z ₁₃ = -6 | | | | |
| Einschätzung/Beurteilung: | | | | |
| Der Boden ist in der Bodenklasse einzuordnen | II | , | B ₀ = | -6 |
| Die Korrosionsbelastung des Boden ist einzustufen als | mittel | | | |
| Die Korrosionswahrscheinlichkeit bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen ist | | | | |
| bezüglich der Mulden- und Lochkorrosion | | | | |
| bezüglich der Flächenkorrosion | | | B ₁ = | |

Markt Rettenbach, den 14.01.2025

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
 Zeppelinstraße 10
 88410 Bad Wurzach

| | | | |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|
| Analysenbericht Nr. | 303/20831 | Datum: | 14.01.2025 |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|

1 Allgemeine Angaben

| | | | |
|------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------|
| Auftraggeber | : Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH | | |
| Projekt | : AZ2408047 - PV Anlage Gundremmingen/AZ2408047 | | |
| Projekt-Nr. | : AZ2408047 | | |
| Entnahmestelle | : Art der Probenahme : | | |
| Art der Probe | : Boden | | |
| Probenehmer | : BG Süd - Martin Burkard | | |
| Entnahmedatum | : 19.12.2024 | Probeneingang | : 08.01.2025 |
| Originalbezeich. | : RKS 5 | | |
| Probenbezeich. | : 303/20831 | Untersuch.-zeitraum : 08.01.2025 – 14.01.2025 | |
| Bemerkung | : aussortierte Steine > 5 mm gemäß DIN 50929: | | |

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz nach DIN 4030-2

| Parameter | Einheit | Messwert | Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 | | Methode |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|-------------------------------------------------|------------------|--------------------------|
| | | | schwach angreifend | stark angreifend | |
| pH-Wert | - | 7,7 | | | DIN ISO 10390:2005-02 |
| Wassergehalt | % | 16,8 | | | DIN EN 14346 : 2007-03 |
| Säurekapazität | [mmol/kg TS] | 2,8 | - | - | H. Steinrath/DVGW : 1966 |
| Basenkapazität | [mmol/kg TS] | < 0,05 | - | - | H. Steinrath/DVGW : 1966 |
| Neutralsalze | [mg/kg] | 22 | - | - | H. Steinrath/DVGW : 1966 |
| Sulfat (saurer Auszug) | [mg/kg] | 869 | - | - | DIN EN 1744-1:2013-03 |
| Chlorid (Cl) | [mg/kg] | 6,4 | - | - | EN ISO 10304: 2009-07 |
| Sulfat (SO ₄) | [mg/kg] | 7,8 | 2000 bis 5000 | > 5000 | EN ISO 10304: 2009-07 |
| Sulfid (S) | [mg/kg] | < 3 | - a) | - | DIN 4030-2: 2008-06 |
| Säuregrad nach Baumann-Gully | [ml/kg] | 47 | > 200 | - | DIN 4030-2: 2008-06 |
| a) Bei Sulfidgehalten von > 100 mg S ²⁻ /kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich. | | | | | |
| Beurteilung: Der Boden gilt als nicht betonangreifend | | | | | |

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz nach DIN 50929 Teil 3

| Parameter | Einheit | Messwert | Bewertungszahl | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-------------------|-----------|
| (1) Abschlämmbare Bestandteile (a) (nicht für Torf, Moor, Müll, Schlacke!) | Ma% | 62,00 | Z ₁ = | -2 |
| (3) Wassergehalt | Ma% | 16,8 | Z ₃ = | 0 |
| (4) pH-Wert | | 7,7 | Z ₄ = | 0 |
| Pufferkapazität (berechnet) | mmol/kg | | | |
| (5) Säurekapazität bis pH 4,3 | mmol/kg | 2,8 | Z ₅ = | 0 |
| (6) Basekapazität bis pH 7,0 | mmol/kg | < 0,05 | Z ₆ = | 0 |
| (7) Sulfid (S²⁻) | mg/kg | < 3 | Z ₇ = | 0 |
| (8) Sulfat (SO₄) im salzauren Auszug | mmol/kg | 9,05 | Z ₈ = | -2 |
| (9) Neutralsalze (wäss. Auszug) | mmol/kg | 0,34 | Z ₉ = | 0 |
| c(Cl ⁻) + 2c(SO ₄ ²⁻) | mmol/kg | 0,18 | | |
| mit Chlorid (Cl ⁻) im H ₂ O-Extr. | mmol/kg | 0,08 | | |
| mit Sulfat (SO ₄ ²⁻) im H ₂ O-Extr. | | | | |
| Eingabe der Z-Werte aus vor-Ort- Betrachtungen/Messungen | | | | |
| | | | Bewertungszahl | |
| (2) spezifischer Bodenwiderstand | Ωm | 204 | Z ₂ = | 2 |
| (10) Lage des Objektes zum Grundwasser | | | Z ₁₀ = | 0 |
| Grundwasser nicht vorhanden = 0 | | | | |
| Grundwasser vorhanden = -1 | | | | |
| Grundwasser wechselt zeitlich = -2 | | | | |
| (11) Bodenhomogenität, horizontal | | | Z ₁₁ = | |
| (12) Bodenhomogenität, vertikal | | | Z ₁₂ = | |
| Gering unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z ₁₂ = 0 | | | | |
| Stark unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z ₁₂ = -1 / -2 | | | | |
| (13) Bodenhomogenität, Bettung | | | Z ₁₃ = | |
| homogen, dann Z ₁₃ = 0 | | | | |
| inhomogen, Holz, Wurzeln, dann Z ₁₃ = -6 | | | | |
| Bewertungszahlsumme (Σ (Z1...Z10)) | | | | |
| Bewertungszahlsumme (Σ (B ₀ + Z11...Z14)) | | | B ₀ = | -2 |
| | | | B ₁ = | |
| Einschätzung/Beurteilung: | | | | |
| Der Boden ist in der Bodenklasse einzuordnen | Ib | , | B ₀ = | -2 |
| Die Korrosionsbelastung des Boden ist einzustufen als | niedrig | | | |
| Die Korrosionswahrscheinlichkeit bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen ist | | | | |
| bezüglich der Mulden- und Lochkorrosion | | | | |
| bezüglich der Flächenkorrosion | | | B ₁ = | |

Markt Rettenbach, den 14.01.2025

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele