

**Geotechnischer Bericht**  
PV Anlage Dietmannsried A7  
in 87490 Haldenwang

---

BV-Code: BV 0005 6847

Aktenzeichen: AZ 24 02 103

Bauvorhaben: PV Anlage Dietmannsried A7  
87490 Haldenwang  
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: EngCon GmbH  
Freieweg 11  
8280 Kreuzlingen  
Schweiz

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

Datum: 25.03.2024

## Inhaltsverzeichnis

|          |                                                               |           |
|----------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Vorgang .....</b>                                          | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Geomorphologie des Untersuchungsgebietes.....</b>          | <b>5</b>  |
| 2.1      | Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals .....        | 5         |
| 2.2      | Allgemeine Baugrundbeschreibung.....                          | 6         |
| <b>3</b> | <b>Geotechnisches Baugrundmodell.....</b>                     | <b>7</b>  |
| 3.1      | Bautechnische Beschreibung der Schichten .....                | 7         |
| 3.2      | Bodenmechanische Laborversuche .....                          | 8         |
| 3.2.1    | Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN IS 17 892-12 ..... | 8         |
| 3.2.2    | Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 .....            | 9         |
| 3.3      | Erdwiderstandsmessung nach der Wenner-Methode .....           | 9         |
| 3.4      | Stahlkorrosion nach DIN 50929-3.....                          | 10        |
| 3.4      | Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung .....                 | 12        |
| <b>3</b> | <b>Georisiken .....</b>                                       | <b>14</b> |
| 3.1      | Seismische Aktivität .....                                    | 14        |
| <b>4</b> | <b>Hydrogeologie .....</b>                                    | <b>14</b> |
| 4.1      | Grundwasserverhältnisse .....                                 | 14        |
| <b>5</b> | <b>Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen .....</b>    | <b>14</b> |
| 5.1      | Baumaßnahme.....                                              | 14        |
| 5.2      | Baugrundkriterien.....                                        | 14        |
| 5.3      | Empfehlungen zur Gründung der Solarpanels.....                | 15        |
| 6.3.1    | Ermittlung der Rammtiefen.....                                | 15        |
| 6.3.2    | Hinweise zum Rammvorgang.....                                 | 15        |
| 6.4      | Gründung der Trafostation .....                               | 16        |
| 6.5      | Straßenbau .....                                              | 17        |
| <b>6</b> | <b>Hinweise und Empfehlungen .....</b>                        | <b>18</b> |

## **Anlagenverzeichnis**

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab unmaßstäblich
- 2.1 Geotechnische Profile der Rammkernsondierungen, Maßstab d. H. 1 : 25, M. d. L. nicht maßstabsgetreu
- 2.2 Darstellung der Rammsondierungen, Maßstab d. H. 1 : 25, M. d. L. nicht maßstabsgetreu
- 3 Fotodokumentation der Rammkernsondierungen
- 4.1-3 Bodenmechanische Laborversuche
- 5 Laboranalysenbericht

## **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**

In 87490 Haldenwang ist die Errichtung der PV-Anlage Dietmannsried A7 geplant, bei welcher es sich um eine rund 7 ha großen Photovoltaik Freiflächenanlage handelt.

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 Gesamttramtiefen für die Gründung von Photovoltaik-Tischen zu berechnen.

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge wurden am 23.02.2024 drei Rammkernsondierungen RKS 1-3/24 bis in Tiefen von jeweils 3,0 m unter der Geländeoberkante (m u. GOK) ausgeführt.

Zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge kamen im selben Zeitraum acht Rammsondierungen DPH/DPM 1-8/24 mit der schweren bzw. mittelschweren Rammsonde (dynamic probing heavy/medium) nach DIN EN ISO 22476-2 zur Ausführung, die bis in eine Tiefe zwischen 2,3 und 4,0 m unter der Geländeoberkante (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 Anlage 2.2 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 4.1-3 zu entnehmen.

AZ 24 02 103, PV-Anlage Dietmannsried A7, 87490 Haldenwang - Geotechnischer Bericht -

Aus den Rammkernsondierungen wurden zwei Bodenproben entnommen und nach DIN 50929-3:2018-03 hinsichtlich der Stahlkorrosion untersucht und bewertet. Der Laboranalysenbericht liegt in der Anlage 5 bei.

## **2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes**

### **2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals**

Das Bauvorhaben befindet sich innerhalb der Gemeinde Haldenwang (87490), Regierungsbezirk Schwaben (Bayern). Das untersuchte Areal befindet sich unmittelbar östlich der Bundesautobahn 7 und umfasst eine Fläche von rund 7 ha, die zum Zeitpunkt der Untersuchungen landwirtschaftlich genutzt wurden. Das Untersuchungsgebiet ist relativ eben und steigt lediglich im östlichen Bereich leicht an (maximale Hangneigung ca. 3° - 4°, in meist westlich Richtung).



**Abbildung 1: Blick auf das Untersuchungsgebiet**

Aus geologischer Sicht wird der tiefere Untergrund im Untersuchungsgebiet durch glaziale Ablagerungen (Würm-Glazial) gebildet, die an der Basis der Gletscher als Geschiebemergel abgelagert wurden. Diese wurden an fast allen Aufschlüssen bis zur Erkundungsendteufe angetroffen.

Durch Verwitterungsprozesse hat sich oberhalb der glazialen Ablagerungen ein Verwitterungshorizont ausgebildet, der sich meist bis in eine Tiefe zwischen 1,5 m und 2,0 m

AZ 24 02 103, PV-Anlage Dietmannsried A7, 87490 Haldenwang - Geotechnischer Bericht -

erstreckt. Eine leichte Anomalie wurde in Rammsondierung DPM 3/24 aufgeschlossen, wo die Verwitterungsdecke bis zur Endteufe (4,0 m u. GOK) angetroffen wurde.

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

## 2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

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

|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| <b>Mutterboden</b>           | (Rezent)     |
| <b>Verwitterungsdecke</b>    | (Holozän)    |
| <b>Glaziale Ablagerungen</b> | (Pleistozän) |

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

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

| Aufschluss | Mutterboden | Verwitterungsdecke | Glaziale Ablagerungen |
|------------|-------------|--------------------|-----------------------|
| RKS 1/24   | 0,00 - 0,10 | 0,10 - 2,00        | 2,00 - 3,00*          |
| RKS 2/24   | 0,00 - 0,10 | 0,10 - 1,90        | 1,90 - 3,00*          |
| RKS 3/24   | 0,00 - 0,10 | 0,10 - 1,80        | 1,80 - 3,00*          |

\* Endtiefe Rammkernsondierung

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

| Aufschluss** | Mutterboden | Verwitterungsdecke | Glaziale Ablagerungen |
|--------------|-------------|--------------------|-----------------------|
| DPH 1/24     | 0,00 - 0,20 | 0,20 - 2,00        | 2,00 - 3,00*          |
| DPM 2/24     | 0,00 - 0,10 | 0,10 - 1,50        | 1,50 - 3,00*          |
| DPM 3/24     | 0,00 - 0,10 | 0,10 - 4,00*       | -                     |
| DPM 4/24     | 0,00 - 0,10 | 0,10 - 1,90        | 1,90 - 2,30*          |
| DPM 5/24     | 0,00 - 0,10 | 0,10 - 2,00        | 2,00 - 3,00*          |
| DPM 6/24     | 0,00 - 0,10 | 0,10 - 1,40        | 1,40 - 3,00*          |
| DHM 7/24     | 0,00 - 0,10 | 0,10 - 1,90        | 1,90 - 3,00*          |

AZ 24 02 103, PV-Anlage Dietmannsried A7, 87490 Haldenwang - Geotechnischer Bericht -

| Aufschluss** | Mutterboden | Verwitterungsdecke | Glaziale Ablagerungen |
|--------------|-------------|--------------------|-----------------------|
| DPM 8/24     | 0,00 - 0,10 | 0,10 - 1,70        | 1,70 - 3,00*          |

\* 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 (bis max. 0,2 m mächtig) gebildet, der sich im Wesentlichen aus einem sandigen, schwach tonigen bis tonigen, organischen Schluff zusammensetzt. Die Konsistenz des braunen Mutterbodens ist weich, was durch die Schlagzahlen der mittelschweren Rammsonde  $N_{10} = 1 - 2$  bestätigt wird ( $N_{10}$  = Anzahl der Schläge der schweren Rammsonde je 10 cm Eindringtiefe in das Erdreich).

#### Verwitterungsdecke

Unterhalb des Mutterbodens folgt bis in eine Tiefe zwischen 1,5 m und 2,0 m eine Verwitterungsdecke, die durch Verwitterungsprozesse aus den tiefer liegenden Ablagerungen entstanden ist. Die Rammsondierung DPM 3/24 zeigt eine leichte Abweichung. Hier wurde die Verwitterungsdecke bis zur Endteufe des Aufschlusses (4,0 m u. GOK) angetroffen.

Der Verwitterungshorizont ist von brauner, lokal graubrauner Farbe und setzt sich aus einem stark kiesigen bis kiesigen, sandigen, tonigen bis schwach tonigen Schluff zusammen. Die Konsistenz der Schicht ist überwiegend weich bis steif. Dies wird von den Schlagzahlen der mittelschweren Rammsondierungen bestätigt, die sich auf  $N_{10} = 1 - 12$  belaufen (schweren Rammsondierungen:  $N_{10} = 1 - 9$ ) ( $N_{10}$  = Anzahl der Schläge der Rammsonde je 10 cm Eindringtiefe in das Erdreich).

Lokale Erhöhungen der Schlagzahlen sind auf Grobkomponenten in Form von Kies oder Steinen zurückzuführen, lokale Abnahmen der Schlagzahl auf die Anwesenheit von Schichtwasser

#### Glaziale Ablagerungen

Unterhalb der Verwitterungsdecke folgen bis zur Erkundungsendtiefe der jeweiligen Aufschlüsse glaziale Ablagerungen (Geschiebemergel) von hellbrauner bis grau oder beiger Farbe. Die glazialen Ablagerungen bestehen entsprechend ihrer Ablagerungsform an der Basis eines Gletschers aus Fragmenten aller Korngrößenfraktionen in unterschiedlicher

AZ 24 02 103, PV-Anlage Dietmannsried A7, 87490 Haldenwang - Geotechnischer Bericht -

Gewichtung. Im Detail wurden die glazialen Ablagerungen als ein stark schluffiger bis schluffiger, sandiger Fein- bis Grobkies angetroffen.

Die Lagerungsdichte der Schicht ist überwiegend mitteldicht bis dicht. Dies wird von den Schlagzahlen der mittelschweren Rammsonde bestätigt, die sich auf  $N_{10} = 9 - > 30$  belaufen (schweren Rammsondierungen:  $N_{10} = 12 - > 30$ ) ( $N_{10}$  = Anzahl der Schläge der schweren Rammsonde je 10 cm Eindringtiefe in das Erdreich).

Lokale Erhöhungen der Schlagzahlen sind auf Grobkomponenten in Form von Steinen zurückzuführen, lokale Abnahmen der Schlagzahl auf die Anwesenheit von Schichtwasser.

Ablagerungsbedingt ist innerhalb der Glazialen Ablagerungen mit dem Antreffen von Grobkomponenten (Steine, Blöcke/Findlinge) zu rechnen, die in unregelmäßigen Tiefen angetroffen werden können.

**Aufgrund der dichten, zum Teil sehr dichten Lagerung der glazialen Schotterablagerungen erfordern diese darüber hinaus eine erhöhte Rammenergie und können selbst als Rammhindernis fungieren. Lokal sind die glazialen Ablagerungen nicht rammbaar.**

### 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 Zustandsform und 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 Erdstoffes (Korngröße  $\leq 0,063$ ) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei Wasseraufnahme ändern. Die Bestimmung der Zustandsgrenzen ist im Detail der Anlage 4.3 zu entnehmen. Die Versuchsergebnisse sind zusammengefasst in der Tabelle 3 wiedergegeben.

**Tabelle 3: Übersicht der ermittelten Konsistenzgrenzen**

| Aufschluss | Tiefe<br>(m u. GOK.) | Konsistenz-<br>zahl ( $I_c$ ) | Wassergehalt<br>[%] | Zustands-<br>form | Boden-<br>gruppe | Geologische Einheit   |
|------------|----------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|-----------------------|
| RKS 3/24   | 0,7 - 1,0            | 0,82                          | 18,7                | steif             | TM               | Glaziale Ablagerungen |

Die Untersuchung der Bodenprobe aus der Verwitterungsdecke ergab eine steife Zustandsform. Nach Casagrande ist die Bodenprobe gemäß ihren plastischen Eigenschaften in die Bodengruppe der mittelpastischen Tone (TM) einzuordnen.

### 3.2.2 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

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

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in der Tabelle 4 und der Anlage 4.1-2 aufgeführt.

**Tabelle 4: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen**

| Aufschluss | Tiefe<br>(m u. GOK) | Kiesanteil<br>[%] | Sandanteil<br>[%] | Schluffanteil<br>[%] | Tonanteil<br>[%] | Bodenart /<br>Geologische Einheit                                            | Durch-<br>lässigkeit*<br>$k_f$ [m/s] | korrigierte<br>Durchlässigkeit**<br>$k_f$ [m/s] |
|------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|
| RKS 1/24   | 2,0 - 2,5           | 67,5              | 16,7              | 15,9                 | -                | Fein- bis Grobkies,<br>sandig, schluffig<br>(glaziale Ablagerungen)          | $5,0 \times 10^{-5}$                 | $1,0 \times 10^{-5}$                            |
| RKS 2/24   | 1,0 - 1,5           | 31,2              | 24,7              | 34,8                 | 9,2              | Schluff,<br>stark kiesig,<br>sandig<br>schwach tonig<br>(Verwitterungsdecke) | $8,6 \times 10^{-8}$                 | $1,7 \times 10^{-8}$                            |

\* $k_f$  - Wert ermittelt aus Kornverteilungslinie nach USBR

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

Die Bodenprobe aus der Verwitterungsdecke setzt sich aus einem stark kiesigen, sandigen, schwach tonigen Schluff zusammen. Daraus resultieren nach DIN 18196 die Bodengruppen TL und GU\*.

Die Bodenprobe aus der Schicht der Glazialen Ablagerungen setzt sich aus einem sandigen, schluffigen Fein- bis Grobkies zusammen. Daraus resultiert nach DIN 18196 die Bodengruppen GU/GU\*.

### 3.3 Erdwiderstandsmessung nach der Wenner-Methode

Entlang des Untersuchungsgebietes wurde an drei 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.

AZ 24 02 103, PV-Anlage Dietmannsried A7, 87490 Haldenwang - Geotechnischer Bericht -

**Tabelle 5: Ergebnisse der Erdwiderstandsmessung**

| Aufschluss |            | Elektrodenabstand (m) | Erdwiderstand ( $\Omega$ ) | spez. Erdwiderstand ( $\Omega$ m) |
|------------|------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| RKS 1/24   |            | 5                     | 8,5                        | 267,0                             |
|            |            | 4                     | 6,2                        | 155,8                             |
|            |            | 3                     | 9,8                        | 184,7                             |
| Datum:     | 23.02.2024 | 2                     | 10,1                       | 126,9                             |
|            |            | 1                     | 13,5                       | 84,8                              |

|          |            |   |      |       |
|----------|------------|---|------|-------|
| RKS 2/24 |            | 5 | 5,6  | 175,9 |
|          |            | 4 | 8,1  | 203,6 |
|          |            | 3 | 9,7  | 182,8 |
| Datum:   | 23.02.2024 | 2 | 12,1 | 152,1 |
|          |            | 1 | 14,3 | 89,8  |

|          |            |   |      |       |
|----------|------------|---|------|-------|
| RKS 3/24 |            | 5 | 9,1  | 285,9 |
|          |            | 4 | 10,3 | 258,9 |
|          |            | 3 | 12,5 | 235,6 |
| Datum:   | 23.02.2024 | 2 | 15,1 | 189,8 |
|          |            | 1 | 18,7 | 117,5 |

### 3.4 Stahlkorrosion nach DIN 50929-3

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

Die Herkunft der Proben ist der nachfolgenden Tabelle 6 zu entnehmen.

**Tabelle 6: Entnahmestelle/-tiefe Bodenprobe**

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

Aus der Untersuchung ergeben sich folgende Bewertungsmatrix.

**Tabelle 7: Ergebnisse der Stahlkorrosion RKS 1**

| Beurteilung einer Bodenprobe                            | Wert            | Bewertungszahl |
|---------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Bodenart, Anteil an<br>abschlämmbaren Bestandteilen [%] | 50              | -2             |
| Spezifischer Bodenwiderstand [ $\Omega\text{m}$ ]       | 164             | 0              |
| Wassergehalt [%]                                        | 22,7            | -1             |
| ph-Wert                                                 | 6,8             | 0              |
| Säurekapazität bis pH 4,3                               | 1,2             | 0              |
| Basekapazität bis pH 7,0                                | 0               | 0              |
| Sulfid [mg/kg]                                          | < 3             | 0              |
| Neutralsalze [mmol/kg]                                  | 0,20            | 0              |
| Sulfat, salzsaurer Auszug [mmol/kg]                     | 3,32            | -1             |
| Grundwasser                                             | nicht vorhanden | 0              |
| <b><u>Ergebnissumme:</u></b>                            |                 | <b>-4</b>      |
| <b><u>Bodenklasse:</u></b>                              |                 | <b>lb</b>      |

**Tabelle 8: Ergebnisse der Stahlkorrosion RKS 3**

| Beurteilung einer Bodenprobe                            | Wert            | Bewertungszahl |
|---------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Bodenart, Anteil an<br>abschlämmbaren Bestandteilen [%] | 48              | 0              |
| Spezifischer Bodenwiderstand [ $\Omega\text{m}$ ]       | 218             | 0              |
| Wassergehalt [%]                                        | 20,4            | -1             |
| ph-Wert                                                 | 6,7             | 0              |
| Säurekapazität bis pH 4,3                               | 1,7             | 0              |
| Basekapazität bis pH 7,0                                | 0               | 0              |
| Sulfid [mg/kg]                                          | < 3             | 0              |
| Neutralsalze [mmol/kg]                                  | 0,19            | 0              |
| Sulfat, salzsaurer Auszug [mmol/kg]                     | 3,23            | -1             |
| Grundwasser                                             | nicht vorhanden | 0              |
| <b><u>Ergebnissumme:</u></b>                            |                 | <b>-2</b>      |
| <b><u>Bodenklasse:</u></b>                              |                 | <b>lb</b>      |

Die untersuchten Bodenproben RKS 1 und RKS 3 sind der Bodenklasse **lb** zuzuordnen.

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

Die genauen Einzelanalyseparameter der beiden Beprobungen sind in der Anlage 5 enthalten.

Es wird prinzipiell empfohlen, metallische Verbindung zwischen unedlen (Zink, Stahl) und edlen Metallen zu vermeiden, da edlere Metalle in Kombination mit zinklegierten Stahlpfählen eine elektrochemische Korrosion des verzinkten Stahls zur Folge haben.

### 3.4 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

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

**Tabelle 9: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)**

| Schichten            | Wichte<br>(feucht)<br>$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | Wichte<br>(u. Auftrieb)<br>$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ] | Reib.-winkel<br>dräniert<br>$\phi_k$ [°] | Kohäsion<br>dräniert<br>$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ] | Steifemodul<br>Es [MN/m <sup>2</sup> ] |
|----------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Verwitterungsdecke   | 18,0 - 19,0                                         | 8,0 - 9,0                                                 | 20,0 - 25,0                              | 2 - 4                                              | 4 - 8                                  |
| Glazial Ablagerungen | 19,0 - 21,0                                         | 9,0 - 11,0                                                | 30,0 - 35,0                              | 0 - 2*                                             | 20 - 40                                |

\* scheinbare Kohäsion

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

**Tabelle 10: Einteilung der Baugrundabfolge in Homogenbereiche**

| Homogenbereich | Baugrundsichten             |
|----------------|-----------------------------|
| A              | Verwitterungsdecke (Vwd)    |
| B              | Glaziale Ablagerungen (Gla) |

Gemäß DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) und DIN 18304:2019-09 (Ramm-, Rüttel-, Pressarbeiten) können für die oben beschriebenen Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass die Baumaßnahme der **Geotechnischen Kategorie 2 (GK2)** zuzuordnen ist.

AZ 24 02 103, PV-Anlage Dietmannsried A7, 87490 Haldenwang - Geotechnischer Bericht -

**Tabelle 11: 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 | 5 - 15          | 0 - 10                |
|                                            | U | 20 - 50         | 10 - 30               |
|                                            | S | 10 - 40         | 10 - 30               |
|                                            | G | 20 - 40         | 50 - 80               |
| Massenanteil Steine [%]                    |   | 0 - 3           | 0 - 10                |
| Massenanteil Blöcke [%]                    |   | 0 - 2           | 0 - 5                 |
| Massenanteil große Blöcke [%]              |   | 0 - 1           | 0 - 1                 |
| Lagerungsdichte                            |   | locker          | mitteldicht bis dicht |
| Konsistenz                                 |   | weich bis steif | -                     |
| Konsistenzzahl $I_c$                       |   | 0,6 - 1,0       | -                     |
| Plastizitätszahl $I_p$ [%]                 |   | 10 - 20         | -                     |
| Wichte (feucht) $\gamma$ [kN/m³]           |   | 18,0 - 19,0     | 19,0 - 21,0           |
| Undrainede Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m²]   |   | 50 - 150        | -                     |
| Wassergehalt $w_n$ [%]                     |   | 10 - 30         | 10 - 30               |
| Organischer Anteil [%]                     |   | -               | -                     |
| Bodengruppe nach DIN18196: 2011-05         |   | TM/TL/GU*       | GU*/GU                |
| Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1] |   | F3              | F3                    |
| Ortsübliche Bezeichnung                    |   | Vwd             | Gla                   |

### 3 Georisiken

#### 3.1 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 Erdbebenzonen 0** (Gebiet, in dem gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensitäten 6,0 bis 6,5 erreicht werden). Das Untersuchungsgebiet kann der Untergrundklasse S (Gebiet tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung) zugeordnet werden.

### 4 Hydrogeologie

#### 4.1 Grundwasserverhältnisse

Während den Baugrundaufschlussarbeiten am 19.02.2024 wurde in den niedergebrachten Rammkernsondierungen kein Zulauf von Wasser festgestellt. Eine Messung von Wasserspiegeln innerhalb der Rammsondierungen war verfahrenstechnisch nicht möglich.

Unabhängig davon kann sich oberhalb von undurchlässigeren Lagen, insbesondere nach langanhaltenden Niederschlagsereignissen, Schichtwasser einstauen.

### 5 Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen

#### 5.1 Baumaßnahme

Entsprechend den vorliegenden Planungsunterlagen ist die Errichtung der Photovoltaik Freiflächenanlage Dietmannsried A7 in 87490 Halberwang geplant.

#### 5.2 Baugrundkriterien

Unterhalb eines geringmächtigen Mutterbodens folgt bis in eine Tiefe von 1,5 m bis 2,0 m u. GOK eine überwiegend schluffige Verwitterungsdecke, die gemäß den Erkundungsergebnissen in einer weichen bis steifen Konsistenz ansteht. Lediglich in Rammsondierung DPM 3/24 erreicht die Verwitterungsdecke eine Mächtigkeit von mindestens 4,0 m u. GOK.

Unter der Verwitterungsdecke folgen bis zur Erkundungsendtiefe der jeweiligen Aufschlüsse glaziale Ablagerungen, die gemäß den Erkundungsergebnissen eine mitteldichte bis dichte Lagerung aufweisen.

Durch ihren Ablagerungsprozess bedingt ist innerhalb der glazialen Ablagerungen mit Grobkomponenten in Form von Steinen und Blöcken zu rechnen, die in unregelmäßigen Tiefen angetroffen werden können und als Rammhindernisse fungieren.

**Aufgrund der dichten, zum Teil sehr dichten Lagerung der glazialen Ablagerungen erfordern diese eine erhöhte Rammenergie und können selbst als Rammhindernis fungieren. Lokal sind die glazialen Ablagerungen nicht rammbaar.**

**Vorbehaltlich der Rammtiefenermittlung wird die Wahrscheinlichkeit, dass Pfosten nicht die erforderliche Solleinbindetiefe erreichen, als mäßig (ca. 8 - 15 % der Fälle) eingestuft.**

**Der tatsächliche Prozentsatz an Pfählen, die nicht die erforderliche Rammtiefe erreichen, hängt neben dem eingesetzten Profil (Profilquerschnitt, Profildicke) auch von der zum Einsatz kommenden Rammmaschine ab.**

### 5.3 Empfehlungen zur Gründung der Solarpanels

Die Gestelltische 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 9 hinterlegten Bodenkennwerte herangezogen. Für Stahlprofile können folgende charakteristische Tragfähigkeitsbeiwerte zu Grund gelegt werden:

|                                           |                                 |
|-------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Mantelreibung:</b> Verwitterungsdecke: | 0,016 - 0,020 MN/m <sup>2</sup> |
| Glaziale Ablagerungen:                    | 0,034 - 0,038 MN/m <sup>2</sup> |

***Eine detaillierte Ermittlung der erforderlichen Gesamtrammtiefen erfolgt nach Übermittlung der statischen Auflasten sowie des vorgesehenen Rammprofils.***

#### 6.3.2 Hinweise zum Rammvorgang

Während des Rammvorgangs treten erfahrungsgemäß horizontale Schwankungen des Stahlpfostens auf, die einen sogenannten „Rammkanal“ zur Folge haben. Hintergrund hierbei ist, dass sich bindige Böden als „standfest“ erweisen, wohingegen nicht bindige Böden relativ schnell nachfallen. Insbesondere die Verwitterungsdecke weist einen zum Teil signifikanten Feinkornanteil auf und hat deshalb die Neigung zur Bildung eines solchen Rammkanals. 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. Es ist geraten, weit offenstehende Rammkanäle nach dem Rammen 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.**

Durch ihren Ablagerungsprozess bedingt ist innerhalb der glazialen Ablagerungen mit Grobkomponenten in Form von Steinen und Blöcken zu rechnen, die in unregelmäßigen Tiefen angetroffen werden können und als Rammhindernisse fungieren.

**Aufgrund der dichten, zum Teil sehr dichten Lagerung der glazialen Ablagerungen erfordern diese eine erhöhte Rammenergie und können selbst als Rammhindernis fungieren. Lokal sind die glazialen Ablagerungen nicht rammbaar.**

Für den Fall, dass vor Erreichen der Solleinbindetiefe undurchdringbare Rammhindernisse angetroffen werden, sind diese bei den betroffenen Pfosten vorzubohren und der Pfosten in das mit Bohrgut bzw. einem Kies-Sand-Gemisch verdichtete Bohrloch einzurammen.

Der Bohrdurchmesser sollte nicht viel größer als der Querschnitt des verwendeten Profils gewählt werden, es sollte nicht tiefer als die endgültige Rammtiefe vorgebohrt werden.

Alternativ sind Ertüchtigungsmaßnahmen der Pfosten über z.B. Betonfundamente vorzusehen.

**Vorbehaltlich der Rammtiefenermittlung wird die Wahrscheinlichkeit, dass Pfosten nicht die erforderliche Solleinbindetiefe erreichen, als mäßig (ca. 8 - 15 % der Fälle) eingestuft.**

**Der tatsächliche Prozentsatz an Pfählen, die nicht die erforderliche Rammtiefe erreichen, hängt neben dem eingesetzten Profil (Profilquerschnitt, Profildicke) auch von der zum Einsatz kommenden Rammmaschine ab.**

#### 6.4 Gründung der Trafostation

Die Gründung der Trafostation hat nach Abtrag 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.

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  $45^\circ$  einstellen kann.

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

geotechnischen Kontrollprüfungen können auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Zur Vorbemessung der Bodenplatte kann der Bettungsmodul mit

$$k_s = 3 - 7 \text{ MN/m}^3$$

abgeschätzt werden.

## 6.5 Straßenbau

Für die Herstellung von bauzeitlichen Baustraßen ist der Mutterboden abzutragen und eine 0,3 m mächtige 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 Verwitterungsdecke (Frostempfindlichkeitsklasse F3) zu liegen kommen.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Frosteinwirkungszone III. Nach aktuellem Informationsstand ist demnach für die geplanten Verkehrsflächen ein frostsicherer Oberbau von mindestens 0,75 m Dicke vorzusehen. Je nach der endgültig festgelegten Belastungsklasse kann sich die erforderliche Dicke des frostsicheren 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 Verwitterungsdecke voraussichtlich nicht erreicht werden. In diesem Fall ist eine Bodenverbesserung mittels Bodenaustausch erforderlich.

Dabei sind 0,40 m der im Aushubplanum anstehenden Verwitterungsdecke gegen ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Feinkornanteil (z.B. FSK 0/45) auszutauschen. Der Kieskörper ist mit einem Vlies (GRK 3) vom anstehenden Untergrund zu trennen.

Die fachgerechte Nachverdichtung des Planums bzw. 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.

## 6 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.

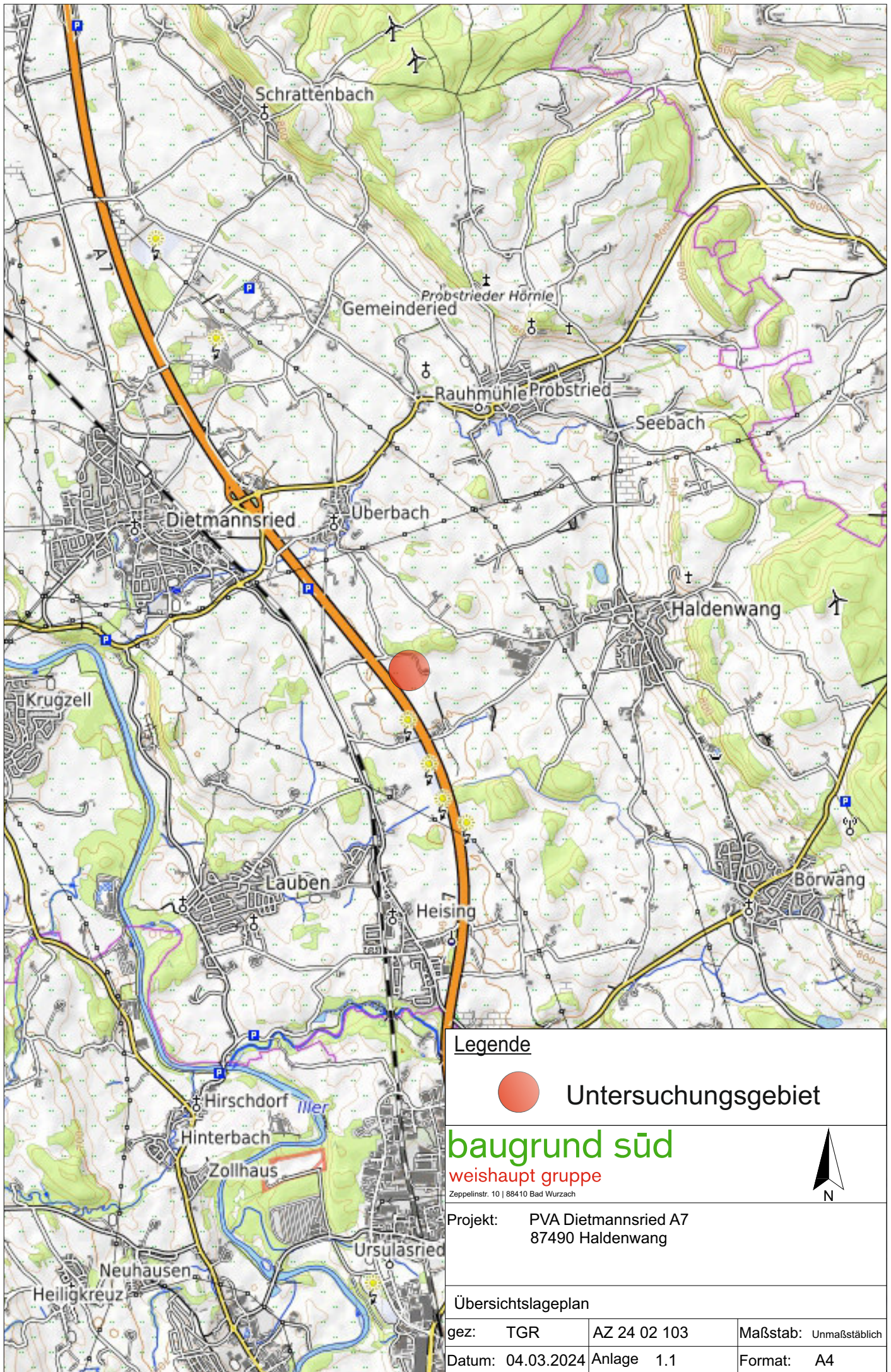
**Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Nachträgliche Änderungen des Planungsstandes sind mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen 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  
Managing director

Mustafa Alisada  
B.Sc.-Geol.



Legende



Untersuchungsgebiet

baugrund süd

weishaupt gruppe

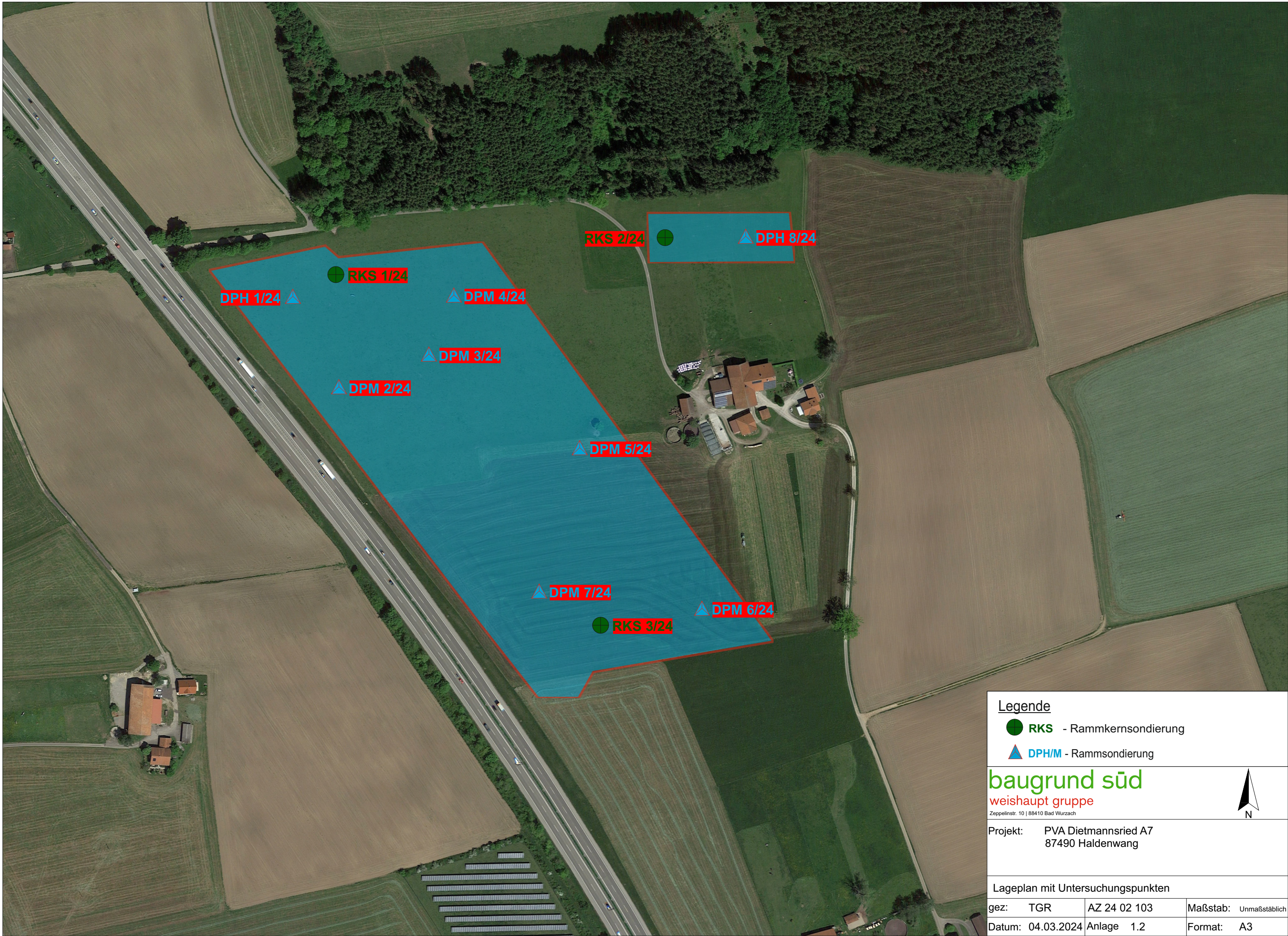
Zeppelinstr. 10 | 88410 Bad Wurzach



Projekt: PVA Dietmannsried A7  
87490 Haldenwang

Übersichtslageplan

|                   |              |                        |
|-------------------|--------------|------------------------|
| gez: TGR          | AZ 24 02 103 | Maßstab: Unmaßstäblich |
| Datum: 04.03.2024 | Anlage 1.1   | Format: A4             |



Legende

-  **RKS** - Rammkernsondierung
-  **DPH/M** - Rammsondierung

**baugrund süd**  
weishaupt gruppe  
Zeppelinstr. 10 | 88410 Bad Wurzach



Projekt: PVA Dietmannsried A7  
87490 Haldenwang

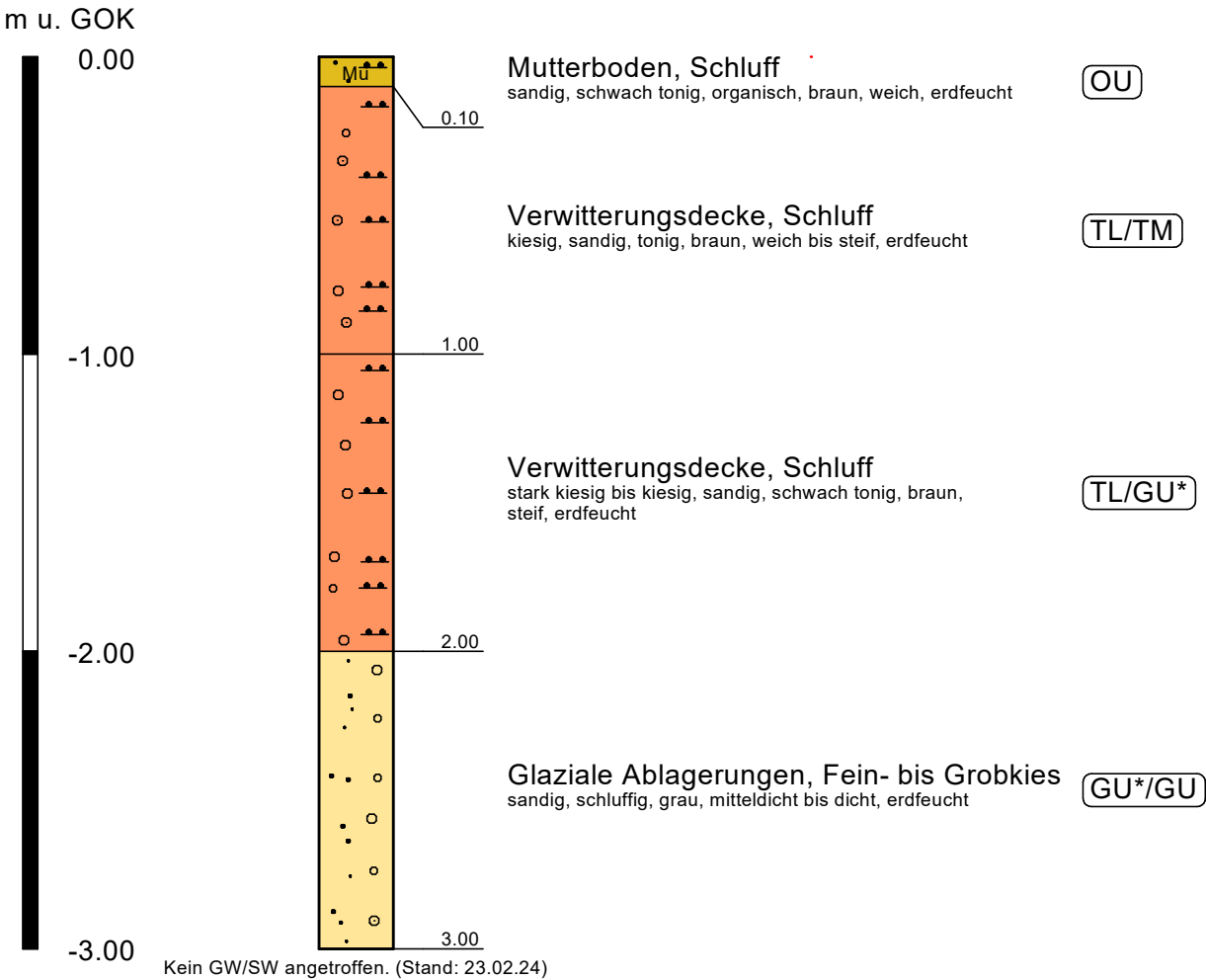
Lageplan mit Untersuchungspunkten

|        |            |              |          |               |
|--------|------------|--------------|----------|---------------|
| gez:   | TGR        | AZ 24 02 103 | Maßstab: | Unmaßstäblich |
| Datum: | 04.03.2024 | Anlage 1.2   | Format:  | A3            |

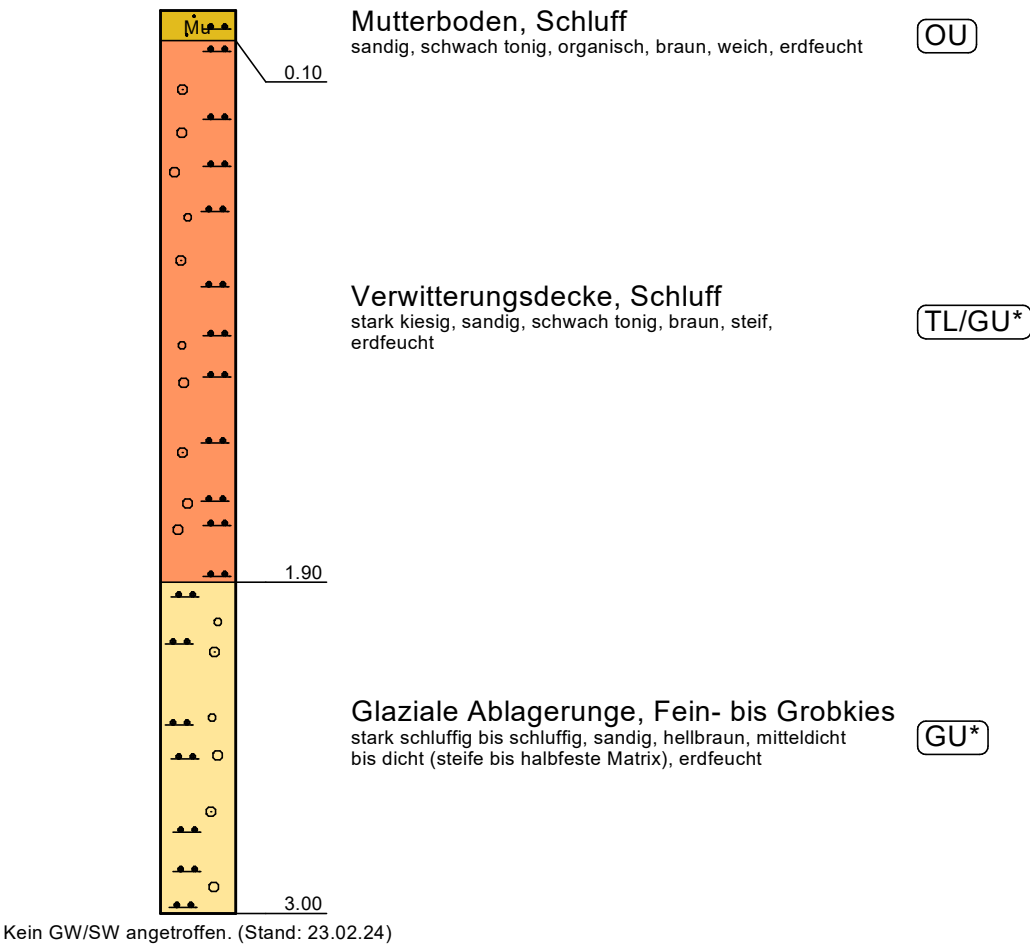
Geotechnische Profile der Rammkernsondierungen RKS 1-3/24

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

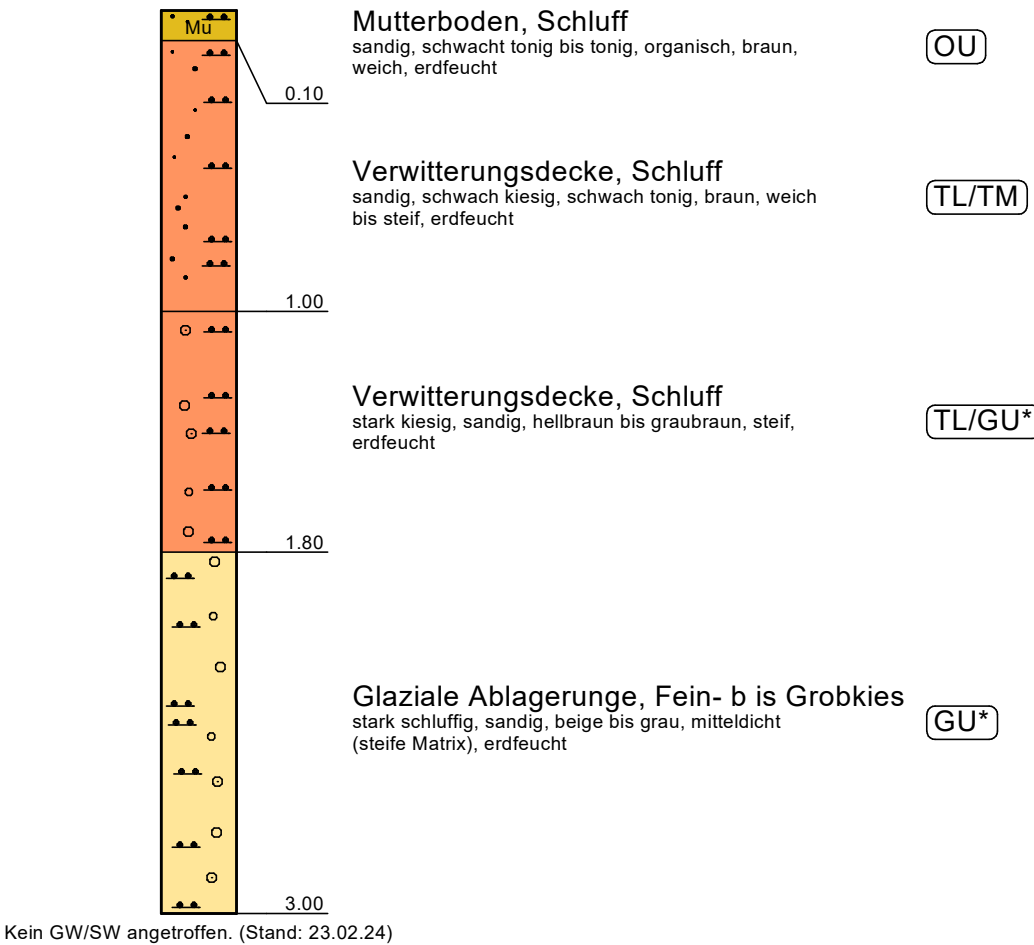
RKS 1/24



RKS 2/24



RKS 2/24



Legende

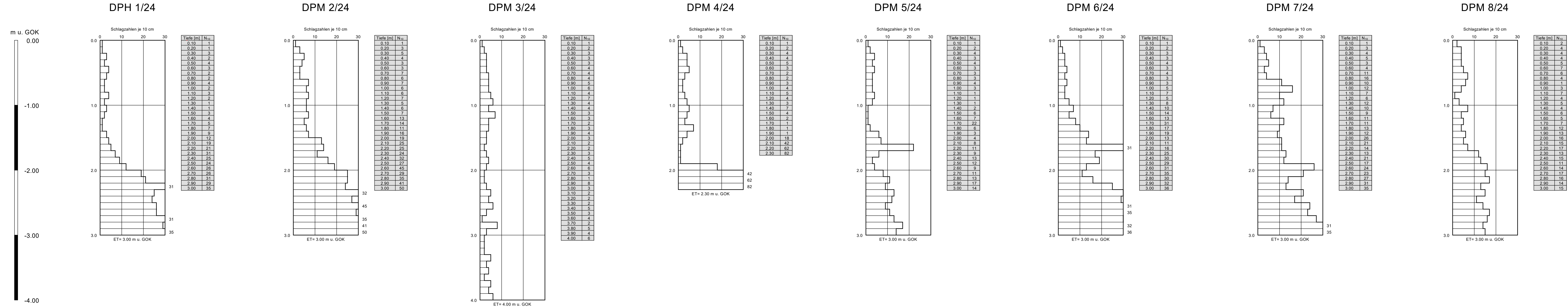
- Mu

Mutterboden

Glaziale Ablagerungen

Verwitterungsdecke

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



**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**

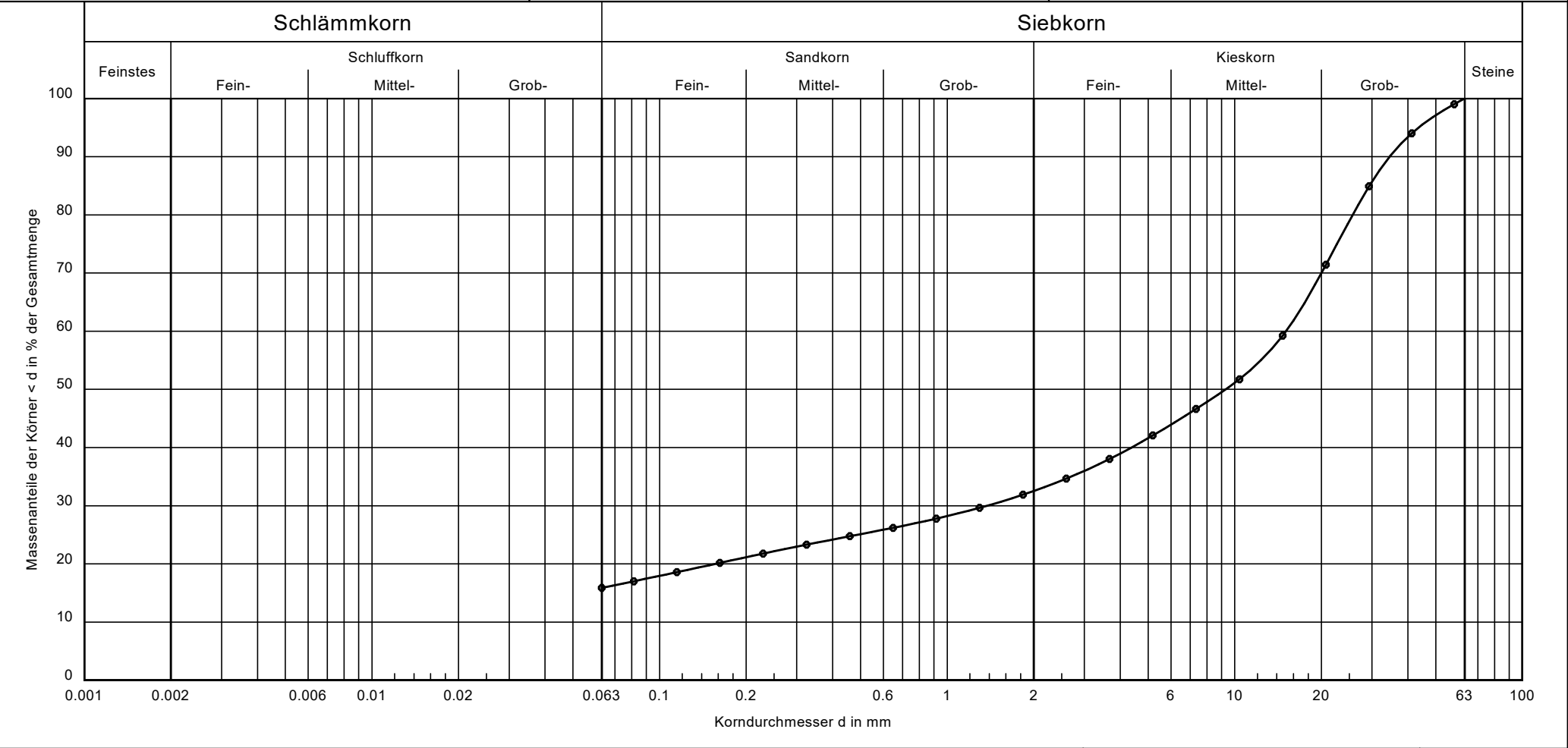


**RKS 3/24: 0,0 bis 1,0 m u. GOK**

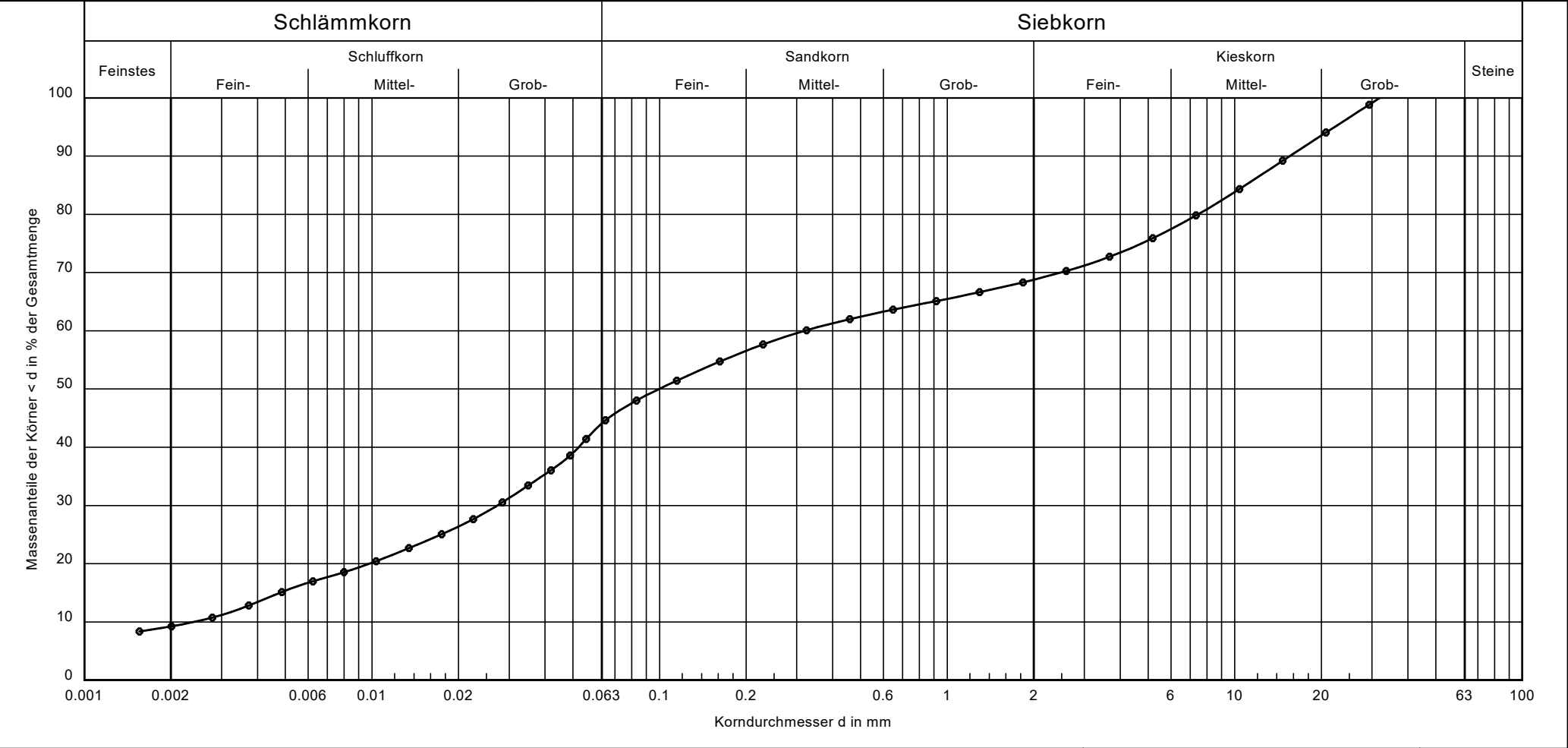


**RKS 3/24: 1,0 bis 3,0 m u. GOK**





|                 |                        |                                                     |                                            |
|-----------------|------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Bezeichnung:    | ● — ●                  | Nach DIN 4023:<br>Kies, sandig, schluffig (G, s, u) | Bericht:<br>AZ 24 02 103<br>Anlage:<br>4.1 |
| Bodenart:       | G, u, fs', gs'         |                                                     |                                            |
| Entnahmestelle: | RKS 1/24               |                                                     |                                            |
| Tiefe:          | 2,0 - 2,5 m            |                                                     |                                            |
| U/Cc:           | -/-                    |                                                     |                                            |
| k [m/s][USBR]:  | 5.0 · 10 <sup>-5</sup> |                                                     |                                            |
| T/U/S/G/X [%]:  | - /15.9/16.7/67.5/0.0  |                                                     |                                            |



|                 |                                    |                                                                                         |                                                |
|-----------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Bezeichnung:    | <div><div></div><div></div></div>  | Nach DIN 4023:<br><br>Schluff, stark kiesig (U, g*, s, t')<br><br>sandig, schwach tonig | Bericht:<br>AZ 24 02 103<br><br>Anlage:<br>4.2 |
| Bodenart:       | U, mg, t', fs', ms', gs', fg', gg' |                                                                                         |                                                |
| Entnahmestelle: | RKS 2/24                           |                                                                                         |                                                |
| Tiefe:          | 1,0 - 1,5 m                        |                                                                                         |                                                |
| U/Cc:           | 133.1/1.0                          |                                                                                         |                                                |
| k [m/s][USBR]:  | 8.6 · 10 <sup>-8</sup>             |                                                                                         |                                                |
| T/U/S/G/X [%]:  | 9.2/34.8/24.7/31.2/ -              |                                                                                         |                                                |

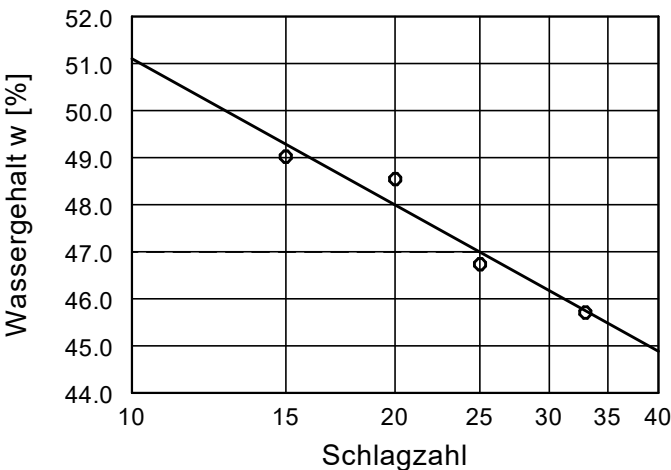
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

PVA Dietmannsried A7  
87490 Haldenwang

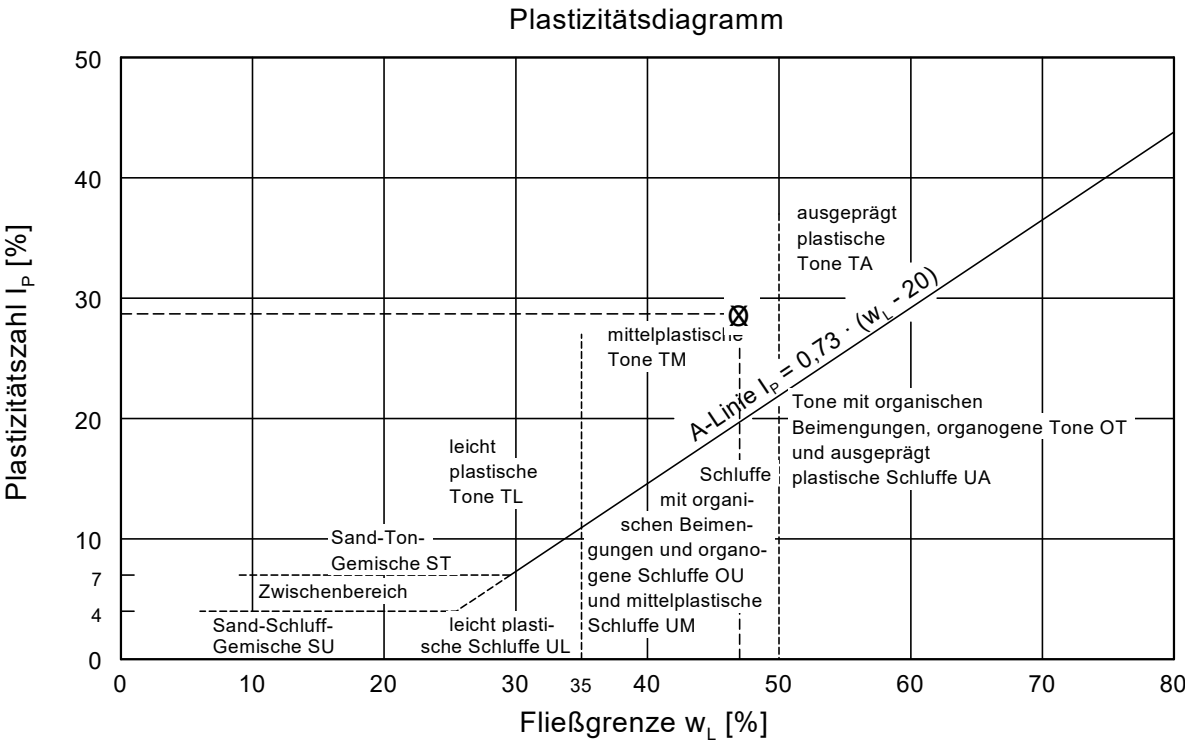
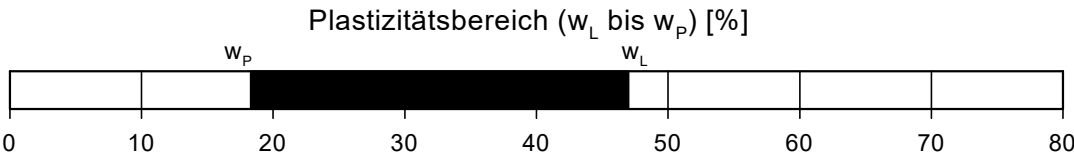
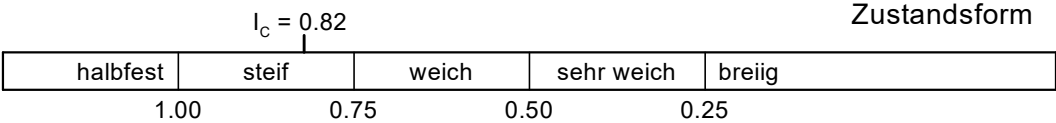
Bearbeiter: DSV

Datum: 25.03.2024

Prüfungsnummer: 1  
Entnahmestelle: RKS 3/24  
Tiefe: 0,7 - 1,0 m  
Art der Entnahme: gestört  
Bodenart: TM  
Probe entnommen am: 29.02.2024



Wassergehalt  $w$  = 18.7 %  
Fließgrenze  $w_L$  = 47.0 %  
Ausrollgrenze  $w_P$  = 18.3 %  
Plastizitätszahl  $I_P$  = 28.7 %  
Konsistenzzahl  $I_C$  = 0.82  
Anteil Überkorn  $\ddot{u}$  = 22.1 %  
Wassergeh. Überk.  $w_{\ddot{u}}$  = 2.0 %  
Korr. Wassergehalt = 23.4 %



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

|                            |                  |               |                   |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|
| <b>Analysenbericht Nr.</b> | <b>303/20265</b> | <b>Datum:</b> | <b>14.03.2024</b> |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|

**Allgemeine Angaben**

Auftraggeber : Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH  
Projekt : AZ2402103 - PV Anlage Dietmannsried A7/AZ2402103  
Projekt-Nr. : AZ2402103  
Entnahmestelle :  
Art der Probenahme :  
Art der Probe : Boden  
Probenehmer : BG Süd - Martin Burkard  
Entnahmedatum : 04.03.2024  
Probeneingang : 05.03.2024  
Originalbezeich. : RKS 1  
Probenbezeich. : 303/20265  
Untersuch.-zeitraum : 05.03.2024 – 14.03.2024  
Bemerkung : Vor der Analyse wurden gemäß DIN 50929 Steine > 5 mm aussortiert  
Steine > 5mm : 0 %

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

| Parameter                                                                                                                                                                                                                               | Einheit                       | Messwert             | Bewertungszahl    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------|----|
| <b>(1) Abschlammbare Bestandteile (a)</b><br>(nicht für Torf, Moor, Müll, Schlacke!)                                                                                                                                                    | Ma%                           | 50                   | Z <sub>1</sub> =  | -2 |
| <b>(3) Wassergehalt</b>                                                                                                                                                                                                                 | Ma%                           | 22,7                 | Z <sub>3</sub> =  | -1 |
| <b>(4) pH-Wert</b>                                                                                                                                                                                                                      |                               | 6,8                  | Z <sub>4</sub> =  | 0  |
| <b>Pufferkapazität (berechnet)</b>                                                                                                                                                                                                      | mmol/kg                       |                      |                   |    |
| (5) Säurekapazität bis pH 4,3                                                                                                                                                                                                           | mmol/kg                       | 1,2                  | Z <sub>5</sub> =  | 0  |
| (6) Basekapazität bis pH 7,0                                                                                                                                                                                                            | mmol/kg                       | 0                    | Z <sub>6</sub> =  | 0  |
| <b>(7) Sulfid (S<sup>2-</sup>)</b>                                                                                                                                                                                                      | mg/kg                         | < 3                  | Z <sub>7</sub> =  | 0  |
| <b>(8) Sulfat (SO<sub>4</sub>) im salzsauren Auszug</b>                                                                                                                                                                                 | mmol/kg                       | 3,32                 | Z <sub>8</sub> =  | -1 |
| <b>(9) Neutralsalze (wäss. Auszug)</b><br>c(Cl <sup>-</sup> ) + 2c(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )<br>mit Chlorid (Cl <sup>-</sup> ) im H <sub>2</sub> O-Extr.<br>mit Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) im H <sub>2</sub> O-Extr. | mmol/kg<br>mmol/kg<br>mmol/kg | 0,20<br>0,18<br>0,01 | Z <sub>9</sub> =  | 0  |
| <b>Eingabe der Z-Werte aus vor-Ort- Betrachtungen/Messungen</b>                                                                                                                                                                         |                               |                      |                   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                         |                               |                      | Bewertungszahl    |    |
| <b>(2) spezifischer Bodenwiderstand</b>                                                                                                                                                                                                 | Ωm                            | 164                  | Z <sub>2</sub> =  | 0  |
| <b>(10) Lage des Objektes zum Grundwasser</b><br>Grundwasser nicht vorhanden = 0<br>Grundwasser vorhanden = -1<br>Grundwasser wechselt zeitlich = -2                                                                                    |                               |                      | Z <sub>10</sub> = | 0  |
| <b>(11) Bodenhomogenität, horizontal</b>                                                                                                                                                                                                |                               |                      | Z <sub>11</sub> = |    |
| <b>(12) Bodenhomogenität, vertikal</b><br>Gering unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z <sub>12</sub> = 0<br>Stark unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z <sub>12</sub> = -1 / -2                                                       |                               |                      | Z <sub>12</sub> = |    |
| <b>(13) Bodenhomogenität, Bettung</b><br>homogen, dann Z <sub>13</sub> = 0<br>inhomogen, Holz, Wurzeln, dann Z <sub>13</sub> = -6                                                                                                       |                               |                      | Z <sub>13</sub> = |    |
| Bewertungszahlsumme (Σ (Z <sub>1</sub> ...Z <sub>10</sub> ))                                                                                                                                                                            |                               |                      | B <sub>0</sub> =  | -4 |
| Bewertungszahlsumme (Σ (B <sub>0</sub> + Z <sub>11</sub> ...Z <sub>14</sub> ))                                                                                                                                                          |                               |                      | B <sub>1</sub> =  |    |
| <b>Einschätzung/Beurteilung:</b>                                                                                                                                                                                                        |                               |                      |                   |    |
| Der Boden ist in der Bodenklasse einzuordnen                                                                                                                                                                                            | <b>Ib</b>                     | ,                    | B <sub>0</sub> =  | -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 <sub>1</sub> =  |    |

Markt Rettenbach, den 14.03.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

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

|                            |                  |               |                   |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|
| <b>Analysenbericht Nr.</b> | <b>303/20266</b> | <b>Datum:</b> | <b>14.03.2024</b> |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|

**Allgemeine Angaben**

Auftraggeber : Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH  
Projekt : AZ2402103 - PV Anlage Dietmannsried A7/AZ2402103  
Projekt-Nr. : AZ2402103  
Entnahmestelle :  
Art der Probenahme :  
Art der Probe : Boden  
Probenehmer : BG Süd - Martin Burkard  
Entnahmedatum : 04.03.2024  
Probeneingang : 05.03.2024  
Originalbezeich. : RKS 3  
Probenbezeich. : 303/20266  
Untersuch.-zeitraum : 05.03.2024 – 14.03.2024  
Bemerkung : Vor der Analyse wurden gemäß DIN 50929 Steine > 5 mm aussortiert  
Steine > 5mm : 7 %

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

| Parameter                                                                                                                                                                                                                               | Einheit                       | Messwert             | Bewertungszahl    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------|----|
| <b>(1) Abschlümmbare Bestandteile (a)</b><br>(nicht für Torf, Moor, Müll, Schlacke!)                                                                                                                                                    | Ma%                           | 48                   | Z <sub>1</sub> =  | 0  |
| <b>(3) Wassergehalt</b>                                                                                                                                                                                                                 | Ma%                           | 20,4                 | Z <sub>3</sub> =  | -1 |
| <b>(4) pH-Wert</b>                                                                                                                                                                                                                      |                               | 6,7                  | Z <sub>4</sub> =  | 0  |
| <b>Pufferkapazität (berechnet)</b>                                                                                                                                                                                                      | mmol/kg                       |                      |                   |    |
| (5) Säurekapazität bis pH 4,3                                                                                                                                                                                                           | mmol/kg                       | 1,7                  | Z <sub>5</sub> =  | 0  |
| (6) Basekapazität bis pH 7,0                                                                                                                                                                                                            | mmol/kg                       | 0                    | Z <sub>6</sub> =  | 0  |
| <b>(7) Sulfid (S<sup>2-</sup>)</b>                                                                                                                                                                                                      | mg/kg                         | < 3                  | Z <sub>7</sub> =  | 0  |
| <b>(8) Sulfat (SO<sub>4</sub>) im salzsauren Auszug</b>                                                                                                                                                                                 | mmol/kg                       | 3,23                 | Z <sub>8</sub> =  | -1 |
| <b>(9) Neutralsalze (wäss. Auszug)</b><br>c(Cl <sup>-</sup> ) + 2c(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )<br>mit Chlorid (Cl <sup>-</sup> ) im H <sub>2</sub> O-Extr.<br>mit Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) im H <sub>2</sub> O-Extr. | mmol/kg<br>mmol/kg<br>mmol/kg | 0,19<br>0,17<br>0,01 | Z <sub>9</sub> =  | 0  |
| <b>Eingabe der Z-Werte aus vor-Ort- Betrachtungen/Messungen</b>                                                                                                                                                                         |                               |                      |                   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                         |                               |                      | Bewertungszahl    |    |
| <b>(2) spezifischer Bodenwiderstand</b>                                                                                                                                                                                                 | Ωm                            | 218                  | Z <sub>2</sub> =  | 0  |
| <b>(10) Lage des Objektes zum Grundwasser</b><br>Grundwasser nicht vorhanden = 0<br>Grundwasser vorhanden = -1<br>Grundwasser wechselt zeitlich = -2                                                                                    |                               |                      | Z <sub>10</sub> = | 0  |
| <b>(11) Bodenhomogenität, horizontal</b>                                                                                                                                                                                                |                               |                      | Z <sub>11</sub> = |    |
| <b>(12) Bodenhomogenität, vertikal</b><br>Gering unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z <sub>12</sub> = 0<br>Stark unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z <sub>12</sub> = -1 / -2                                                       |                               |                      | Z <sub>12</sub> = |    |
| <b>(13) Bodenhomogenität, Bettung</b><br>homogen, dann Z <sub>13</sub> = 0<br>inhomogen, Holz, Wurzeln, dann Z <sub>13</sub> = -6                                                                                                       |                               |                      | Z <sub>13</sub> = |    |
| Bewertungszahlsumme (Σ (Z <sub>1</sub> ...Z <sub>10</sub> ))                                                                                                                                                                            |                               |                      | B <sub>0</sub> =  | -2 |
| Bewertungszahlsumme (Σ (B <sub>0</sub> + Z <sub>11</sub> ...Z <sub>14</sub> ))                                                                                                                                                          |                               |                      | B <sub>1</sub> =  |    |
| <b>Einschätzung/Beurteilung:</b>                                                                                                                                                                                                        |                               |                      |                   |    |
| Der Boden ist in der Bodenklasse einzuordnen                                                                                                                                                                                            | <b>Ib</b>                     | ,                    | B <sub>0</sub> =  | -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 <sub>1</sub> =  |    |

Markt Rettenbach, den 14.03.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele