

Geotechnischer Bericht
PV-Anlage Nägeleried
in 87477 Sulzberg

BV-Code: BV 0005 4719

Aktenzeichen: AZ 23 09 028

Bauvorhaben: PV-Anlage Nägeleried
87477 Sulzberg
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Jörg Schweiger Planung und Projektierung
Am Alten Garten 27
87642 Halblech

Bearbeitung: M.Sc. Geographie Severin Schaubeck

Datum: 29.05.2024

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	4
2	Geomorphologie des Untersuchungsgebietes	5
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals	5
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung.....	5
3	Geotechnisches Baugrundmodell	6
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten	6
3.2	Bodenmechanische Laborversuche	7
3.3	Erdwiderstandsmessung nach der Wenner-Methode	8
3.4	Stahlkorrosion nach DIN 50929-3.....	8
3.5	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung	10
4	Georisiken	12
4.1	Seismische Aktivität	12
5	Hydrogeologie	12
5.1	Grundwasserverhältnisse	12
6	Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen	12
6.1	Baumaßnahme.....	12
6.2	Baugrundkriterien.....	12
6.3	Empfehlungen zur Gründung der Solarpanels.....	13
6.3.1	Ermittlung der Rammtiefen.....	13
6.3.2	Hinweise zum Rammvorgang.....	13
6.4	Gründung der Trafostation	14
6.5	Straßenbau	15
7	Hinweise und Empfehlungen	16

Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab unmaßstäblich
- 2 Geotechnische Baugrundschnitte, Maßstab d. H. 1 : 25, M. d. L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation
- 4.1-2 Bodenmechanische Laborversuche
- 5 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

In 87477 Sulzberg wird die Errichtung der PV-Anlage Nägeleried, einer rund 3,5 ha großen Photovoltaik Freiflächenanlage beabsichtigt.

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 am 02.05.2024 drei Rammkernsondierung RKS 1-3/24 in eine Tiefe zwischen 1,9 m bis 2,4 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 7 Rammsondierungen DPH 1-7/24 mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 zur Ausführung, die bis in eine Tiefe zwischen 1,9 m und 3,0 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, die geotechnischen Baugrundprofile sind in der Anlage 2.1 dargestellt, die Ergebnisse der Rammsondierungen sind in der Anlage 2.2 wiedergegeben.

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 4.1-2 zu entnehmen.

Aus den Rammkernsondierungen wurde eine Bodenprobe 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 in Sulzberg-Ried (87477) im Markt Sulzberg im schwäbischen Landkreis Oberallgäu (Bayern). Das Untersuchungsgebiet liegt etwa 1,0 km nordöstlich von Ried bei Sulzberg unmittelbar östlich der A7 und ca. 350 m nördlich der B309. Das Untersuchungsgebiet umfasst eine ca. 3,5 ha große Freifläche, die zum Zeitpunkt der Untersuchungen landwirtschaftlich genutzt wurde. Die Fläche hat ein leicht hügeliges Profil und weist ein leichtes Gefälle in unterschiedliche Richtungen auf (Hangneigung: 3° - 5°).

Aus geologischer Sicht wird der Untergrund im Untersuchungsgebiet von glazialen Ablagerungen aus der Würm-Kaltzeit (Pleistozän) gebildet. Die Ablagerungen treten in Form von Moränenablagerungen des Iller-Vorlandgletschers. Die Moränenablagerungen werden mit den Aufschlüssen bis zur Erkundungsendtiefe angetroffen.

Nach der Ablagerungen waren die Moränenablagerungen intensiven Witterungsprozessen ausgesetzt, wodurch sich oberhalb dieser eine unterschiedlich mächtige Verwitterungsdecke ausgebildet hat.

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)
Verwitterungsdecke	(Holozän)
Moränenablagerung	(Pleistozän)

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

AZ 23 09 028, PV-Anlage Nägeleried, 87477 Sulzberg - Geotechnischer Bericht -

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

Aufschluss	Mutterboden	Verwitterungsdecke	Moränenablagerung
RKS 1/24	0,00 - 0,20	0,20 - 1,20	1,20 - 1,90*
RKS 2/24	0,00 - 0,20	0,20 - 1,00	1,00 - 1,90*
RKS 3/24	0,00 - 0,20	0,30 - 1,50	1,50 - 2,40*

* Endtiefe Rammkernsondierung

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

Aufschluss**	Mutterboden	Verwitterungsdecke	Moränenablagerung
DPH 1/24	0,00 - 0,20	0,20 - 1,50	1,50 - 1,90*
DPH 2/24	0,00 - 0,20	0,20 - 1,80	1,80 - 2,80*
DPH 3/24	0,00 - 0,20	0,20 - 1,70	1,70 - 2,10*
DPH 4/24	0,00 - 0,20	0,20 - 2,00	2,00 - 3,00*
DPH 5/24	0,00 - 0,20	0,20 - 1,50	1,50 - 3,00*
DPH 6/24	0,00 - 0,20	0,20 - 1,50	1,50 - 3,00*
DPH 7/24	0,00 - 0,20	0,50 - 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 aus sandigem, schwach tonigem, lokal schwach kiesigem, organischem Schluff zusammensetzt. Die Konsistenz des dunkelbraunen bis braunen Mutterbodens ist weich, was durch die Schlagzahlen der schweren Rammsonde $N_{10} = 1 - 2$ bestätigt wird (N_{10} = Anzahl der Schläge der Rammsonde je 10 cm Eindringtiefe in das Erdreich).

AZ 23 09 028, PV-Anlage Nägeleried, 87477 Sulzberg - Geotechnischer Bericht -

Verwitterungsdecke

Unterhalb des Mutterbodens folgen zunächst weiche bis sehr weiche Verwitterungsböden in Form von schwach sandigen und schwach kiesigen Schluff, die sich bis in eine Tiefe zwischen 2,0 m, vereinzelt bis 3,0 m unter Geländeoberkante erstrecken. Im Detail setzt sich die Verwitterungsdecke aus einem sandigen, schwach kiesigen und schwach tonigen Schluff zusammen und weisen eine braune bis graue Farbe auf.

Die Konsistenz der Verwitterungsdecke ist überwiegend weich. Dies wird durch die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen mit $N_{10} = 1 - 8$ bestätigt (N_{10} = Anzahl der Schläge der Rammsonde je 10 cm Eindringtiefe in das Erdreich).

Moränenablagerung

Im liegenden zur Verwitterungsdecke folgen braune Moränenablagerungen bis zur Erkundungsendtiefe der jeweiligen Aufschlüsse. Im Detail setzen sich die bindigen Moränenablagerungen aus einem schwach sandigen schwach tonigen und schwach kiesigen bis kiesigen Schluff zusammen. Die überwiegend steife Konsistenz wird von den Schlagzahlen der schweren Rammsonde $N_{10} = 6 - 14$ bestätigt (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.

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

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

Die Bodenmechanischen Laborversuche werden bei Vorliegen der Ergebnisse nachgetragen und dem Auftraggeber in einer überarbeiteten Fassung dieses Berichts zugestellt.

AZ 23 09 028, PV-Anlage Nägeleried, 87477 Sulzberg - Geotechnischer Bericht -

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.

Tabelle 3: Ergebnisse der Erdwiderstandsmessung

Aufschluss		Elektrodenabstand (m)	Erdwiderstand (Ω)	spez. Erdwiderstand (Ωm)
RKS 1/24		5	1,5	47,1
		4	2,3	57,8
		3	3,1	58,4
Datum:	02.05.2024	2	4,6	57,8
		1	7,5	47,1

RKS 2/24		5	3	94,2
		4	4,1	103
		3	4,4	82,9
Datum:	02.05.2024	2	5,8	72,9
		1	11,2	70,4

RKS 3/24		5	2,4	75,4
		4	3	75,4
		3	3,6	67,9
Datum:	02.05.2024	2	5	62,8
		1	9,2	57,8

3.4 Stahlkorrosion nach DIN 50929-3

Aus den erkundeten Schichten wurde eine Bodenprobe entnommen und gemäß der DIN 50929-3:2018-03 hinsichtlich Stahlkorrosion bewertet.

Die Herkunft der Probe ist der nachfolgenden Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4: Entnahmestelle/-tiefe Bodenprobe

Probenbezeichnung	Entnahmestelle	Entnahmetiefe	Geologische Einheit
RKS2	RKS 2/24	0,8 - 1,1	Verwitterungsdecke

AZ 23 09 028, PV-Anlage Nägeleried, 87477 Sulzberg - Geotechnischer Bericht -

Aus der Untersuchung ergeben sich folgende Bewertungsmatrizen.

Tabelle 5: Ergebnisse der Stahlkorrosion RKS 2

Beurteilung einer Bodenprobe	Wert	Bewertungszahl
Bodenart, Anteil an abschlammfähigen Bestandteilen [%]	71,0	-2
Spezifischer Bodenwiderstand [Ωm]	--	0
Wassergehalt [%]	26,1	-1
ph-Wert	6,3	0
Säurekapazität bis pH 4,3	2,55	0
Basekapazität bis pH 7,0	0	0
Sulfid [mg/kg]	< 3,0	0
Neutralsalze [mmol/kg]	0,14	0
Sulfat, salzsaurer Auszug [mmol/kg]	3,35	-1
Grundwasser	nicht vorhanden	0
<u>Ergebnissumme:</u>		-4
<u>Bodenklasse:</u>		lb

Die untersuchte Bodenprobe wird der Bodenklasse **lb** zugeordnet. 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 Einzelanalyseparameter sind in den 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.

AZ 23 09 028, PV-Anlage Nägeleried, 87477 Sulzberg - Geotechnischer Bericht -

3.5 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

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

Tabelle 6: 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]
Verwitterungsdecke	18,0 - 19,0	8,0 - 9,0	20,0 - 25,0	1 - 4	3 - 6
Moränenablagerungen	19,0 - 20,0	9,0 - 10,0	27,5 - 32,5	3 - 6	20 - 40

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussresultate, 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 7: Einteilung der Baugrundabfolge in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundsichten
A	Verwitterungsdecke (Vwd)
B	Moränenablagerungen (Mor)

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 23 09 028, PV-Anlage Nägeleried, 87477 Sulzberg - Geotechnischer Bericht -

Tabelle 8: 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 - 20	5 - 15
	U	40 - 75	30 - 60
	S	10 - 30	15 - 30
	G	0 - 15	5 - 20
Massenanteil Steine [%]		0 - 5	0 - 10
Massenanteil Blöcke [%]		0 - 3	0 - 5
Massenanteil große Blöcke [%]		0 - 1	0 - 3
Lagerungsdichte		-	-
Konsistenz		weich	steif
Konsistenzzahl I_c		0,50 - 0,70	0,75 - 1,00
Plastizitätszahl I_p [%]		15 - 35	10 - 25
Wichte (feucht) γ [kN/m ³]		18,0 - 19,0	19,0 - 20,0
Undrained Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]		30 - 60	60 - 200
Wassergehalt w_n [%]		15 - 30	10 - 25
Organischer Anteil [%]		-	-
Bodengruppe nach DIN18196: 2011-05		TL/TM/TA	TL/TM
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1]		F2/F3	F3
Ortsübliche Bezeichnung		Vwd	Mor

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 Erdbebenzonen 0** (Gebiet, in dem gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch eine Intensität zwischen 6,0 und 6,5 erreicht wird).

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Während den Erkundungsarbeiten konnte innerhalb der unverrohrten Kleinrammbohrung kein Zulauf von Grundwasser gemessen werden.

Unabhängig davon ist, insbesondere nach langanhaltenden Niederschlagsereignissen, mit Schichtwasser zu rechnen, das sich partiell innerhalb von durchlässigeren Lagen der Moränenablagerungen einstauen kann.

6 Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Baumaßnahme

Entsprechend den vorliegenden Planungsunterlagen ist die Errichtung der Photovoltaik Freiflächenanlage Nägeleried in 87477 Sulzberg geplant.

6.2 Baugrundkriterien

Unterhalb eines geringmächtigen Mutterbodens folgt eine Verwitterungsdecke, die in einer überwiegend weichen Konsistenz ansteht. Die Verwitterungsböden werden von Moränenablagerungen unterlagert, die in einer überwiegend steifen bis lokal halbfesten Konsistenz anstehen.

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

Vorbehaltlich der Rammtiefenberechnung wird die Wahrscheinlichkeit, dass die erforderliche Rammtiefe nicht erreicht wird, als gering (5 - 15 %) eingeschätzt.

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.

6.3 Empfehlungen zur Gründung der Solarpanels

Die Gestellische 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 8 hinterlegten Bodenkennwerte herangezogen. Für Stahlprofile können folgende charakteristische Tragfähigkeitsbeiwerte zu Grund gelegt werden:

Mantelreibung:	Verwitterungsdecke:	0,016 - 0,020 MN/m ²
	Moränenablagerungen:	0,030 - 0,035 MN/m ²

Die Bestimmung der Rammtiefen wird nach Erhalt der statischen Berechnungen ergänzt.

6.3.2 Hinweise zum Rammvorgang

Während des Rammvorgangs treten erfahrungsgemäß horizontale Schwankungen des Stahlpfostens auf, die einen sogenannten „Rammkanal“ zur Folge haben. Die Verwitterungsböden und Moränenablagerungen zeigen aufgrund ihres zum Teil stark bindigen Charakters eine ausgeprägte Neigung zur Bildung eines Rammkanals. Hintergrund hierbei ist, dass sich bindige Böden als „standfest“ erweisen, wohingegen nicht bindige Böden relativ schnell nachfallen. Ausgeprägte Rammkanäle sind nach dem Rammvorgang zu versiegeln. 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.

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 Moränenablagerungen mit Grobkomponenten in Form von Steinen und Blöcken zu rechnen, die in unregelmäßigen Tiefen angetroffen werden können und als Rammhindernisse fungieren.

AZ 23 09 028, PV-Anlage Nägeleried, 87477 Sulzberg - Geotechnischer Bericht -

Vorbehaltlich der Rammtiefenberechnung wird die Wahrscheinlichkeit, dass die erforderliche Rammtiefe nicht erreicht wird, als gering (5 - 15 %) eingeschätzt.

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.

Wird die Sollbindetiefe nicht erreicht, so müssen Ertüchtigungsmaßnahmen der Pfosten z.B. über Betonfundamente ergriffen werden.

Alternativ können die Löcher für die betroffenen Pfosten vorgebohrt werden. Der Pfosten ist dann 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.

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

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.

AZ 23 09 028, PV-Anlage Nägeleried, 87477 Sulzberg - Geotechnischer Bericht -

6.5 Straßenbau

Für die Herstellung von bauzeitlichen Zufahrtsstraßen ist 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 Verwitterungsböden (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 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 Verwitterungsböden voraussichtlich nicht erreicht werden. 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.

AZ 23 09 028, PV-Anlage Nägeleried, 87477 Sulzberg - Geotechnischer Bericht -

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.



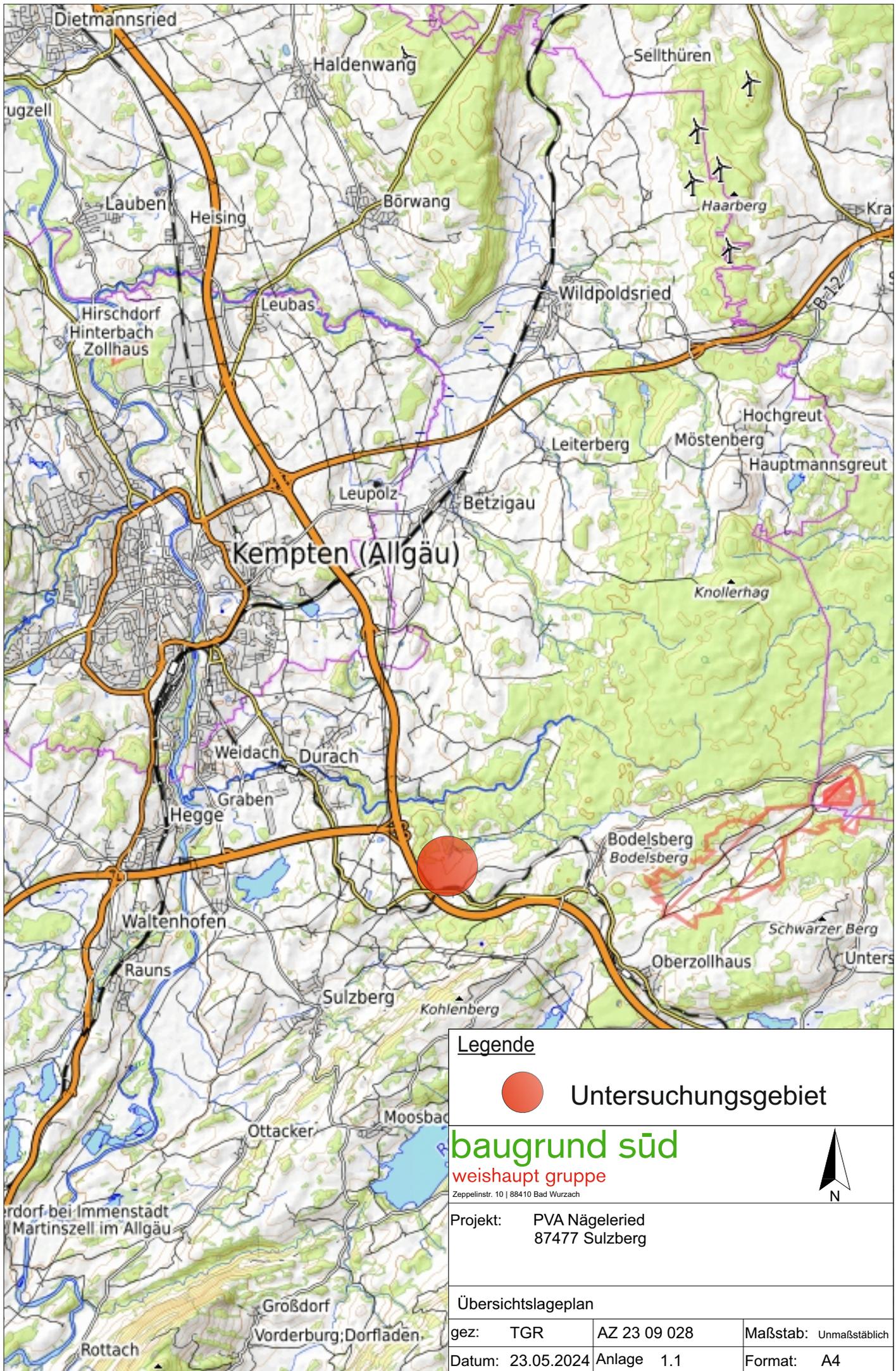
Severin Schaubeck
M.Sc.-Geo.



Alois Jäger
Geschäftsführer



Mustafa Alisada
B.Sc.-Geol.



Legende



Untersuchungsgebiet

baugrund süd

weishaupt gruppe

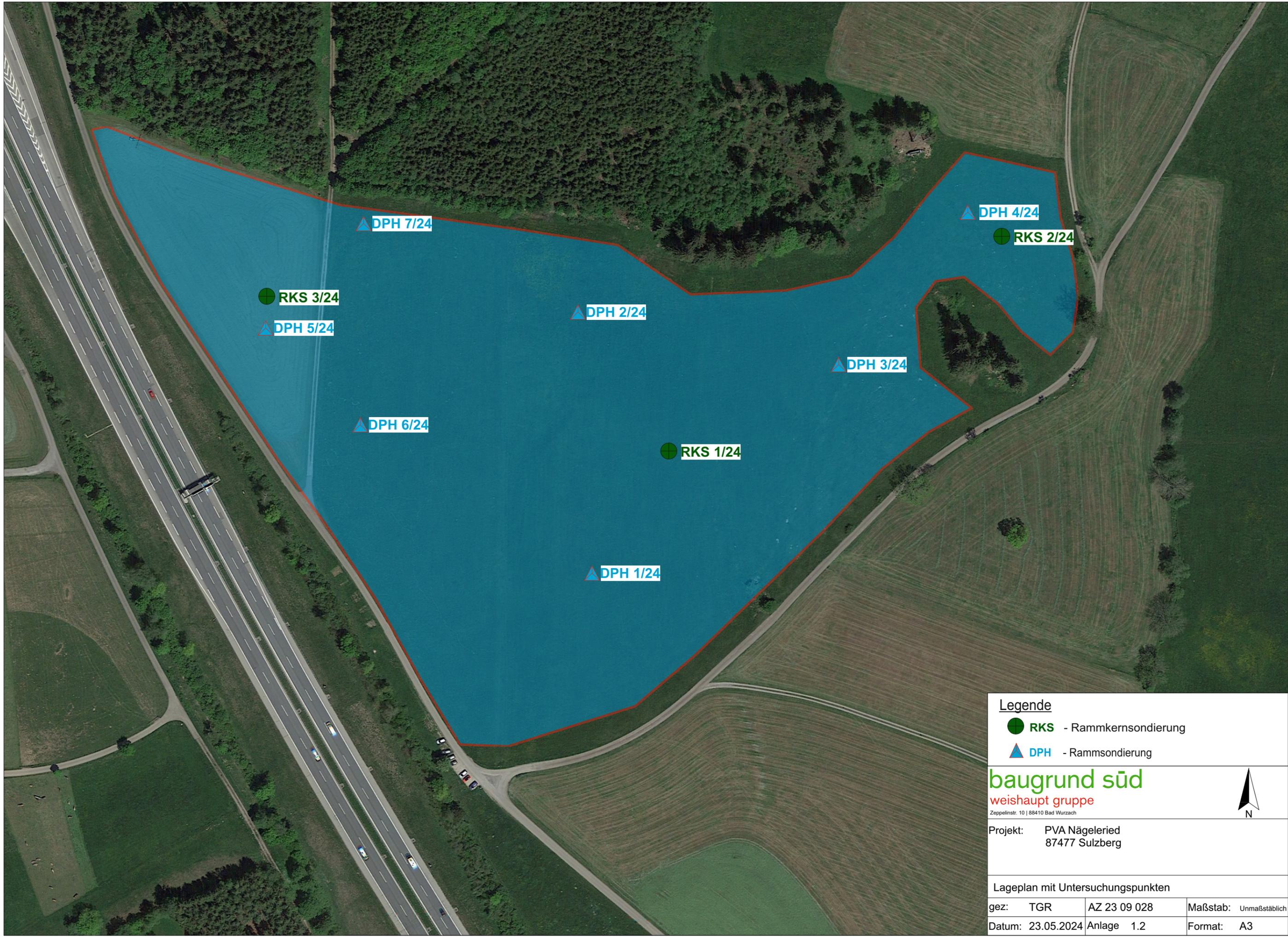
Zeppelinstr. 10 | 88410 Bad Wurzach



Projekt: PVA Nägeleried
87477 Sulzberg

Übersichtslageplan

gez: TGR	AZ 23 09 028	Maßstab: Unmaßstäblich
Datum: 23.05.2024	Anlage 1.1	Format: A4



▲ DPH 7/24

▲ DPH 4/24

● RKS 2/24

● RKS 3/24

▲ DPH 2/24

▲ DPH 5/24

▲ DPH 3/24

▲ DPH 6/24

● RKS 1/24

▲ DPH 1/24

Legende

● RKS - Rammkernsondierung

▲ DPH - Rammsondierung

baugrund süd

weishaupt gruppe

Zeppelinstr. 10 | 88410 Bad Wurzach



Projekt: PVA Nägeleried
87477 Sulzberg

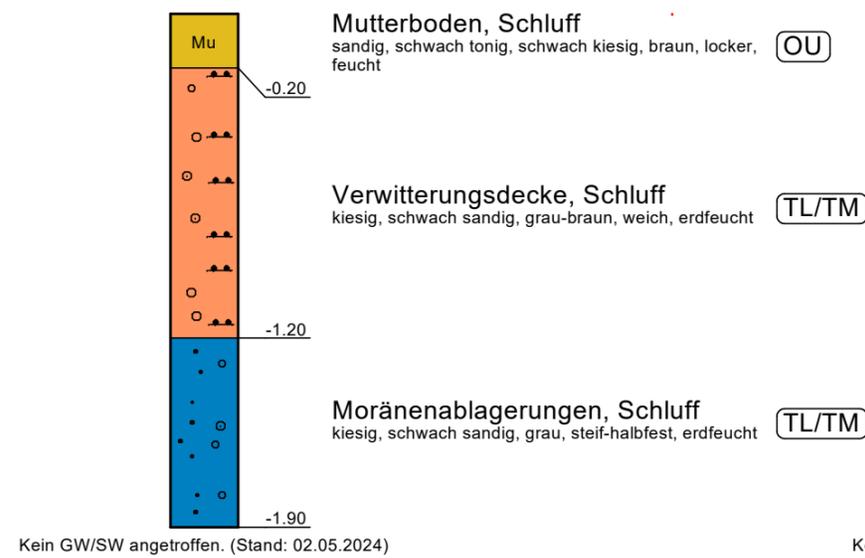
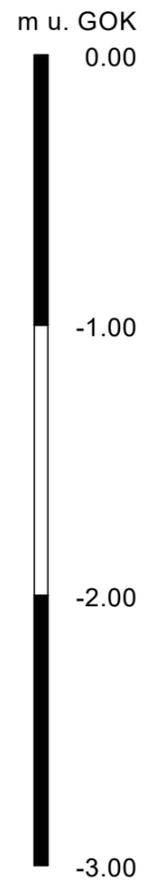
Lageplan mit Untersuchungspunkten

gez: TGR	AZ 23 09 028	Maßstab: Unmaßstäblich
Datum: 23.05.2024	Anlage 1.2	Format: A3

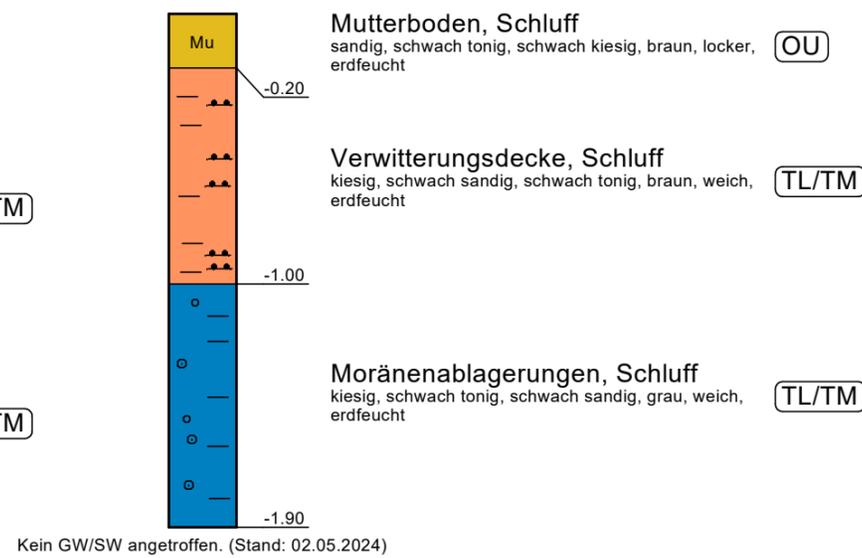
Darstellung Rammkernsondierungen

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

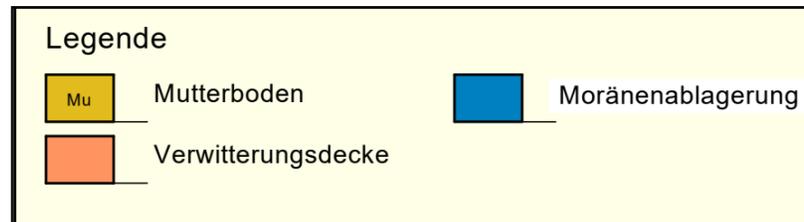
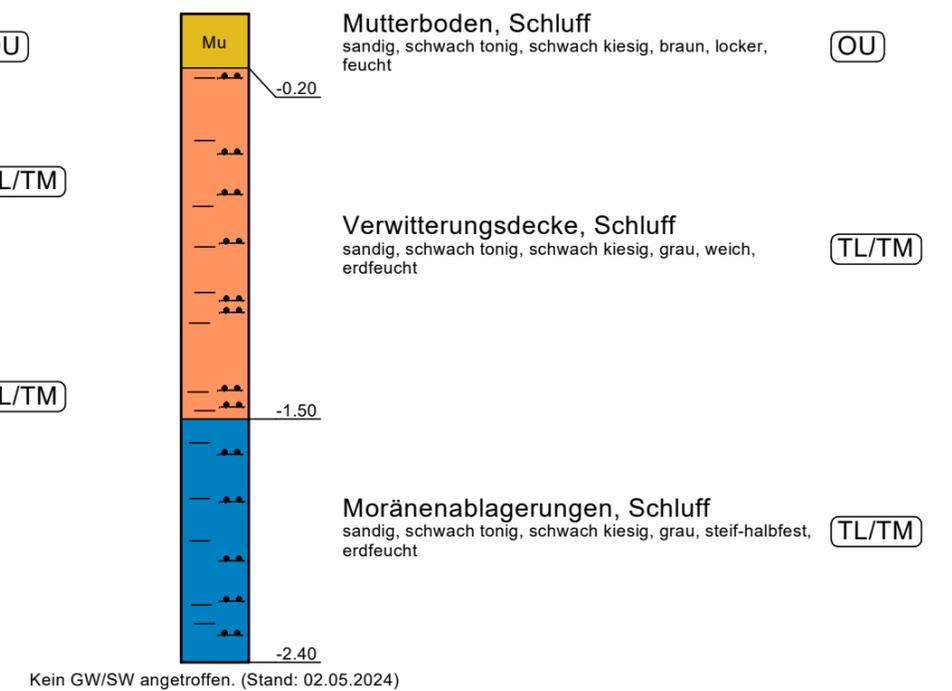
RKS 1/24



RKS 2/24

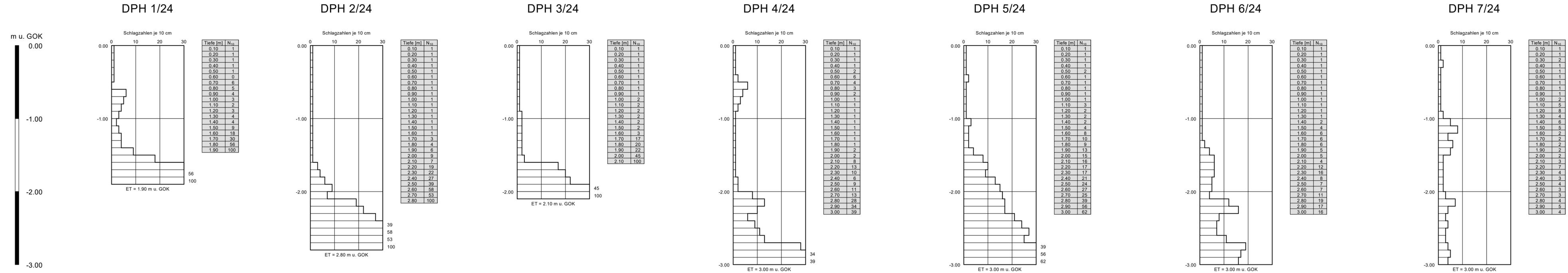


RKS 3/24



Darstellung der Rammsondierungen DPH 1- 7/24

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 1,9 m u. GOK



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



RKS 2/24: 1,0 bis 1,9 m u. GOK



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

Analysenbericht Nr.	303/20425	Datum:	25.05.2024
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
Projekt : PVA Nägerleried - AZ2309028/
Projekt-Nr. : AZ2309028
Entnahmestelle :
Art der Probenahme :
Art der Probe : Boden
Probenehmer : BG Süd - C. Wang
Entnahmedatum : 15.05.2024
Probeneingang : 16.05.2024
Originalbezeich. : RKS 2
Probenbezeich. : 303/20425
Untersuch.-zeitraum : 16.05.2024 – 25.05.2024
Bemerkung : Vor der Analyse wurden gemäß DIN 50929 Steine > 5 mm aussortiert

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

Parameter	Einheit	Messwert	Bewertungszahl	
(1) Abschlümmbare Bestandteile (a) (nicht für Torf, Moor, Müll, Schlacke!)	Ma%	71	Z ₁ =	-2
(3) Wassergehalt	Ma%	26,1	Z ₃ =	-1
(4) pH-Wert		6,3	Z ₄ =	0
Pufferkapazität (berechnet)	mmol/kg			
(5) Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/kg	2,556	Z ₅ =	0
(6) Basekapazität bis pH 7,0	mmol/kg	0	Z ₆ =	0
(7) Sulfid (S²⁻)	mg/kg	< 3	Z ₇ =	0
(8) Sulfat (SO₄) im salzsauren Auszug	mmol/kg	3,35	Z ₈ =	-1
(9) Neutralsalze (wäss. Auszug) c(Cl ⁻) + 2c(SO ₄ ²⁻)	mmol/kg	0,14	Z ₉ =	0
mit Chlorid (Cl ⁻) im H ₂ O-Extr.	mmol/kg	0,08		
mit Sulfat (SO ₄ ²⁻) im H ₂ O-Extr.	mmol/kg	0,03		
Eingabe der Z-Werte aus vor-Ort- Betrachtungen/Messungen				
			Bewertungszahl	
(2) spezifischer Bodenwiderstand	Ωm		Z ₂ =	0
(10) Lage des Objektes zum Grundwasser Grundwasser nicht vorhanden = 0 Grundwasser vorhanden = -1 Grundwasser wechselt zeitlich = -2			Z ₁₀ =	0
(11) Bodenhomogenität, horizontal			Z ₁₁ =	
(12) Bodenhomogenität, vertikal Gering unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z ₁₂ = 0 Stark unterschiedl. Bodenwiderstände, dann Z ₁₂ = -1 / -2			Z ₁₂ =	
(13) Bodenhomogenität, Bettung homogen, dann Z ₁₃ = 0 inhomogen, Holz, Wurzeln, dann Z ₁₃ = -6			Z ₁₃ =	
Bewertungszahlsumme (Σ (Z ₁ ...Z ₁₀))			B ₀ =	-4
Bewertungszahlsumme (Σ (B ₀ + Z ₁₁ ...Z ₁₄))			B ₁ =	
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 25.05.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele