BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

baugrund süd
weishaupt gruppe

Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

Geotechnischer Bericht

BV Zimmermann PV-Stahlbau GmbH & Co. KG
PV-Anlage Aichkirchen
in 93155 Hemau

BV-Code:	BV 000 36185
Aktenzeichen:	AZ 20 11 025
Bauvorhaben:	PV-Anlage Aichkirchen 93155 Hemau - Baugrunderkundung -
Auftraggeber:	Zimmermann PV-Stahlbau GmbH & Co. KG Sandelholzstraße 1 88436 Oberessendorf
Bearbeitung:	B.Sc. Geol. Mustafa Alisada
Datum:	12.04.2021

Inhaltsverzeichnis

1 Vorgang 4

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes 5

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals 5
2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung 6

3 Geotechnisches Baugrundmodell 7

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 8
3.3 Stahlkorrosion nach DIN 50929-3 9
3.4 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung 11

4 Georisiken 13

4.1 Seismische Aktivität 13

5 Hydrogeologie 13

5.1 Grundwasserverhältnisse 13
5.2 Versickerungsfähigkeit 13

6 Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen 14

6.1 Baumaßnahme 14
6.2 Baugrundkriterien 14
6.3 Empfehlungen zur Gründung der Solarpanels 14
6.3.1 Ermittlung der Rammtiefen 14
6.3.2 Hinweise zum Rammvorgang 15
6.4 Gründung der Trafostation 15
6.5 Straßenbau 16

7 Hinweise und Empfehlungen 17

Anlagenverzeichnis

1.1 Übersichtslageplan, Maßstab unmaßstäblich

1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab unmaßstäblich

2.1-4 Geotechnische Baugrundschnitte, Maßstab d. H. 1 : 50, M. d. L. unmaßstäblich

3 Fotodokumentation der Rammkernsondierungen

4.1-4 Bodenmechanische Laborversuche

5 Laboranalysenbericht der Agrolab GmbH

Verwendete Unterlagen und Literatur

[1] punctoplan, Augsburger Straße 17, 86551 Aichach, Solarpark Aichkirchen, Übersichtsplan, Maßstab 1 : 2.000, gef. 07.10.2020

[2.1] DIN EN 1997-1, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln

[2.2] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

[2.3] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter

[2.4] DIN 1054:2012-12; Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1

[3] DIN 50929-3:2018-03, Korrosion der Metalle - Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung

[4.1] Zusätzliche technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen (ZTV-Lsw 88)

[4.2] Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen (ZTV-Lsw 06)

[5] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012

1 Vorgang

Die Zimmermann PV-Stahlbau GmbH & Co. KG beabsichtigt die Errichtung des Solarparks Aichkirchen, einer rund 12,7 ha großen Photovoltaik Freiflächenanlage in 93155 Hemau.

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 kamen am 17.03.2021 vier Rammkernsondierungen RKS 1-4/21 bis in eine Tiefe zwischen 1,8 m und 3,0 m unter der Geländeoberkante (m u. GOK) zur Ausführung.

Zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge kamen am 16.03.2021 insgesamt 10 Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde (dynamic probing light) nach DIN EN ISO 22476-2 zur Ausführung, die bis in Tiefen zwischen 0,9 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 Lage der Untersuchungspunkte wurde vor Beginn der Feldarbeiten von Mitarbeitern der Fa. BauGrund Süd mittels GPS eingemessen. Die entsprechenden Ost- und Nordwerte (UTM Koordinaten), sowie die Höhenansatzpunkte (nach DHHN‘2016) sind ebenfalls auf dem Lageplan in der Anlage 1.2 verzeichnet.

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, das in den Anlagen 2.1-4 als geotechnische Baugrundschnitte wiedergegeben ist.

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

Zusätzlich zu der manuellen Bodenansprache wurden aus den Rammkernsondierungen Bodenproben entnommen und im bodenmechanischen Labor der Fa. BauGrund Süd

hinsichtlich ihrer Zustandsgrenzen und Korngrößenverteilung untersucht. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 4.1-4 zusammengefasst.

Aus den Rammkernsondierungen wurden Bodenproben entnommen und nach DIN 50929-3:2018-03 hinsichtlich der Stahlkorrosion untersucht und bewertet. Der Laboranalysenbericht ist der Anlage 5 zu entnehmen.

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Das Bauvorhaben befindet sich südwestlich von Aichkirchen in 93155 Hemau. Bei der Untersuchungsfläche handelt es sich zum Untersuchungszeitpunkt um eine Ackerfläche.

Abbildung 1: Blick auf das Untersuchungsareal

Aus geologischer Sicht wird der Untergrund im Untersuchungsgebiet von einer Kalksteinzersatzzone gebildet, die wiederum von Kalksteinen unterlagert wird (nicht erfasst).

Die Schichtenabfolge wird zur Geländeoberkante hin von einem geringmächtigen Mutterbodenhorizont abgeschlossen.

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

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

Mutterboden (Rezent)

Kalksteinzersatz (Quartär)
(Ton, Schluff, Kies)

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

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

Aufschluss	Mutterboden	Kalksteinzersatz
RKS 1/21	0,00 - 0,30	0,30 - 1,80*
RKS 2/21	0,00 - 0,30	0,30 - 2,70*
RKS 3/21	0,00 - 0,30	0,30 - 3,00*
RKS 4/21	0,00 - 0,40	0,40 - 3,00*

* Endtiefe Rammkernsondierung

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

Aufschluss**	Mutterboden	Kalksteinzersatz
DPL 1/21	0,00 - 0,20	0,20 - 3,00*
DPL 2/21	0,00 - 0,20	0,20 - 0,90*
DPL 3/21	0,00 - 0,30	0,30 - 3,00*
DPL 4/21	0,00 - 0,20	0,20 - 2,80*
DPL 5/21	0,00 - 0,20	0,20 - 3,00*
DPL 6/21	0,00 - 0,20	0,20 - 3,00*
DPL 7/21	0,00 - 0,10	0,10 - 3,00*
DPL 8/21	0,00 - 0,20	0,20 - 3,00*
DPL 9/21	0,00 - 0,20	0,20 - 3,00*
DPL 10/21	0,00 - 0,20	0,20 - 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. Das für das Bauvorhaben zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in den Anlagen 2.1-4 dargestellt.

Mutterboden
Die Schichtenabfolge im Untersuchungsgebiet wird zunächst von einem geringmächtigen Mutterbodenhorizont gebildet, der sich im Wesentlichen aus einem schwach sandigen, schwach tonigen und schwach organischen Schluff von brauner Farbe zusammensetzt.

Die Konsistenz ist mit überwiegend weich anzugeben, was durch die Schlagzahlen der leichten Rammsonde N_{10} = 0 - 4 bestätigt wird (N_{10} = Anzahl der Schläge der leichten Rammsonde je 10 cm Eindringtiefe in das Erdreich).

Der Mutterboden fließt aufgrund seiner geringmächtigen Ausprägung nicht in die Berechnungen mit ein.

Kalksteinzersatz
Unterhalb des Mutterbodenhorizontes folgt bis zur Erkundungsendtiefe der jeweiligen Aufschlüsse ein rotbrauner bis beiger Kalksteinzersatzhorizont, der sich im Wesentlichen aus einem schwach schluffigen, schwach sandigen und kiesigen Ton bzw. lokal als schwach sandiger und schluffiger Fein- bis Grobkies zusammensetzt.

Die Konsistenz der bindigen Bereiche des Kalksteinzersatzes ist als überwiegend steif zu beurteilen, was mit den Schlagzahlen der leichten Rammsonde N_{10} = 5 - > 10 bestätigt wird (N_{10} = Anzahl der Schläge der leichten Rammsonde je 10 cm Eindringtiefe in das Erdreich).

Die nicht bindigen Bereiche des Kalksteinzersatzes stehen gemäß den Schlagzahlen der leichten Rammsonde N_{10} > 10 in einer mitteldichten bis dichten Lagerungsdichte an.

Innerhalb des Kalksteinzersatzes ist in unregelmäßigen Tiefen mit Grobkomponenten (Steine) zu rechnen, die als Rammhindernisse fungieren können. Die Wahrscheinlich eines Antreffens von undurchdringbaren Rammhindernissen wird als mittel (10 - 25 %) eingestuft. Des Weiteren ist in vor allem auf der Nordostseite des Untersuchungsgebiets mit einem geringeren Verwitterungsgrad des Kalksteinzersatzes zu rechnen, bei dem eine sehr hohe Rammenergie zur Durchörterung erforderlich sein wird.

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 der Zustandsgrenzen und 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 (Ic) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße ≤ 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 4.1 zu entnehmen. Das Versuchsergebnis ist zusammengefasst in der Tabelle 3 wiedergegeben.

Tabelle 3: Übersicht der ermittelten Konsistenzgrenzen

Aufschluss	Tiefe (m u. Gel.)	Konsistenz-zahl (I_c)	Wassergehalt [%]	Zustands-form	Boden-gruppe	Geologische Einheit
RKS 2/21	0,3 - 1,0	0,79	27,3	steif	TA	Kalksteinzersatz, Ton

*korrigierter Wassergehalt

Die Untersuchung der Bodenprobe aus dem tonigen Kalksteinzersatz ergab eine Konsistenzzahl von I_c = 0,79 bei einem natürlichen Wassergehalt von w_n = 27,3 % und somit eine steife Zustandsform. Nach Casagrande ist die Bodenprobe gemäß ihren plastischen Eigenschaften in die Bodengruppe der ausgeprägt plastischen Tone (TA) einzuordnen.

3.2.2 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

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

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in der Tabelle 4 und den Anlagen 4.2-4 aufgeführt.

Tabelle 4: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluffanteil [%]	Tonanteil [%]	Bodenart / Geologische Einheit	Durch-lässigkeit* k_f [m/s]	korrigierte Durchlässigkeit** k_f [m/s]
RKS 1/21	0,7 - 1,0	74,7	6,7	10,7	7,9	Fein- bis Grobkies, schwach schluffig, schwach tonig, schwach sandig **Kalksteinzersatz**	$1,0 - 10^{-7}$	$2,0 \times 10^{-8}$
RKS 2/21	0,3 - 1,0	10,0	6,7	40,7	42,6	Ton-Schluff-Gemisch, schwach kiesig, schwach sandig **Kalksteinzersatz**	$< 1,0 \times 10^{-10}$	$< 1,0 \times 10^{-10}$
RKS 3/21	0,3 - 1,0	4,9	6,8	63,2	25,1	Schluff, tonig, schwach sandig **Kalksteinzersatz**	$8,7 \times 10^{-10}$	$< 1,0 \times 10^{-10}$

*k - Wert ermittelt aus Kornverteilungslinie nach Beyer/USBR
** Korrektur nach Kommentar zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008), Tabelle B1

Die untersuchten bindigen Bodenproben aus dem Kalksteinzersatz setzen sich aus einem schwach sandigen und tonigen Schluff bzw. aus einem schwach sandigen und schwach kiesigen Ton-Schluff-Gemisch zusammen.

Der nicht bindige Kalksteinhorizont innerhalb der RKS 1/21 setzt sich gemäß der granulometrischen Analyse aus einem schwach sandigen, schwach tonigen und schwach schluffigen Fein- bis Grobkies zusammen.

3.3 Stahlkorrosion nach DIN 50929-3

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

Die Herkunft der Proben ist der nachfolgenden Tabelle 5 zu entnehmen.

Tabelle 5: Entnahmestelle/-tiefe Bodenproben

Probenbezeichnung	Entnahmestelle	Entnahmetiefe	Geologische Einheit
RKS 1	RKS 1/21	0,3 - 0,6	Kalksteinzersatz
RKS 4	RKS 4/21	0,4 - 1,0	Kalksteinzersatz

Aus der Untersuchung ergibt sich folgende Bewertungsmatrix.

Tabelle 6: Ergebnisse der Stahlkorrosion RKS 1

Beurteilung einer Bodenprobe	Wert	Bewertungszahl
Bodenart, Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen [%]	24,7	+2
Spezifischer Bodenwiderstand [Ωm]	100	0
Wassergehalt [%]	> 20	-1
ph-Wert	8,30	0
Säurekapazität bis pH 4,3	8,12	0
Basekapazität bis pH 7,0	< 0,400	0
Sulfid [mg/kg]	< 4,0	0
Neutralsalze [mmol/kg]	1,35	0
Sulfat, salzsaurer Auszug [mmol/kg]	1,04	0
Grundwasser	nicht vorhanden	0
Ergebnissumme:		**+1**
Bodenklasse:		**Ia**

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

Tabelle 7: Ergebnisse der Stahlkorrosion RKS 4

Beurteilung einer Bodenprobe	Wert	Bewertungszahl
Bodenart, Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen [%]	15,1	+2
Spezifischer Bodenwiderstand [Ωm]	100	0
Wassergehalt [%]	> 20	-1
ph-Wert	7,07	0
Säurekapazität bis pH 4,3	0,800	0
Basekapazität bis pH 7,0	< 0,400	0
Sulfid [mg/kg]	< 4,0	0
Neutralsalze [mmol/kg]	0,856	0
Sulfat, salzsaurer Auszug [mmol/kg]	1,04	0
Grundwasser	nicht vorhanden	0
Ergebnissumme:		**+1**
Bodenklasse:		**Ia**

Die Korrosionswahrscheinlichkeit bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen des untersuchten Bodenmaterials ist in Hinsicht auf die **Flächenkorrosion**

als sehr gering und bezüglich der Mulden- und Lochkorrosion ebenfalls als sehr gering einzustufen. Die Einzelanalyseparameter 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 8: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ [kN/m³]	Wichte (u. Auftrieb) γ' [kN/m³]	Reib.-winkel dräniert φ_k[°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m²]	Steifemodul Es [MN/m²]
Kalksteinzersatz	19,0 - 20,0	9,0 - 10,0	27,5 - 32,5	3 - 7	10 - 25

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

Tabelle 9: Einteilung der Baugrundabfolge in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundschichten
A	Kalksteinzersatz (Ksz)

Der Mutterboden wird in der Unterteilung der Homogenbereiche nicht erfasst bzw. berücksichtigt, obgleich dieser in der DIN 18 320 als eigenständiger Homogenbereich bezeichnet wird.

Dies liegt dahin gehend begründet, dass der vorliegende geotechnische Bericht sich auf die geotechnischen und nicht bodenkundlichen Fragestellungen zum Bauvorhaben bezieht. Eine Bewertung / Einstufung des Oberbodens selbst erfolgt dagegen neben der DIN 18320 unter Berücksichtigung bodenkundlicher Aspekte nach DIN 18195 und DIN 19639 (Entwurf). Sofern seitens der Fachbehörde bodenkundliche Angaben im Sinne eines Bodenschutzkonzeptes gewünscht werden, können diese im Zuge weiterer bodenkundlicher Erkundungen durch die Fa. Baugrund Süd ausgearbeitet werden.

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.

Tabelle 10: 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
Kornverteilung [%]	T	10 - 70
	U	5 - 65
	S	10 - 30
	G	5 - 80
Massenanteil Steine [%]		0 - 25
Massenanteil Blöcke [%]		0 - 15
Massenanteil große Blöcke [%]		0 - 5
Lagerungsdichte		mitteldicht bis dicht
Konsistenz		steif
Konsistenzzahl I_c		0,75 - 1,00
Plastizitätszahl I_p [%]		10 - 40
Wichte (feucht) γ [kN/m³]		19,0 - 20,0
Undränierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]		60 - 200
Wassergehalt w_n [%]		20 - 35
Organischer Anteil [%]		-
Bodengruppe nach DIN18196: 2011-05		TL/TM/TA GU/GU*
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1]		F2/F3
Ortsübliche Bezeichnung		Ksz

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 **Erdbebenzone 0** (Gebiet, in dem gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensitäten zwischen 6,0 bis < 6,5 zu erwarten sind). Das Untersuchungsgebiet liegt in der **Untergrundklasse R** (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund).

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

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

Prinzipiell ist dennoch mit dem Auftreten von Schichtwasser zu rechnen, das sich partiell innerhalb von durchlässigeren Lagen des Kalksteinzersatzes einstauen kann.

5.2 Versickerungsfähigkeit

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach dem DWA A-138 [8] sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen $k_f = 1{,}0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1{,}0 \times 10^{-6}$ m/s liegen. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1{,}0 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden können.

Für den Kalksteinzersatz wurden im bodenmechanischen Labor Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f < 1{,}0 \times 10^{-6}$ m/s ermittelt. Die Böden weisen somit keine ausreichende Sickerfähigkeit gemäß der DWA A-138 auf.

Hinsichtlich der Entwässerungsplanung ist jedoch darauf hinzuweisen, dass sich durch die Baumaßnahme keine grundlegenden Veränderungen der Geländemorphologie bzw. der anstehenden Schichtenabfolge ergeben werden. Folglich wird die Entwässerung des Projektareals weiterhin über die natürliche Ansammlung von anfallendem

Niederschlagswasser in Geländesenken und der allmählichen Aufnahme durch den Untergrund bzw. durch Verdunstung erfolgen.

6 Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Baumaßnahme

Entsprechend den vorliegenden Planunterlagen ist die Errichtung der Photovoltaik Freiflächenanlage Aichkirchen in 93155 Hemau durch die Zimmermann PV-Stahlbau GmbH & Co. KG geplant.

6.2 Baugrundkriterien

Unterhalb eines geringmächtigen Mutterbodenhorizontes folgt bis zur Erkundungsendtiefe der jeweiligen Aufschlüsse ein Kalksteinzersatz, der gemäß den Erkundungsergebnissen in einer steifen Konsistenz (bindige Bereiche) bzw. in einer mindestens mitteldichten Lagerung (nicht bindige Bereiche) ansteht. Innerhalb des Kalksteinzersatzes ist ablagerungsbedingt mit dem Antreffen von Steinen, Kiesen und Blöcken zu rechnen, die als undurchdringbare Rammhindernisse fungieren. Die Wahrscheinlich eines Antreffens von undurchdringbaren Rammhindernissen wird als mittel (10 - 25 %) eingestuft.

Des Weiteren ist in vor allem auf der Nordostseite des Untersuchungsgebiets mit einem geringeren Verwitterungsgrad des Kalksteinzersatzes zu rechnen, bei dem eine sehr hohe Rammenergie zur Durchörterung erforderlich sein wird.

6.3 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 8 hinterlegten Bodenkennwerte herangezogen. Für Stahlprofile können folgende charakteristische Tragfähigkeitsbeiwerte zu Grund gelegt werden:

Mantelreibung: Kalksteinzersatz: 0,034 - 0,038 MN/m²

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. Die bindigen Bereiche des Kalksteinzersatzes neigen eher zur Bildung eines Rammkanals als die nicht bindige Bereiche. Hintergrund hierbei ist, dass sich bindige Böden als „standfest“ erweisen, wohingegen nicht bindige Böden relativ schnell nachfallen. Zwischen dem Rammvorgang und der Anbringung der Module sollte ausreichend Zeit vergehen, um ein Anliegen des Erdreiches an die Stahlprofile zu gewährleisten. I.d.R. erfolgt dies nach bereits einigen Wochen.

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

Innerhalb des Kalksteinzersatzes können Rammhindernisse in Form von Blöcken, Steinen und Kiesen angetroffen werden. Sollten während des Rammvorgangs vor Erreichen der Solleinbindetiefe undurchdringbare Rammhindernisse angetroffen werden, sind diese bei den betroffenen Pfosten vorzubohren bzw. auszubaggern und der Pfosten in das mit einem Kies-Sand-Gemisch optimal verdichtete Bohr- bzw. Aushubloch einzurammen.

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

Die Wahrscheinlichkeit eines Antreffens eines undurchdringbaren Rammhindernisses wird als **mittel** (10 - 25 %) eingeschätzt.

6.4 Gründung der Trafostation

Die Gründung der Trafostation hat nach Mutterbodenabtrag 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 = 0,4 m nicht unterschreiten.

Der Bodenersatzkörper ist lagenweise in Schüttlagen von d ≤ 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

$$\mathbf{k_s = 4 - 8\ MN/m^3}$$

abgeschätzt werden.

6.5 Straßenbau

Für die Herstellung von bauzeitlichen Zufahrtsstraßen ist der Mutterboden abzutragen und eine 0,5 m mächtige Kieslage aus einem gut verdichtbaren Kies-Sand-Gemisch mit einem Feinkornanteil < 5 Vol.-% auf 98 % der Proctordichte zu verdichten und aufzubringen. Das Kiespolster ist mit einem Kombigitter (Geogitter und Geovlies) von den gewachsenen Böden zu trennen.

Für die Herstellung von permanenten Straßen wird die RStO 12 [5] 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 des Kalksteinzersatzes (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 $E_{v2} \geq 45$ MN/m² aufweisen. Dieser Wert wird innerhalb des Kalksteinzersatzes erfahrungsgemäß nicht erreicht werden. Es ist folglich eine Bodenverbesserung mittels Bodenaustausch erforderlich.

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

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

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

7 Hinweise und Empfehlungen

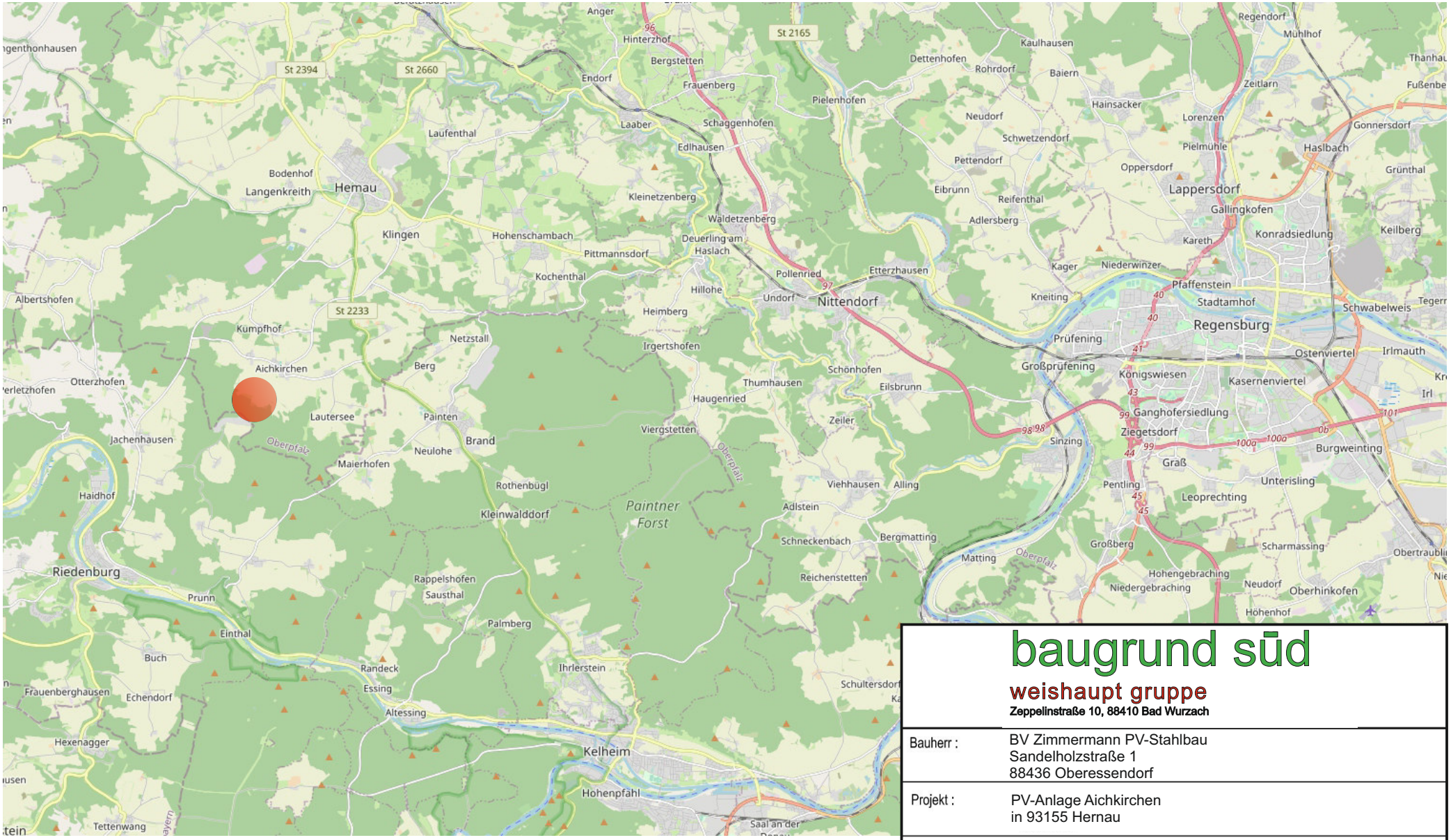
Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können aufgrund der Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Arbeiten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

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

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

Alois Jäger
Geschäftsführer

Mustafa Alisada
B.Sc.-Geol.



Untersuchungsgebiet

baugrund süd

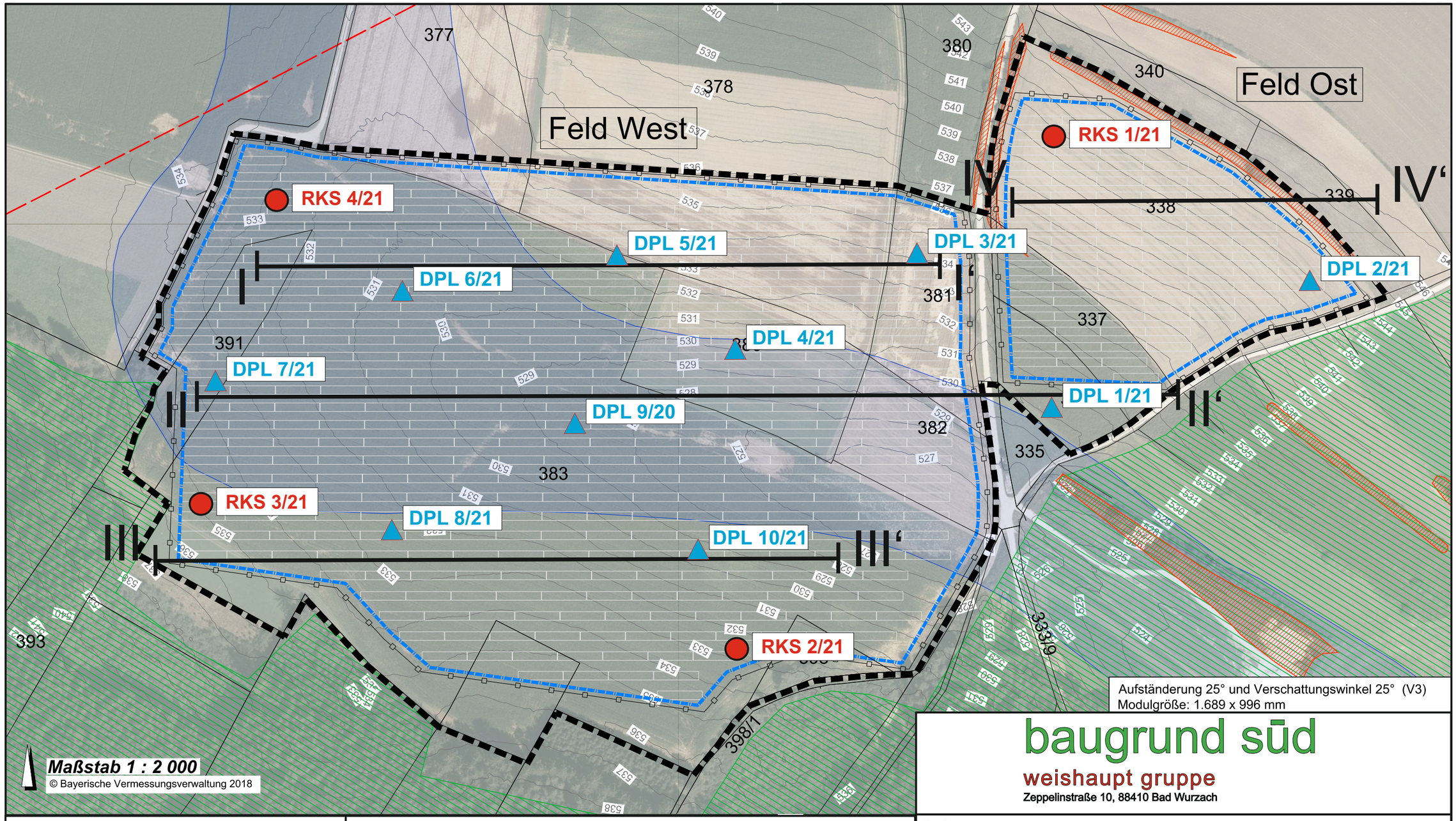
weishaupt gruppe

Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Bauherr :	BV Zimmermann PV-Stahlbau Sandelholzstraße 1 88436 Oberessendorf
Projekt :	PV-Anlage Aichkirchen in 93155 Hernau

Anlage 1.1 Übersichtslageplan

Maßstab: unmaßstäblich	Datum : 06.04.2021	Format: A4
AZ 20 11 025	Übersichtslageplan 01	gez.: MAl



Aufständerung 25° und Verschattungswinkel 25° (V3)
Modulgröße: 1.689 x 996 mm

Legende:

- RKS - Rammkernsondierung
- DPH/DPM/DPL - Rammsondierung
- geotechnischer Schnitt I-I‘

UTM-Koordinaten:

Aufschluss	Ostwert	Nordwert	Höhe m ü. NHN
DPL 1/21	32701241.79	5431285.53	529.41
DPL 2/21	32701392.32	5431360.67	542.43
DPL 3/21	32701188.46	5431378.06	534.35
DPL 4/21	32701081.99	5431316.11	529.64
DPL 5/21	32701006.27	5431366.41	532.29
DPL 6/21	32700877.71	5431350.41	531.02
DPL 7/21	32700788.03	5431296.34	533.64
DPL 8/21	32700853.30	5431218.14	533.29
DPL 9/21	32700948.31	5431260.50	529.68
DPL 10/21	32701043.54	5431173.82	532.24
RKS 1/21	32701243.25	5431434.97	540.94
RKS 2/21	32701061.08	5431123.04	534.78
RKS 3/21	32700766.72	5431236.30	535.62
RKS 4/21	32700826.95	5431382.89	532.57

baugrund süd

weishaupt gruppe

Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Bauherr :	BV Zimmermann PV-Stahlbau Sandelholzstraße 1 88436 Oberessendorf
Projekt :	PV-Anlage Aichkirchen in 93155 Hemau

Anlage 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten

Maßstab: unmaßstäblich	Datum : 06.04.2021	Format: A3
AZ 20 11 025	Lageplan 01	gez.: MAI

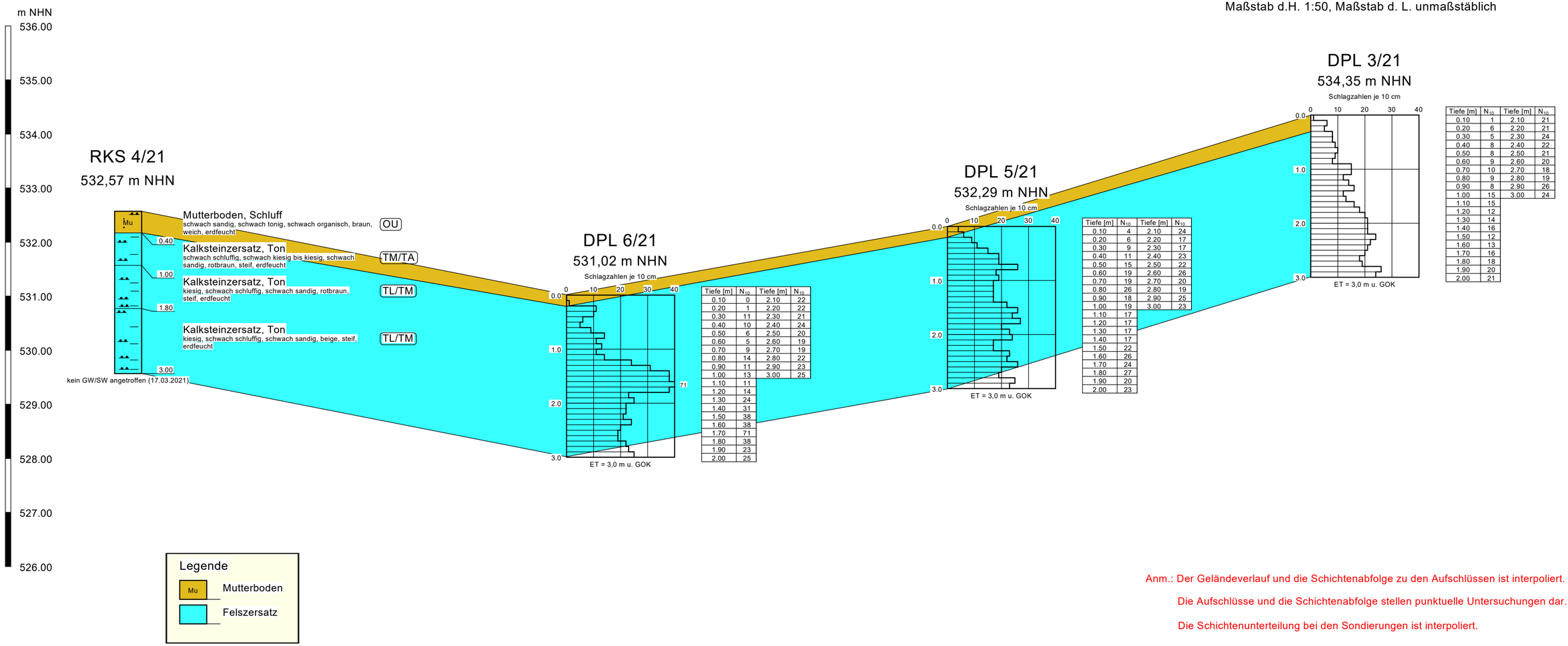
baugrund süd
weishaupt gruppe
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Zimmermann PV-Stahlbau GmbH & Co. KG
Solarpark Aichkirchen
in 93155 Hemau

AZ 20 11 025
Anlage Nr. 2.1

Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

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



Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	0	2.10	22
0.20	1	2.20	22
0.30	11	2.30	21
0.40	10	2.40	24
0.50	6	2.50	20
0.60	5	2.60	19
0.70	9	2.70	19
0.80	14	2.80	22
0.90	11	2.90	23
1.00	13	3.00	25
1.10	11		
1.20	14		
1.30	24		
1.40	31		
1.50	38		
1.60	38		
1.70	71		
1.80	38		
1.90	23		
2.00	25		

Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	4	2.10	24
0.20	6	2.20	17
0.30	9	2.30	17
0.40	11	2.40	23
0.50	15	2.50	22
0.60	19	2.60	26
0.70	19	2.70	20
0.80	26	2.80	19
0.90	18	2.90	25
1.00	19	3.00	23
1.10	17		
1.20	17		
1.30	17		
1.40	17		
1.50	22		
1.60	26		
1.70	24		
1.80	27		
1.90	20		
2.00	23		

Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	2.10	21
0.20	6	2.20	21
0.30	5	2.30	24
0.40	8	2.40	22
0.50	8	2.50	21
0.60	9	2.60	20
0.70	10	2.70	18
0.80	9	2.80	19
0.90	8	2.90	26
1.00	15	3.00	24
1.10	15		
1.20	12		
1.30	14		
1.40	16		
1.50	12		
1.60	13		
1.70	16		
1.80	18		
1.90	20		
2.00	21		

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.

Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

baugrund süd
weishaupt gruppe
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

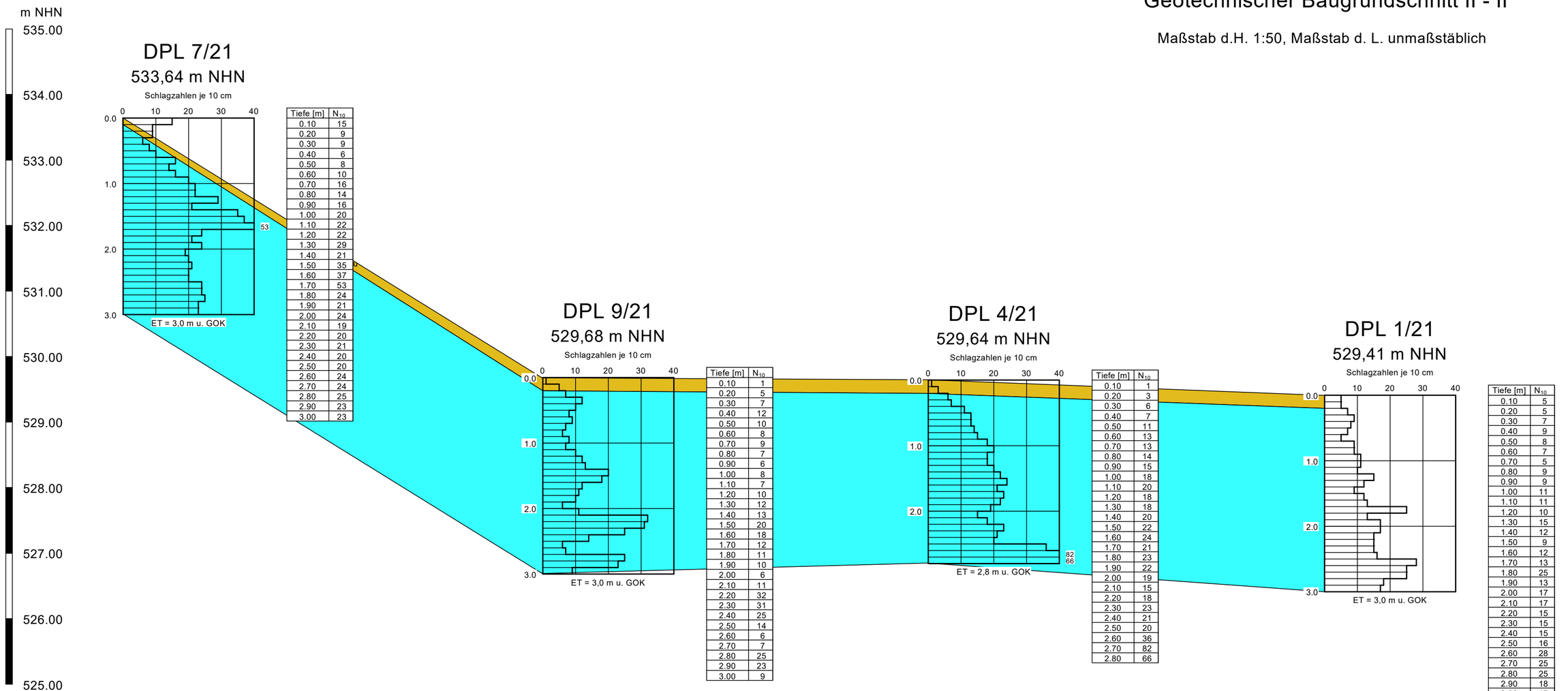
Zimmermann PV-Stahlbau GmbH & Co. KG
Solarpark Aichkirchen
in 93155 Hemau

AZ 20 11 025

Anlage Nr. 2.2

Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

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



Tiefe [m]	N_{10}
0.10	15
0.20	9
0.30	9
0.40	6
0.50	8
0.60	10
0.70	16
0.80	14
0.90	16
1.00	20
1.10	22
1.20	22
1.30	29
1.40	21
1.50	35
1.60	37
1.70	53
1.80	24
1.90	21
2.00	24
2.10	19
2.20	20
2.30	21
2.40	20
2.50	20
2.60	24
2.70	24
2.80	25
2.90	23
3.00	23

Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1
0.20	5
0.30	7
0.40	12
0.50	10
0.60	8
0.70	9
0.80	7
0.90	6
1.00	8
1.10	7
1.20	10
1.30	12
1.40	13
1.50	20
1.60	18
1.70	12
1.80	11
1.90	10
2.00	6
2.10	11
2.20	32
2.30	31
2.40	25
2.50	14
2.60	6
2.70	7
2.80	25
2.90	23
3.00	9

Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1
0.20	3
0.30	6
0.40	7
0.50	11
0.60	13
0.70	13
0.80	14
0.90	15
1.00	18
1.10	20
1.20	18
1.30	18
1.40	20
1.50	22
1.60	24
1.70	21
1.80	23
1.90	22
2.00	19
2.10	15
2.20	18
2.30	23
2.40	21
2.50	20
2.60	36
2.70	82
2.80	66

Tiefe [m]	N_{10}
0.10	5
0.20	5
0.30	7
0.40	9
0.50	8
0.60	7
0.70	5
0.80	9
0.90	9
1.00	11
1.10	11
1.20	10
1.30	15
1.40	12
1.50	9
1.60	12
1.70	13
1.80	25
1.90	13
2.00	17
2.10	17
2.20	15
2.30	15
2.40	15
2.50	16
2.60	28
2.70	25
2.80	25
2.90	18
3.00	17

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.

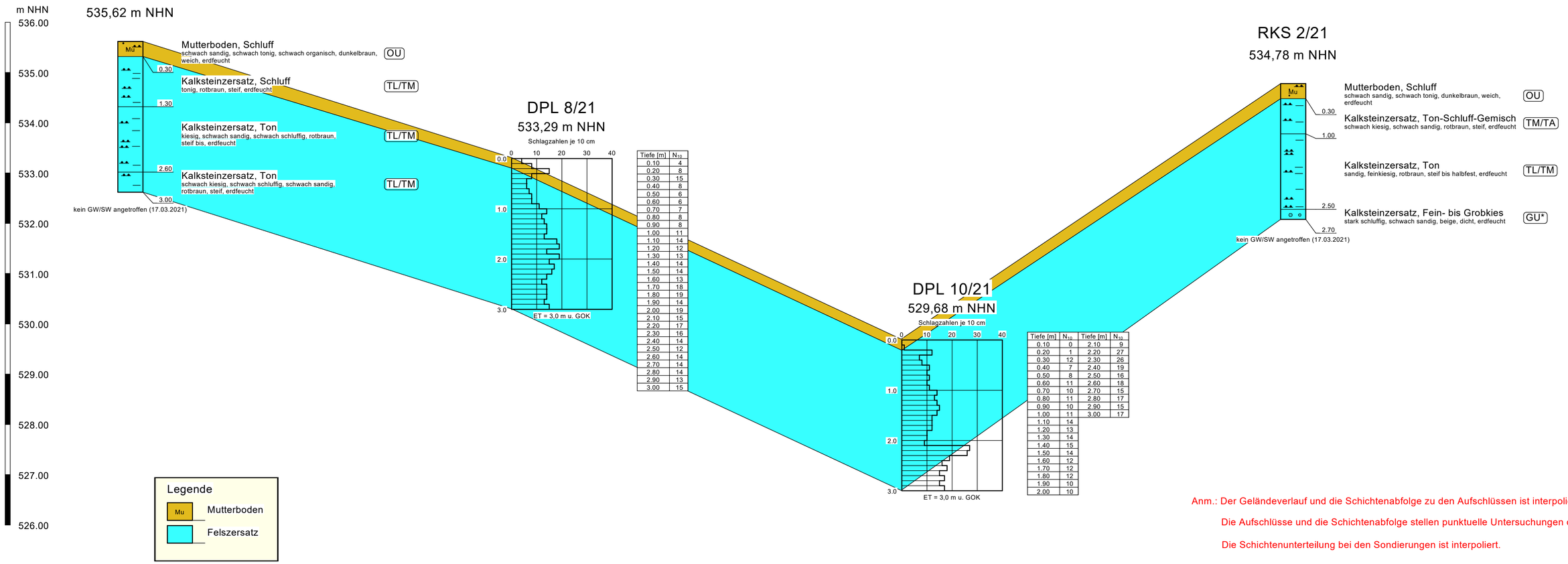
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

baugrund süd weishaupt gruppe Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach	Zimmermann PV-Stahlbau GmbH & Co. KG Solarpark Aichkirchen in 93155 Hemau	AZ 20 11 025 Anlage Nr. 2.3

Geotechnischer Baugrundschnitt III - III'

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



Tiefe [m]	N_{10}
0.10	4
0.20	8
0.30	15
0.40	8
0.50	6
0.60	6
0.70	7
0.80	8
0.90	8
1.00	11
1.10	14
1.20	12
1.30	13
1.40	14
1.50	14
1.60	13
1.70	18
1.80	19
1.90	14
2.00	19
2.10	15
2.20	17
2.30	16
2.40	14
2.50	12
2.60	14
2.70	14
2.80	14
2.90	13
3.00	15

Tiefe [m]	N_{10}
0.10	0
0.20	1
0.30	12
0.40	7
0.50	8
0.60	11
0.70	10
0.80	11
0.90	10
1.00	11
1.10	14
1.20	13
1.30	14
1.40	15
1.50	14
1.60	12
1.70	12
1.80	12
1.90	10
2.00	10

Tiefe [m]	N_{10}
2.10	9
2.20	27
2.30	26
2.40	19
2.50	16
2.60	18
2.70	15
2.80	17
2.90	15
3.00	17

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.

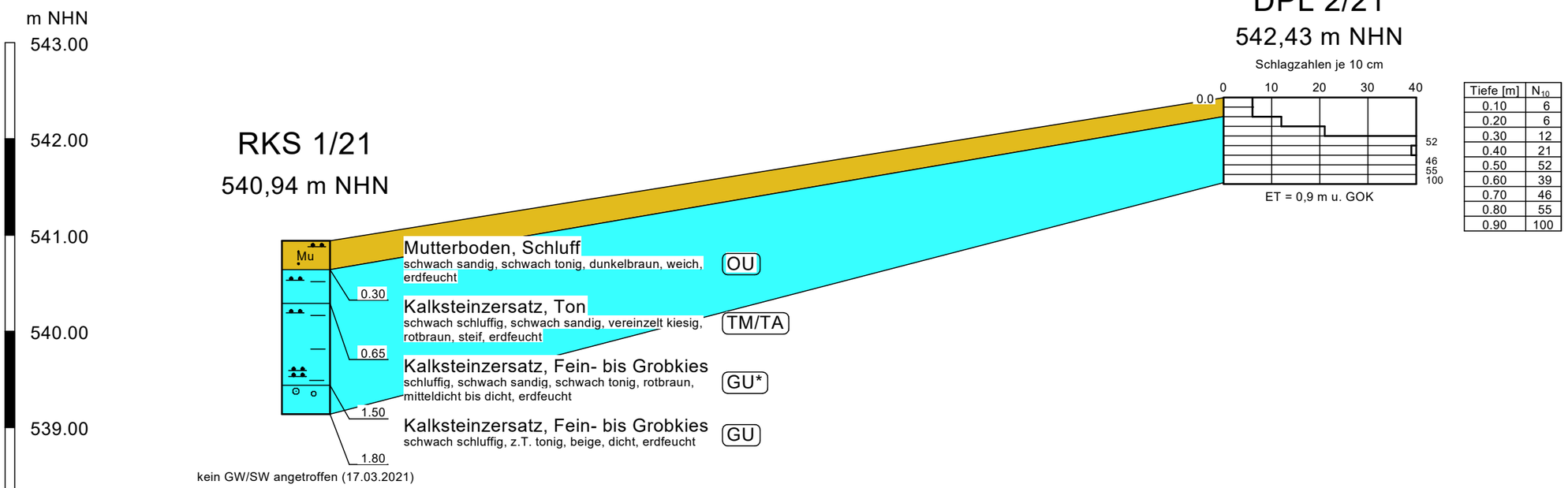
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

baugrund süd weishaupt gruppe Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach	Zimmermann PV-Stahlbau GmbH & Co. KG Solarpark Aichkirchen in 93155 Hemau	AZ 20 11 025 Anlage Nr. 2.4

Geotechnischer Baugrundschnitt IV - IV'

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



Tiefe [m]	N_{10}
0.10	6
0.20	6
0.30	12
0.40	21
0.50	52
0.60	39
0.70	46
0.80	55
0.90	100

Legende

Mu Mutterboden

Felszersatz

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.

Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

RKS 1/21: 0,0 bis 1,0 m u. GOK

RKS 1/21: 1,0 bis 3,0 m u. GOK

RKS 2/21: 0,0 bis 1,0 m u. GOK

RKS 2/21: 1,0 bis 3,0 m u. GOK

RKS 23/21: 0,0 bis 1,0 m u. GOK

RKS 3/21: 1,0 bis 3,0 m u. GOK

RKS 4/21: 0,0 bis 1,0 m u. GOK

RKS 4/21: 1,0 bis 3,0 m u. GOK

BauGrund Süd
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach
Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 20 11 025

Anlage: 4.1

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

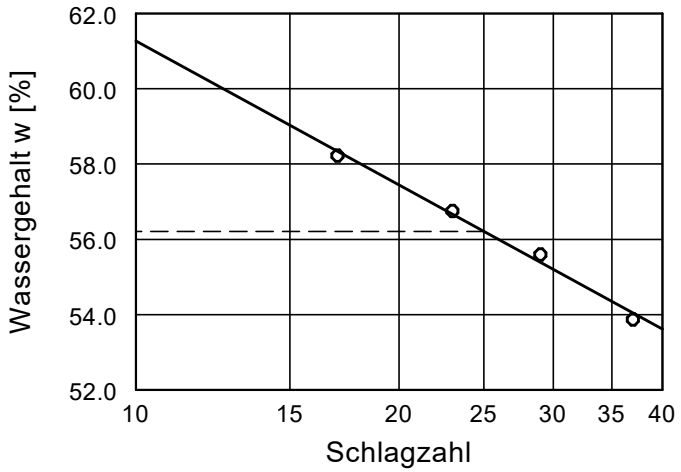
Zimmermann PV Stahlbau GmbH & Co. KG

Erkundung PV Anlage Aichkirchen
in 93155 Hemau

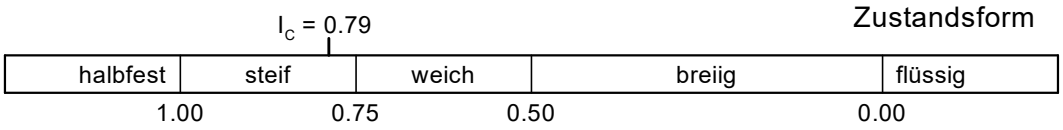
Bearbeiter: DSv

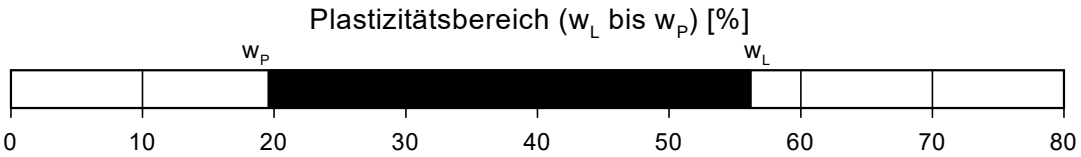
Datum: 31.03.2021

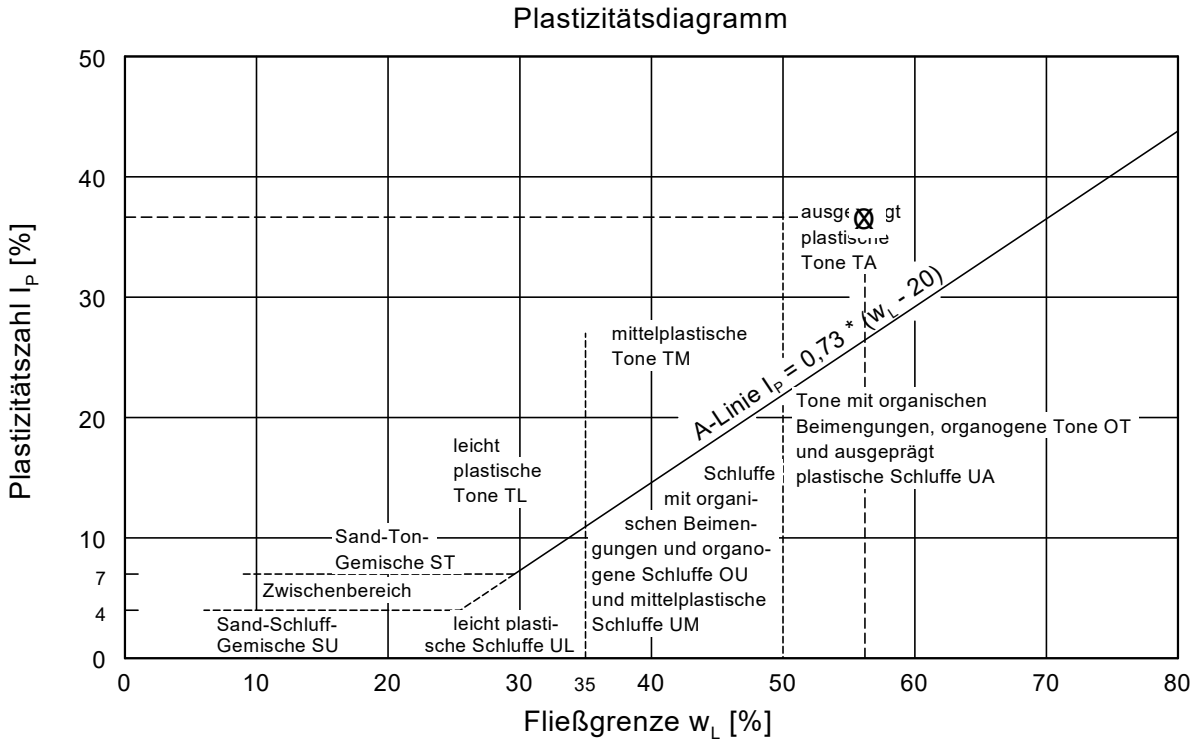
Prüfungsnummer: 1
Entnahmestelle: RKS 2/21
Tiefe: 0,3 - 1,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TA
Probe entnommen am: 24.03.2021



Wassergehalt w =	27.3 %
Fließgrenze w_L =	56.2 %
Ausrollgrenze w_P =	19.6 %
Plastizitätszahl I_P =	36.6 %
Konsistenzzahl I_C =	0.79







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

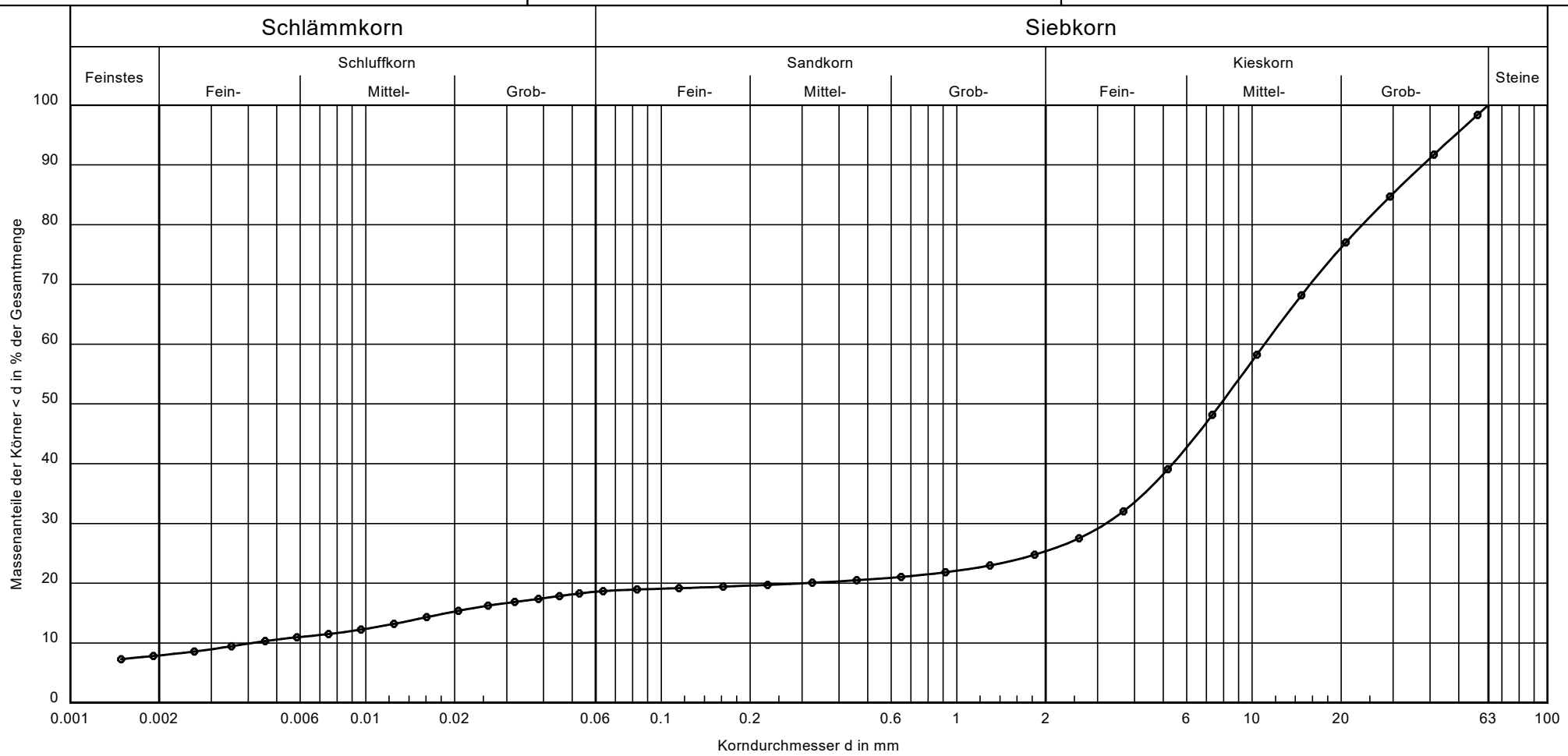
Bearbeiter: DSv Datum: 31.03.2021

Körnungslinie

Zimmermann PV Stahlbau GmbH & Co. KG

Erkundung PV Anlage Aichkirchen, in 93155 Hemau

Prüfungsnummer: 1
Probe entnommen am: 24.03.2021
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	———
Bodenart:	G, t', u', s'
Entnahmestelle:	RKS 1/21
Tiefe:	0,7 - 1,0 m
U/Cc:	2664.9/224.8
k [m/s][Beyer]:	$1.0 \cdot 10^{-7}$
T/U/S/G [%]:	7.9/10.7/6.7/74.7

Nach DIN 4022:

Kies, schwach schluffig (G, u', t', s')

schwach tonig, schwach sandig

Bericht:
AZ 20 11 025
Anlage:
4.2

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

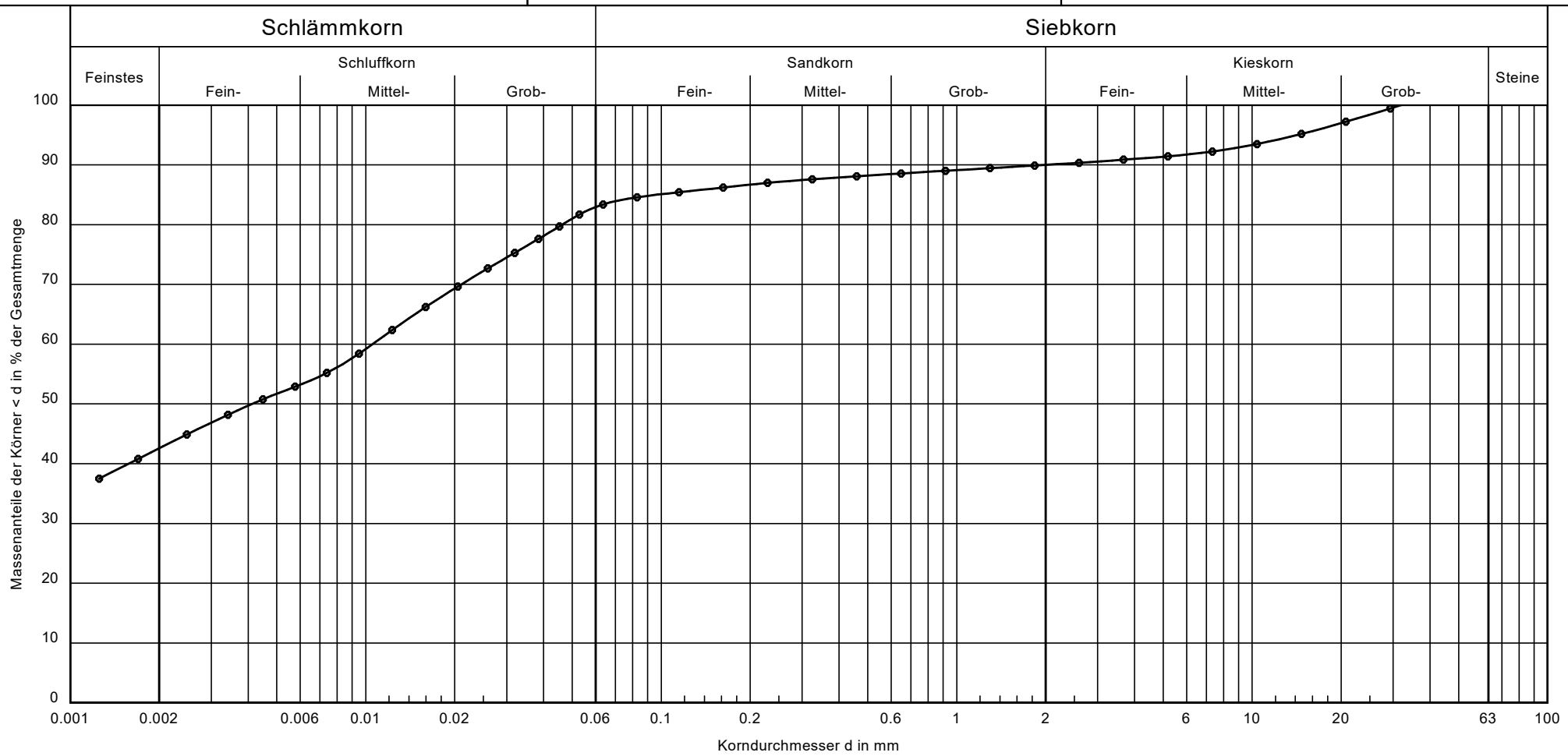
Bearbeiter: DSv Datum: 31.03.2021

Körnungslinie

Zimmermann PV Stahlbau GmbH & Co. KG

Erkundung PV Anlage Aichkirchen, in 93155 Hemau

Prüfungsnummer: 2
Probe entnommen am: 24.03.2021
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	
Bodenart:	T, U, s', mg'
Entnahmestelle:	RKS 2/21
Tiefe:	0,3 - 1,0 m
U/Cc:	-/-
k [m/s]:	-
T/U/S/G [%]:	42.6/40.7/6.7/10.0

Nach DIN 4022:

Ton - Schluff - Gemisch (T/U, g', s')

schwach kiesig, schwach sandig

Bericht:
AZ 20 11 025
Anlage:
4.3

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

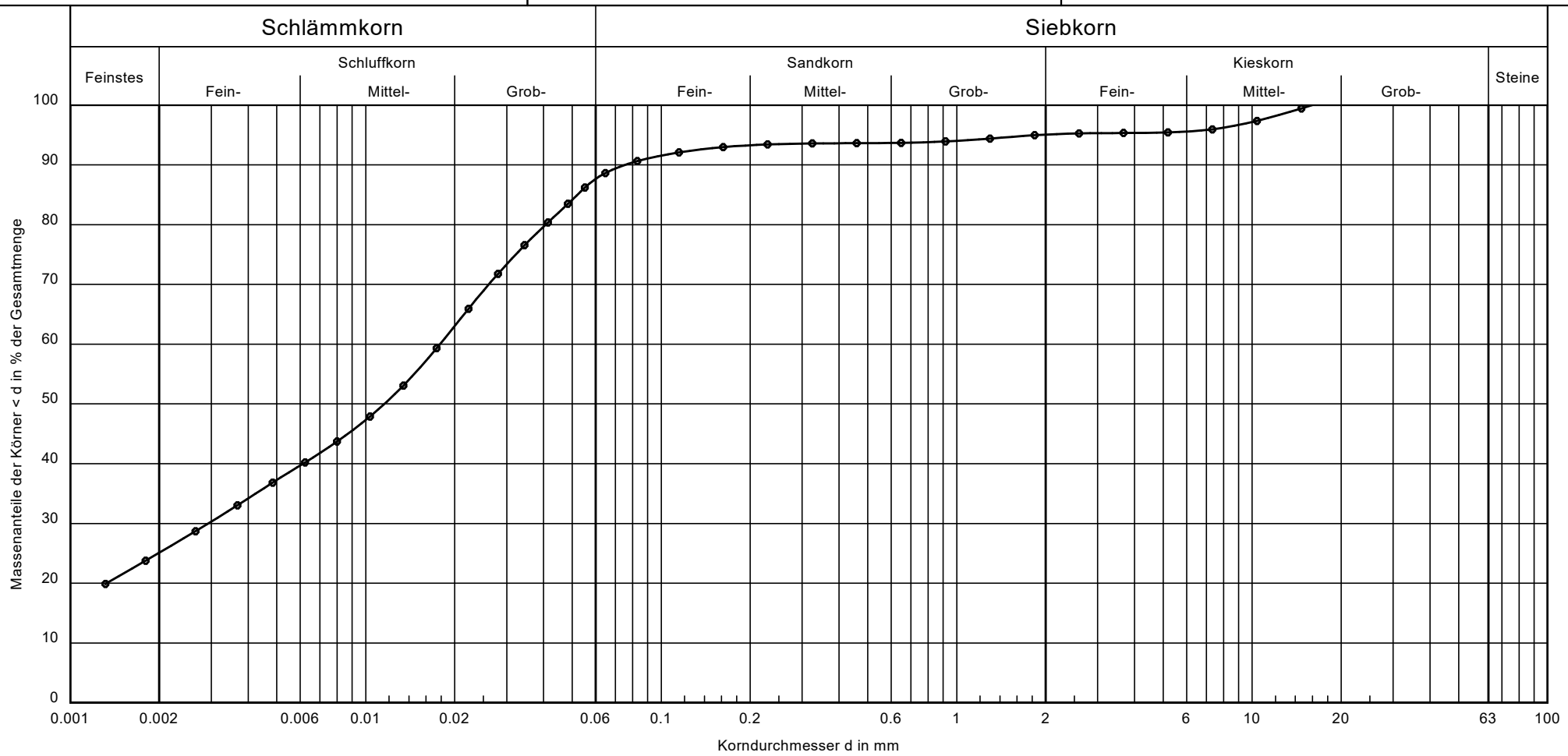
Bearbeiter: DSv Datum: 31.03.2021

Körnungslinie

Zimmermann PV Stahlbau GmbH & Co. KG

Erkundung PV Anlage Aichkirchen, in 93155 Hemau

Prüfungsnummer: 3
Probe entnommen am: 24.03.2021
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	
Bodenart:	U, t, s'
Entnahmestelle:	RKS 3/21
Tiefe:	0,3 - 1,0 m
U/Cc:	-/-
k [m/s][USBR]:	$8.7 \cdot 10^{-10}$
T/U/S/G [%]:	25.1/63.2/6.8/4.9

Nach DIN 4022:
Schluff, tonig (U, t, s')
schwach sandig

Bericht:
AZ 20 11 025
Anlage:
4.4

AWV-Dr. Busse GmbH
Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen, Germany
Tel.: +49 (03741) 550 760, Fax: +49 (03741) 523 550
eMail: awv@agrolab.de www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

AWV JössnitzerStr.113 08525 Plauen

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

Datum 06.04.2021
Kundennr. 27011752

PRÜFBERICHT 1524090 - 617777

Auftrag	**1524090 AZ2011025 Zimmermann PV-Stahlbau, Solarpark Aichkirchen**
Analysennr.	**617777 Boden**
Probeneingang	**25.03.2021**
Probenahme	**25.03.2021 08:00**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**RKS 1**

	Einheit		Ergebnis		Best.-Gr.	Parameter	Methode
Trockensubstanz	%	°	**75,3**		0,1	23146	DIN EN 14346 : 2007-03
Berechnete Werte							
Neutralsalze	mmol/kg	°	**1,35**			39826	Berechnung
Feststoff							
pH-Wert (H2O)		°	**8,30**		0,1	8008	DIN EN 12176:1998-06
Bodenart		°	**lehmiger Ton**		0	23409	VDLUFA I, D 2.1 : 1997
Basekapazität pH 7,0	mmol/kg		**<0,400**		0,4	40657	DIN 38409-7 : 2005-12
Säurekapazität pH 4,3	mmol/kg		**8,12**		0,4	40656	DIN 38409-7 : 2005-12
Sulfat aus salzsauren Auszug *)	mmol/kg	°	**1,04**$^{xx2)}$		1	42605	DIN 4030 (mod.)
Sulfat aus salzsauren Auszug *)	mg/kg	°	**<100**		100	27264	DIN 4030 (mod.)
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		**0,9**		0,1	23149	DIN EN 15936 : 2012-11
Sulfid leicht freisetzbar *)	mg/kg		**<4,0**		4	1487	DIN 38405-27 : 1992-07 (mod.)
Eluat							
Chlorid (Cl)	mg/l		**0,34**		0,1	23175	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l		**15,8**		0,1	23196	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Aufbereitung							
Eluatherstellung			**+**			94369	DIN 38414-4 (S 4) (mod.)

xx2) Bei Einzelwerten unter der BG wurde die NWG zur Berechnung zugrunde gelegt.
Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 25.03.2021
Ende der Prüfungen: 06.04.2021

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AG Chemnitz
HRB 11049
Ust/VAT-ID-Nr.:
DE 170686 363

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Carlo C. Peich

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14087-01-00

AWV-Dr. Busse GmbH
Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen, Germany
Tel.: +49 (03741) 550 760, Fax: +49 (03741) 523 550
eMail: awv@agrolab.de www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 06.04.2021
Kundennr. 27011752

PRÜFBERICHT 1524090 - 617777

Kunden-Probenbezeichnung **RKS 1**

AWV Martin Glaß, Tel. 03741/55076-9
Martin.Glass@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AG Chemnitz
HRB 11049
Ust/VAT-ID-Nr.:
DE 170686 363

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Carlo C. Peich

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14087-01-00

AWV-Dr. Busse GmbH
Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen, Germany
Tel.: +49 (03741) 550 760, Fax: +49 (03741) 523 550
eMail: awv@agrolab.de www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

AWV JössnitzerStr.113 08525 Plauen

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

Datum 06.04.2021
Kundennr. 27011752

PRÜFBERICHT 1524090 - 617778

Auftrag	**1524090 AZ2011025 Zimmermann PV-Stahlbau, Solarpark Aichkirchen**
Analysennr.	**617778 Boden**
Probeneingang	**25.03.2021**
Probenahme	**25.03.2021 08:00**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**RKS 4**

		Einheit		Ergebnis		Best.-Gr.	Parameter	Methode
Trockensubstanz		%	°	**84,9**		0,1	23146	DIN EN 14346 : 2007-03
Berechnete Werte								
Neutralsalze		mmol/kg	°	**0,856**			39826	Berechnung
Feststoff								
pH-Wert (H2O)			°	**7,07**		0,1	8008	DIN EN 12176:1998-06
Bodenart			°	**schluffiger Lehm**		0	23409	VDLUFA I, D 2.1 : 1997
Basekapazität pH 7,0		mmol/kg		**<0,400**		0,4	40657	DIN 38409-7 : 2005-12
Säurekapazität pH 4,3		mmol/kg		**0,800**		0,4	40656	DIN 38409-7 : 2005-12
Sulfat aus salzsauren Auszug	*)	mmol/kg	°	**1,04**[xx2)]		1	42605	DIN 4030 (mod.)
Sulfat aus salzsauren Auszug	*)	mg/kg	°	**<100**		100	27264	DIN 4030 (mod.)
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)		%		**0,4**		0,1	23149	DIN EN 15936 : 2012-11
Sulfid leicht freisetzbar	*)	mg/kg		**<4,0**		4	1487	DIN 38405-27 : 1992-07 (mod.)
Eluat								
Chlorid (Cl)		mg/l		**0,55**		0,1	23175	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)		mg/l		**9,53**		0,1	23196	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Aufbereitung								
Eluatherstellung				**+**			94369	DIN 38414-4 (S 4) (mod.)

xx2) Bei Einzelwerten unter der BG wurde die NWG zur Berechnung zugrunde gelegt.
Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 25.03.2021
Ende der Prüfungen: 06.04.2021

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AG Chemnitz
HRB 11049
Ust/VAT-ID-Nr.:
DE 170686 363

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Carlo C. Peich

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14087-01-00

AWV-Dr. Busse GmbH
Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen, Germany
Tel.: +49 (03741) 550 760, Fax: +49 (03741) 523 550
eMail: awv@agrolab.de www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 06.04.2021
Kundennr. 27011752

PRÜFBERICHT 1524090 - 617778

Kunden-Probenbezeichnung **RKS 4**

AWV Martin Glaß, Tel. 03741/55076-9
Martin.Glass@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AG Chemnitz
HRB 11049
Ust/VAT-ID-Nr.:
DE 170686 363

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Carlo C. Peich

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14087-01-00