

Neubau einer Photovoltaik-Freiflächenanlage bei Albessen

1. geotechnische Stellungnahme

Datum: 5. September 2023

**Auftraggeber: WES 14. Projektgesellschaft GmbH & Co. KG
Konrad-Zuse-Ring 30
68163 Mannheim**

1 Veranlassung

Bei Albessen ist der Neubau einer Photovoltaik-Freiflächenanlage geplant. In einem Teilbereich der projektierten Anlage befindet sich ein aufgrund von archäologischen Hinweisen ausgewiesenes Grabungsschutzgebiet (Bezeichnung des Grabungsschutzgebietes: Anishügel). Am 26. Juli 2023 erhielt die MKG Göbel Solutions GmbH den Auftrag, in diesem Bereich Bodenuntersuchungen durchzuführen und eine geotechnische Bewertung hinsichtlich einer Gründung der Photovoltaik-Freiflächenanlage mit Fundamenten zu erstellen.

2 Arbeitsunterlagen

Zur Ausarbeitung dieses Berichtes standen verschiedene Unterlagen zu der geplanten Photovoltaik-Freiflächenanlage zur Verfügung, die per E-Mail von Projektbeteiligten übermittelt wurden.

3 Standortsituation und Bauvorhaben

Das Bauvorhaben liegt nordöstlich von Albessen, unmittelbar östlich der Autobahn A 62. Das Grabungsschutzgebiet Anishügel liegt im östlichen Abschnitt der geplanten Photovoltaik-Freiflächenanlage. In der nachfolgenden **Abbildung 1** ist ein Lageplan der geplanten Photovoltaik-Freiflächenanlage dargestellt. Die rot umrandete Fläche in diesem Lageplan zeigt das Grabungsschutzgebiet.



Abbildung 1: Übersichtslageplan

4 Durchgeführte Untersuchungen

Vor den geotechnischen Geländearbeiten wurden die Bohr- und Schürfansatzpunkte von der Fa. Kampfmittelsondierung Maximilian Becker (Idar-Oberstein) per GPS lage- und höhenmäßig vermessen sowie mit Pflöcken markiert. Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 2. August 2023 zwei Rammkernsondierungen (Bezeichnung in diesem Bericht: B 5 und B 6) mit Endtiefen von 1,20 m (B 5) bzw. 0,60 m (B 6) unter der Geländeoberkante niedergebracht (gemäß DIN EN ISO 22475). Dazu wurde ein Stahlprofil mit dem Profiltyp C 100x55x15x3 (S 355) mittels einer hydraulischen Rammeinheit in den Untergrund gerammt und anschließend hydraulisch gezogen. Außerdem wurden drei händisch angelegte Schürffgruben (Bezeichnung in diesem Bericht: SCH 7, SCH 8 und SCH 9) mit Tiefen von 30 cm bis 35 cm unter der Geländeoberkante ausgehoben.

Das Bohr- und Schürfgut wurde vor Ort nach DIN EN ISO 14688, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 von einem Sachverständigen für Geotechnik aufgenommen. Dabei erfolgte auch eine Prüfung des Bohrgutes und der Schürfgruben auf augenscheinliche und sensorische Hinweise hinsichtlich archäologisch relevanter Befunde.

Bei der Bohrung B 6 wurden zwei Bodenproben der Güteklasse 3 bzw. der Kategorie B gemäß DIN EN ISO 22475-1 entnommen. Bei den drei Schürfgruben wurde jeweils eine ungestörte Bodenprobe (Güteklasse 1 bzw. Kategorie A gemäß DIN EN ISO 22475-1) ausgegraben.

Die Lage und die graphischen Bodenprofil Darstellungen der Bohrungen sowie der Schürfgruben sind den **Anlagen 1 und 2** zu entnehmen. In der **Anlage 2** sind auch Fotos vom Bohrgut der Bohrungen und von den Schürfgruben dargestellt.

Bei den aus den drei Schürfgruben entnommenen ungestörten Bodenproben wurde jeweils ein Kompressionsversuch nach DIN EN ISO 17892-5 durchgeführt. Die Versuchsergebnisse sind der **Anlage 3** zu entnehmen.

An allen entnommenen Bodenproben wurden chemische Laboruntersuchungen nach DIN 4030 (auf Betonaggressivität) und bei den zwei Proben aus der Bohrung B 6 nach DIN 50929 Teil 3 (auf Stahlaggressivität) durchgeführt (Laborergebnisse siehe **Anlage 4**).

5 Baugrundverhältnisse

5.1 Geologischer Überblick

Nach der geologischen Übersichtskarte (Maßstab 1:300000) stehen im Untergrund Gesteine aus dem Permokarbon an (Arkose, Wechsellagerung von Ton-, Silt- und Sandstein, außerdem Konglomerat, Tuff, Kalkstein). Der Fels bzw. verwitterte Fels wird von Decklehm und Oberboden überlagert.

5.2 Baugrundsichtung

Die in den Bohrungen und in den Schürfgruben erkundete Baugrundsichtung ist in der **Anlage 2** als Bodenprofile dargestellt. Folgender genereller Schichtenaufbau (von oben nach unten) wurde erkundet:

- Oberboden
- Decklehm
- Verwitterter Fels / Fels

In nachfolgender **Tabelle 1** sind die erkundeten Tiefenbereiche der einzelnen Schichten numerisch zusammengefasst.

Tabelle 1: Tiefenbereiche der erkundeten Bodenschichten

Versuch	Oberboden [m unter Geländeoberkante]	Decklehm [m unter Geländeoberkante]	Verwitterter Fels / Fels [m unter Geländeoberkante]
B 5	0,00 – 0,10	0,10 – 0,40	0,40 – 1,20 *
B 6	0,00 – 0,10	0,10 – 0,40	0,40 – 0,60 *
SCH 7	0,00 – 0,12	0,12 – 0,33 *	
SCH 8	0,00 – 0,10	0,10 – 0,30 *	
SCH 9	0,00 – 0,08	0,08 – 0,30	0,30 – 0,35 *

*erreichte Endtiefe

Die einzelnen Bodenschichten werden nachfolgend näher beschrieben:

Auf dem Baugelände ist eine Oberbodenschicht vorhanden, die durch die landwirtschaftliche Nutzung geprägt ist. Der Oberboden ist als schwach humoser, toniger, sandiger, kiesiger bis stark kiesiger Schluff ausgebildet. Der Boden weist eine weiche Konsistenz auf (händische Feststellung).

Unter dem Oberboden liegt ein Decklehm als toniger, kiesiger bis stark kiesiger, schwach bis stark steiniger Schluff. Die Konsistenz dieses bindigen Bodens ist weich bis fest (händische Feststellung).

Unter dem Decklehm treten Sandsteine und Siltsteine auf. Die Ausbildung des verwitterten Felses bzw. Felses ändert sich kleinräumig. Durch die Erosion und wegen der unterschiedlichen Ausbildung wurde das Festgestein unregelmäßig entfestigt. Insbesondere der Sandstein ist im tieferen Untergrund massiv, so dass ein Lösen nur mit schwerem Felslösegerät möglich ist. Die Reißbarkeit der Gesteine ist auch mit Hilfe von Meißelarbeiten deutlich erschwert. Die Festgesteine weisen einen Verwitterungsgrad von oberflächen-nah V4 (vollständig verwittert) bis mit zunehmender Tiefe V1 (schwach verwittert) auf.

5.3 Grundwasserverhältnisse

In den aus dem Boden gerammten Stahlprofilen und bei den Schürfgruben wurden keine Hinweise auf Grund- oder Schichtwasserzutritt festgestellt.

5.4 Bodenmechanische Laborergebnisse und Bodenkennwerte

Für die Bestimmung der Zusammendrückbarkeit des Homogenbereichs Decklehm wurden an den drei ungestörten Proben aus dem Decklehm jeweils ein Kompressionsversuch mit unterschiedlichen Laststufen durchgeführt. Die Versuchsergebnisse sind in der **Anlage 3** dargestellt. Bei einer Druckspannung zwischen 50 kN/m^2 und 350 kN/m^2 wurden Steifemoduli zwischen $3,0 \text{ MN/m}^2$ und $11,4 \text{ MN/m}^2$ gemessen.

Für erdstatische Berechnungen für die Gründung mit Fundamenten können die in der nachfolgenden **Tabelle 2** angegebenen, charakteristischen Werte angesetzt werden. Diese wurden auf der Grundlage der Bodenansprache und unter der Berücksichtigung von Erfahrungswerten, Laboruntersuchungen sowie von Literaturwerten für vergleichbare Bodenarten festgelegt. Wenn durch die Baumaßnahme Auflockerungen oder Aufweichungen auftreten, ändern sich auch die nachfolgenden Bodenkennwerte. Wenn Schwankungsbreiten in der nachfolgenden Tabelle angegeben sind, darf in der Regel mit den mittleren Werten gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen bzw. Lastfällen muss der jeweils ungünstig wirkende Wert für eine Berechnung verwendet werden (z.B. für hydraulischen Grundbruch).

Die Wichte unter Auftrieb muss bei zusätzlichen Strömungskräften durch Grund- oder Schichtenwasser im Boden zusätzlich reduziert werden.

Tabelle 2: Bodenkennwerte

Schicht	Wichte γ_k kN/m ³	Wichte unter Auftrieb γ'_k kN/m ³	Scherparameter nicht entwässerter Boden $c_{u,k}$ kN/m ² dann $\phi_k = 0^\circ$	Reibungswinkel ϕ_k °	Kohäsion c'_k kN/m ²	Steifemodul $E_{s,k}$ MN/m ²
Decklehm	19 - 20	9 - 10	40 - 500	27,5	2,5 - 5	3 - 11
Verwitterter Fels / Fels	21 - 23	11 - 13	Angabe nur bei einem starken Einfluss bindiger Anteile. Bei felsartigen Böden ist die Druckfestigkeit maßgebend.	30 - 37,5	0 - 10	80 - 100

5.5 Chemische Laborergebnisse

Es wurden vier Proben untersucht:

- 1) Probe A = SCH 7/1 (Entnahmetiefe: 0,33 m – 0,45 m unter der Geländeoberkante)
- 2) Probe B = SCH 8/1 (Entnahmetiefe: 0,30 m – 0,42 m unter der Geländeoberkante)
- 3) Probe C = SCH 9/1 (Entnahmetiefe: 0,20 m – 0,32 m unter der Geländeoberkante)
- 4) Mischprobe MP 3 aus Probe B 6/1 (Entnahmetiefe: 0,00 m – 0,10 m unter der Geländeoberkante) und Probe B 6/2 (Entnahmetiefe: 0,10 m – 0,60 m unter der Geländeoberkante)

Es wurden bei der Mischprobe MP 3 chemische Untersuchungen auf Korrosionsverhalten nach DIN 50929-3 durchgeführt und bei allen Proben die Betonaggressivität nach DIN 4030 bestimmt. In der **Anlage 4** sind die Laborergebnisse dargestellt. Es ergeben sich die in der **Tabelle 3** angeführten Einstufungen in die Bodenklasse, Korrosionsbelastung und Korrosionswahrscheinlichkeiten bei freier Korrosion von unlegierten und niedrig legierten Eisenwerkstoffen gemäß DIN 50929-3.

Tabelle 3: Einstufungen gemäß DIN 50929-3

Probe	Boden- klasse	Korrosionsbe- lastung	Korrosionswahrscheinlichkeit aufgrund der B ₁ -Werte	
			Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
MP 3	II	mittel	mittel	gering

Die Rammstützen sind durch Feuerverzinkung vor Korrosion geschützt. Gemäß DIN 50929-3 ergibt sich die in der **Tabelle 4** dargestellte Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen.

Tabelle 4: Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen gemäß DIN 50929-3

Probe	Loch- und Muldenkorrosion
MP 3	sehr gut

Eine zusätzliche Beschichtung der verzinkten Rammprofile ist bei einer Gründung mit Rammpfählen nicht notwendig.

Alle untersuchten Bodenproben sind nicht betonangreifend nach DIN 4030.

6 Geotechnische Bewertung bei einer Fundamentgründung

Es ist geplant, im Bereich des Planungsschutzgebietes, die Gründungspfosten mit oberflächennahen Fundamenten zu gründen. Die nachfolgende **Abbildung 2** zeigt Beispielfotos von der vorgesehenen Gründung.



Abbildung 2: Beispielfotos von vorgesehener Gründung

Es liegen Lasten auf die geplanten Gründungspfoften aus einer statischen Vordimensionierung vor. Demnach beträgt die Druckkraft (design) 16,40 kN, die Horizontalkraft an der Geländeoberkante (design) 2,44 kN und das Moment an der Geländeoberkante (design) 4,66 kNm. Eine abschließende Fundamentstatik ist derzeit noch nicht vorhanden. Die Gründung der Kreisfundamente erfolgt nach den oben beschriebenen Bodenaufschlüssen im Niveau des Decklehms oder im Übergangsbereich zwischen dem Decklehm und den verwitterten Fels.

Mit dem Programm GGU-Footing wurde die Setzung eines Kreisfundaments nach DIN 4019 mit einem Durchmesser von 1,00 m und einer Einbindetiefe in den Boden von 30 cm berechnet. Dabei wurde der ungünstigste Laborwert der Zusammendrückbarkeit des Decklehms angesetzt (auf der sicheren Seite liegend). Die Setzungsberechnungen weisen eine maximale Setzung des Kreisfundamentes von 2,5 mm auf (siehe **Anlage 5**).

Grundsätzlich ist die Setzung geringer je tiefer die Gründungssohle liegt. Der Einfluss der Landwirtschaft durch Pflügen ist mit etwa 40 cm Tiefe anzunehmen, so dass eine Einbindetiefe des Fundamentes zwischen 30 cm und 40 cm empfohlen wird, um keine archäologischen Relikte beim Fundamentausgrab zusätzlich zu beschädigen. Aufgrund der sehr geringen zu erwartenden Setzungen ist ein Zusammendrücken des Decklehms unter einem geplanten Kreisfundament der Photovoltaik-Freiflächenanlage von weniger als 3 mm gegeben. Eine Beschädigung von archäologischen Funden im Boden wird somit durch ein Kreisfundament mit einer Einbindetiefe vom maximal 40 cm in den Boden nicht erwartet.



Dipl.-Geologe Univ. Stephan Eberlein

Anlagen

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1 | Lageplan der Untersuchungspunkte |
| 2 | Bodenprofile |
| 3 | Bodenmechanische Laborergebnisse |
| 4 | Chemische Laborergebnisse |
| 5 | Setzungsberechnung |

Anlage 1

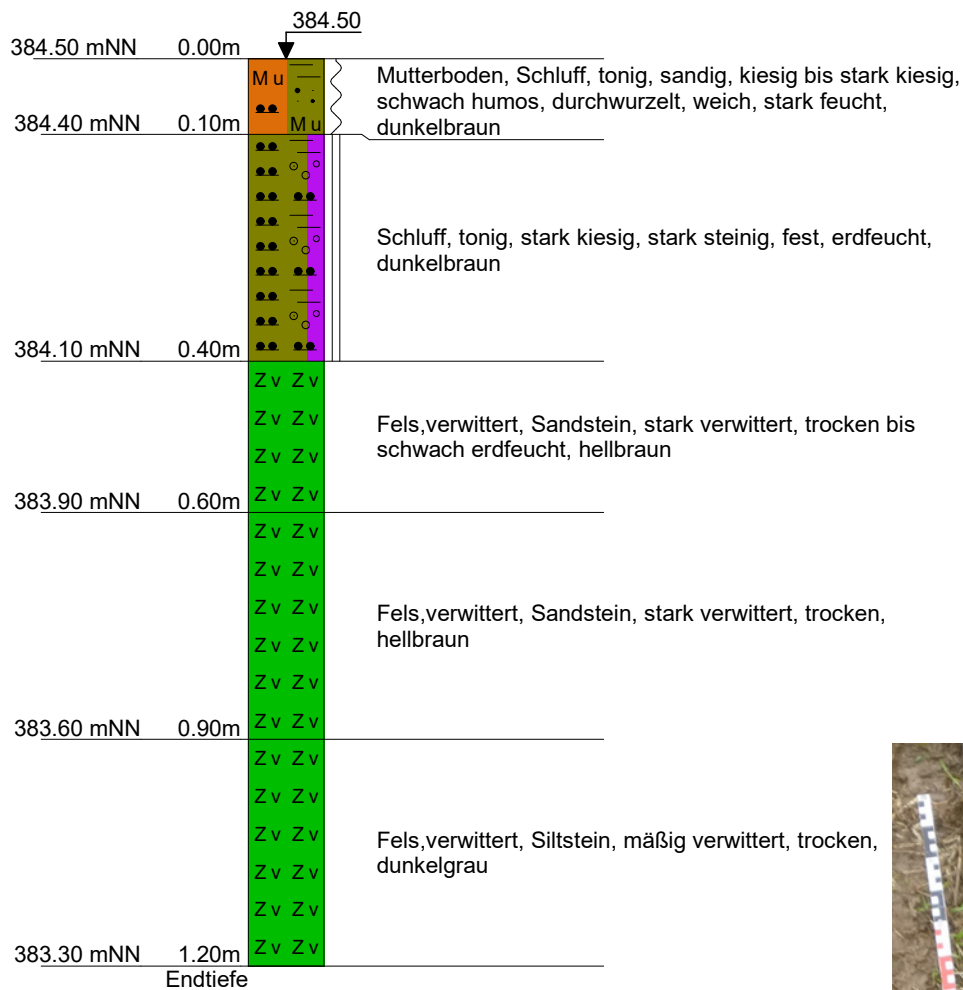
Lageplan der Untersuchungspunkte



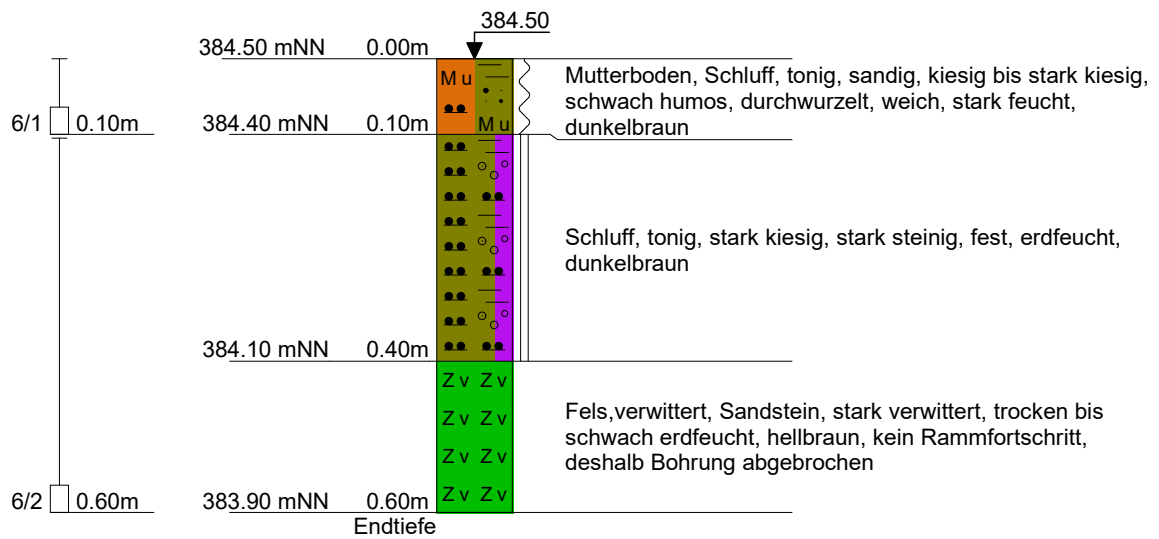
Anlage 2

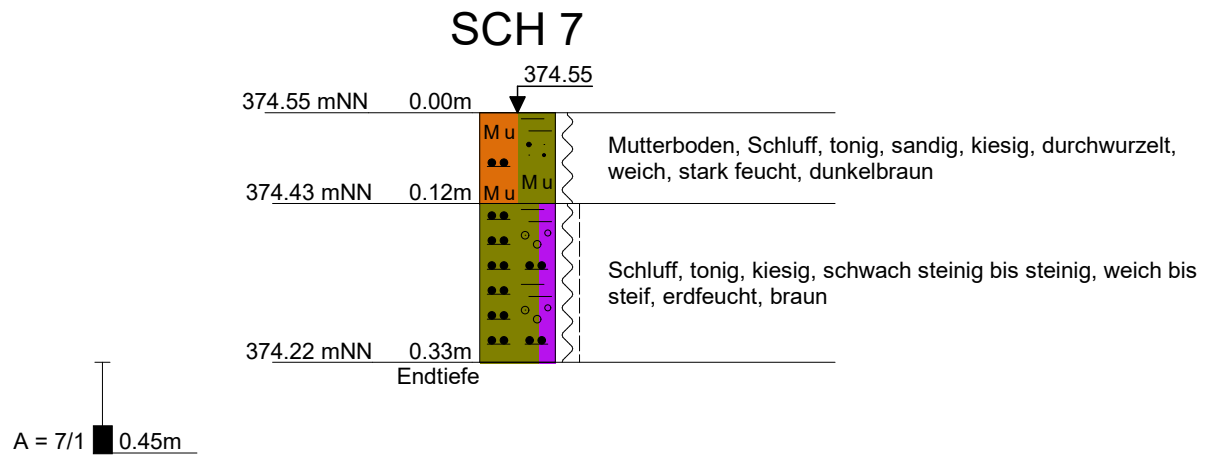
Bodenprofile

B 5

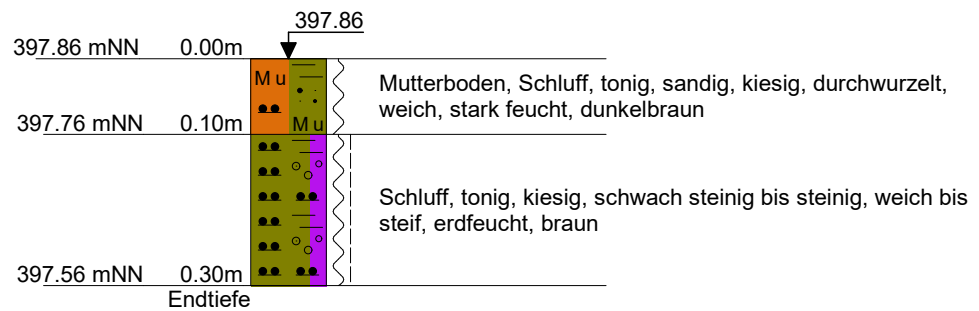


B 6



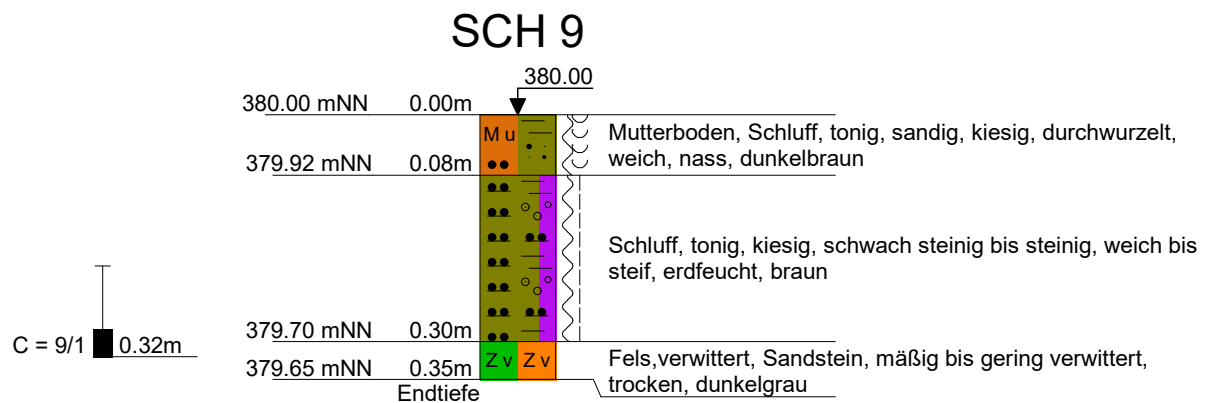


SCH 8



B = 8/1 0.42m





Anlage 3

Bodenmechanische Laborergebnisse

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten	Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:	A	B	C				
	Entnahmestelle									
	Zusätzliche Angaben									
	Entnahmetiefe	von bis		m m	0,00	0,00	0,00			
	Entnahmeart				ungestört	ungestört	ungestört			
Probenbeschreibung				U/T,s*,o'	U/T,s*,o'	T/U,s				
Bodengruppe nach DIN18196				TL	TL	TM				
Penetrometerablesung q_p										
Stratigraphie										
Korn- verfüg.	Kennziffer = T/U/S/G/X - Anteil bzw. --T/U--/S/G/X Vers.-Typ			%	1					
Dichte- bestimmung	Korndichte ρ_s		t/m ³	2						
	Feuchtdichte ρ		t/m ³	3						
	Wassergehalt w		%	4	19,6	15,6	22,6			
	Trockendichte ρ_d		t/m ³	5						
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D_{Pr} / I_D			% / -	6						
Atterberg Grenzen	w-Feinteile w		%	7						
	Fließ- / Ausrollgrenze w_L / w_p		% / %	8						
	Plastizitätsz. / Konsistenz. I_p / I_c		% / -	9						
	Aktivitätsz. / Schrumpfpgr. I_A / w_s		- / %	10						
Glühverlust V_{gl}			%	9						
Kalkgehalt nach SCHEIBLER V_{Ca}			%	10						
Durchlässigkeitsbeiwert k_{10°			m/s	11						
Versuchsspannung σ			MN/m ²	12						
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast p_n		MN/m ²	13	0,025	0,025	0,025			
	Steifemodul $E_s(p_n, \Delta p) / \Delta p$		MN/m ²	14	6,0 / 0,200	6,8 / 0,200	3,3 / 0,200			
	Konsolidierungsbeiwert c_v		cm ² /s	15	n.b.	n.b.	n.b.			
Quellversuche	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven			16	6 / 1	6 / 1	6 / 1			
	Quellspannung σ_q		MN/m ²	17						
	Versuchsdauer d			18						
	Quelldehnung $\varepsilon_{q,0}$		%	19						
	Versuchsdauer d			20						
	Quellversuch nach Huder und Amberg K		%	21						
Versuchsdauer σ_0			MN/m ²	22						
Versuchsdauer d				23						
Einaxiale Druckfestigk./-modul q_u / E_u			MN/m ²	19						
Probendurchmesser			cm	20						
Scherwiderst. d. Flügelsonde τ_{FS}			MN/m ²	21						
Scher- versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	22						
	Reibungswinkel φ		°	23						
	Kohäsion c		MN/m ²	24						
Einfache Proctordichte ρ_{Pr}			t/m ³	25						
Optimaler Wassergehalt w_{Pr}			%	26						
LAK			g/t	27						
LCPC Abrasivität			Bezeichnung	28						
			-	29						
			LBR	30						
			%	31						
Lockerste Lagerung $\rho_{d\ min}$			t/m ³	32						
Dichteste Lagerung $\rho_{d\ max}$			t/m ³	33						
Versuchsgerät / Durchmesser			-/cm	34						
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L	35						
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %	36						
	Schwellmaß / Dauer		% / d	37						
	CBR _o ohne Wasserlagerung		%	38						
	CBR _w mit Wasserlagerung		%	39						
PDV	Verformungs- modul E_{v1}		MN/m ²	40						
	E_{v2}		MN/m ²	41						
	Verhältnis E_{v2} / E_{v1}		-	42						
	dyn. Verformungsmodul E_{vd}		MN/m ²	43						

Bemerkungen:

Projekt:

Albessen

Kompressionsversuch

nach DIN EN ISO 17892-5

Ausgeführt von: Seitz

Seitz

am: 03.08.2023

Gepr.:

Ausgewertet von: Kosar

am: 25.08.2023

Probenhöhe:

1,76 cm

Probenquerschnittsfläche:

40,00 cm²

Penetrometerablesung:

Entnahmestelle

A

Tiefe unter GOK:

0,00 m

Entnahmeart:

ungestört

Probenbeschreibung:

Schreibung:

Bodengruppe:

Stratigraphie:

 $U/T, s^*, o'$ [illegible]

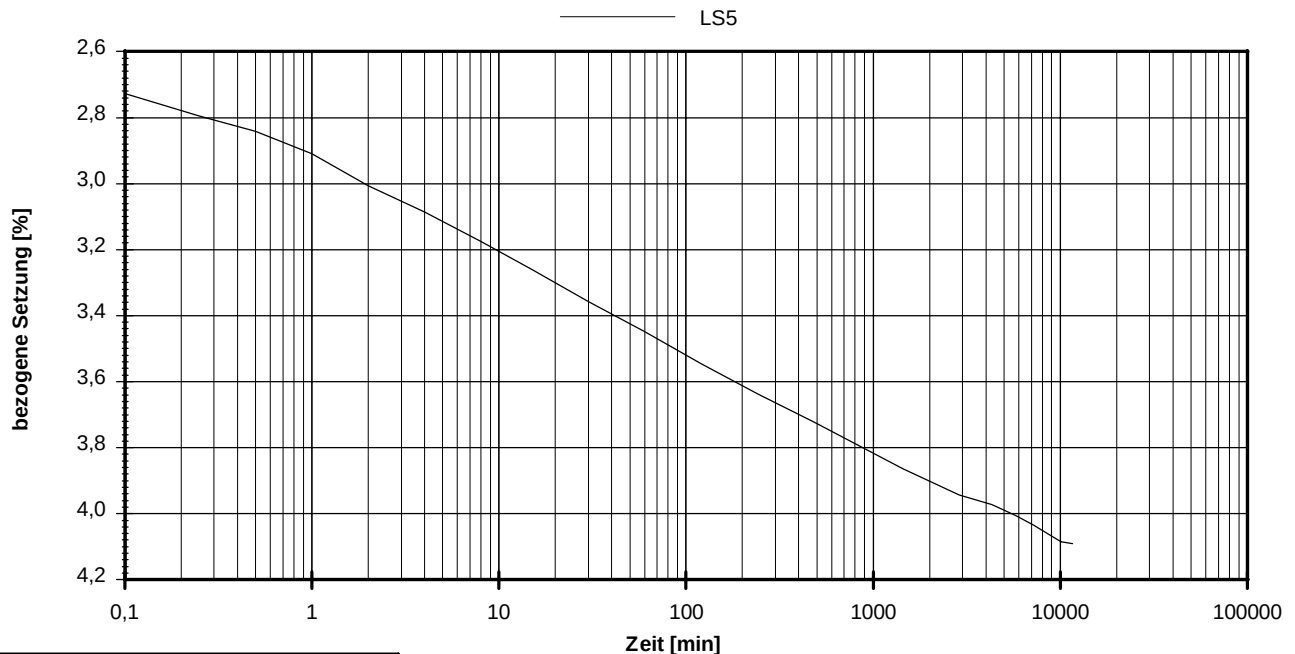
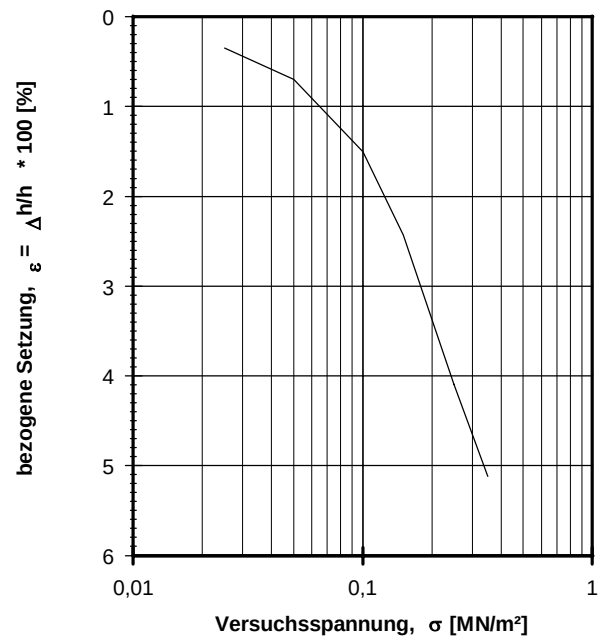
Feuchtdichte:

1,967 t/m³

Wassergehalt:

19,6 %

Trockendichte:

1,645 t/m³[illegible]Kriechbeiwert C_{α} : n.b.

vorhandene Erdauflast p_n :

0,025 MN/m²Belastungszuwachs Δp :0,200 MN/m²Steifemodul $E_s = \Delta p / (\varepsilon(p_n + \Delta p) - \varepsilon(p_n))$:6,0 MN/m²

Bemerkungen: * Wert in der Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Projekt:

Albessen

Kompressionsversuch

nach DIN EN ISO 17892-5

Ausgeführt von: Seitz

Seitz

am: 03.08.2023

Gepr.:

Ausgewertet von: Kosar

am: 25.08.2023

Probenhöhe:

1,75 cm

Probenquerschnittsfläche:

40,00 cm²

Penetrometerablesung:

Entnahmestelle

B

Tiefe unter GOK:

0,00 m

Entnahmeart:

ungestört

Probenbeschreibung:

Schreibung:

Bodengruppe:

Stratigraphie:

 $U/T, S^*, O'$ [illegible]

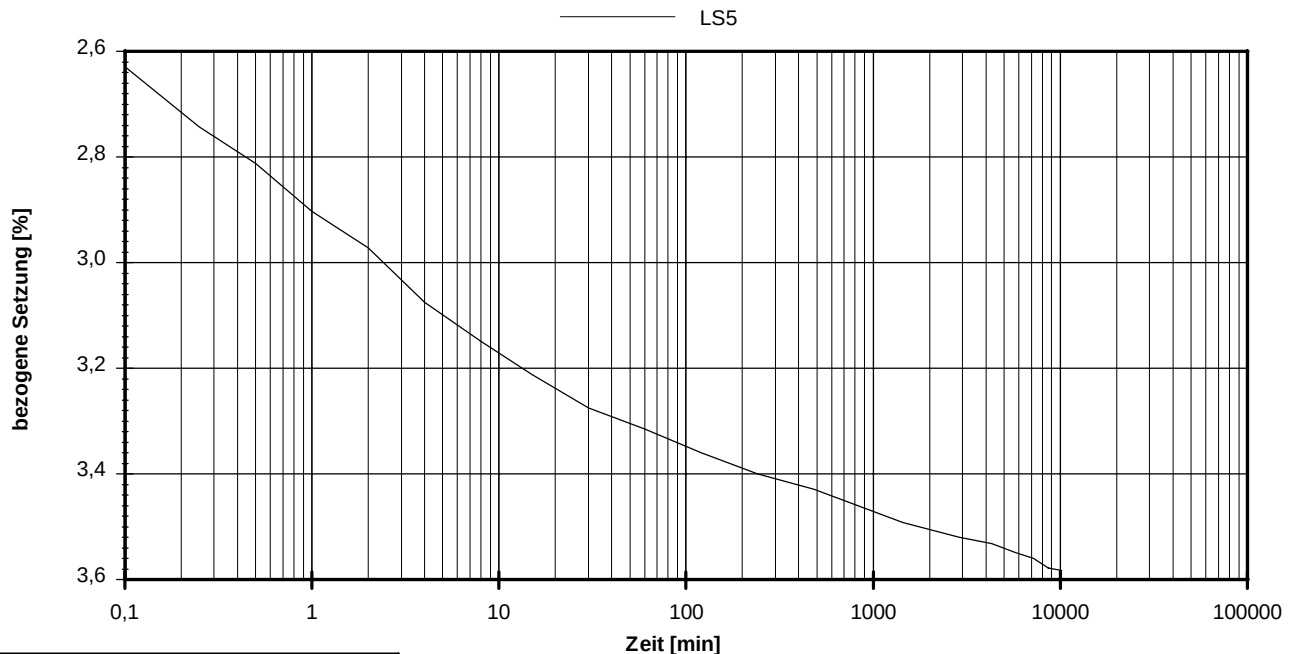
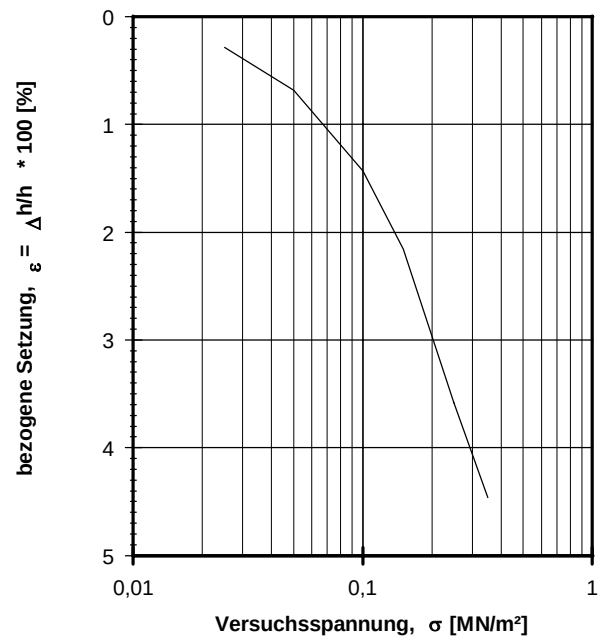
Feuchtdichte:

1,975 t/m³

Wassergehalt:

15,6 %

Trockendichte:

1,708 t/m³[illegible]

Kriechbeiwert C_{α} :	n.b.
------------------------------	------

vorhandene Erdauflast p_n :

0,025 MN/m²Belastungszuwachs Δp :0,200 MN/m²Steifemodul $E_S = \Delta p / (\varepsilon(p_n + \Delta p) - \varepsilon(p_n))$:6,8 MN/m²

Bemerkungen: * Wert in der Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Anlage 4

Chemische Laborergebnisse

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

FeBoLab GmbH
Peter Frühwirth
Hohentrüdingen Str. 11
91747 Westheim

Datum 16.08.2023
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT

Auftrag 3446980 F230640 Albessen
Analysennr. 134965
Probeneingang 07.08.2023
Probenahme 02.08.2023
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung A

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	82,2	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Aufschluss Chlorid					DIN 4030-2 : 2008-06
Chlorid (Cl) u) *)	mg/kg		38	10	DIN 4030-2 : 2008-06(PL)
Sulfat u) *)	mg/kg		342	100	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)
Sulfid, gesamt u) *)	mg/kg		0,25	0,1	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)
Säuregrad n. Baumann-Gully *)	ml/kg		80	1	DIN 4030-2 : 2008-06

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

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

u) externe Dienstleistung eines AGROLAB GROUP Labors

Untersuchung durch

(PL) AWV-Dr. Busse GmbH, Plauen (AGROLAB GROUP), Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen

Methoden

DIN 4030-2 : 2008-06; DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03

Beginn der Prüfungen: 07.08.2023

Ende der Prüfungen: 16.08.2023

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. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. 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.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



Datum 16.08.2023
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT

Auftrag 3446980 F230640 Albessen
Analysennr. 134965
Kunden-Probenbezeichnung A

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400
serviceteam1.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

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

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

FeBoLab GmbH
Peter Frühwirth
Hohentrüdingen Str. 11
91747 Westheim

Datum 16.08.2023
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT

Auftrag 3446980 F230640 Albessen
Analysennr. 134966
Probeneingang 07.08.2023
Probenahme 02.08.2023
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung B

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	86,1	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Aufschluss Chlorid					DIN 4030-2 : 2008-06
Chlorid (Cl) u) *)	mg/kg		27	10	DIN 4030-2 : 2008-06(PL)
Sulfat u) *)	mg/kg		222	100	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)
Sulfid, gesamt u) *)	mg/kg		0,38	0,1	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)
Säuregrad n. Baumann-Gully *)	ml/kg		110	1	DIN 4030-2 : 2008-06

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

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

u) externe Dienstleistung eines AGROLAB GROUP Labors

Untersuchung durch

(PL) AWV-Dr. Busse GmbH, Plauen (AGROLAB GROUP), Jößnitz Str. 113, 08525 Plauen

Methoden

DIN 4030-2 : 2008-06; DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03

Beginn der Prüfungen: 07.08.2023

Ende der Prüfungen: 16.08.2023

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. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. 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.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



Datum 16.08.2023
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT

Auftrag 3446980 F230640 Albessen
Analysennr. 134966
Kunden-Probenbezeichnung B

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400
serviceteam1.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

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

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

FeBoLab GmbH
Peter Frühwirth
Hohentrüdingen Str. 11
91747 Westheim

Datum 16.08.2023
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT

Auftrag 3446980 F230640 Albessen
Analysennr. 134967
Probeneingang 07.08.2023
Probenahme 02.08.2023
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung C

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	80,7	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Aufschluss Chlorid					DIN 4030-2 : 2008-06
Chlorid (Cl) u) *)	mg/kg		<10	10	DIN 4030-2 : 2008-06(PL)
Sulfat u) *)	mg/kg		162	100	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)
Sulfid, gesamt u) *)	mg/kg		0,71	0,1	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03(PL)
Säuregrad n. Baumann-Gully *)	ml/kg		75	1	DIN 4030-2 : 2008-06

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter 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 Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

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

u) externe Dienstleistung eines AGROLAB GROUP Labors

Untersuchung durch

(PL) AWW-Dr. Busse GmbH, Plauen (AGROLAB GROUP), Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen

Methoden

DIN 4030-2 : 2008-06; DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03

Beginn der Prüfungen: 07.08.2023

Ende der Prüfungen: 16.08.2023

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. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. 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.

Seite 1 von 2

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



Datum 16.08.2023
Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT

Auftrag 3446980 F230640 Albessen
Analysennr. 134967
Kunden-Probenbezeichnung C

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400
serviceteam1.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

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

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 Jößnitzer Str. 113 08525 Plauen

MKG Göbel Solutions GmbH
Pfaffenmühlweg 86
74613 Öhringen

Datum 14.08.2023

Kundennr. 27014984

PRÜFBERICHT

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

Auftrag 1570678 Projekt: Albessen
Analysennr. 734630
Probeneingang 07.08.2023
Probenahme 07.08.2023
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung MP3

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Parameter Methode

Trockensubstanz	%	°	87,1	0,1	23146	DIN EN 14346 : 2007-03
-----------------	---	---	------	-----	-------	------------------------

Feststoff

pH-Wert (H ₂ O)		°	7,25	0,1	8008	DIN EN 12176:1998-06
Bodenart		°	schluffiger Lehm	0	23409	VDLUF A 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		1,36	0,4	40656	DIN 38409-7 : 2005-12
Sulfat aus salzsauren Auszug	mg/kg	°	387	100	27264	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03
Sulfat aus salzsauren Auszug *	mmol/kg	°	4,03	1	42605	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		1,14	0,4	23149	DIN EN 15936 : 2012-11
Säuregrad n. Baumann-Gully *	ml/kg		150	0,1	4209	DIN 4030 (mod.)
Chlorid (Cl) *	mg/kg		<10	10	8626	DIN 4030-2 : 2008-06
Sulfid, gesamt	mg/kg		0,97	0,1	104889	DIN 4030-2 : 2008-06 in Verbindung mit DIN EN 1744-1 : 2013-03
Sulfid leicht freisetzbar *	mg/kg		<4,0	4	1487	DIN 38405-27 : 1992-07 (mod.)

Berechnete Parameter

Neutralsalze	mmol/kg	°	0,112		39826	Berechnung
--------------	---------	---	-------	--	-------	------------

Eluat

elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		49,0	1	23218	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l		0,45	0,1	23175	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l		0,74	0,1	23196	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07

Aufbereitung

Eluatherstellung			+		94369	DIN 38414-4 (S 4) (mod.)
------------------	--	--	---	--	-------	--------------------------

Probenvorbereitung		°			127014	DIN 19747 : 2009-07
--------------------	--	---	--	--	--------	---------------------

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 14.08.2023
Kundennr. 27014984

PRÜFBERICHT

Auftrag **1570678** Projekt: Albessen
Analysennr. **734630**
Kunden-Probenbezeichnung **MP3**

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter 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 Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

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

Beginn der Prüfungen: 07.08.2023

Ende der Prüfungen: 14.08.2023

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. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. 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.

AWV Sebastian Thiele, Tel. 03741/55076-8
Sebastian.Thiele@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 "n.b." gekennzeichnet.

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

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Torsten Zurmühl

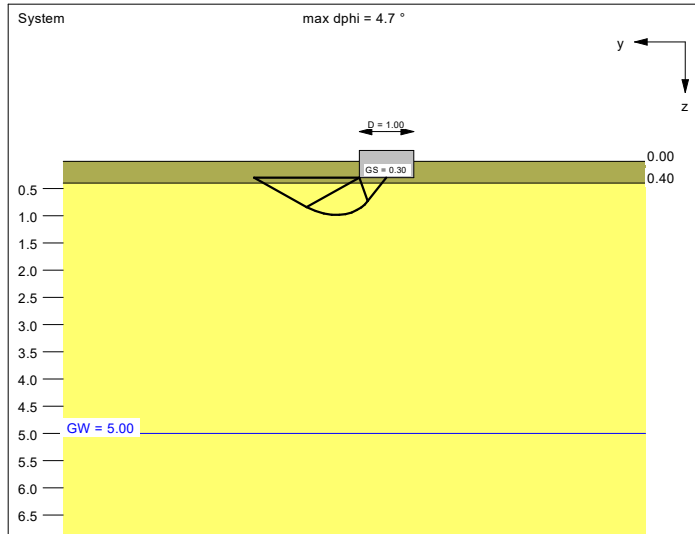


Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14087-01-00

Anlage 5

Setzungsberechnung

Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	19.0/9.0	27.5	5.0	0.00	3.0	Decklehm
	21.0/11.0	32.5	2.5	0.00	80.0	Verwitterter Fels / Fels

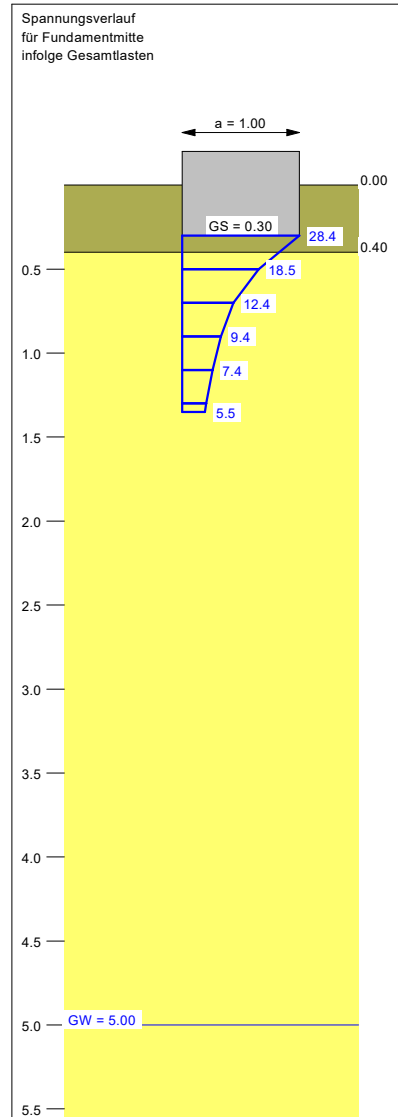


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 22.29 / 0.00$ kN
 Eigengewichtsanteil $G_k = 5.89$ kN
 γ (Beton) = 25.00 kN/m³
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 2.44 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 4.66 / 0.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser D = 1.000 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -0.209$ m
Resultierende im 2. Kern (= 0.295 m)
 $a' = 0.493$ m
 $b' = 0.770$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -0.209$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 0.295 m)
 $a' = 0.493$ m
 $b' = 0.770$ m

UK log. Spirale = 0.98 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 2.88 m
 Fläche log. Spirale = 1.03 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 35.33$; $N_{d0} = 23.03$; $N_{b0} = 13.74$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.354$; $v_d = 1.339$; $v_b = 0.808$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.822$; $i_d = 0.830$; $i_b = 0.739$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_0 = 1.35$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.13 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.00 cm
 unten = 0.25 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 344.3

Grundbruch:
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.00$
 $\sigma_{R,k} / \sigma_{R,d} = 338.7 / 338.73$ kN/m²
 $R_{n,k} = 128.65$ kN
 $R_{n,d} = 128.65$ kN
 $V_d = 1.00 \cdot 22.29 + 1.00 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 22.29$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.173
 cal $\varphi = 31.9$ °
 cal c = 2.79 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 20.55$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 5.70$ kN/m²



Berechnungsgrundlagen:
 Photovoltaik-Freiflächenanlage bei Albessen
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-E(alt)
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.00$
 $\gamma_G = 1.00$
 $\gamma_Q = 1.00$
 Gründungssohle = 0.30 m

Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite

