

Geotechnischer Kurzbericht

Baumaßnahme:	Erweiterung Produktions- und Lagerhalle - Baugrunderkundung -		
Bauherr:	Siloanlagen Achberg Holding GmbH Baind 20, 88147 Achberg		
Projektanschrift:	Flurstück 1404/7 + 1404/58 Baind 20 88147 Achberg		
	BV 000 00 851	AZ 23 02 025	
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Rüdiger Ulrich	Datum: 02.05.2023	



Abbildung 1: Blick auf die Projektfläche

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baid 20, 88147 Achberg

Anlagen:

- 1.1 Übersichtslageplan, unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab unmaßstäblich (DIN A 3)
- 2.1-2 Geotechnischer Baugrundschnitt, M.d.H. 1:75, M.d.L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation der Baggerschürfe
- 4.1-8 Bodenmechanische Laboruntersuchung
- 5.1-2 Grundbruch- und Setzungsberechnungen
- 6 Probeentnahme-Protokolle
- 7 Analysenbericht der BVU GmbH

Verwendete Unterlagen:

- [1] pro-bau GmbH, Industrie- und Gewerbebau, 88239 Wangen-Schauwies
Entwurfsplanung Erweiterung, Umbau Bestandsgebäude
Produktions- und Lagerhalle
Baid 20, 88147 Achberg
- [1.1] Übersichtsplan Erweiterungskonzept, M. 1:200, Plan Nr. 1.1b, Stand 08.06.2022
- [1.2] Ansicht, Schnitt Erweiterungskonzept, M.1:200, Plan Nr. 3.0, Stand 08.06.2022
- [2.1] Geoportal LGRB Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
- [2.2] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 8324 Wangen im Allgäu West, Maßstab
1 : 25 000
- [3.1] DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik,
Teil 1 Allgemeine Regeln
- [3.2] DIN EN 1997-1/NA Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik,
Teil 1 Allgemeine Regeln
- [3.3] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik,
Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [3.4] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter
- [4] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.,
Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef: Arbeitsblatt DWA-A 138:
Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- [5] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (Hrsg.): Empfehlungen des Arbeitskreises
"Baugruben" (EAB), 6. Auflage
- [6] DIN EN 1998-1/NA:2011-01: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben, Teil 1

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baidn 20, 88147 Achberg

- [7] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden – Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007-AZ .: 25-8980.08M20 Land/3
- [8] Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg: Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial („Dihlmann-Erlass“), Stand 13.04.2004

1 Veranlassung

Der in Baidn 20 der Gemeinde Achberg gelegene Gewerbebetrieb beabsichtigt, seine Betriebsstätte um eine weitere Produktions- und Lagerhalle zu erweitern. Planungstechnisch betreut wird das Bauvorhaben von der pro-bau gmbh, Industrie- und Gewerbebau, aus 88239 Wangen-Schauwies.

Im Zusammenhang mit der geplanten Erweiterungsmaßnahme wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die Untergrundverhältnisse im Bereich der geplanten Neubauten zu erkunden und die Ergebnisse zusammenfassend in einem geotechnischen Kurzbericht darzustellen.

Im Folgenden wird über die Ergebnisse der durchgeführten Baugrunderkundung berichtet und diese anhand den uns vorliegenden Entwurfsplänen [1] gründungstechnisch bewertet.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erfassung bzw. Beurteilung der Bodenbeschaffenheit des im Untersuchungsgebiet anstehenden Baugrundes bzw. des bestehenden Gründungssubstrates sowie der hydrologischen Untergrundverhältnisse, kam im Zeitraum vom 27.02 bis 28.02.2023 folgendes geotechnisches Erkundungsprogramm zur Ausführung:

- **3 Rammkernbohrungen BK1-3/23**
bis in eine Tiefe von 8,0 m und 9,0 m unter der Geländeoberkante (GOK)
- **4 schwere Rammsondierung DPH 1-4/23**
bis in eine Tiefe zwischen 4,8 m und 11,0 m u. GOK

Der Standort des Untersuchungsgebietes innerhalb des Gemeindegebietes ist in der Anlage 1.1 dargestellt. Die Einmessung der Ansatzpunkte nach Lage und Höhe erfolgte mittels GPS-Gerät durch Mitarbeiter der Fa. BauGrund Süd. Die entsprechenden UTM-Koordinaten (Rechts- und Hochwerte), sowie die Absoluthöhen sind im Lageplan der Anlage 1.2 enthalten.

Die mit den Rammkernbohrungen erkundeten Bodenschichten wurden nach DIN EN ISO 14688-1 (2018-05), DIN 18196 (2011-05), DIN 18300 (2019-09) und DIN 18301 (2019-09) ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei stratigraphisch gleiche Schichten zusammengefasst worden sind und diese daher von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen können.

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baid 20, 88147 Achberg

Anschließend erfolgte aus dem Bodenprofil der Aufschlussbohrungen und den Rammsondierdiagrammen die Ausarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in den geotechnischen Baugrundschnitten der Anlage 2.1 und 2.2 wiedergegeben ist.

Die mit den Bohrungen zu Tage geförderten und in Kernkisten ausgelegten Böden sind in der Fotodokumentation in der Anlage 3 abgebildet.

Aus dem Bohrgut der Bohrungen wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Das Ergebnis des bodenmechanischen Laborversuches ist in der Anlage 4 aufgeführt.

In der Anlage 5 ist für das Bauvorhaben exemplarisch eine Grundbruch- und Setzungsberechnung beigelegt, anhand derer der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes für Einzelfundamente ermittelt werden darf.

Um eventuelle Schadstoffgehalte des als Aushub anfallenden Bodens festzustellen und um eine abfallrechtliche Ersteinschätzung abgeben zu können, erfolgte im Rahmen der Baugrunduntersuchung eine stichpunktartige Beprobung der angetroffenen Auffüllungen. Die Probeentnahme-Protokolle und die Analyseergebnisse sind in den Anlagen 6 und 7 enthalten.

3 Geotechnisches Baugrundmodell

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

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

Auffüllungen	(Rezent)
Grundmoräne	(Quartär - Würm)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit der abgeteuften Rammkernbohrungen und den Rammsondierungen in folgenden Schichttiefen festgestellt:

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

Aufschluss	Auffüllungen	Grundmoräne
BK 1/23	0,00 - 2,45	2,45 - 8,00*
BK 2/23	0,00 - 2,80	2,80 - 8,00*
BK 3/23	0,00 - 7,00	7,00 - 9,00

* Endtiefe Rammkernbohrung

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baidn 20, 88147 Achberg

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

Aufschluss	Auffüllungen	Grundmoräne
DPH 1/23	0,00 - 0,90	0,902 - 4,80*
DPH 2/23	0,00 - 4,10	4,10 - 8,00*
DPH 3/23	0,00 - 4,10	4,10 - 6,90*
DPH 4/23	0,00 - 7,40	7,40 - 11,00*

* Endtiefe Rammsondierung

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

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell für das Bauvorhaben entwickelt.

Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des anstehenden Untergrundes sind in der Anlage 2.1 und 2.1 dargestellt und dort im Detail geologisch beschrieben.

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Bohrgutes wurden bodenmechanische Laborversuche an ausgewählten Bodenproben durchgeführt. Die einzelnen Ergebnisse werden in den folgenden Ausführungen beschrieben.

3.2.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121

Der Wassergehalt einer Bodenprobe ist das Verhältnis des Gewichtes des Porenwassers zum Gewicht der trockenen Probe. Der natürliche Wassergehalt ist bei einem bindigen Boden ein entscheidender Faktor zur Bestimmung des Bodenzustandes bzw. der Konsistenz. Die in der Anlage 4.1 durchgeführten Wassergehaltsbestimmungen sind bezogen auf das jeweilige Baugrundsubstrat und sind in der Tabelle 3 zusammengefasst wiedergegeben:

Tabelle 3: Übersicht der Ergebnisse der durchgeführten Wassergehaltsbestimmungen

Geologische Einheit	Wassergehalt [%]	Anzahl der Versuche
Auffüllungen	12,8 -19,3	7
Grundmoräne	8,29 - 10,58	6

Für die aufgeschlossenen Auffüllungen wurde ein Wassergehalt von $w_n = 12,8 \%$ bis hin zu $w_n = 19,30 \%$ ermittelt, was im Mittel ein Durchschnittswert von $w_n = 15,9 \%$ ergibt und die manuelle festgestellte Konsistenzspanne von weich bis halbfest widerspiegelt.

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baid 20, 88147 Achberg

Die Größe selbst ist dabei sehr stark von der Zusammensetzung der aufgefüllten Böden abhängig, da bindige Sedimente ein deutlich größeres Wasserspeichervermögen besitzen als kiesige und sandige Ablagerungen.

Mit Erreichen des gewachsenen Baugrundes in Form der Grundmoräne nehmen die natürlichen Wassergehalte auf $w_n = 8,29\%$ bis $10,58\%$ ab, was auf eine halbfeste bis feste Konsistenz der lehmhaltigen Matrix schließen lässt.

3.2.2 Zustandsgrenzen nach Atterberg (DIN 18122)

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zur bildsamen (knetbaren) Zustandsform als Fließgrenze, von der knetbaren zur halbfesten Zustandsform als Ausrollgrenze und von der halbfesten zur festen Zustandsform als Schrumpfgrenze bezeichnet. Die Fließ- und Ausrollgrenzen dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt dazu, die Konsistenzzahl (IC) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße $\leq 0,063$ mm) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei der Aufnahme von Wasser ändern.

Die Tabelle 4 gibt eine Übersicht der wichtigsten Kenngrößen der Atterberg - Auswertung wieder. Die Auswertung zur Bestimmung der Zustandsgrenzen ist detailliert in der Anlage 4.2. hinterlegt.

Tabelle 4: Übersicht der ermittelten Konsistenzgrenze

Aufschluss	Tiefe (m u. Gel.)	Konsistenzzahl I_c	Wassergehalt [%]	Zustandsform	Boden- gruppe	Geologische Einheit
BK 3/23	4,0	1,11	16,2*	halbfest	TL	Auffüllung

Für die untersuchte Bodenprobe aus den aufgefüllten Böden wurde mit einer Konsistenzzahl von $I_c = 1,11$ eine halbfeste Konsistenz für deren bindige Matrix nachgewiesen und das Ergebnis der manuellen Bodenansprache labortechnisch nochmals bestätigt. Der ermittelte Überkornanteil wurde zu $22,3\%$, was die gemischtkörnige Zusammensetzung der Grundmoräne bestätigt.

Nach der Lage im Plastizitätsdiagramm von Casagrande ist die untersuchte Bodenprobe der Bodengruppe TL (leicht plastischer Ton) zuzuordnen.

3.2.3 Korngrößenverteilung nach DIN 18123

Eine Korngrößenverteilung liefert eine orientierende Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Zusammendrückbarkeit, Scherfestigkeit, sowie die Eignung als Filtermaterial.

Zur Ermittlung der Kornverteilung werden die Korngrößen getrennt, und zwar für die Korngrößen $d > 0,063$ mm durch Sieben und für $d < 0,063$ mm durch Sedimentation (Schlämmen). Bei gemischtkörnigen Böden mit größeren Anteilen über bzw. unter $d = 0,063$ mm wird eine kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse durchgeführt.

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baidn 20, 88147 Achberg

Die aus der Kornverteilungskurve ermittelte Zusammensetzung des untersuchten Bodenmaterials ist im Detail in der Tabelle 5 als auch in den Anlagen 4.3 - 6 aufgeführt.

Tabelle 5: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen (s. Anlage 4.3-6)

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK.)	Kiesanteil [%]	Sand- anteil [%]	Schluff / Ton- anteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	*Durchlässigkeits- beiwert [m/s]
BK1/23	2,5 - 3,0	23,2	32,5	30,1 / 14,2	Fein- bis Grobsand, kiesig, stark schluffig, schwach tonig,	Auffüllung	$k_f = 2,2 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ [$k_r = 4,4 \times 10^{-9} \text{ m/s}$]*
BK2/23	2,0 - 2,8	43,8	25,2	25,3 / 5,6	Fein- bis Grobkies, schluffig, sandig, schwach tonig	Auffüllung	$k_f = 6,3 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ [$k_r = 1,26 \times 10^{-7} \text{ m/s}$]*
BK3/23	6,0 - 6,5	22,4	47,4	24,8 / 5,5	Fein- bis Grobsand, schluffig, kiesig, schwach tonig	Auffüllung	$k_f = 4,9 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ [$k_r = 9,8 \times 10^{-8} \text{ m/s}$]*
BK3/23	6,5 - 7,0	24,4	30,0	35,8 / 9,8	Schluff, stark sandig, kiesig, schwach tonig	Auffüllung	$k_f = 4,5 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ [$k_r = 9,0 \times 10^{-9} \text{ m/s}$]*

* Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt nach USBR

Wie die granulometrischen Analysen belegen, sind die Auffüllungen recht inhomogen zusammengesetzt und reichen von einem schluffigen bis stark schluffigen, schwach tonigen Fein- bis Grobsand bis hin zu einem stark sandigen, kiesigen, schwach tonigem Schluff, wobei auch Horizonte aus einem Fein- bis Grobkies mit schluffigen, sandigen, schwach tonigen Anteilen in den Auffüllungen vorkommen.

Die aus den Kornverteilungslinien abgeleiteten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen zwischen $k_f = 6,3 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ und $k_f = 2,2 \times 10^{-8} \text{ m/s}$, wonach die aufgefüllten Böden nach DIN 18 130 als schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig zu klassifizieren sind.

3.2.3 Druck-Setzungs-Versuch nach DIN EN ISO 17892-5

Aus dem Ödometer- bzw. Druck-Setzungsversuch eines Erdstoffes lässt sich das Formänderungsverhalten unter statischer Belastung ableiten, wobei die seitliche Ausdehnung einer Probe durch eine starre Umschließung verhindert wird und der Boden nur vertikal verformt wird. Nach dem HOOK'schen Gesetz lässt sich so die Steifezahl $[E_s]$ des Bodens bestimmen.

Zur Einschätzung des Tragverhaltens der künstlich geschütteten Böden wurde an zwei ausgewählten gestörten Bodenproben aus der Bohrung BK 3/23 ein Druck-Setzungsversuch ausgeführt. Die einzelnen Laststufen ergaben folgende Steifemodule (siehe Anlage 4.7-8, Tabelle 6,7):

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baid 20, 88147 Achberg

Tabelle 6: Zusammenfassung der Ergebnisse des Druck-Setzungsversuchs (s. Anlage 4.7)

	Belastung σ_v [kN/m ²]	Steifemodul [MN/m ²]
		BK 3/23: 5,0 m u. GOK, Auffüllungen
Erstbelastung	25 - 50	3,3
	50 - 100	5,1
	100 - 150	7,3
Zweitbelastung	25 - 50	32,1
	50 - 100	46,1
	100 - 150	48,5
	150 - 200	10,9
	200 - 300	10,5

Tabelle 7: Zusammenfassung der Ergebnisse des Druck-Setzungsversuchs (s. Anlage 4.8)

	Belastung σ_v [kN/m ²]	Steifemodul [MN/m ²]
		BK 3/23: 7,0 m u. GOK, Auffüllungen
Erstbelastung	50 - 100	4,7
	100 - 200	6,7
	200 - 300	13,1
Zweitbelastung	50 - 100	46,0
	100 - 200	51,2
	200 - 300	41,2
	300 - 400	18,9
	400 - 500	20,9

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baid 20, 88147 Achberg

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht können für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Horizonte die nachfolgenden Bodenkennwerte zugrunde gelegt werden:

Tabelle 8: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ_k [kN/m ³]	Wichte (u. Auftrieb) γ'_k [kN/m ³]	Reib.-winkel dräniert ϕ_k [°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Auffüllung (Kies, qualifiziert)	20 - 21	10 - 11	32,5 - 37,5	0 - 3*	[30 - 50]
Auffüllung, (Schluff, gemischtkörnig)	19 - 20	9 - 10	25 - 27,5	2 - 4	[5 - 15]
Grundmoräne (mind. steif bis halbfest/ fest)	18 - 20	8 - 10	27,5 - 30	5 - 10	30 - 60

*Scheinbare Kohäsion

Entsprechend der derzeit gültigen Normen ist ein Homogenbereich ein begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020:2010-12 und DIN EN 1997-2:2010-10, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussresultaten, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundsichten, wird vorgeschlagen, die anstehenden Böden in die **Homogenbereiche** gemäß Tabelle 9 zu unterteilen.

Tabelle 9 Einteilung der Baugrundsichtung in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundsicht
A 1	Auffüllung, Kies (A_G)
A 2	Auffüllung, Schluff, gemischtkörnig (A_U)
B	Grundmoräne (GMO)

Gemäß DIN 18300:2015-08 können für die o. a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass das nicht unterkellerte Bauvorhaben der **Geotechnischen Kategorie 1 (GK 1)** zu zuordnen ist.

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baid 20, 88147 Achberg

Tabelle 10: Kennwerte/Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09, für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich		
		A1	A2	B
Kornverteilung [%]	T	0 - 3	5 - 15	5 - 15
	U	5 - 10	30 - 60	40 - 70
	S	15 - 25	20 - 50	10 - 30
	G	60 - 80	20 - 50	15 - 30
Massenanteil Steine [%]		0 - 1	0 - 5	0 - 10-
Massenanteil Blöcke [%]		-	-	0 - 3
Massenanteil große Blöcke [%]		-	-	0 - 1
Lagerungsdichte		mitteldicht bis dicht	-	-
Konsistenz		-	weich-steig bis halbfest	steif bis halbfest, lokal fest
Konsistenzzahl I_c [-]		-	0,75 - 0,70	0,75 - >1,0
Plastizitätszahl I_p [%]		-	10 - 20	10 - 20
Wichte (feucht) γ [kN/m³]		19 - 21	19 - 20	18 - 20
undrainierte Scherfestigkeit [kN/m²]		-	50 - 150	80 - 150 / 250
Wassergehalt w_n [%]		2 - 6-	10 - 20	5 - 12
Organischer Anteil [%]		n.b.	n.b.	n.b.
Bodengruppe nach DIN 18196:2011-05		[GU], [GW],	[UL ; ST ; SU* ; TL ; GU/GU*]	UL, ST,
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 17; Tab. 1]		F1-2	F3	F3
Ortsübliche Bezeichnung		A _G	A _U	GMO _f

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baid 20, 88147 Achberg

4 Georisiken – Seismische Aktivität

Entsprechend der „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Freiburg, 2005“ befindet sich das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 2 (Gebiet, in der gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus rechnerisch die Intensität $7 \leq I \leq 7,5$ zu erwarten ist) und der Untergrundklasse S („tiefe Sedimentbecken“).

Nach DIN EN 1998-1/NA:2021-07, NDP zu 3.1.2 Festlegung der Baugrundklassen, ist bei einer Bauwerksgründung in den Moränensedimenten die Baugrundklasse C (feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz bzw. in mitteldichter Lagerung) zugrunde zu legen.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Während der Aufschlussarbeiten am 28.02.2023 konnte innerhalb der abgeteufte Bohrungen kein Wasserzutritt beobachtet werden. Eine Messung des Wasserspiegels in den Rammsondierungen war verfahrensbedingt dagegen nicht möglich.

Die im Projektareal natürlich gewachsenen Böden in Form der Grundmoräne sind überwiegend von lehmhaltiger Natur und besitzen demnach vorwiegend wasserhemmende bzw. wasserstauende Eigenschaften.

Aufgrund Ihrer Gemischtkörnigkeit ist in den durchlässigen kiesigen und sandigen Lagen, die die lehmhaltige Matrix adernförmig und unregelmäßig durchzieht, stets mit Schicht- und Hangzugwasser zu rechnen, deren Ergiebigkeit stets von den vorherrschenden Niederschlagsereignissen beeinflusst wird.

Aber auch in den überlagerten, künstlich geschütteten Auffüllungen, bei denen es sich ebenfalls um Moränenmaterial handelt, muss nach Niederschlagsereignissen ebenfalls mit Schicht- und Hangzugwasser gerechnet werden, dessen Zutritt kleinräumig sehr stark variieren kann. Das Schicht- und Hangzugwasser wird sich dabei in den durchlässigen Lagen sammeln, dem natürlichen Gefälle folgen und auf bzw. an gering durchlässigen Horizonten wieder an- bzw. aufstauen.

5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A – 138 (April 2005)

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss im Stande sein, die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen zu können.

Die Versickerung des Niederschlags kann entweder direkt erfolgen oder über eine ausreichend dimensionierte Sickeranlage, die dem Untergrund durch verzögerte Versickerung die Niederschlagsmengen in Trockenperioden zuführt.

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baid 20, 88147 Achberg

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.

Nach dem DWA A - 138 [5] sind Böden zur Versickerung geeignet, deren Wasserdurchlässigkeit zwischen $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s beträgt. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, sodass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Die anstehenden bindigen und gemischtkörnigen Auffüllungen weisen nach den bodenmechanischen Untersuchungen (s. Kapitel 3) wie auch die unterlagerte Grundmoräne Durchlässigkeitswerte von $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$ m/s auf. Da die Vorgaben der DWA-A138 Bezug auf die geforderte Durchlässigkeit nicht eingehalten werden, ist daher eine Versickerung von Niederschlagswasser im Erweiterungsbereich nicht möglich.

6 Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Bauwerk

In Baid 20 der Gemeinde Achberg soll die bestehende Produktions- und Lagerhalle erweitert werden. Nach den vorliegenden Entwurfsplänen [1] umfasst die geplante Erweiterungsmaßnahme den Neubau der Produktionshalle 1c sowie die der Lagerhalle 2b, welche durch einen neuen 18,4 m breiten und 37,5 m langen Überdachungsbereich 4d voneinander getrennt werden. Die beiden Erweiterungshallen nehmen im Grundriss jeweils eine Fläche von 37,5 m x 40,0 ein und schließen unmittelbar östlich an den Bestand an.

Demzufolge kommt die Erdgeschossfußbodenhöhe der neuen Hallen, die zugleich die Bauwerksnullhöhe (+0,00 m) einnimmt, auf einer Höhenkote von 550,00 m ü. NHN zu liegen. Beide Neubauten, d.h. Lager- und Produktionshalle sollen nunmehr ein Untergeschoss erhalten, dessen Fertigfußbodenhöhe mit - 4,5 m angegeben, respektive sich auf einem Höhenniveau von 545,50 m ü. NHN befinden wird.

Mit der geplanten, östlichen Erweiterung geht auch eine Verlängerung der bestehenden Umfahrt einher, wobei in diesem Zusammenhang neue Parkplätze entstehen werden.

Weitere Angaben, insbesondere zu den aus den Neubauten resultierenden Bauwerkslasten, liegen dem Unterzeichner nicht vor, sodass nachfolgend zunächst allgemein auf die geotechnischen Belange des Bauvorhabens eingegangen wird.

6.2 Baugrundkriterien

Die Baugrundsituation im Erweiterungstrakt wird nach den vorliegenden Ergebnissen der Baugrunderkundung, welche zusammengefasst in den geotechnischen Baugrundschnitten der Anlage 2.1 und 2.2 dargestellt sind, von einem sogenannten Zwei-Schichten-Modell geprägt.

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baid 20, 88147 Achberg

Zunächst bestimmen künstliche Schüttungen die Baugrundabfolge, die im nördlichen Baufeld bis in eine Tiefe zwischen 0,90 m (DPH 1/23) und 3,0 m (BK 1/23) unter der Geländeoberkante reichen, wobei deren Liegendgrenze nach Süden und Osten hin bis auf eine Tiefe zwischen ca. 4,0 m (DPH 3/29 und 7,4 m (DPH 4/23, BK 3/23) unter der Geländeoberkante hin, abfällt.

Die im Bereich der befestigten Wege anstehende kiesige Auffüllfazies weist dem Schlagzahlenverlauf der schweren Rammsondierungen mit Werten von $N_{10} >> 25$ (N_{10} = Anzahl der Schläge pro 10cm Eindringung des Sondiergestänges in den Boden) einen qualifizierten Einbauzustand und damit auch eine ausreichende Tragfähigkeit auf.

Für die übrigen künstlichen Schüttungen, welche offensichtlich im Zuge der Herstellung der BAB A96 auf dem Untersuchungsareal aufgebracht wurden, liegen dem Unterzeichner derzeit keine Unterlagen in Bezug auf den lageweisen und fachgerechten Einbau vor (Qualitätskontrolle durch geotechnische Kontrollprüfungen). Wie aber die schweren Rammsondierungen mit gemessenen Schlagzahlen von $N_{10} = 2$ bis 10 belegen, kann den bindigen und gemischtkörnigen Auffüllböden eine gewisse Tragfähigkeit unterstellt werden, wobei diese je nach anfallenden punktuellen Lasten mit mehr oder weniger starken Setzungen und Differenzsetzungen reagieren werden.

Der unter den Auffüllungen anstehende gewachsene Baugrund in Form der würmeiszeitlichen Grundmoräne bilden einen setzungsarmen und damit auch tragfähigen Baugrund, welcher zur Abtragung von hohen Bauwerklasten sowie zur Gründung setzungsempfindlicher Bauwerke herangezogen werden kann.

6.3 Gründungskonzept

Mit einer geplanten Untergeschosshöhe von FFB = 545,50 m ü. NHN wird die Aushubebene der Erweiterungsbauten sowohl in den Auffüllungen als auch partiell bereits schon in der Grundmoräne zu liegen kommen.

Während die Oberkante des tragfähigen Baugrundes in Form der Grundmoräne im Bereich der zu erweiternden Produktionshalle nach den derzeit vorliegenden Baugrundaufschluss-ergebnissen bereits ab Tiefen zwischen 0,9 m und 2,8 m unter FFB UG ansteht, wird diese Abfolge im Bereich der Lagerhalle erst rd. 4,0 m bis 5,5 m unter OK FFB erreicht.

Der erkundete Horizont der Grundmoräne bzw. deren Tiefenlage gestattet es, die **Erweiterungsbauten** konventionell auf **Einzelfundamente** zu gründen, die einheitlich in der Grundmoräne abzusetzen sind. Dazu wird es weitestgehend erforderlich werden, die Fundamente mittels Magerbetonplomben, bei größeren Tiefen ($t > 4,0\text{m}$) mit Hilfe einer Schutzverrohrung nach Art einer **Brunnengründung bis auf die tragfähige Grundmoräne**, tiefer zu führen.

Im zuletzt genannten Fall werden Brunnenringe durch gleichzeitigen Aushub mit einem Polypgreifer (verrohrte Schalengreiferbohrung) bis in die ausreichend tragfähigen Baugrund niedergebracht und im Anschluss mit Beton verfüllt.

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baid 20, 88147 Achberg

Es wird empfohlen, beide Varianten gesondert auszuschreiben und bepreisen zu lassen und im Vorfeld der Gründungsarbeiten anhand von Baggerschürfen abzuklären, ob bzw. inwieweit eine Brunnengründung grundsätzlich notwendig wird.

Zur Vorbemessung dieser Einzel- und Streifenfundamente kann der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ des Sohldruckwiderstandes aus den Anlage 5.1-2, entnommen werden. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ wurde mittels Grundbruch- und Setzungsberechnungen für mittige Belastungen ermittelt. Für die Bemessung der kreisrunden Brunnengründung sind die Spannungen für die flächengleichen quadratischen Fundamente anzusetzen.

Berechnungsgrundlage hierfür ist der EC 7 bzw. im Detail die DIN EN 1997-1:2009-09, die DIN EN 1997-1/NA und die DIN 1054:2010-12, sowie die DIN 4017:2006-03. Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situationen / persistent situations) sowie für den Bereich Produktionshalle die Schichtenabfolge der DPH 1/23, welche im Hinblick auf die Grundbruchsicherheit das maßgebende Profil darstellt. Für die Lagerhalle 2b wurde dagegen die Abfolge der DPH3/23 gewählt.

Das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten wird mit 0,5 vorausgesetzt. Bei einem Ausnutzungsgrad von $\mu \leq 1,0$ und Begrenzung der rechnerischen Setzung auf z. B. $s \leq 1,5$ cm ist je nach gewählter Fundamentgeometrie der im Diagramm benannte Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ anzusetzen.

Die Tabellen 11 und 12 enthalten einen exemplarischen Auszug aus den Anlagen 5.1-2

Tabelle 11: Bereich Produktionshalle 1c Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament in Grundmoräne mind. steifer bis halbfester Konsistenz, Auszug Anl. 5.1)

Einzelfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	zugh.S [cm]
1,0 x 1,0	~ 57	~ 557	~0,70
2,0 x 2,0	~ 625	~ 2500	~1,51

Tabelle 12: Bereich Lagerhalle 2b: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament Grundmoräne mind. steifer bis halbfester Konsistenz Bereiche Auszug An. 5.2)

Einzelfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	zugh.S [cm]
1,0 x 1,0	~ 848	~ 848	~1,08
2,0 x 2,0	~ 614	~ 2456	~1,50

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baidn 20, 88147 Achberg

In den Anlagen 5.1-2 ist je nach gewählter Fundamentgeometrie entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie) oder die Begrenzung der Setzungen auf z. B. 1,5 cm (blaue Linien) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands. **Die Größe der zulässigen Setzungen für das Bauwerk ist vom zuständigen Planer festzulegen.**

Bei den aufgeführten Tragfähigkeitswerten ist die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten nicht berücksichtigt. Es wird vorgeschlagen, die Gründungsvorbemessung nach den Fundamentdiagrammen in den Anlagen 5.1-2 vorzunehmen.

Nach Vorlage der aktuellen Bauwerkslasten sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Es wird empfohlen, die Bodenplatte im Bereich der Auffüllungen deckenartig auszubilden, damit diese keine nennenswerten Setzungen aus den unterlagerten Böden erfährt.

Sofern Setzungen zugelassen werden und die angedachte Nutzung dies zu lässt (z.B.: Eigengewicht und leichter Staplerverkehr) kann diese auch zwischen den Fundamenten abgesetzt werden, wobei im Bereich der Auffüllungen unter der Bodenplatte ein Bodenersatzkörper aus Kiessand mit max. 5% Schluffanteil und einer Schichtstärke von $d = 0,5$ m einzubringen ist und mit einem Trennvlies unterlegt wird. Im Bereich der steifen bis halbfesten Grundmoräne wird dagegen eine kapillarbrechende Ausgleichsschicht genügen. Es wird empfohlen, die Aushubebene nach deren Freilegung aufgrund der Witterungsempfindlichkeit mit einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton zu versiegeln.

Anstelle einer Foundation auf Einzelfundamente kann auch eine **Flächengründung** in Form einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** in Betracht gezogen werden. Dazu ist unter der Bodenplatte, im Bereich der Auffüllungen, mindestens 1,0 m starker Bodenersatzkörper aus Kiessand mit max. 5% Schluffanteil einzubringen. In den Bereichen, in denen in der Aushubebene bereits der gewachsene Untergrund in Form der Grundmoräne ansteht, wird eine 0,3 m starke Ausgleichsschicht für ausreichend befunden.

Für den Bodenersatzkörper selbst, der in Lagen von je 0,3 m Stärke aufzubauen ist, ist die fachgerechte Herstellung auf dessen Oberkante mit statischen Lastplattendruckversuchen zu belegen, wobei folgendes Anforderungsprofil nachzuweisen ist:

$$\text{Verformungsmodul: } E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2, \text{ Verhältniswert: } E_{v2} / E_{v1} \leq 2,5$$

Die geotechnischen Kontrollprüfungen sowie die geologische Abnahme der Fundamentsohlen können auf Wunsch durch den Unterzeichner ausgeführt werden.

Zur Vorbemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte, die wie oben beschrieben gegründet wird, kann vorbehaltlich einer Gesamtverformungsbetrachtung, derzeit folgender Bettungsmodulansatz angenommen werden

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baidn 20, 88147 Achberg

$$k_s = 3 - 6 \text{ MN/m}^2$$

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf nach Vorlage von Lastenplänen anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Ein weiteres Gründungskonzept stellt eine **Foundation des Neubaus auf duktilen, mantelverpressten Gußrammpfähle** dar, welche in Bezug auf die wechselnden Baugrundverhältnisse und der variierenden Tiefenlage durch die Kupplungsmöglichkeit sich flexibel anpassen kann.

Bei mantelverpressten, duktilen Gussrammpfählen werden mittels Hydraulikbagger und Schnellschlaghammer duktile Gussrohre in den Boden eingerammt. Das Anfängerrohr ist dabei am unteren Ende etwas geöffnet und mit einem Pfahlschuh versehen. Während des Einrammens wird über den Pfahlkopf ein Betonmörtel eingepresst, der durch die Öffnung am Ende des Anfängerrohres austritt und im Rammschatten des vergrößerten Pfahlschuhes eine kontinuierliche Betonumhüllung des Gussrohres erzeugt.

Somit wird eine Pfahlquerschnittsvergrößerung (größerer Mantelfläche) und eine bessere Verzahnung hinsichtlich der Lastabtragung erzeugt.

Bei diesem Pfahlsystem können die Pfahllängen problemlos an wechselnde Baugrundverhältnisse angepasst werden. Die Anforderungen an das Rammplanum sind dabei gering. Die innere Tragfähigkeit eines mantelverpressten duktilen Gussrammpfahls mit Durchmesser 118 mm liegt je nach Rohrwandung (7,5 mm bis 10,6 mm) laut der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (Nr. Z-34.25-230) in der Größenordnung zwischen 869 kN bis 1163 kN (Bemessungswert $R_{1,d}$ der Querschnittstragfähigkeit). Die tatsächlich ableitbare Last ist aber abhängig von der äußeren Tragfähigkeit, die durch die Eigenschaften des anstehenden Baugrundes und dessen Schichtung bestimmt wird.

Die tatsächliche Pfahllast und Pfahllänge sind im Vorfeld über Pfahlprobelastungen zu ermitteln. Alternativ können diese auf Basis von Erfahrungswerten des Spezialtiefbauers vorgegeben werden, wobei dies vergleichbare Baugrundverhältnisse zwingend voraussetzt.

Die Bodenplatte ist angesichts der Baugrundverhältnisse ebenfalls punktiert zu gründen bzw. spannt frei zwischen den Pfahlelementen.

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baid 20, 88147 Achberg

6.4 Baugrube

Zur Herstellung des unterkellerten Erweiterungstraktes wird eine Baugrube mit einer Tiefe zwischen 2,5 m und 3,5 m entstehen. Diese kann, soweit es die Platzverhältnisse zu lassen und außerhalb des Einflussbereichs bestehender Gründungselemente liegt, frei geböscht angelegt werden, wobei die Böschungen in den Auffüllungen nicht steiler als unter 1:1, in der steifen bis halbfesten Grundmoräne bis max. 60 ° geneigt werden dürfen.

An den Böschungsschultern ist ein lastfreier Schutzstreifen von mindestens 1,5 m Breite vorzusehen.

Bei einem Geländeeinschnitt von > 3,0 m wird empfohlen, nach 3,0 m Höhe eine Berme von 1,5 m Breite anzuordnen. Geböschte Baugruben mit mehr als 5,0 m Tiefe müssen in ihrer Standsicherheit dagegen rechnerisch nachgewiesen werden. Dies gilt auch für den Fall, sofern die Böschungen steiler als angegeben ausgeführt werden sollen.

Die Böschungen sind umgehend nach Freilegung mit Baufolien, die windfest angebracht werden müssen, abzudecken. Freigelegte Sohlflächen auf lehmhaltigen Böden sind unmittelbar nach dem Erreichen des Aushubsohlniveaus aufgrund ihrer Frost- und Witterungsempfindlichkeit abzudecken bzw. mit einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton zu belegen.

Sollten die Platzverhältnisse eine frei geböschte Baugrube nicht gestatten bzw. der Aushub im Einflussbereich vorhandener Gründungselemente liegen, ist diese im Schutze eines Verbausystems auszuheben. Als Verbau kann beispielsweise ein **Trägerbohlwandverbau** zur Ausführung kommen.

Aufgrund der steifen bis halbfesten Konsistenz der Grundmoräne sind die Bohlträger in vorgebohrte Löcher zu stellen, welche mit Beton bzw. einem geeigneten hydraulisch gebundenem Material bis zur Baugrubensohle zu verfüllen sind.

Die Ausfachung zwischen den Trägern kann über Spritzbeton oder über Holzbohlen erfolgen, wobei im Falle der Spritzbetonausfachung Drainageöffnungen vorzusehen sind. Die Ausfachung ist dabei so einzubringen, dass ein möglichst gleichmäßiges Anliegen am Erdreich sichergestellt ist. Dabei darf der Bodenaushub dem Einbohlen nicht im unzulässigen Maß vorseilen, wobei in den anstehenden lehmhaltigen Böden mindestens steifer Konsistenz der Einbau der Ausfachung höchstens um 1,0 m hinter dem Aushub zurück sein darf. In rolligen, d.h. kiesigen Böden ist die Abschlagstiefe auf max. 0,5 m zu begrenzen, wobei in locker gelagerten oder gleichkörnigen Sand – und Kiesböden die Höhe der Abschachtung auf die Höhe der Einzelteile der Ausfachung zu beschränken ist.

Sollte der Verbau nach den statischen Berechnungen verankert werden müssen, ist darauf hinzuweisen, dass das Einlegen von temporären Ankern der Zustimmung / Genehmigung der angrenzenden Grundstückseigentümer bedarf.

Sollte aufgrund der angrenzenden Bestandsgründungselemente ein verformungsarmer Baugrubenverbau erforderlich werden, kann dieser als aufgelöste oder überschnittene Bohrpfahlwand ausgebildet werden. Auch dieser Verbau bedarf des statischen Nachweises.

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baidn 20, 88147 Achberg

Durch das geplante Untergeschoss kommt das Aushubniveau vermutlich auch unterhalb der Gründungsebene des Bestandsgewerks zu liegen. Ob bzw. inwieweit alternativ zu einem Verbau eine klassische Unterfangung nach DIN 4123 machbar ist, bedarf der detaillierten Überprüfung. Dabei ist zunächst abzuklären, ob die darin gemachten Vorgaben / Randparameter zur Unterfangung eines Objektes grundsätzlich gegeben ist oder mit Hilfe des Düsenstrahlverfahrens zu unterfangen ist. Unabhängig davon ist die Maßnahme zur Unterfangung grundsätzlich statisch nachzuweisen.

Zur Trockenhaltung der Baugrube wird eine offene Wasserhaltung für ausreichend befunden. Auf dem entstehenden Badewanneneffekt bei Einschnitt der Baugrube in der Grundmoräne sei abschließend nochmals hingewiesen. Bindige, d.h. lehmhaltige Böden in der Aushubebenen sind nach deren Freilegung durch Aufbringen einer Sauberkeitsschicht aus Einkornbeton gegenüber Niederschlagsereignisse zu schützen

6.5 Bauwerksabdichtung

Im Vorhabengebiet sind unterkellerte Gewerke gemäß DIN 18533-1:2017-07 aufgrund der wenig durchlässigen Deckschichten nach der Klasse W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) abzudichten. Ab einer Baugruben- bzw. Einbindetiefe von > 3,0 m unter Geländeoberkante gilt die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E.

Alternativ kann bei Einbau einer Drainage die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser) angesetzt werden. Eine sachgerechte Dränung nach DIN 4095 erfordert filterfeste Dränschichten vor den zu schützenden Bauteilen, funktionsfähige, fluchtgerecht verlegte, formstabile Dränleitungen, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere Ableitung des anfallenden Wassers in das öffentliche Kanalsystem.

6.6 Umfahrt und Parkplätze

Nähere Angaben zu Gradientenlage liegen dem Unterzeichner derzeit nicht vor, so dass angenommen wird, dass sich die Umfahrt als auch die Parkplätze sich weitestgehend an das Höhenniveau des Untergeschosses orientieren werden. Für die Herstellung des Straßenaufbaues selbst werden die Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) [6] zu Grunde gelegt.

Gemäß der RStO 12 wird die Umfahrt die Entwurfssituation „Industriestraße“ und demnach der der Belastungsklasse Bk10, die Parkplätze der Belastungsklasse Bk0,3 zugeordnet. Die tatsächliche Belastungsklasse ist vom zuständigen Fachplaner festzulegen.

Da das Erdplanum in Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zu liegen kommen wird, beträgt der frostsichere Oberbau ohne Zu- und Abschlüge mindestens **0,65 m** im Bereich der Umfahrt bzw. mindestens **0,5 m** im Parkplatzbereich (RStO 12 (2012), Tabelle 6), wobei Zu- und Abschlüge infolge örtlicher Verhältnisse dabei noch nicht berücksichtigt sind.

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baid 20, 88147 Achberg

Um für den frostsicheren Oberbau eine ausreichende Tragfähigkeit zu erhalten, ist auf dem Erdplanum bei frostempfindlichen Böden ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Dieser Wert wird erfahrungsgemäß in den aufgefüllten Boden nicht erreicht, so dass baugrundverbessernde Maßnahmen in Form eines Bodenaustausches dort vorzusehen sind

Dabei sind 0,40 m der im Aushubplanum anstehenden Auffüllungen gegen ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Schluffanteil (z.B. FSK 0/45) auszutauschen und mit einem Trennvlies (GRK3) zu unterlegen. 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.

Im Bereich der Grundmoräne wird bei halbfester bis fester Zustandsform vermutlich das gestellte Anforderungsprofil an das Erdplanum erfüllt werden. Durch Tagwasserereignisse kann jedoch das Sediment oberflächlich aufgeweicht vorliegen, so dass in diesem Fall ebenfalls dann ein Bodenaustausch auszuführen ist. Es wird empfohlen, die Notwendigkeit einer Bodenverbesserung anhand statischer Lastplattendruckversuche vorab zu überprüfen.

Alternativ wäre auch eine Stabilisierung mit Kalk-Zement der im Erdplanum anstehenden Böden denkbar, wobei die Einfrästiefe ein Maß von $d = 0,4 \text{ m}$ nicht unterschreiten darf. Die dazu erforderliche Eignungsprüfung zur Festlegung des Additivs und dessen tatsächliche Zugabemenge als auch die in-situ notwendigen geotechnischen Kontrollprüfungen, können auf Wunsch durch das bodenmechanische Labor des Unterzeichners ausgeführt werden.

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baidn 20, 88147 Achberg

7 Abfallrechtliche Erstuntersuchung

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte des anstehenden Untergrundes und der Abklärung der einzuhaltenden Entsorgungs-/Verwertungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmaßen, wurde auftragsgemäß eine Beprobung und Analytik gemäß den Vorgaben der VwV Boden BW, Tabelle 6.1 bzw. der BBodSchV durchgeführt.

7.1 Probenahme

Die Beprobung erfolgte manuell aus den Bohrkernen der Bohrungen BK 1-3/23, wobei jeweils die Auffüllungen aus den Bohrungen für eine Analyse ausgewählt wurden. Der Analyseumfang der Mischproben MP1 und MP3 richtete sich nach den Parametern der VwV Boden B.W. an der Fraktion < 2 mm sowie im Eluat. Im Fall der Probe MP1 wurde der Dihlmann-Erlass als Analysenumfang ausgewählt, da die Organoleptik auf Auffüllungen aus RC - Material hindeutet.

Die entnommenen Bodenproben sind in Tabelle 13 jeweils mit Probenbezeichnung sowie Herkunft und Entnahmetiefe dargestellt:

Tabelle 13: Probenbezeichnung, Entnahmestelle und -tiefe der zu Mischproben zusammengestellten Einzelproben sowie Untersuchungsumfang

Proben- bezeichnung	Herkunft der Einzel-/bzw. Mischprobe	Entnahmetiefe der Probe (m u. GOK)	Materialzusammensetzung	Untersuchungs- umfang
MP 1: BK 1 (0,40 - 1,70 m)	BK 1/23	0,40 - 1,70	<u>Auffüllung:</u> Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig, Holzreste < 1 Vol.-%	VwV Boden B.W. FS < 2mm & EL
MP 2: BK 2 (0,20 - 1,00 m)	BK 2/23	0,20 - 1,00	<u>Auffüllung:</u> Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig (RC - Material?)	Dihlmann-Erlass GF & EL
MP 3: BK 3 (0,40 - 3,00 m)	BK 3/23	0,40 - 3,00	<u>Auffüllung:</u> Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig	VwV Boden B.W. FS < 2mm & EL

Die Probenentnahme-Protokolle sind in der Anlage 6 enthalten

7.2 Analysenergebnis und abfallrechtliche Bewertung

Die in der Tabelle 13 aufgeführten Proben wurden zur Analyse dem chemischen Labor der BVU GmbH in Markt Rettenbach übergeben. Der Analysenumfang richtet sich nach der Materialansprache und ist in der Tabelle 13 mitaufgeführt.

In der Tabelle 14 sind die jeweiligen Laborproben mit Angabe eines abfallrechtlichen Bewertungsvorschlages gemäß der VwV Boden B.W. [7] bzw. dem Dihlmann-Erlass [8] aufgeführt.

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baidn 20, 88147 Achberg

Tabelle 14: Analysenergebnisse der Proben mit Bewertung nach VwV Boden B.W. [7] bzw. Dhlmann-Erlass [8]

Proben- bezeichnung	Bodenart	Materialansprache	VwV Boden B.W [7]	Dhlmann-Erlass [8]
			einstufungsrelevante Parameter	
MP 1: BK 1 (0,70 - 1,70 m)	Lehm/ Schluff	Auffüllung (Schluff)	Z 0	-
MP 2: BK 2 (0,20 - 1,00 m)	-	Auffüllung (Kies / RC)	-	Z 1.1
MP 3: BK 3 (0,40 - 3,00 m)	Lehm/ Schluff	Auffüllung (Schluff)	Z 0	-

Wie der Zusammenfassung der Tabelle 14 sowie dem vollständigen Analysenbericht der Anlage 7 zu entnehmen ist, halten die Mischproben MP 1 und MP 3 aus den schluffigen Auffüllungen die Zuordnungswerte für eine Einstufung in die **Verwertungskategorie Z 0** nach der VwV Boden B.W. [7] ein, so dass eine uneingeschränkte Verwertung gemäß den Vorgaben der VwV Boden möglich ist.

Im Fall der Mischprobe MP 2 aus den kiesigen Auffüllungen der BK 2 bestätigt der pH - Wert und die Leitfähigkeit als auch die erhöhte Sulfatkonzentration von 51 mg/l den Verdacht, dass es sich um RC - Material aus vorwiegend Betonbruch bzw. um kiesiges Material mit deutlichen Betonanteilen handelt. Unter Heranziehung der Grenzwerte nach dem Dhlmann-Erlass werden jedoch die Zuordnungswerte für eine Einstufung in die Verwertungskategorie Z 1.1 eingehalten. Eine Verwertung des kiesigen Materials ist in offenen, technischen Bauwerken mit ausreichendem Abstand zum Grundwasser (mind. 1 m) entsprechend der Vorgaben des Dhlmann-Erlasses möglich.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge des Aushubes auch höher belastetes Material angetroffen wird. Bei Aushubarbeiten ist dies zu berücksichtigen; ggf. ist beim Antreffen organoleptischer Auffälligkeiten der Gutachter zu informieren.

Bei den Erdarbeiten ist auf eine Separierung der schluffigen Auffüllungen von den kiesigen Auffüllungen bzw. dem RC - Material zu achten.

Inwiefern bei einer ortsfremden Verwertung von Aushubmaterial ggf. eine direkte Abfuhr der auszuhebenden Böden ohne Zwischenlagerung erfolgen kann, ist im Vorfeld mit der annehmenden Stelle sowie der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baid 20, 88147 Achberg

Wird einer direkten Abfuhr des Materials nicht zugestimmt, so sind die Böden nach ihrer Zusammensetzung zu separieren und am Haufwerk gemäß LAGA PN 98 zu beproben. Die Probenahme kann von der Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Das weitere Vorgehen bzw. die Abfuhr- und Wiederverwertung der als Aushub anfallenden Böden ist frühzeitig vor Baubeginn mit der vorgesehenen Annahmestelle sowie den Fachbehörden abzustimmen, um Verzögerungen im Bauablauf zu vermeiden.

AZ 23 02 025, Erweiterung Produktions- und Lagerhalle, Baid 20, 88147 Achberg

8 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. Die in der Rammsondierung dargestellten Schichtgrenzen sind als Interpretation zu sehen. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. **Es wird empfohlen, zur Abnahme der Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen.**

Der vorliegende geotechnische Kurzbericht 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.

Die erforderlichen Verdichtungsprüfungen können auf Wunsch von der Firma BauGrund Süd ausgeführt werden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass bei Baumaßnahmen mit einer Aushubmenge $> 500 \text{ m}^3$ nach §3 Abs. 4 KreiWiG und § 2 Abs. 3 LBodSchAG ein Abfallverwertungskonzept bei den zuständigen Behörden vorzulegen ist. Zudem ist bei einem Eingriff in eine nicht versiegelte, nicht baulich veränderte bzw. unbebaute Fläche von mehr als 0,5 ha bei der behördlichen Zulassung der Baumaßnahme nach § 2 Abs. 3 LBodSchAG ein Bodenschutzkonzept nach den Vorgaben der DIN 19639 bei der Antragsstellung hinzuzufügen. Diese Leistungen können im Bedarfsfall von der Baugrund Süd, Fachbereich Bodenschutz und Analytik erbracht werden.

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

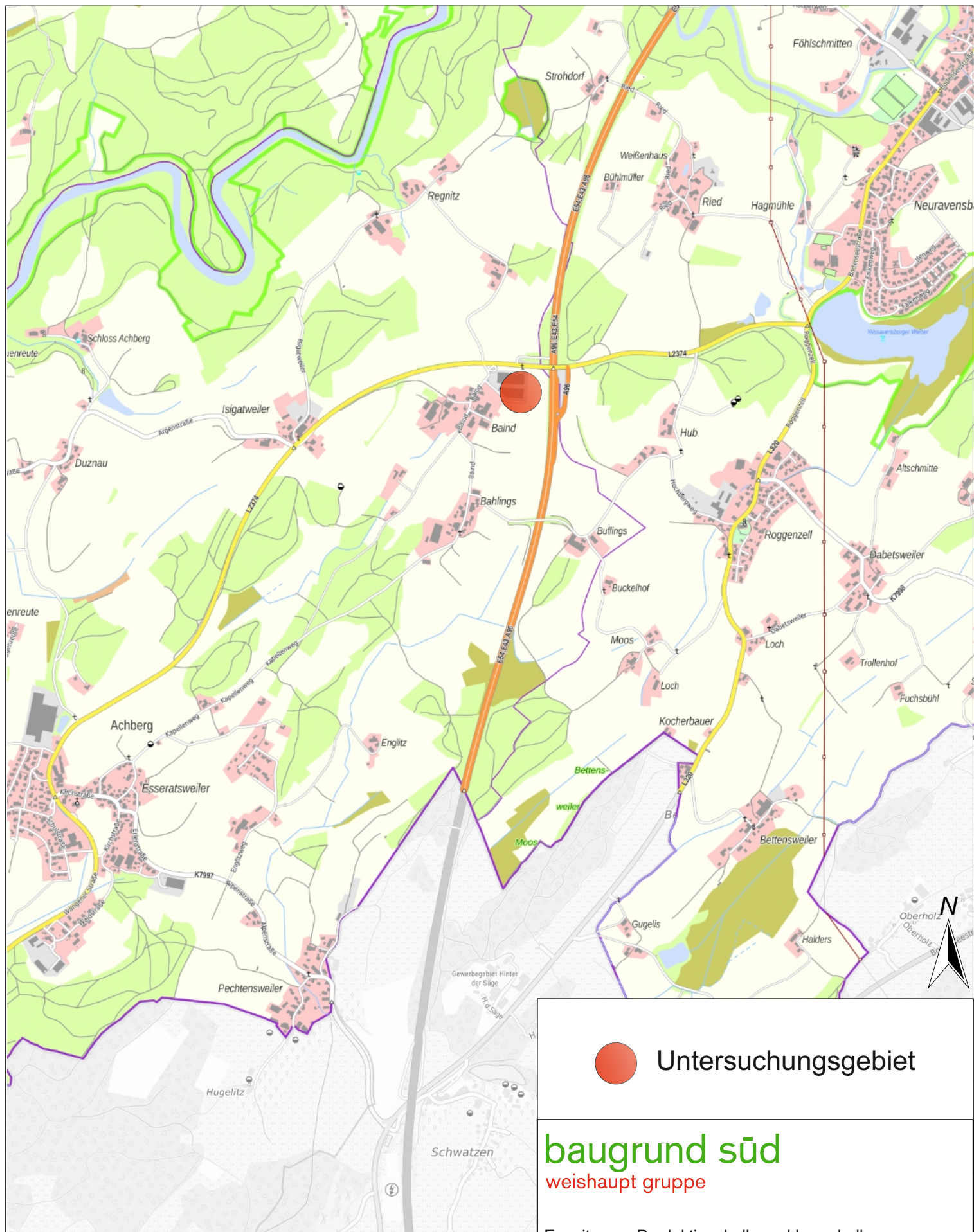
Analytik:

Veronika Schmidt
M.Sc.-Geol.

Alois Jäger
Geschäftsführer

Bautechnik:

Rüdiger Ulrich
Dipl.-Ing.



Untersuchungsgebiet

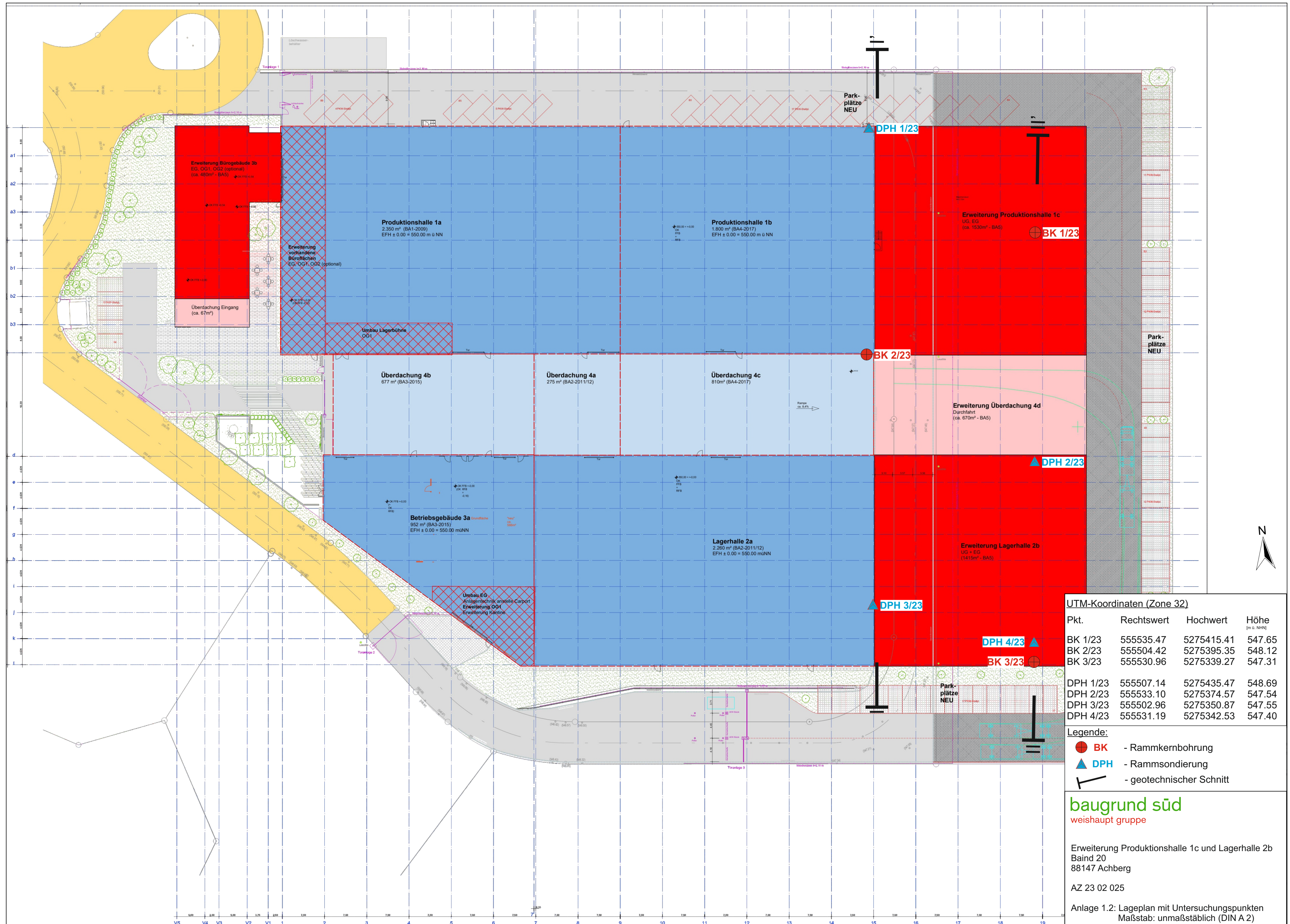
baugrund süd

weishaupt gruppe

Erweiterung Produktionshalle und Lagerhalle
Baid 20
88147 Achberg

AZ 23 02 025

Anlage 1.1: Übersichtslageplan
Maßstab: unmaßstäblich

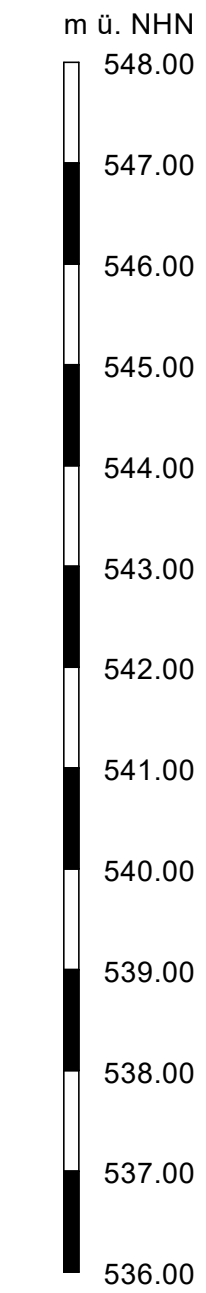


Erweiterung Produktionshalle 1c und Lagerhalle 2b
Baind 20
88147 Achberg

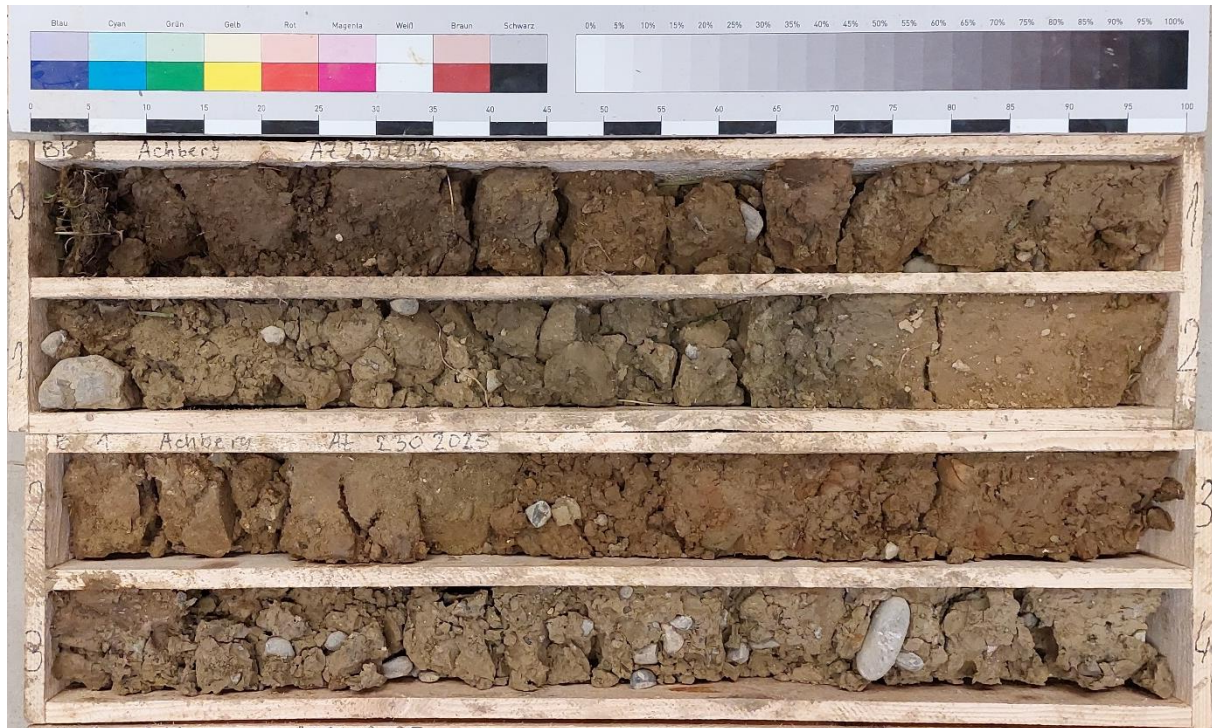
AZ 23 02 025

Anlage 1.2: Lageplan mit Untersuchungspunkten
Maßstab: unmaßstäblich (DIN A 2)

Maßstab d.H. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich



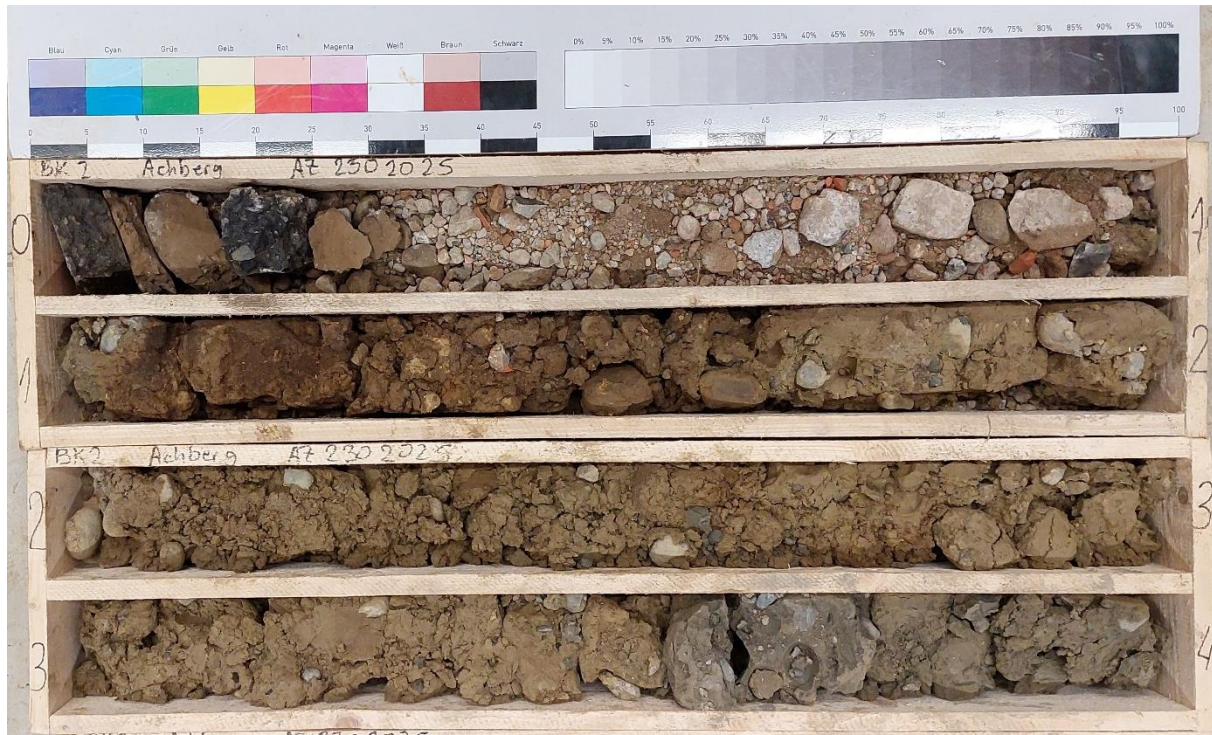
BK 1/23: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK 1/23: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



BK 2/23: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



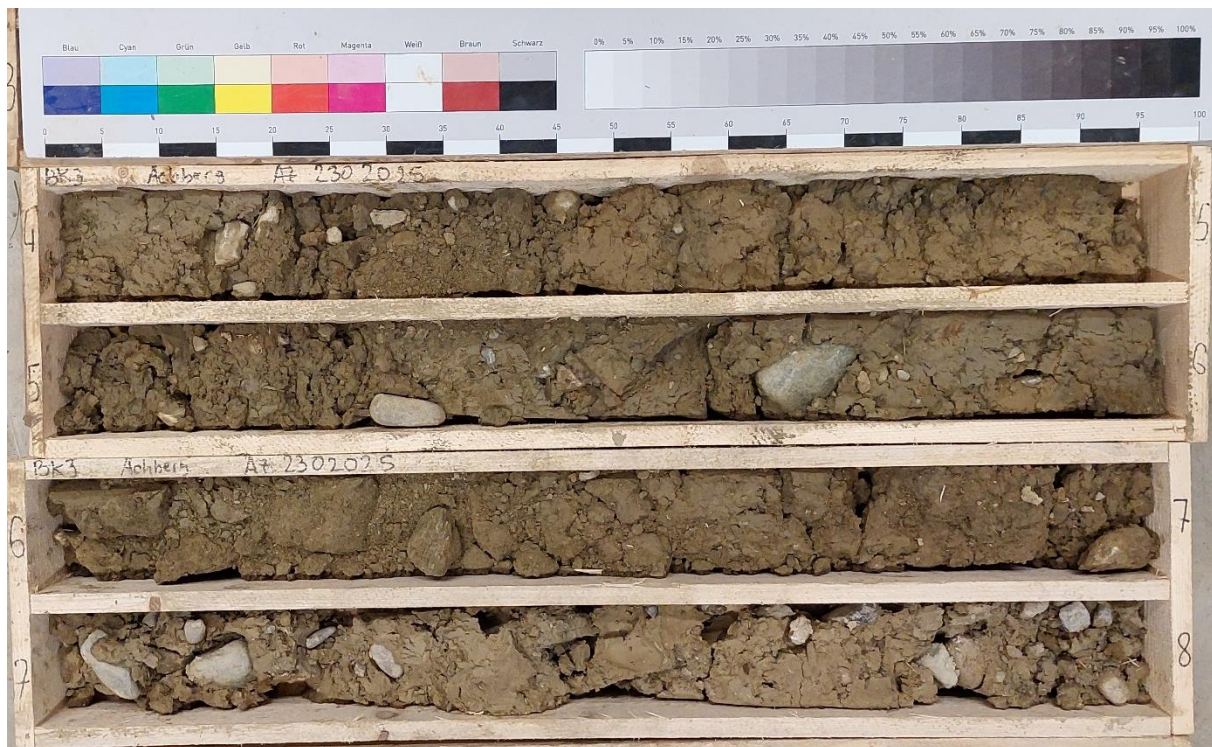
BK 2/23: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



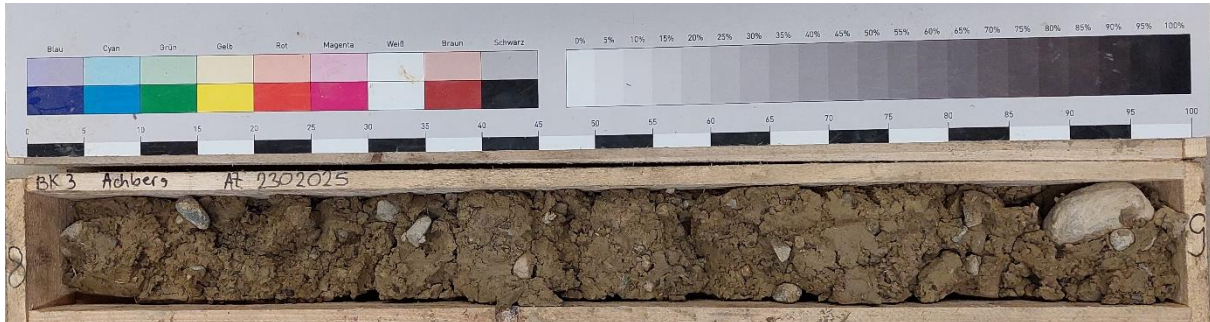
BK 3/23: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK 3/23: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



BK 9/23: 8,0 bis 9,0 m u. GOK



Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1:2015-3

Erweiterung Produktionshalle und Lagerhalle

Baind 20

88147 Achberg

AZ 23 02 025

Probe entnommen am: 01.03.2023

Bearbeiter: DSv

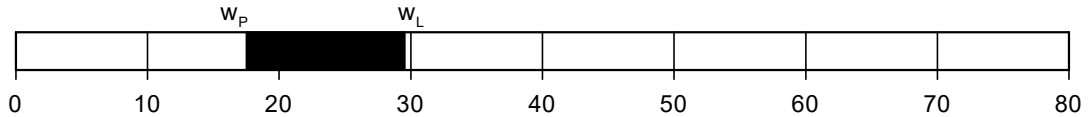
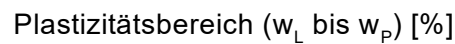
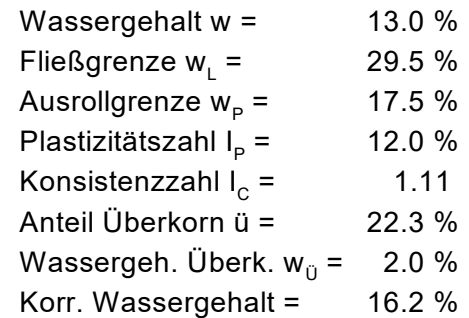
Entnahmestelle	BK 1/23			BK 2/23	
Prüfungsnummer	1	2	3	4	5
Entnahmetiefe [m]	2,0	4,0	6,0	3,0	5,0
Behälter Gewicht [g]	113,10	112,75	112,76	113,09	113,13
Probe feucht + Behälter [g]	896,07	760,26	1028,25	689,43	871,75
Probe trocken + Behälter [g]	769,16	697,56	958,16	628,04	806,09
Wassergehalt w [%]	19,34	10,72	8,29	11,92	9,48

Entnahmestelle	BK 2/23	BK 3/23			
Prüfungsnummer	6	7	8	9	10
Entnahmetiefe [m]	7,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Behälter Gewicht [g]	113,11	112,44	112,66	46,65	43,38
Probe feucht + Behälter [g]	955,22	768,15	809,80	231,84	273,90
Probe trocken + Behälter [g]	874,93	662,72	726,64	210,49	247,74
Wassergehalt w [%]	10,54	19,16	13,54	13,03	12,80

Entnahmestelle	BK 3/23		
Prüfungsnummer	11	12	13
Entnahmetiefe [m]	6,0	7,0	8,0
Behälter Gewicht [g]	46,15	46,17	113,02
Probe feucht + Behälter [g]	280,38	288,54	898,09
Probe trocken + Behälter [g]	246,63	253,12	821,26
Wassergehalt w [%]	16,83	17,12	10,85

Probe entnommen am: 01.03.2023

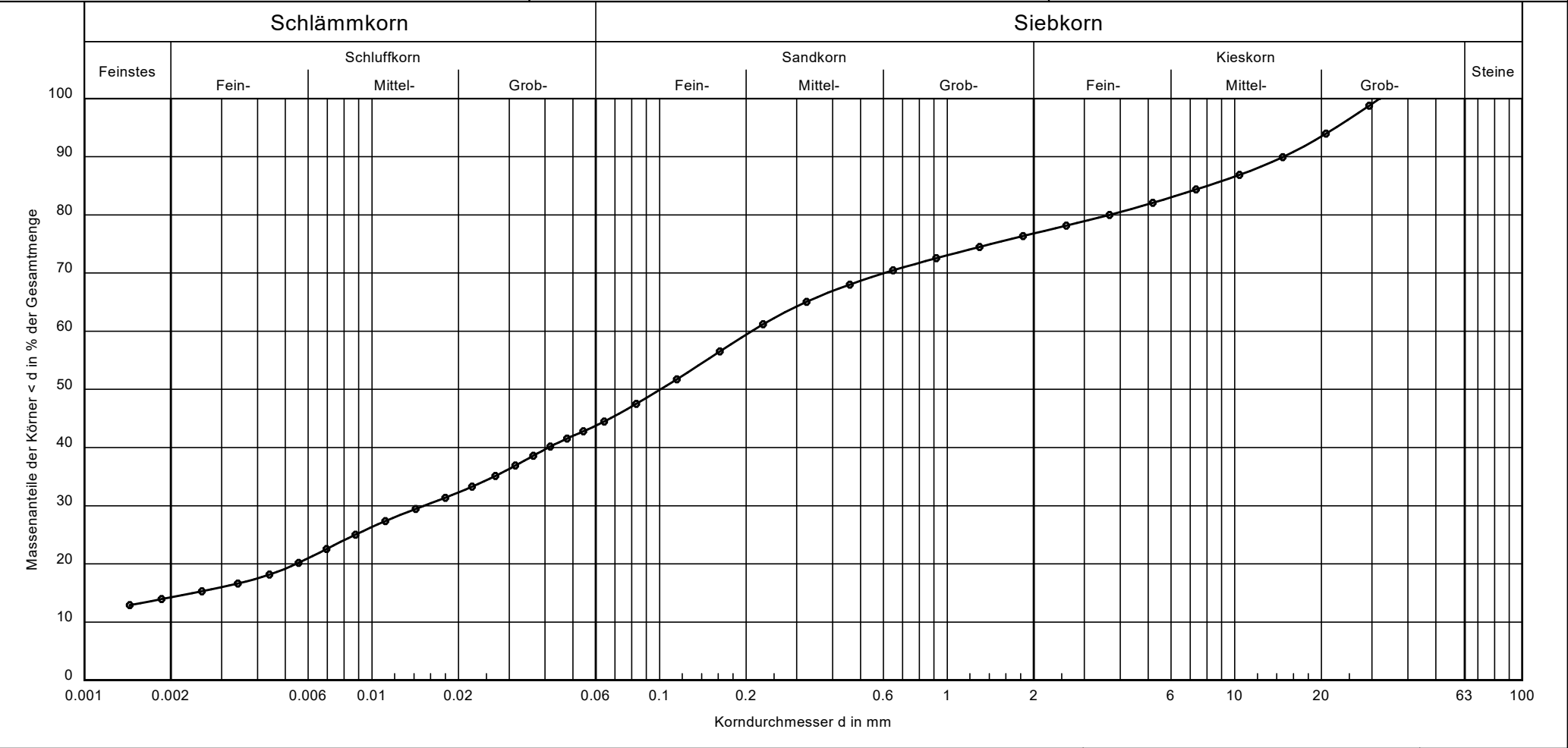
Datum: 15.03.2023



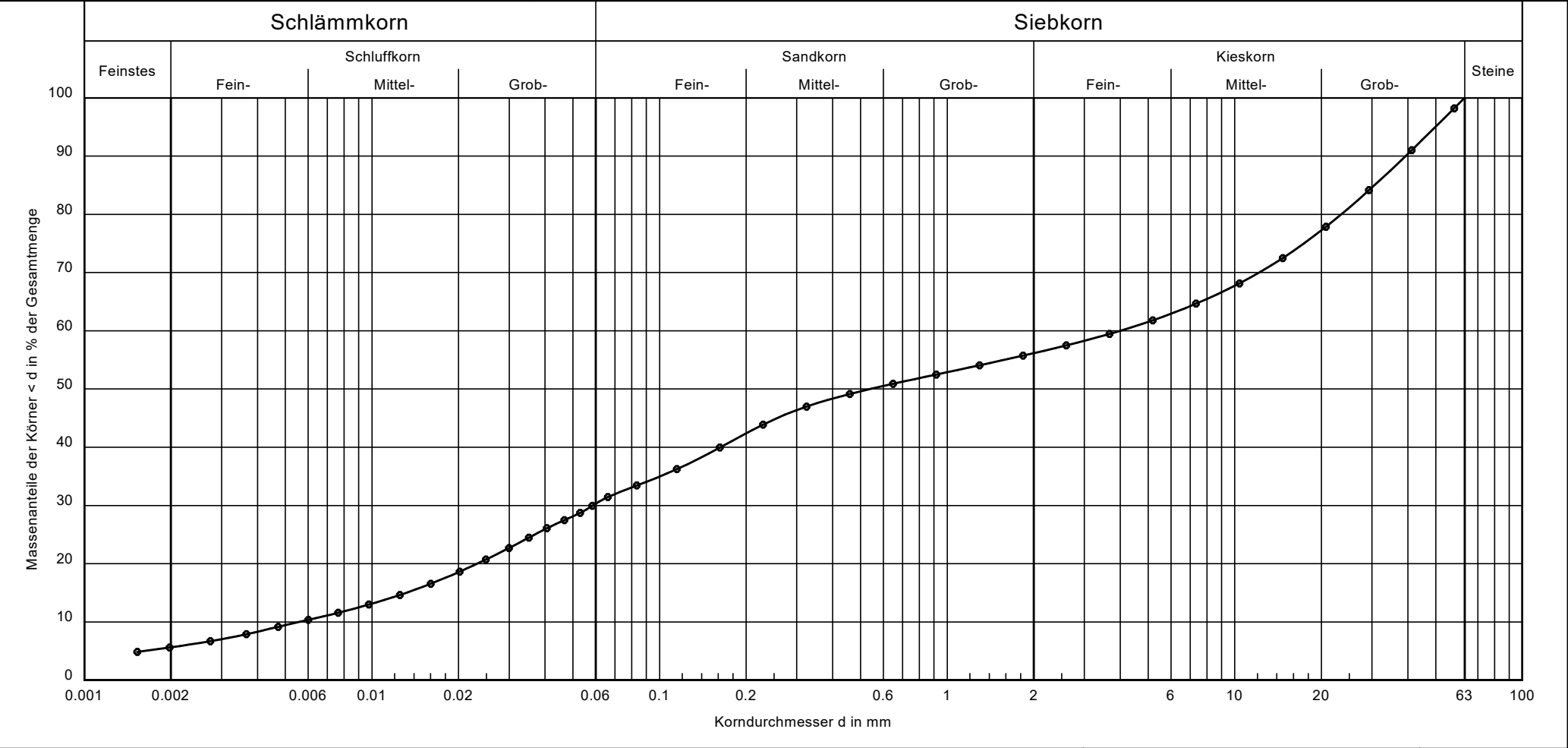
The diagram is a plot of Plasticity Index (I_p) in percent on the y-axis (0 to 50) against Liquid Limit (w_l) in percent on the x-axis (0 to 80). A solid diagonal line represents the A-line, defined by the equation $I_p = 0.73 \cdot (w_l - 20)$. Vertical dashed lines are drawn at $w_l = 35\%$ and $w_l = 50\%$. Horizontal dashed lines are drawn at $I_p = 4\%$ and $I_p = 7\%$. The plot is divided into several regions labeled with soil types:

- Sand-Ton-Gemische ST**: Located between $w_l = 10\%$ and 30% and $I_p = 7\%$ and 12% .
- Sand-Schluff-Gemische SU**: Located below $I_p = 4\%$ and $w_l < 25\%$.
- Zwischenbereich**: Located between $w_l = 10\%$ and 25% and $I_p = 4\%$ and 7% .
- leicht plastische Tone TI**: Located between $w_l = 25\%$ and 30% and $I_p = 7\%$ and 12% .
- leicht plastische Schluffe UL**: Located between $w_l = 25\%$ and 35% and $I_p = 4\%$ and 7% .
- mittelpastische Tone TM**: Located between $w_l = 35\%$ and 40% and $I_p = 12\%$ and 28% .
- Schluffe mit organischen Beimengungen und organogene Schluffe OU und mittelpastische Schluffe UM**: Located between $w_l = 40\%$ and 50% and $I_p = 4\%$ and 12% .
- Tone mit organischen Beimengungen, organogene Tone OT und ausgeprägt plastische Schluffe UA**: Located between $w_l = 50\%$ and 60% and $I_p = 12\%$ and 20% .
- ausgeprägt plastische Tone TA**: Located between $w_l = 60\%$ and 75% and $I_p = 20\%$ and 30% .

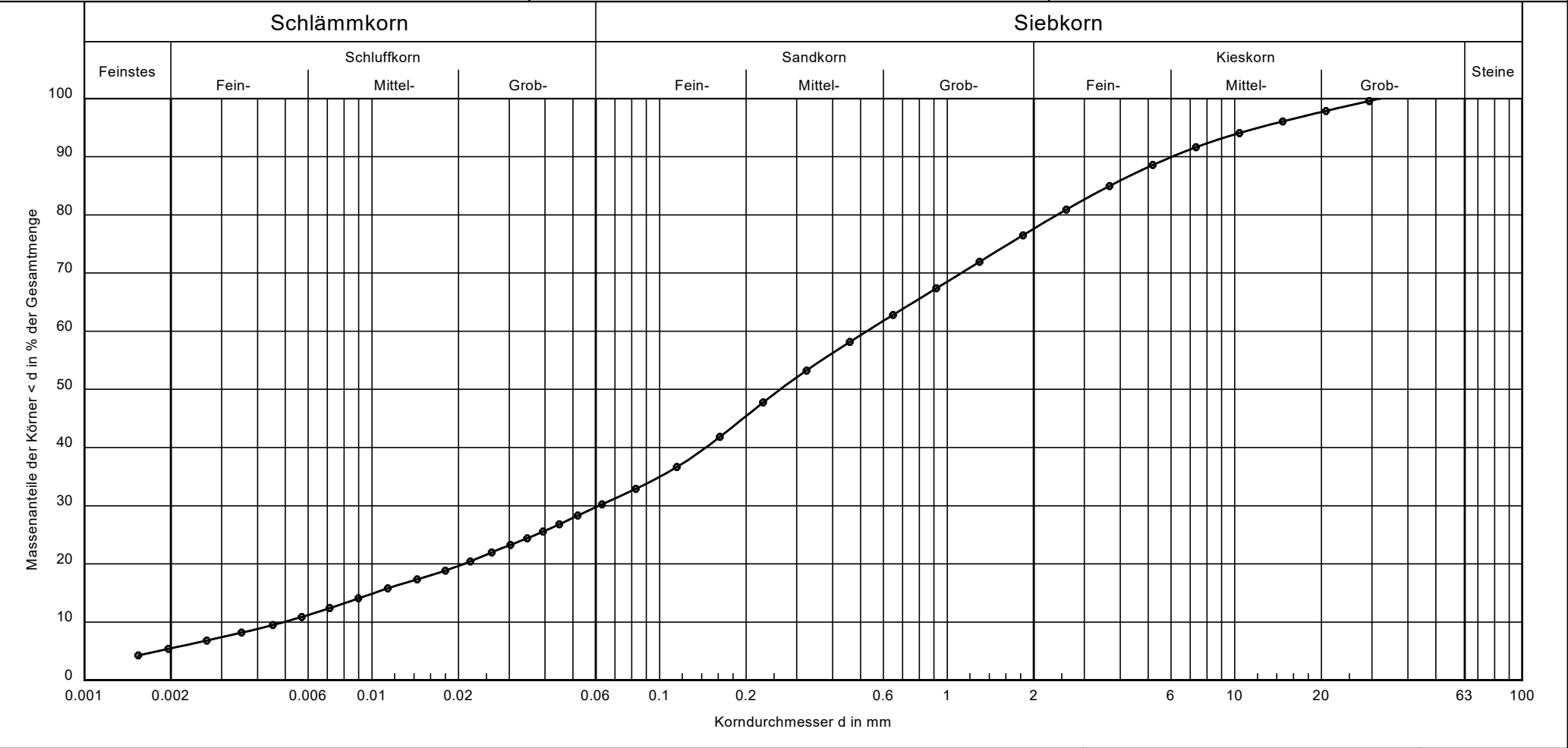
A point marked with a circled 'X' is located at approximately $w_l = 30\%$ and $I_p = 12\%$, which is the intersection of the A-line and the $w_l = 30\%$ vertical line.



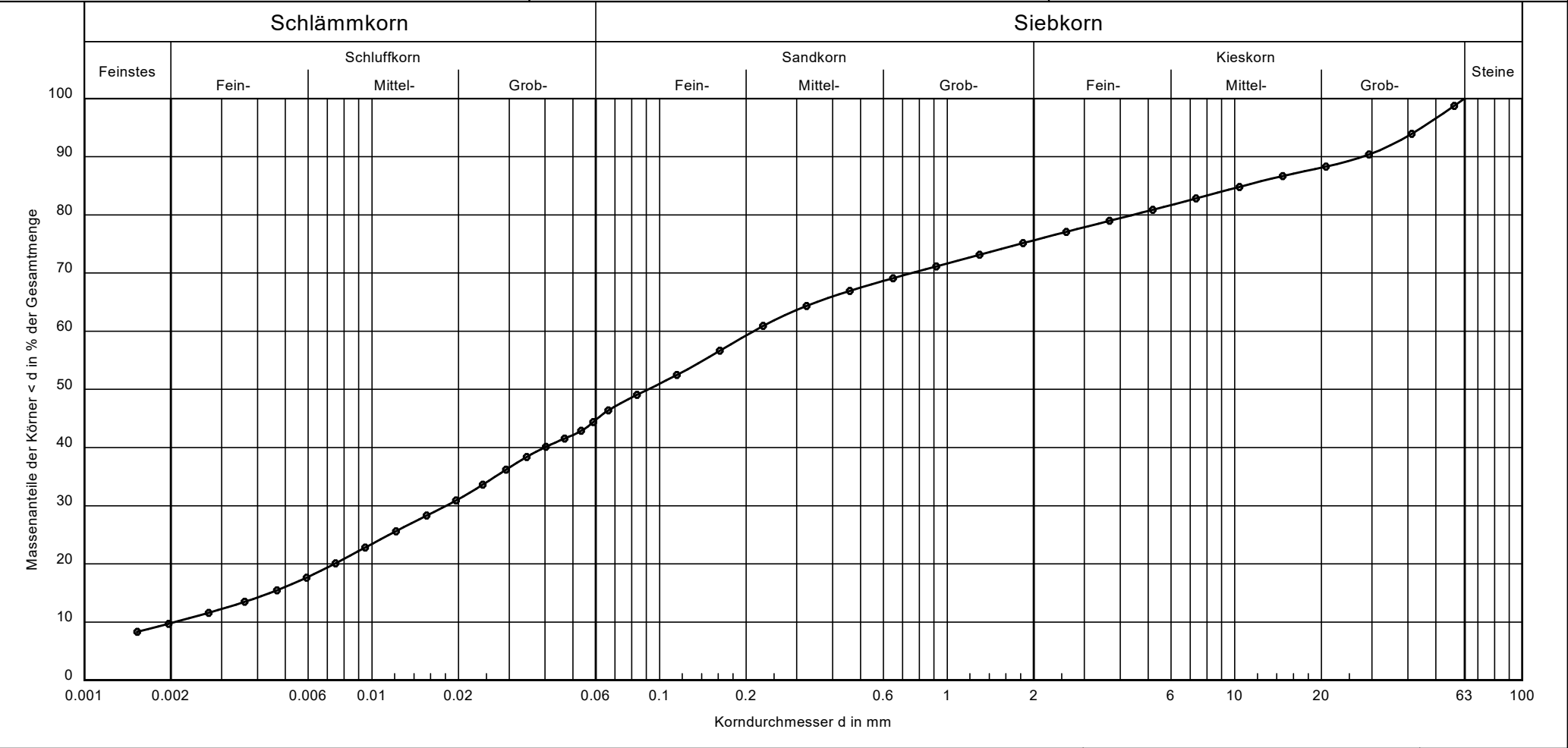
Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Sand, stark schluffig (S, u*, g, t') kiesig, schwach tonig	Bericht: AZ 23 02 025 Anlage: 4.3
Bodenart:	S, $\bar{u}$, t', fg', mg', gg'		
Entnahmestelle:	BK 1/23		
Tiefe:	2,5 - 3,0 m		
U/Cc:	-/-		
k [m/s][USBR]:	$2.2 \cdot 10^{-8}$		
T/U/S/G [%]:	14.2/30.0/32.5/23.2		



Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Kies, schluffig (G, u, s, t') sandig, schwach tonig	Bericht: AZ 23 02 025 Anlage: 4.4
Bodenart:	G, u, t', fs', ms', gs'		
Entnahmestelle:	BK 2/23		
Tiefe:	2,0 - 2,8 m		
U/Cc:	715.3/0.2		
k [m/s][USBR]:	$6.3 \cdot 10^{-7}$		
T/U/S/G [%]:	5.6/25.3/25.2/43.8		



Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Sand, schluffig (S, u, g, t') kiesig, schwach tonig	Bericht: AZ 23 02 025 Anlage: 4.5
Bodenart:	S, u, t', fg', mg'		
Entnahmestelle:	BK 3/23		
Tiefe:	6,0 - 6,5 m		
U/Cc:	106.4/1.5		
k [m/s][USBR]:	4.9 · 10 ⁻⁷		
T/U/S/G [%]:	5.5/24.8/47.4/22.4		



Bezeichnung:		Nach DIN 4022:	Bericht: AZ 23 02 025 Anlage: 4.6
Bodenart:	U, t', fs', ms', gs', fg', mg', gg'	Schluff, stark sandig (U, s*, g, t')	
Entnahmestelle:	BK 3/23	kiesig, schwach tonig	
Tiefe:	6,5 - 7,0 m		
U/Cc:	102.9/0.8		
k [m/s][USBR]:	4.5 · 10 ⁻⁸		
T/U/S/G [%]:	9.8/35.8/30.0/24.4		

Ödometerversuch nach DIN EN ISO 17892-5

Erweiterung Produktionshalle und Lagerhalle

Baünd 20
88147 Achberg

Bearbeiter: DSv

Datum: 15.03.2023

Prüfungsnummer: 1

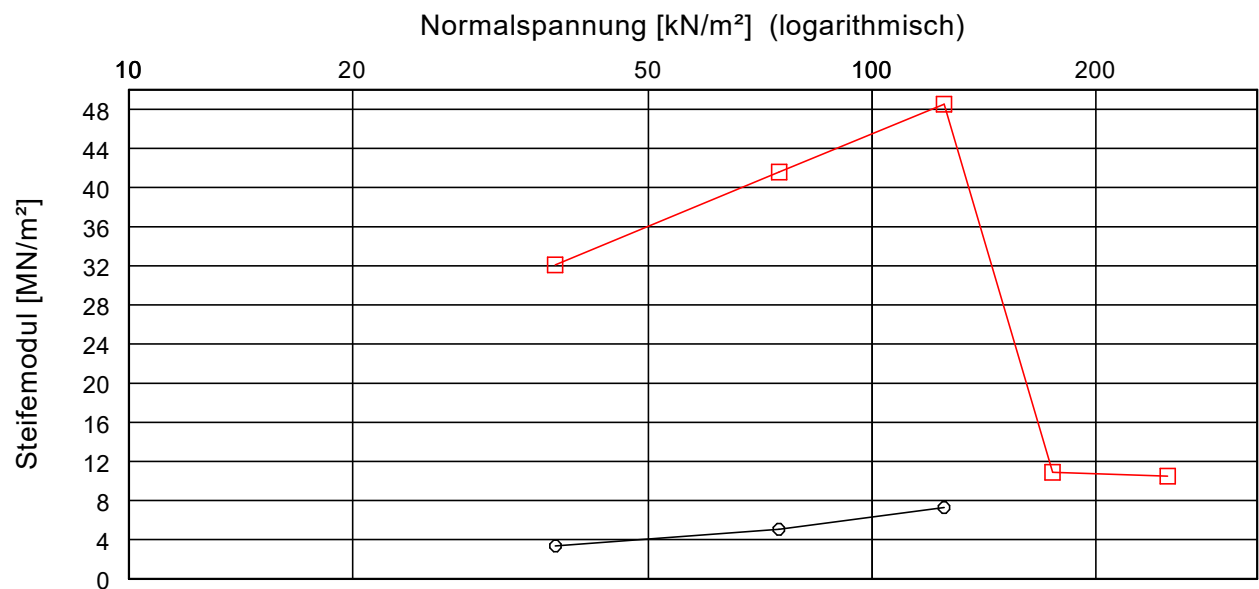
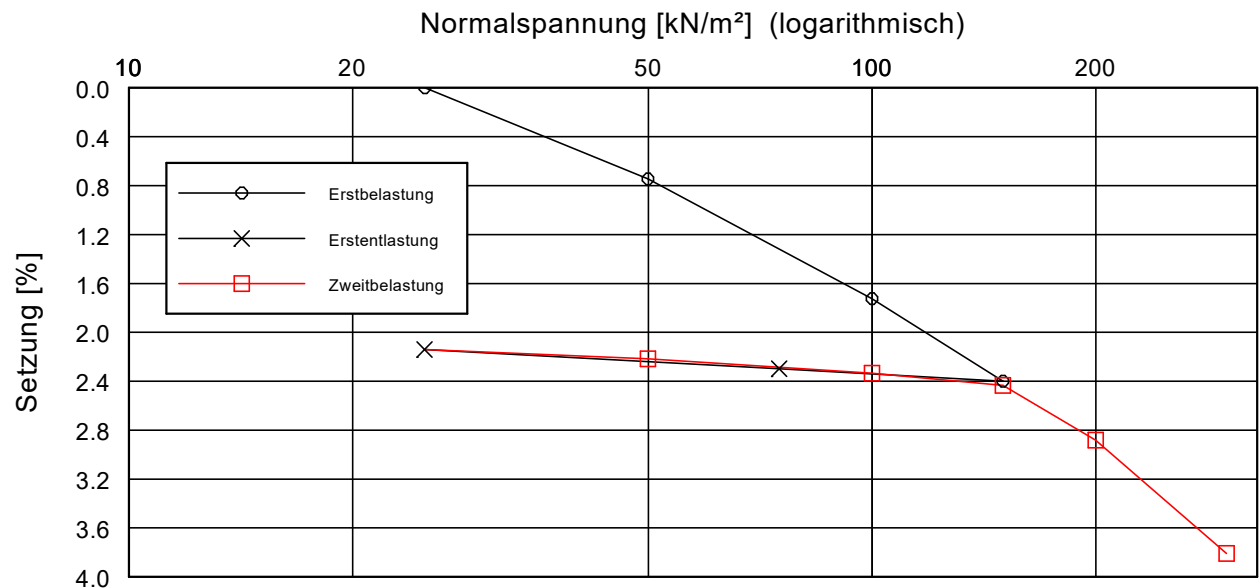
Entnahmestelle: BK 3/23

Tiefe: 5,0 m

Bodenart: GMO - UL/ST

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 01.03.2023



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Normalspannung [kN/m²]	25.0	50.0	100.0	150.1	75.0	25.0	50.0	100.0	150.0	200.0	300.0
Meßuhrablesung [mm]	0.549	0.698	0.894	1.029	1.008	0.977	0.992	1.016	1.036	1.125	1.311
Steifemodul [MN/m²]		3.3	5.1	7.3	-	-	32.1	41.6	48.5	10.9	10.5

Einbauhöhe [mm] = 20.000

w (vorher) [%] = 12,80

Probendurchmesser [mm] = 71.36

w (nachher) [%] = 11,88

Ödometerversuch nach DIN EN ISO 17892-5

Erweiterung Produktionshalle und Lagerhalle

Baünd 20
88147 Achberg

Bearbeiter: DSv

Datum: 15.03.2023

Prüfungsnummer: 2

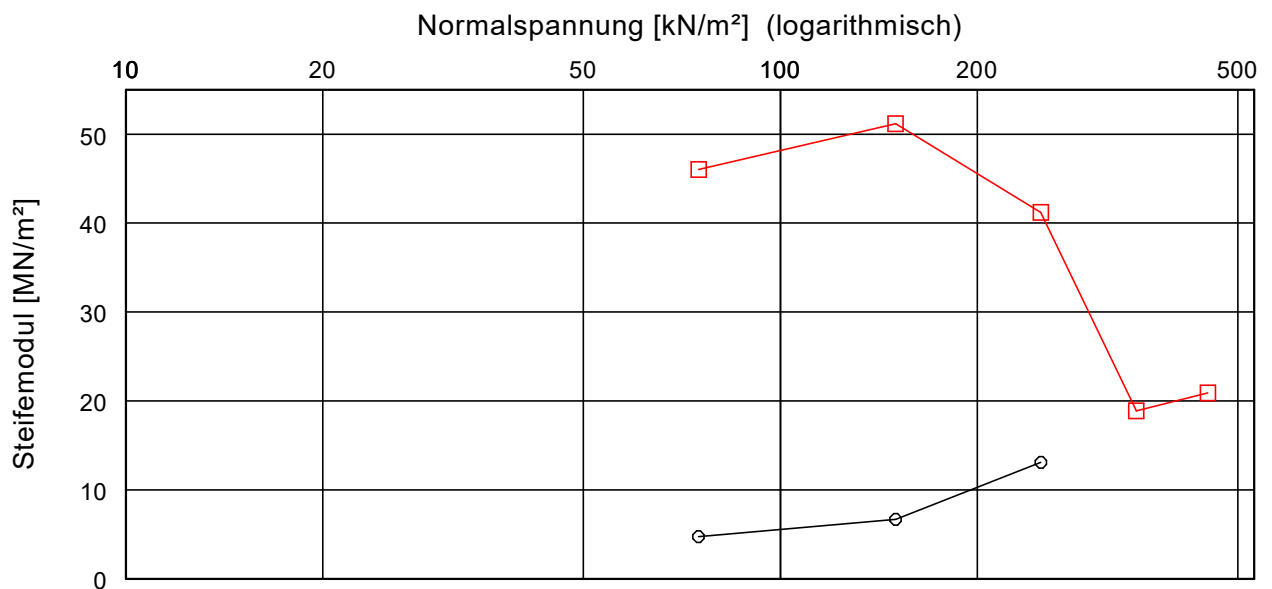
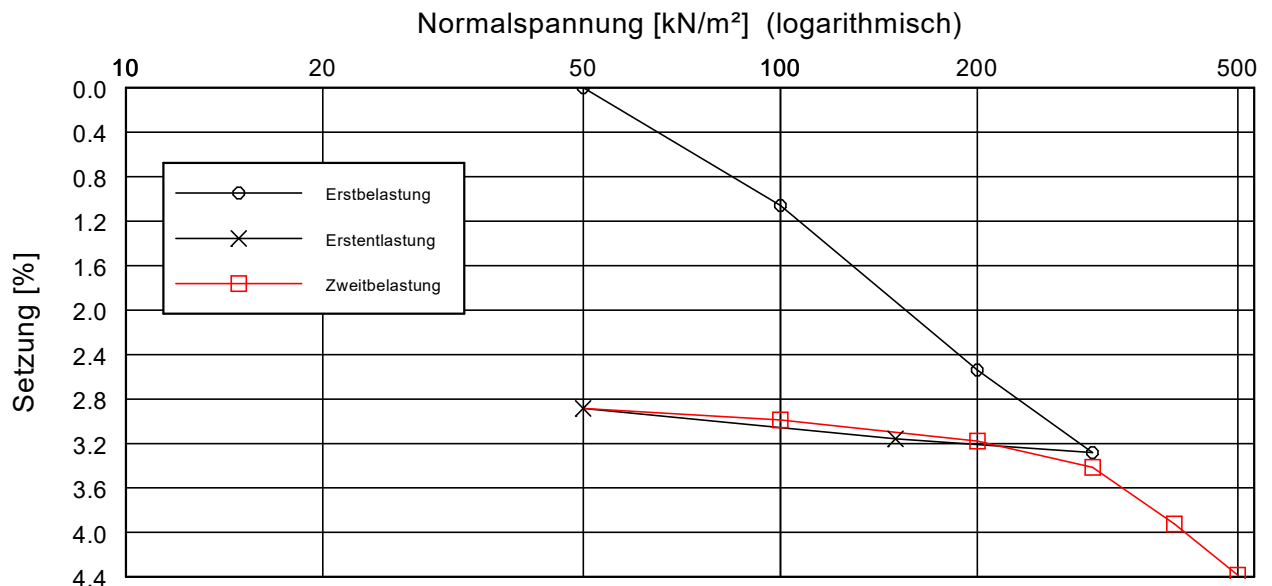
Entnahmestelle: BK 3/23

Tiefe: 7,0 m

Bodenart: GMO - UL/ST

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 01.03.2023



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Normalspannung [kN/m²]	50.0	100.0	200.0	300.0	150.0	50.0	100.0	200.0	300.0	400.0	500.0
Meßuhrablesung [mm]	0.858	1.070	1.366	1.515	1.490	1.435	1.456	1.494	1.541	1.643	1.735
Steifemodul [MN/m²]		4.7	6.7	13.1	-	-	46.0	51.2	41.2	18.9	20.9

Einbauhöhe [mm] = 20.000

w (vorher) [%] = 17,12

Probendurchmesser [mm] = 71.36

w (nachher) [%] = 14,13

Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung
Einzelfundament Bereich Produktionshalle, Gründung in Grundmoräne

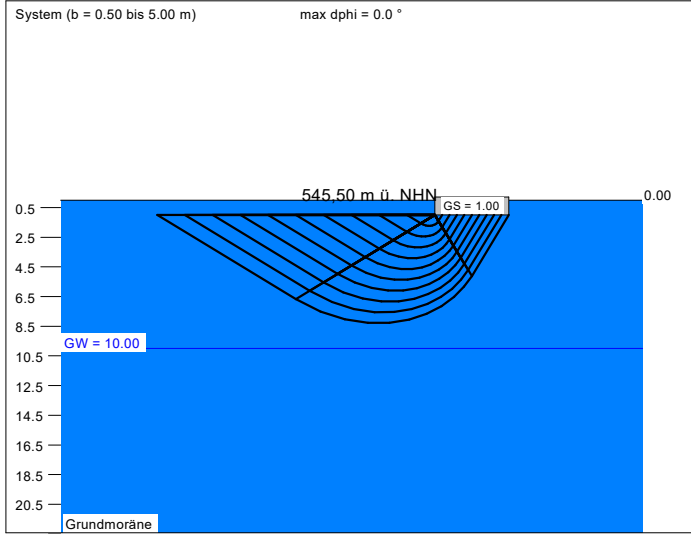
Boden	Tiefe [m]	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	15.00	20.0/10.0	27.5	7.5	0.00	40.0	Grundmoräne

baugrund süd
weishaupt gruppe
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Erweiterung Produktionshalle 1c
und Lagerhalle 2b
in Baid 20, 88147 Achberg

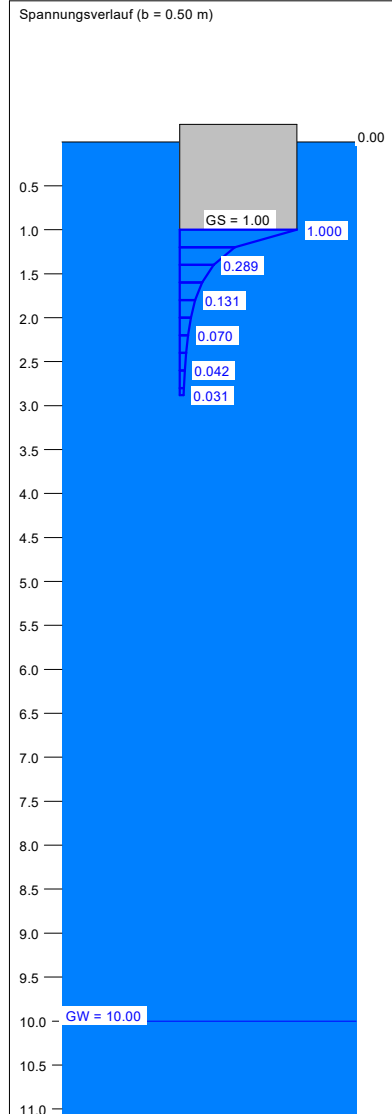
AZ	22 02 025
----	-----------

Anlage	5.1
--------	-----

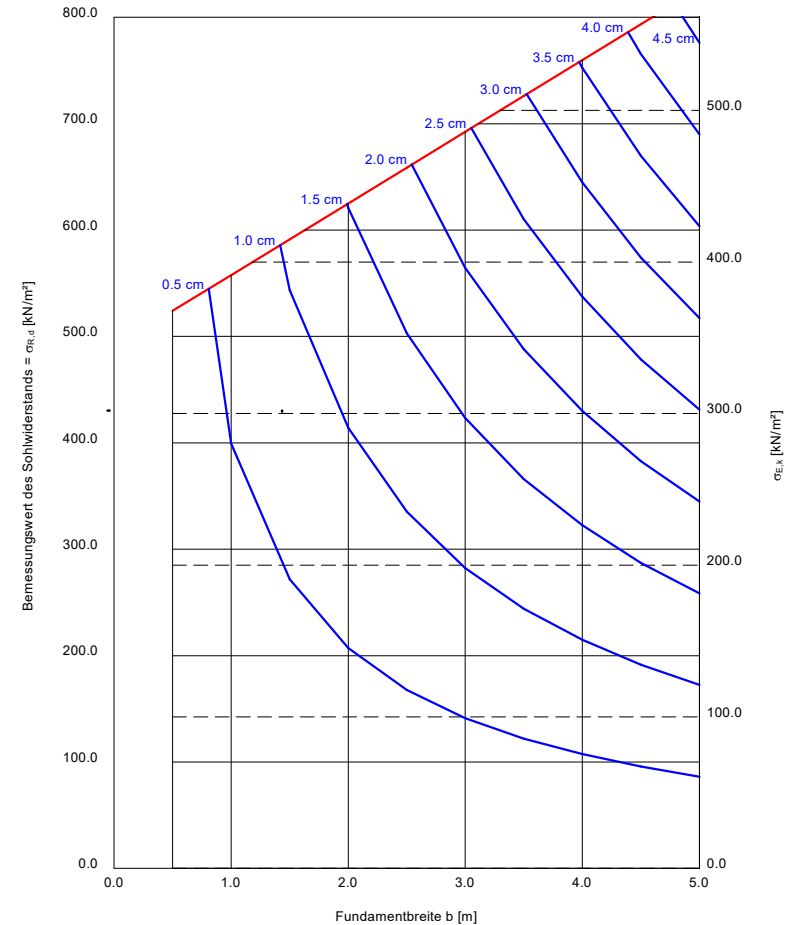


a [m]	b [m]	σ_{Gx} [kN/m ²]	R_{Gx} [kN]	$z_{ul} \sigma \sigma_{Gx}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal q [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ²]	σ_G [kN/m ²]	t_1 [m]	UK LS [m]
0.50	0.50	524.0	131.0	367.7	0.34	27.5	7.50	20.00	20.00	2.88	1.73
1.00	1.00	557.7	557.7	391.4	0.70	27.5	7.50	20.00	20.00	4.18	2.45
1.50	1.50	591.4	1330.6	415.0	1.09	27.5	7.50	20.00	20.00	5.31	3.18
2.00	2.00	625.0	2500.2	438.6	1.51	27.5	7.50	20.00	20.00	6.35	3.91
2.50	2.50	658.7	4116.9	462.3	1.96	27.5	7.50	20.00	20.00	7.34	4.64
3.00	3.00	692.4	6231.4	485.9	2.45	27.5	7.50	20.00	20.00	8.29	5.36
3.50	3.50	726.0	8894.1	509.5	2.98	27.5	7.50	20.00	20.00	9.22	6.09
4.00	4.00	759.7	12155.5	533.1	3.53	27.5	7.50	20.00	20.00	10.15	6.82
4.50	4.50	793.4	16066.1	556.8	4.15	27.5	7.50	20.00	20.00	11.23	7.55
5.00	5.00	827.1	20676.5	580.4	4.80	27.5	7.50	20.00	20.00	12.32	8.27

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
 Schichtenabfolge DPH 1/23
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament ($a/b = 1.00$)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 1.00 m
 Grundwasser = 10.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 ———— Sohlendruck
 ———— Setzungen



Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung
Einzelfundament Bereich Lagerhalle, Gründung in Grundmoräne
über Magerbetonvertiefung

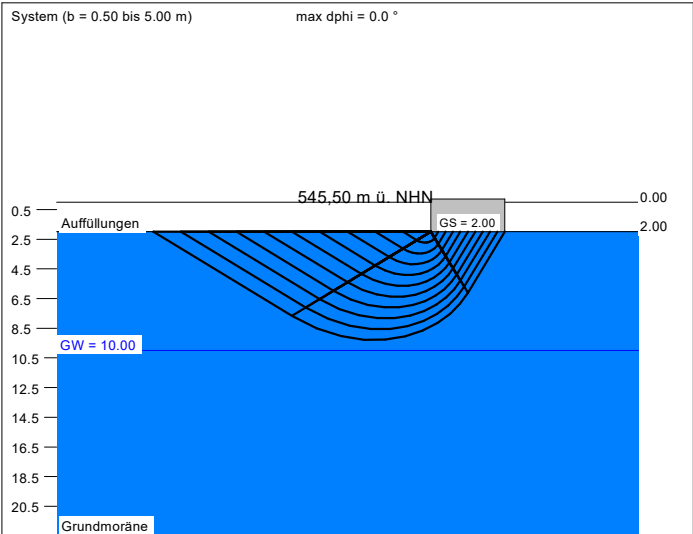
baugrund süd
weishaupt gruppe
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Erweiterung Produktionshalle 1c
und Lagerhalle 2b
in Baid 20, 88147 Achberg

AZ 22 02 025

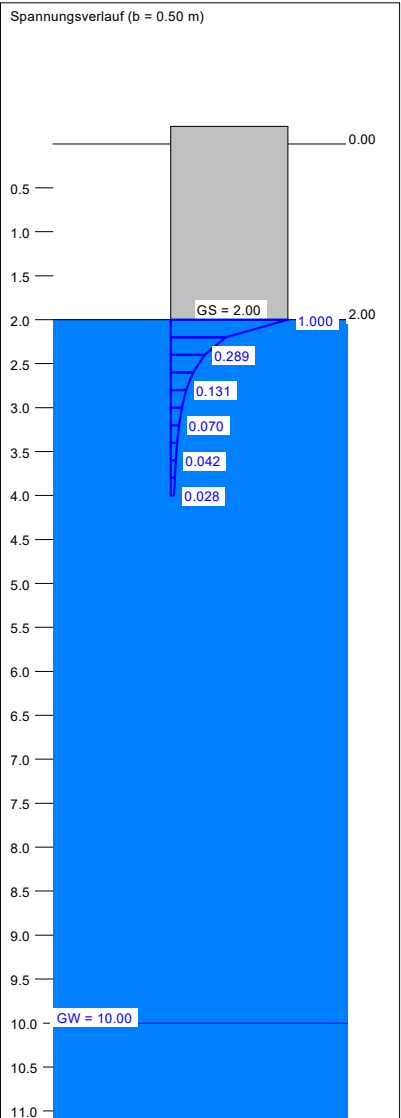
Anlage 5.2

Boden	Tiefe [m]	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	2.00	20.0/10.0	26.3	3.0	0.00	10.0	Auffüllungen
	>2.00	20.0/10.0	27.5	7.5	0.00	40.0	Grundmoräne

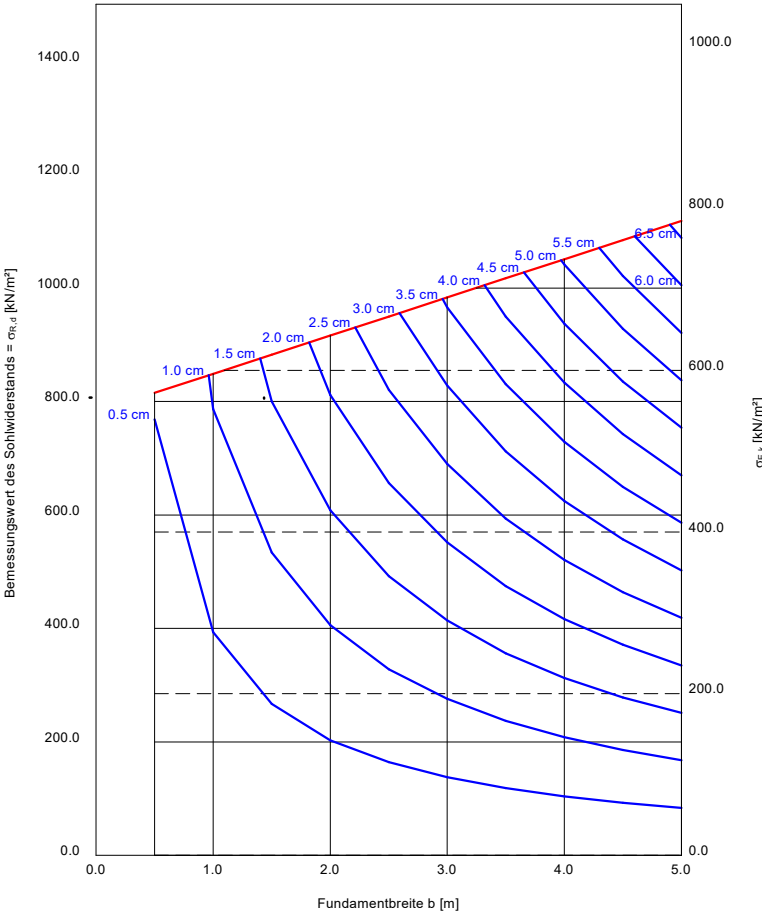


a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{v,d}$ [kN]	zul. $\sigma = \sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{G,1}$ [kN/m ²]	t ₉ [m]	UK LS [m]
0.50	0.50	815.0	203.8	572.0	0.53	27.5	7.50	20.00	40.00	4.00	2.73
1.00	1.00	848.7	848.7	595.6	1.08	27.5	7.50	20.00	40.00	5.46	3.45
1.50	1.50	882.4	1985.4	619.2	1.65	27.5	7.50	20.00	40.00	6.72	4.18
2.00	2.00	916.1	3664.2	642.8	2.26	27.5	7.50	20.00	40.00	7.88	4.91
2.50	2.50	949.7	5935.8	666.5	2.89	27.5	7.50	20.00	40.00	8.97	5.64
3.00	3.00	983.4	8850.5	690.1	3.56	27.5	7.50	20.00	40.00	10.02	6.36
3.50	3.50	1017.1	12459.0	713.7	4.29	27.5	7.50	20.00	40.00	11.22	7.09
4.00	4.00	1050.7	16811.7	737.4	5.04	27.5	7.50	20.00	40.00	12.41	7.82
4.50	4.50	1084.4	21959.1	761.0	5.84	27.5	7.50	20.00	40.00	13.58	8.55
5.00	5.00	1118.1	27951.8	784.6	6.68	27.5	7.50	20.00	40.00	14.73	9.27

zul. $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
Schichtenabfolge DPH 3/23
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 2.00 m
Grundwasser = 10.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
— Sohldruck
— Setzungen



Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 23 02 025
 Projekt: Erweiterung Produktions- und Lagerhalle

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Siloanlagen Achberg Holding GmbH

Baustelle / Ort der Probenahme: Kernlager BGS

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung

Analysenumfang: VwV Boden B.W. FS < 2mm & EL

Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10

Probenehmer: D. Svorc

Probenahmedatum: 06.03.2023

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP1: BK 1 (0,40 - 1,70 m)	
Entnahmestelle;	BK 1/23	
Tiefenintervall [m]:	0,70 - 1,70	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung: Schluff, schwach tonig, schwach sandig, schwach kiesig, Holzreste < 1 Vol.-%	
Farbe / Geruch:	braun bis dunkelbraun / -	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung PN 98	
Entnahmegesetz:	Bagger / Edelstahlspaten	
Anzahl Einzelproben:	2	
Volumen Einzelproben:	1 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	2 l	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen)	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	07.03.23	
Kühlung/Lagerung:	/dunkel	
Unterschrift / Probenehmer:		

Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 23 02 025
 Projekt: Erweiterung Produktions- und Lagerhalle

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Siloanlagen Achberg Holding GmbH

Baustelle / Ort der Probenahme: Kernlager BGS

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung

Analysenumfang: Dhlmann-Erlass

Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10

Probenehmer: D. Svorc

Probenahmedatum: 06.03.2023

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP2: BK 2 (0,20 - 1,00 m)	
Entnahmestelle;	BK 2/23	
Tiefenintervall [m]:	0,20 - 1,00	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung: Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig (RC - Material?)	
Farbe / Geruch:	grau bis graubraun / -	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung PN 98	
Entnahmegrät:	Bagger / Edelstahlspaten	
Anzahl Einzelproben:	1	
Volumen Einzelproben:	2 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	2 l	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen)	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	07.03.23	
Kühlung/Lagerung:	/dunkel	
Unterschrift / Probenehmer:		

Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 23 02 025
 Projekt: Erweiterung Produktions- und Lagerhalle

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Siloanlagen Achberg Holding GmbH

Baustelle / Ort der Probenahme: Kernlager BGS

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung

Analysenumfang: VwV Boden B.W. FS < 2mm & EL

Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10

Probenehmer: D. Svorc

Probenahmedatum: 06.03.2023

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP3: BK 3 (0,40 - 3,00 m)	
Entnahmestelle;	BK 1/23	
Tiefenintervall [m]:	0,70 - 1,70	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung: Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig	
Farbe / Geruch:	hellbraun bis dunkelgraubraun / -	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung PN 98	
Entnahmegesetz:	Bagger / Edelstahlspaten	
Anzahl Einzelproben:	5	
Volumen Einzelproben:	0,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	2,5 l	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen)	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	07.03.23	
Kühlung/Lagerung:	/dunkel	
		
Unterschrift / Probenehmer:		

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/6802	Datum:	10.03.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Projekt : AZ2302025 Siloanlagen Achberg
Projekt-Nr. : Kostenstelle :
Entnahmestelle :
Art der Probenahme : Art der Probe : Boden
Entnahmedatum : 06.03.2023 Probeneingang : 07.03.2023
Originalbezeich. : MP1: BK 1 (0,40 - 1,70 m) Probenbezeich. : 303/6802
Probenehmer : BG Süd - Daniel Svorc
Untersuch.-zeitraum : 07.03.2023 – 10.03.2023

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	92,5	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	59	-	-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	7,2	10 15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	10	40 70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,15	04 1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	36	30 60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	20	20 40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	24	15 50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	01 05	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	04 07	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	48	60 150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser							EN 13657 :2003-01

2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	7,97		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	121		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	-	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	-	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	-	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	-	125	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	-	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	-	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	-	0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	-	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 10.03.2023

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

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/6803	Datum:	10.03.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Projekt : AZ2302025 Siloanlagen Achberg
Projekt-Nr. : Kostenstelle :
Entnahmestelle :
Art der Probenahme : Art der Probe : Boden
Entnahmedatum : 06.03.2023 Probeneingang : 07.03.2023
Originalbezeich. : MP3: BK 3 (0,40 - 3,00 m) Probenbezeich. : 303/6803
Probenehmer : BG Süd - Daniel Svorc
Untersuch.-zeitraum : 07.03.2023 – 10.03.2023

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	92,0	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	55	-	-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	6,8	10 15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	10	40 70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,15	04 1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	35	30 60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	19	20 40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	23	15 50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02	01 05	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	04 07	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	47	60 150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser							EN 13657 :2003-01

2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,29		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	97		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	-	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	-	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	-	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	-	125	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	-	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	-	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	-	0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	-	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände..

Markt Rettenbach, den 10.03.2023

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

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/6804	Datum:	10.03.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Projekt : AZ2302025 Siloanlagen Achberg
Projekt-Nr. : Kostenstelle :
Art der Probe : Boden-Bauschutt-Gemisch Entnahmestelle :
Art der Probenahme : Entnahmedatum : 06.03.2023
Probenehmer : BG Süd - Daniel Svorc Originalbezeich. : MP2: BK 2 (0,20 - 1,00 m)
Probeneingang : 07.03.2023 Probenbezeich. : 303/6804
Untersuchungszeitraum : 07.03.2023 - 10.03.2023

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (RC-Erlass BW)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe				-	-	-	DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	94,3		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		3	5	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	102		600	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,15	0,5	1	DIN EN 15308 :2016-12

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,07					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,14					
Pyren	[mg/kg TS]	0,12					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,06					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,07					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,08					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,05					
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,63		10	15	35	DIN ISO 18287 :2006-05

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung							DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	11,37		65-125	6-125	5,5-125	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	540		2500	3000	5000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		15	30	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		2	5	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	5		30	75	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		50	100	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		< 0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	300	400	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Chlorid	[mg/l]	3		100	200	300	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	51		250	400	600	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 10.03.2023

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