

ICP – Am Tränkwald 27 – 67688 Rodenbach

Zedler Baugesellschaft mbH
Timm Zedler
Saurechstraße 14

55134 Ober-Flörsheim



Geschäftsführer

Frank Neumann
Diplom-Geologe
(Ingénieur-Conseil
OAI Luxembourg)

**Amtsgericht
Kaiserslautern**
HRB2687

USt-Id-Nr. DE 152749803
USt-Id-Nr. LU 18399128

Geotechnischer Bericht

Projekt-Nr.: B22137
Projekt: BV Zedler; MFH
Wormser Straße, 55234 Flomborn
Betreff: Baugrunduntersuchung mit geotechnischem Bericht
Bearbeiter: Dipl.-Geologin Yvonne Hinz /ns
Datum: 22.08.2022
Verteiler: vorab per E-Mail an: t.zedler@zedler-baugesellschaft.de

ICP, Büro Eifel

Johannes-Kepler-Straße 7
54634 Bitburg
Telefon 06561-18824
E-Mail bitburg@icp-geologen.de

ICP, Zentrale

Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Telefon 06374-80507-0
E-Mail info@icp-geologen.de

ICP, Büro Südpfalz

Lindelbrunnstraße 6
76887 Bad Bergzabern
Telefon 06343-9539022
E-Mail info@suew-geologen.de

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang und Leistungsumfang	4
2	Aufschlussergebnisse und Kenngrößen	8
3	Ingenieurgeologische Baugrundbeurteilung	12
4.	Gebäudegründung	15
4.1	Allgemeines	15
4.2	Gründung mittels tragender Stahlbetonbodenplatten und Gründungspolster	16
4.3	Schlussbemerkungen zur Gebäudegründung	19
5.	Gebäudeabdichtung	19
6	Erdbautechnische Hinweise	20
6.1	Erdarbeiten, Baugruben- und Grabenaushub, Wasserhaltung	20
6.2	Verbau	22
6.3	Wiederverwendung von Aushubböden	23
7	Orientierende abfallrechtliche Voruntersuchung	24
7.1	Allgemeines	24
7.2	Orientierende abfalltechnische Einstufung des voraussichtlich anfallenden Erdaushubs	25
8	Versickerungseignung der anstehenden Böden	27
8.1	Allgemein	27
8.2	Ermittlung des k_f -Wertes anhand der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	27
8.3	Ermittlung des k_f -Wertes im Feld	28
8.4	Interpretation der Ergebnisse	30
9	Versickerung von Niederschlagsabflüssen	31
9.1	Retentionsbauwerke für anfallendes Regenwasser	31
10	Hinweise zum Bau von Verkehrsflächen	32
10.1	Erdplanum	32
10.2	Straßenoberbau	34
11	Schlussbemerkung	35

Anlagen:

1. Schichtenverzeichnis nach DIN 4022
2. Bohrprofile nach DIN 4023 und
Rammdiagramme in Anlehnung an DIN EN ISO 22476-2
3. Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
4. Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
5. Versuchsprotokoll Auffüllversuch
6. LAGA-Analytik, Analyseberichte Nr.447824 und Nr.447825 vom 15.07.2022 von AGROLAB
Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg
7. Lageplan (schematisch)

ICP, Büro Eifel

Johannes-Kepler-Straße 7
54634 Bitburg
Telefon 06561-18824
E-Mail bitburg@icp-geologen.de

ICP, Zentrale

Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Telefon 06374-80507-0
E-Mail info@icp-geologen.de
www.icp-geologen.de

ICP, Büro Südpfalz

Lindelbrunnstraße 6
76887 Bad Bergzabern
Telefon 06343-9539022
E-Mail info@suew-geologen.de

1 Vorgang und Leistungsumfang

Die Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH (ICP), Am Tränkwald 27, 67688 Rodenbach wurde von der Baugesellschaft Zedler mbH, Saurechstraße 14, 55234 Ober-Flörsheim am 04.07.2022 mit der Baugrunduntersuchung und der Erstellung eines geotechnischen Berichts mit einem Gründungsvorschlag und Hinweisen zur Entsorgung/Verwertung für das obige Bauvorhaben beauftragt.

Für die Ausarbeitung des Berichts standen folgende Unterlagen auftraggeberseitig zur Verfügung:

- [1] Auszug aus den Geobasisinformationen: „Liegenschaftskarte; M. 1:1000“ vom Vermessungs- und Katasteramt Alzey-Worms, Rheinland-Pfalz vom 26.08.2021
- [2] Plan: „Hausplanung, Nordansicht, M 1:100“; vom Bauherrn Timm Zedler, Saurechstraße 14, 55234 Ober-Flörsheim vom 30.03.2022
- [3] Plan: „Hausplanung, Schnitt, M. ca. 1:100“; vom Bauherrn Timm Zedler, Saurechstraße 14, 55234 Ober-Flörsheim vom 15.03.2022

Fotos (Feldarbeiten)



Vorhaben

Der geplante Neubau des o. g. Bauvorhabens kommt auf einem Grundstück in 55234 Flomborn, Wormser Straße, Flur 21, Flurstücks-Nr.86 zu liegen (Fotos (Feldarbeiten)). Die Straße „Wormser Straße“ verläuft östlich des Grundstücks. Nördlich grenzen die Häuser „Kurfalzstraße 33 bis 39“. In südlicher Richtung verläuft die L386.

Gemäß o. g. Plänen ist die Errichtung eines unterkellerten viergeschossigen Wohnhauses (KG, EG, OG, Staffelgeschoss) mit Flachdach und Aufzug vorgesehen, in dessen KG eine Tiefgarage integriert ist.

Feldarbeiten am (05.07.2022)

Zur Erkundung des Untergrundes wurden am 05.07.2022 im Baufeld sechs Kleinrammbohrungen RB 1 bis RB 6 nach DIN EN ISO 22475-1 abgeteuft. Die Bohrungen endeten in Tiefen zwischen 1,50 m und 4,40 m unter Ansatzpunkt (u AP), da kein weiterer Bohrfortschritt mehr zu erreichen war. An der Stelle RB 4 wurde ein Versickerungsversuch durchgeführt.

Weiterhin kamen zur Beurteilung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der im Bereich des Baufeldes anstehenden Lockergesteinsböden sowie zur Erkundung der Tiefenlage der nicht mehr rambbaren Übergangszone zum Festgestein insgesamt fünf schwere Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 5 nach DIN EN ISO 22476-2 zur Ausführung. Die Sondierungen wurden bis in Tiefen zwischen 3,60 m und 7,50 m u AP niedergebracht.

Die Aufschlussresultate wurden in Schichtenverzeichnissen und Bohrprofilen nach DIN 4022 und DIN 4023 sowie in Messwertdiagrammen für Rammsondierungen in Anlehnung an DIN EN ISO 22476-2 dargestellt (Anlagen 1 und 2).

Bodenmechanisches Labor

Zur Bodenklassifikation nach DIN 18196 und zur Bestimmung des k_f -Wertes wurde im bodenmechanischen Labor an -1- charakteristischen Bodenprobe die Korngrößenverteilung mittels Sieb- / Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4 bestimmt (Anlage 3).

An -1- charakteristischen Bodenprobe wurden die Zustandsgrenzen nach ATTERBERG gemäß DIN EN ISO 17892-12 ermittelt (Anlage 4).

Analytik

Zur orientierenden abfalltechnischen Einstufung des voraussichtlich anfallenden Erdaushubs wurden zwei Mischproben MP 1 Gebäude (RB 1 / (P 3 – P 4), RB 2 (P 2 – P 7) und RB 6 / (P 2 - P 6)) und MP 2 Garage/Stellplatz (RB 3 / (P 2 - P 3), RB 4 (P 1 - P 2) und RB 5 / (P2 – P 3)) der AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg zur orientierenden Deklarationsana-

lyse nach LAGA¹ (2004) Tab.II.1.2-4/5 (Feststoff und Eluat) übergeben. Die Analyseberichte Nr.447824 und Nr. 447825 vom 15.07.2022 sind als Anlage 6 beigefügt.

Bericht

Für die erbohrten Bodenschichten wurden die charakteristischen Bodenkenngrößen nach DIN 1055, die Bodengruppen nach DIN 18196, die Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09, die Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB 17 sowie die Bemessungswerte des Sohlwiderstands für Streifenfundamente nach DIN 1054:2010-12 ermittelt. Weiterhin wurden Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 gebildet.

Die Ansatzpunkte der niedergebrachten Bohrungen und der schweren Rammsondierungen wurden mittels GNSS-Vermessung nach Lage (UTM-Koordinaten) und Höhe (m ü NN) ermittelt und sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Die Endteufen der niedergebrachten Aufschlüsse (m uAP und m ü NN) wurden ebenfalls in der Tabelle 1 aufgeführt.

Außerdem wurde ein Kanaldeckel (KD) in der Wormser Straße in der Nähe des Baufeldes an der östlichen Grundstücksecke einnivelliert und in Tabelle 1 eingetragen.

Die Lage des Kanaldeckels, der Kleinrammbohrungen und der schweren Rammsondierungen ist dem beigefügten Lageplan zu entnehmen (Anlage 7).

Tabelle 1: Höhen- und Koordinatenangaben

Höhen- und Koordinatenangaben					
Projekt:	BV Zedler; Neubau eines MFH Wormser Straße, 55234 Flomborn				
Datum:	05.07.2022				
Beobachter:	Fritzsche / Stanca				
Koordinatensystem:	UTM-Koordinatensystem				
Kleinrammbohrung (RB) / Schwere Rammsondierung (DPH)	UTM-Koordinaten		Ansatzpunkt (AP)	Endteufe	
	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	[m ü NN]	[m u AP]	[m ü NN]
DPH1	U 32 438747,786	5504375,319	258,43	3,60	254,83
RB 1 / DPH 2	U 32 438739,686	5504393,480	258,36	3,90	254,46
				7,50	250,86
RB 2 / DPH 3	U 32 438726,020	5504381,086	258,78	4,40	254,38
				4,50	254,28
DPH 4	U 32 438707,550	5504380,437	259,41	4,00	255,41
RB 6 / DPH 5	U 32 438715,850	5504362,404	259,28	4,40	254,88
				4,70	254,58
RB 3	U 32 438698,083	5504363,896	259,60	2,40	257,2

¹ Mitteilungen der Ländergemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln: 2004

RB 4	U 32 438698,438	5504363,983	259,63	1,50	258,13
RB 5	U 32 438677,111	5504365,456	260,03	3,10	256,93
KD baufeldnah	U 32 438742,699	5504396,629	258,30	-	-

ICP, Büro Eifel

Johannes-Kepler-Straße 7
54634 Bitburg
Telefon 06561-18824
E-Mail bitburg@icp-geologen.de

ICP, Zentrale

Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Telefon 06374-80507-0
E-Mail info@icp-geologen.de

ICP, Büro Südpfalz

Lindelbrunnstraße 6
76887 Bad Bergzabern
Telefon 06343-9539022
E-Mail info@suew-geologen.de

2 Aufschlussergebnisse und Kenngrößen

Gemäß Geologischer Übersichtskarte von Rheinland-Pfalz 1 : 300000 liegt das Untersuchungsgebiet im Grenzbereich des aus schluffigen Lehmen bis sandigen, z. T. umgelagerten Schluffen bestehenden Lösses, Lösslehms, Schwemm- und Sandlösses (Lo; Quartär) und gehört zu den Schichten des „Mergeltertiär“ (MT) und des „Kalktertiär“ (KT).

Die im tieferen Untergrund des Untersuchungsgebietes anstehenden Schichten des „Mergeltertiär“ (MT) und des „Kalktertiär“ (KT) sind hauptsächlich aus olivgrauen Tonmergeln und Tonen mit feinsandigen Einschaltungen, im höheren Teil lokal mit dünnen Braunkohleflözen und Kalksteinbänken sowie weißgrauen, lokal Quarzsand führenden Kalksteinen mit tonig-mergeligen Einschaltungen aufgebaut.

Abfrage Bodenkarte BFD50 (Landesamt für Geologie RLP):

Böden aus äolischen Sedimenten, *Kalktschernosem aus Löss (Pleistozän)*, z.T. über sehr tiefem Kalk- oder Mergelstein (Tertiär).

Entsprechend der regionalgeologischen Situation lässt sich auf Grundlage der Aufschlussergebnisse das nachfolgende, in Schichtglieder (SG) unterteilte Grundsatzprofil unterhalb der ca. 0,10 m mächtigen humosen Oberbodendecke ableiten:

SG I: bindige Auffüllungen (RB 1 und RB 2)

Kies + Schluff, feinsandig, stark kalkhaltig
Sande, schluffig, kiesig, stark kalkhaltig
Bodengruppen: [SU*], [GU*] nach DIN 18196
Konsistenz: steif
Farbe: braun

SG II: Schluffe / Lösslehme

Schluffe, feinsandig, teils tonig, teils feinkiesig, kalkhaltig bis stark kalkhaltig
Bodengruppen: TL, TM, UL nach DIN 18196
Konsistenz: weich bis halbfest
Farbe: hellbraun, braun, beige-hellbraun, weißgrau-hellbraun, beige

SG III: Kiese / Sande

Kiese, schwach schluffig, teils sandig, teils schwach feinsandig, teils tonig, kalkhaltig bis stark kalkhaltig
Sande, stark kiesig, schwach schluffig, stark kalkhaltig
Bodengruppen: GU und SU nach DIN 18196
Lagerung: locker bis mitteldicht
Farbe: weißgrau - hellbraun, graubraun, beige

SG III: Übergangszone Festgestein
Mergel- und Kalkstein
Im Bereich der Übergangszone verwittert
Felsklasse 6 bzw. 7 nach DIN 18300

Die im tieferen Untergrund anstehenden Schichten des „Mergeltertiär“ und des „Kalktertiär“ wurden mit den durchgeführten Kleinrammbohrungen verfahrensbedingt nicht direkt aufgeschlossen. Diese Schichten können somit bei derzeitigem Kenntnisstand nicht weitergehend nach DIN 18300 klassifiziert werden.

Charakteristische Kenngrößen der anstehenden Schichtglieder

Die charakteristischen Kenngrößen der anstehenden Schichtglieder sind in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Kenngrößen und Bodenparameter

	SG I Auffüllungen / Kiese-Schluffe / Sande	SG II Schluffe / Tone	SG III Kiese / Sande	SG IV Übergangszone / Festgestein^{*)}
aufgeschlossene Mächtigkeit [m]	0 – 0,60	0 – 3,20	2,70 – 4,40	--
Bodengruppe (DIN 18196)	[SU*], [GU*]	TL, TM, UL	GU, SU	--
Homogenbereiche ⁺⁺ (DIN 18300:2016-09)	(2), 4 ⁺ , 5b ⁺	(2), 4 ⁺ , 5b ⁺	3a, 5a	6c, 7
Boden-/Felsklasse (DIN 18300:2012-09)	(2), 4 ⁺ , 5 ⁺	(2), 4 ⁺ , 5 ⁺	3 ⁺ , 5 ⁺	6, 7
Konsistenz / Lagerungsdichte	steif	weich bis halbfest	locker bis mitteldicht	-- / --
Plastizität	leicht	leicht - mittel	--	--
Wichte (DIN 1055) erdfeucht γ_k [kN/m ³] unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	20,5 10,5	19,0-21,0 9,0-11,0	18,0 – 22,0 10,0 – 14,0	22,0 – 24,0 12,0 – 14,0
Scherfestigkeit Reibungswinkel φ' [Grad] (DIN 1055)	27,5	22,5 - 27,5	30,0 – 35,0	27,5 – 35,0 Kluftreibungswinkel
Scherfestigkeit Kohäsion (DIN 1055) $c_{u,k}$ [kN/m ²] c'_k [kN/m ²]	15 2	5 – 40 0 – 10	-- --	-- --
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	15-50	5 – 30	10 - 60	> 60
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	F3 [SU*], [GU*]	F3 (UL, TL, TM)	F2 (SU, GU)**)	--

Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifenfundamente nach DIN 1054:2010-12: $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	250 ¹⁾ [SU*, GU*]	200 ¹⁾ (TL, TM) 250 ¹⁾ (UL)	380 ²⁾ (GU, SU)	> 380
Durchlässigkeit k_f [m/s] gemäß Literatur	10 ⁻⁶ – 10 ⁻⁹ gefügeabhängig	10 ⁻⁶ – 10 ⁻¹¹ gefügeabhängig	10 ⁻³ – 10 ⁻⁹ gefügeabhängig	kluftabhängig
Benennung von Fels (Petrographie) / Veränderlichkeit (DIN EN ISO 14689-1)	---	---	---	Mergelsteine/Kalkstein: nicht veränderlich
Massenanteil (M.-%) Steine Blöcke große Blöcke	Ein Vorkommen ist nicht auszuschließen; die Bestimmung des Massenanteils ist aufgrund der beauftragten Erkundungsverfahren jedoch nicht möglich.	Ein Vorkommen ist nicht auszuschließen; die Bestimmung des Massenanteils ist aufgrund der beauftragten Erkundungsverfahren jedoch nicht möglich	Ein Vorkommen ist nicht auszuschließen; die Bestimmung des Massenanteils ist aufgrund der beauftragten Erkundungsverfahren jedoch nicht möglich	--- --- ---
LAGA	--	Z0	Z0	--

- *) Auf Grundlage der regionalgeologischen Situation angenommene Werte
- +) Fein- und gemischtkörnige Böden verändern ihre Konsistenz bereits bei geringer Veränderung des Wassergehaltes. Wasserentzug lässt sie rasch austrocknen und schrumpfen, Wasserzufuhr und dynamische Belastung lässt sie in die Bodenklasse 2 übergehen nach DIN 18300:2012-09 bzw. in den Homogenbereich 2 nach DIN 18300:2019-09 übergehen.
- ++) Die Einteilung der Böden in Homogenbereiche erfolgte nicht nur entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen, sondern auch in Bezug auf die umweltrelevanten Inhaltsstoffe (LAGA Analytik). Die anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte sowie deren Bandbreite (sofern eine Ermittlung der Eigenschaften, Kennwerte und Bandbreite aufgrund der beauftragten Aufschlussverfahren möglich war) sind in obiger Tabelle enthalten. Für die Einteilung der Böden in Homogenbereiche wurden die Empfehlungen aus der DVGW-Information Gas/Wasser Nr. 20 vom Januar 2016 für die Vergabe und Abwicklung von Bauaufträgen im Leitungstiefbau herangezogen.
- **) Nur wenn ≥ 5 Gew.-% < 0,063 mm bei $U \geq 15$ oder ≥ 15 Gew.-% < 0,063 mm bei $U \leq 6$, sonst zu F1 gehörend
- 1) Dieser Wert gilt nur für **Streifenfundamente** mit b bzw. $b' = 0,5$ bis $2,0$ m und kleinster Fundamenteinbindetiefe von **1,0 m** bei Einhaltung sämtlicher Anwendungsvoraussetzungen der DIN 1054:2010-12, die vor Anwendung der Tabellenwerte zu prüfen sind. Insbesondere wird auf die erforderliche ausreichende Festigkeit des Baugrunds hingewiesen.
Der angegebene Tabellenwert gilt für eine mindestens steife Konsistenz. Für andere Einbindetiefen und höhere Festigkeit des Baugrunds (halbfeste oder feste Konsistenz) gelten analog die Werte nach DIN 1054:2010-12, Tab. A 6.5, Tab. A 6.6 und Tab. A 6.7.
Unter bestimmten Voraussetzungen sind die Tabellenwerte abzumindern oder können erhöht werden (s. Angaben der DIN 1054:2010-12).
Die Anwendung der in DIN 1054:2010-12, Tab. A 6.5, Tab. A 6.6 und Tab. A 6.7 genannten Werte kann bei mittig belasteten Fundamenten je nach Fundamentbreite zu **Setzungen in der Größenordnung $s \approx 2$ bis 4 cm** führen. Bei wesentlicher Beeinflussung benachbarter Fundamente können auch größere Setzungen auftreten.
- 2) Dieser Wert gilt nur für **Streifenfundamente** mit b bzw. $b' = 0,5$ m und kleinster Fundamenteinbindetiefe von **1,0 m**, bei Einhaltung sämtlicher Anwendungsvoraussetzungen der DIN 1054:2010-12, die vor Anwendung der Tabellenwerte zu prüfen sind. Insbesondere wird auf die erforderliche ausreichende Festigkeit des Baugrunds hingewiesen. Für andere Einbindetiefen gelten analog die Werte nach DIN 1054:2010-12, Tab. A 6.1. Unter bestimmten Voraussetzungen sind die Tabellenwerte abzumindern oder können erhöht werden (s. Angaben der DIN 1054:2010-12).

Bei Anwendung der Werte nach Tabelle A 6.1 ist bei Fundamentbreiten bis **1,5 m mit Setzungen von etwa 2 cm**, bei breiteren Fundamenten mit ungefähr proportional zur Fundamentbreite stärkeren Setzungen zu rechnen. Bei wesentlicher Beeinflussung benachbarter Fundamente können auch größere Setzungen auftreten.

Tabelle 3: Allgemeine Zusammenfassung der Kennwerte der zugrunde gelegten Homogenbereiche

Homogenbereich	Kennwerte
(2)	[SU*], [GU*], TL, TM und UL in flüssiger oder breiiger Konsistenz, LAGA-Zuordnungsklasse Z0
3a	Böden der Bodengruppen GU, SU in sehr lockerer bis sehr dichter Lagerung, Steinanteil 0-30 %, LAGA-Zuordnungsklasse Z0
4	Böden der Bodengruppen TL, TM und UL in steifer bis halbfester Konsistenz, leicht bis mittelplastisch, Steinanteil 0-30 %, LAGA-Zuordnungsklasse Z0
5a	Böden der Bodengruppen GU, SU in sehr lockerer bis sehr dichter Lagerung, Steinanteil > 30 %, Blockanteil 0-30 %, LAGA-Zuordnungsklasse Z0
5b	Böden der Bodengruppen [SU*], [GU*], TL, TM und UL in weicher bis halbfester Konsistenz, leicht bis mittelplastisch, Steinanteil > 30 %, Blockanteil 0-30 %, LAGA-Zuordnungsklasse Z0
6c	Fels mit sehr kleinen bis mittleren (\triangle Würfel < 46 cm bzw. Kugel < 60 cm) Abmessungen der Gesteinskörper, vollständig bis mäßig verwittert, ohne LAGA-Analytik
7	Fels mit mittleren (\triangle Würfel < 46 cm bzw. Kugel < 60 cm) bis sehr großen Abmessungen der Gesteinskörper, schwach verwittert bis frisch, ohne LAGA-Analytik

Wasserstände

Grund-, Schicht- oder Stauwasser war zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (05.07.2022) bei den Bohrungen RB 1 bis RB 6 und den Sondierungen DPH 1 bis DPH 5 bis zur jeweiligen Endteufe bzw. bis zum Zufallen der Bohr- oder Sondierungslöcher nicht nachweisbar (genaue Tiefen s. Anlage 2). Generell ist jedoch eine zeitweilige, jahreszeitlichen Schwankungen unterliegende Schichtwasserführung bzw. die Ausbildung stauwasser Horizonte nicht auszuschließen.

Des Weiteren ist zu beachten, dass der Grundwasserspiegel Schwankungen unterliegt. Innerhalb eines Jahres ist in der Regel ein jahreszeitlicher Wechsel von hohen Grundwasserständen (Maximum meistens im Frühjahr) und niedrigen Grundwasserständen (Minimum meistens im Herbst) gegeben. Ursache ist die Grundwasserneubildung aus Niederschlag im Winterhalbjahr und die fehlende bzw. nur eine geringe Grundwasserneubildung im Sommerhalbjahr.

In mehreren Trockenjahren hintereinander kommt es in der Regel zu einem insgesamt über mehrere Jahre fallenden Trend, in mehreren Nassjahren hintereinander zu einem insgesamt über mehrere Jahre steigenden Trend der Grundwasserstände. Dabei wird dieser längerzeitige Trend vom jahreszeitlichen Wechsel der Grundwasserstände innerhalb eines Jahres überlagert.

In diesem Zusammenhang weisen wir ferner darauf hin, dass auch die zeitweilige Ausbildung

lokaler Staunässehorizonte auf Schichtlagen oberhalb eines geschlossenen Grundwasserspiegels, insbesondere nach andauernden Niederschlagsperioden, im gesamten Baufeld nicht generell auszuschließen ist.

3 Ingenieurgeologische Baugrundbeurteilung

Bezüglich der Erdbebeneinwirkung befindet sich das Untersuchungsgebiet in keiner der in der DIN EN 1998-1/NA:2011-01 ausgewiesenen Erdbebenzonen (bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte).

Die aufgeschlossenen Auffüllungen aus bindigen Kiesen + Schluffen sowie Sanden der Boden-
gruppen [SU*] und [GU*] des Schichtgliedes SG I wurden in einer Mächtigkeit von ca. 0,60 m
aufgeschlossen, sie enthalten z.T. Einschaltungen z.B. Anteile an Fremdbestandteilen wie,
Schotter, Beton- und Ziegelbruchresten, Schwarzdecke, Steine und Wurzeln. Sie weisen über-
wiegend eine steife Konsistenz auf.

Der im Untersuchungsgebiet aufgeschlossene, natürlich anstehende Untergrund setzt sich im
Wesentlichen aus leicht- bis mittelplastischen Schluffen und Tonen der Bodengruppe TL, TM und
UL nach DIN 18196 des Schichtgliedes SG II zusammen. Anhand der Ergebnisse der Klein-
rammbohrungen in Korrelation mit den schweren Rammsondierungen ist ihre Konsistenz bis in
Tiefen von ca. 3 m überwiegend als weich bis halbfest zu beurteilen. In Tiefen ab ca. 2,70 m ste-
hen kalkhaltige Kiese und Sande von lockerer bis mitteldichter Lagerung der Bodengruppe GU
und SU nach DIN 18196 des Schichtgliedes SG III an.

Bindige Böden (z. B. der Bodengruppen TL, TM und UL) sind als wasserempfindlich anzuspre-
chen, d. h., sie reagieren bei Wassergehaltsänderung (Durchfeuchtung) mit einer Verschlechter-
ung ihrer bodenmechanischen Eigenschaften. Durchnässte, breiige Böden gehören nach
DIN 18196 in die Bodenklasse 2. Ab mindestens steifer Konsistenz stellen bindige Böden allge-
mein einen mäßig tragfähigen, zu Setzungen neigenden Baugrund dar.

**Bindige Böden von weicher bzw. breiiger Konsistenz sind aufgrund ihrer ausgeprägten
Setzungswilligkeit hingegen nicht belastbar und als ungeeignet für Gründungszwecke zu
beurteilen.**

Teilweise stehen Lößböden an. Bedingt durch seine Entstehung (Staubablagerung) besitzt Löß
eine poröse Struktur und ist durch seine Gleichkörnigkeit nur bedingt verdichtbar. In der Regel ist
Löß zwar gut standfest, aber in Zusammenhang mit Durchfeuchtung/Austrocknung empfindlich
gegen ober- und unterirdische Erosion. Hohe Belastungen und Durchfeuchtungen können zum
Zusammenbruch des kalkverkitteten Lößkorngerüsts führen. Dadurch kann es zu plötzlichen,
bauwerksschädlichen Sackungen kommen.

Löß bildet damit ebenso wie der durch physikalisch-chemische Verwitterungsprozesse aus ihm
entstehende Lößlehm einen nur bedingt tragfähigen Untergrund. Aus diesem Grund wird empfoh-
len, die in obiger Tabelle 2 angegebenen Werte (Bemessungswert des Sohlwiderstands nach

DIN 1054:2010-12) nicht voll auszunutzen.

Gründungssohlen im Löß/Lößlehm sind aufgrund dessen starker Wasserempfindlichkeit sofort nach Freilegung mit einer Magerbetonschutzschicht (Stärke 5 cm - 10 cm) oder durch sofortiges Einbringen des Fundamentbetons gegen Aufweichen zu schützen.

Ferner sollten Arbeitsraumverfüllungen von Bauwerken zur Geländeoberkante hin mit einer ca. 0,5 m starken Abdichtungsschicht aus stark bindigem Material (z.B. Ton) versiegelt werden, um dem konzentrierten Eintritt von Oberflächenwässern in den Gründungsbereich entgegenzuwirken.

In diesem Zusammenhang sei allgemein auf die Gefahr der Lößsubrosion hingewiesen (vgl. PRINZ, H. 1969, KARREBERG, H. & H.W. QUITZOW 1956). Sie ist bevorzugt an eine lineare Wasserbewegung gebunden. Tritt durch unkontrollierte Wasserzutritte (undichte Leitungen, Kanäle oder Versickerungsanlagen) eine bevorzugt lineare Wasserbewegung auf, und wird damit die Fließgeschwindigkeit so groß, dass die Schleppkraft ausreicht, um das vorwiegend mittel- bis grobschluffige Material mitzunehmen und in Schwebelage zu halten, werden im Löß leicht Hohlräume ausgespült. Das weggeführte Lößmaterial wird meist in besser wasserwegsamem Untergrund eingespült.

Als Gegenmaßnahme ist das Herstellen einer Abdichtung im Sohlbereich des Arbeitsraums, d. h. unter der umlaufenden Drainage, mittels einer 5 bis 10 cm dicken Magerbetonschicht zu empfehlen (s. Abb. 1).

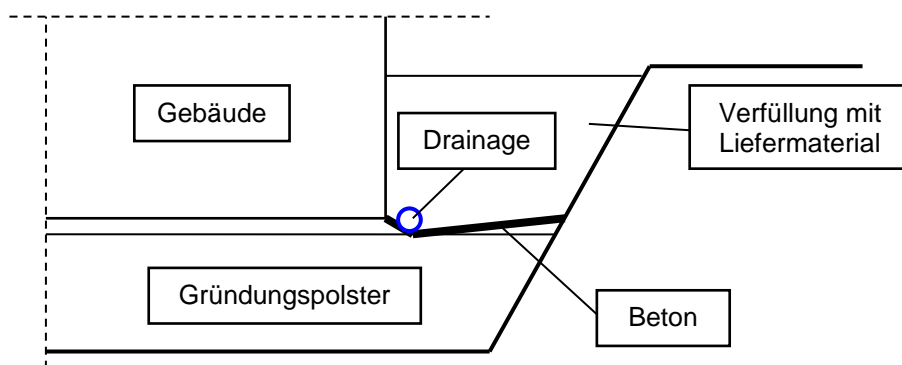


Abb. 1: Systemschnitt

Unabhängig davon sollte generell auf einen konzentrierten, punktuellen Eintrag von Wasser in den Baugrund in Form von Versickerungsmulden oder -becken wegen der damit einhergehenden potenziellen Verringerung der Stabilität verzichtet werden (Gefahr der Schwächung des Korngerüsts der kalkhaltigen Böden durch langfristige Lösung des freien Kalkanteils)!

Als Hilfskriterium zur Beurteilung einer durchgängig ausreichenden Festigkeit des Baugrunds wurde der Sondierwiderstand N_{10} (Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe) mit der schweren Rammsonde bestimmt. Hierbei sind bodenspezifisch in Anlehnung an PLACZEK (1985) und durch Korrelation zwischen Bohrung und schweren Rammsondierungen erfahrungsgemäß fol-

gende Schlagzahlen zu erreichen:

Schwere Rammsonde: **steife Konsistenz:** **Schlagzahlen $N_{10} \geq 3 \pm 1$**
Schwere Rammsonde: **mitteldichte Lagerung** **Schlagzahlen $N_{10} \geq 4 \pm 1$**

Nach Auswertung der Ergebnisse der fünf niedergebrachten Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 5) ergeben sich im Hinblick auf die Bohrerergebnisse die in nachfolgender Tabelle 4 dargestellten Sachverhalte hinsichtlich der Tiefenlage des nicht humosen Baugrunds mit durchgängig mindestens steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung (bis zur Endteufe der ausgeführten Sondierungen).

Tabelle 4: Tiefenlage des Baugrunds mit durchgängig steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung

Schwere Rammsondierung (DPH)	Baugrund mit durchgängig steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung [m unter Ansatzpunkt]	Baugrund mit durchgängig steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung
		[m ü NN]
DPH 1	ca. 2,80	ca. 255,6
DPH 2	ca. 3,30	ca. 255,1
DPH 3	ca. 3,60	ca. 255,2
DPH 4	ca. 2,20	ca. 257,2
DPH 5	ca. 3,40	ca. 255,9

4. Gebäudegründung

4.1 Allgemeines

Die Angaben in diesem Bericht, die u. g. Gründungsvorschläge und die erdbautechnischen Hinweise (Böschungswinkel, usw.) beziehen sich nur auf das unmittelbare Baufeld.

Bei der Gründung ist generell auf ein einheitliches (ggf. homogenisiertes) Gründungssubstrat zu achten.

Generell ist zur Gewährleistung der Frostsicherheit bei Einzel- und Streifenfundamenten unter luftberührten Außenwänden eine Mindesteinbindetiefe von 0,80 m vorzusehen. Bei Einzel- und Streifenfundamenten unter nichtluftberührten Außenwänden wird generell eine Einbindetiefe von 0,50 m empfohlen.

Bei Gründung mittels tragender Bodenplatte ist die Bodenplatte in den Bereichen, in denen eine Mindesteinbindetiefe von 0,80 m unterschritten wird, mit Frostschrüzen zu versehen.

Bei dem geplanten Neubau handelt es sich gemäß o. g. Plänen um ein unterkellertes, viergeschossiges Wohnhaus (KG, EG, OG, Staffelgeschoss) mit Flachdach und Tiefgarage. Die Gebäudefläche beträgt laut [2] und [3] ca. 20 m x 35 m, geringfügig Planänderungen bzgl. Dachform und Grundfläche sind möglich (Telefonat Herr Zedler 04.08.2022).

In telefonischer Abstimmung mit dem Architekten Herrn Haus am 29.07.2022 wird angenommen, dass die Kote -0,30 gem. Plan [3] etwa auf der Höhe 258,30 m ü NN (KD Straße nahe Baufeld) zu liegen kommt. Die Oberkante des Rohfußbodens der Bodenplatte (OK RFB KG) wird somit für die nachfolgenden Betrachtungen und Berechnungen auf der Kote -3,00 m gem. Plan [3] angesetzt, was einer Höhe von ca. 255,30 m ü NN entspricht. Der Aufzugsschacht liegt ca. -1,10 m tiefer als die OK RFB UG, was einer Höhe von ca. 254,20 m ü NN entspricht.

Belastungen

Angaben zur Belastung der Fundamente bzw. der Bodenplatte lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor. Bei Vorliegen der tatsächlichen Wand- und Stützenlasten werden gegebenenfalls ergänzende Grundbruch- und Setzungsberechnungen erforderlich.

Für herzustellende Langzeitböschungen ohne zusätzliche Last

Sofern Langzeitböschungen bestehen, entstehen oder im Zuge der Baumaßnahme angeschüttet werden, können in Abhängigkeit von der Bodenart und der Böschungshöhe hinsichtlich der Böschungsneigung die nachfolgenden Anhaltswerte in Anlehnung an den FLOSS-Kommentar zur ZTVE-StB 17 zugrunde gelegt werden. Diese gelten nur für unbelastete Langzeitböschungen ohne Strömungsdruck.

Grobkörnige Böden:

Kiese, Sande: 1 : 1,5

Feinsande: 1 : 2,0

Gemischtkörnige Böden:

Schluffig-tonige Böden (GU): 1 : 1,5

Bindige, feinkörnige Böden (UL, TL, TM) und gemischtkörnige Böden (GU*, SU, SU*):

h < 3 m: 1 : 1,25

für 3 m < h < 10 m: 1 : 1,5

für 10 m < h < 15 m: 1 : 1,8 bis 2,0

Die Standsicherheit steilerer Böschungen, von Böschungen mit Strömungsdruck bzw. von belasteten Langzeitböschungen ist im Einzelfall gemäß DIN 4084 nachzuweisen. Ggf. sind die Böschungen durch geeignete Maßnahmen, z. B. Stützwände, Gabionen, usw. zu sichern, wobei diese Sicherungsmaßnahmen nachzuweisen sind.

Die Böschungen sind durch Ausrundung ihrer Übergangsbereiche gut in das Gelände einzupassen. Neben dem gestalterischen Element wirken ausgerundete Übergänge der Erosion und den Spreizspannungen im Böschungsbereich entgegen.

Zum Schutz vor Erosion durch Witterungseinflüsse sind Langzeitböschungen umgehend zu begrünen.

Der Abstand eines Gebäudes von der Böschungskante muss so groß sein, dass die Böschung keine Belastung durch das Gebäude erfährt. Bei einer Böschungshöhe von ca. 1,00 m wäre das je nach Böschungsmaterial ein Abstand von ca. 1,60 m bis ca. 2,40 m. Für größere Böschungshöhen sind die Abstände dementsprechend zu vergrößern.

Sollten die Platzverhältnisse dafür nicht ausreichend sein, sind die Böschungen durch geeignete Maßnahmen, z. B. Stützwände, zu sichern, wobei diese Sicherungsmaßnahmen nachzuweisen sind (s. oben).

Gebäudegründung

Gemäß des Infoblattes „Sicher Bauen in Rheinhessen“ des Landesamtes für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz empfehlen wir zur Minimierung der Georisiken (z.B. Schrumpfen und Quellen von Tonmergel, ungleichmäßige Verformung der Schichten) in Rheinhessen eine Gründung mittels tragender Stahlbetonbodenplatte.

4.2 Gründung mittels tragender Stahlbetonbodenplatten und Gründungspolster

Da Angaben zur Belastung der Bodenplatten zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vorlagen, können nur orientierende Angaben bezüglich des Gründungspolsters und der ansetzbaren Bettungsmoduln erfolgen.

Sollten bei Gründung mittels tragender Stahlbetonbodenplatten in Höhe der Gründungssohle Lockergesteinsböden von nicht ausreichender Tragfähigkeit (bindige Böden von weicher bzw. weich-steifer Konsistenz, humose Böden oder nicht bindige Böden von lockerer Lagerungsdichte) anstehen, empfehlen wir unterhalb der Bodenplatten den Einbau eines Gründungspolsters aus gut verdichtbaren grob- bzw. gemischtkörnigen, gut kornabgestuften Erdstoffen der Bodengruppe GW (z.B. Hartsteinmaterial der Lieferkörnung 0/45, 0/56 oder Vergleichbares).

Auf Grundlage der Aufschlussergebnisse und Vergleich mit ähnlichen Bauvorhaben und ähnlicher Baugrundsichtung ist hier von einem Gründungspolster (Bodenaustausch) in einer Mächtigkeit von ca. 0,40 m auszugehen.

Je nach Größe der auftretenden Lasten und zulässigen Absolut- und Differenzsetzungen kann die genaue Dimensionierung eines Gründungspolsters jedoch nur auf Grundlage von Setzungsberechnungen erfolgen. Es können demnach auch geringere oder größere Mächtigkeiten des o. g. Gründungspolsters erforderlich werden.

Bei Wahl einer Gründung mittels tragender, elastisch gebetteter Stahlbetonbodenplatte und o. g. Gründungspolster können für die statische Vorbemessung basierend auf Erfahrungswerten bei vergleichbaren Bauvorhaben bei ähnlicher Baugrundsichtung unter den Platten ansetzbare Bettungsmoduln von etwa 3 – 10 MN/m³ und in den Randbereichen von etwa 10 – 20 MN/m³ abgeschätzt werden, die jedoch abhängig von den Belastungen der Platten sind. Bei genauer Berechnung ergeben sich die ansetzbaren Bettungsmoduln aus der rechnerischen Sohlspannungsverteilung nach der Beziehung $k_s = \sigma/s$.

Hinweis

Die in der Literatur angegebenen Tabellenwerte der Bettungszahl (z. B. Schneider, Bautabellen für Ingenieure, 20. Auflage) basieren auf einer Bestimmung der Bettungszahl im Verkehrswegebau mit Plattendruckversuch (762 mm Plattendurchmesser) und sind i. d. R. für die Bemessung von Fundamentplatten nicht zutreffend. Die Bettungszahlen sind durch Setzungsberechnung mit realer Geometrie und Belastung zu ermitteln. Bettungszahlen für Fundamentbemessungen dürfen ohnehin nur dann auf Grundlage der Ergebnisse von Plattendruckversuchen ermittelt werden, wenn der durch das Bauwerk beanspruchte Teil des Baugrunds nur von einer homogenen Schicht gebildet wird.

Wir empfehlen bei Wahl dieser Gründungsmethode, bei entsprechender Planungsreife und nach Vorlage der tatsächlichen Wand- und Stützenlasten (vereinfachter Lastplan) ergänzende Setzungsberechnungen zu beauftragen. Auf Grundlage dieser Berechnungen kann ein optimierter Gründungsvorschlag erarbeitet werden. Vom zuständigen Planungsbüro sollte geklärt werden, welche zu erwartenden Absolutsetzungen und Setzungsdifferenzen bauwerksverträglich sind.

Gründungspolster

Wir empfehlen die Verwendung von gut verdichtbaren grob- bzw. gemischtkörnigen, gut kornabgestuften Erdstoffen der Bodengruppe GW (z. B. Hartsteinmaterial der Lieferkörnung 0/45 oder 0/56) als Fremdmaterial.

Das Gründungspolster ist lagenweise (Schüttstärke maximal 30 cm) herzustellen und zu verdichten. Dabei ist ein Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} \geq 98 \%$ zu gewährleisten. Der Verdichtungsgrad ist zu kontrollieren und nachzuweisen (z. B. mittels Plattendruckversuch nach DIN 18134).

Bei Verwendung des o. g. Materials und lagenweise verdichtetem Einbau ist basierend auf Erfahrungswerten ein Steifemodul in der Größenordnung $E_S = 30 - 35 \text{ MN/m}^2$ für den Polsterkörper ansetzbar.

Bei einem in der Höhe gestaffelten Gründungspolster ist dieses abgetrept einzubauen. Das Gründungspolster ist über den Fundament- / Plattenrand hinaus im Lastausbreitungswinkel von 45° herzustellen.

Die Austauschsole ist durch ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 (Trennvlies mit $\geq 150 \text{ g/m}^2$) vom anschließend herzustellenden Bodenaustauschkörper zu trennen, falls die Filterstabilität nicht gewährleistet ist.

Das anstehende Planum ist vor Einbau des Geotextils grundsätzlich nachzuverdichten (bei bindigen Böden nur statisch), falls es nicht im Festgestein liegt.

Sollte das tatsächliche Gründungsniveau höher oder tiefer als oben angenommen liegen, ist die Mächtigkeit eines Gründungspolsters entsprechend anzupassen.

Da nur punktuelle Untergrundaufschlüsse erfolgten, können die erforderlichen Mächtigkeiten eines einzubauenden Gründungspolsters variieren. Die endgültigen Austauschmächtigkeiten sind vom Gutachter im Rahmen der Aushubarbeiten hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eignung grundsätzlich mittels geeigneter Verfahren nochmals zu prüfen.

Die Gründungssohlen bzw. die Austauschsohlen sind durch den Gutachter abnehmen zu lassen.

4.3 Schlussbemerkungen zur Gebäudegründung

Bei jeder Art von Flachgründung sind die Gründungsaufstandsflächen vor dem Einbringen der kapillarbrechenden Schicht bzw. des Fundamentbetons nachzuverdichten (bei bindigen Böden nur statisch), falls sie nicht im Festgestein liegen. Aufgeweichte bzw. durchnässte Partien von breiig-weicher Konsistenz im Bereich der Gründungssohlen sind gegen gut verdichtbaren Kiessand oder vergleichbares Material (Magerbeton, Schotter) auszutauschen.

Die Gründungssohlen sind durch den Gutachter abnehmen zu lassen.

Zur Vermeidung einer Verschlechterung der bodenmechanischen Eigenschaften des Untergrundes durch Witterungseinflüsse empfehlen wir unterhalb der Bodenplatte das Einbringen einer Sauberkeitsschicht aus rolligem Material (z. B. Körnung 0/32) bzw. besser Magerbeton (Stärke ca. 5 cm).

Die Entwässerung der Baugrubensohle ist dauerhaft sicherzustellen!

5. Gebäudeabdichtung

Bezüglich der erforderlichen Bauwerksabdichtung sind die Angaben und Hinweise der neuen Abdichtungsnorm für erdberührte Bauteile DIN 18533-1 (Stand Juli 2017) zu beachten. Die neue Norm bietet Hilfestellungen zur Planung und Ausführung von Bauwerksabdichtungen. Hinweise und detaillierte Erläuterungen zu Wasserbeanspruchungen, Riss- und Nutzungsklassen, Zuordnung verschiedener Abdichtungsbauarten sowie Verarbeitung sind Bestandteil der neuen Normenreihe.

Zur Festlegung der Abdichtungsbauarten ist die Wassereinwirkungsklasse **W 1.2-E** „nicht drückendes Wasser bei erdberührten Wänden und Bodenplatten“ bei überwiegend anstehenden wenig durchlässigen, feinkörnigen Böden der Bodengruppen TL, TM, UL ($k_f < 10^{-4}$ m/s) mit Dränung nach DIN 4095 anzunehmen.

Bei nicht vorhandener Dränvorflut ist eine Abdichtung nach DIN 18533-1, Wassereinwirkungsklasse **W 2.1-E** „Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe“ anzunehmen. Oberflächenwasser sollte geordnet abgeleitet werden (siehe DIN 18533-1, Abschnitt 8).

Zur Auswahl der Abdichtungsbauart muss der Planer außerdem die planmäßige Rissaufweitung vorhandener Risse oder die zu erwartende Neurissbildung kennen. Dazu wurden in DIN 18533 vier Rissklassen definiert (R1-E bis R4-E), denen Rissüberbrückungsklassen (RÜ1-E bis RÜ4-E) der Abdichtungsstoffe zugeordnet sind. Ein weiterer relevanter Faktor für die Auswahl der Abdichtungsbauart ist die vorgesehene Nutzung des abzudichtenden Bauteils. Diese spiegelt sich in den drei Raumnutzungsklassen (RN1-E bis RN3-E) wider, die sich beispielsweise durch unterschiedliche Anforderungen an die Trockenheit der Raumluft unterscheiden.

Zur Ableitung kapillar aufsteigender Wässer ist unter der Bodenplatte eine kapillarbrechende Schicht vorzusehen (z. B. ≥ 15 cm Kies/Schotter 8/16 DIN 4226, Teil 1).

Zwischen anstehendem Untergrund und Kapillarschicht ist ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 anzuordnen.

Alternativ dazu ist, aufgrund der später nur schweren Zugänglichkeit des Untergeschosses, die Ausbildung des Untergeschosses als „Weiße Wanne“ empfehlenswert, wobei die Bodenplatte und Außenwände als Wanne aus wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 hergestellt werden. Für die Herstellung der Bauwerke wird auf die Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ des DAfStb verwiesen.

6 Erdbautechnische Hinweise

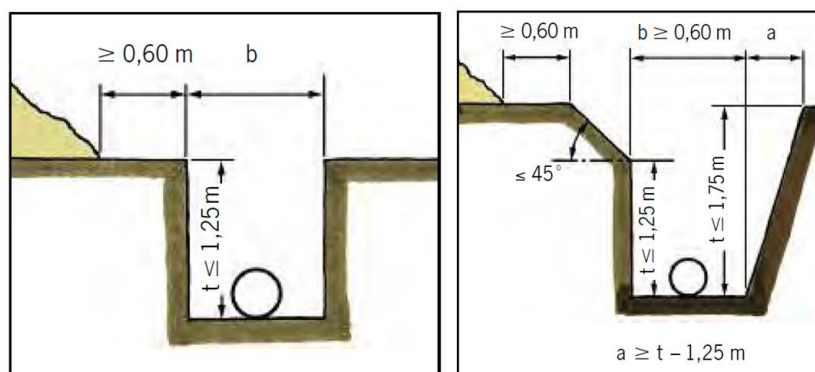
6.1 Erdarbeiten, Baugruben- und Grabenaushub, Wasserhaltung

Grundsätzlich ist bei Aushubarbeiten die DIN 4124 zu beachten. Diese Norm gibt an, nach welchen Regeln Baugruben und Gräben zu bemessen und auszuführen sind. Die beim Aushub freigelegten Erd- bzw. Felswände von Baugruben und Gräben sind unter Berücksichtigung aller Einflüsse, die die Standsicherheit beeinträchtigen, so abzuböschen, zu verbauen oder anderweitig zu sichern, dass sie während der einzelnen Bauzustände standsicher sind. Zu beachten ist außerdem, dass die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit von benachbarten Gebäuden, Leitungen, anderen baulichen Anlagen oder Verkehrsflächen nicht beeinträchtigt werden.

Nicht verbaute senkrechte Baugrubenwände

Diese dürfen in Böden über dem Grundwasser bei Einhaltung der Regelabstände für Verkehrslasten gemäß DIN 4124 bis zu einer Tiefe von 1,25 m hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche die folgenden Höchstwerte für die Neigung einhält:

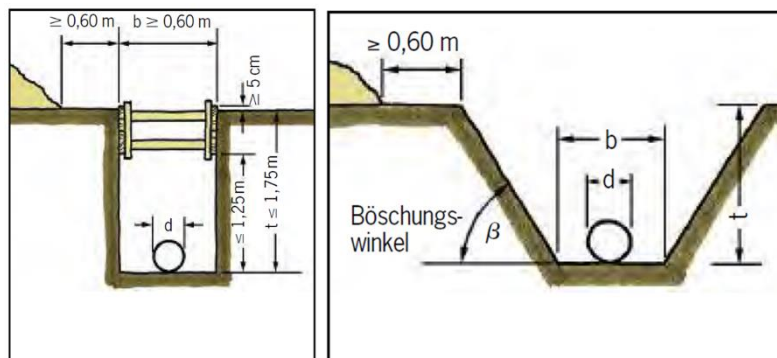
- nichtbindige und weiche bindige Böden maximal 1:10
- mindestens steife bindige Böden maximal 1:2



In mindestens steifen bindigen Böden über dem Grundwasser sowie bei Fels darf die Aushubtiefe bis zu 1,75 m betragen, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Wand unter einem Winkel von maximal 45° (1:1) geböschet wird und die anschließende Geländeneigung nicht mehr als 1:10 beträgt.

Baugruben mit einer Tiefe > 1,25 m bzw. > 1,75 m

Diese müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt oder verbaut werden. Die Böschungsneigung richtet sich unabhängig von der Lösbarkeit des Bodens nach dessen bodenmechanischen Eigenschaften unter Berücksichtigung der Zeit, während der die Baugrube offen zu halten ist und nach den äußeren Einflüssen, die auf die Baugrubenböschung wirken.



Hinweis:

In den anstehenden Sanden sind erfahrungsgemäß auch Gräben mit Tiefen bis 1,25 m mit senkrechten Wänden nicht dauerhaft standsicher herstellbar, da infolge fehlender Kohäsion ein Nachbrechen der Grabenwände praktisch nicht zu vermeiden ist (geologisch bedingter Mehraushub).

Ohne rechnerischen Nachweis dürfen bei **Kurzzeitböschungen** bis 5 m Höhe über dem Grundwasser unter Beachtung der Regelabstände von Verkehrslasten gemäß DIN 4124 folgende Böschungswinkel nicht überschritten werden:

nichtbindige Böden (GU, SU):	$\leq 45^\circ$
bindige Böden (TL, TM, UL):	$\leq 45^\circ$ bei weicher Konsistenz $\leq 60^\circ$ bei mindestens steifer Konsistenz
Festgestein:	$\leq 80^\circ$ (unter Beachtung des Trennflächengefüges)

Werden beim Baugrubenaushub Böden unterschiedlicher Bodengruppen oder steife und weiche Partien in Wechsellagerung angeschnitten, so ist über die gesamte Böschungshöhe der zulässige Neigungswinkel des ungünstigsten Schichtpakets auszuführen (d. h. $\leq 45^\circ$).

Die angegebenen zulässigen Böschungswinkel gelten nur für Regelfälle. Geringere Böschungsneigungen sind vorzusehen **und nach DIN 4084 rechnerisch nachzuweisen**, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden. Dies gilt beispielsweise bei

- **Schichtwassereinflüssen, Anschnitt von Staunässehorizonten,**
- **Böschungen von mehr als 5 m Höhe,**
- Baumaschinen oder Baugeräten bis einschließlich 12 t Gesamtgewicht, die nicht einen Abstand von mindestens 1 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Graben- bzw. Böschungskante einhalten,

- Baumaschinen oder Baugeräten von mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht, die nicht einen Abstand von mindestens 2 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Graben- bzw. Böschungskante einhalten,
- Steigung des an die Böschungskante anschließenden Geländes von mehr als 1:10.

Bei zusätzlichen Belastungen nicht verbauter Grubenwände durch Bagger, Hebezeuge, Übergänge, Lagerstoffe oder dergleichen ist die Standsicherheit nach DIN 4084 nachzuweisen.

Liegen Baugruben länger offen, so sind die Böschungen durch sorgfältige Folienabdeckung vor Erosion durch Witterungseinflüsse zu schützen. In der Baugrube gegebenenfalls anfallendes Stau-/Schichtwasser ist zusammen mit zufließendem Niederschlagswasser mittels offener Wasserhaltung (Pumpensümpfe in ausreichender Anzahl und mit genügender Vorlaufzeit) ordnungsgemäß zu fassen und dauerhaft abzuleiten. Erfahrungsgemäß ist über dem Grundwasser das der Baugrube zufließende Schichtwasser und oberflächige Niederschlagswasser damit zu beherrschen.

Über die Geländeoberfläche zulaufendes Niederschlagswasser ist vor dem Erreichen der Baugrubenböschungen über Mulden abzuleiten.

Sofern ggf. anfallendes Grundwassers / Schichtwasser hierbei mittels offener Wasserhaltung nicht zu beherrschen ist, ist dieses abzusenken, oder die Baugrube ist durch einen wasserdichten, statisch ausreichend bemessenen Verbau zu sichern.

Grundsätzlich sind Wasserhaltungsmaßnahmen genehmigungspflichtig.

Anmerkung

Die im Abschnitt 5.1 „Erdarbeiten, Baugruben- und Grabenaushub, Wasserhaltung“ verwendeten Graphiken wurden der Info-CD-ROM BG Bau 2012 der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft entnommen.

6.2 Verbau

Sofern sich die Baugrube im Einflussbereich bestehender Bebauung befindet oder die Platzverhältnisse, für die Herstellung einer geböschten Baugrube nicht ausreichend sind und/oder das Grundwasser / Schichtwasser mittels offener Wasserhaltung nicht zu beherrschen ist, ist die Baugrube in diesen Bereichen durch einen ausgesteiften, statisch ausreichend bemessenen, wasserdichten Verbau zu sichern (z. B. durch eine Spundwand). Eine Absturzsicherung ist zu installieren.

Der Baugrubenverbau ist so zu wählen, dass bei Schicht- bzw. Grundwasserzufluss sichergestellt ist, dass kein Erdreich mit dem zulaufenden Wasser ausgeschwemmt wird. In der verbauten Baugrube anfallende Wässer sind mittels offener Wasserhaltung ordnungsgemäß zu fassen und abzuleiten.

Aus rechtlichen Gründen ist es außerdem prinzipiell zu empfehlen, vor Beginn der Bauarbeiten unter Mitwirkung aller Beteiligten den Zustand der ggf. in der Nähe vorhandenen Nachbargebäude und Verkehrsflächen festzustellen und zu dokumentieren.

6.3 Wiederverwendung von Aushubböden

Erfahrungsgemäß können die beim Aushub gewonnenen Erdstoffe der Bodengruppen TL, TM, UL, GU und SU nur **bei geeignetem Wassergehalt** (erdfeuchter Zustand) prinzipiell für die lagenweise verdichtete Arbeitsraum-, Kanal- bzw. Leitungsrabenverfüllung entsprechend den Verdichtungsanforderungen der ZTV E-StB 17) verwendet werden.

Beim Aushub anfallende bindige Böden (z. B. der Bodengruppen TL und TM) sind aufgrund ihres Feinkorngehalts jedoch als wasserempfindlich einzustufen und nur innerhalb eines eng begrenzten Wassergehaltsbereichs optimal verdichtbar. **Anfallender bindiger Erdaushub sollte nur zur Geländemodellierung herangezogen werden und nicht in Bereichen mit Lastabtrag wieder eingebaut werden.**

Bindige Böden von breiig-weicher Konsistenz sowie aufgeweichte, nichtbindige Böden sind nicht verdichtbar und dürfen nicht wieder eingebaut werden. Der Wiedereinbau bindiger Aushubböden von weicher Konsistenz ist grundsätzlich nur nach entsprechender Konditionierung mit Kalk bzw. Kalk-Zement-Mischbindern zur Reduzierung des Wassergehaltes möglich.

Bei zu trockenen Erdstoffen ist eine dosierte Anfeuchtung auf einen verdichtungsfähigen Wassergehalt (erdfeuchter Zustand) erforderlich.

Die Böden, die für den späteren Wiedereinbau verwendet werden sollen, sind durch geeignete Maßnahmen (z. B. Abdecken mit Planen oder Folien, Zwischenlagerung auf abgewalzten Halden) gegen Witterungseinflüsse (Durchfeuchtung oder Austrocknung) zu schützen.

Sofern zusätzlich Fremdmaterial eingebaut werden muss, empfehlen wir die Verwendung von gut verdichtbaren, grob- bzw. gemischtkörnigen, gut kornabgestuften Erdstoffen der Bodengruppen SU, GU, SW, GW (z. B. Sandsteinbruch, Kies-Sand, Hartsteinmaterial oder güteüberwachtes Recyclingmaterial der Lieferkörnung 0/45, 0/56 oder 0/100 oder vergleichbares).

7 Orientierende abfallrechtliche Voruntersuchung

7.1 Allgemeines

Bei Baumaßnahmen anfallendes Aushubmaterial ist bei externer Entsorgung hinsichtlich einer Verwertung in Rheinland-Pfalz nach den Kriterien der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall LAGA TR Boden 2004 zu beurteilen. Hier sind anhand von Zuordnungswerten (Z-Werten) Einbauklassen definiert, die unterschiedliche technische Anforderungen an die Verwertung stellen, wobei die Verwertung von Boden und Bauschutt unterschiedlich geregelt sind. Boden-Gemische mit über 10 Vol.-% Fremdbestandteilen sind in RLP nach LAGA M20 (1997) zu beurteilen.

Bei Überschreitung des Zuordnungswertes Z2 ist i.d.R. eine Verwertung außerhalb des Grundstücks nicht möglich, und das Material ist zu deponieren.

Tabelle 5: Einbauklassen nach LAGA

Einbauklasse	Entsorgung
Z0	ohne Einschränkungen, Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen, Verfüllung von Abgrabungen
Z0*	Verfüllung von Abgrabungen und Wiederverfüllung von ehemaligen Sandgruben
Z1.1	Offener Einbau in technischen Bauwerken ohne definierte technische Sicherungsmaßnahmen
Z1.2	Offener Einbau in technischen Bauwerken ohne definierte technische Sicherungsmaßnahmen in hydrogeologisch günstigen Gebieten.
Z2	Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, i.d.R. unter versiegelten Flächen.
> Z2	keine Verwertung – Beseitigung z.B. auf einer Deponie

Materialien der LAGA-Einbauklassen Z0 bis Z2 sind grundsätzlich für den Erd-, Straßen-, Landschaftsbau oder vergleichbaren Anwendungen für den Wiedereinbau verwertbar.

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z0 ist im Allgemeinen ein **uneingeschränkter Einbau** möglich.

Werden die Zuordnungswerte der Einbauklasse Z1 unterschritten, sind die Materialien im Allgemeinen für den **eingeschränkten offenen Einbau** in technischen Bauwerken, bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z1.2 **in hydrogeologisch günstigen Gebieten**, bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z1.1 auch **in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten** geeignet.

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z2 ist unter bestimmten Voraussetzungen ein **eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen in wasserundurchlässiger bzw. sehr gering durchlässiger Bauweise** möglich.

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz regelt die Verpflichtung zur Abfallvermeidung und schadlosen Abfallverwertung. Die Beseitigung von Abfällen kommt nur dann in Betracht, wenn eine Verwertung technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht zumutbar ist. Demzufolge ist die mögliche Verwertung von Aushub- und Abbruchmaterialien der Deponierung vorzuziehen.

7.2 Orientierende abfalltechnische Einstufung des voraussichtlich anfallenden Erdaushubs

Zur orientierenden abfalltechnischen Einstufung des voraussichtlich anfallenden Erdaushubs wurden zwei Mischproben MP 1 (Gebäude – (RB 1 / (P 3 – P 4), RB 2 (P 2 – P 7) und RB 6 / (P 2 - P 6)) und MP 2 (Garage/Stellplatz – (RB 3 / (P 2 - P 3), RB 4 (P 1 - P 2) und RB 5 / (P2 – P 3)) der AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg zur orientierenden Deklarationsanalyse nach LAGA² (2004) Tab.II.1.2-4/5 (Feststoff und Eluat) übergeben. Die Analyseberichte Nr.447824 und Nr. 447825 vom 15.07.2022 sind als Anlage 6 beigefügt.

Die nachfolgenden Prüfgegenstände werden gemäß den geltenden Bestimmungen unabhängig vom gewählten Entsorgungsweg folgendermaßen eingestuft (Tabelle 6):

Tabelle 6: Abfalltechnische Einstufung der Mischproben MP1 und MP2 nach LAGA

Mischprobe MP 1	
Beschreibung	
Probenart	Boden: feinsandige, teils tonige, teils schwach feinkiesige Schluffe; schwach schluffige, teils sandige, teils schwach feinsandige, teils tonige, kalkhaltige bis stark kalkhaltige Kiese; mittelkiesige, schluffige, stark kalkhaltige Sande (Bodengruppen UL, TL, TM, GU, SU nach DIN 18196)
Entnahme durch	Fritzsche / Stanca (ICP) / 05.07.2022
Entnahmestelle	RB 1 / (P 3 – P 4), RB 2 (P 2 – P 7) und RB 6 / (P 2 - P 6)
Entnahmetiefe	0,1 m bis 4,40 m
Beurteilung	
erhöhter Elementgehalt	TOC: 0,64 Ma.-%
AVV	17 05 04
LAGA (2004)	(Z1.1) -> Z0
Mischprobe MP 2	
Beschreibung	
Probenart	Boden: tonige, teils feinsandige Schluffe, (Bodengruppen TL, TM, UL nach DIN 18196)
Entnahme durch	Fritzsche / Milev (ICP) / 05.07.2022
Entnahmestelle	RB 3 / (P 2 - P 3), RB 4 (P 1 - P 2) und RB 5 / (P2 – P 3)

² Mitteilungen der Ländergemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln: 2004

Entnahmetiefe	0,10 m bis 2,20 m
Beurteilung	
erhöhter Elementgehalt	TOC: 0,55 Ma.-%
AVV	17 05 04
LAGA (2004)	(Z1.1) -> Z0

Bemerkungen:

Mischprobe MP 1 Gebäude und Mischprobe MP 2 Garage/Stellplatz

Die Mischproben MP 1 und MP 2 weisen einen erhöhten TOC-Gehalt (MP 1: 0,64 Ma.-%, MP 2: 0,55 Ma.-%) auf, alle anderen Parameter lagen unterhalb der Grenzwerte der Zuordnungsklasse Z0.

Um eine Deponierung wegen einer Überschreitung der TOC-Grenzwerte zu vermeiden, wurde das Schreiben des MUFV vom 12.12.2006 mit ergänzenden Regelungen zum TOC-Gehalt am 15.01.2016 berücksichtigt. Demnach ist eine Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen bis zu einem TOC-Gehalt von **1,0 M.-%** zulässig, wenn ansonsten keine gemessenen Schadstoffgehalte den Grenzwert der Einbauklasse **Z0** überschreiten.

Somit ist die Charge der Mischproben MP 1 und MP 2 in die Zuordnungsklasse **Z0** nach LAGA (2004) einzustufen und kann uneingeschränkt eingebaut werden.

An dieser Stelle ist der Hinweis angebracht, dass die Proben die Belastungssituation naturgemäß stichprobenartig wiedergeben. Je nach vorgesehener Verwertung des anfallenden Erdaushubmaterials empfehlen wir daher, je nach Bedarf nach erfolgtem Baugrubenaushub eine Beprobung des Aushubmaterials vorzunehmen.

Substratvermischungen beim Wiedereinbau von geschichteten Böden sind zu vermeiden, daher ist bereits beim Aushub eine getrennte Mietenlagerung der unterschiedlichen Substrate notwendig.

8 Versickerungseignung der anstehenden Böden

8.1 Allgemein

Die Menge des zur Versickerung gelangenden Wassers wird von zwei Faktorengruppen bestimmt. Die eine besteht aus der *Menge und Verteilung des zu versickernden Wassers* und der *Evapotranspiration (Boden- und Pflanzenverdunstung)*. Die andere besteht aus Bodeneigenschaften, wie dem Zusammenhang zwischen *Wasserspannung* einerseits, *Wasserleitfähigkeit* und *Wassergehalt* andererseits und dazu dem *Infiltrationsvermögen*. Des Weiteren spielen die *Tiefe der Grundwasseroberfläche* und die *Topografie der Bodenoberfläche* (Anfall von Oberflächenwasser) eine Rolle.

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 kommen für die Versickerung Lockergesteinsböden in Frage, deren k_f -Werte im Bereich von 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} m/s liegen (Flächenversickerung 2×10^{-5} m/s). Weiterhin muss zur Reinigung der eingeleiteten Niederschlagswässer eine ausreichend mächtige, belebte Bodenzone vorhanden sein (ca. 0,3 m). Bei einer Bodenpassage in entsprechender Größenordnung wird ein Großteil der zumeist partikelgebundenen Schadstoffe zurückgehalten.

Der Abstand zwischen höchstem Grundwasserstand und Sohle der Versickerungsanlage muss mindestens 1 m betragen.

Der Feinkorngehalt des Bodens auf der Muldensohle sollte so gering wie möglich sein, um eine Verstopfung der Poren in diesem Bereich zu verhindern. Die Sohle der Muldenfläche sollte bei der Herstellung der Mulde so wenig wie möglich verdichtet werden. Bei Aushub von gewachsenem Boden ist beim Abziehen der Oberfläche eine Verdichtung durch die Baggerschaufel zu vermeiden.

8.2 Ermittlung des k_f -Wertes anhand der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Die Bestimmung des k_f -Wertes erfolgte näherungsweise anhand der Kornverteilung über die empirischen Verfahren nach BEYER, HAZEN, SEELHEIM und MALLET/PAQUANT. Zur näherungsweise Bestimmung der charakteristischen Durchlässigkeit der im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden wurde daher an -1- Bodenprobe die Korngrößenverteilung mittels kombinierter Sieb-/Schlammanalyse nach DIN EN ISO 17892-4 bestimmt (Anlage 3).

Bei den genannten Bestimmungsverfahren sind verschiedene Gültigkeitsgrenzen zu beachten, zudem ist zu berücksichtigen, dass die Genauigkeit der Verfahren sehr unterschiedlich zu bewerten ist. So sind die meisten Verfahren nur für sandig-kiesige Böden anwendbar (BEYER, HAZEN, SEELHEIM), haben in diesem Kornspektrum jedoch die höhere Aussagegenauigkeit. Für bindige Böden steht nur das Verfahren nach MALLET/PAQUANT zur Verfügung – die Aussagegenauigkeit wird jedoch hier als mäßig eingestuft.

Tabelle 7: Gültigkeitsgrenzen

Hazen	$U > 1$	$U < 5$	$d_{10} > 0,1$	$d_{10} < 0,5$
Beyer	$U > 1$	$U < 20$	$d_{10} > 0,06$	$d_{10} < 0,6$
Seelheim	$U < 5$			

Zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes über eine Sieblinienauswertung ist nach dem Anhang B des Regelwerkes DWA A 138 ein Korrekturfaktor von 0,2 zu berücksichtigen, um der Ungenauigkeit des empirischen Bestimmungsverfahrens über die Korngrößenverteilung Rechnung zu tragen. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 8: Ergebnisse der k_f -Wert-Bestimmung anhand der Korngrößenverteilung

Versuch	Tiefe	Berechnungsmethode	Bodengruppe nach DIN 18196	k_f – Wert nach Laborversuch [m/s]	Korrekturfaktor nach DWA-A 138	Bemessungs- k_f -Wert [m/s]
RB 3 / P 4	1,10 – 2,40	MALLET/PAQUANT	UL	$7,6 \cdot 10^{-7}$	0,2	$1,52 \cdot 10^{-7}$

8.3 Ermittlung des k_f -Wertes im Feld

Open-End-Test

Zur Ermittlung der Infiltrationsrate wurde im Bereich der RB 4 -1- Schluckversuch, sog. Open-End-Tests, **VS 1** durchgeführt. Das Versuchsprotokoll liegt in Anlage 5 bei.

Der Open-End-Test ist ein vom U.S. Bureau of Reclamation (USBR) 1963 vorgestellter, unter stationären Bedingungen durchzuführender Auffüllversuch im verrohrten Bohrloch, bei welchem, im Gegensatz zu anderen Verfahren, die infiltrierte Wassermenge bei konstanter Druckhöhe direkt in die Bestimmungsgleichung eingeht (vgl. Lexikon der Geowissenschaften 2016).



$$k = \frac{Q}{5,5 \cdot r \cdot H} \quad (m/s)$$

mit Q = Wasserzugabe (m^3/s)
 r = Radius des Rohres (m)
 H = konstante Druckhöhe (m)

Abb. 2: Versuchsanordnung Open-End-Test und Bestimmungsgleichung

Bei dem durchgeführten Versuch lag die Rohrsohle in einer Tiefe von 1,50 m uGOK. Bei den in diesem Tiefenbereich anstehenden Böden handelt es sich um feinsandige Schluffe der Boden-
gruppe UL nach DIN 18196.

Bei der Durchführung des Versickerungsversuchs wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 7,28 \times 10^{-8}$ m/s ermittelt, womit dieser Boden als nur sehr schwach durchlässig zu bezeichnen ist.

8.4 Interpretation der Ergebnisse

Nach Beachtung der Werte bei der Korngrößenverteilung ergeben sich für den untersuchten Tiefenbereich ein k_f -Wert von $1,52 \times 10^{-7}$ m/s. Während des Feldversuchs ergab sich ein Durchlässigkeitsbeiwert von $7,28 \times 10^{-8}$. Gemäß Literaturwerte sind die anstehenden Böden der Bodengruppe TL und UL mit k_f -Werten zwischen $10^{-6} - 10^{-11}$ nach DWA-A 138 als **ungeeignet zu betrachten**.

Darüber hinaus gilt es folgendes zu beachten:

Sind die k_f -Werte nahe am, oder wie in diesem Fall unterhalb des Grenzwertes von 1×10^{-6} m/s, stauen Versickerungsanlagen lange ein, und es können anaerobe Verhältnisse auftreten, die Rückhalte- und Umwandlungsvermögen negativ beeinflussen.

Eine Versickerung ist nur in unbelasteten Böden (Z0) bzw. außerhalb von Auffüllungen genehmigungsfähig.

Fazit

Aus dem durchgeführten Labor- und Feldversuch ergibt sich, dass die anstehenden bindigen Gesteinsböden für eine Flächenversickerung als ungeeignet zu klassifizieren sind. Die Ergebnisse des Labor- und Feldversuches decken sich mit Literaturwerten für die erschlossenen Bodengruppen und sind daher als aussagekräftig anzusehen.

Alternativ können auf den einzelnen Grundstücken Retentionsbauwerke hergestellt werden, die eine gedrosselte Ableitung in den Kanal sowie eine Speicherung und Nutzung von Regenwasser ermöglichen.

Aufgrund der Möglichkeit, dass regionalgeologisch kalkhaltige Böden anstehenden können, sollte generell auf einen konzentrierten, punktuellen Eintrag von Wasser in den Baugrund in Form von Versickerungsmulden oder -becken (Gefahr der Schwächung des Korngerüsts der kalkhaltigen Böden durch langfristige Lösung des freien Kalkanteils) verzichtet werden.

Ein Rückhaltebecken könnte ggfs. nicht als Erdbecken, sondern in Stahlbetonbauweise ausgeführt werden. Eine natürliche Abdichtung mittels Tonabdichtung bzw. Folien birgt die Gefahr nach einigen Jahren undicht zu werden. Eine Undichtigkeit führt dann wiederum zur Versickerung von Niederschlagswasser und bringt die Gefahr der Subrosion mit sich.

9 Versickerung von Niederschlagsabflüssen

Gemäß den wasserwirtschaftlichen Zielvorgaben und Forderungen der Wassergesetze (Wasserhaushaltsgesetz und Landeswassergesetz Rheinland-Pfalz) soll das anfallende, nicht behandlungsbedürftige Niederschlags- bzw. Oberflächenwasser möglichst dezentral zurückgehalten und, wenn möglich, am Entstehungsort versickert werden. Es sind alle vertretbaren Möglichkeiten einer Niederschlagswasserverwertung und -versickerung bzw. Zwischenspeicherung auszuschöpfen.

Neue Flächenbefestigungen sind wasserdurchlässig herzustellen.

Bei dezentralen Anlagen erfolgt die Versickerung auf dem Grundstück, auf dem das Niederschlagswasser anfällt. Voraussetzung ist in allen Fällen, dass die Versickerung hinsichtlich der Durchlässigkeit und Aufnahmefähigkeit des Bodens möglich und hinsichtlich der Grundwassergefährdung tolerierbar ist.

9.1 Retentionsbauwerke für anfallendes Regenwasser

Als Alternative zur Versickerung von Niederschlagswässern zur Entlastung des Kanalsystems bietet sich die Herstellung von Retentionsbauwerken zur gedrosselten Ableitung in den Kanal/Vorfluter an.

Eine weitere Maßnahme ist die Errichtung von Zisternen. Zur Reduzierung der hydraulischen Belastung des Kanalsystems können Retentionsräume in Form von Zisternen auf den Grundstückspartellen geschaffen werden.

Diese können dann als Regenspeicher zur Brauchwassernutzung sowie zur Regenrückhaltung genutzt werden (siehe Abb. 4)

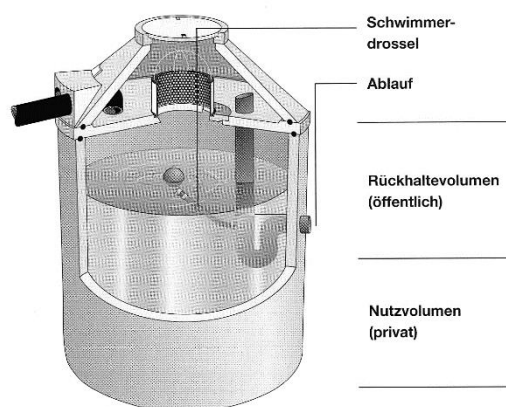


Abb. 4: Beispiel einer Regenwasserretention

Der abgebildete Wasserspeicher besitzt zusätzlich zum Nutzvolumen zur Brauchwasserentnahme ein (rechnerisch ansetzbares!) Rückhaltevolumen. Dieses Rückhaltevolumen puffert die anfallenden Abflussspitzen der befestigten Oberflächen. Erst wenn das gesamte Speichervolumen erreicht ist, gelangt das Regenwasser über den Notüberlauf in das Kanalsystem. Die Schwimmerdrossel schafft durch konstant gedrosselten Abfluss regelmäßig freies Rückhaltevolumen für die nächste Abflussspitze.

10 Hinweise zum Bau von Verkehrsflächen

10.1 Erdplanum

Bei Erdarbeiten im Bereich von Verkehrswegen müssen die in der ZTV E-StB 17, Tabelle 4 genannten, bodenartspezifischen Verdichtungsanforderungen eingehalten werden. Es gelten somit folgende Verdichtungsanforderungen:

bindige Böden:

Verdichtungsgrad $D_{PR} \geq 97\%$

Luftporengehalt $n_a \leq 12\%$

Planum bis Dammsohle und bis 0,5 m Tiefe bei Einschnitten

nichtbindige Böden

Verdichtungsgrad $D_{PR} \geq 100\%$

Planum bis 1,0 m Tiefe bei Dämmen und bis 0,5 m Tiefe bei Einschnitten

Verdichtungsgrad $D_{PR} \geq 98\%$

1,0 m unter Planum bis Dammsohle

Gleichermaßen muss entsprechend den allgemeinen Richtlinien auf dem Planum von Verkehrswegen bei frostempfindlichem Untergrund ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ dauerhaft erreicht werden.

Es wird für die Verkehrsflächen von einer Tiefe des Erdplanums bei ca. 0,50 m unter der derzeitigen Geländeoberkante ausgegangen.

Im Bereich des Erdplanums sind nach den Aufschlussresultaten im gesamten Projektgebiet Böden der Bodenklasse 4 nach DIN 18300:2012-09 zu bearbeiten.

Basierend auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden muss davon ausgegangen werden, dass die im gesamten Projektgebiet des Erdplanums anstehenden bindigen Böden (Bodengruppe **TL, TM, UL**) die Tragfähigkeitsanforderung $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ selbst bei optimalen Wassergehalten (erdfeuchter Zustand, mindestens steife Konsistenz) und ordnungsgemäßer Verdichtung nicht bzw. nicht dauerhaft erfüllen. Vielmehr sind auch bei optimalen Witterungsbedingungen und fachgerechter Bauausführung lediglich erzielbare Tragfähigkeiten in der Größenordnung $E_{v2} \approx 25 \text{ MN/m}^2$ (- 35 MN/m^2) zu erwarten.

Zur Herstellung eines den Anforderungen der RStO 12 / ZTV E-StB 17 genügenden Erdplanums sollte aus diesem Grund im Rahmen der Ausschreibung ein Bodenaustausch im Bereich des gesamten Projektgebietes mit grobkörnigem Material in einer erforderlichen Austauschmächtigkeit zwischen ca. **30 cm und ca. 40 cm** ausgeführt werden.

Der Bodenaustausch ist durch ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 (Trennvlies mit $\geq 150 \text{ g/m}^2$) vom anstehenden Untergrund zu trennen. Falls keine Austauschmaßnahme notwendig sein sollte, ist dennoch die Frostschuttschicht durch ein Geotextil der Robustheitsklasse

GRK 3 vom anstehenden Erdreich zu trennen, wenn die Filterstabilität nicht gewährleistet werden kann.

Bei Verwendung von grobkörnigem Bodenaustauschmaterial der Bodengruppen GW oder GI ist wie o.a. auf dem Planum ein Verformungsmodul von mindestens 100 MPa erforderlich.

Grundsätzlich ist zu empfehlen, die erreichbaren Tragfähigkeiten zu Beginn der Baumaßnahme mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 auf entsprechend angelegten Testfeldern (nachverdichtetes Planum) zu überprüfen, um gegebenenfalls die lokal erforderlich werdenden zusätzliche Maßnahmen festlegen zu können.

Da die Verdichtbarkeit der anstehenden Böden wesentlich von ihrem Wassergehalt abhängt, ist das Erfordernis derartiger Zusatzmaßnahmen generell stark witterungsabhängig.

Das Erdplanum ist generell mit ausreichendem Längs- bzw. Quergefälle entsprechend den Empfehlungen der ZTV E-StB 17 herzustellen, und es ist auf eine ausreichende Drainage- bzw. Entwässerungsmöglichkeit zu achten.

Die im Bereich des Erdplanums anstehenden fein- und gemischtkörnigen Böden sind allgemein als stark wasserempfindlich einzustufen. Aus diesem Grund kann empfohlen werden, das Erdplanum dauerhaft vor Feuchteschäden durch die Verlegung einer Drainage zu schützen.

Der Verdichtungsgrad und die Verformungsmoduln sind zu kontrollieren und nachzuweisen.

10.2 Straßenoberbau

Für den frostsicheren Oberbau sind die *Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen* (RStO 12) zugrunde zu legen. Lokal zu erwartende besondere Beanspruchungen sind bei der Bemessung zu berücksichtigen.

Im Bereich des Projektgebietes werden die F3-Böden der Bodengruppen TL, TM, UL, SU* und GU* im Bereich des Planums ausgetauscht. Wird der Bodenaustausch in einer Stärke von ≥ 25 cm ausgeführt, so wird dies durch Einstufung des Erdplanums in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 berücksichtigt (Kapitel 3.2.1 der RStO 12).

Demnach kann die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus der einzelnen Belastungsklassen um jeweils 10 cm reduziert werden. Die Einsparung wird durch Reduktion der Schichtdicke der Frostschuttschicht realisiert, die erforderliche Mindestdicke der Frostschuttschicht zur Gewährleistung der erforderlichen Tragfähigkeit ist jedoch einzuhalten (vgl. Tabelle 8 der RStO 12).

Es wird für die Dimensionierung der Verkehrsflächen im Baugebiet die Belastungsklasse Bk0,3 und der Bau in Asphaltbauweise angenommen.

Als **Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus** schlagen wir bei Einstufung in die Belastungsklasse **Bk0,3** entsprechend Tabelle 2 der RStO 12 (Wohnstraße) für die basierend auf den punktuellen Aufschlussresultaten der Kleinrammbohrungen anstehenden F2-Böden sowie aufgrund der Lage des Projektgebietes in der Frosteinwirkungszone I, in Verbindung mit Tabelle 6 der RStO 12 vor:

Belastungsklasse Bk0,3: 40 cm

Gemäß den standardisierten Ausbauvarianten für Bauweisen mit Asphaltdecke für Fahrbahnen auf F2-Untergrund/Unterbau ergibt sich somit gemäß RStO 12, Tafel 1, Zeile 1 in Verbindung mit RStO 12, Tabelle 7 und 8 und der Lage des Projektgebietes in der Frosteinwirkungszone I basierend auf den punktuellen Aufschlussresultaten beispielsweise folgender Regelaufbau für die **Belastungsklasse Bk0,3**:

Oberbau in Verbindung mit Bodenaustausch und Geogitter

Belastungsklasse Bk0,3: 40cm

4 cm Asphaltdecke

10 cm Asphalttragschicht

26 cm Frostschuttschicht

$E_{V2} \geq 100 \text{ MPa}, E_{V2}/E_{V1} \leq 2,3$ ($D_{Pr} \geq 103 \%$)

Erdplanum

$E_{V2} \geq 45 \text{ MPa}, E_{V2}/E_{V1} \leq 2,3$

≥ 25 cm Unterbau / Bodenaustausch

Geogitter (z.B. Tensar TriAx TX150 GD)

Erdplanum

$E_{V2} > 25 \text{ MPa}$

11 Schlussbemerkung

Entsprechend den vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Baugrund und Bauwerk ist der vorliegende geotechnische Bericht nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Änderungen in den Bearbeitungsunterlagen und vom Bericht abweichende Bauausführungen bedürfen deshalb stets der Überprüfung und der Zustimmung des Gutachters. Auszugsweise Vervielfältigungen dieses Berichts bedürfen der Zustimmung des Unterzeichners.

Baugrundaufschlüsse basieren auch bei Einhaltung der nach den gültigen Vorschriften vorgegebenen Rasterabstände zwangsläufig auf punktförmigen Aufschlüssen, so dass Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit, Ausbildung sowie Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der aufgeschlossenen Bodenschichten zwischen den Aufschlusspunkten nicht generell ausgeschlossen werden können. Insbesondere sind jahreszeitlichen Schwankungen unterliegende Grund- und Schichtwasserzuflüsse nicht auszuschließen. Die Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH behält sich daher eine Überprüfung der Gründungssituation im Zuge einer förmlichen Abnahme der Aushub- und Gründungssohlen (nach DIN 4020 gefordert), gegebenenfalls auch ergänzende Ausführungshinweise, vor.

Wird im Zuge der Erdarbeiten ein anderer als im vorliegenden Bericht dargestellter Aufbau des Untergrunds angetroffen, ist der Gutachter unverzüglich zu benachrichtigen und durch die ICP mbH eine Bestandsaufnahme vor Ort durchzuführen.

Der geotechnische Bericht gilt für das angegebene Objekt nur im Zusammenhang mit den Projektdaten. Eine Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf andere Projekte ist ohne Zustimmung der Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH nicht zulässig.

Bei Unsicherheiten/Unklarheiten oder der Gefahr der Fehlinterpretation ist der Gutachter heranzuziehen.

ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH



Frank Neumann
(Dipl.-Geologe/Berat. Geowissenschaftler)

gez.
Yvonne Hinz
(Dipl. Geologin)

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben</p>	Bericht: B22137 Anlage: 1
--	---	-------------------------------------

Vorhaben: BV Zedler Baugesellschaft; Neubau eines MFH; Wormser Straße , 55234 Flomborn

Bohrung RB 1 / Blatt: 1	Höhe: 258,36 m üNN	Datum: 05.07.2022
--------------------------------	--------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe				i) Kalk- gehalt
0.10	a) Auffüllung, Sand, humos, schluffig, Wurzelballen, Gras, Schotter, Steine, Beton, Schwarzdecke b) locker gelagert c) d) sehr leicht zu bohren - leicht zu e) braun f) g) h) [OH] i)			DN 80; schwach feucht	bp3	P1	0.10
0.60	a) Auffüllung, Sand, schluffig, kiesig, Wurzeln, Steine, Schwarzdecke, stark kalkhaltig b) c) steif d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu e) braun f) g) h) [SU*] i)			DN 80; schwach feucht	bp3	P2	0.60
1.10	a) Schluff, feinsandig, stark kalkhaltig b) c) weich - steif d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu e) braun f) g) h) UL i)			DN 80 bis 1 m, DN 60 ab 1 m schwach feucht	bp3	P3	1.10
3.20	a) Schluff, feinsandig, stark kalkhaltig b) c) weich - steif d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu e) hellbraun f) g) h) UL i)			DN 60 bis 3,00 m, DN 50 ab 3,00 m feucht	bp3	P4	3.20
3.90	a) Kies, schwach schluffig, schwach feinsandig, stark kalkhaltig b) mäßig locker gelagert - dicht gelagert c) d) schwer zu bohren sehr schwer zu bo e) weißgrau - hellbraun f) g) h) GU i)			DN 50; feucht, teils Kernverlust; Loch zu bei 3,50 m	bp3	P5	3.90

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: B22137 Anlage: 1
--	---	-------------------------------------

Vorhaben: BV Zedler Baugesellschaft; Neubau eines MFH; Wormser Straße , 55234 Flomborn

Bohrung RB2 / Blatt: 1	Höhe: 258,78 m Datum: 05.07.2022
-------------------------------	---

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe						i) Kalk- gehalt
0.50	a) Auffüllung, Kies - Schluff, feinsandig, Wurzeln, Steine, Schotter, Stein-, Ziegelreste,			DN 80; schwach feucht					bp3
	b) Schwarzdecke, stark kalkhaltig								
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) braun						
	f)	g)	h) [GU*]			i)			
0.80	a) Schluff, tonig, Wurzeln, stark kalkhaltig			DN 80; sehr schwach feucht		bp3	P2	0.80	
	b)								
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) braun						
	f)	g)	h) TM						i)
1.00	a) Schluff, tonig, feinsandig, stark kalkhaltig			DN 80; schwach feucht		bp3	P3	1.00	
	b)								
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) hellbraun						
	f)	g)	h) TL						i)
2.80	a) Schluff, tonig, feinsandig, stark kalkhaltig			DN 60; feucht		bp3	P4	2.80	
	b)								
	c) steif	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) hellbraun						
	f)	g)	h) TL						i)
3.00	a) Feinkies, schwach schluffig, tonig, mittelkiesig, stark kalkhaltig			DN 60; feucht		bp3	P5	3.00	
	b) locker gelagert - mäßig locker gelagert								
	c)	d) schwer zu bohren	e) graubraun						
	f)	g)	h) GU						i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: B22137 Anlage: 1
--	---	-------------------------------------

Vorhaben: BV Zedler Baugesellschaft; Neubau eines MFH; Wormser Straße , 55234 Flornborn

Bohrung RB2 / Blatt: 2	Höhe: 258,78 m Datum: 05.07.2022
-------------------------------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
4.00	a) Sand, mittelkiesig, schluffig, stark kalkhaltig				DN 50; feucht	bp3	P6	4.00
b)								
c) steif	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) hellbraun						
f)	g)	h) SU*	i)					
4.40	a) Kies, schwach schluffig, tonig, schwach feinsandig, stark kalkhaltig				DN 50; feucht, Bohrstillstand; kein Wasser messbar	bp3	P7	4.40
b) mäßig locker gelagert - dicht gelagert								
c)	d) sehr schwer zu bohren	e) hellbraun						
f)	g)	h) GU	i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: B22137 Anlage: 1
--	---	-------------------------------------

Vorhaben: BV Zedler Baugesellschaft; Neubau eines MFH; Wormser Straße , 55234 Flomborn

Bohrung RB3 / Blatt: 1	Höhe: 259,60 m Datum: 05.07.2022
-------------------------------	---

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾		h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.10	a) Schluff, feinsandig, humos, Wurzelballen, Gras, kalkhaltig			b)			DN 80; schwach feucht	bp3	P1
c) steif		d) mäßig schwer zu bohren		e) braun					
f)		g)		h) OU	i)				
a) Schluff, tonig, feinsandig, Wurzeln, kalkhaltig			b)		DN 80; sehr schwach feucht	bp3			
c) halbfest		d) schwer zu bohren		e) braun					
f)		g)		h) TL			i)		
a) Schluff, feinsandig, kalkhaltig			b)				DN 80 bis 1,00 m; DN 60 ab 1,00 m; sehr schwach feucht	bp3	P3
c) halbfest		d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu		e) hellbraun					
f)		g)		h) UL	i)				
a) Schluff, sandig, tonig, schwach feinkiesig, kalkhaltig			b)		DN 60; schwach feucht, kein Wasser messbar	bp3			
c) halbfest		d) mäßig schwer zu bohren		e) hellbraun					
f)		g)		h) UL			i)		
a)			b)						
c)		d)		e)					
f)		g)		h)	i)				
a)			b)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: B22137 Anlage: 1
--	---	-------------------------------------

Vorhaben: BV Zedler Baugesellschaft; Neubau eines MFH; Wormser Straße , 55234 Flornborn

Bohrung RB4 / Blatt: 1	Höhe: 259,63 m Datum: 05.07.2022
-------------------------------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.60	a) Schluff, feinsandig, Wurzeln, kalkhaltig				DN 80; sehr schwach feucht	bp3	P1	0.60
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) UL	i)				
1.50	a) Schluff, feinsandig, kalkhaltig				DN 80 bis 1,00m; DN 60 ab 1,00 m; sehr schwach feucht - schwach feucht, Versickerung	bp3	P2	1.50
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UL	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: B22137 Anlage: 1
--	---	-------------------------------------

Vorhaben: BV Zedler Baugesellschaft; Neubau eines MFH; Wormser Straße , 55234 Flomborn

Bohrung RB5 / Blatt: 1	Höhe: 260,03 m Datum: 05.07.2022
-------------------------------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.10	a) Schluff, humos, feinsandig, Wurzelballen, Gras, kalkhaltig				DN 80; schwach feucht	bp3	P1	0.10
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
0.50	a) Schluff, tonig, Wurzeln, kalkhaltig				DN 80; sehr schwach feucht	bp3	P2	0.50
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL - TM	i)				
2.20	a) Schluff, tonig, feinsandig, kalkhaltig				DN 80 bis 1,00 m; DN 60 ab 1,00 m; sehr schwach feucht	bp3	P3	2.20
	b)							
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UL	i)				
2.70	a) Schluff, tonig, feinsandig, kalkhaltig				DN 60; sehr schwach feucht	bp3	P4	2.70
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UL	i)				
3.10	a) Kies, sandig, schwach schluffig, mittelkiesig, kalkhaltig				DN 60 bis 3,00 m; DN 50 ab 3,00 m; schwach feucht, Loch zu bei 2,9 m; kein Wasser messbar	bp3	P5	3.10
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) sehr schwer zu bohren	e) beige hellbraun					
	f)	g)	h) GU	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: B22137 Anlage: 1
--	---	-------------------------------------

Vorhaben: BV Zedler Baugesellschaft; Neubau eines MFH; Wormser Straße , 55234 Flomborn

Bohrung RB6 / Blatt: 1	Höhe: 259,28 m Datum: 05.07.2022
-------------------------------	---

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.10	a) Schluff, humos, schwach kiesig, sandig, Gras, Wuzeln, kalkhaltig				DN 80; schwach feucht	bp3	P1	0.10
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
0.50	a) Schluff, tonig, schwach feinkiesig, feinsandig, Wuzeln, kalkhaltig				DN 80; sehr schwach feucht	bp3	P2	0.50
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL - TM	i)				
1.00	a) Schluff, stark tonig, schwach kiesig, Wuzeln, kalkhaltig				DN 80; sehr schwach feucht	bp3	P3	1.00
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) hellbraun					
	f)	g)	h) TL	i)				
2.90	a) Schluff, feinsandig, Wuzeln, kalkhaltig				DN 60; sehr schwach feucht	bp3	P4	2.90
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) hellbraun					
	f)	g)	h) UL	i)				
3.60	a) Mittelkies, schwach schluffig, sandig, schwach feinkiesig, Wuzeln, kalkhaltig				DN 60 bis 3,00 m; DN 50 ab 3,00 m; schwach feucht	bp3	P5	3.60
	b) locker gelagert - mäßig locker gelagert							
	c)	d) schwer zu bohren sehr schwer zu bo	e) beige					
	f)	g)	h) GU	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

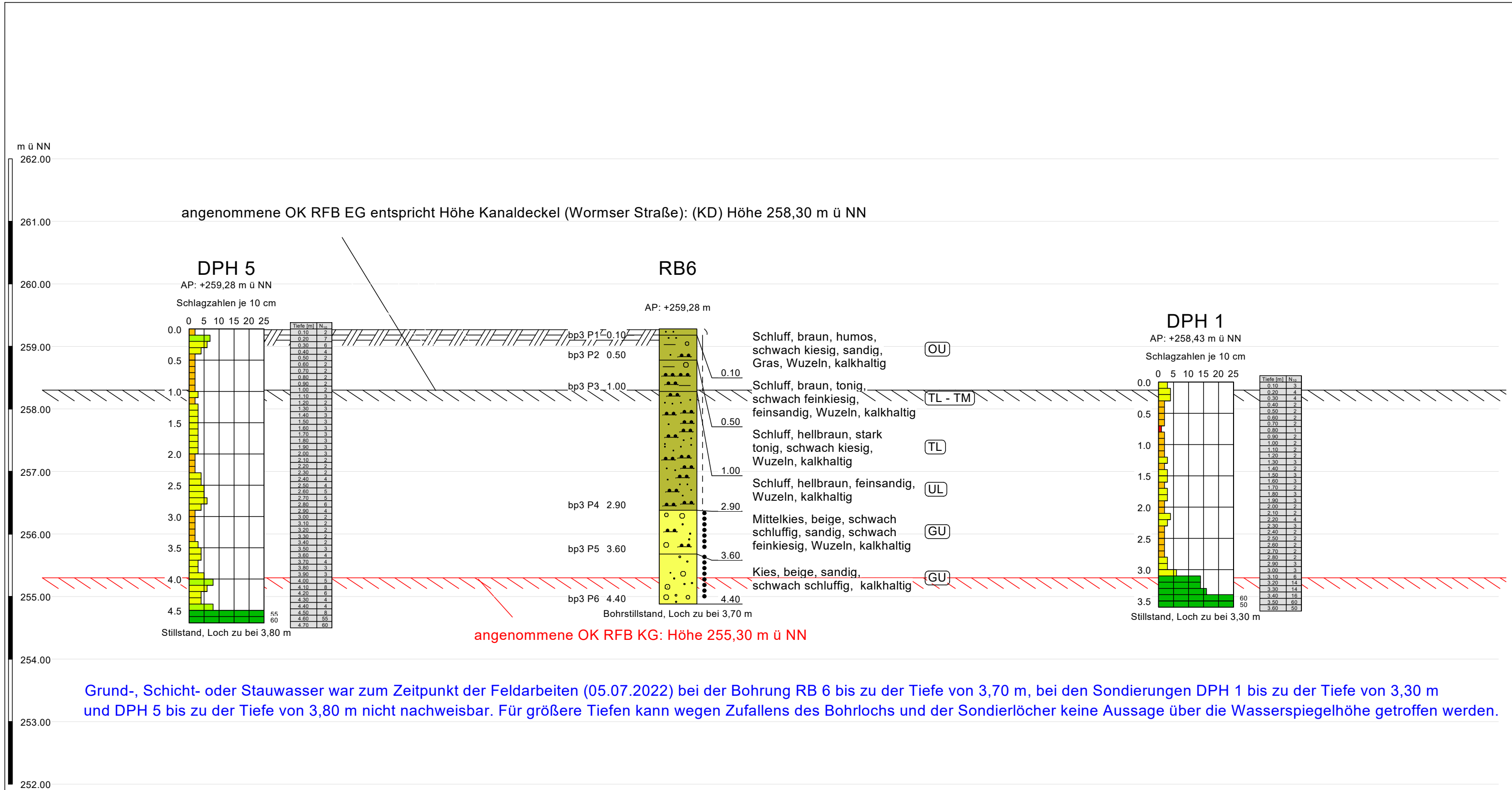
ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: B22137 Anlage: 1
--	---	-------------------------------------

Vorhaben: BV Zedler Baugesellschaft; Neubau eines MFH; Wormser Straße , 55234 Flomborn

Bohrung RB6 / Blatt: 2	Höhe: 259,28 m Datum: 05.07.2022
-------------------------------	---

1	2				3	4	5	6					
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen		Entnommene Proben							
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe										
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt									
4.40	a) Kies, sandig, schwach schluffig, kalkhaltig					DN 50; schwach feucht, Loch zu bei 3,7 m			bp3	P6	4.40		
	b) mäßig locker gelagert - dicht gelagert												
		d) sehr schwer zu bohren	e) beige										
	f)	g)	h) GU	i)									
	a)												
	b)												
	c)	d)	e)										
	f)	g)	h)	i)									
	a)												
	b)												
	c)	d)	e)										
	f)	g)	h)	i)									
	a)												
	b)												
	c)	d)	e)										
	f)	g)	h)	i)									
	a)												
	b)												
	c)	d)	e)										
	f)	g)	h)	i)									

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor



Grund-, Schicht- oder Stauwasser war zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (05.07.2022) bei der Bohrung RB 6 bis zu der Tiefe von 3,70 m, bei den Sondierungen DPH 1 bis zu der Tiefe von 3,30 m und DPH 5 bis zu der Tiefe von 3,80 m nicht nachweisbar. Für größere Tiefen kann wegen Zufallens des Bohrlochs und der Sondierlöcher keine Aussage über die Wasserspiegellhöhe getroffen werden.

Legende DPH

■	breiig-weich / sehr locke
■	weich / locker
■	steif / mitteldicht
■	halbfest / dicht
■	fest / sehr dicht

Legende RB

	halbfest		Mittelkies (mG)		Ton (T)
	steif		Kies (G)		
	weich		Schluff (U)		
	mitteldicht				

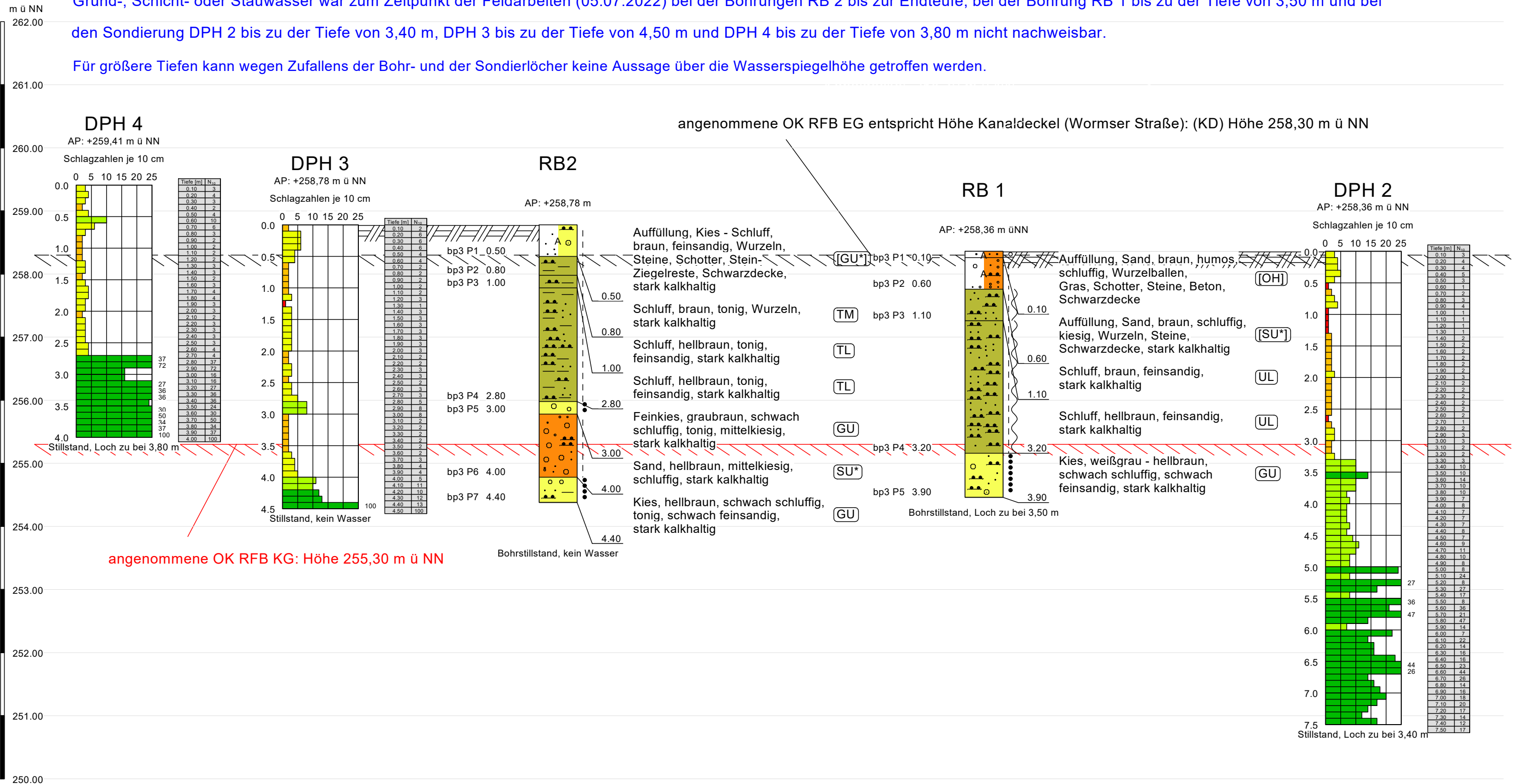
Darstellung in X-Richtung unmaßstäblich!

 Am Iränkwald 2/ 67688 Rodenbach Tel. (06374) 80507-0 Fax 80507-7	Objekt: BV Zedler MFH Wormser Straße 55234 Flomborn	Anlage 2.1 zu Bericht Nr.: B22137
	Rammdiagramme / Bohrprofil Höhenmaßstab: 1: 60	Dat.: 05.07.2022 Bearb.: YH

Grund-, Schicht- oder Stauwasser war zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (05.07.2022) bei der Bohrungen RB 2 bis zur Endteufe, bei der Bohrung RB 1 bis zu der Tiefe von 3,50 m und bei den Sondierung DPH 2 bis zu der Tiefe von 3,40 m, DPH 3 bis zu der Tiefe von 4,50 m und DPH 4 bis zu der Tiefe von 3,80 m nicht nachweisbar.

Für größere Tiefen kann wegen Zufallens der Bohr- und der Sondierlöcher keine Aussage über die Wasserspiegellhöhe getroffen werden.

angenommene OK RFB EG entspricht Höhe Kanaldeckel (Wormser Straße): (KD) Höhe 258,30 m ü NN



angenommene OK RFB KG: Höhe 255,30 m ü NN

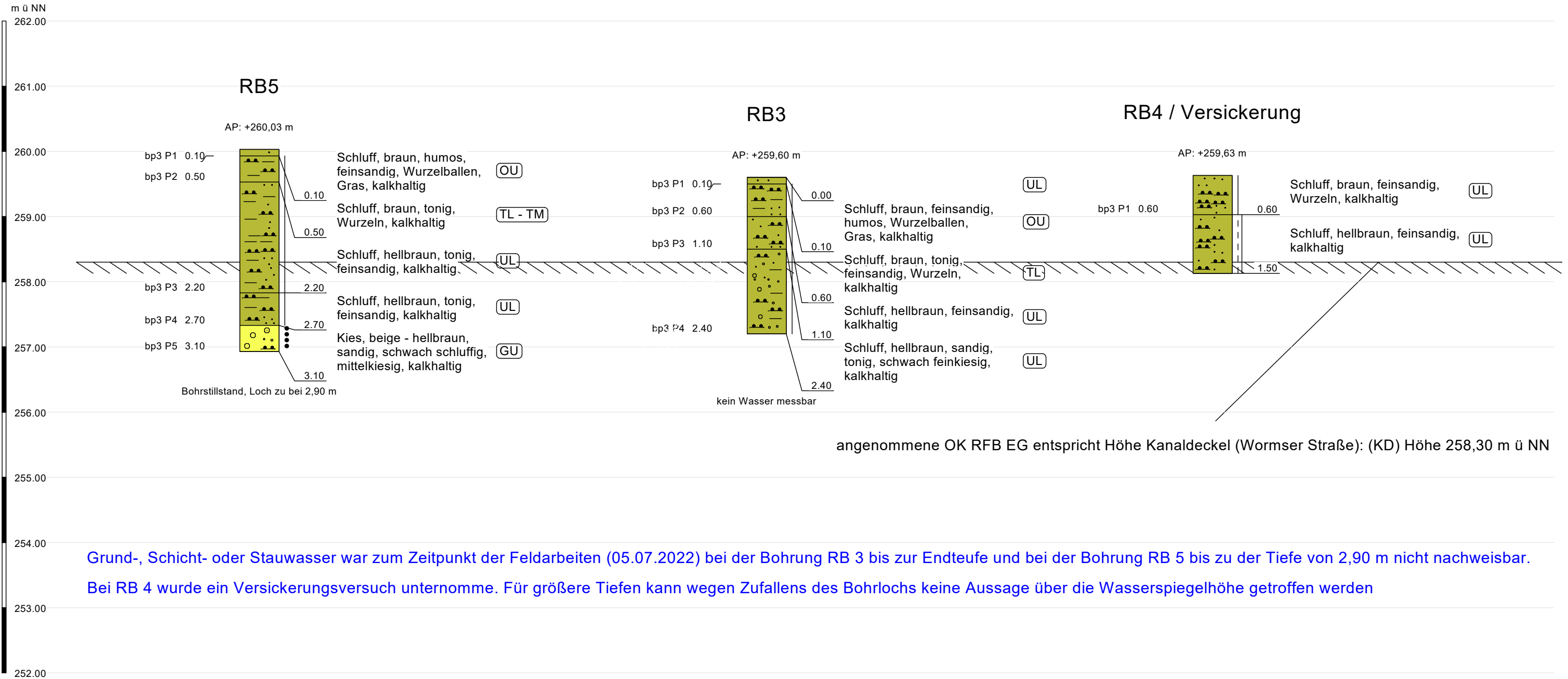
Legende DPH	
■	breiig-weich / sehr locker
■	weich / locker
■	steif / mitteldicht
■	halbfest / dicht
■	fest / sehr dicht

Legende RB			
	steif		Auffüllung (A)
	weich - steif		Feinkies (fG)
	locker		Kies (G)
	mitteldicht		Sand (S)
			Schluff (U)
			Ton (T)

Darstellung in X-Richtung unmaßstäblich!

 Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH ICP Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden Am Iränkwald 27 67688 Rodenbach Tel. (06374) 80507-0 Fax 80507-7	Objekt: BV Zedler MFH Wormster Straße 55234 Flomborn	Anlage 2.2 zu Bericht Nr.: B22137
	Rammdiagramme / Bohrprofil Höhenmaßstab: 1: 60	Dat.: 05.07.2022 Bearb.: YH

Garage / Stellplatz



Grund-, Schicht- oder Stauwasser war zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (05.07.2022) bei der Bohrung RB 3 bis zur Endteufe und bei der Bohrung RB 5 bis zu der Tiefe von 2,90 m nicht nachweisbar. Bei RB 4 wurde ein Versickerungsversuch unternommen. Für größere Tiefen kann wegen Zufallens des Bohrlochs keine Aussage über die Wasserspiegelhöhe getroffen werden

Legende RB

—	halbfest	○	Kies (G)
- - -	steif - halbfest	■	Schluff (U)
—	steif	■	Ton (T)
● ● ●	mitteldicht		

Darstellung in X-Richtung unmaßstäblich!

	Objekt: BV Zedler MFH Wormser Straße 55234 Flomborn	Anlage 2.3 zu Bericht Nr.: B22137
	Rammdiagramme / Bohrprofil Höhenmaßstab: 1: 60	Dat.: 05.07.2022 Bearb.: YH

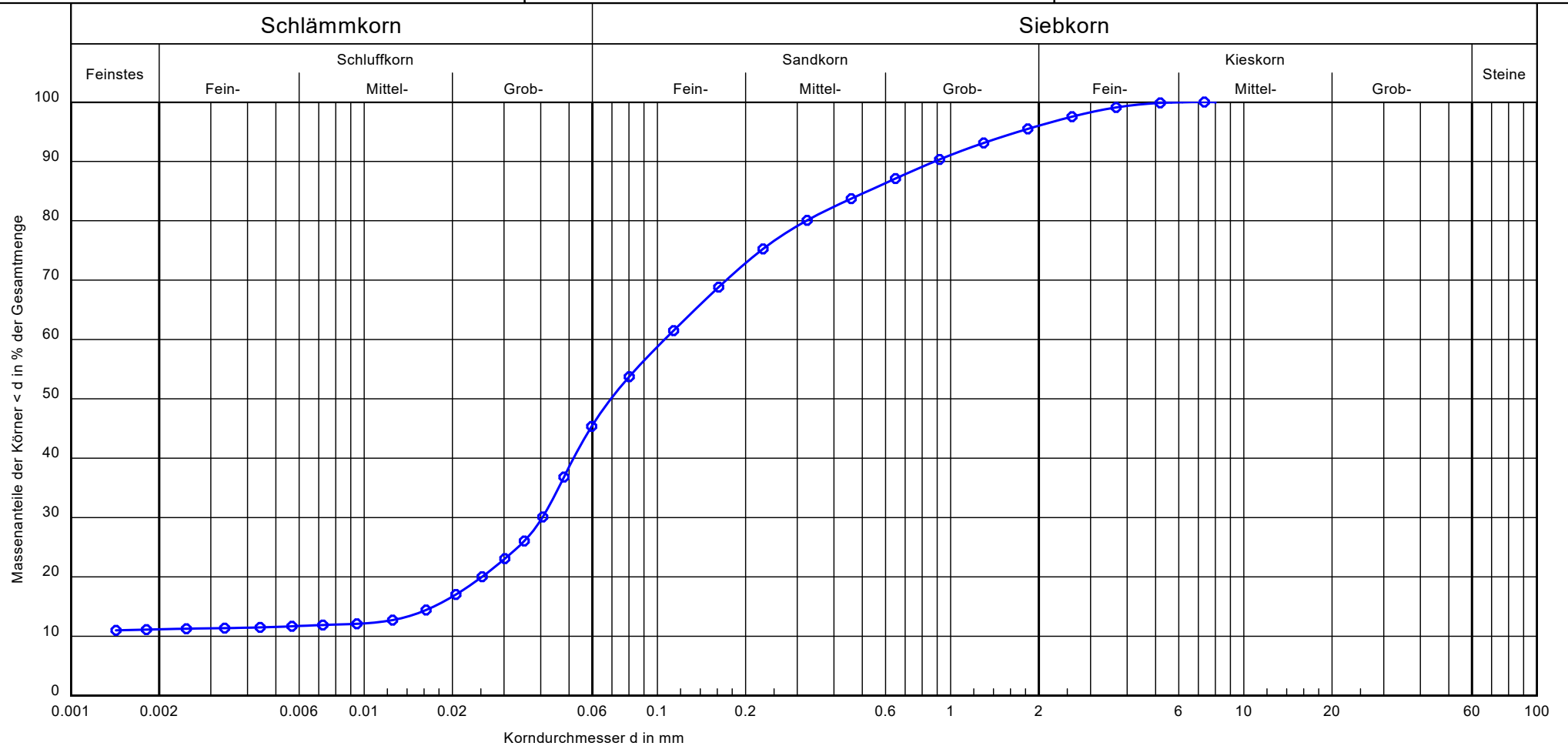
ICP - Ingenieurgesellschaft
 Prof. Czurda und Partner mbH
 Am Tränkwald 27
 67688 Rodenbach

Bearbeiter: Unterberg

Datum: 13.08.2022

Körnungslinie Zedler - MFH Wormser Straße, Flomborn

Prüfungsnummer: B22137 RB3/P4
 Probe entnommen am: 05.07.2022
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse



Bezeichnung:	RB3/P4	Bemerkungen:	Bericht:
Tiefe:	1,1 - 2,4 m	Wassergehalt: 12,3 M.-%	B22137
Bodenart:	U;s,t,fg'	Feinkornanteil: 45,5 M.-%	Anlage:
kf [m/s] nach Mallet/Paquant	$7.6 \cdot 10^{-7}$		3
U/Cc:	-/-		
Bodengruppe:	UL		
T/U/S/G [%]:	11.2/34.3/50.5/4.0		
Frostempfindlichkeitsklasse:	F3		

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892 - 12

Zedler -

MFH Wormser Straße, Flomborn

Bearbeiter: Unterberg

Datum: 15.08.2022

Prüfungsnummer: B22137

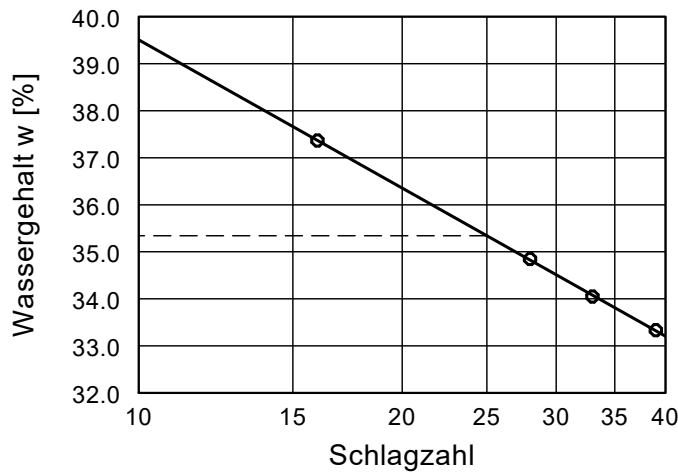
Entnahmestelle: RB 6 / P 3

Tiefe: 0,50 m - 1,00 m

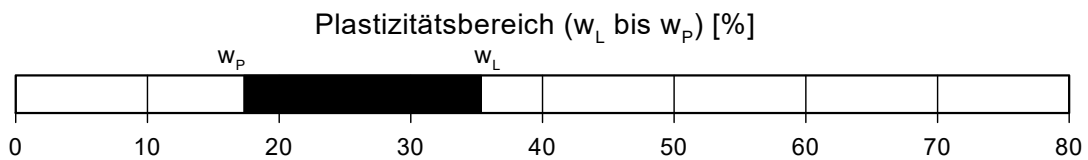
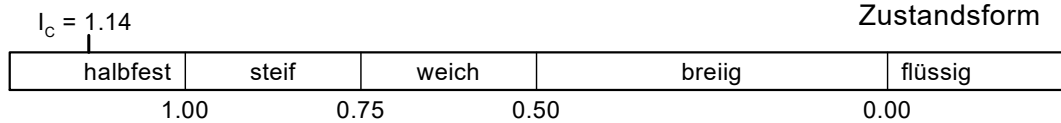
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t*, g'

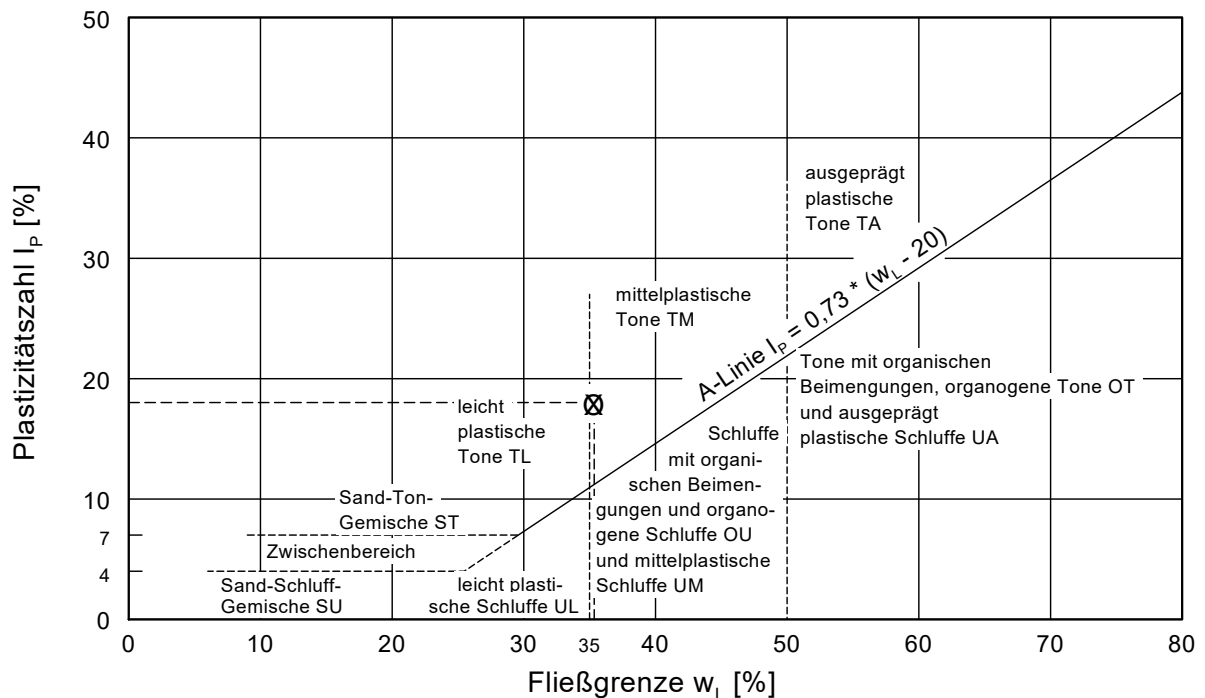
Probe entnommen am: 05.07.2022



Wassergehalt w =	14.2 %
Fließgrenze w_L =	35.3 %
Ausrollgrenze w_P =	17.3 %
Plastizitätszahl I_P =	18.0 %
Konsistenzzahl I_C =	1.14
Anteil Überkorn \ddot{u} =	4.9 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	1.5 %
Korr. Wassergehalt =	14.9 %



Plastizitätsdiagramm



Projekt:	Neubau MFH, Zedler Baugesellschaft, Wormser Straße, 55234 Flomborn		Datum:	05.07.2022	
Projektnr.	B22137	Versuch:	VS 1	Bearbeiter:	ICP
				Lage:	RB 4

Anlage 5

Absenkversuch im Bohrloch

Allgemein		Bodenart	
Tiefenlage unter GOK [m]	1,45	Bodenart n. DIN 4022	U, fs
Durchmesser des Prüfrohrs [mm]	51	Bodengruppe n. DIN 18196	UL

Zeit [sec]	Höhe u POK [m]	k [m/s]	
0	0,000		$k = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$ <p>k Durchlässigkeitskoeffizient [m/s]</p> <p>C von Rohr-, Filterdurchmesser und Form des Ausflusses (kugelförmig, zylindrisch, u.s.w.) abhängige Grösse (siehe Figuren 5a und 5b) [m]</p> <p>h_m mittlere Druckhöhe = $\frac{1}{2}(h_1 + h_2)$ [m]</p> <p>$\frac{\Delta h}{\Delta t}$ Druckhöhdendifferenz = Absenkgeschwindigkeit [m/s] Zeitintervall</p> <p>$C = d / 8$</p>
30	0,001	4,164E-07	
60	0,002	4,161E-07	
120	0,005	6,228E-07	
300	0,007	1,382E-07	
600	0,010	1,241E-07	
900	0,012	8,264E-08	
1800	0,014	2,751E-08	
2700	0,016	2,747E-08	
3600	0,018	2,743E-08	

Mittelwert: $k_f = 2,092E-07$ m/s

Korrekturfaktor n. DWA-A 138 f. Feldversuche: 1

Bemessungs- $k_f = 4,184E-07$ m/s

In Annäherung alternativ kann die Berechnung mit Hilfe der Formel für den Auffüllversuch (Open-End-Test) erfolgen:

$k = \frac{Q}{5,5 \cdot r \cdot H}$ <p>mit</p> <p>k = Infiltrationsrate [m/s]</p> <p>Q = Wasserzugabe [m³/s]</p> <p>r = Radius [m]</p> <p>H = konstante Druckhöhe [m]</p>	q = verbrauchte Wassermenge	[cm ³]	36,7707402
	t = verbrauchte Zeit	[s]	3600
	Q = q / t	[cm ³ /s]	0,01021409
	r =	[cm]	2,55
	H =	[cm]	200

$k_f = 3,64E-08$ m/s

Bemessungs- $k_f = 7,28E-08$ m/s

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

ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH
 Laura Höhn
 Am Tränkwald 27
 67688 Rodenbach

Datum 15.07.2022
 Kundennr. 27068630

PRÜFBERICHT

Auftrag **3302097 B22137 Zedler, MFH Flomborn**
 Analysenr. **447824**
 Probeneingang **12.07.2022**
 Probenahme **05.07.2022**
 Probenehmer **Auftraggeber (UF/KM)**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP1_Gebäude**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz %	86,2	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Kohlenstoff(C) organisch (TOC) %	0,64	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges. mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As) mg/kg	10,0	0,8	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb) mg/kg	14	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd) mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr) mg/kg	28	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu) mg/kg	13	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni) mg/kg	26	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg) mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl) mg/kg	0,2	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn) mg/kg	38	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

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

Datum 15.07.2022
 Kundennr. 27068630

PRÜFBERICHT

Auftrag **3302097 B22137 Zedler, MFH Flomborn**
 Analysennr. **447824**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP1_Gebäude**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Dichlormethan	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Trichlormethan	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,02	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Trichlorethen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Benzol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Toluol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
o-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	23,0	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		9,0	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	96	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	3,8	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	5,1	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

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

Datum 15.07.2022
Kundennr. 27068630

PRÜFBERICHT

Auftrag **3302097 B22137 Zedler, MFH Flomborn**
Analysenr. **447824**
Kunden-Probenbezeichnung **MP1_Gebäude**

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: 12.07.2022
Ende der Prüfungen: 14.07.2022

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

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.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

ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH
 Laura Höhn
 Am Tränkwald 27
 67688 Rodenbach

Datum 15.07.2022
 Kundennr. 27068630

PRÜFBERICHT

Auftrag **3302097 B22137 Zedler, MFH Flomborn**
 Analysenr. **447825**
 Probeneingang **12.07.2022**
 Probenahme **05.07.2022**
 Probenehmer **Auftraggeber (UF/KM)**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP2_Gar./Stpl.**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz %	89,5	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Kohlenstoff(C) organisch (TOC) %	0,55	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges. mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As) mg/kg	8,4	0,8	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb) mg/kg	14	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd) mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr) mg/kg	33	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu) mg/kg	13	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni) mg/kg	26	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg) mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl) mg/kg	0,2	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn) mg/kg	42	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

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

Datum 15.07.2022
 Kundennr. 27068630

PRÜFBERICHT

Auftrag **3302097 B22137 Zedler, MFH Flomborn**
 Analysennr. **447825**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP2_Gar./Stpl.**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Dichlormethan	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Trichlormethan	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,02	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Trichlorethen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Benzol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Toluol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
o-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	22,8	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,8	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	81	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	< 2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	< 0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

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, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de



Datum 15.07.2022
Kundennr. 27068630

PRÜFBERICHT

Auftrag **3302097 B22137 Zedler, MFH Flomborn**
Analysenr. **447825**
Kunden-Probenbezeichnung **MP2_Gar./Stpl.**

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.

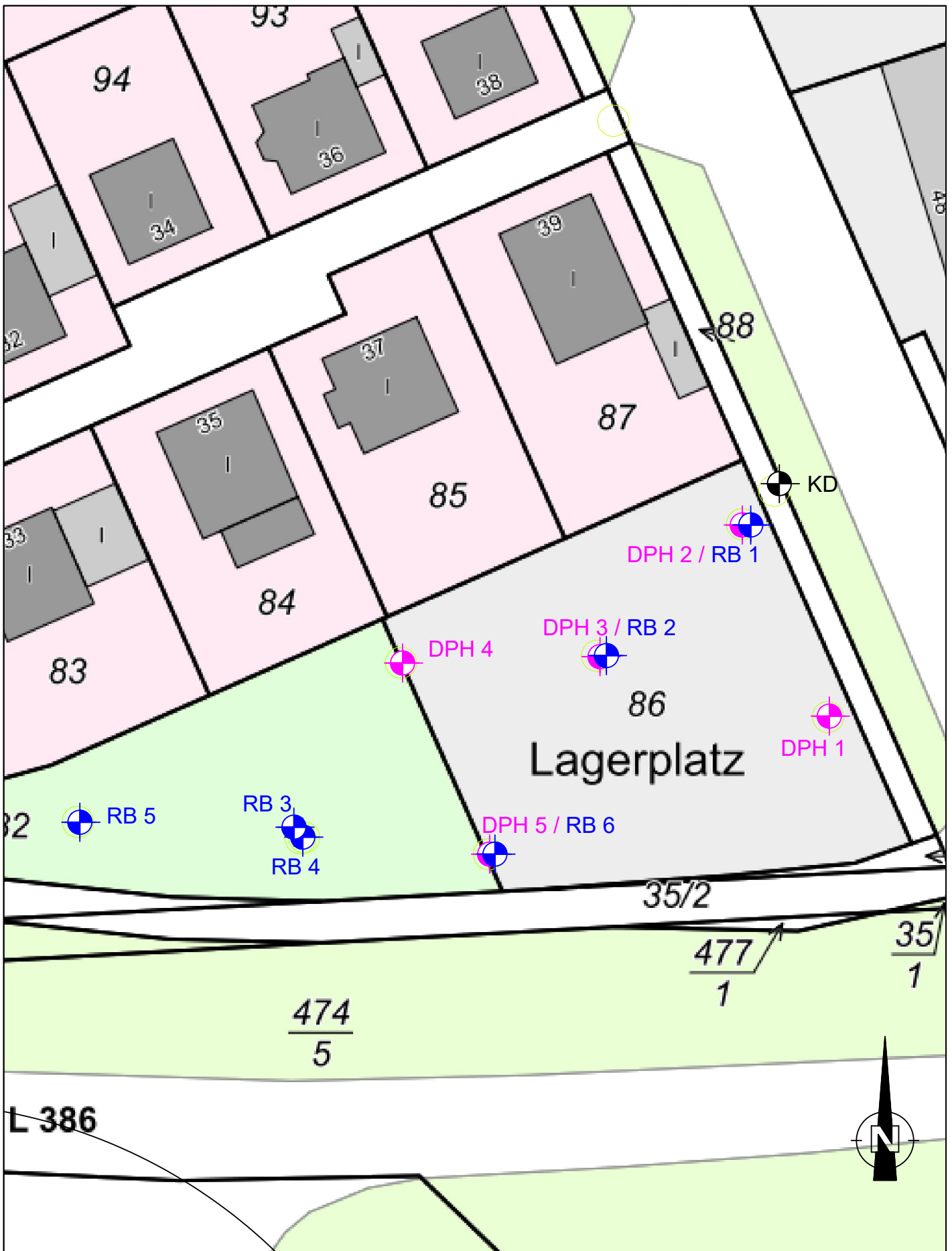
Beginn der Prüfungen: 12.07.2022
Ende der Prüfungen: 15.07.2022





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

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.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.



Legende:  RB Kleinrammbohrung DN 80/60/50  DPH Schwere Rammsondierung  KD Kanaldeckel (Referenzpunkt)	 Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH ICP Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel. (06374) 80507-0 Fax 80507-7	Objekt: BV Zedler, Neubau MFH Wormser Straße, 55234 Flomborn	Anlage: 7
		Baugrunduntersuchung Lageplan (schematisch)	zu Bericht B22137 Dat.: 05.07.2022 Bearb.: Y. Hinz