

ICP – Am Tränkwald 27 – 67688 Rodenbach

BBP Stadtplanung Landschaftsplanung PartGmbB
Julia C.M. Biwer
Bruchstraße 5
67655 Kaiserslautern



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.: B23089
Projekt: BBP Stadtplanung – NB Feuerwache in Hauptstuhl
Dorfwiesen
66851 Hauptstuhl
Betreff: Baugrunderkundung mit geotechnischem Bericht
Bearbeiter: Dipl.-Geologin Yvonne Hinz / je
Datum: 09.08.2023
Verteiler: Vorab per E-Mail an: j.biwer@bbp-kl.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

www.icp-geologen.de

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang und Leistungsumfang	4
2	Aufschlussergebnisse und Kenngrößen	7
3	Ingenieurgeologische Baugrundbeurteilung	12
4	Gebäudegründung.....	13
4.1	Allgemeines.....	13
4.2	Gründung mittels Einzel-/Streifenfundamenten.....	14
4.3	Gründungsvariante 2: Gründung mittels tragender, elastisch gebetteter Stahlbetonbodenplatte und Gründungspolster.....	15
4.4	Schlussbemerkungen zur Gebäudegründung.....	17
5	Erdbautechnische Hinweise	18
5.1	Erdarbeiten, Baugruben- und Grabenaushub, Wasserhaltung.....	18
5.2	Verbau.....	20
5.3	Wiederverwendung von Aushubböden	21
6	Gebäudeabdichtung	22
7	Versickerungseignung der anstehenden Böden	23
7.1	Allgemeines.....	23
7.2	Ermittlung des k_f -Wertes anhand der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17992-4.....	24
7.3	Interpretation der Ergebnisse	25
8	Orientierende abfallrechtliche Voruntersuchung	26
8.1	Allgemeines.....	26
8.2	Orientierende abfalltechnische Einstufung des voraussichtlich anfallenden Erdaushubs	27
8.3	Aufbruch.....	29
9	Schlussbemerkung	31

Anlagen:

1. Schichtenverzeichnisse 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. Analytik, Analysebericht Nr. 3423471 vom 15.06.2023 von AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg
5. Lageplan (schematisch)

1 Vorgang und Leistungsumfang

Die Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH (ICP), Am Tränkwald 27, 67688 Rodenbach wurde von der BBP Stadtplanung Landschaftsplanung PartGmbH, Bruchstraße 5, 67655 Kaiserslautern am 15.05.2023 mit der Baugrunderkundung und der Erstellung eines geotechnischen Berichts mit einem Gründungsvorschlag für das obige Bauvorhaben beauftragt.

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

- [1] Plan: „Lageplan Neubau Variante 3 - Vorentwurf; M. 1 : 500“ vom Architektenbüro Blanz Architekten Pont-a-Mousson-Ring 7, 66849 Landstuhl vom 10.02.2023.
- [2] Plan: „Lageplan Neubau Außenanlage Variante 3; M. 1 : 500“ vom Architektenbüro Blanz Architekten Pont-a-Mousson-Ring 7, 66849 Landstuhl vom 10.02.2023.

Fotos Feldarbeiten am 01.06.2023





Vorhaben

Der geplante Neubau des o. g. Bauvorhabens kommt auf einem Grundstück in 66851 Hauptstuhl, Dorfwiesen zu liegen. Das Grundstück befindet sich im östlichen Bereich von Hauptstuhl. Die Straße „Hauptstuhlerstraße“ verläuft westlich, die Straße „Kaiserstraße“ wenige Meter südlich des Grundstücks.

Gemäß o. g. Plänen [1] und [2] ist der Neubau einer Feuerwache vorgesehen. Die Feuerwache Hauptstuhl befindet sich aktuell (Stand Juni 2023) südlich des geplanten Neubaus.

Feldarbeiten am 01.06.2023

Zur Erkundung des Untergrundes wurden am 01.06.2023 im Baufeld zwei Kleinrammbohrungen RB 1 und RB 2 nach DIN EN ISO 22475-1 abgeteuft. Bei den Bohrungen trat in Tiefen von 4,20 m unter Ansatzpunkt (u AP) und 2,00 m u AP ein Bohrstillstand ein.

Weiterhin kamen zur Beurteilung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der im Bereich des Baufeldes anstehenden Lockergesteinsböden insgesamt vier schwere Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 4 nach DIN EN ISO 22476-2 zur Ausführung. Alle Sondierungen endeten in den Zieltiefen von 4,00 m u AP bis 4,60 m u AP (genaue Tiefen s. Anlage 2).

Die Aufschlussergebnisse wurden im 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).

Bodenmechanische Laborleistungen

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

Analytik

Zur orientierenden abfalltechnischen Einstufung des voraussichtlich anfallenden Erdaushubs wurde eine Mischprobe **MP 1** RB1/(P1-P6) und RB2/(P2-P4) der AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg zur orientierenden Deklarationsanalyse nach LAGA (2004) Tab.II.1.2-4/5 (Feststoff und Eluat) übergeben. Der Analysebericht Nr. 3423471 vom 15.06.2023 ist als Anlage 4 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 in m u AP und m ü NN wurden ebenfalls in der Tabelle 1 aufgeführt.

Außerdem wurde ein Punkt in der Straße „Kaiserstraße“ einnivelliert und in Tabelle 1 eingetragen.

Die Lage des eingemessenen Punktes, der Kleinrammbohrungen und der schweren Rammsondierungen ist dem beigefügten Lageplan zu entnehmen (Anlage 5).

Tabelle 1: Höhen- und Koordinatenangaben

Höhen- und Koordinatenangaben					
Projekt:	BBP Stadtplanung– NB Feuerwach in Hauptstuhl Dorfwiesen 66851 Hauptstuhl				
Datum:	01.06.2023				
Beobachter:	Stanca / Schnell				
Koordinatensystem:	UTM-Koordinatensystem				
schwere Rammsondierung (DPH) / Kleinrammbohrung (RB) / Ok Straße	UTM-Koordinaten		Ansatzpunkt (AP)	Endteufe	
	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	[m ü NN]	[m u AP]	[m ü NN]
DPH1	U 32 390664,427	5473073,844	234,89	4,00	230,89
DPH 2 / RB 1	U 32 390666,073	5473082,732	234,70	4,10	230,60
				4,20	230,50
DPH 3	U 32 390687,957	5473078,844	235,10	4,60	230,50
DPH 4 / RB 2	U 32 390685,551	5473070,359	235,13	4,50	230,63
				2,00	233,13
OK Straße	U 32 390668,390	5473043,913	235,50	--	--

2 Aufschlussergebnisse und Kenngrößen

Gemäß Geologischer Übersichtskarte von Rheinland-Pfalz 1 : 300000 liegt das Untersuchungsgebiet im stratigraphischen Grenzbereich des Mittleren und Oberen Buntsandsteins der Pfalz (smo) und des Unterer Buntsandsteins der Pfalz (sRS; Rehberg- und Schlossberg-Schichten).

Die Gesteinssuite des Mittleren und Oberen Buntsandsteins der Pfalz besteht hauptsächlich aus grau- bis hellroten, oben violett- oder braunroten, z.T. konglomeratischen, basal quarzitischen (Karlstal-Felszone), im oberen Bereich tonig gebundenen, glimmerführenden Mittel- bis Grobsandstein mit sehr variabler Kornbindung, die des Unterer Buntsandsteins der Pfalz aus rotem, lokal gebleichte, basal meist kieselig gebundenem, geröllführendem, schräggeschichtetem ("Felszonen"), höher oft locker gebundenem, eher feinkörnigem, meist horizontalgeschichtetem ("Dünnschichten") Grob- bis Feinsandstein.

Es ist damit zu rechnen, dass in die Lockergesteinszone verwitterte Festgesteinsbruchstücke eingeschaltet sein können.

Abfrage Bodenkarte BFD50 (Landesamt für Geologie RLP):

Böden aus organogenen Substraten; Niedermoorgley, teilweise reliktsch, aus flachem vererdetem Niedermoortorf (Holozän) über kiesführendem Fluvialsand (Quartär) über sehr tiefem Schuttsand aus z.T. konglomeratischem Sandstein (Buntsandstein)

Böden aus kolluvialen Sedimenten; Kolluvisol, podsolig, aus kiesführendem Kolluvialsand (Holozän) über tiefem Schuttsand aus Sandstein (Buntsandstein)

Entsprechend der regionalgeologischen Situation lässt sich auf Grundlage der Aufschlussergebnisse, unterhalb der bis zu ca. 0,13 m mächtigen Bodenbefestigung (Pflaster, Asphalt) das nachfolgende, in Schichtglieder (SG) unterteilte Grundsatzprofil ableiten:

SG I: Auffüllungen (Bereich RB 2)

Kiese, schwach bis stark sandig
 Farbe: grau, grau-rot
 Lagerung: mitteldicht bis dicht
 Bodengruppe: [GE], [GW] nach DIN 18196

SG II: Sande

(Fein-)Sande, stark mittelsandig, (schwach) schluffig, (schwach) kiesig, z.T. steinig, z.T. mit unterschiedlichen Anteilen an Fremdbestandteilen (Sandsteinbruch)
 Farbe: braun, hellbraun, weiß-rot, rot
 Konsistenz: weich-steif bis steif
 Lagerung: mitteldicht bis dicht
 Bodengruppe: SU*, SU nach DIN 18196

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	SG II Sande
Bodengruppe (DIN 18196)	[GW], [GE]	SU, SU*
Homogenbereiche ⁺⁺ (DIN 18300:2016-09)	A1	(B0), B1
Boden-/Felsklasse (DIN 18300:2012-09)	3	(2), 3, 4 ⁺
Konsistenz/Lagerungsdichte	- mitteldicht bis dicht	weich-steif bis steif mitteldicht bis dicht
Plastizität	--	SU*: leichtplastisch
Wichte (DIN 1055) erdfeucht γ_k [kN/m ³] unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	18,0 – 22,0 10,0 – 14,0	SU*: 20,0 - 20,5 10,0 - 10,5 SU: 18,0 - 22,0 10,0 - 14,0
Scherfestigkeit Reibungswinkel φ' [Grad] (DIN 1055)	32,5 - 35	SU*: 27,5 SU: 32,5 - 35

Scherfestigkeit Kohäsion (DIN 1055) $c_{u,k}$ [kN/m ²] c'_k [kN/m ²]	-- --	SU*: 0 - 15 0 - 2
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	25 - 100	SU10 – 40 25 - 80
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	F1	SU*: F3 SU: F2**)
Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifenfundamente nach DIN 1054:2010-12: $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	380 ¹⁾	250 ²⁾ (SU*) 380 ¹⁾ (SU)
Durchlässigkeit k_f [m/s] gemäß Literatur	$5 \cdot 10^{-2} - 10^{-9}$ gefügeabhängig	$10^{-3} - 10^{-9}$ gefügeabhängig
Benennung von Fels (Petrographie) / Veränderlichkeit (DIN EN ISO 14689-1)	---	---
Massenanteil (M.-%) Steine Blöcke große Blöcke LAGA (2004)	0 – 30 0 0 Z0	0 – 30 0 0 Z0

++) 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

**)) 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. $b' = 0,5$ 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.

2)) 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 6.6.

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 6.6. 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.

Tabelle 3: Allgemeine Zusammenfassung der Kennwerte der zugrunde gelegten Homogenbereiche

Homogenbereich	Kennwerte	Ersatzbaustoffverordnung
(B0)	Böden der Bodengruppe SU* nach Aufweichen, in flüssiger oder breiiger Konsistenz	ohne Analytik
A1	Auffüllungen Böden der Bodengruppen [GW], [GE] in lockerer bis sehr dichter Lagerung, Steinanteil 0-30 %, Bodenklasse 3	Z0
B1	Boden Böden der Bodengruppe SU in lockerer bis sehr dichter Lagerung, Steinanteil 0-30 %, Bodenklasse 3	Z0
	Boden Böden der Bodengruppe SU* in weicher bis halbfester Konsistenz, leichtplastisch, Steinanteil 0-30 %, Bodenklasse 4	

Wasserstände

Grund-, Schicht- oder Stauwasser war zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (01.06.2023) bei den Bohrungen RB 1 und RB 2, sowie den Sondierungen DPH 1 bis DPH 4 bis zur jeweiligen Endteufe nicht nachweisbar.

Der Grundwasserspiegel im Untersuchungsgebiet befindet sich gemäß Hydrologischer Übersichtskarte von Rheinland-Pfalz (Grundwasseroberfläche; online unter: <https://mapclient.lgb-rlp.de>) auf der Höhe von ca. 230 m ü NN.

Generell ist jedoch eine zeitweilige, jahreszeitlichen Schwankungen unterliegende Schichtwasserführung bzw. die Ausbildung staunasser 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 außerhalb einer der in der DIN EN 1998-1/NA:2011-01 ausgewiesenen Erdbebenzonen (bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte).

Die aufgeschlossenen Auffüllungen aus Kiesen der Bodengruppen [GW] und [GE] nach DIN 18196 des Schichtgliedes SG I wurden im Bereich RB 2 in einer Mächtigkeit von ca. 0,40 m aufgeschlossen. Sie weisen überwiegend eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf.

Der im Untersuchungsgebiet aufgeschlossene natürlich anstehender Untergrund setzt sich im Wesentlichen aus weich-steifen bis steifen bzw. mitteldichten bis dichten Sanden der Bodengruppen SU und SU* nach DIN 18196 des Schichtgliedes SG II zusammen.

Nach DIN 18300:2012-09 sind die nichtbindigen Auffüllungen und Böden der Bodengruppe [GW], [GE] und SU bei lockerer bis sehr dichter Lagerung der Bodenklasse 3, bindige Sande der Bodengruppen SU* bei weicher bis halbfester Konsistenz der Bodenklasse 4 zuzuordnen.

Bindige Böden (z. B. der Bodengruppen SU*) sind als wasserempfindlich anzusprechen, d. h., sie reagieren bei Wassergehaltsänderung (Durchfeuchtung) mit einer Verschlechterung ihrer bodenmechanischen Eigenschaften. Durchnässte, breiige Böden gehören nach DIN 18300:12-09 in die Bodenklasse 2. Ab mindestens steifer Konsistenz stellen bindige Böden allgemein 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.

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 folgende Schlagzahlen zu erreichen:

Schwere Rammsonde:	mitteldichte Lagerung steife Konsistenz	Schlagzahlen $N_{10} \geq 4 \pm 1$ Schlagzahlen $N_{10} \geq 5 \pm 1$
---------------------------	--	--

Nach Auswertung der Ergebnisse der vier niedergebrachten Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 4) ergeben sich im Hinblick auf die Bohrergergebnisse die in nachfolgender Tabelle 4 dargestellten Sachverhalte hinsichtlich der Tiefenlage des nicht humosen Baugrunds mit durchgängig mindestens mitteldichter Lagerung bzw. steifer Konsistenz (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. 0,10	ca. 234,79
DPH 2	ca. 0,10	ca. 234,60
DPH 3	ca. 1,30	ca. 233,90
DPH 4	ca. 1,00	ca. 234,13

4 Gebäudegründung

4.1 Allgemeines

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

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 0,8 m vorzusehen. Bei Einzel- und Streifenfundamenten unter nichtluftberührten Außenwänden wird generell eine Einbindetiefe von 0,5 m empfohlen. Bei Gründung mittels tragender Bodenplatte ist die Bodenplatte in den Bereichen, in denen eine Mindesteinbindetiefe von 0,8 m unterschritten wird, mit Frostschrägen zu versehen.

Gemäß o. g. Plänen [1] und [2] ist die Errichtung einer neuen Feuerwache vorgesehen. Die Feuerwache Hauptstuhl befindet sich aktuell (Stand Juni 2023) südlich des geplanten Neubaus.

Angaben zum tatsächlichen Gründungsniveau lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor. Es wird angenommen dass die Gründungssohlen etwa auf der Höhe der aktuellen Geländeoberkante zu liegen kommen, was etwa der Höhe 234,96 m ü NN (durchschnittliche Höhe der Ansatzpunkte der Aufschlüsse) entspricht.

Die bestehenden und die während der Bauphase entstehenden Böschungen und Geländesprünge sind durch geeignete Maßnahmen zu sichern, sowohl für den Bauzustand als auch für den Endzustand nachzuweisen und zu dimensionieren, falls die unten und in Abschnitt 5 angegebenen Böschungseigungen nicht eingehalten werden können.

Belastungen

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

Gebäudegründung

Vor Beginn der Gründungsarbeiten sind der Oberboden und humose Böden sowie die vorhandene Oberflächenbefestigung zu entfernen und, falls erforderlich, durch Fremdmaterial auszutauschen (Bodenaustausch).

4.2 Gründung mittels Einzel-/Streifenfundamenten

Untersucht wird die Gründung mittels Einzel-/Streifenfundamenten.

Stehen bei Gründung mittels Einzel- / Streifenfundamenten wider Erwarten in Höhe der Fundamentsohlen Böden von nicht ausreichender Tragfähigkeit (bindige Böden von weicher bzw. weichsteifer Konsistenz, humose Böden oder nicht bindige Böden von lockerer Lagerungsdichte) an, sind die Fundamente generell bis zum Erreichen der Böden von ausreichender Tragfähigkeit (bindige Sande von mindestens steifer Konsistenz oder nicht bindige Böden von mitteldichter Lagerung) mittels Füllbeton tieferzuführen.

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass bei oben angenommener Gründungshöhe, die Gründungssohlen im westlichen Gründungsbereich in Sanden von mindestens steifer Konsistenz zu liegen kommen, deren Tragfähigkeit als ausreichend zu beurteilen ist.

In östlichen Gründungsbereich ist anzunehmen, dass bei oben angenommener Gründungshöhe die Gründungssohlen eventuell in Sanden von lediglich weicher bis weichsteifer Konsistenz zu liegen kommen.

In diesem Bereich sind die Fundamente mittels Füllbeton bis zum Erreichen der Sande von mindestens mitteldichter Lagerung tieferzuführen.

Nach derzeitigem Kenntnisstand ergeben sich für den östlichen Gründungsbereich Fundament- bzw. Füllbetonhöhen von mindestens 0,80 - 1,20 m.

Für den Neubau kann im westlichen Bereich in Anlehnung an Bild A 6.6 aus der DIN 1054:2010-12 für eine Flächengründung auf gemischtkörnigen Böden ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von ca. 250 kN/m² angesetzt werden.

Für den östlichen Bereich kann beim Tieferführen der Fundamente bis zu den nichtbindigen Sanden von mindestens mitteldichter Lagerung in Anlehnung an Bild A 6.1 aus der DIN 1054:2010-12 für eine Flächengründung auf nichtbindigen Böden ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von ca. 380 kN/m² angesetzt werden.

Bei Einbau von Streifenfundamenten sollte die Entwässerung sichergestellt werden, z. B. durch Durchbrüche in den Streifenfundamenten.

Wichtiger Sicherheitshinweis:

Sollten die Tiefen der Fundamentgräben wider Erwarten größer als die in Abschnitt 5 angegebenen Höchsttiefen sein, dürfen die Gräben nicht begangen werden. Generell ist ein Sicherheitsabstand von allseits mindestens 3 m für jegliche Personen bzw. Fahrzeuge zu gewährleisten. Mittels eines Bauzauns ist die Gefahrenzone einzugrenzen und zu sichern. Nach Beurteilung der Grabenwände durch den Fachgutachter ist der Graben unverzüglich wieder zu verfüllen.

Die Gründungsaufstandsflächen sind vor dem Einbringen des Fundamentbetons gründlich nachzuverdichten, falls dies im Hinblick auf die Fundamenthöhen möglich ist und sie nicht im Festgestein liegen.

Zur Vermeidung einer Verschlechterung der bodenmechanischen Eigenschaften des Untergrundes durch Witterungseinflüsse empfehlen wir bei Gründung mittels Einzel-/Streifenfundamenten, eine Sauberkeitsschicht aus Magerbeton (Stärke ca. 5 – 10 cm) unverzüglich nach Aushub und Abnahme der Fundamentgräben einzubauen.

Die Gründungssohlen sind durch den Gutachter abnehmen zu lassen.

4.3 Gründungsvariante 2: Gründung mittels tragender, elastisch gebetteter Stahlbetonbodenplatte 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.

Auf Grundlage der Aufschlussergebnisse und Vergleich mit ähnlichen Bauvorhaben und ähnlicher Baugrundsichtung ist bei Gründung mittels tragender Stahlbetonbodenplatten von dem Einbau eines Gründungspolsters unterhalb der Bodenplatte in einer Mächtigkeit von ca. 0,30 m (westlicher Bereich) bis ca. 0,60 m (östlicher Bereich) 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 – 18 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 4 (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.

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

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.

4.4 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).

Bei Einbau von Einzel- bzw. Streifenfundamenten ist eine Sauberkeitsschicht aus Magerbeton (Stärke ca. 5 – 10 cm) unverzüglich nach Aushub und Abnahme der Fundamentgräben einzubauen.

Die Entwässerung der Baugrubensohle ist dauerhaft sicherzustellen!

5 Erdbautechnische Hinweise

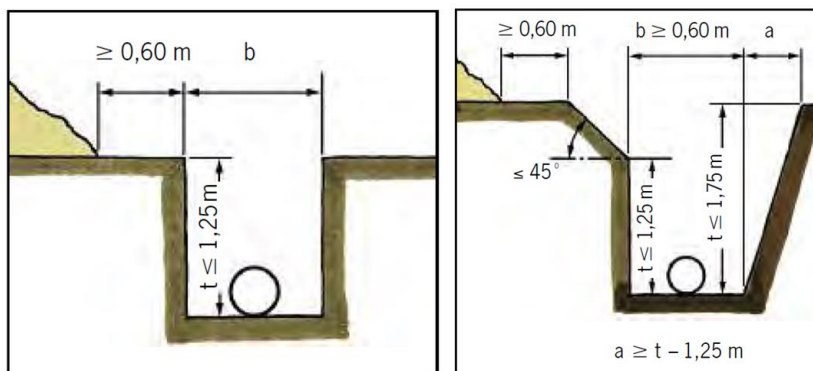
5.1 Erdarbeiten, Baugruben- und Grabenaushub, Wasserhaltung

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

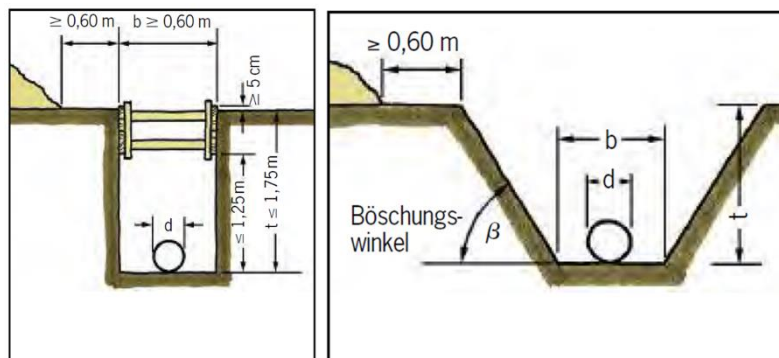


In mindestens steifen bindigen Böden über dem Grundwasser

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:	≤ 45°
bindige Böden:	≤ 45° bei weicher Konsistenz ≤ 60° bei mindestens steifer Konsistenz
Festgestein:	≤ 80° (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. ≤ 45°).

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 ausgesteiften, 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.

5.2 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.

5.3 Wiederverwendung von Aushubböden

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

Beim Aushub anfallende bindige Böden (z. B. der Bodengruppe SU*) 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 Lieferkornung 0/45, 0/56 oder 0/100 oder vergleichbares).

6 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, gemischtkörnigen Böden der Bodengruppen SU* und SU ($k_f < 10^{-4}$ 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 4 anzuordnen, falls die Filterstabilität nicht gewährleistet ist.

7 Versickerungseignung der anstehenden Böden

7.1 Allgemeines

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 *Topographie 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 $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen (Flächenversickerung $2 \cdot 10^{-5}$ m/s).

Weiterhin muss zur Reinigung der eingeleiteten Niederschlagswässer eine ausreichend mächtige, belebte Bodenzone vorhanden sein (ca. 0,3 m bis 0,5 m). Bei einer Bodenpassage in entsprechender Größenordnung wird ein Großteil der zumeist partikelgebundenen Schadstoffe zurückgehalten.

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 von Muldenflächen 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.

7.2 Ermittlung des k_f -Wertes anhand der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17992-4

Die Bestimmung des k_f -Wertes erfolgte 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- Bodenproben die Korngrößenverteilungen mittels kombinierter Sieb-/Schlamm-analyse nach DIN EN ISO 17992-4 bestimmt (s. 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 5: 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 6 dargestellt.

Tabelle 6: 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 2 / P 4	1,0 – 2,0	MALLET/PAQUANT	SU	$1,1 \cdot 10^{-5}$	0,2	$2,2 \cdot 10^{-6}$

7.3 Interpretation der Ergebnisse

Das DWA-A 138 Regelwerk (Ausgabe April 2005) gibt eine Mindestdurchlässigkeit für gezielte Regenwasserversickerungen von 1×10^{-6} m/s an, demnach sind die anstehenden Lockergesteinsböden in der Tiefe 1,00 – 2,00 gemäß DIN 18130 im Bereich der Bohrung **RB 2 / P 4** als *durchlässig* zu klassifizieren und für eine Versickerung nach ARBEITSBLATT DWA-A 138 als **geeignet** zu beurteilen.

Sind die k_f -Werte $< 1 \cdot 10^{-6}$ m/s, können Versickerungsanlagen möglicherweise lange einstauen und dadurch anaerobe Verhältnisse auftreten, die wiederum Rückhalte- und Umwandlungsvermögen negativ beeinflussen.

In der Regel ist eine Versickerung nur in unbelasteten Böden genehmigungsfähig.

Allgemeine Hinweise

Versickerungsanlagen sind entsprechend groß zu dimensionieren und die Einstautiefe ist möglichst groß zu wählen, so dass ein möglichst großes Rückhaltevolumen zur Verfügung steht. Durch eine angepasste Bepflanzung (Pflanzen mit hoher Wasseraufnahme) kann die Verdunstung durch Transpiration unterstützt werden. Durch den Bau von Pflanzstreifen mit Pflanzgranulat kann weiterhin ein zusätzliches ansetzbares Rückhaltevolumen geschaffen werden.

8 Orientierende abfallrechtliche Voruntersuchung

8.1 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 7: 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.

8.2 Orientierende abfalltechnische Einstufung des voraussichtlich anfallenden Erdaushubs

Zur orientierenden abfalltechnischen Einstufung des voraussichtlich anfallenden Erdaushubs wurde eine Mischprobe **MP 1** RB1/(P1-P6) und RB2/(P2-P4) der AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg zur orientierenden Deklarationsanalyse nach LAGA (2004) Tab.II.1.2-4/5 (Feststoff und Eluat) übergeben. Der Analysebericht Nr. 3423471 vom 15.06.2023 ist als Anlage 4 beigefügt.

Der nachfolgende Prüfgegenstand wurde gemäß den geltenden Bestimmungen unabhängig vom gewählten Entsorgungsweg folgendermaßen eingestuft (Tabelle 8):

Tabelle 8: Untersuchungsergebnisse und orientierende Einstufung Boden Mischprobe MP 1

Beschreibung	MP 1
Probenart	Boden, anstehend: Kiese, stark sandig (Fein-)Sande, stark mittelsandig, (schwach) schluffig, (schwach) kiesig, z.T. steinig, z.T. mit unterschiedlichen Anteilen an Fremdbestandteilen (Sandsteinbruch)
Bewertung nach	Sand
Entnahme durch/ Entnahmedatum	Schnell / Stanca
Entnahmestelle (Entnahmetiefe [m])	RB1/(P1 – P6) (0,13 – 4,20) RB2/(P2-P4) (0,15-2,00)
Befund	--
Beurteilung	
AVV	17 05 04
LAGA Boden 2004	Z0

Beurteilung:

Mischprobe „MP 1“

Bei der Mischprobe „**MP 1**“ lagen alle gemessenen Zuordnungswerte unter den Grenzwerten der Zuordnungsklasse Z0*. Deshalb ist das Material der **Zuordnungsklasse Z0** zuzuordnen.

Die Charge kann unter dem Abfallschlüssel 17 05 04 als nicht gefährlicher Abfall entsorgt werden.

Allgemeiner Hinweis

Sollten im Zuge der Erdarbeiten Auffälligkeiten bei den Erdstoffen bezüglich Zusammensetzung, Färbung, Geruch usw. auftreten, so ist unverzüglich der Gutachter zur abfallrechtlichen Deklaration hinzuzuziehen.

Sollen die Aushubmassen auf einem Bereitstellungslager zur weiteren Verwertung / Wiedereinbau zwischengelagert werden, ist nach Möglichkeit auf die Sortenreinheit zu achten, d. h., Böden unterschiedlicher charakteristischer Eigenschaften (Schotter, bindige Böden, nicht bindige Böden) sind getrennt zu lagern.

Überschussmassen, die dem Wiedereinbau nicht zugeführt werden können, sind zur abfallrechtlichen Deklaration auf einem Haufwerk aufzuschütten (max. 250 m³) und nach den Vorgaben der LAGA PN 98 zu beproben.

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.

8.3 Aufbruch

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz fordert eine möglichst hochwertige, umweltverträgliche Verwertung von Ausbausphal bzw. Straßenaufbruch. Die Verwertungsmöglichkeiten von teerhaltigem Straßenaufbruch sind in den „*Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbausphal im Straßenbau*“ – RuVA-StB 01 (Ausgabe 2001, Fassung 2005) beschrieben.

Auf Länderebene werden diese Regelungen im „*Leitfaden für die Behandlung von Ausbausphal und Straßenaufbruch mit teer-/ pechtypischen Bestandteilen*“ für Rheinland-Pfalz (2. Auflage 09/2006 mit Aktualisierung August 2008) ergänzt. Demnach beträgt der maßgebliche Grenzwert zur Unterschreitung zwischen nicht gefährlichem und gefährlichem Abfall **30 mg/kg PAK** nach EPA.

In der RuVA-StB 01 werden grundsätzlich zwei Verwertungsklassen unterschieden, in denen als Grenzwert zwischen Ausbausphal und Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen zur Einstufung in die Verwertungsklassen A und B **25 mg/kg PAK** nach EPA festgelegt wurden:

- **< 25 mg/kg TS Verwertungsklasse A** (Wiederverwendung im Heißmischverfahren)
- **≥ 25 mg/kg TS Verwertungsklasse B** (Wiederverwendung im Kaltmischverfahren mit hydraulischem Bindemittel)

Zur Prüfung der Verwertungsmöglichkeiten des im Rahmen des Ausbaus anfallenden Straßenaufbruchs wurden abfalltechnische Untersuchungen nach den folgenden Regelwerken / Richtlinien durchgeführt:

- [1] LUWG RLP: Handbuch Entsorgungsplanung für den kommunalen Tief und Straßenbau
- [2] Landesbetrieb Straßen und Verkehr Rheinland-Pfalz: Leitfaden für die Behandlung von Ausbausphal und Straßenaufbruch mit teer-/pechtypischen Bestandteilen
- [3] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbausphal im Straßenbau“ – RuVA-StB 01
- [4] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Mitteilung M32, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfall
- [5] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Mitteilung M20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln

Es wurde ein Bohrkern BK 1 (DPH 1) des anfallenden Straßenaufbruchs zur abfallrechtlichen Beurteilung auf den Gehalt an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK nach EPA) durch die AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 analysiert. Der Analysebericht Nr. 3423471 vom 15.06.2023 ist als Anlage 4 beigelegt.

Der nachfolgende Prüfgegenstand wurde gemäß den geltenden Bestimmungen unabhängig vom gewählten Entsorgungsweg folgendermaßen eingestuft:

Tabelle 9: Untersuchungsergebnisse und orientierende Einstufung Schwarzdecke

Beschreibung	BK1 (DPH1)
Entnahmestelle	U 32 390664,427 / 5473073,844
Probenart	Straßenaufbruch
Entnahmetiefe [m u Fok]	0,00 – 0,13
Beurteilung	
PAK [mg/kg]	4,7
AVV	17 03 02 (nicht teerhaltig)
RuVA-StB 01	Verwertungsklasse A

Bei dem Straßenaufbruch BK 1 im Bereich der Sondierung DPH 1 wurden nur geringe teerstämmigen Bestandteile nachgewiesen, so dass nach derzeitigem Kenntnisstand der Straßenaufbruch unter AVV 17 03 02 als nicht teerhaltig entsorgt werden kann.

Wir weisen darauf hin, dass insbesondere bei Innerortsstraßen der Straßenbelag durch Ausbesserungen und Arbeiten an Versorgungsleitungen auch kleinräumig wechseln kann, so dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass in Teilbereichen ggfs. auch teerstämmige Bindemittel in den Schwarzdecken enthalten sind.

Sollten im Zuge der Arbeiten Auffälligkeiten bezüglich teerstämmiger Bestandteile in den Straßenbaubelägen auftreten, so ist unverzüglich der Gutachter hinzuzuziehen.

9 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>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben</p>	Bericht: B23080 Anlage: 1
--	---	---------------------------------

Vorhaben: BBP Stadtplanung- NB Feuerwache, Dorfwiesen, 66851 Hauptstuhl

Bohrung RB 1 / Blatt: 1	Höhe: 234,70 m üNN Datum: 01.06.2023
--------------------------------	---

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						
0.13	a) Asphalt, Bohrkern								
0.20	a) Sand, kiesig			DN80 schwach feucht		bp3	P1		0.20
	b) locker gelagert - mäßig locker gelagert								
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) rot - grau						
	f)	g)	h) SW	i)					
1.00	a) Sand, schwach schluffig			DN80 schwach feucht		bp3	P2		1.00
	b) mäßig locker gelagert								
	c)	d) leicht zu bohren	e) rot						
	f)	g)	h) SU*	i)					
1.40	a) Sand, schluffig			DN60 schwach feucht		bp3	P3		1.40
	b) mäßig locker gelagert								
	c)	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) weiß - rot						
	f)	g)	h) SU	i)					
2.00	a) Sand, schwach schluffig			DN60 feucht		bp3	P4		2.00
	b) locker gelagert								
	c)	d) leicht zu bohren	e) hellbraun						
	f)	g)	h) SU	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

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 gekernten Proben</p>	Bericht: B23080 Anlage: 1
--	---	-------------------------------------

Vorhaben: BBP Stadtplanung- NB Feuerwache, Dorfwiesen, 66851 Hauptstuhl

Bohrung RB 1 / Blatt: 2	Höhe: 234,70 m üNN	Datum: 01.06.2023
--------------------------------	--------------------	----------------------

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				
3.80	a) Sand, schwach schluffig				DN60 bis 3,00 m; DN50 ab 3,00 m; feucht - sehr feucht	bp3	P5	3.80
	b) mäßig locker gelagert							
			d) mäßig schwer zu bohren	e) rot				
	f)	g)	h) SU	i)				
4.20	a) Sand, schwach schluffig				DN50 Bohrstillstand; Wasser bei 2,00 m u AP schwach feucht - feucht	bp3	P6	4.20
	b) dicht gelagert							
			d) schwer zu bohren sehr schwer zu bo	e) rot				
	f)	g)	h) SU	i)				
	a)							
	b)							
			d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
			d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

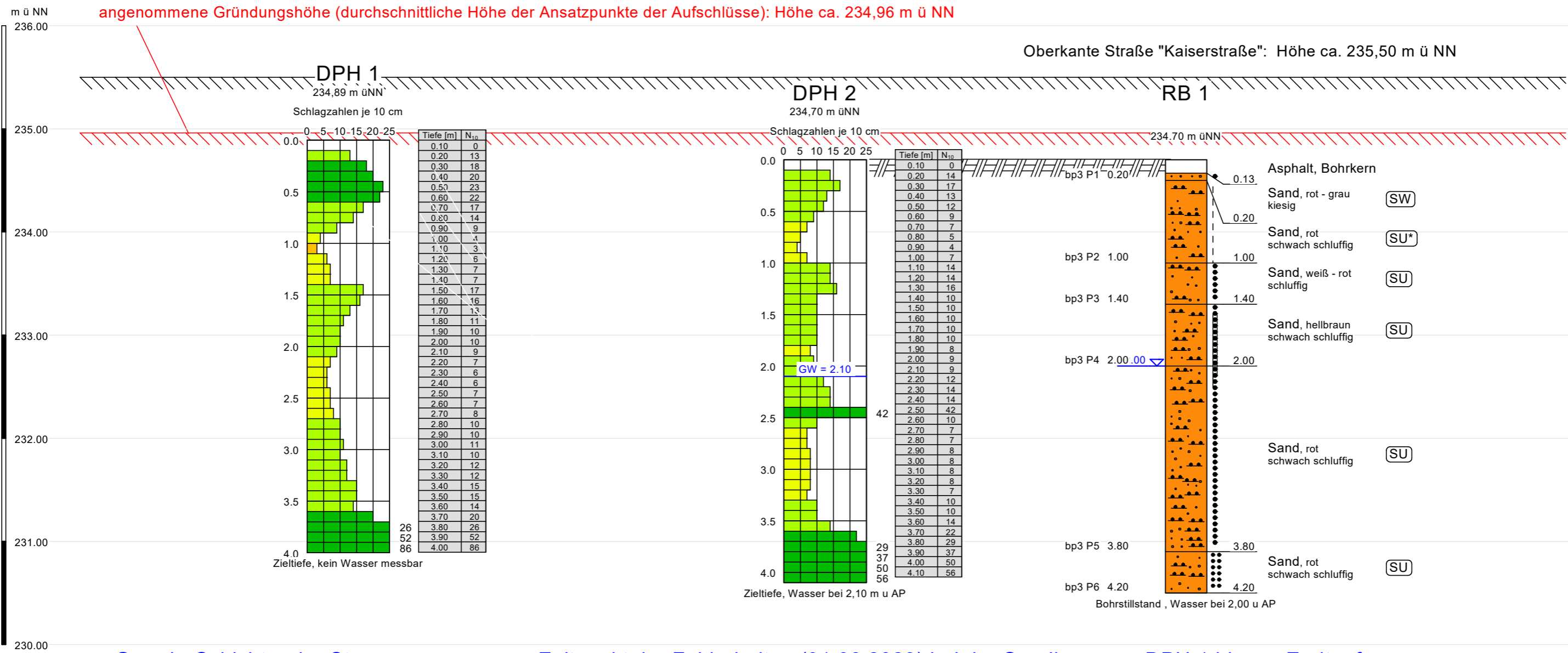
ICP mbH Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel.: 06374-80507-0 Fax: 06374-80507-7	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: B23080 Anlage: 1
--	---	-------------------------------------

Vorhaben: BBP Stadtplanung- NB Feuerwache, Dorfwiesen, 66851 Hauptstuhl

Bohrung RB 2 / Blatt: 1	Höhe: 235,13 m üNN	Datum: 01.06.2023
--------------------------------	--------------------	----------------------

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				
0.08	a) Pflasterstein							0.08
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.15	a) Auffüllung, Feinkies - Mittelkies, schwach sandig, Splitt				DN80 sehr schwach feucht	bp3	P1	0.15
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h) [GE]	i)				
0.40	a) Auffüllung, Kies, stark sandig, Schotter				DN80 sehr schwach feucht	bp3	P2	0.40
	b) mäßig locker gelagert - dicht gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau - rot					
	f)	g)	h) [GW]	i)				
1.00	a) Sand, stark schluffig, schwach kiesig				DN80 sehr schwach feucht	bp3	P3	1.00
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren mäßig schwer zu b	e) braun					
	f)	g)	h) SU*	i)				
2.00	a) Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig				DN60 Bohrstillstand; kein Wasser messbar schwach feucht	bp3	P4	2.00
	b) dicht gelagert							
	c)	d) schwer zu bohren sehr schwer zu bo	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SU	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor



Grund-, Schicht- oder Stauwasser war zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (01.06.2023) bei der Sondierungen DPH 1 bis zur Endteufe nicht nachweisbar. Bei der Bohrung RB 1 und der Sondierung DPH 2 wurde Wasser in den Tiefen von 2,00 m u AP und 2,10 m u AP angetroffen.

Legende DPH

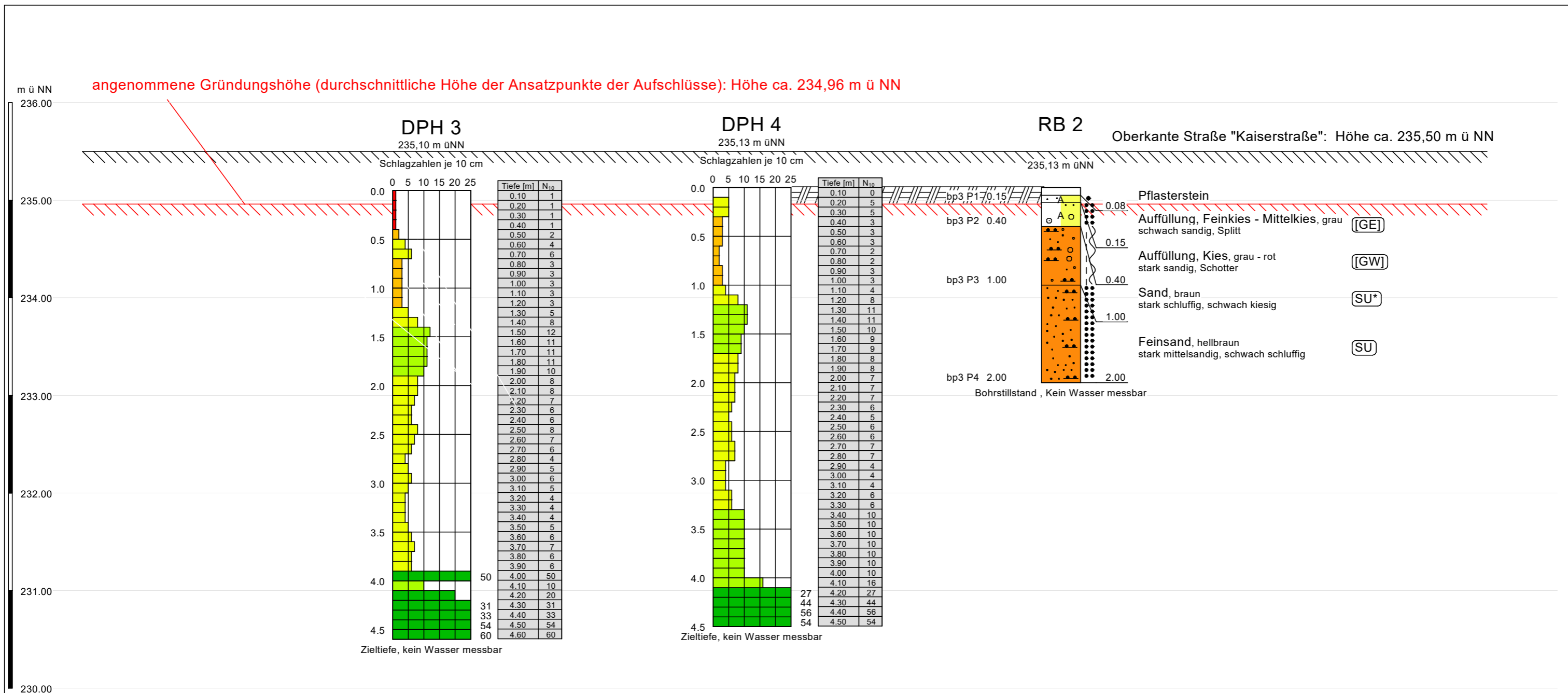
breiig / sehr locker
weich / locker
steif / mitteldicht
halbfest / dicht
fest / sehr dicht

Legende RB

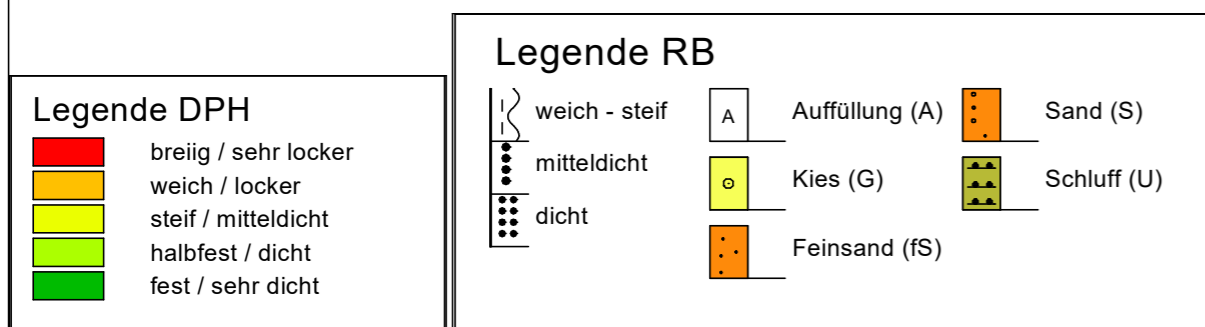
fest	Sand (S)
halbfest	Schluff (U)
steif	
mitteldicht	
dicht	

Darstellung in x-Richtung unmaßstäblich!


<p>Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden</p> <p>Am Tränkwald 27 67688 Rodenbach Tel. (06374) 80507-0 Fax 80507-7</p>	<p>Projekt: BBP Stadtplanung - NB Feuerwache Dorfweiesen, 66851 Hauptstuhl</p>	<p>Anlage 2.1</p>
	<p>Rammdiagramme / Bohrprofil</p>	<p>zu Bericht Nr.: B23080</p>
<p>Höhenmaßstab: 1: 40</p>	<p>Dat.: 01.06.2023</p>	<p>Bearb.: Y.H.</p>



Grund-, Schicht- oder Stauwasser war zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (01.06.2023) bei der Bohrung RB 2, sowie den Sondierungen DPH 3 und DPH 4 bis zur jeweiligen Endteufe nicht nachweisbar.



Darstellung in x-Richtung unmaßstäblich!

 <p>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</p>	<p>Projekt: BBP Stadtplanung - NB Feuerwache Dorfwiesen, 66851 Hauptstuhl</p>	<p>Anlage 2.2 zu Bericht Nr.: B23080</p>
	<p>Rammdiagramme / Bohrprofil</p>	<p>Dat.: 01.06.2023 Bearb.: Y.H.</p>
<p>Höhenmaßstab: 1: 40</p>		

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

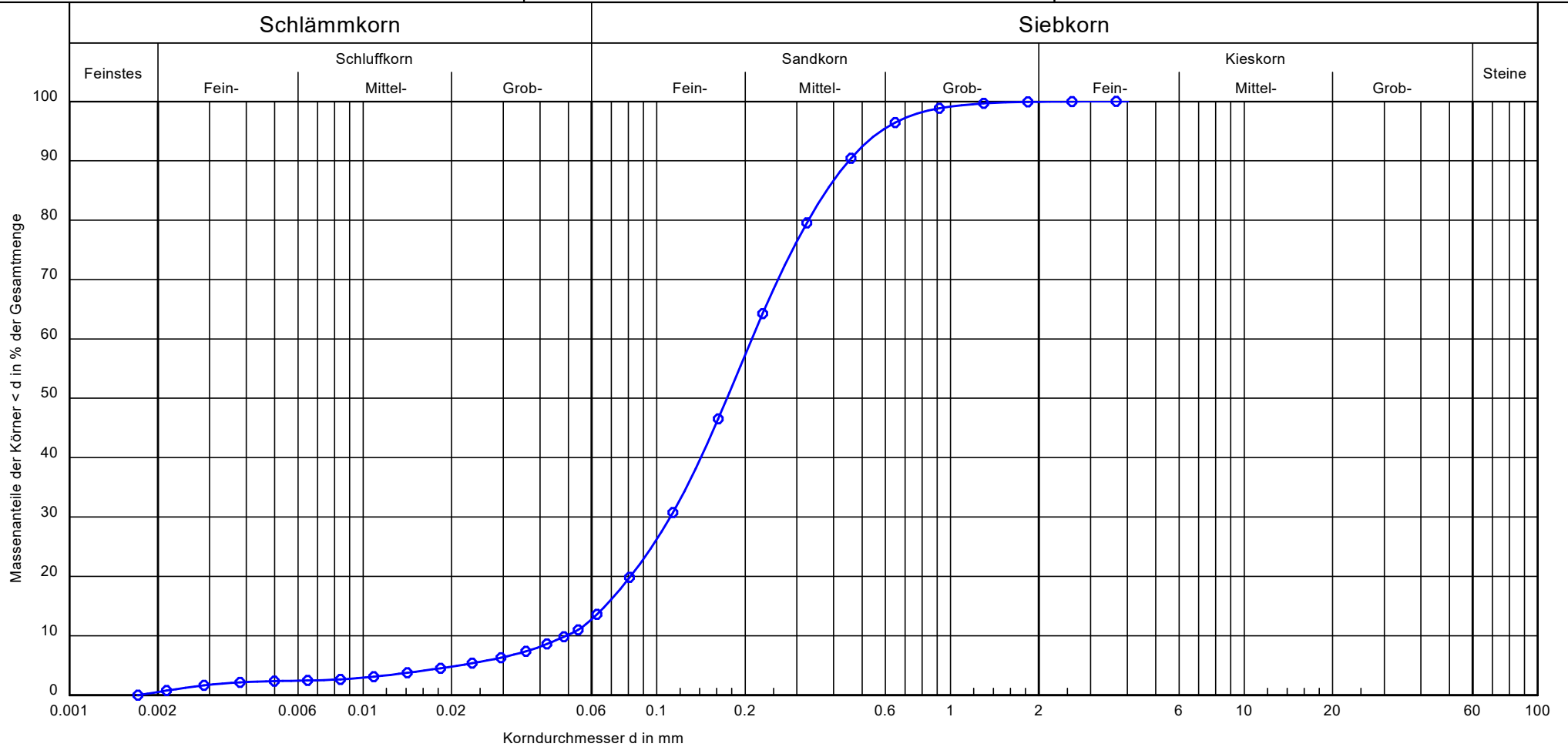
Körnungslinie

BBP Stadtplanung Landschaftsplanung Neubau Feuerwache Hauptstuhl

Prüfungsnummer: B23080
 Probe entnommen am: 01.06.2023
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb-Schlammanalyse

Bearbeiter: Pranatyó

Datum: 22.06.2023



Bezeichnung:	RB2/P3	Bemerkungen:	Bericht:
Tiefe:	1,00 - 2,00 m	Wassergehalt: 12,4 M.-%	B23080
Bodenart:	fS, m \bar{s} , u'	Feinkornanteil: 12,8 M.-%	Anlage:
kf [m/s] nach Mallet/Paquant	$1,1 \cdot 10^{-5}$		3
U/Cc:	4.3/1.2		
Bodengruppe:	SU		
T/U/S/G [%]:	0.6/12.2/87.1/0.1		
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1		

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

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

Datum 15.06.2023
 Kundennr. 27068630

PRÜFBERICHT

Auftrag
 Analysenr.
 Probeneingang
 Probenahme
 Probenehmer
 Kunden-Probenbezeichnung

3423471 B23080 - Neubau Feuerwehr Hauptstuhl
851784
07.06.2023
01.06.2023
Auftraggeber (ES/GS)
MP1

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	88,5	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	0,20	DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	1,8	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	18	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	9	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	27	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthen	mg/kg	0,07	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	0,06	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	0,06	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<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 15.06.2023
 Kundennr. 27068630

PRÜFBERICHT

Auftrag **3423471 B23080 - Neubau Feuerwehr Hauptstuhl**
 Analysennr. **851784**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	0,19 ^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,02	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	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	24,3	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,8	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	34	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

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

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

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

DOC-0-145/16/149-DE-P2

Datum 15.06.2023
Kundennr. 27068630

PRÜFBERICHT

Auftrag **3423471 B23080 - Neubau Feuerwehr Hauptstuhl**
Analysennr. **851784**
Kunden-Probenbezeichnung **MP1**

Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

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

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

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

Beginn der Prüfungen: 07.06.2023

Ende der Prüfungen: 14.06.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. 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
 Yvonne Hinz
 Am Tränkwald 27
 67688 Rodenbach

Datum 15.06.2023
 Kundennr. 27068630

PRÜFBERICHT

Auftrag **3423471 B23080 - Neubau Feuerwehr Hauptstuhl**
 Analysennr. **851785**
 Probeneingang **07.06.2023**
 Probenahme **01.06.2023**
 Probenehmer **Auftraggeber (ES/GS)**
 Kunden-Probenbezeichnung **BK1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			DIN 19747 : 2009-07
Backenbrecher	°		DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	% 98,8	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
<i>Naphthalin</i>	mg/kg 0,06	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg 0,06	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg 1,6	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg 0,30	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg 0,79	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg 0,64	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg 0,10	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg 0,30	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg 0,25	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg 0,09	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg 0,15	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg <0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg 0,22	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg 0,11	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg 4,7^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

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

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die 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.

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 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



Datum 15.06.2023
Kundennr. 27068630

PRÜFBERICHT

Auftrag **3423471 B23080 - Neubau Feuerwehr Hauptstuhl**
Analysennr. **851785**
Kunden-Probenbezeichnung **BK1**

Beginn der Prüfungen: 07.06.2023
Ende der Prüfungen: 09.06.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. 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.

DOC-0-145/16/149-DE-P5

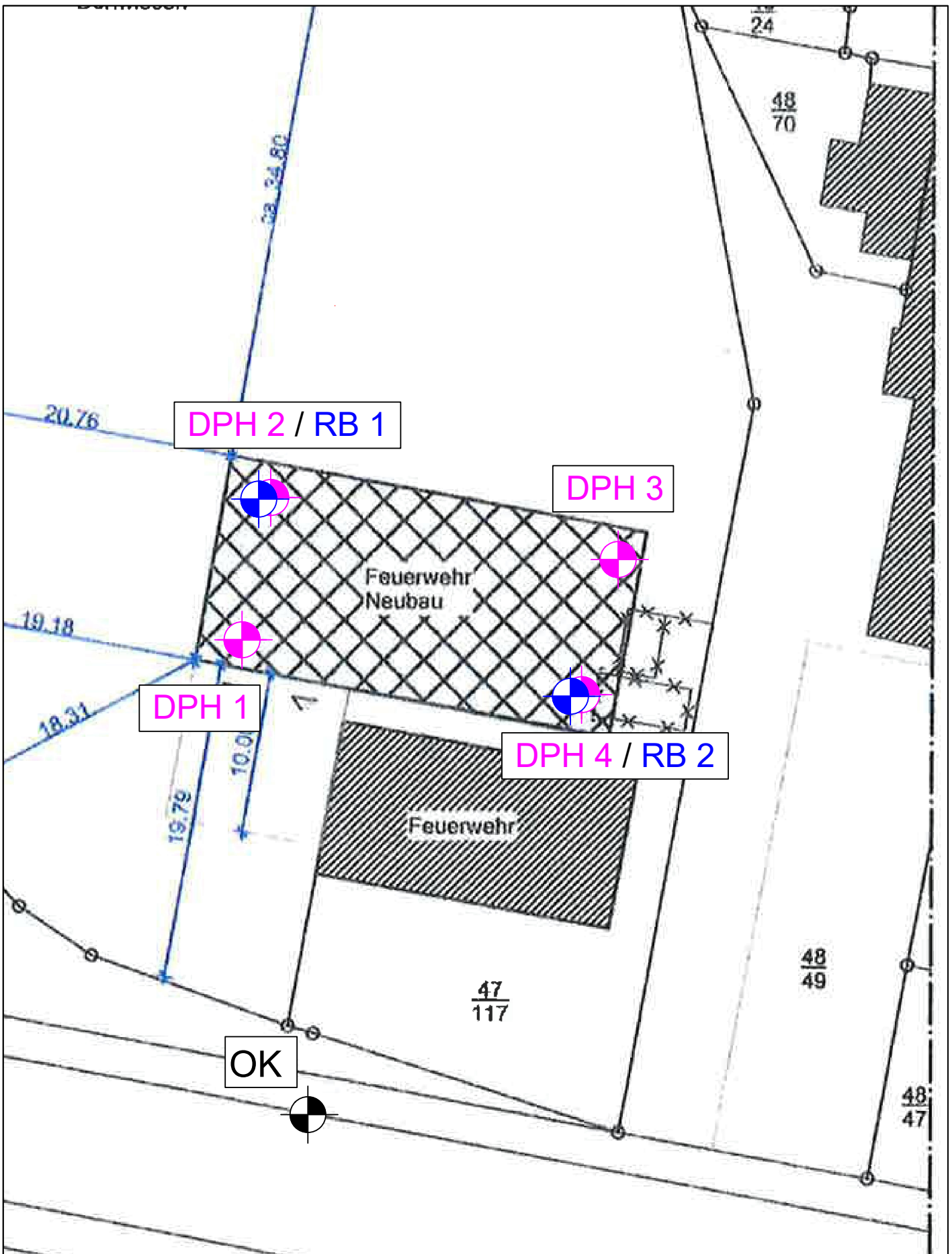
AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

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



Seite 2 von 2

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00



Legende:

- ◆ DPH Schwere Rammsondierung
- ◆ RB Kleinrammbohrung (80/60/50)
- OK OK Straße



Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel. (06374) 80507-0 Fax 80507-7

Objekt:
BBP Stadtplanung Feuerwehr Hauptstuhl

Baugrunduntersuchung

Lageplan (schematisch)

Maßstab: 1 : 1000

Anlage: 5

zu Bericht Nr.: B23080

Dat.: 01.06.2023

Bearb.: YH