

Bericht zur Bebaubarkeitsuntersuchung

**Geplanter Feuerwehrstützpunkt
56470 Bad Marienberg
Flur 2, Flurstück 13**

Projekt Nr. 20210063

Auftraggeber:

VG Bad Marienberg
Kirburgerstraße 4
56470 Bad Marienberg

Bearbeitung:

Dipl.-Geol. Martin Häbel

Datum:

25.09.2021

INHALTSVERZEICHNIS

1	ANLASS.....	4
2	GELÄNDE UND BAUVORHABEN	4
3	BEARBEITUNGSUNTERLAGEN	5
4	UMFANG DER GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGEN	6
4.1	ALLGEMEINES.....	6
4.2	DIREKTE BAUGRUNDAUFSCHLÜSSE	7
4.3	INDIREKTE BAUGRUNDAUFSCHLÜSSE.....	7
5	BESCHREIBUNG UND BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	8
5.1	ALLGEMEINES.....	8
5.2	DIREKTE UND INDIREKTE BAUGRUNDAUFSCHLÜSSE.....	9
5.3	TRAGFÄHIGKEIT DER BÖDEN	10
5.4	GRUND-/SCHICHTWASSER.....	11
5.5	BODENMECHANISCHE KENNGRÖSSEN.....	11
5.6	KLASSIFIZIERUNG DER BÖDEN	12
5.7	HOMOGENBEREICHE DIN 18 300	13
5.8	ERDBEBENZONE	14
6	HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN	15
6.1	ALLGEMEINES.....	15
6.2	EMPFEHLUNGEN ZUR HERSTELLUNG DER BEBAUUNGSEBENE	16
6.3	GRÜNDUNG DER NEUEN BEBAUUNG	17
6.4	WEITERE AUSFÜHRUNGSTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN	19
6.5	GEBÄUDEABDICHTUNG	21
6.6	VERKEHRSFLÄCHEN.....	21
6.7	VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER	22
7	VORAB - DEKLARATIONSANALYTIK.....	23
8	ABSCHLIESSENDES	24

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlagen 1 Lagepläne

- Anlage 1.1 Übersichtslageplan
Maßstab unbekannt (1 Seite)
- Anlage 1.2 Lageplan mit Eintragung der Aufschluss-
stellen, Maßstab ca. 1:750 (1 Seite)

Anlagen 2 Bohrprofile und Schurfgrube

Bohrsondierungen BS 1 bis BS 6 mit ergänzendem
Schurf 1 (7 Seiten)

Anlagen 3 Widerstandsdiagramme

Mittelschwere Rammsondierungen DPM 1 bis DPM 9
(9 Seiten)

Anlagen 4 Geländeschnitte

Schematische Geländeschnitte 1 bis 3 (3 Seiten)

ANHANGVERZEICHNIS

Anhang 1 Ergebnisse der chemischen Analyse

Probenahmeprotokoll (1 Seite)
Labor chemlab, Gesellschaft für Analytik und Umweltbera-
tung mbH, Bensheim;
Prüfbericht Nr.: 21084432.1, vom 19.08.2021 (3 Seiten)

1 ANLASS

Die VG Bad Marienberg, Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg, plant, auf dem Flurstück 13, Flur 2, am nördlichen Stadtrand von Bad Marienberg, einen neuen Feuerwehrstützpunkt zu errichten (siehe Lagepläne, Anlage 1).

Die genaue Position und Höhenlage der vorgesehenen Bebauung sowie die Anordnung der Hof- und Übungsflächen, steht noch nicht fest.

Im Zusammenhang mit dem Bauvorhaben sollte im Vorfeld eine Bebaubarkeitsuntersuchung erfolgen, um die geo- und umwelttechnischen Eckdaten zu erhalten.

Es sollten orientierende Aussagen zur

- vorhandenen Bodenabfolge,
- den Grund-/Schichtwasserverhältnissen,
- der Gründung,
- zu ausführungstechnischen Fragestellungen und
- zur Schadstoffbelastung der anstehenden Böden

formuliert werden.

Mit Schreiben vom 15.07.2021 beauftragte der Bürgermeister der VG Bad Marienberg, Herr Andreas Heidrich, das Büro HäbelGeo, Bad Marienberg, die im Zusammenhang mit dem geplanten Bauvorhaben erforderlichen orientierenden Bodenuntersuchungen durchzuführen und diese in einem Bericht zur Bebaubarkeitsuntersuchung zusammenzufassen. Grundlage war das Angebot 20210063 vom 29.06.2021.

2 GELÄNDE UND BAUVORHABEN

Das zu bebauende, in Westsüdwest-Ostnordost gestreckte, ca. 125 m lange und ca. 35 m breite Projektgelände befindet sich an einem Südhang, östlich der Kirburger Straße (L 294), die von Süd nach Nord zur B 414, im Norden von Bad Marienberg, verläuft.

Es liegt in der Gemarkung Bad Marienberg, Flur 2, und umfasst das Flurstück 13. Dieses wird derzeit als Heuwiese genutzt. Über eine frühere anderweitige Nutzung – außer Landwirtschaft - ist nichts bekannt.

Die NN-Höhen schwanken zwischen ca. 538,50 m im Nordwesten, ca. 540,00 m im Nordosten und ca. 536,00 m im südwestlichen und südöstlichen Teil des Grundstücks.

Umgeben wird das Baugrundstück von weiteren Wiesenflächen, südlich schließt sich eine asphaltierte Parkplatzfläche an, über die die Erschließung des Feuerwehrtützpunkts erfolgen soll.

Das geplante Gebäude wird wohl im mittleren Teil des Projektgeländes, ca. 5 – 7 m von der nördlichen Grundstücksgrenze entfernt, angeordnet werden. Wie bereits beschrieben, liegen über die Ausmaße der Bebauung noch keine Informationen vor.

Eine Unterkellerung und unterirdische Anlagen sind nach unserem Kenntnisstand nicht geplant.

Die Höhenlage der Bebauung wird sich an der südlich gelegenen Parkplatzfläche orientieren. Da die Zufahrt zum Gebäude nicht zu steil werden sollte, gehen wir von einer OK FFB – Höhe von maximal 537,00 mNN aus. Damit muss im Norden des Grundstücks zwischen ca. 1,50 – 2,50 m in den Hang eingegriffen werden – mit entsprechend hohen Dauerböschungen.

3 BEARBEITUNGSUNTERLAGEN

Neben den Ergebnissen der Aufschlussarbeiten standen zur Ausarbeitung der vorliegenden Bebaubarkeitsuntersuchung folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Landesamt für Geologie und Bergbau (LGB), Mainz;**
Geologische Karte (GK 25) von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt 22. Marienberg, Maßstab 1 : 25.000, Topografische Aufnahme von 1868, Erstellungsdatum ca. 1930;
- [2] Vermessungs- und Katasterverwaltung Westerwald-Taunus, Westerburg;**
Auszug aus den Geobasisinformationen - Liegenschaftskarte - Lageplan des Baugeländes, im Maßstab 1 : 1000, vom 15.06.2021;
- [3] VG Bad Marienberg;**
Unterschiedliche Leitungspläne der Versorger

- [4] VG Bad Marienberg;**
Übersichtslageplan des Projektgrundstücks, Maßstab 1 : 1000, Datum unbekannt
- [5] VG Bad Marienberg;**
Lageplan des Projektgrundstücks mit Höhenpunkten, Maßstab und Datum unbekannt
- [6] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef (DWA);**
DWA-A 138 Regelwerk Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, erschienen Januar 2005
- [7] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln;**
Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTVE-StB 17
- [8] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln;**
Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen; ZTVA-StB 12
- [9] G. Lohmeyer, K. Ebeling, Düsseldorf;**
Betonböden für Produktions- und Lagerhallen, Verlag Bau+Technik GmbH, 2006

4 UMFANG DER GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGEN

4.1 ALLGEMEINES

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden Bohr- und Rammsondierungen an 9 Stellen im Bereich des Projektgrundstücks niedergebracht. Es erfolgte eine möglichst gleichmäßige rastermäßige Verteilung der Ansatzstellen über das zu untersuchende Gelände.

Nachdem im westlichen Grundstücksteil mit den zur Verfügung stehenden Mitteln nicht tiefer in den Untergrund vorgedrungen werden konnte, wurde im betreffenden Bereich, nachträglich, ein Baggerschurf angelegt.

Die aktuellen Baugrunderkundungsarbeiten (Bohr- und Rammsondierungen) wurden in der Zeit vom 05. – 10.08.2021 durchgeführt, der ergänzende Baggerschurf

wurde am 30.08.2021 angelegt. Die Positionen der Untersuchungsstellen sind nach der erfolgten Einmessung im Lageplan der Anlage 1.2 dargestellt.

4.2 DIREKTE BAUGRUNDAUFSCHLÜSSE

Es wurden zur Baugrundförderung und Gewinnung von gestörten Bodenproben, 6 Bohrsondierungen (BS 1 bis BS 6, siehe Anlage 1.2) mittels Bohrsonde nach DIN EN ISO 22475 niedergebracht. Während BS 1 und BS 2 die geplanten Endtiefen von 5,00 m erreichen konnten, mussten alle übrigen Sondierungen, in vergleichsweise geringen Tiefen, zwischen 1,30 m und 1,60 m, aufgrund von Basaltsteinhindernissen, abgebrochen werden.

Im westlichen Grundstücksteil wurde ergänzend ein bis in ca. 3,50 m Tiefe reichender Baggerschurf angelegt und aus der Schurfsohle eine Bohr- und Rammsondierung durchgeführt. Die Gesamterkundungstiefe erreichte 4,60 m unter Gelände, bevor auch hier ein Basaltsteinhindernis den weiteren Sondierfortschritt verhinderte.

Die angetroffenen Bodenhorizonte sind in Schichtenverzeichnissen protokolliert. Aus den bautechnisch relevanten Schichten wurden repräsentative Bodenproben entnommen.

Die Ergebnisse der durchgeführten Bohrsondierungen (und der Schurfgrube) sind entsprechend der erfolgten Vorortansprache in der Anlage 2 zeichnerisch nach DIN 4023 dargestellt.

4.3 INDIREKTE BAUGRUNDAUFSCHLÜSSE

Ergänzend zu den direkten Baugrundaufschlüssen wurden im Bereich des Projektstandorts, parallel zu den Bohrsondierungen, sowie an 3 weiteren Stellen, insgesamt 9 Rammsondierungen mit der Mittelschweren Rammsonde (DPM 1 bis DPM 9, siehe Anlage 1.2) nach DIN EN ISO 22476-2 durchgeführt. Während DPM 2 und DPM 7 die geplanten Endtiefen von 5,00 m erreichten, mussten die übrigen Rammsondierungen in Tiefen zwischen 1,00 m und 1,50 m abgebrochen werden.

Vor Ort wurden die Schläge für das Eindringen der Stahlsondierspitze je 10 cm in den Untergrund (N10) gezählt und im Messprotokoll aufgezeichnet. Die Ergebnis-

se der Rammsondierungen sind in der Anlage 3 in Form von Widerstandsdiagrammen zeichnerisch dokumentiert.

5 BESCHREIBUNG UND BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

5.1 ALLGEMEINES

Örtliche geologische und hydrologische Verhältnisse

Das untersuchte Gelände liegt im Bereich des basaltischen Westerwalds (siehe [1]). Die anstehenden Basalte und Basalttuffe des Tertiärs sind oftmals tiefgründig zersetzt. Im Umfeld des Projektstandort treten bekanntermaßen zersetzte Vulkanite und auch, teilweise braunkohleführende, vulkano-sedimentäre Abfolgen, mit größerer Mächtigkeit, auf.

Das tertiäre Festgestein wird im Westerwald meist von eiszeitlichen Lehmlagerungen in wechselnden Mächtigkeiten und Ausprägungen überlagert (Fließerden der Hänge, Decklehm, Hanglehm). Im Lehm sind oftmals Basaltsteine und -blöcke der umgebenden Kuppenbasalte eingelagert.

Das Projektgelände liegt in an einem Mittelgebirgshang, sodass nicht mit oberflächennahem Grundwasser zu rechnen war.

Im Bereich von eiszeitlichen Lehmlagerungen sowie tertiären Zersetzungs- und Sedimentböden können erfahrungsgemäß temporär Stau- und Schichtwasserhorizonte, mit kurzzeitig erhöhter Ergiebigkeit, auftreten.

Der eigentliche Grundwasserleiter ist in größerer Tiefe, in den basaltischen Festgesteinen, zu erwarten.

Feldarbeiten

Alle Sondieransatzstellen wurden vor Ort nach der Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt fungierte ein Kanaldeckel im Südosten des Baugeländes mit einer NN-Höhe von 535,37 m (siehe Lageplan, Anlage 1.2).

Die Positionen der Sondieransatzstellen sind in dem Lageplan, Anlage 1.2, eingetragen.

Die Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen sind in Anlage 2 in Form von Bohrprofilen (direkte Baugrundaufschlüsse) und in Anlage 3 als Widerstandsprofile

(indirekte Baugrunderkundungen) zeichnerisch dokumentiert und in Anlage 4 in 3 schematischen Geländeschnitten zusammengefasst.

5.2 DIREKTE UND INDIREKTE BAUGRUNDAUFSCHLÜSSE

Die Zusammensetzung der in den Aufschlüssen ermittelten Böden lässt sich wie folgt beschreiben.

Die Schichtenfolge setzt in den Sondierungen mit einem ca. 0,25 – 0,30 m mächtigen dunkelbraunen Oberboden mit Grasnarbenbedeckung ein. Im Oberboden können einzelne Basaltsteine eingelagert sein.

Auffüllungen wurden in den Aufschlusspositionen nicht vorgefunden.

Unter dem Oberboden setzten auf dem Projektstandort rostbraune, orangebraune, rötlichbraune bis braune, schwach sandige, tonige Schluffe mit stark wechselnden Beimengungen von Basaltsteinen und vermutlich auch -blöcken ein, die als „steiniger Hanglehm“ angesprochen wurden und zum Zeitpunkt der Geländearbeiten eine steife Konsistenz aufwiesen. Wie in der im Westen des Grundstücks angelegten Schurfgrube zu beobachten war, weisen die angerundeten Basalte Kantenlängen bis ca. 0,40 m auf. Der steinige Hanglehm reicht im Bereich der Sondieraufschlüsse voraussichtlich bis in ca. 1,00 – 2,00 m Tiefe.

Im Westen des Baugeländes lagert unter dem steinigen Hanglehm ein rostbraunes, orangebraunes, dunkelbraunes Gemisch aus angerundeten Basalten mit Kantenlängen bis ca. 0,80 m, und Lehm, welches sich offensichtlich bis in mindestens 4,50 m Tiefe fortsetzt und als „verlehmter Blockschutt“ bezeichnen lässt. Diese Schicht fehlt im östlichen Grundstücksteil – zumindest teilweise, wie die Sondierergebnisse in BS 1, BS 2 und DPM 7 belegen (siehe auch: Geländeschnitte, Anlage 4).

Die bisher beschriebenen Schichten haben sich als unsortierte Lehm-Stein-Block-Gemische in der Eiszeit als Solifluktionsmassen an den Mittelgebirgshängen des Westerwalds gebildet.

Im östlichen Teil des Projektgeländes wird der steinige Hanglehm von schwach sandigen, stark tonigen Schluffen unterlagert, die als vulkano-sedimentäre Abfolge einzustufen sind. Diese in verschiedenen Brauntönen gefärbten Ablagerungen stammen aus dem Tertiär, bestehen aus vulkanischen Aschen, die mit tonigen

Sedimenten wechsellagern. In diese Abfolge können auch Braunkohleflöze eingelagert sein. Zum Zeitpunkt der Geländearbeiten ließ sich die Konsistenz als „weich bis steif“ „steif“, in BS 2 zur Tiefe hin (Tonablagerungen) auch als „steif - halbfest“ bezeichnen.

Die vulkano-sedimentäre Abfolge reichte in BS 1 und BS 2 bis zur jeweiligen Endtiefe der Sondierung.

Neben schluffig tonigen Sedimenten und vulkanischen Aschen treten auch entfestigte Basalttuffe auf. In die erkundete tertiäre Abfolge können erfahrungsgemäß auch Basalte eingestreut sein.

Diese Schicht wird im Untergrund des gesamten Grundstücks vorhanden sein – wenn auch in unterschiedlichen Tiefen (siehe Geländeschnitt, Anlage 4.3).

5.3 TRAGFÄHIGKEIT DER BÖDEN

Die Tragfähigkeit der angetroffenen Schichteinheiten lässt sich folgendermaßen angeben (vgl. Widerstandsdiagramme der mittelschweren Rammsondierungen, Anlage 3).

- Oberboden: sehr geringe Tragfähigkeit
- Steiniger Hanglehm: mittlere Tragfähigkeit, bei Aufweichungen Tragfähigkeitserniedrigungen, bei hohem Steinanteil Tragfähigkeitserhöhungen (Schlagzahlen der mittelschweren Rammsondierungen pro 10 cm Eindringtiefe oft um 5, durch Steinbeimengungen Schlagzahlanstieg)
- Verlehmter Bockschutt: erfahrungsgemäß gute Tragfähigkeit, bei Aufweichungen der bindigen Anteile Tragfähigkeitserniedrigungen (Schlagzahlen fehlen infolge von Sondierabbruch beim Erreichen der Steine und Blöcke)
- Vulkano-sedimentäre Abfolge: mittlere Tragfähigkeit, bei Aufweichungen Tragfähigkeitserniedrigungen (Schlagzahlen der mittelschweren Rammsondierungen pro 10 cm Eindringtiefe oft bei 5 – 10, bei Verklemmung der Sonde auch höher).

5.4 GRUND-/SCHICHTWASSER

Während der Geländearbeiten ließ sich in den Aufschlüssen nur im Bereich von BS 2, in ca. 2,20 m Tiefe, Wasser messen. Hierbei dürfte es sich um einen Schichtwasserhorizont gehandelt haben.

In den übrigen Sondierungen war kein direktes Wasser festzustellen.

Es ist davon auszugehen, dass bei starken Regenfällen und nach längeren Niederschlagsperioden, in der gesamten erkundeten Bodenabfolge, Stau- und Schichtwasser auftreten wird, kurzzeitig bis nahe an die Geländeoberfläche, da die Niederschläge aufgrund der geringeren Durchlässigkeit der eiszeitlichen Lehm-Stein-Gemische und der vulkano-sedimentären Abfolge, dem Hanggefälle folgend, oberflächennah nach Süden abfließen werden.

5.5 BODENMECHANISCHE KENNGRÖSSEN

Aus der nachfolgenden Tabelle 1 können die charakteristischen Werte für Bodenkenngrößen (Erfahrungswerte) der beschriebenen Baugrundsicht für erdstatische Berechnungen ersehen werden.

Tabelle 1: Bodenklassen BKL gemäß DIN 18 300 (alt) und charakteristische Werte für Bodenkenngrößen

Benennung (Hauptbodenart)	BKL (alt)	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
Steiniger Hanglehm	4-6 (7 ³)	19,5-21	9,5-11	26-30 ¹⁾	3-8 (2-4 ²)	8-20 (3-8 ²)
Verlehmter Bock- schutt	5-7	20-24	10-14	27,5-32,5 ¹⁾	2-6 (2-4 ²)	10-40 (5-10 ²)
Vulkano-sedimentäre Abfolge	4-5 (6-7 ³)	19-20	9-10	25-28 ¹⁾	6-10 (3-5 ²)	8-15 (3-6 ²)

1) Hinweis: Großer ϕ'_k -Wert ist mit kleinem c'_k - Wert und umgekehrt zu kombinieren

2) Hinweis: bei Aufweichungen

3) Hinweis: beim Auftreten von größeren Basaltsteinen kann die BKL 6 und BKL 7 (alt) auftreten

5.6 KLASSIFIZIERUNG DER BÖDEN

Unter Beachtung der Feldergebnisse sind die erkundeten Böden in der nachfolgenden Tabelle 2 in Bodengruppen gemäß DIN 18 196, Frostempfindlichkeitsklassen gemäß [7] und Verdichtbarkeitsklassen gemäß [8] eingestuft.

Tabelle 2: Bodengruppen, Verdichtbarkeits- und Frostempfindlichkeitsklassen

Benennung / Bodenart	Bodengruppe DIN 18 196	Verdichtbarkeits- klasse ZTVA-StB 12	Frostempfindlich- keitsklasse ZTVE-StB 17
Steiniger Hanglehm	UM, TM, X, -	V3	F3
Verlehmtter Bockschutt	X, UM, TM, -	V3	F3
Vulkano-sedimentäre Abfolge	TM, TA	V3	F2-F3

Ergänzende Hinweise:

Bei starkem Wasserzutritt, beispielsweise infolge von Niederschlagsereignissen, können die am Standort angetroffenen Böden in breiige Konsistenz übergehen. Sie sind daher unbedingt vor dem Zutritt von Niederschlagswasser zu schützen. Eine Aufweichung und Verschlammung treten auch bei dynamischer Verdichtung und einer Befahrung mittels schweren Baugeräts ein. Beides ist zu vermeiden.

Bodengruppen der Verdichtbarkeitsklasse V1 sind insgesamt leichter verdichtbar als die Böden der Verdichtbarkeitsklassen V2 und V3. Bei Böden der Verdichtbarkeitsklasse V3 muss für eine gute Verdichtbarkeit der Einbauwassergehalt etwa dem optimalen Wassergehalt w_{opt} des Proctorversuchs entsprechen.

Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F1 sind allgemein als nicht frostempfindlich, Böden der Klasse F2 als gering bis mittel frostempfindlich und Böden der Klasse F3 als sehr frostempfindlich einzustufen.

Der im Baugelände anstehende Oberboden ist gemäß DIN 18320 zu verwerten und schonend zu behandeln.

5.7 HOMOGENBEREICHE DIN 18 300

Nach DIN 18300 sind die am Standort anstehenden Böden in Homogenbereiche einzuordnen, also in Schichten, die im Zusammenhang mit den auszuführenden Erdarbeiten ähnliche Eigenschaften aufweisen.

Die bisher bekannte Verteilung und Schichtdicke der Homogenbereiche ist den skizzenhaften Geländeschnitten, Anlage 4, zu entnehmen. Die Schichtgrenzen wurden abgeschätzt und können sich gegenüber den Darstellungen, in der Fläche, ändern.

- Homogenbereich E1: steiniger Hanglehm, bis ca. 1,00 - 2,00 m Tiefe
- Homogenbereich E2: verlehmtter Blockschutt, ab ca. 1,00 - 2,00 m Tiefe (Westen)
- Homogenbereich E3: vulkano-sedimentäre Abfolge, ab ca. 1,00 - 2,00 m Tiefe (Osten)

In der nachfolgenden Tabelle sind die derzeit abzusehenden Kennwerte und Eigenschaften zur Beschreibung des Zustandes der erkundeten Böden für Erdarbeiten (vor dem Lösen) zusammengestellt (Erfahrungswerte).

Genauere Aussagen über die am Standort vorhandenen Böden ließen sich über die Verdichtung des Untersuchungsrasters, die Entnahme von tiefreichenden Schurfproben und die Durchführung von geotechnischen Laborversuchen erhalten.

Tabelle 3: Homogenbereiche E1 bis E3

		Einheit	Schicht	Schicht	Schicht
Homogenbereich			E1	E2	E3
Ortsübliche Bezeichnung		-	Steiniger Hanglehm	Verlehmter Bockschutt	Vulkano- sedimentäre Abfolge
Korngrößen- verteilung	≤ 0,06 mm	%	50-75	35-60	70-85
	> 0,06 - 2,0 mm	%	5-15	5-10	5-25
	> 2,0 - 63 mm	%	5-20	5-10	5-15
Masseanteil an Steinen und Blöcken	> 63 - 200 mm	%	15-35	10-35	0-10
	> 200 - 630 mm	%	5-25	25-50	0-5
	> 630 mm	%	0-10	5-30	0-5
Dichte		kN/m ³	19,5-21	20-24	19-20
Undrainierte Scherfestigkeit c_u		kN/m ²	20-60	15-40	50-100
Wassergehalt w		%	15-35	10-25	30-50
Plastizitätszahl I_p		%	15-30, -	15-30, -	20-35
Konsistenzzahl I_c		-	0,50-1,0, -	0,50-1,0, -	0,25-1,1
bezogene Lagerungsdichte I_D		%	-	-	
Organischer Anteil		%	<2	<2	<2
Bodengruppe		-	UM, TM, X, -	X, TM, TA, -	TM, TA

5.8 ERDBEBENZONE

Die Gemarkung von Bad Marienberg (PLZ: 56470) in Rheinland-Pfalz gehört zu keiner Erdbebenzone und keiner Untergrundklasse nach DIN 4149. Weitere Maßnahmen sind in diesem Zusammenhang somit nicht erforderlich.

6 HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

6.1 ALLGEMEINES

Auf dem Baugelände wurden unter einem ca. 0,25 – 0,30 m mächtigen Oberboden bis in ca. 1,00 – 2,00 m Tiefe reichende, steinige Hanglehme angetroffen, die mehrheitlich eine mittlere Tragfähigkeit erkennen lassen. Im westlichen Geländeteil geht der steinige Hanglehm in einen verlehnten Blockschutt über, der offensichtlich bis in mindestens 4,50 m Tiefe reichen kann. Dieser weist eine gute Tragfähigkeit auf. Nach den bisher vorliegenden Erkundungsergebnissen klingt diese Schicht nach Osten aus. Hier treten ab ca. 1,00 – 2,00 m Tiefe schluffig-tonige Ablagerungen auf, die zur tertiären vulkano-sedimentären Abfolge gehören. Diese weist mehrheitlich eine mittlere Tragfähigkeit auf. Bei Aufweichungen kommt es in allen Schichten – bevorzugt in der vulkano-sedimentären Abfolge - zu Tragfähigkeitserniedrigungen. Bei zumindest steifer Konsistenz können alle Schichten zur Lastabtragung herangezogen werden.

Es ist davon auszugehen, dass das neue Feuerwehrgebäude, nicht unterkellert, auf einer NN-Höhe von ca. 537,00 mNN entstehen wird. Hierbei wird im gesamten Baufeld Aushub stattfinden müssen.

Die Frostsicherheit der Gründung von 0,90 m ist überall zu gewährleisten. Die Gründungssohlen der entsprechend frostsicher gegründeten Fundamente werden bei ca. 536,00 m liegen - im Osten vermutlich mehrheitlich in der vulkano-sedimentären Abfolge, im Westen im verlehnten Blockschutt. Dazwischen besteht ein Übergangsbereich, dessen genaue Position noch nicht ermittelt werden konnte. Der steinige Hanglehm wird zum großen Teil aus dem Baufeld entfernt werden (siehe auch: Geländeschnitte).

Die Oberböden sind vollständig aus dem Baufeld abzuschieben und einer höherwertigen Nutzung zuzuführen.

Durch Aufweichungen und Wasserzuflüsse kann es grundsätzlich zu Tragfähigkeitserniedrigungen kommen, sodass bei der Gründung bereichsweise zusätzlicher Bodenaustausch erforderlich werden könnte. Dies ist vor Ort durch den Bodengutachter zu entscheiden.

Durch die undurchlässigen Böden kommt es bei Niederschlagsereignissen zum Aufstau von Tag- und Sickerwasser. Entsprechende Wasserhaltungsmaßnahmen, so in den Fundamentgruben, sind einzuplanen.

Für das Bauwerk sind grundsätzlich Bauwerksabdichtungen nach DIN 18 533 vorzusehen (siehe Kapitel 6.5).

6.2 EMPFEHLUNGEN ZUR HERSTELLUNG DER BEBAUUNGSEBENE

Zunächst muss, wie bereits erwähnt, der in einer Mächtigkeit von ca. 0,25 bis 0,30 m vorhandene Oberboden abgeschoben und als Wirtschaftsgut einer höherwertigen Nutzung zugeführt werden (z.B. Abdeckung der entstehenden bergseitigen Böschungen). Auch aufgeweichter Hanglehm ist zu entfernen oder durch das Eindrücken von Grobschlag zu stabilisieren.

Bergseits sind Dauerböschungen zu erstellen, die ohne weiteren Nachweis eine Neigung von 1 : 1,5 nicht überschreiten sollten. Diese sind durch eine geeignete Bepflanzung zeitnah gegen Erosion zu sichern. Kommt es, z.B. durch Schichtwasserzutritte, zu Böschungsnachbrüchen, sind umgehend geeignete Maßnahmen, wie das Aufbringen von Schwergewichtsschüttungen oder von zuvor beim Aushub separierten Basaltsteinen, zu ergreifen.

Am bergseitigen Böschungsfuß, im Norden, sollte, mit ausreichendem Gefälle, ein Graben angelegt werden. Für eine Vorflut ist zu sorgen.

Zur Egalisierung des Baufeldes für das neue Gebäude und die Hofflächen sollte Geländeabtrag bis auf das erforderliche Bebauungsniveau stattfinden.

Vermutlich muss der gesamte Aushub vom Gelände abgefahren werden. Hierbei wird in erhöhtem Umfang auch stein- und blockreiches Material anfallen. Dies ist bei der Ausschreibung der Erdarbeiten zu berücksichtigen.

Bei der Erstellung des Erdplanums wird es durch das Herausnehmen der vielfach vorhandenen Basaltblöcke zu Vertiefungen und eine unruhige Planumsfläche kommen. Vertiefungen sind gewissenhaft von lockerem Bodenmaterial zu befreien und anschließend lagenweise mit tragfähigem Schüttgut zu verfüllen.

Auf eine Profilierung der Planumsflächen, mit einer geeigneten Entwässerung während der Bauphase, und auch im Endzustand, ist zu achten.

Die geplanten Auffüllmaterialien für das Schotterpolster unter der Bodenplatte und die Tragschichten unter den Verkehrsflächen sollten die im Folgenden dargestellten Kriterien erfüllen.

Tabelle 3: charakteristische Werte für Bodenkenngößen der zu erstellenden tragfähigen Auffüllungen (z.B. Steinbruchschotter, RC-Material: nur unter der Bodenplatte)

Benennung (Hauptbodenart)	γ_k [kN/m ³]	γ_k' [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
Auffüllungen aus tragfähigem Schot- termaterial	20-22	-	35-37,5	0	80-100

Durchgängig ist bei den Auffüllmaterialien eine $D_{pr} \geq 100\%$ zu erreichen.

Die Verdichtung ist mittels geeigneten schweren Geräts zu erzielen.

Es sollte darauf geachtet werden, dass diese über eine automatische Verdichtungskontrolle verfügen, sodass die Tiefbaufirma ständig über die erreichten Verdichtungserfolge informiert ist und diese per Protokoll dokumentieren kann.

Es gelten die Verdichtungsleistungen der Gerätehersteller.

Bei der Herstellung von Schotterpolstern und Tragschichten unter Verkehrsflächen sind die Forderungen der ZTVE-StB und ZTVA-StB zu berücksichtigen (siehe [7] und [8]).

6.3 GRÜNDUNG DER NEUEN BEBAUUNG

Auf dem untersuchten Standort kann die Abtragung der Gebäudelasten über Streifenfundamente erfolgen.

Aus geotechnischer Sicht wird aufgrund der am Standort gegebenen Hanglage (unterschiedliche Gründungshorizonte) und der Inhomogenitäten in den einzelnen Bodenschichten empfohlen, die Lasten des geplanten Feuerwehrgebäudes über Streifenfundamente in den Untergrund abzuführen, die als **elastisch gebettete Balken** auszulegen sind.

Die Fundamentsohlen sind nachzuverdichten und auf Schwachstellen zu überprüfen (falls erforderlich: Bodenaustausch und Einbau von Magerbeton).

Ausgehend von mittleren Tragfähigkeitsverhältnissen in den Gründungssohlen wird empfohlen, bei den elastisch gebetteten Balken (ca. 0,50 – 0,80 m Breite) sowie der angegebenen Einbindung von mindestens 0,90 m, den Bemessungswert des Sohldrucks bei zentrischer Last, auf

280 kN/m²

zu begrenzen.

Für Kantenpressungen kann der Wert um 25% erhöht werden.

Auch bei eventuell erforderlichen Einzelfundamenten kann ein um 25% höherer Wert in Ansatz gebracht werden.

Nach exemplarischen überschlägigen Setzungsberechnungen ist für Streifenfundamente – je nach Fundamentgröße und Lage im Baufeld - mit Setzungsbeträgen in einer Größenordnung von ca. 0,50 cm bis ca. 2,00 cm zu rechnen. Genauere Berechnungen sollten nach dem Vorliegen von Lastenplänen und der endgültigen Festlegung der Höhenlage des geplanten Gebäudes erfolgen.

Sollen die Setzungen und Setzungsdifferenzen reduziert werden, ist die Bodenpressung zu erniedrigen.

Für die als elastisch gebettete Balken auszubildenden Streifenfundamente wird vorab der anzuwendende mittlere Bettungsmodul

$k_s = 10 \text{ MN/m}^3$

angegeben.

Die Verformungsverträglichkeit sollte durch den Tragwerksplaner überprüft werden.

Polsterschüttung unter der Bodenplatte

Für die Bodenplatte des neuen Feuerwehrgebäudes sollte der Untergrund und Unterbau folgende Tragfähigkeitsanforderungen erfüllen (vgl. LOHMEYER, EBE-LING, Betonböden für Produktions- und Lagerhallen, Düsseldorf, 2006 [10]; angenommene maximale Belastung Einzellast Q_d 60 kN):

Verformungsmodul des Untergrunds $E_{v2,U}$: 45 MN/m²

Verformungsmodul der Tragschicht $E_{v2,T}$: 100 MN/m²

Verhältnisswerte $E_{v2,U}/E_{v1,U}$: $< 2,50$

Verhältnisswerte $E_{v2,T}/E_{v1,T}$: $< 2,20$

Bei höheren Einzellasten ergeben sich unter Umständen noch höhere Anforderungen an den Untergrund (siehe LOHMEYER, EBELING). Dies sollte von Seiten des Planers mit dem Hersteller der Bodenplatte abgestimmt werden. Gegebenenfalls sind voutenmäßige Verstärkungen der Bodenplatte und auch des Unterbaus vorzusehen.

Nach den bisher vorliegenden Informationen wird zum Erreichen der geforderten Werte voraussichtlich ein durchschnittliches unterlagerndes Schotterpolster von ca. 0,50 m erforderlich, welches auch als kapillarbrechende Schicht fungieren sollte. Im westlichen Baufeldteil kann dieses, bei durchgängig steinig- blockigem Untergrund, ggf. auf ca. 0,40 m reduziert werden. Im östlichen Baufeldteil wird, je nach Witterung und Aufweichungsgrad der vulkano-sedimentären Abfolge, eine Verstärkung des Schotterpolster auf 0,60 m erforderlich.

Die genauere Bestimmung der Schotterpolstermächtigkeiten kann grundsätzlich über Lastplattendruckversuche auf dem Erdplanum und der OK Schotterpolster, im Bereich von Testfedern, erfolgen.

Sollten von Seiten der Tragwerksplanung aufgrund der auf die Bodenplatte des neuen Gebäudes tatsächlich wirkenden Lasten Zweifel an der Vorgehensweise nach LOHMEYER, EBELING bestehen, ist die Ausführung einer elastisch gebetteten Bodenplatte sinnvoll. Hierfür erforderliche Bettungsmodule können nach dem Vorliegen der abzuführenden Lasten bestimmt.

Die endgültige Vorgehensweise ist mit dem Hersteller der Bodenplatte abstimmen.

6.4 WEITERE AUSFÜHRUNGSTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN

Die auf dem Baugrundstück anstehenden eiszeitlichen Lehm-Stein-Block-Gemische und die vulkano-sedimentäre Abfolge sind sehr wasserempfindlich. Eine Befahrung von offen liegenden Planumsflächen ist deswegen unbedingt zu vermeiden.

Die Erdarbeiten sollten grundsätzlich nur bei frostfreier und trockener Witterung durchgeführt werden.

Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen (stärkere Niederschläge) sollten die Erdarbeiten unterbrochen und erst nach einer Abtrocknung wieder aufgenommen werden.

Die Aushubarbeiten sollten grundsätzlich rückschreitend erfolgen, der Einbau von Schüttgut ist „vor-Kopf“ zu realisieren.

Es sind Baustraßen für die Zuwegungen zu erstellen.

Bei augenscheinlichen Schwachstellen in den Planumsflächen für die Bodenplatte oder in den Fundamentsohlen sollte zusätzlicher Bodenaustausch eingeleitet werden. In den Erdplanumsflächen ist dieser mit tragfähigem Schüttgut und in den Fundamentsohlen mit Magerbeton zu realisieren.

Eine Abnahme der Planumsflächen und Gründungssohlen durch den Bodengutachter wird angeraten.

Das entstehende Erdplanum ist mit einer Basislage aus Schotter abzudecken und so möglichst schnell vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Die Gründungssohlen der Streifenfundamente sind bei Bedarf (je nach Witterung) durch eine Magerbetonschicht gegen Aufweichung zu sichern.

Das unter der Bodenplatte in einer voraussichtlichen Mächtigkeit von ca. 0,40 – 0,60 m einzubauende Schotterpolster ist aus gut verdichtbarem Material der Bodengruppe GW/GI, beispielsweise der Lieferkörnung 0/32 oder 0/45, herzustellen. Es hat eine lagenweise Verdichtung auf $D_{pr} \geq 100\%$ zu erfolgen. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen sollten die untersten 0,15 m des Schotterpolsters aus größerem Schüttgut, z.B. der Körnung 0/100, hergestellt werden.

Grundsätzlich könnte unter der Bodenplatte des Feuerwehrrhauses auch geeignetes RC-Material Verwendung finden. Die umwelttechnische Unbedenklichkeit des Materials ist zu gewährleisten.

Die obersten 0,20 m sollten allerdings aus definiertem Steinbruchmaterial der Körnung 0/32 bestehen.

Der Verdichtungserfolg beim Einbau des Schotterpolsters, kann mittels Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134 überprüft werden. Hierbei sind die vom

Hersteller der Bodenplatte geforderten E_{v2} -Werte und Verhältnismerte E_{v2}/E_{v1} zu erreichen (im Vorfeld Kontakt mit diesem aufnehmen).

Für eine dauerhafte Entwässerung des Schotterpolsters unter der Bodenplatte ist zu sorgen (bei Streifenfundamenten Durchlässe vorsehen).

Baugruben können im Bereich der anstehenden Böden mit 60° geböscht werden.

Fundamentgruben können kurzzeitig in senkrechter Schachtung erstellt werden und sind dann zeitnah zu verfüllen.

Wir empfehlen, an der UK Bodenplatte/Fußbodenkonstruktion, vor den Streifenfundamenten, umlaufend, eine Dränleitung zu verlegen. Hierbei sind die Forderungen der DIN 4095 zu beachten.

6.5 GEBÄUDEABDICHTUNG

Für die Bauwerke sind grundsätzlich Bauwerksabdichtungen nach DIN 18 533 vorzusehen. Bei Bauwerksteilen, die auf einem unterlagernden, entwässerten durchlässigen Schotterpolster ($k\text{-Wert} > 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$), oberhalb der Geländeoberfläche lagern, wird der Lastfall W1.1-E angegeben.

Ggf. beizufüllende Bauwerksteile, und die Bodenplatte in den betreffenden Bereichen, sind nach DIN 18 533 Lastfall W1.2-E abzudichten, sofern eine funktionierende Drainage nach DIN 18195 ausgeführt wird (geeignete Vorflut für das Dränwasser gewährleisten).

6.6 VERKEHRSFLÄCHEN

Die Dicke des Gesamtaufbaus der Verkehrsflächen richtet sich unter anderem nach der erforderlichen Dicke des frostsicheren Aufbaus. Abhängig von der Bauweise ergeben sich hierzu unterschiedliche Dicken der Frostschutz- und der Schottertragschichten sowie Anforderungen an deren zu erzielende Tragfähigkeiten.

Bei den am Standort herrschenden Bedingungen wird der im natürlichen Erdplanum zu fordernde E_{v2} – Wert von 45 MN/m^2 , bei günstiger Witterung, im Bereich des verlehnten Blockschutts meist erreicht, im Bereich der vulkano-sedimentären Abfolge meist nicht erreicht werden. Treten im Erdplanum aufgeweichte Böden

auf, ist gröberes Schottermaterial einzudrücken (z.B. Körnung 0/100), um so eine Grundstabilisierung zu erreichen.

Der nach RStO 12 zu bestimmende frostsichere Aufbau wird je nach Bauklasse zwischen ca. 50 und 80 cm liegen und sollte vom Planer bestimmt werden. Eine Mindestschottermächtigkeit im Außenbereich von 0,60 m (LKW-befahrene Flächen) ist anzuraten.

Zur Verwendung wird gut verdichtbares, gut verdichtetes Schottermaterial der Bodengruppe GW/GI (beispielsweise Lieferkörnung 0/32, 0/45 oder 0/56) vorgeschlagen.

Die nach RStO 12 geforderten Tragfähigkeiten des Erdplanums, der Frostschutz- und/oder Tragschichten, entsprechend dem gewählten Aufbau, sind nachzuweisen. Entsprechende Prüfungen mittels statischer und/oder dynamischer Lastplattendruckversuche sollten im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung durchgeführt werden.

Bei der Planung, Ausführung und Entwässerung der Verkehrsflächen sind die Richtlinien und Regelwerke ZTVE-StB 17, ZTVT-StB 12 und RAS-Ew zu beachten

Das Anlegen von Testfeldern zur Überprüfung der Wirksamkeit der Tragschichtdicke wird empfohlen.

Es wird auf die Gewährleistung einer geeigneten Profilierung und Entwässerung der Schottertragschicht/Frostschutzschicht unter den Verkehrsflächen hingewiesen.

6.7 VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER

Auf dem Standort ist eine Versickerung von Niederschlagswasser nicht möglich, da die anstehenden steinig-blockigen Lehmböden und die vulkano-sedimentäre Abfolge deutlich erniedrigte Durchlässigkeiten aufweisen. Diese sind für eine Versickerung von Niederschlagswasser als „ungeeignet“ zu klassifizieren. Wir gehen von Durchlässigkeiten von $k = \text{ca. } 10^{-7} \text{ m/s}$, und darunter, aus.

Es wird empfohlen, das Niederschlagswasser, ggf. gedrosselt, in die Kanalisation einzuleiten. Dies ist grundsätzlich mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

7 VORAB - DEKLARATIONSANALYTIK

Aus dem in den Bohrsondierungen in Tiefen zwischen ca. 0,30 und 3,00 m entnommenen Bodenmaterial wurde die Mischprobe „MP Erdaushub“ gebildet.

Von der Mischprobenahme wurde ein Probenahmeprotokoll erstellt und in Anhang 1 den Analyseergebnissen vorangestellt.

Die Probe wurden dem Labor chemlab, Gesellschaft für Analytik und Umweltberatung mbH, Bensheim, übergeben.

Bei dem Probenmaterial handelte es sich um eiszeitliche Lehmböden und bindige Ablagerungen der vulkano-sedimentären Abfolge.

An der als „MP Erdaushub“ bezeichneten Probe erfolgte die Analytik und Bewertung nach LAGA Mitteilung 20, TR Boden (2004), Tab II. 1.2-2 bis -5.

Die Ergebnisse sind dem beiliegenden Prüfbericht Nr.: 21084432.1, vom 19.08.2021, zu entnehmen (vgl. Analyseprotokoll im Anhang).

Die Ergebnisse für die Probe „MP Erdaushub“ belegen, dass die Konzentrationen von fast allen untersuchten Parametern unter den entsprechenden Z0-Werten der LAGA Boden liegen und damit unbedenklich sind.

Lediglich Chrom, Kupfer und Nickel im Feststoff sind in der Probe, mit 71 mg/kg, 69,4 mg/kg, bzw. 78 mg/kg, leicht erhöht.

Der untersuchte Erdaushub ist daher als LAGA Z0* - Material einzustufen.

Die leichte Erhöhung des Chrom-, Kupfer- und Nickel-Werts ist im regionalen Umfeld weit verbreitet und erfahrungsgemäß geogenen Ursprungs.

Nach der von uns vertretenen Auffassung können die festgestellten, leicht erhöhten Schwermetallgehalt bei einer Ablagerung oder Verwertung der Erdmassen im regionalen Umfeld problemlos akzeptiert werden (z.B. Erdaushubdeponie Lautzenbrücken).

Der im Prüfbericht Nr.: 21084432.1 mit Z0* angegebene KW-ges. (C10-C40)-Gehalt ist mit 19 mg/kg ohne Bedeutung.

8 ABSCHLIESSENDES

Im vorliegenden Bericht zur Bebaubarkeitsuntersuchung werden die Ergebnisse von Feldarbeiten beschrieben, grafisch dokumentiert sowie ausgewertet und geotechnisch bewertet. Der Bericht enthält die erforderlichen Kenngrößen für erdstatistische Berechnungen sowie Hinweise und Empfehlungen zur Gründung, zur Versickerung und zu den Verkehrsflächen.

Sollten sich bei der fortschreitenden Planung des Bauwerks weitere geotechnische Fragen ergeben, bitten wir, uns erneut einzuschalten.

Die geotechnische Begleitung der Erdarbeiten und Gründungsmaßnahmen durch einen Baugrundgutachter wird empfohlen.

Das Antreffen von Abweichungen der erkundeten Baugrundverhältnisse kann nicht ausgeschlossen werden. Dies ist dann beim Aushub und den weiteren Maßnahmen entsprechend zu berücksichtigen.

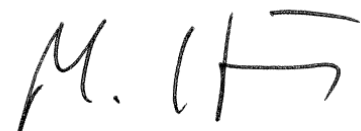
Es wird empfohlen, den Bodengutachter in der Planungsphase und bei der Festlegung der tatsächlich zu realisierenden Bebauung, begleitend einzuschalten.

Die Bebaubarkeitsuntersuchung ist nur in ihrer Gesamtheit verbindlich.

Gegenüber Dritten besteht Haftungsausschluss.

Bei Rückfragen zu den Ausführungen und für die weitere Projektbetreuung unter geo- und umwelttechnischen Gesichtspunkten stehen wir gerne zur Verfügung.

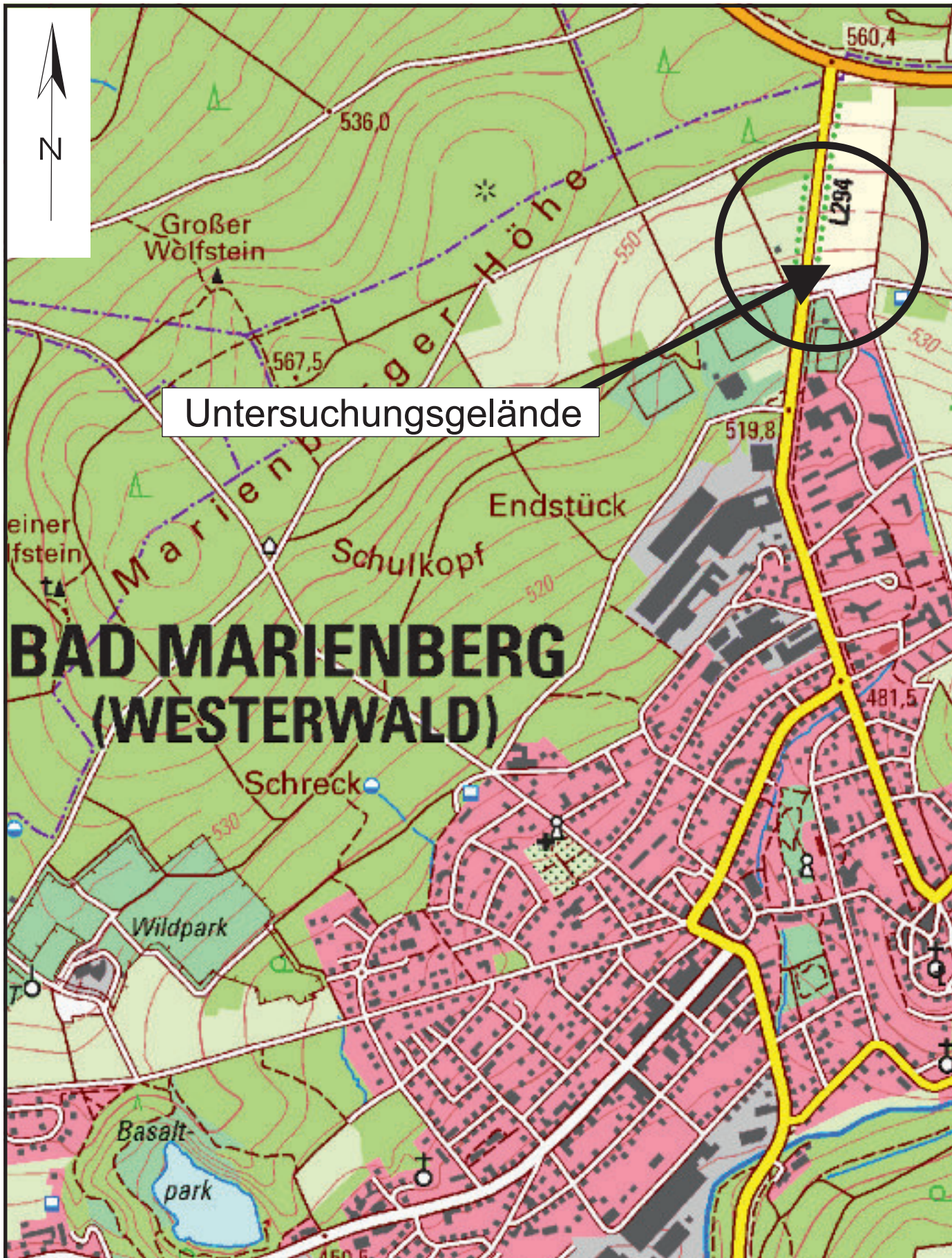
Bad Marienberg, den 25.09.2021



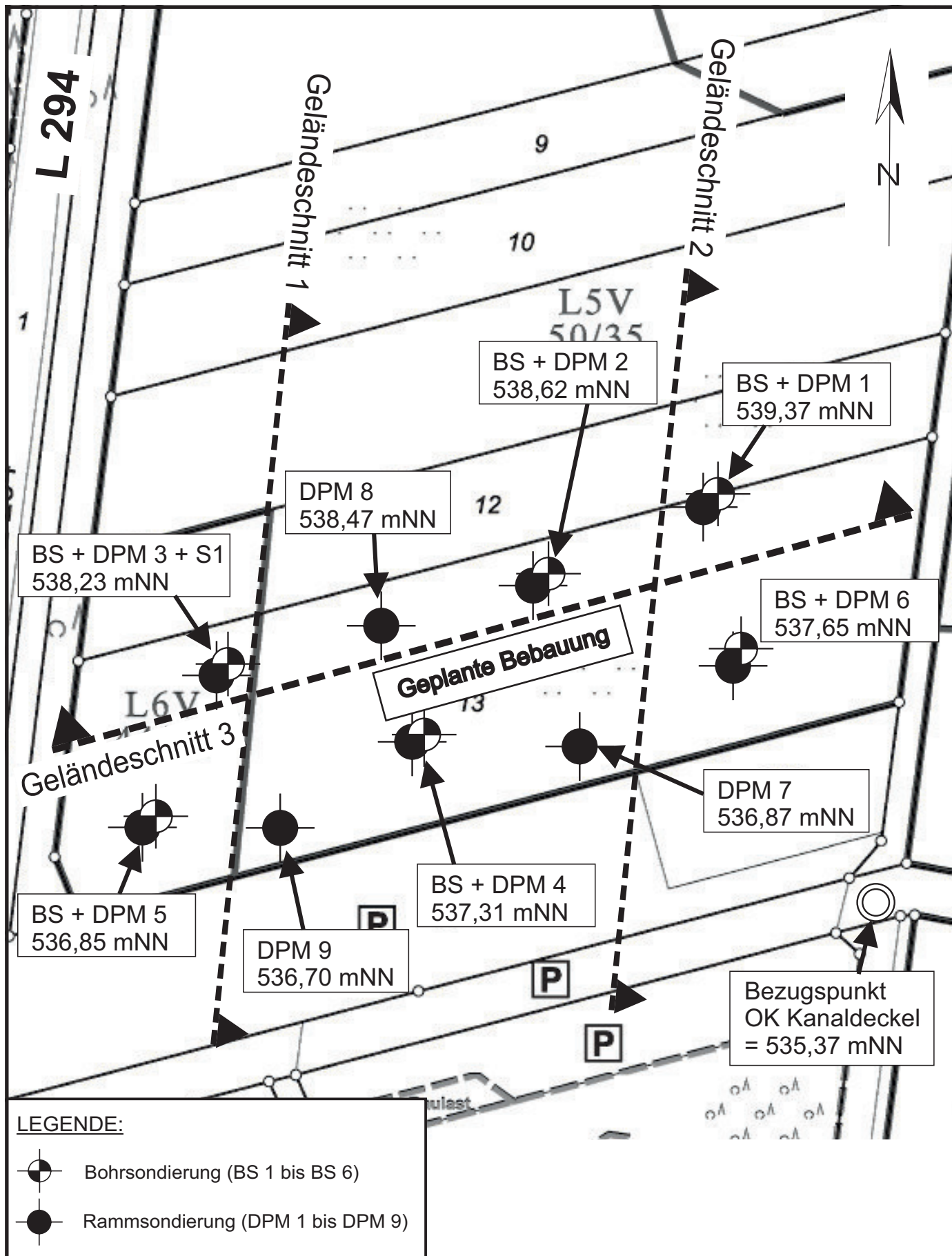
(Dipl.-Geol. Martin Häbel)

Anlage 1

Lagepläne



Projekt Nr.: 20210063		Übersichtslageplan	 HÄBELGEO Baugrund · Boden · Altlasten Langgasse 10 56470 Bad Marienberg Tel.: 0 26 61 / 93 84 73 Fax: 0 26 61 / 93 84 74 e-Mail: info@haebelgeo.de www.haebelgeo.de
Datum: 10.08.2021		Geotechnische Untersuchung zur Bebaubarkeit	
Blattgröße: DIN A 4		Geplanter Feuerwehrstützpunkt 56470 Bad Marienberg Flur 2, Flurstück 13	
Erstellt von: Hr. Häbel	Freigegeben von: Hr. Häbel	Auftraggeber: VG Bad Marienberg, Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg	Maßstab: unbekannt Anlage Nr.: 1.1



Projekt Nr.: 20210063		Lageplan mit Sondieransatzpunkten		 Langgasse 10 56470 Bad Marienberg Tel.: 0 26 61 / 93 84 73 Fax: 0 26 61 / 93 84 74 e-Mail: info@haebelgeo.de www.haebelgeo.de
Datum: 10.08.2021		Geotechnische Untersuchung zur Bebaubarkeit Geplanter Feuerwehrstützpunkt 56470 Bad Marienberg Flur 2, Flurstück 13		
Blattgröße: DIN A 4				
Erstellt von: Hr. Häbel	Freigegeben von: Hr. Häbel	Auftraggeber: VG Bad Marienberg Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg		Maßstab: ca. 1 : 750
				Anlage Nr.: 1.2

Anlage 2

Bohrsondierungen

- Schichtenverzeichnisse der Bohrsondierungen (BS)

Legende zur Darstellung der Bohrsondierung (BS) nach DIN 4023

Konsistenz/ Lagerungsdichte	Bodenarten	Festgesteine	Sonstiges
klüftig	Blöcke	Fels	Hangschutt
fest	Steine	Fels verwittert	Hanglehm
halbfest - fest	steinig	Sandstein	Lößlehm
halbfest	Kies	Schluffstein	Mutterboden
steif - halbfest	Kies	Tonstein	Auffüllung
steif	kiesig	Schiefer	
weich - steif	Schluff	Grauwacke	
weich	schluffig	Quarzit	
breiig - weich	Sand	Kristallin	
breiig	sandig	Granit	
naß	Ton	Diabas	
locker bis sehr locker	tonig	Basalt	
mitteldicht	Löß		
dicht			
sehr dicht			

Grund-/Schichtwasser

- GW in Ruhe
- GW angebohrt
- GW versickert
- Bohrende

Projekt Nr.: -

Erstellungsdatum: -

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:
Hr. Gerhards

Freigegeben von:
Hr. Häbel

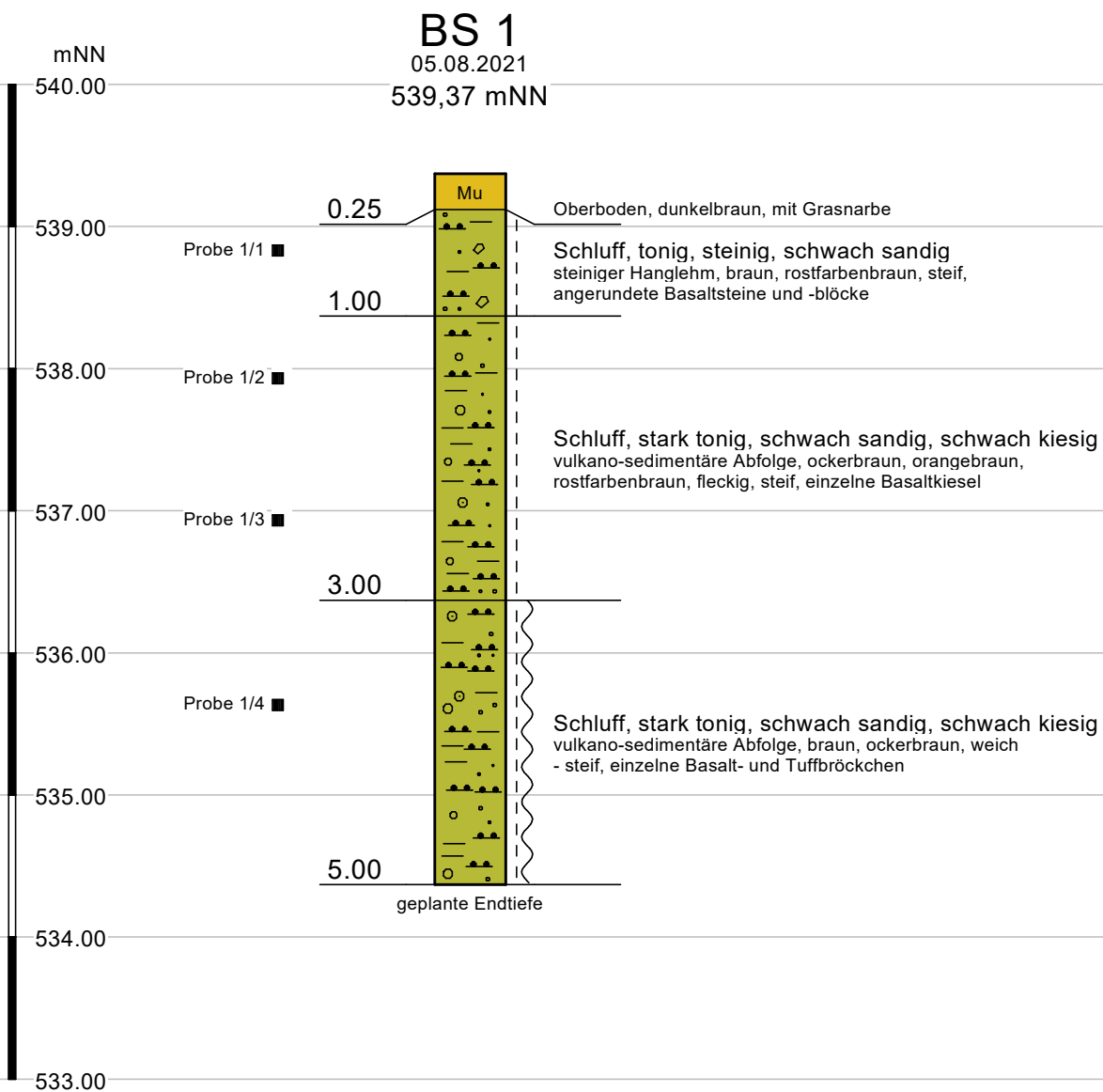
Legende zur Darstellung der Bohrsondierung (BS) nach DIN 4023



Maßstab: -

Anlage: 2

Darstellung der Bohrsondierung (BS) nach DIN 4023



Projekt Nr.: 20210063

Erstellungsdatum: 10.08.2021

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:
Hr. Häbel

Freigegeben von:
Hr. Häbel

Geotechnische Untersuchung zur Bebaubarkeit
Geplanter Feuerwehrrstützpunkt
56470 Bad Marienberg
Flur 2, Flurstück 13

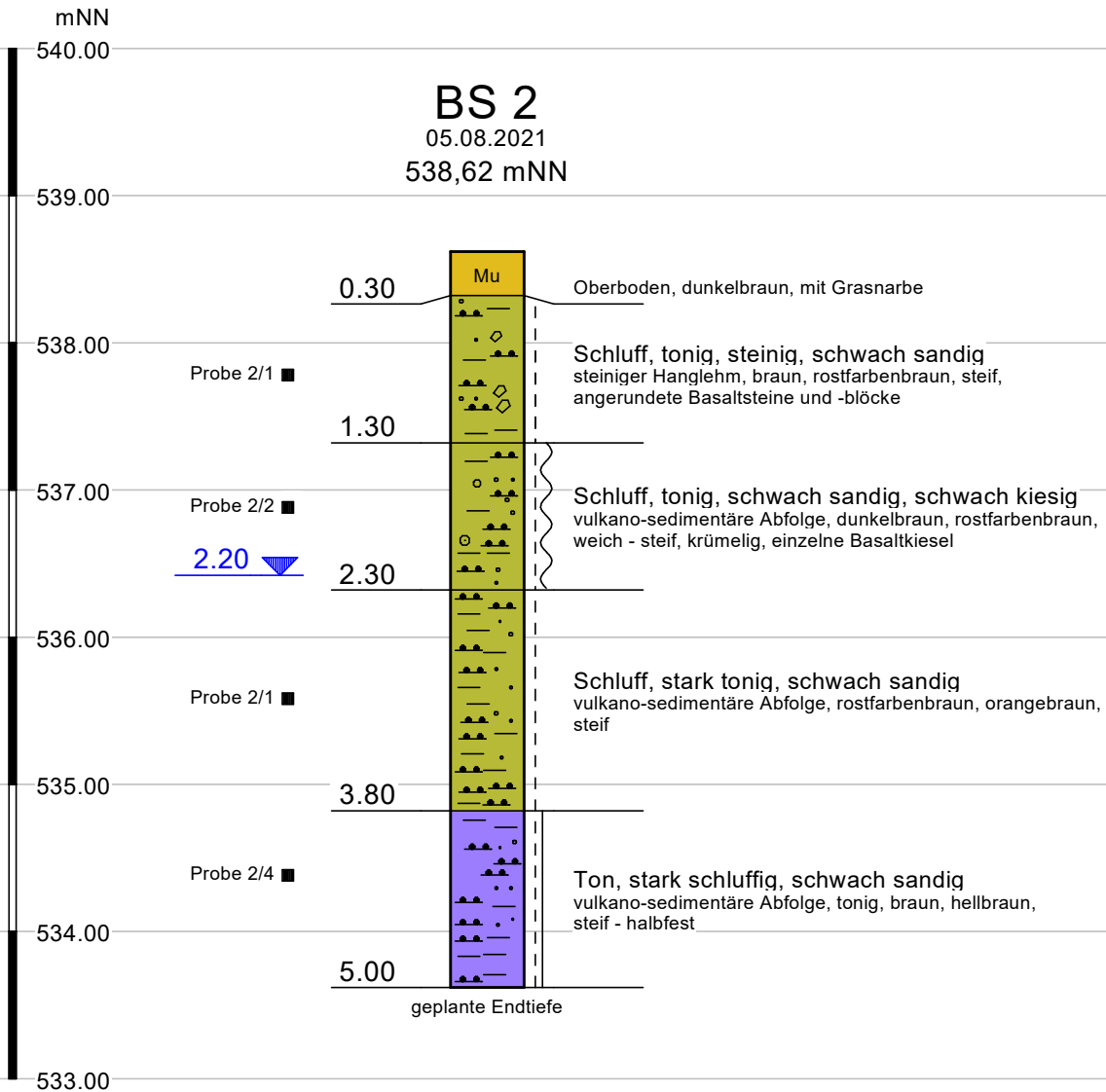
Auftraggeber:
VG Bad Marienberg
Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg



Maßstab: 1:50

Anlage: 2

Darstellung der Bohrsondierung (BS) nach DIN 4023



Projekt Nr.: 20210063

Erstellungsdatum: 10.08.2021

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:
Hr. Häbel

Freigegeben von:
Hr. Häbel

Geotechnische Untersuchung zur Bebaubarkeit
Geplanter Feuerwehrrstützpunkt
56470 Bad Marienberg
Flur 2, Flurstück 13

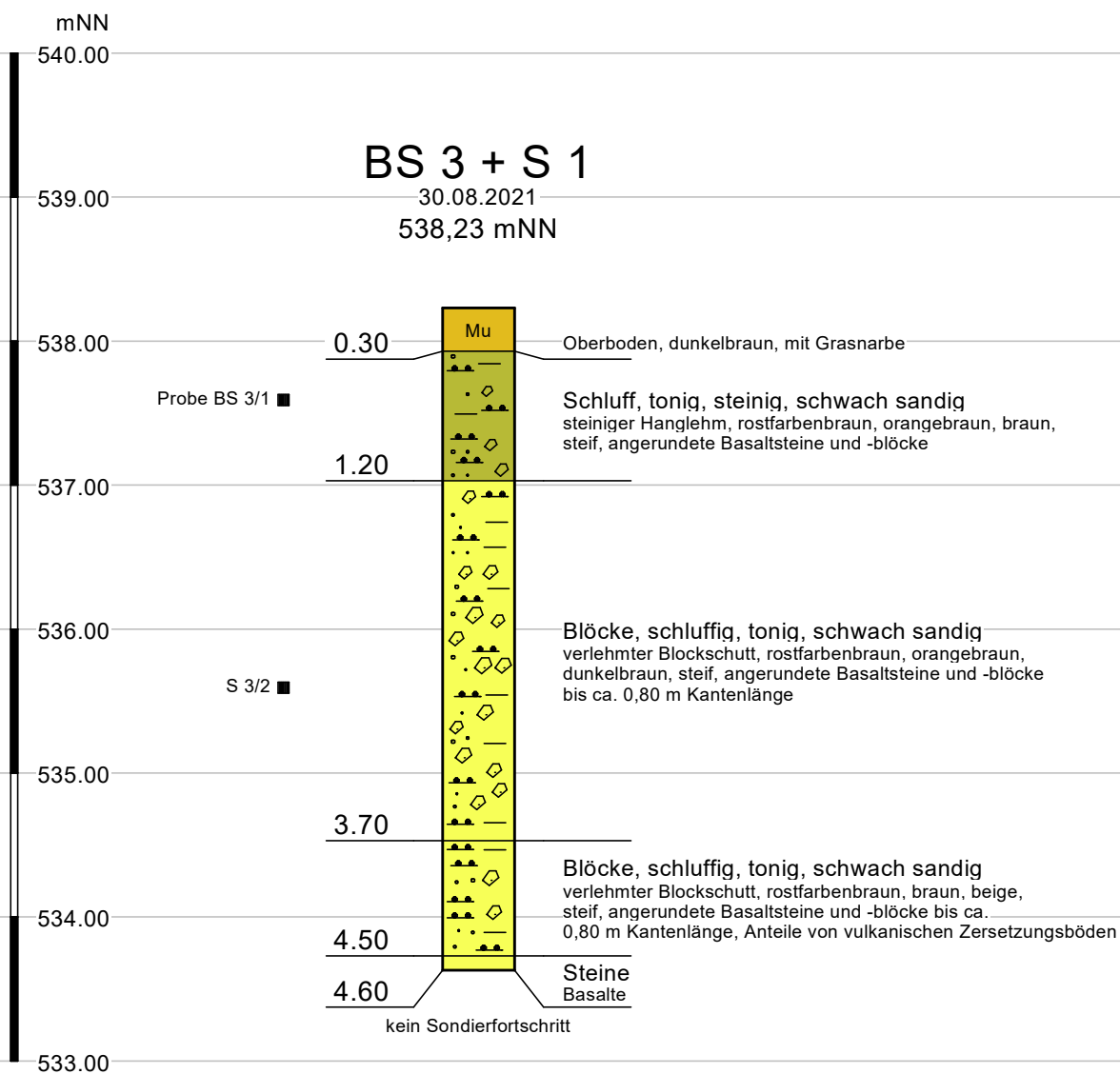
Auftraggeber:
VG Bad Marienberg
Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg



Maßstab: 1:50

Anlage: 2

Darstellung der Bohrsondierung (BS) nach DIN 4023



Projekt Nr.: 20210063

Erstellungsdatum: 30.08.2021

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:
Hr. Häbel

Freigegeben von:
Hr. Häbel

Geotechnische Untersuchung zur Bebaubarkeit
Geplanter Feuerwehrtstützpunkt
56470 Bad Marienberg
Flur 2, Flurstück 13

Auftraggeber:
VG Bad Marienberg
Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg



Maßstab: 1:50

Anlage: 2

Darstellung der Bohrsondierung (BS) nach DIN 4023

mNN

540.00

539.00

BS 4

06.08.2021

537,31 mNN

538.00

537.00

0.30

Mu

Oberboden, dunkelbraun, mit Grasnarbe

Probe 4/1 ■

Schluff, tonig, steinig, schwach sandig
steiniger Hanglehm, rostfarbenbraun, orangebraun, dunkelbraun,
rötlich braun, steif, angerundete Basaltsteine und
-blöcke

536.00

1.50

Steine
Basalte

1.60

kein Sondierfortschritt

535.00

534.00

533.00

Projekt Nr.: 20210063

Erstellungsdatum: 10.08.2021

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:
Hr. Häbel

Freigegeben von:
Hr. Häbel

Geotechnische Untersuchung zur Bebaubarkeit
Geplanter Feuerwehrstützpunkt
56470 Bad Marienberg
Flur 2, Flurstück 13

Auftraggeber:
VG Bad Marienberg
Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg



Maßstab: 1:50

Anlage: 2

Darstellung der Bohrsondierung (BS) nach DIN 4023

mNN

540.00

539.00

538.00

BS 5

09.08.2021

536,85 mNN

537.00

0.25

Mu

Oberboden, dunkelbraun, mit Grasnarbe

Probe 5/1 ■

Schluff, tonig, steinig, schwach sandig
steiniger Hanglehm, rostfarbenbraun, orangebraun, rötlich
braun, steif, abgerundete Basaltsteine und -blöcke

536.00

1.20

Steine
Basalte

535.00

kein Sondierfortschritt

534.00

533.00

Projekt Nr.: 20210063

Erstellungsdatum: 10.08.2021

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:
Hr. Häbel

Freigegeben von:
Hr. Häbel

Geotechnische Untersuchung zur Bebaubarkeit
Geplanter Feuerwehrrstützpunkt
56470 Bad Marienberg
Flur 2, Flurstück 13

Auftraggeber:
VG Bad Marienberg
Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg



Maßstab: 1:50

Anlage: 2

Darstellung der Bohrsondierung (BS) nach DIN 4023

mNN

540.00

539.00

BS 6

10.08.2021

537,65 mNN

538.00

0.30

Mu

Oberboden, dunkelbraun, mit Grasnarbe

537.00

Probe 6/1 ■

Schluff, tonig, steinig, schwach sandig
steiniger Hanglehm, rostfarbenbraun, orangebraun, dunkelbraun,
rötlich braun, steif, angerundete Basaltsteine und
-blöcke

1.50

536.00

1.60

Steine
Basalte

kein Sondierfortschritt

535.00

534.00

533.00

Projekt Nr.: 20210063

Erstellungsdatum: 10.08.2021

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:
Hr. Häbel

Freigegeben von:
Hr. Häbel

Geotechnische Untersuchung zur Bebaubarkeit
Geplanter Feuerwehrrstützpunkt
56470 Bad Marienberg
Flur 2, Flurstück 13

Auftraggeber:
VG Bad Marienberg
Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg



Maßstab: 1:50

Anlage: 2

Anlage 3

Rammsondierungen

- Widerstandsdiagramme der Rammsondierungen

Darstellung der mittelschweren Rammsondierung (DPM) nach DIN EN ISO 22476-2

DPM 1

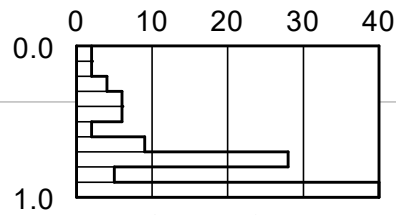
05.08.2021

539,37 mNN

mNN

540.00

Schlagzahlen je 10 cm



kein Sondierfortschritt

538.00

537.00

536.00

535.00

534.00

533.00

Projekt Nr.: 20210063

Erstellungsdatum: 10.08.2021

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:
Hr. Häbel

Freigegeben von:
Hr. Häbel

Geotechnische Untersuchung zur Bebaubarkeit
Geplanter Feuerwehrstützpunkt
56470 Bad Marienberg
Flur 2, Flurstück 13

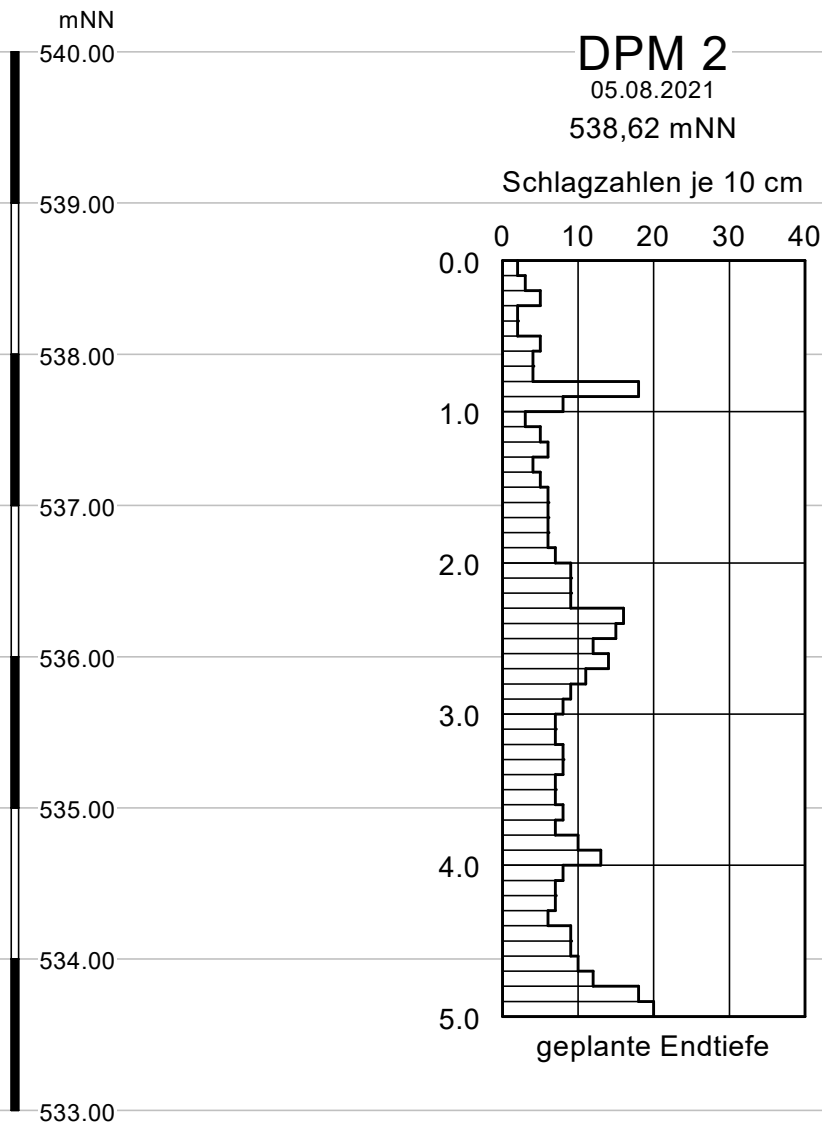
Auftraggeber:
VG Bad Marienberg
Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg



Maßstab: 1:50

Anlage: 3

Darstellung der mittelschweren Rammsondierung (DPM) nach DIN EN ISO 22476-2



Projekt Nr.: 20210063

Erstellungsdatum: 10.08.2021

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:
Hr. Häbel

Freigegeben von:
Hr. Häbel

Geotechnische Untersuchung zur Bebaubarkeit
Geplanter Feuerwehrtstützpunkt
56470 Bad Marienberg
Flur 2, Flurstück 13

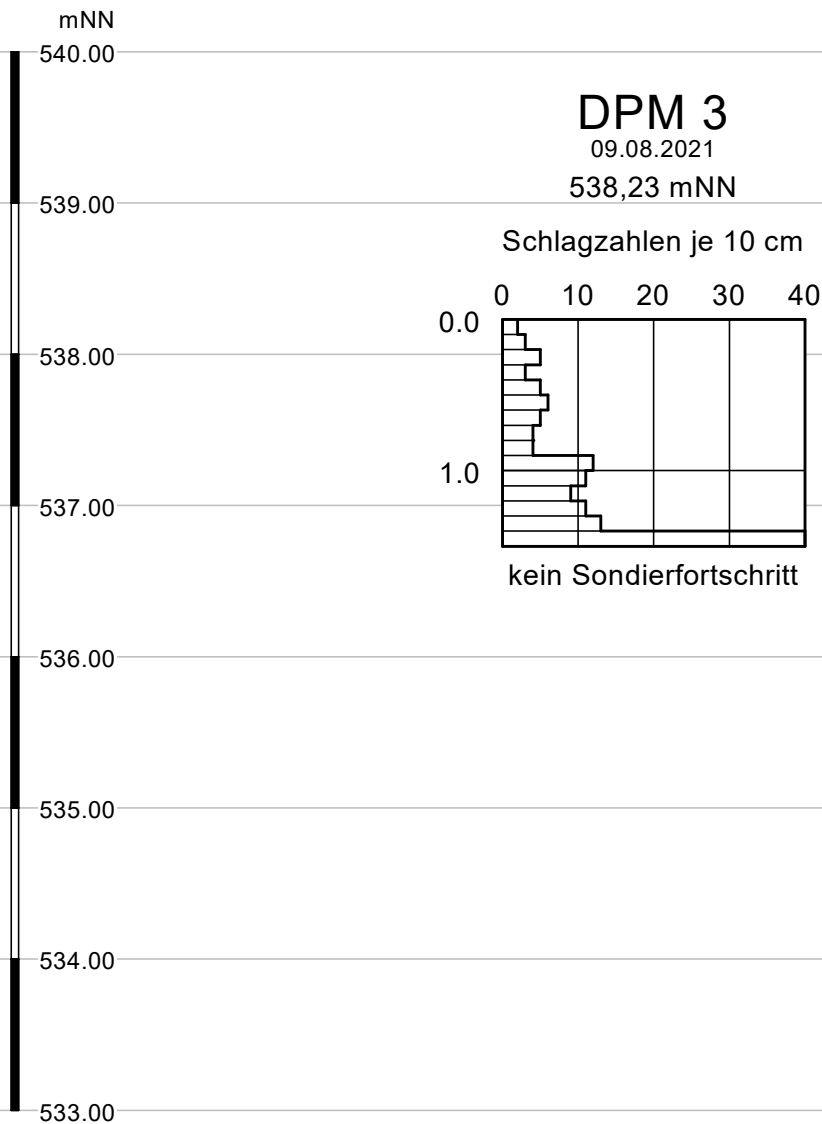
Auftraggeber:
VG Bad Marienberg
Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg



Maßstab: 1:50

Anlage: 3

Darstellung der mittelschweren Rammsondierung (DPM) nach DIN EN ISO 22476-2



Projekt Nr.: 20210063

Erstellungsdatum: 10.08.2021

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:
Hr. Häbel

Freigegeben von:
Hr. Häbel

Geotechnische Untersuchung zur Bebaubarkeit
Geplanter Feuerwehrtstützpunkt
56470 Bad Marienberg
Flur 2, Flurstück 13

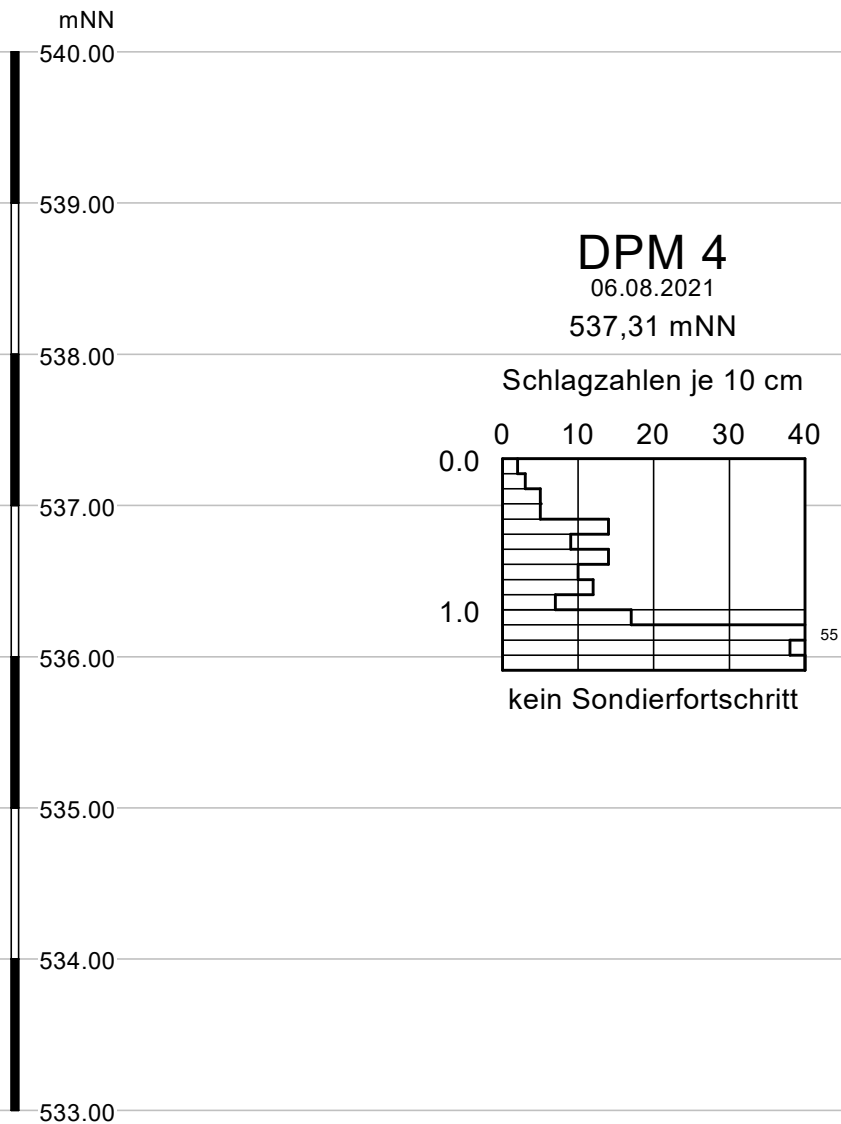
Auftraggeber:
VG Bad Marienberg
Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg



Maßstab: 1:50

Anlage: 3

Darstellung der mittelschweren Rammsondierung (DPM) nach DIN EN ISO 22476-2



Projekt Nr.: 20210063

Erstellungsdatum: 10.08.2021

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:
Hr. Häbel

Freigegeben von:
Hr. Häbel

Geotechnische Untersuchung zur Bebaubarkeit
Geplanter Feuerwehrtstützpunkt
56470 Bad Marienberg
Flur 2, Flurstück 13

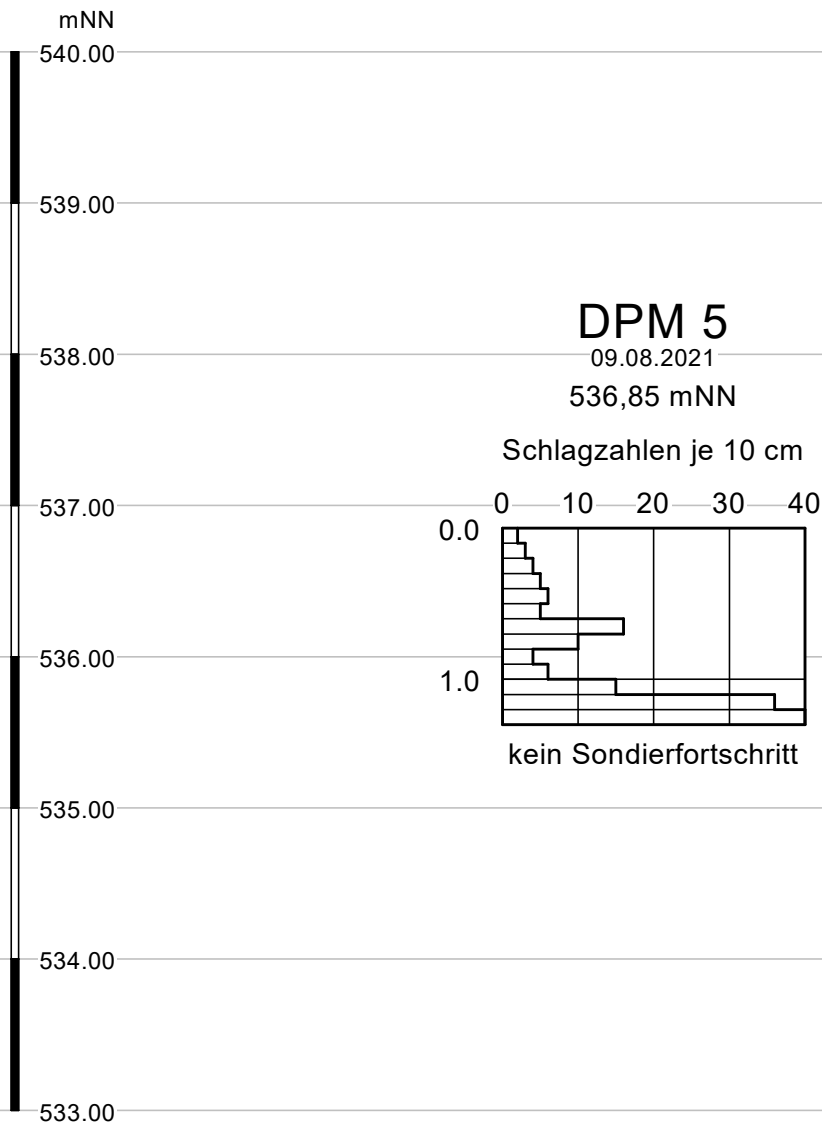
Auftraggeber:
VG Bad Marienberg
Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg



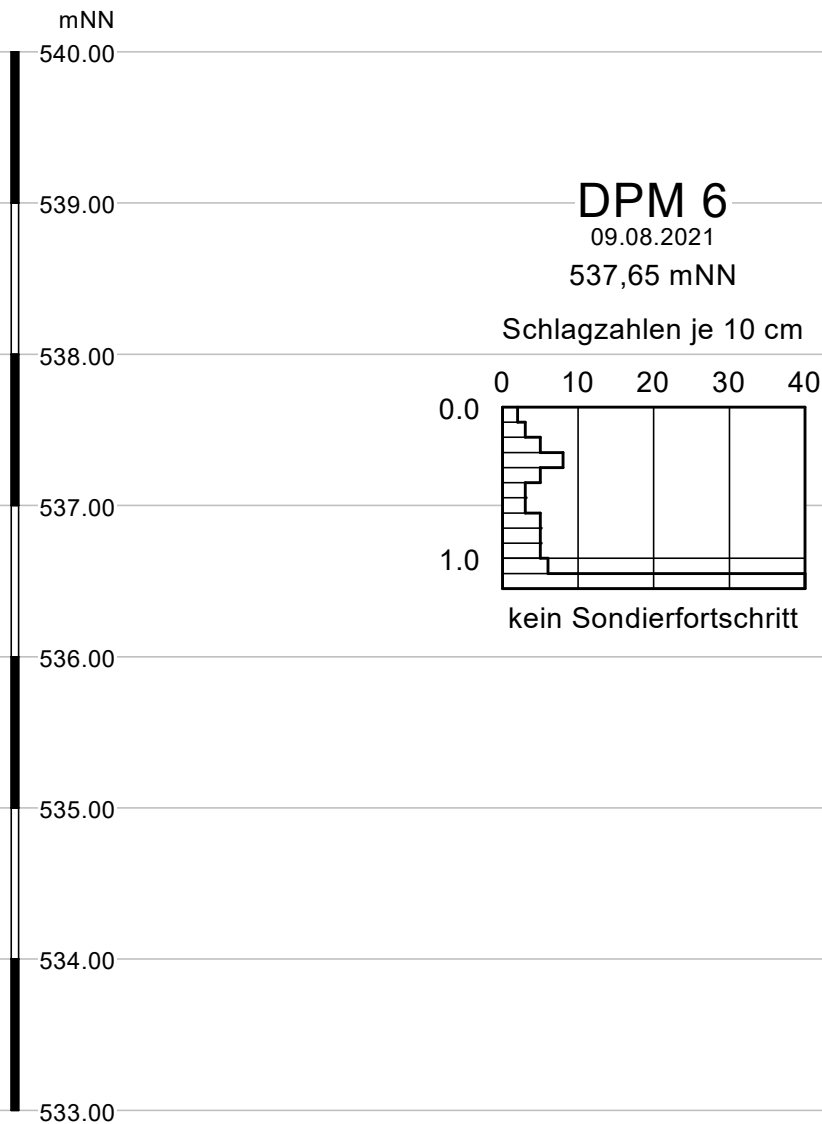
Maßstab: 1:50

Anlage: 3

Darstellung der mittelschweren Rammsondierung (DPM) nach DIN EN ISO 22476-2



Darstellung der mittelschweren Rammsondierung (DPM) nach DIN EN ISO 22476-2



Projekt Nr.: 20210063

Erstellungsdatum: 10.08.2021

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:
Hr. Häbel

Freigegeben von:
Hr. Häbel

Geotechnische Untersuchung zur Bebaubarkeit
Geplanter Feuerwehrtstützpunkt
56470 Bad Marienberg
Flur 2, Flurstück 13

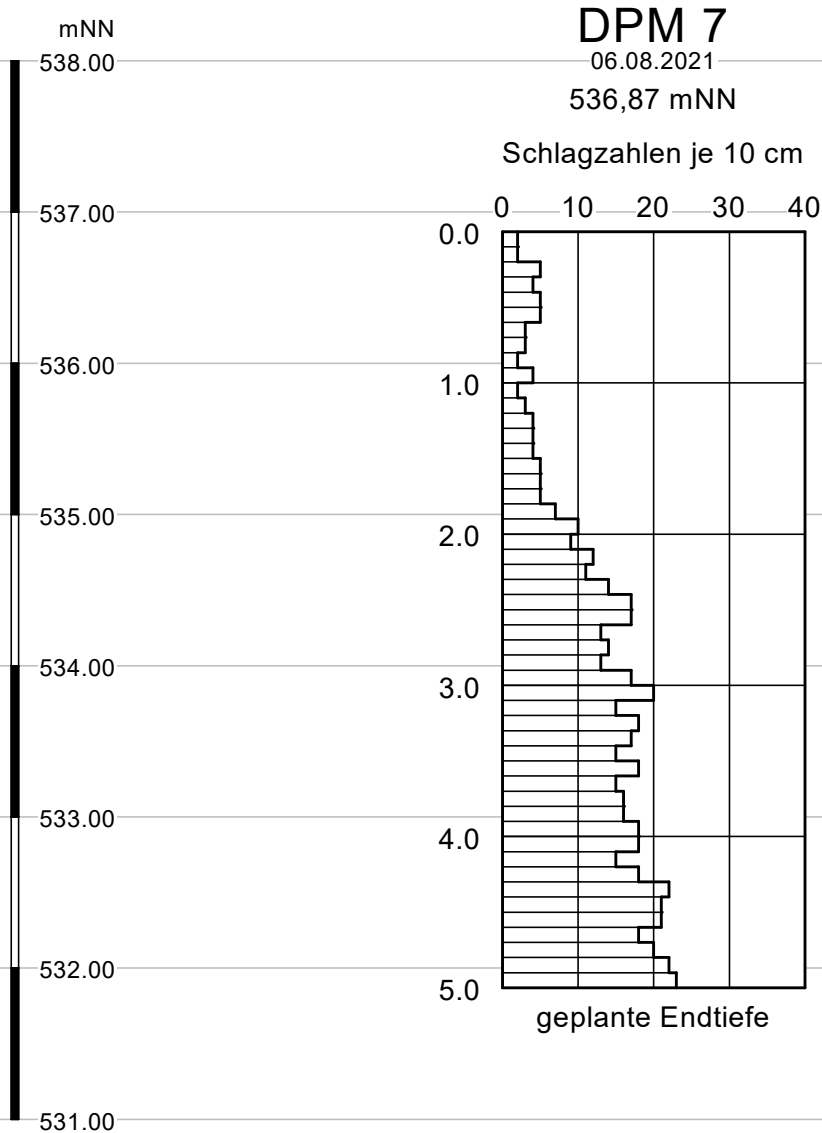
Auftraggeber:
VG Bad Marienberg
Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg



Maßstab: 1:50

Anlage: 3

Darstellung der mittelschweren Rammsondierung (DPM) nach DIN EN ISO 22476-2



Projekt Nr.: 20210063

Erstellungsdatum: 10.08.2021

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:
Hr. Häbel

Freigegeben von:
Hr. Häbel

Geotechnische Untersuchung zur Bebaubarkeit
Geplanter Feuerwehrstützpunkt
56470 Bad Marienberg
Flur 2, Flurstück 13

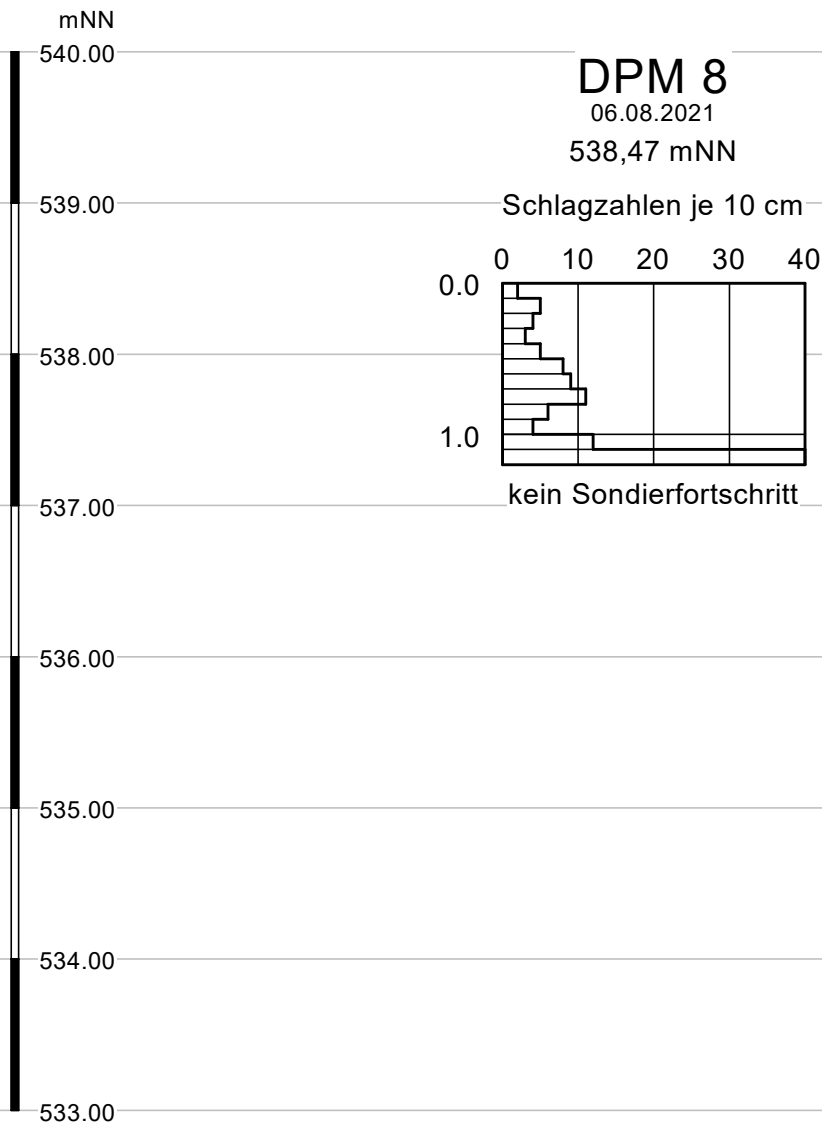
Auftraggeber:
VG Bad Marienberg
Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg



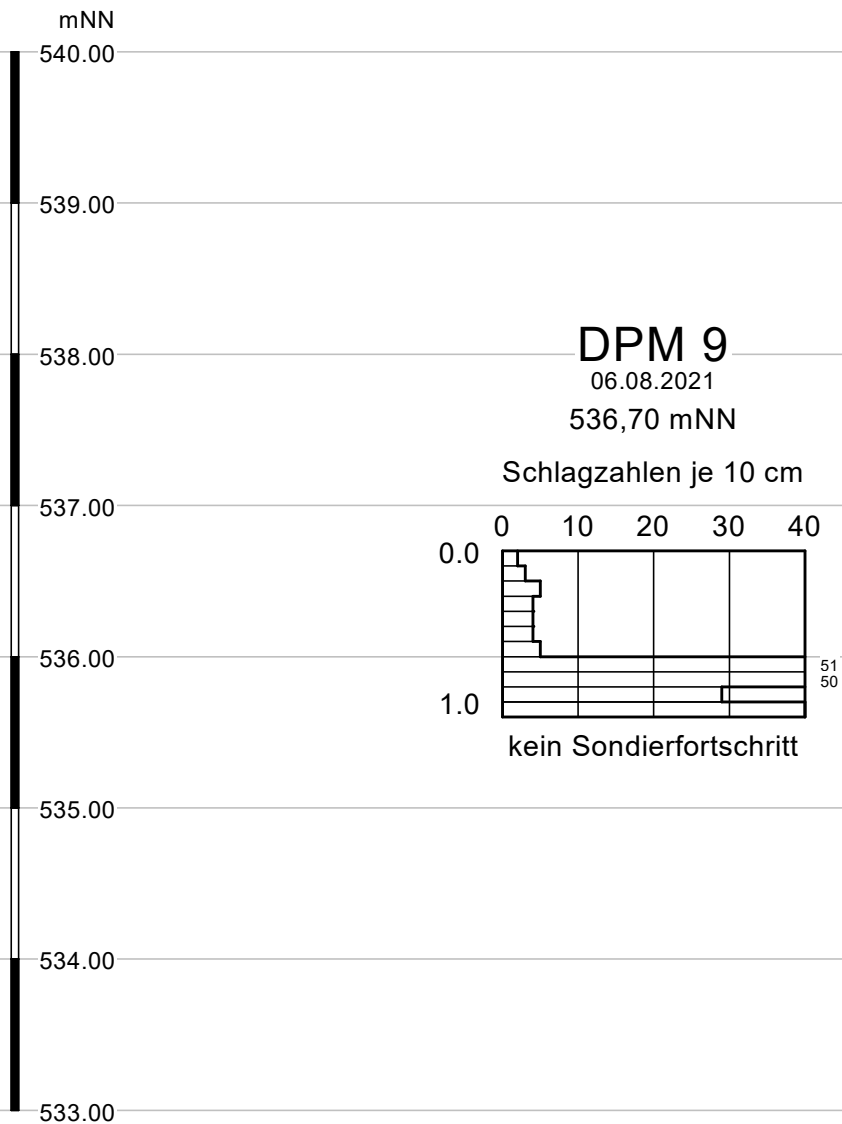
Maßstab: 1:50

Anlage: 3

Darstellung der mittelschweren Rammsondierung (DPM) nach DIN EN ISO 22476-2



Darstellung der mittelschweren Rammsondierung (DPM) nach DIN EN ISO 22476-2



Projekt Nr.: 20210063

Erstellungsdatum: 10.08.2021

Blattgröße: DIN A4

Erstellt von:
Hr. Häbel

Freigegeben von:
Hr. Häbel

Geotechnische Untersuchung zur Bebaubarkeit
Geplanter Feuerwehrstützpunkt
56470 Bad Marienberg
Flur 2, Flurstück 13

Auftraggeber:
VG Bad Marienberg
Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg



Maßstab: 1:50

Anlage: 3

Anlage 4

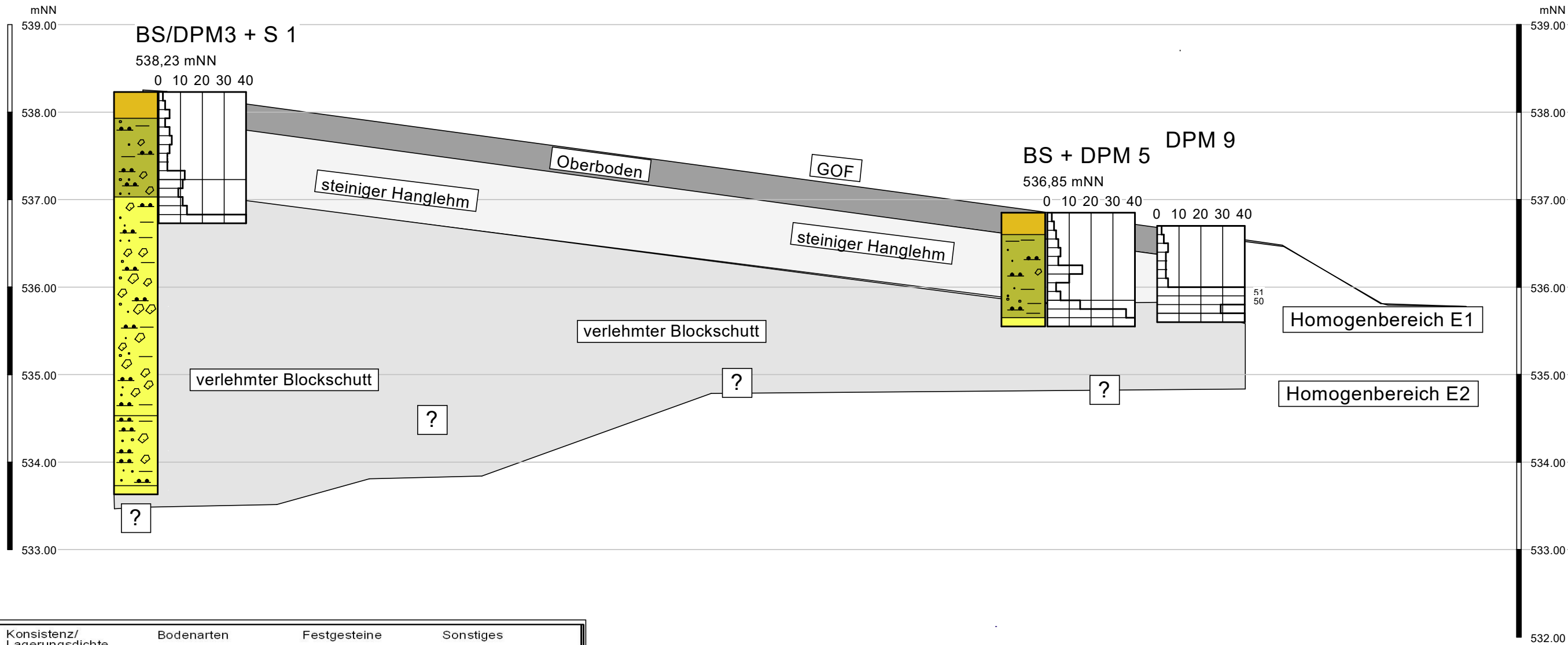
Geländeschnitte

Schematischer Geländeschnitt 1

Norden

Süden

Geplanter neuer Feuerwehrstützpunkt



Konsistenz/ Lagerungsdichte	Bodenarten	Festgesteine	Sonstiges
klüftig	Blöcke	Fels	Hangschutt
fest	Steine	Fels verwittert	Hanglehm
halbfest - fest	steinig	Sandstein	Lößlehm
halbfest	Kies	Schluffstein	Mutterboden
steif - halbfest	kiesig	Tonstein	Auffüllung
steif	Schluff	Schiefer	
weich - steif	schluffig	Grauwacke	
weich	Sand	Quarzit	
breiig - weich	sandig	Kristallin	
breiig	Ton	Granit	Grund-/Schichtwasser
naß	tonig	Diabas	GW in Ruhe
locker bis sehr locker	Löß	Basalt	GW angebohrt
mitteldicht			GW versickert
dicht			Bohrende
sehr dicht			

Homogenbereich E1: steiniger Hanglehm, bis ca. 1,00 - 2,00 m Tiefe
Homogenbereich E2: verlehmters Blockschutt, ab ca. 1,00 - 2,00 m Tiefe (Westen)
Homogenbereich E3: vulkano-sedimentäre Abfolge, ab ca. 1,00 - 2,00 m Tiefe (Osten)

Projekt Nr.: 20210063	Bebaubarkeitsuntersuchung Geplanter Feuerwehrstützpunkt 56470 Bad Marienberg Flur 2, Flurstück 13	 Maßstab: 1:50 i.d.H. ca. 1:100 i.d.L.
Erstellungsdatum: 10.08.2021	Auftraggeber: VG Bad Marienberg Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg	
Blattgröße: DIN A3	Erstellt von: Hr. Häbel	Anlage: 4.1
	Freigegeben von: Hr. Häbel	

Schematischer Geländeschnitt 2

Norden

Süden

Geplanter neuer Feuerwehrstützpunkt

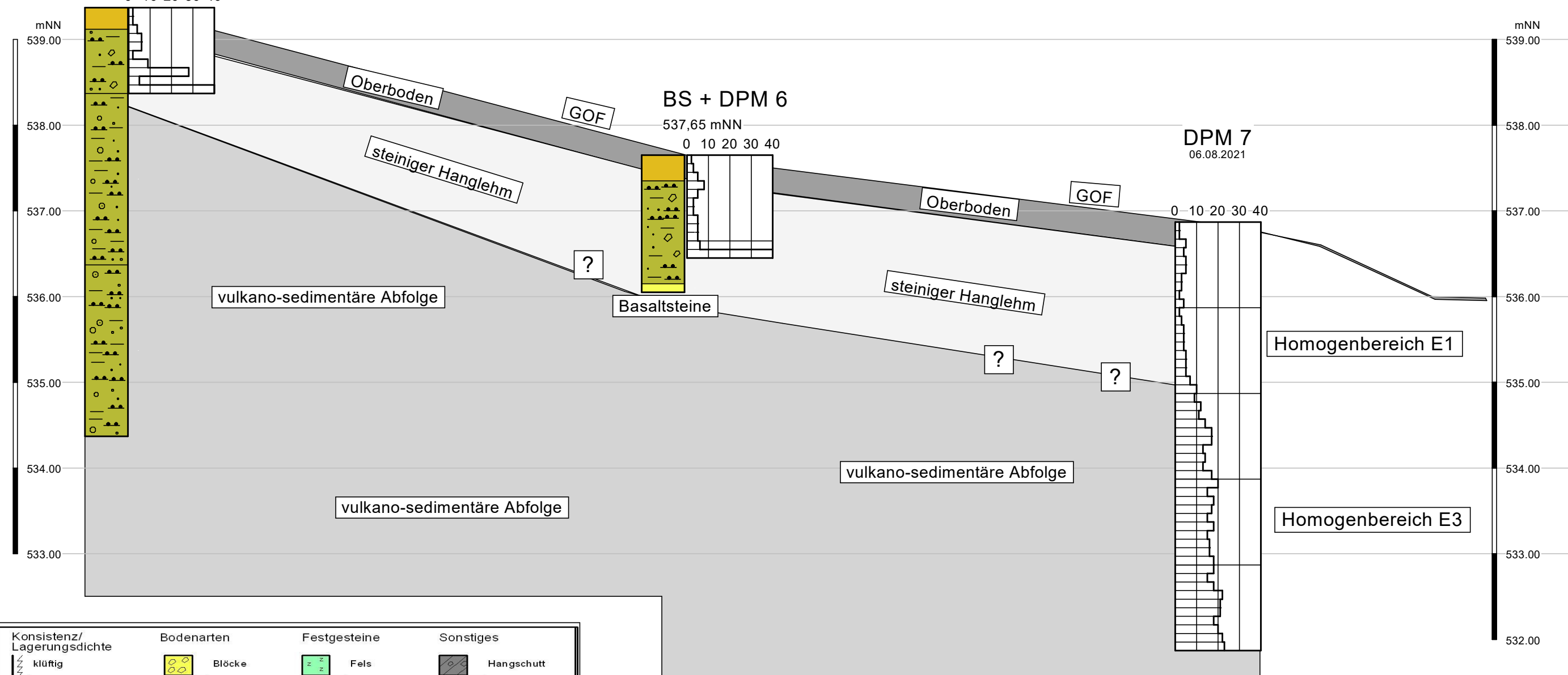
BS + DPM 1

539,37 mNN
0 10 20 30 40

BS + DPM 6

537,65 mNN
0 10 20 30 40

DPM 7
06.08.2021
0 10 20 30 40



Konsistenz/ Lagerungsdichte	Bodenarten	Festgesteine	Sonstiges
klüftig	Blöcke	Fels	Hangschutt
fest	Steine	Fels verwittert	Hanglehm
halbfest - fest	steinig	Sandstein	Lößlehm
halbfest	Kies	Schluffstein	Mutterboden
steif - halbfest	kiesig	Tonstein	Auffüllung
steif	Schluff	Schiefer	
weich - steif	schluffig	Grauwacke	
weich	Sand	Quarzit	
breiig - weich	sandig	Kristallin	
breiig	Ton	Granit	Grund-/Schichtwasser
naß	tonig	Diabas	GW in Ruhe
locker bis sehr locker	Löß	Basalt	GW angebohrt
mitteldicht			GW versickert
dicht			Bohrende
sehr dicht			

Homogenbereich E1: steiniger Hanglehm, bis ca. 1,00 - 2,00 m Tiefe
Homogenbereich E2: verlehmtter Blockschutt, ab ca. 1,00 - 2,00 m Tiefe (Westen)
Homogenbereich E3: vulkano-sedimentäre Abfolge, ab ca. 1,00 - 2,00 m Tiefe (Osten)

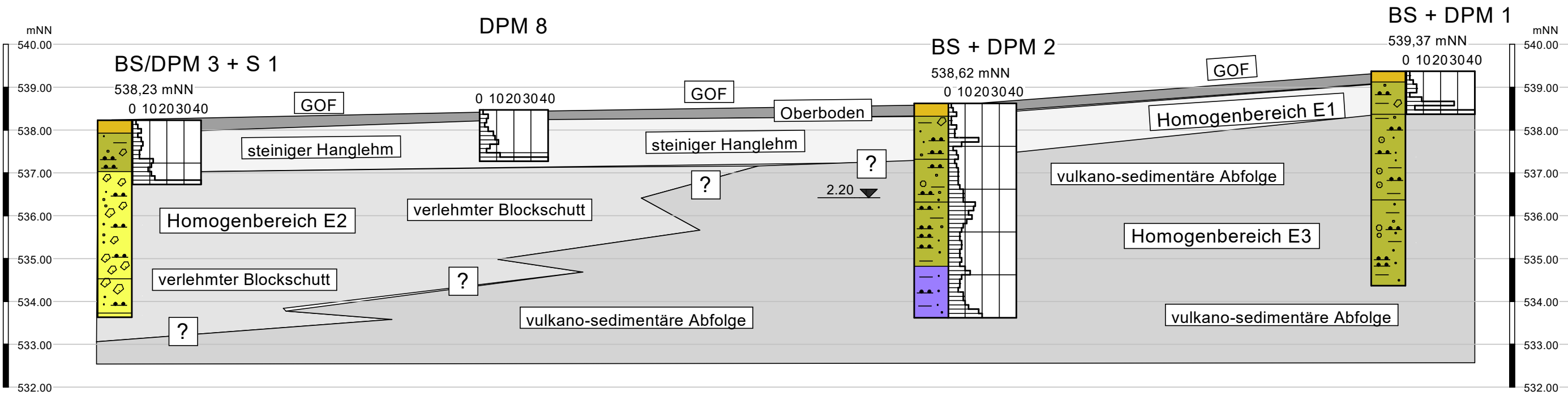
Projekt Nr.: 20210063	Bebaubarkeitsuntersuchung Geplanter Feuerwehrstützpunkt 56470 Bad Marienberg Flur 2, Flurstück 13		 Maßstab: 1:50 i.d.H. ca. 1:100 i.d.L.
Erstellungsdatum: 30.08.2021	Auftraggeber: VG Bad Marienberg Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg		
Blattgröße: DIN A3	Erstellt von: Hr. Häbel	Freigegeben von: Hr. Häbel	Anlage: 4.2

Schematischer Geländeschnitt 3

Westen

Osten

Geplanter neuer Feuerwehrstützpunkt



Konsistenz/ Lagerungsdichte	Bodenarten	Festgesteine	Sonstiges
klüftig	Blöcke	Fels	Hangschutt
fest	Steine	Fels verwittert	Hanglehm
halbfest - fest	steinig	Sandstein	Lößlehm
halbfest	Kies	Schluffstein	Mutterboden
steif - halbfest	kiesig	Tonstein	Auffüllung
steif	Schluff	Schiefer	
weich - steif	schluffig	Grauwacke	
weich	Sand	Quarzit	
breiig - weich	sandig	Kristallin	
breiig	Ton	Granit	Grund-/Schichtwasser
naß	tonig	Diabas	GW in Ruhe
locker bis sehr locker	Löß	Basalt	GW angebohrt
mitteldicht			GW versickert
dicht			Bohrende
sehr dicht			

Homogenbereich E1: steiniger Hanglehm, bis ca. 1,00 - 2,00 m Tiefe
Homogenbereich E2: verlehmtter Blockschutt, ab ca. 1,00 - 2,00 m Tiefe (Westen)
Homogenbereich E3: vulkano-sedimentäre Abfolge, ab ca. 1,00 - 2,00 m Tiefe (Osten)

Projekt Nr.: 20210063	Bebaubarkeitsuntersuchung Geplanter Feuerwehrstützpunkt 56470 Bad Marienberg Flur 2, Flurstück 13	 Maßstab: 1:100 i.d.H. ca. 1:250 i.d.L.
Erstellungsdatum: 30.08.2021	Auftraggeber: VG Bad Marienberg Kirburgerstraße 4, 56470 Bad Marienberg	
Blattgröße: DIN A3	Erstellt von: Hr. Häbel	Anlage: 4.3
	Freigegeben von: Hr. Häbel	

Anhang 1

Ergebnisse der chemischen Analysen

inkl. Probenahmeprotokoll

Probenahmeprotokoll in Anlehnung an LAGA und PN 98

Projekt	Geplanter Feuerwehrtankpunkt		
Ort	56470 Bad Marienberg, Flur 2, Flurst. 13		
Probenbezeichnung	MP Erdanschluss		

Anlass der Probenahme	Urab - Deklaration		
Probenehmer	Dipl.-Geol. Martin Häbel		
Probenahmedatum	05-10/08/21	Uhrzeit	800-1500
Wetter/Temperatur	heiter, sonnig, bedeckt, 15-22°C		
Schicht-/Grundwasser	✓		

Zeugen	Hr Rinder, HäbelGeo
--------	---------------------

Probenart (ggf. Anzahl der Einzelproben)	24 Einzelproben 3 Mischproben
Entnahmeart	1 Summprobe, 1 Laborprobe
Entnahmetiefe (m)	Probenehmer, aus Bohrsondierungen
Art des Abfalls	0,30 - 3,00 m
Zusammensetzung	Boden und Steine
Farbe (Boden)	steiniger /ungelblich, vulkosedimentäre Böden Basalte
Geruch (Boden)	rostbraun, ockerbraun, dunkelbraun, graubraun
	unauffällig

Probenüberführung	per Post		
Probenbehälter	PE-Eimer	Probenmenge	1500gr.
Bemerkungen	✓		

Lageskizze	
------------	--

Siehe Bericht

Zum

Projekt

Langgasse 10
56470 Bad Marienberg
Tel.: (0 26 61) 93 84 73
Fax: (0 26 61) 93 84 74
Mail: info@haebelgeo.de

10/08/2021 M. Häbel



chemlab

Gesellschaft für Analytik
und Umweltberatung mbH

chemlab GmbH · Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim

HäbelGeo
Herr Häbel
Langgasse 10
56470 Bad Marienberg

19.08.2021

21084432.1

Untersuchung von Feststoff

Ihr Auftrag vom: 12.08.2021

Projekt: Geplanter Feuerwehrrstützpunkt 56470 Bad Marienberg, Flur 2,
Flurstück 13

chemlab
Gesellschaft für Analytik und
Umweltberatung mbH

Wiesenstraße 4
64625 Bensheim
Telefon (0 62 51) 84 11 - 0
Telefax (0 62 51) 84 11 - 40
info@chemlab-gmbh.de
www.chemlab-gmbh.de

PRÜFBERICHT NR.:

21084432.1

Volksbank Darmstadt-Süd Hessen eG
IBAN: DE65 5089 0000 0052 6743 01
BIC: GENODEF1VBD

Untersuchungsgegenstand:
Feststoffprobe

Bezirkssparkasse Bensheim
IBAN: DE48 5095 0068 0001 0968 33
BIC: HELADEF1BEN

Untersuchungsparameter:
LAGA Gesamt, Rheinland-Pfalz,
Einstufung nach Material: Lehm

Amtsgericht Darmstadt
HRB 24061
Geschäftsführer:
Harald Störk
Hermann-Josef Winkels

Probeneingang/Probenahme:

Probeneingang: 13.08.2021

Die Probenahme wurde vom Auftraggeber vorgenommen.



Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes Prüflaboratorium

Analysenverfahren:

Probenvorbereitung nach DIN 19747:2009-07
Eluaterstellung nach DIN EN 12457-4:2003-01
siehe Analysenbericht

Zulassung nach der
Trinkwasserverordnung

Messstelle nach § 29b BImSchG

Prüfungszeitraum:

13.08.2021 bis 19.08.2021

Zulassung als staatlich
anerkanntes EKVO-Labor

USt.-Id.Nr.: DE 111 620 831

Gesamtseitenzahl des Berichts: 3



Gesellschaft für Analytik
und Umweltberatung mbH

[illegible]

chemlab GmbH
Dipl.-Ing. Störk
- Laborleiter -


chemlab

 Gesellschaft für Analytik
und Umweltberatung mbH

Auftraggeber: HäbelGeo
 Projekt: Geplanter Feuerwehrrstützpunkt 56470 Bad Marienberg, Flur 2, Flurstück 13
 AG Bearbeiter: Herr Häbel
 Probeneingang: 13.08.2021

Analytiknummer:				21084432.1
Probenart:				Boden
Probenbezeichnung:				MP
				Erdaushub
Eluatanalyse Parameter nach LAGA II.1.2-3/1.2-5				
Parameter	Einheit	Verfahren	BG	
pH-Wert bei 20°C		DIN 38404 C 5	0,01	8,61
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	DIN EN 27888	0,1	25
Chlorid	mg/l	DIN EN ISO 10304-1	1	2
Sulfat	mg/l	DIN EN ISO 10304-1	1	7
Cyanide ges.	µg/l	DIN 38405 D 13-1	3	<3
Phenol-Index	µg/l	DIN 38409 H 16	10	<10
Arsen	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	1	<1
Blei	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	2	<2
Cadmium	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	0,5	<0,5
Chrom	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	2	4
Kupfer	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	5	<5
Nickel	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	5	<5
Quecksilber	µg/l	DIN EN 1483	0,2	<0,2
Zink	µg/l	DIN EN ISO 17294-2	20	<20

*: Zuordnungsklassen gemäß LAGA-Merkblatt für mineralischen Aushub, Stand 05.11.2004

Bensheim, den 19.08.2021

chemlab GmbH

 Dipl.-Ing. Störk
- Laborleiter -

Z-Wert*	Z0	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Z0	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Z0	250	250	250	1500	2000
Z0	30	30	30	50	100
Z0	20	20	20	50	200
Z0	5	5	5	10	20
Z0	20	20	20	40	100
Z0	14	14	14	20	60
Z0	40	40	40	80	200
Z0	1,5	1,5	1,5	3,0	6
Z0	12,5	12,5	12,5	25	60
Z0	20	20	20	60	100
Z0	15	15	15	20	70
Z0	0,5	0,5	0,5	1	2
Z0	150	150	150	200	600