



Fachbüro für Angewandte Geologie Dr. Holzhauser

Zur Steinballe 6, 93077 Bad Abbach

Tel.: 0 94 05 / 95 65 34

mail@fag-holzhauser.de

Fachbüro für Angewandte Geologie Dr. Holzhauser
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Abbach

Markt Bad Abbach
Raiffeisenstraße 72

93077 Bad Abbach

11.06.2025

Bad Abbach, BG ,Ab in den Süden‘

Bericht-Nr.: 002-B-25

GEOTECHNISCHER BERICHT

Baumaßnahme	Bad Abbach, BG ,Ab in den Süden‘
Auftraggeber	Markt Bad Abbach, Raiffeisenstraße 72, 93077 Bad Abbach
Untersuchungszweck	Baugrunduntersuchung
Geotechnischer Bericht Nr.	002-B-25
Verteiler	1. Ausfertigung an Markt Bad Abbach 2. Ausfertigung an IB Wutz

Inhaltsübersicht

1	VORGANG	4
1.1	Veranlassung	4
1.2	Fragestellung	4
1.3	Unterlagen	4
1.4	Beteiligte Projektanten	4
2	DIE BAUMASSNAHME	5
2.1	Beschreibung der Maßnahme	5
2.2	Topographie – Morphologie – ehemalige Nutzung	5
2.3	Geologie - Hydrologie	6
3	ERKUNDUNG	6
3.1	Vorerkundung	6
3.2	Felderkundungen	7
3.3	Laboruntersuchungen	9
4	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	9
4.1	Baugrund	9
4.2	Hydrologische Verhältnisse	14
4.3	Bodenkennwerte	14
4.4	Homogenbereiche	15
4.5	Belastungsgrad Untergrund	16
5	ERSCHLIEßUNG	19
5.1	Rahmenbedingungen	19
5.2	Straßenbau	19
5.3	Kanal- und Leitungsbau	20
6	SCHLUSSBEMERKUNG	23
7	LITERATUR	23

Anlagen

Anlage 1.1	Übersichtslageplan
Anlage 1.2	Detallageplan
Anlage 2	Schichtenprofile Kleinrammbohrungen & Baggerschürfe
Anlage 3	Rammsondierungen
Anlage 4	Statische Lastplattendruckversuche
Anlage 5	Bodenmechanische Laborversuche
Anlage 6	Fotodokumentation Baggerschürfe
Anlage 7	Prüfbericht chemische Analysen

Tabellen

Tabelle 1:	Beteiligte Projektanten (soweit bekannt)
Tabelle 2:	Durchgeführte Felduntersuchungen
Tabelle 3:	Ansatzhöhen/Endteufen der Baugrundaufschlüsse
Tabelle 4:	Durchgeführte Laboruntersuchungen
Tabelle 5:	Bodenklassifizierung
Tabelle 6:	Grundwasserstände
Tabelle 7:	Bodenmechanische Kennwerte
Tabelle 8:	Homogenbereiche
Tabelle 9:	Untersuchte Mischproben
Tabelle 10:	Legende für Analyseergebnisse
Tabelle 11:	Feststoffanalysen nach Eckpunktepapier
Tabelle 12:	Eluatanalysen nach Eckpunktepapier
Tabelle 13:	Einstufung der Laborproben
Tabelle 14:	Anforderungen an die Verdichtung (Straßenbau)
Tabelle 15:	Verdichtungskontrolle (Kanalbau)

Abbildungen

Abbildung 1:	Rohrbettung
--------------	-------------

1 VORGANG

1.1 Veranlassung

Die *Gemeinde Bad Abbach* plant das Neubaugebiet „Ab in den Süden“ am südlichen Ortsrand von Bad Abbach und beauftragte hierzu das *Fachbüro für Angewandte Geologie Dr. Holzhauser* mit Baugrunduntersuchungen zur geplanten Erschließung.

Die Auftragsvergabe erfolgte am 15.01.2025 auf der Grundlage des Angebotes vom 09.01.2025.

1.2 Fragestellung

Das Baugrundgutachten muss gemäß Ausschreibung im Wesentlichen folgende Angaben beinhalten:

- Untersuchung und Beschreibung der anstehenden Böden,
- Angaben zu den Grundwasserverhältnissen,
- bodenmechanische Bewertung der angetroffenen Böden, insbesondere im Hinblick auf Tragfähigkeit und Eignung zur Wiederverwendung,
- Angaben zum Straßenneubau einschließlich Dimensionierungsempfehlung gemäß RStO 12.
- Hinweise auf eine eventuelle Kontamination und Angaben zur Entsorgung insbesondere über Altlasten und Aushubmaterialien
- Angaben zu Leitungsarbeiten, Verbau, Verfüllung, Wasserhaltung, etc.

1.3 Unterlagen

Für die Ausarbeitung dieses Berichtes standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Topographische Karte 1:25.000, Blatt 7038 Bad Abbach,
- Geologische Karte 1:25.000, Blatt 7038 Bad Abbach mit Erläuterungen,
- Geologische Übersichtskarte des Donautals 1:200.000, Blatt Ulm–Regensburg,
- Entwurfsplanung BG „Ab in den Süden“ im Maßstab 1:250, IB Wutz, Stand 28.10.2024.

1.4 Beteiligte Projektanten

An der Maßnahme beteiligte Projektanten soweit bekannt:

Tabelle 1: Beteiligte Projektanten (soweit bekannt)

Auftraggeber (AG)	Markt Bad Abbach Raiffeisenstraße 72, 93077 Bad Abbach Ansprechpartner: Herr Alexander Almhofer Alexander.Almhofer@bad-abbach.de	Tel. Fax	0 94 05 / 95 90 34 0 94 05 / 95 90 834
Planung	Ingenieurbüro Wutz Tannenweg 11, 93351 Painten [REDACTED] [REDACTED]	Tel. Fax mobil	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]
Auftragnehmer (AN)	FAG Dr. Holzhauser Zur Steinballe 6, 93077 Bad Abbach [REDACTED] [REDACTED]	Tel. Fax mobil	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]
Chemische Laborversuche	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg [REDACTED] [REDACTED]	Tel. Fax	[REDACTED] [REDACTED]

2 DIE BAUMASSNAHME

2.1 Beschreibung der Maßnahme

Das geplante Baugebiet sowie die Lage der Untersuchungsstellen sind den Lageplänen in Anlage 1 zu entnehmen. Vorgesehen ist die Erschließung über eine neue Straße, die im Westen vom bestehenden Kreisverkehr (Stinkelbrunnstraße / Kurallee) abzweigt, in West-Ost-Richtung durch das Baugebiet verläuft und im Osten erneut in die Kurallee einmündet. Im westlichen Abschnitt ist zusätzlich eine Stichstraße mit Wendehammer geplant. Die nördlich gelegenen Parzellen werden direkt über die Kurallee erschlossen. Insgesamt sind 47 Parzellen für Einfamilienhäuser vorgesehen. Im nordwestlichen Teil des Baugebiets ist eine Fläche für ein Regenrückhaltebecken (RRB) vorgesehen. Weitere Angaben, beispielsweise zu den geplanten Verlegetiefen der Ver- und Entsorgungsleitungen, lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung nicht vor.

2.2 Topographie – Morphologie – ehemalige Nutzung

Das derzeit überwiegend landwirtschaftlich genutzte Untersuchungsgebiet umfasst eine Fläche von etwa 4,5 ha. Das Gelände fällt in der vorhandenen Topographie von Osten nach Westen um etwa 13,5 m ab. Der tiefste Punkt des Untersuchungsgebiets liegt im Westen bei rund 366 mNN, der höchste Punkt im Osten bei etwa 379,5 mNN.

Im südlichen Bereich des Baugebiets, angrenzend an den Kreisverkehr (Stinkelbrunnstraße / Kurallee), befindet sich eine landwirtschaftliche Hofstelle (sogenannter „Karl-Hof“), die rückgebaut werden soll. Im Südwesten befindet sich zudem ein bewohntes Gebäude, das voraussichtlich auf einer der geplanten Parzellen zu liegen kommt und erhalten bleibt.

Da im näheren Umfeld des Baugebiets nachrichtlich Hinweise auf Altauffüllungen vorliegen, wurde im Rahmen der Baugrunduntersuchung auftragsgemäß besonderes Augenmerk auf potenzielle Auffüllbereiche gelegt. Zu diesem Zweck wertete das *FAG Dr. Holzhauser* historische Luftbilder aus. Auf einem niedrig aufgelösten Luftbild aus dem Jahr 1945 (452029_0_81 vom 28.08.1945) ist im westlichsten Teil des Areals – westlich des damals noch nicht existierenden „Karl-Hofs“ – eine undeutliche Anomalie erkennbar, die sich von den umliegenden Feldern unterscheidet. Ein höher aufgelöstes Luftbild aus dem Jahr 1959 (59022_0_568 vom 21.08.1959) zeigt diesen Bereich als verbuschtes Gelände, das sich nach Norden in die dort später angelegten Tongruben fortsetzt. Im Jahr 1963 (63087_0_442 vom 23.05.1963) ist der Karl-Hof bereits errichtet, wobei das westlich gelegene Gebäude (Zimmerei) teilweise in diesen Bereich hineinragt. Auf dem Luftbild von 1973 (73069_0_70 vom 06.07.1973) sind die verbuschten Flächen nicht mehr erkennbar; das Gelände wird augenscheinlich als Wiese bzw. Acker genutzt.

Daraus ergibt sich folgende Einschätzung: Der beschriebene Bereich westlich des heutigen Karl-Hofs war vermutlich Teil einer vor 1945 betriebenen Tongrube, deren Abbau später auf nördlich angrenzende Grundstücke verlagert wurde. Bereits 1959 war die Abbaustelle offensichtlich stillgelegt und verbuscht. Ein weiteres Indiz für einen früheren Abbau ist die südlich anschließende, unnatürlich erscheinende Böschung, die als ehemalige Abbauwand interpretiert werden kann. Auch starke Setzungsschäden in dem o.g. Gebäude (Zimmerei) können auf eine unverdichtete Auffüllung hinweisen.

Um mögliche Altablagerungen zu überprüfen, wurden im Rahmen der Baugrunduntersuchung drei Baggerschürfe in diesem Bereich ausgeführt.

2.3 Geologie - Hydrologie

Einen Überblick über die Geologie des Gebiets bietet die Geologische Karte von Bayern, Blatt 7038 Bad Abbach (Maßstab 1:25.000). Demnach liegt das Untersuchungsgebiet innerhalb tertiärer Sedimente des sogenannten Braunkohletertiärs sowie den Festgesteinen aus dem Erdzeitalter der Kreide. Die genannten Ablagerungen werden z.T. durch Löss und Lösslehme überdeckt.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich am Übergang vom Schichtstufenland zur Tertiären Molasse, die sich südlich der Donau bis zu den Alpen erstreckt. In diesem Übergangsbereich lagern tertiäre Sedimente teils noch auf dem unterlagernden Festgestein, während sie an anderen Stellen bereits durch Erosion entfernt wurden. Während des Tertiärs schnitten sich Rinnen und Täler in die Festgesteine des Juras und der Kreide ein. Über mehrere Millionen Jahre waren die Talflanken intensiver Verwitterung ausgesetzt. Später wurden diese Rinnen wieder mit tonigen, sandigen und abschnittsweise organisch durchsetzten Ablagerungen des Braunkohletertiärs verfüllt, sodass sie heute an der Geländeoberfläche nicht mehr erkennbar sind.

Die Grenze zwischen den kreidezeitlichen Festgesteinen (Winzerberg-Formation) und einem eventuell steil eingeschnittenen Tertiärtal verläuft innerhalb des Untersuchungsgebiets. Laut geologischer Karte besteht der Untergrund im östlichen Teil überwiegend aus Kreidegesteinen, während im westlichen Bereich Sedimente der Tertiärtalfüllung in Form von Mittel- bis Grobsanden mit tonigen Einschaltungen auftreten. Aufgrund der rinnenförmigen Ablagerungsverhältnisse sind kleinräumige Änderungen im Schichtenaufbau möglich. Oberflächlich werden diese Gesteine meist von Deckschichten aus Löss, Lösslehm, Verwitterungslehm oder schluffigen Sanden überlagert.

Einen Überblick über die hydrogeologischen Verhältnisse liefert die *Geowissenschaftliche Landesaufnahme in der Planungsregion 11 Regensburg* (Maßstab 1:100.000). Demnach liegt der erste durchgehende Grundwasserspiegel innerhalb der Jurakalke (Kluft- und Karstgrundwasserleiter) in einer Höhe von unter 340 mNN mit genereller Fließrichtung nach Nordwesten. Je nach Höhe der Geländeoberkante ist das GW daher in rund 25 bis 40 m Tiefe unter GOK zu erwarten.

Darüber können weitere, lokal begrenzte Grundwasserstockwerke und Schichtenwässer vorhanden sein. Zu nennen sind insbesondere ein hangendes Grundwasserstockwerk innerhalb der Kreidegesteine (Eibrunner Mergel als Stauer) sowie mögliche Schichtenwässer innerhalb tertiärer Sande bei eingelagerten Tonlagen.

3 ERKUNDUNG

3.1 Vorerkundung

Die Sparten Auskunft wurde im Vorfeld der Felduntersuchungen per E-Mail bzw. Online-Abfrage bei der Telekom AG, Vodafone/Kabel Deutschland, den Bayernwerken, dem Wasserzweckverband Bad Abbacher Gruppe sowie dem Abwasserzweckverband Bad Abbach/Teugn eingeholt.

Laut online einsehbarem Kartenmaterial auf den Internetseiten des Bayerischen Staatsministeriums der Finanzen und für Heimat befindet sich das geplante Baugebiet in keinem Wasser- oder Heilquellenschutzgebiet. Das Heilquellenschutzgebiet *Bad Abbach – Schwefelbrunnen HB1* grenzt jedoch unmittelbar südlich an das Untersuchungsgebiet.

Das Baugebiet liegt weder in einem festgesetzten Überschwemmungsgebiet noch in einer Hochwassergefährdungsfläche, einem wassersensiblen Bereich oder auf einem bekannten Bodendenkmal. Nach DIN 4149 befindet sich das Gebiet in keiner Erdbebenzone. Es liegt in der Frosteinwirkungszone II.

3.2 Felderkundungen

Die Felduntersuchungen fanden im Zeitraum vom 17.02. bis zum 15.03.2025 statt. Es wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

Tabelle 2: Durchgeführte Felduntersuchungen

Anzahl	Art des Bodenaufschlusses	Bezeichnung im Lageplan	max. Tiefe [m]	Anlage
10	Kleinbohrungen (Ø 80/50 mm)	RKS	4,0 m	2
3	Baggerschürfe	Schurf	2,7	
4	Schwere Rammsondierungen	DPH	4,0	3
4	Lastplatten-druckversuche	PDV	0,65	4

Eine Darstellung der Kleinbohrungen und Schürfe nach DIN 4023 ist als Anlage 2, die Rammprofile der Schweren Rammsondierungen als Anlage 3 beigelegt. Die Auswertung der Lastplattendruckversuche liegt als Anlage 4, die Fotodokumentation der Schürfe als Anlage 6 bei.

Bei einer Kleinrammbohrung wird eine Ein-Meter-Sonde (seitlich offenes Hohlrohr aus Stahl, Ø80 mm - 50 mm) lotrecht in den Boden gerammt, bis nur noch der Schlagkopf aus dem Boden ragt und die Sonde mit Bodenmaterial gefüllt ist. Nach dem Ziehen der Sonde kann der Bodenaufbau dokumentiert und Proben für bodenmechanische oder chemische Untersuchungen entnommen werden. Das geförderte Bohrgut wird im Anschluss komplett aus der Sonde entfernt und der nächste Meter im unverrohrten Bohrloch erbohrt. Der Einsatz von Kleinbohrungen ist begrenzt. Zum Teil wird die höhenmäßige Feststellung der Schichtgrenzen unsicher und es besteht die Gefahr, dass weiche Schichten durch Pfropfenbildung überlagernder fester Schichten verdrängt werden. In der Höhe des Grundwasserspiegels kommt es zumeist zu einem Kollabieren des unverrohrten Bohrloches. Aufgrund des relativ kleinen Innendurchmessers der Sonden ist die Eignung des Bohrverfahrens gemäß DIN EN ISO 22475-1 auf feinkörnige Böden und Sande begrenzt (Böden mit Korndurchmessern bis höchstens 1/5 des Innendurchmessers des Bohrwerkzeuges. Die vorliegend erkundeten Böden liegen in den künstlichen Auffüllungen z.T. außerhalb des in der DIN EN ISO 22475-1 angegebenen Eignungsbereiches. Gemäß DIN EN ISO 22475-1 lassen sich mittels Kleinrammbohrungen nur Bodenproben der Güteklasse 5 gewinnen.

Zur indirekten Bestimmung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen sowie zur Erkundung des Ramm- und Bohrverhaltens wurden sechs Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft. Dabei stellt die Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe über die gesamte Sondierstrecke ein interpretierbares Maß der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz dar.

Ebenso können Rückschlüsse auf mögliche Mantelreibungswerte, Spitzendruckwerte, Schichtgrenzen und die zulässige Bodenpressung gezogen werden.

Die Baggerschürfe wurden durch die *Firma Kraml, Gut Eiglstetten 1, 93077 Bad Abbach*, hergestellt. Die Schichtaufnahme, Durchführung der Felduntersuchungen sowie die lage- und höhenmäßige Einmessung der Untersuchungspunkte erfolgten durch das *FAG Dr. Holzhauser*. Als Höhenbezugspunkte dienten die Schachtdeckel 301A956 im Westen und 301A926 im Osten mit Höhenlagen von 366,02 mNN bzw. 374,89 mNN laut Planunterlagen.

Zusätzlich wurden Erkenntnisse aus einer vorhandenen Bohrung knapp nördlich des Untersuchungsgebiets (Gelände Kaisertherme) zur Beurteilung der Untergrundverhältnisse herangezogen. Es handelt sich um eine 675,9 m tiefe Bohrung mit der Objekt-ID 7038BG015176, deren Daten über den UmweltAtlas Bayern (Bayerisches Landesamt für Umwelt) abrufbar sind.

Zudem befindet sich im Osten des Untersuchungsgebiets eine ältere Grundwassermessstelle, deren Lage in Anlage 1.2 verzeichnet ist. Sie steht mutmaßlich im Zusammenhang mit dem Bau des nahegelegenen Straßentunnels Anfang der 1990er Jahre. Schichteninformationen liegen für diese Messstelle nicht vor.

Insgesamt lagen zur Beurteilung der Baugrundsituation folgende Baugrundaufschlüsse vor:

Tabelle 3: Ansatzhöhen/Endteufen der Baugrundaufschlüsse

Baugrundaufschluss	Ansatzhöhe [mNN]	Endteufe [m unter GOK]	Endteufe [mNN]
RKS 1	377,97	4,0	373,97
RKS 2	378,92	4,0	374,92
RKS 3	379,64	4,0	375,64
RKS 4	377,78	4,0	373,78
RKS 5	375,45	4,0	371,45
RKS 6	373,05	4,0	369,05
RKS 7	371,51	4,0	367,51
RKS 8	370,42	4,0	366,42
RKS 9	366,90	4,0	362,9
RKS 10	368,58	3,5	365,08
Schurf 1	369,98	2,5	367,48
Schurf 2	366,60	2,7	363,9
Schurf 3	368,49	2,3	366,19
PDV 1	379,34	0,5	378,84
PDV 2	376,30	0,5	375,8
PDV 3	371,69	0,5	371,19
PDV 4	368,98	0,65	368,33
DPH 1	378,11	4,0	374,11
DPH 2	379,05	4,0	375,05
DPH 3	374,08	4,0	370,08
DPH 4	371,32	4,0	367,32
Objekt-ID 7038BG015176	372	676,50	-304,5
GWM	368,85 (POK)	-	-

3.3 Laboruntersuchungen

Zur Bestätigung der augenscheinlichen Bodenansprache und zur Ermittlung weiterer Gesteinskennwerte wurden an charakteristischen Proben folgende Laborversuche zur detaillierten Klassifikation und Einordnung nach DIN 18 196 sowie zur Beschreibung der Homogenbereiche nach DIN 18 300 durchgeführt. Des Weiteren wurden chemische Analysen zur Klärung des Belastungsgrades der erbohrten Böden veranlasst.

Tabelle 4: Durchgeführte Laboruntersuchungen

Anzahl	Bezeichnung	DIN / Leitfaden	Anlage
1	Kornverteilung durch Siebanalyse	DIN EN ISO 17892-4	Anlage 5.1
3	Kornverteilung durch Schlämmanalyse		
3	Bestimmung der Konsistenzgrenzen	DIN EN ISO 17892-12	Anlage 5.2
5	Bestimmung des Wassergehaltes	DIN EN ISO 17892-1	Anlage 5.3
5	Chemische Analysen zur Klärung des Belastungsgrades der erkundeten Böden	Eckpunktepapier [3]	Anlage 7

4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1 Baugrund

Nachstehend sind die bautechnischen Eigenschaften, die Verwendungsmöglichkeiten und die Bodengruppen detailliert beschrieben. Bodenschichten mit vergleichbaren Eigenschaften wurden dabei zu Schichtpaketen zusammengefasst. Die Angaben beziehen sich auf die Baugrundaufschlüsse innerhalb des Erkundungsgebietes, die augenscheinliche Bodenansprache und die durchgeführten Laborversuche. Zur Orientierung werden auch die Bodenklassen der zurückgezogenen DIN 18 300 (Stand 2012-09) angegeben, die allerdings mit Einführung der aktuellen DIN 18 300 (Stand 2015-08) abgeschafft und durch die sog. Homogenbereiche ersetzt wurden. Eine Einteilung der Homogenbereiche erfolgt in Kap. 4.4.

Schichtpaket 1:

Beschreibung

Bodengruppe [DIN 18 196]

Bodenklasse
[DIN 18 300:2012-09]

Schichtdicke

Bemerkung

Oberboden

dunkelbrauner, organischer, sandiger, toniger Schluff

OH, OU

1 (Oberboden)

zwischen 0,05 m (RKS 10) und 0,5 m (RKS 9) angetroffen

Falls er nicht sofort weiterverwendet wird, ist er getrennt von den anderen Bodenarten und abseits vom Baubetrieb zu lagern. Er darf nicht durch Beimengungen (wie z.B. Baurückstände, Metalle, Glas) verschlechtert oder durch Befahren oder auf andere Weise verdichtet werden.

Schichtpaket 2:

Beschreibung

Bodengruppe [DIN 18 196]

Bodenklasse

[DIN 18 300:2012-09]

Verbreitung

Schichtdicke

Konsistenz/Lagerungsdichte

Eigenschaften

[nach DIN 18196]

Beurteilung

Schichtpaket 3:

Beschreibung

Bodengruppe [DIN 18 196]

Bodenklasse

[DIN 18 300:2012-09]

Verbreitung

Schichtdicke

Konsistenz

künstliche Auffüllungen

braune, graue, dunkelbraune, blaugraue, hellbraungraue, Sande, Kies, Schluffe und Tone bei variierendem Mischungsanteil untereinander, mit organischen Beimengungen, Holzresten, Kalksteinblöcken & Findlingen sowie Ziegel- & Betonbruch, keine Müllablagerungen erkundet

[UL, UM, TM, TA, TL, SU, SU*, SI, SE, SW, GU, GU* GI, GE, GW, OU, OH]

1, 3, 4, 5 (2, 6) – leicht lösbare bis schwer lösbarer Bodenarten, leicht lösbarer Fels

(bei Wasserzutritt Bodenklasse 2 möglich)

(bei Findlingsblöcken Bodenklasse 6 möglich)

als Tongrubenverfüllung im westlichen Teil des Baugebietes und zwar in den Aufschlüssen RKS 9, RKS 10, Schurf 1, Schurf 2 und Schurf 3 angetroffen; in den Bohrungen RKS 7 & RKS 8 als Oberflächenbefestigung im Bereich der Hofstelle erkundet

zwischen 0,3 m (Schurf 3) und 2,0m (RKS 9) aufgeschlossen, Mächtigkeiten sowie Zusammensetzung können kleinräumig variieren

breiig, weich, steif / locker, mitteldicht, dicht

Scherfestigkeit: sehr gering bis sehr groß

Verdichtungsfähigkeit: sehr schlecht bis sehr gut

Zusammendrückbarkeit: sehr groß bis vernachlässigbar klein

Durchlässigkeit: sehr groß bis vernachlässigbar klein

Frostempfindlichkeit: sehr groß bis vernachlässigbar klein

bodenmechanisch zur Wiederverwendung als Auffüllmaterial überwiegend ungeeignet

quartäre Decklehme

ockerbraune, braune, rötlichbraune tonige Schluffe und schluffige Tone

UL, UM, TL, TM

4 (2) mittelschwer bis schwer lösbare Bodenarten

bei Wasserzutritt fließende Bodenarten möglich

im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes erkundet und zwar in den Aufschlüssen RKS 1 – RKS 7

in Mächtigkeiten von 0,2 m (RKS 5) bis zu 3,6 m (RKS 1) erkundet. (RKS 1: Gesamtmächtigkeit nicht aufgeschlossen)

weich, steif, (halbfest)

Eigenschaften
[nach DIN 18196]

Scherfestigkeit:

gering bis mäßig

Verdichtungsfähigkeit:

schlecht bis mäßig

Zusammendrückbarkeit:

groß bis gering

Durchlässigkeit:

mittel bis

vernachlässigbar klein

Witterungsempfindlichkeit:

sehr groß bis mittel

Frostempfindlichkeit:

sehr groß bis mittel

Beurteilung

bodenmechanisch nicht oder nur mit erhöhtem Aufwand
(Bodenverbesserung) zur Wiederverwendung geeignet

Bemerkung

Mischung aus Löß- & Verwitterungslehmen, Solifluktuationsböden => hinsichtlich Zusammensetzung und Wassergehalt kleinräumig wechselnd

Schichtpaket 4a:

Beschreibung

tertiäre Sande

graubraune, gelbbraune, hellbraune Sande, überwiegend feucht, nass, schichtwasserführend

Bodengruppe [DIN 18 196]

SI, SE, SW, SU

Bodenklasse

3 - leicht lösbare Bodenarten

[DIN 18 300:2012-09]

bei Wasserzutritt wurde Ausfließen der Sande festgestellt im östlichen Teil des Baugebietes und zwar in den Aufschlüssen RKS 8 – RKS 10, sowie Schurf 1 – Schurf 3 erkundet

Verbreitung

Schichtdicke

zwischen 0,3 m (RKS 8) und 1,6m (Schurf 3) aufgeschlossen, Gesamtmächtigkeit z.T. nicht erkundet, Mächtigkeiten können kleinräumig variieren

Konsistenz/Lagerungsdichte

locker, mitteldicht, dicht

Eigenschaften

Scherfestigkeit:

groß bis sehr groß

[nach DIN 18196]

Verdichtungsfähigkeit:

mittel bis sehr gut

Zusammendrückbarkeit:

sehr gering bis

vernachlässigbar klein

Durchlässigkeit:

groß bis mittel

Frostempfindlichkeit:

mittel bis

vernachlässigbar klein

Beurteilung

bodenmechanisch zur Verwendung z.B. als Auffüllmaterial verwendbar, im durchnässten Zustand schwer verdichtbar

Bemerkung

in Wechsellagerung mit Schichtpaket 4b (tertiäre Tone)

Schichtpaket 4b:

Beschreibung

tertiäre Tone

graue, grünlichgraue, grünlichbraune, Tone mit variierendem Schluffanteil, z.T. sandig, z.T. kalkhaltig

Bodengruppe [DIN 18 196]

UL, UM, TL, TM, TA

Bodenklasse

4 (2) – mittelschwer bis schwer lösbare Bodenarten

[DIN 18 300:2012-09]

(bei Wasserzutritt Bodenklasse 2 möglich)

Verbreitung

mit Ausnahme des westlichsten Teils des Untersuchungsgebietes (RKS 1 – RKS 3) im gesamten Untersuchungsgebiet zu erwarten, in Schurf 1 & Schurf 2 nicht erkundet, hier mutmaßlich jedoch in größeren Tiefen vorhanden

Schichtdicke	zwischen 0,3 m (Schurf 3) und 3,4 m (RKS 5) aufgeschlossen, Gesamtmächtigkeit überwiegend nicht erkundet, Mächtigkeiten können kleinräumig variieren	
Konsistenz	(weich), steif, (halbfest)	
Eigenschaften [nach DIN 18196]	Scherfestigkeit:	sehr gering bis mäßig
	Verdichtungsfähigkeit:	sehr schlecht bis mäßig
	Zusammendrückbarkeit:	sehr groß bis gering
	Durchlässigkeit:	mittel bis vernachlässigbar klein
	Witterungsempfindlichkeit:	sehr groß bis mittel
	Frostempfindlichkeit:	sehr groß bis mittel
Beurteilung	bodenmechanisch nicht oder nur mit erhöhtem Aufwand (Bodenverbesserung) zur Wiederverwendung geeignet	
Bemerkung	in Wechsellagerung mit Schichtpaket 4a (tertiäre Sande)	

Schichtpaket 5:**Felszersatz**

Beschreibung	grauer, hellgrauer, ockerbrauner, hellbrauner, kiesiger, sandiger Schluff und Ton, z.T. schluffiger, toniger Sand & Kies, Kalksteinbruch in bindiger Matrix, Steine, Blöcke und Findlinge genetisch nicht auszuschließen	
Bodengruppe [DIN 18 196]	TM, TA, UL, UM, GU*, GT*, SU*, ST*	
Bodenklasse [DIN 18 300:2012-09]	4, 5, (6, 2) mittelschwer bis schwer lösbare Bodenarten (bei Vorhandensein von Findlingen leicht lösbarer Fels) (bei Wasserzutritt Bodenklasse 2 möglich)	
Schichtdicke/Untergrenze	zwischen 0,3 m (RKS 2) und 3 m (RKS 3) aufgeschlossen, Gesamtmächtigkeit überwiegend nicht erkundet	
Verbreitung	im westlichen Teil des Baugebietes erkundet und zwar in den Aufschlüssen RKS 2 – RKS 4	
Lagerungsdichte	weich, steif, halbfest	
Eigenschaften [nach DIN 18 196]	Scherfestigkeit:	sehr gering bis groß
	Verdichtungsfähigkeit:	sehr schlecht bis gut
	Zusammendrückbarkeit:	sehr groß bis gering
	Durchlässigkeit:	mittel bis vernachlässigbar klein
	Witterungsempfindlichkeit:	groß bis gering
	Frostempfindlichkeit:	sehr groß bis gering
Beurteilung	bodenmechanisch nicht oder nur mit erhöhtem Aufwand (Bodenverbesserung) zur Wiederverwendung geeignet	

Zusammenfassend ist festzustellen, dass innerhalb des Untersuchungsgebiets zwei geologisch unterschiedliche Teilbereiche unterschieden werden können:

Im westlichen Teil lagern Decklehme (Schichtpaket 3) auf dem Felszersatz (Schichtpaket 5), im östlichen Teil dominieren tertiäre Sedimente (Schichtpaket 4). Künstliche Auffüllungen (Schichtpaket 2) wurden ausschließlich im östlichen Teil festgestellt. Der Bereich zwischen den Rammsondierungen RKS 4 bis RKS 7 stellt einen Übergangsbereich dar, in dem die Decklehme (Schichtpaket 3) den tertiären Sedimenten (Schichtpaket 4) auflagern.

Laut der Geologischen Karte von Bayern, Blatt 7038 Bad Abbach (Maßstab 1:25.000), befindet sich der östliche Teil des Untersuchungsgebiets im Bereich kreidezeitlicher Festgesteine der sogenannten Winzerberg-Formation. Diese wurde im Rahmen der Felduntersuchungen nicht erreicht und sind erst in größerer Tiefe zu erwarten. Im Liegenden dieser Formation folgen die Eibrunner Mergel. Tertiärzeitlich verwittrte Eibrunner Mergel gelten im Raum Bad Abbach als ausgeprägter Rutschhorizont, insbesondere im Übergangsbereich zu tertiären Sedimenten. Zur Abschätzung ihrer potenziellen Tiefenlage wurden die Ergebnisse einer nahegelegenen Tiefbohrung (Objekt-ID 7038BG015176, Gelände Kaisertherme) herangezogen. Dort wurden die Eibrunner Mergel unter einer rund 10 m mächtigen Lösslehmagerung angetroffen; ihre Unterkante liegt in einer Tiefe von 14,1 m unter GOK (357,9 mNN). Aus den Erläuterungen zur Geologischen Karte ist eine Mächtigkeit der Eibrunner Mergel von etwa 6,2 m im Raum Bad Abbach bekannt. Bei horizontalem und ungestörtem Schichtenverlauf wären die Eibrunner Mergel demnach im Höhenbereich von etwa 364,1 mNN bis 357,9 mNN zu erwarten – vorausgesetzt, sie wurden nicht im Zuge tertiärer Erosion entfernt.

Dieser Tiefenhorizont streicht nicht innerhalb des aktuellen Untersuchungsgebiets aus, kommt jedoch im östlichen Randbereich nahe an die Geländeoberkante heran. Gerade in diesem Bereich sind jedoch die kreidezeitlichen Festgesteine im Zuge der tertiären Landschaftsbildung erosiv entfernt worden. Daher ist im Rahmen der geplanten Baumaßnahme nicht mit einem Anschneiden der rutschgefährdeten Eibrunner Mergel zu rechnen. Diese Einschätzung deckt sich mit den Ergebnissen der durchgeführten Felduntersuchungen.

In nachfolgender Tabelle sind die Bodengruppen nach DIN 18 196 sowie die Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 09 aufgeführt. Zur Orientierung werden auch die Bodenklassen der zurückgezogenen DIN 18 300 (Stand 2012-09) angegeben, die allerdings mit Einführung der aktuellen DIN 18 300 (Stand 2015-08) abgeschafft und durch die sog. Homogenbereiche ersetzt wurden. Eine Einteilung der Homogenbereiche erfolgt in Kap. 4.4.

Tabelle 5: Bodenklassifizierung

Schichtpaket/ Lithologie	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 [Stand: 2012-09]	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 09
1 / Oberboden	OH, OU	1	F 2, F 3
2 / künstliche Auffüllungen	[UL, UM, TM, TA, TL, SU, SU*, SI, SE, SW, GU, GU* GI, GE, GW, OU, OH]	1, 3, 4, 5 (2, 6)	F 1, F 2, F 3
3 / quartäre Decklehme	UL, UM, TL, TM	4 (2)	F 3
4a / tertiäre Sande	SI, SE, SW, SU	3	F 1, F 2
4b / tertiäre Tone	UL, UM, TL, TM, TA	4 (2)	F 2, F 3
5 / Felszersatz	TM, TA, UL, UM, GU*, GT*, SU*, ST*	4, 5, (6, 2)	F 2, F 3

4.2 Hydrologische Verhältnisse

Im Zuge der Felduntersuchungen wurden folgende GW-Stände festgestellt:

Tabelle 6: Grundwasserstände

Aufschlusspunkt	Ansatzhöhe Aufschlusspunkt [mNN]	Grundwasser- flurabstand [m]	GW-Höhe [mNN]
RKS 5	375,45	2,4	373,05
RKS 6	373,05	0,65	372,4
RKS 7	371,51	0,95	370,56
RKS 8	370,42	1,4	369,02
RKS 9	366,90	1,0	365,9
RKS 10	368,58	0,80	367,78
Schurf 1	369,98	2,2	367,78
Schurf 2	366,60	≈ 1,5	≈ 365,1
Schurf 3	368,49	≈ 1,5	≈ 366,99
GWM	368,85 (POK)	19,31	349,54

Hinsichtlich der Grundwassersituation lassen sich innerhalb des Baugebiets unterschiedliche Teilbereiche abgrenzen. Im Bereich der Sondierungen RKS 1 bis RKS 4 wurde kein Grundwasser angetroffen. In den Bereichen RKS 5 bis RKS 8, in denen vorwiegend tertiäre Tone vorkommen, wurden teilweise geringe Grundwasserflurabstände festgestellt. Hier ist mit einem mäßigen Grundwasserandrang zu rechnen. Im Bereich der Sondierungen RKS 9 und RKS 10 sowie der Baggerschürfe 1 bis 3 werden die Grundwasserverhältnisse insbesondere durch die tertiären Sande bestimmt. In diesem Abschnitt ist mit einem erhöhten Grundwasserandrang zu rechnen. In den Schürfen konnte ein Ausfließen der Sande beobachtet werden, weshalb ab einer bestimmten Tiefe keine standfesten Schurfgruben mehr hergestellt werden konnten.

Da das durchgehende Grundwasserstockwerk in den Jurakalken gemäß der *Geowissenschaftlichen Landesaufnahme* (siehe Kapitel 2.3) erst unterhalb von 340 mNN zu erwarten ist, erschließt die Grundwassermessstelle GWM mutmaßlich ein tiefer liegendes, hangendes Grundwasserstockwerk innerhalb der tertiären Sedimente oder der Kreidegesteine.

4.3 Bodenkennwerte

Unter Bezugnahme auf DIN 1054, DIN 1055, DIN 18196, DIN 18300, H.TÜRKE [1] und Erfahrungswerte in vergleichbaren Böden können den angetroffenen Böden im ungestörten Zustand folgende geschätzte mittlere bodenmechanische Kennwerte zugrunde gelegt werden. Bei den **fett** hervorgehobenen Werten handelt es sich um die charakteristischen Werte, die nach DIN 1054 als vorsichtige Schätzwerte der jeweiligen Bodenkenngröße im maßgeblichen Bereich angesetzt werden können. Es kann nach DIN 1054 in Abhängigkeit von der Problemstellung bzw. der Auswirkung des Ansatzes der charakteristischen Werte sowie in Zweifelsfällen erforderlich sein, die

Nachweise auch mit den oberen bzw. unteren charakteristischen Werten der Bodenkenngrößen zu führen. Bei Auflockerungen können sich die angegebenen Parameter erheblich reduzieren.

Grundlage sind die durchgeführten Erkundungen, die systembedingt nur einen stichprobenartigen Charakter haben. Die aufgeführten Bodenkennwerte basieren im Wesentlichen auf Literaturangaben und Erfahrungswerten. Sollen Angaben und Werte mit geringerer Schwankungsbreite angegeben werden, so sind ergänzende Labor- und Felduntersuchungen durchzuführen.

Für die künstlichen Auffüllungen ist aufgrund der sehr hohen Varianz keine sinnvolle Angabe von Bodenkennwerten möglich.

In kritischen Lastfällen sollten immer die jeweils ungünstigeren Angaben herangezogen werden.

Tabelle 7: Bodenmechanische Kennwerte

Schichtpaket/ Lithologie		Wichte erd- feucht γ [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Winkel d. inneren Rei- bung ϕ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]	Durchläs- sigkeits- beiwert k [m/s]
3 / quartäre Decklehme		19 – 20,5 19,5	9 – 10,5 9,5	22,5 – 27,5 25	0 – 5 2	2 – 15 5	$10^{-7} - 10^{-10}$ 10^{-8}
4a / tertiäre Sande		17 – 22 20	9 – 14 12	30 – 35 32,5	0 0	10 – 100 50	$10^{-3} - 10^{-4}$ 10^{-4}
4b / tertiäre Tone	UL,UM, TL, TM	18 – 21 20	8 – 11 10	22,5 – 27,5 25	0 – 10 5	2 – 15 10	$10^{-8} - 10^{-10}$ 10^{-8}
	TA			17,5	15		
5 / Felszersatz		18 – 22 20	8 – 12 10	17,5 – 27,5 25	0 – 25 5	2 – 15 5	$10^{-7} - 10^{-10}$ 10^{-8}

4.4 Homogenbereiche

Gemäß DIN 18 300: 2015-08 sind Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.

In der folgenden Tabelle sind die anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte der einzelnen Homogenbereiche enthalten, soweit dies möglich ist. Die Einteilung basiert auf den durchgeführten Laboruntersuchungen sowie Erfahrungswerten in vergleichbaren Böden. Die Ergebnisse durchgeführten Laboruntersuchungen liegen als Anlage 5 bei.

Grundlage sind die durchgeführten Erkundungen, die systembedingt nur einen stichprobenartigen Charakter haben. Die in der Tabelle 8 dargestellten Werte und Eigenschaften wurden teilweise durch Laborversuche bestimmt. Ansonsten beruhen die Angaben auf Erfahrungswerten. Sollen für die jeweiligen Eigenschaften und Kennwerte für dieses Projekt stärker abgesicherte Angaben und somit Werte mit geringerer Schwankungsbreite in der Ausschreibung angegeben werden, sind ergänzende Labor- und Felduntersuchungen durchzuführen.

Tabelle 8: Homogenbereiche

Homogenbereich	Schichtpaket	Bodengruppe nach DIN 18196	Masseanteil an Steinen und Blöcken	Konsistenz	Plastizität	Lagerungsdichte
O	1 / Oberboden	OH, OU	Bodengruppen 2 – 9 nach DIN 18915			
B1	2 / künstliche Auffüllungen	[UL, UM, TM, TA, TL, SU, SU*, SI, SE, SW, GU, GU* GI, GE, GW, OU, OH]	0 – 100 %	weich bis halbfest	gering bis ausgeprägt-plastisch	locker, mitteldicht, dicht, sehr dicht
B2	3 / quartäre Decklehme	UL, UM, TL, TM	0 % - 5 %	weich bis halbfest	gering bis mittel-plastisch	-
B3	4a / tertiäre Sande	SI, SE, SW, SU	0 % - 5 %	-		locker mitteldicht dicht
B4	4b / tertiäre Tone	UL, UM, TL, TM, TA	0 % - 5 %	weich bis halbfest	gering bis ausgeprägt-plastisch	-
B5	5 / Felsersatz	TM, TA, UL, UM, GU*, GT*, SU*, ST*	0 % - 25 %	weich bis halbfest	gering bis ausgeprägt-plastisch	locker mitteldicht dicht

4.5 Belastungsgrad Untergrund

Es wurden die in Kap. 4.1 beschriebenen Schichtpakete erkundet. Innerhalb der künstlichen Auffüllungen wurden z.T. organoleptisch auffällige Böden (z.B. Beimengungen von Ziegel- und Betonbruch) festgestellt. Nichtmineralische Auffüllungen, wie z.B. Hausmüll oder Gewerbeabfälle, wurden im Zuge der Untersuchungen nicht angetroffen.

Zur orientierenden Beurteilung der Entsorgungs- bzw. Verwertungsmöglichkeiten wurden aus den entnommenen Einzelproben gemäß Tabelle 9 insgesamt fünf Bodenmischproben gebildet. Diese wurden gemäß des sogenannten Eckpunktepapiers [2] analysiert und bewertet.

Tabelle 9: Untersuchte Mischproben

Mischprobe	Einzelproben	Parameterumfang
MP 1 Bereich RKS 1 – RKS 5 Schichtpaket 3 & 5	D1.1 - D1.4, D2.1 - D2.4, D3.1 - D3.6, D4.1. – D4.6 (exkl. D4.4), D5.1 – D5.4	jeweils Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen [2], Anl. 2 & 3
MP 2 Bereich RKS 6 – RKS 10 Schichtpakete 3 & 4b	D6.1 – D6.3, D7.1 – D7.6, D8.2 – D8.7, D9.6, D9.8, D10.3 – D10.5	
MP 3 Bereich RKS 8 – RKS 10 & Schurf 1 – Schurf 3 Schichtpaket 4a	D8.8, D9.7, D10.1, D10.2, E1.3, E2.3, E3.1	
MP 4 Bereich RKS 9 & Schurf 1 & 2 Schichtpakete 2 „Abraummaterial“	E1.2, E2.2, D9.4, D9.5	
MP 5 Bereich RKS 9 & Schurf 1 & 2 Schichtpakete 2 „Fremdmaterial“	E1.1, E2.1, D9.1, D9.2, D9.3	

Die Ergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen sind in den folgenden Übersichten dargestellt. Zum Vergleich der Messdaten mit den Zuordnungswerten sind diese mit angegeben. Bei dem untersuchten Material handelt es sich um überwiegend bindige Böden (MP1, MP2, MP4) bzw. um überwiegend sandige Böden (MP3, MP5) weshalb zur Beurteilung die jeweiligen Zuordnungswerte für Lehm/Schluff bzw. Sand herangezogen wurden. Weitere Details zu den Gehalten der Einzelstoffe sowie zu den jeweiligen Analytikmethoden finden sich in den Kopien der originalen Laborberichte in der Anlage 7. Überschreitungen von Messwerten mit Tabellenwerten der Bewertungsgrundlagen sind hervorgehoben und gemäß Tab. 10 farbig hinterlegt.

Tabelle 10: Legende für Analyseergebnisse

100	Zuordnungswert Z 0 eingehalten
100	Zuordnungswert Z 0 überschritten, Zuordnungswert Z 1.1 eingehalten
100	Zuordnungswert Z 1.1 überschritten, Zuordnungswert Z 1.2 eingehalten
100	Zuordnungswert Z 1.2 überschritten, Zuordnungswert Z 2 eingehalten
100	Zuordnungswert Z 2 überschritten

Tabelle 11: Feststoffanalysen nach Eckpunktepapier

Parameter	Einheit	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	Zuordnungswerte nach Eckpunktepapier					
							Z 0 ^{1) 2)}			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
							Sand	Lehm Schluff	Ton			
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1	1	1	3	10	15
KW	mg/kg	<100	<100	<100	<100	<100	100	100	100	300	500	1000
Σ PAK n. EPA	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,485	3	3	3	5	15	20
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,063	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 1,0	< 1,0
PCB ³⁾	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	21	9,5	3,6	11	11	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	14	22	5,1	15	22	40	70 ⁴⁾	100 ⁴⁾	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,17	0,4	1 ⁴⁾	1,5 ⁴⁾	2	3	10
Chrom _(ges.)	mg/kg	39	43	12	28	18	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg	18	23	4,7	16	15	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg	25	25	7,3	18	16	15	50 ⁴⁾	70 ⁴⁾	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,12	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	60	72	24	56	58	60	150 ⁴⁾	200 ⁴⁾	300	500	1500
Cyanide _(ges.)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1	1	1	10	30	100

1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z. B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm und Schluff.

2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff.

3) Die Summe ist nur aus den Konzentrationen der 6 in der DIN 12766-2 genannten PCB-Indikator-Kongeneren (PCB-28, -52, -101, -138, -153, -180) zu ermitteln. Es erfolgt keine Multiplikation mit dem Faktor 5.

4) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie.
n.n. nicht nachweisbar => Gehalt unterhalb der Nachweisgrenze

Tabelle 12: Eluatanalysen nach Eckpunktepapier

Parameter	Einheit	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	Zuordnungswerte nach Eckpunktepapier			
							Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾		8,8	8,8	8,8	8,2	8,6	6,5 - 9	6,5 - 9	6 bis 12	5,5 - 12
el. Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	56	60	53	209	72	500	500/2000 ²⁾	1000/2500 ²⁾	1500/3000 ²⁾
Chlorid	mg/l	0,63	0,71	0,77	0,9	<0,60	250	250	250	250
Sulfat	mg/l	1,3	3,8	4,3	48	1,4	250	250	250/300 ²⁾	250/600 ²⁾
Cyanid (ges.)	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	10	10	50	100 ³⁾
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	10	10	50	100
Arsen	µg/l	0,82	0,93	0,88	0,65	1,9	10	10	40	60
Blei	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	20	25	100	200
Cadmium	µg/l	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	2	2	5	10
Chrom (ges.)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	15	30/50 ^{2) 5)}	75	150
Kupfer	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,2	50	50	150	300
Nickel	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	40	50	150	200
Quecksilber ⁶⁾	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,2	0,2/0,5 ²⁾	1	2
Zink	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	100	100	300	600

1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert und/oder die Überschreitung der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (gesamt) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen diesen Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf das erlaubte Bauschuttkontingent (max. ein Drittel der jährlichen Verfüllmenge) und haben keine Gültigkeit für das restliche Verfüllkontingent. Für dieses gelten die Zuordnungswerte für Boden. Im Rahmen des erlaubten Bauschuttkontingents darf auch Boden mit den für Bauschutt gültigen Zuordnungswerten verfüllt werden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.

3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l.

4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

5) Bei Überschreitung des Z 1.1-Werts für Chrom (gesamt) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI)-Gehalt darf für eine Z 1.1-Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (gesamt)-Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI)-Eluatwerts nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (gesamt).

6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Nach den durchgeführten Analysen ergeben sich für die durch die Laborproben repräsentierten Böden die in Tabelle 13 aufgelisteten Einstufungen:

Tabelle 13: Einstufung der Laborproben

Laborprobe	MP 1 Bereich RKS 1 – RKS 5 Schichtpaket 3 & 5	MP 2 Bereich RKS 6 – RKS 10 Schichtpa- kete 3 & 4b	MP 3 Bereich RKS 8 – RKS 10 & Schurf 1 – Schurf 3 Schichtpaket 4a	MP 4 Bereich RKS 9 & Schurf 1 & 2 Schichtpakete 2 „Abraummaterial“	MP 5 Bereich RKS 9 & Schurf 1 & 2 Schichtpakete 2 „Fremdmaterial“
Einstufung nach Eck- punktepapier [3]	Einbauklasse 1.1 (Z 1.1 - Material)	Einbauklasse 0 (Z 0 - Material)			Einbauklasse 1.1 (Z 1.1 - Material)

Der leicht erhöhte Arsengehalt der Mischprobe MP1 kann nach Einschätzung des *FAG Dr. Holzhauser* auf geogene Hintergrundwerte zurückgeführt werden. Es wird darauf hingewiesen, dass die vorgenommene Einstufung aufgrund von Art und Umfang der durchgeführten Untersuchungen lediglich orientierenden Charakter besitzt. Insbesondere innerhalb künstlicher Auffüllungen können sich sowohl die Materialzusammensetzung als auch mögliche Belastungen kleinräumig deutlich unterscheiden.

5 ERSCHLIEßUNG

5.1 Rahmenbedingungen

Das geplante Baugebiet mit den Untersuchungsstellen kann dem Lageplan in Anlage 1.2 entnommen werden. Über den geplanten Verlauf und die geplanten Verlegetiefen der Versorgungsleitungen liegen zum Zeitpunkt der Berichterstellung keine näheren Informationen vor.

5.2 Straßenbau

Für die Dimensionierung und Ausführung der Erschließungsstraßen sind im Wesentlichen die nachstehenden Vorschriften maßgebend:

- *Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 12*
- *Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTVE-StB 17*
- *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Trag-schichten im Straßenbau ZTVT-StB 95/02*

Die Gradiente der geplanten Erschließung liegt uns zum Zeitpunkt der Bearbeitung nicht vor, d.h. die Erschließung kann im Einschnitt oder in Dammlage liegen. Dies hat direkten Einfluss auf die Dicke des frostsicheren Oberbaus. Mutmaßlich wird die Gradiente der geplanten Erschließung in Höhe der jetzigen Geländeoberkante angenommen, d.h. das Planum kommt in den Böden der Schichtpaketes 2, 3 oder 4 zu liegen. Oberboden bzw. Mutterboden (Schichtpaket 1) ist im Baubereich generell abzuschieben.

Für die vorgesehenen Erschließungsstraßen ist mutmaßlich eine Einstufung in die Belastungsklasse Bk0,3/Bk1,0 (Wohnstraße) vorgesehen. Die maßgebende Vorschrift RStO 12 fordert einen frostsicheren Oberbau lt. nachstehender Aufstellung, wobei für die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 des Untergrundes maßgeblich ist.

Frostempfindlichkeitsklasse F 3	60 cm
Frosteinwirkung, Zone II	+ 5 cm
keine besonderen Klimaeinflüsse	± 0 cm
kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum	± 5 cm
Geländehöhe bis Damm $\leq 2,0$ m	± 0 cm
Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	- 5 cm
Gesamtdicke des Oberbaus	65 cm

Für **Rad- und Gehwege** wird eine Oberbaustärke von **55 cm** als ausreichend erachtet.

Die Gesamtstärke kann im östlichsten Teil des Baugebietes, in denen kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum ausgebildet ist (Bereich RKS 1 – RKS 4) um 5 cm reduziert werden. Soweit das Planum in den tertiären Sanden zu liegen kommt, kann die Gesamtstärke um 10 cm reduziert werden (Frostempfindlichkeitsklasse F 2).

Nach den ZTVE, ZTVT bzw. RStO 12 sind beim Bau von Straßen (ohne Schottertragschichten) folgende Anforderungen einzuhalten:

Tabelle 14: Anforderungen an die Verdichtung (Straßenbau)

Schicht	Verformungsmodul E_{V2} [MN/m ²]	Verhältniswert E_{V2} / E_{V1}
OK Tragschicht	120	2,2
Planum	45	-

Der Nachweis ist durch Plattendruckversuche zu erbringen. Alternativ kann auch der Verdichtungsgrad ("Proctordichte") geprüft werden.

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen wird die erforderliche Tragfähigkeit ($E_{V2} \geq 45$ MN/m²) auf dem anstehenden Boden deutlich nicht erreicht. Es wird daher empfohlen, einen generellen Bodenaustausch in einer Dicke von mindestens 40 - 50 Zentimetern einzuplanen. Als Bodenaustauschmaterial wird ein gut verdichtbares sowie abgestuftes Korngemisch mit einem Feinkornanteil ($< 0,063$ mm) von maximal 15 Gew.-% erfolgen (Bruchkorn). Die Schüttung sowie Verdichtung muss lageweise (Schüttlagen max. 30 cm) erfolgen. Alternativ kann auch eine Bodenverbesserung mindestens in der gleichen Stärke erfolgen.

Bei locker gelagerten, sehr weichen oder breiigen künstlichen Auffüllungen sowie bei nennenswertem Gehalt an organischen Bestandteilen kann auch ein vollständiger Bodenaustausch der künstlichen Auffüllungen (Schichtpaket 2) erforderlich werden.

Sollte das fertiggestellte Planum über längere Zeit, insbesondere während niederschlagsreicher Perioden oder über den Winter liegenbleiben, sind besondere Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Die Aushubsohlen dürfen beim Aushub nicht aufgelockert werden. Hierzu empfiehlt sich der Einsatz eines Baggerlöffels mit glatter Schneide in den letzten Dezimetern des Aushubs. Die anstehenden Tone & Schluffe sind sehr witterungs- und frostempfindlich und neigen bei Wasserzutritt zu Aufweichungen. Die Tone & Schluffe werden beim Befahren mit schweren Fahrzeugen mechanisch sehr stark beansprucht und in bodenmechanischer Hinsicht zerstört. Bei gleichzeitigem Wasserzutritt werden diese Effekte noch verstärkt. Das einzubauende Bodenaustauschmaterial ist 'über Kopf' zu schütten.

Die Aushubsohlen sind generell im Gefälle herzustellen, mit geeignetem Gerät knetend nachzuverdichten (z.B. Schafffußwalze in bindigen Böden) und abzuwalzen. Auf diesen Flächen abfließendes Tagwasser ist gezielt zu fassen und schadlos abzuleiten. Wasserpfützen auf dem Planum müssen unbedingt vermieden werden. Generell wird empfohlen, dass Freilegen und Freiliegen der Gründungssohlen in den Tonen und Schluffen auf ein bautechnisch erforderliches Mindestmaß (z.B. durch raschen Einbau der untersten Einbaulagen) zu reduzieren.

5.3 Kanal- und Leitungsbau

Folgende Vorschriften sind i.w. maßgebend:

- DIN 4124 Baugruben und Gräben
- DIN EN 1610:1997 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
- ZTVE-StB 09 Verdichtungsanforderungen, Prüfverfahren

Nachstehend werden unter Bezugnahme auf Abbildung 1 folgende Begriffe verwendet. Weitere Einzelheiten können der DIN EN 1610 entnommen werden.

Für den Kanalbau wird eine Verlegetiefe von 2,5 m bis 3,0 m unter Gelände angenommen. Die Kanalsole kann damit in die Schichtpakete 2 bis 5 einfallen, die somit überwiegend als Aushubmaterial anfallen. Im Bereich der Sondierungen RKS 5 bis RKS 10 sowie der Baggerschürfe 1 bis 3 liegt die Aushubsole im Einflussbereich des Grundwassers.

Die bindigen Aushubböden sowie die durchnässten Sande des Schichtpakets 4a sind aufgrund ihrer schlechten bis mäßigen Verdichtbarkeit nur bedingt für die Wiederverfüllung geeignet und erfordern in der Regel eine Bodenverbesserung.

Die Rohrbettung ist in allen Schichtpaketen – mit Ausnahme von Schichtpaket 4a – als Bettungstyp 1 gemäß DIN EN 1610 auszuführen. Die untere Bettungsschicht (a) muss mindestens 100 mm, bei festgelagerten Böden oder enthaltenen Festgesteinskomponenten mindestens 150 mm betragen. Die Dicke der oberen Bettungsschicht (b) ist gemäß statischer Berechnung festzulegen. Die maximal zulässige Korngröße der Bettung richtet sich nach dem Rohrdurchmesser: bis DN 200 maximal 22 mm, über DN 200 bis DN 600 maximal 40 mm, bei DN > 600 maximal 60 mm.

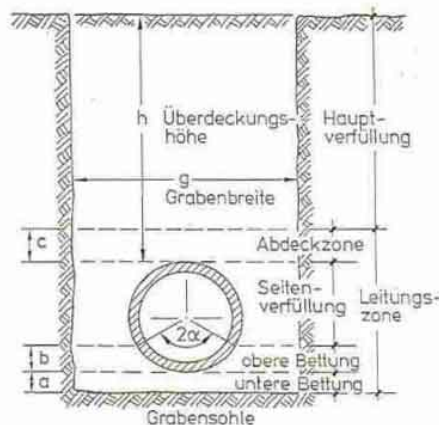


Abbildung 1: Rohrbettung

Die Bettung innerhalb des Schichtpaketes 4a ist zu differenzieren. Ohne Einfluss des Grundwassers kann eine Bettung als Typ 2 nach DIN EN 1610 erfolgen. Rohre dürfen direkt auf die vorgeformte und vorbereitete Grabensohle verlegt werden. Die Dicke *b* der oberen Bettungsschicht muss wiederum der statischen Berechnung entsprechen.

Im Einflussbereich des Grundwassers ist innerhalb von Schichtpaket 4a mit Fließsanden zu rechnen. Für diesen Fall sieht die DIN EN 1610 besondere Ausführungsarten der Bettung bzw. Tragkonstruktion vor – etwa Pfahlgründungen mit Querbalken, Stützen oder bewehrten Betonplatten. Solche Sonderlösungen sind nur bei nachgewiesenem statischem Eignungsnachweis zulässig. Gleiches gilt für Teilbereiche der künstlichen Auffüllungen.

Sämtliches Verfüllmaterial ist lagenweise einzubauen und mit geeignetem Gerät zu verdichten. Die maximal zulässige Lagehöhe im verdichteten Zustand beträgt 0,5 m. Es wird ein Verdichtungsgrad (DPR) von mindestens 97 % der Standard-Proctordichte empfohlen. Höhere Anforderungen gemäß statischer Berechnung sind zu berücksichtigen.

In der Leitungszone ist insbesondere auf den sorgfältigen Einbau der oberen Bettungsschicht (b) zu achten. Dabei ist sicherzustellen, dass die Zwickel unterhalb der Rohre vollständig und ausreichend verdichtet werden.

In der Höhe des Aushubplanums sind vorwiegend mäßig tragfähige Böden steifer Konsistenz zu erwarten. Üblicherweise sind bei längskraftschlüssigen Leitungen keine besonderen Tragfähigkeitsanforderungen im Bereich der Grabensohle zu erfüllen. Auch hier sind die Vorgaben der Leitungsbetreiber zu beachten. Bei den ebenfalls vorkommenden weichen Bodenverhältnissen (bzw. tritt ein witterungsbedingtes Aufweichen der bindigen Böden in der Grabensohle auf) wird empfohlen, einen ca. 12 cm starken Bodenaustausch durch Schotter der Körnung 0/56 vorzunehmen mit ggf. anschließender Sandabstreuerung. Die Aushubsohle kann durch Einarbeiten einer Aufstreulage aus ca. 15 cm Bruchkornmaterial (Körnung 0/120 oder vergleichbar) zusätzlich stabilisiert werden. Bei mindestens steifer Konsistenz sind in der Regel jedoch keine weiteren Maßnahmen zu erforderlichlich.

Die maschinelle Verdichtung der Hauptverfüllung soll erst bei einer Mindestüberdeckung des Rohrscheitels von 0,3 m begonnen werden. Herstellerspezifische Angaben zur Einwirktiefe der Verdichtungsgeräte sind zu beachten. Die Verfüllung der Leitungszone muss gemäß den Vorgaben des jeweiligen Leitungsbetreibers erfolgen (vgl. ZTVE-StB 17 bzw. ZTVA – StB 12). Bei der Verfüllung der Leitungsgräben wird eine Verdichtung entweder mittels Grabenwalze oder Anbaurüttelplatte vorgeschlagen.

Der Verbau darf nur beseitigt werden, soweit er durch das Verfüllen entbehrlich geworden ist. Das Entfernen des Verbaus muss deshalb während der Leitungsgrabenverfüllung fortschreitend erfolgen. Dabei ist darauf zu achten, dass durch die Verdichtung des Verfüllbodens eine satte Verbindung mit dem gewachsenen Boden der Grabenwand entsteht.

Verdichtungsgrad und Gleichmäßigkeit der Verfüllung sollten in folgenden Abständen geprüft und kontrolliert werden:

Tabelle 15: Verdichtungskontrolle (Kanalbau)

Bauabschnitt	Sondierabstand
im Bereich von Verkehrswegen	25 bis 50 m

Im überwiegenden Teil des Baugebiets (RKS 1 bis ca. RKS 8) kann ein Normenverbau (z. B. Krings-Verbau) eingesetzt werden. Für schichtweisen Grundwasserzutritten oder anfallendem Tagwasser ist eine offene Wasserhaltung vorzusehen. Im tieferliegenden westlichen Abschnitt ist eine Wasserhaltung problematisch, sobald das grundwasserführende Sandpaket (Schicht 4a) angeschnitten wird. In diesen Bereichen wird von tiefergehenden Bodeneingriffen abgeraten, da andernfalls aufwendigere Sicherungsmaßnahmen wie Spundbohlenverbau oder Grundwasserabsenkung mittels Absenkbrunnen oder Vakuumfilteranlagen erforderlich werden könnten.

Hinsichtlich eines möglichen Spundbohlenverbaus ist zu beachten, dass im Liegenden der Sande zwar vermutlich eine tonige Dichtschicht vorhanden ist, deren tatsächliches Vorhandensein und Tiefenlage jedoch in den Schürfen 1 und 2 aufgrund kollabierender Gruben nicht nachgewiesen werden konnte. Bei fehlen oder zu großer Tiefenlage kann das Herstellen einer Sohldichtschicht erforderlich werden. Die Tiefe dieser Tonlage ist auch für die Wirksamkeit einer Grundwasserabsenkung entscheidend, da ein hoch anstehender Dichtungshorizont die vollständige Entwässerung des Sandpakets erschweren kann. Es wird empfohlen, die Erschließungsplanung eng mit der Baugrundsituation abzustimmen und ggf. gezielte weiterführende Felduntersuchungen zur Klärung durchzuführen.

6 SCHLUSSBEMERKUNG

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden Erkundungen durchgeführt und der aufgeschlossene Boden beurteilt. Die für die Ausschreibung, Planung und Baudurchführung erforderlichen bautechnischen Hinweise und bodenmechanischen Kennwerte wurden erarbeitet und sind im Text- und Anlagenteil dargestellt. Die jeweils notwendigen Maßnahmen wurden für die Verhältnisse an den Ansatzpunkten aufgezeigt.

Das *FAG Dr. Holzhauser* ist zu verständigen, falls sich Abweichungen vom vorliegenden Gutachten oder planungsbedingte Änderungen ergeben.

Bei den durchgeführten Untersuchungen handelt es sich nur um punktförmige Aufschlüsse, weshalb Abweichungen im flächenhaften Anschnitt nicht auszuschließen sind.

Dieser Bericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

Allen an der Maßnahme Beteiligten stehe ich für Rückfragen jederzeit gerne zur Verfügung.



Dr. Philipp Holzhauser



7 LITERATUR

- [1] TÜRKE, H. (1999): Statik im Grundbau. – Ernst & Sohn Verlag, Berlin
- [2] Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen, in der Fassung vom 15. Juli 2021, Bay. Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, 2021



Anlage 1

Lagepläne

Übersichtslageplan



1 : 10000

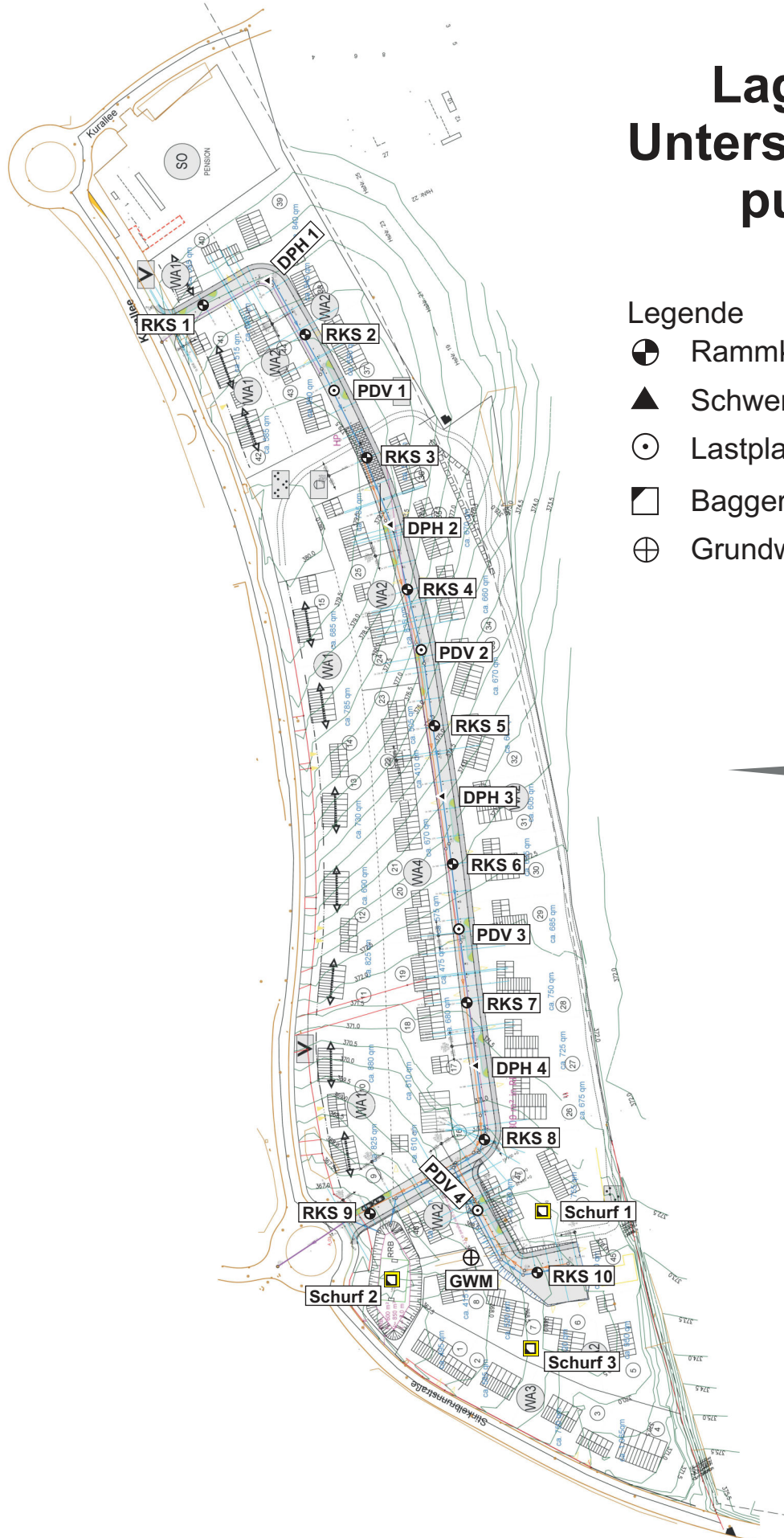


Lage des Untersuchungsgebietes

Lageplan Untersuchungs- punkte

Legende

- ⊕ Rammkernsondierung
- ▲ Schwere Rammsondierung
- ⊙ Lastplattendruckversuch
- Baggerschurf
- ⊕ Grundwassermessstelle

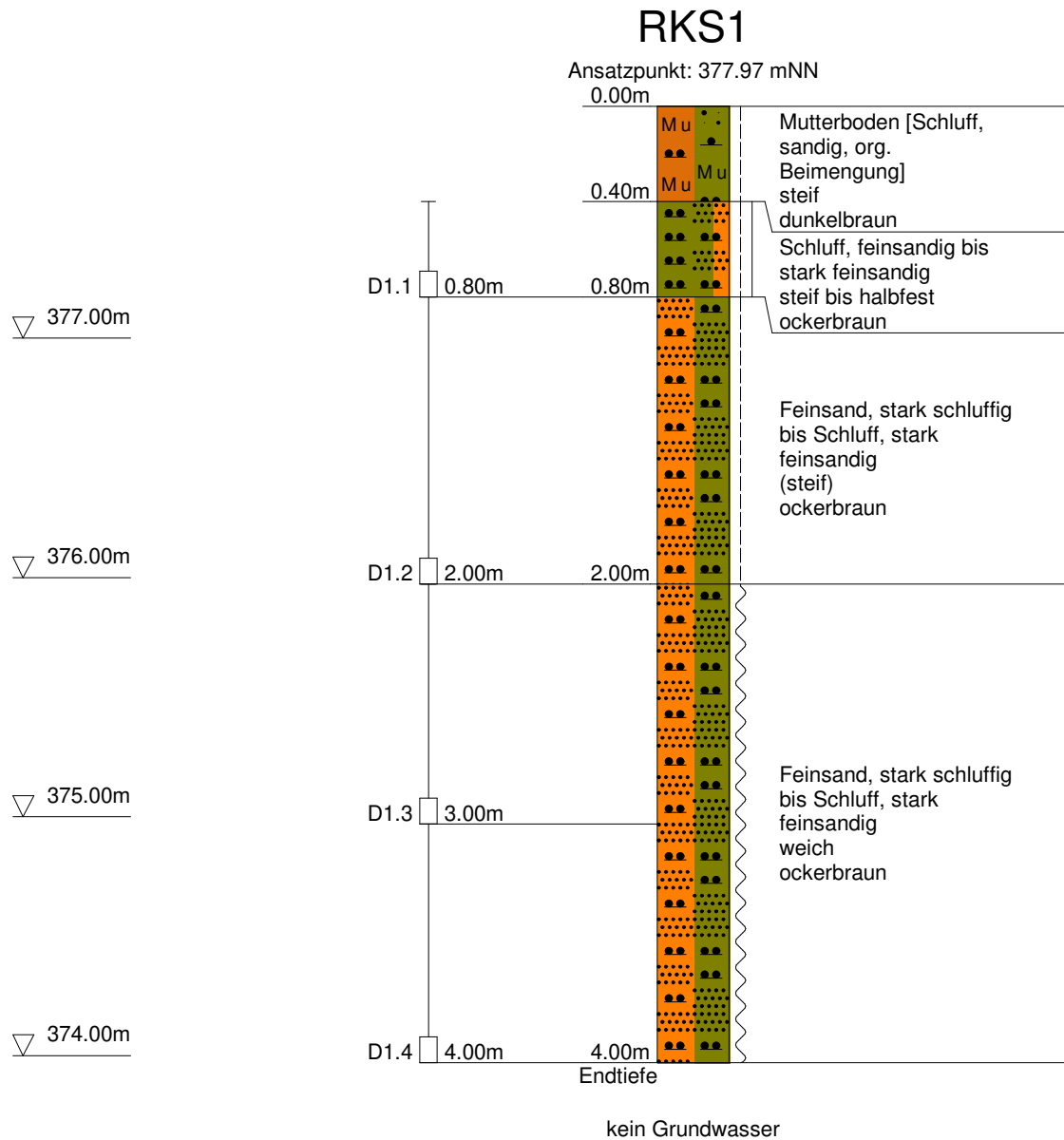




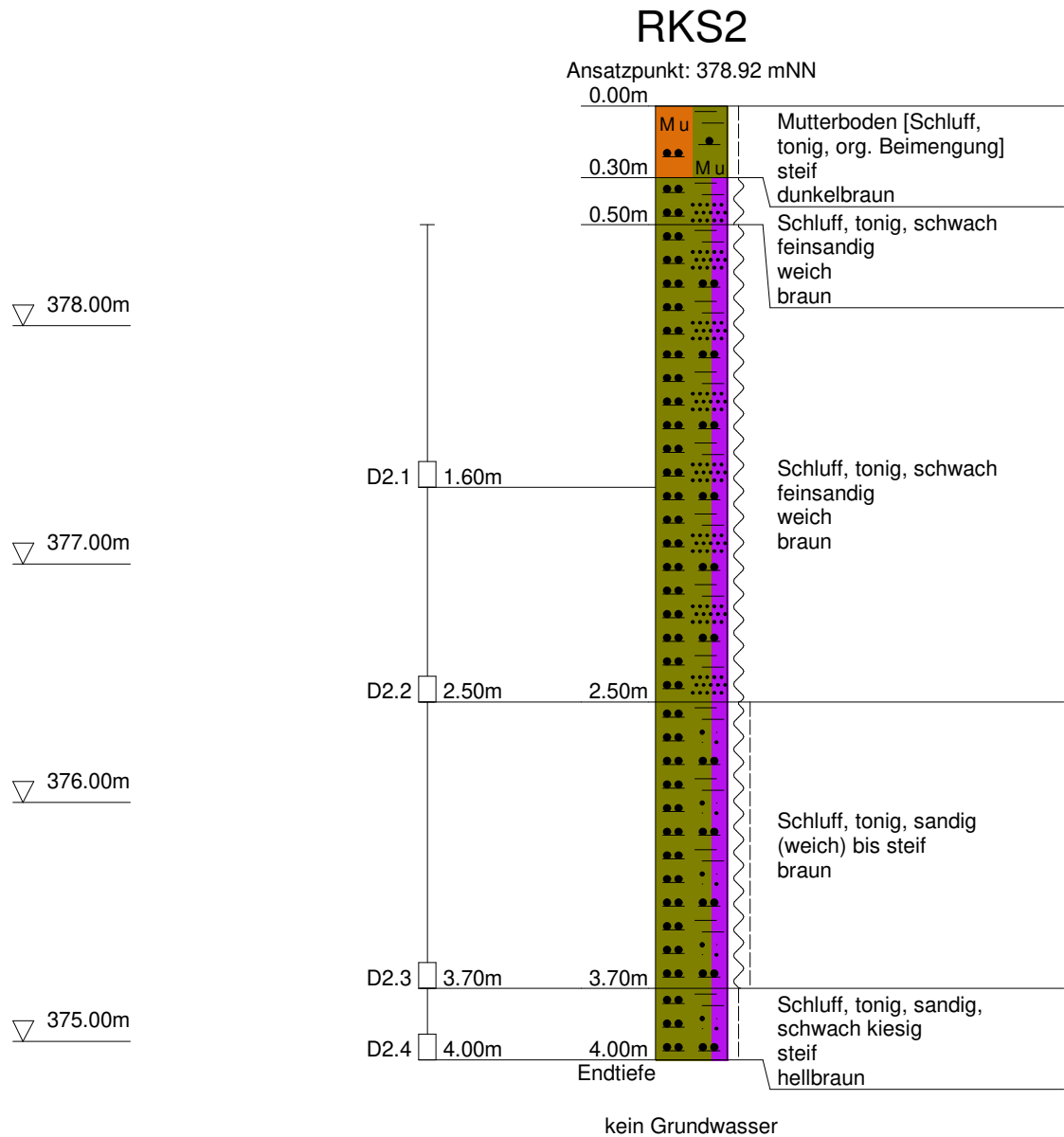
Anlage 2

Schichtprofile Kleinrammbohrungen & Baggerschürfe

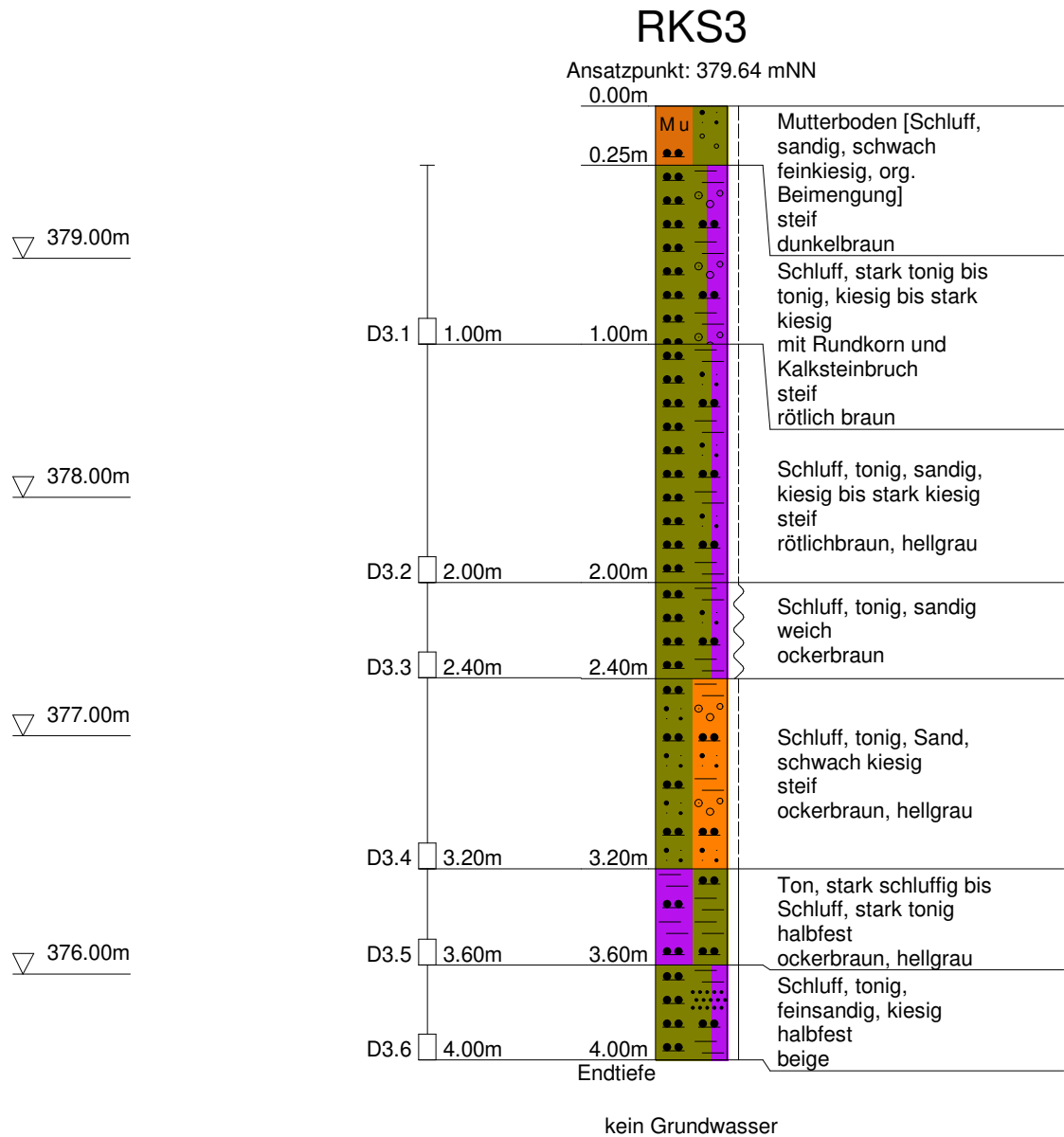
FAG Dr. Holzhauser	Projekt : Bad Abbach, BG 'Ab in den Süden'
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Ab	Projektnr.: 002-B-25
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34	Anlage : 2
mail@fag-holzhauser.de	Maßstab : 1: 30



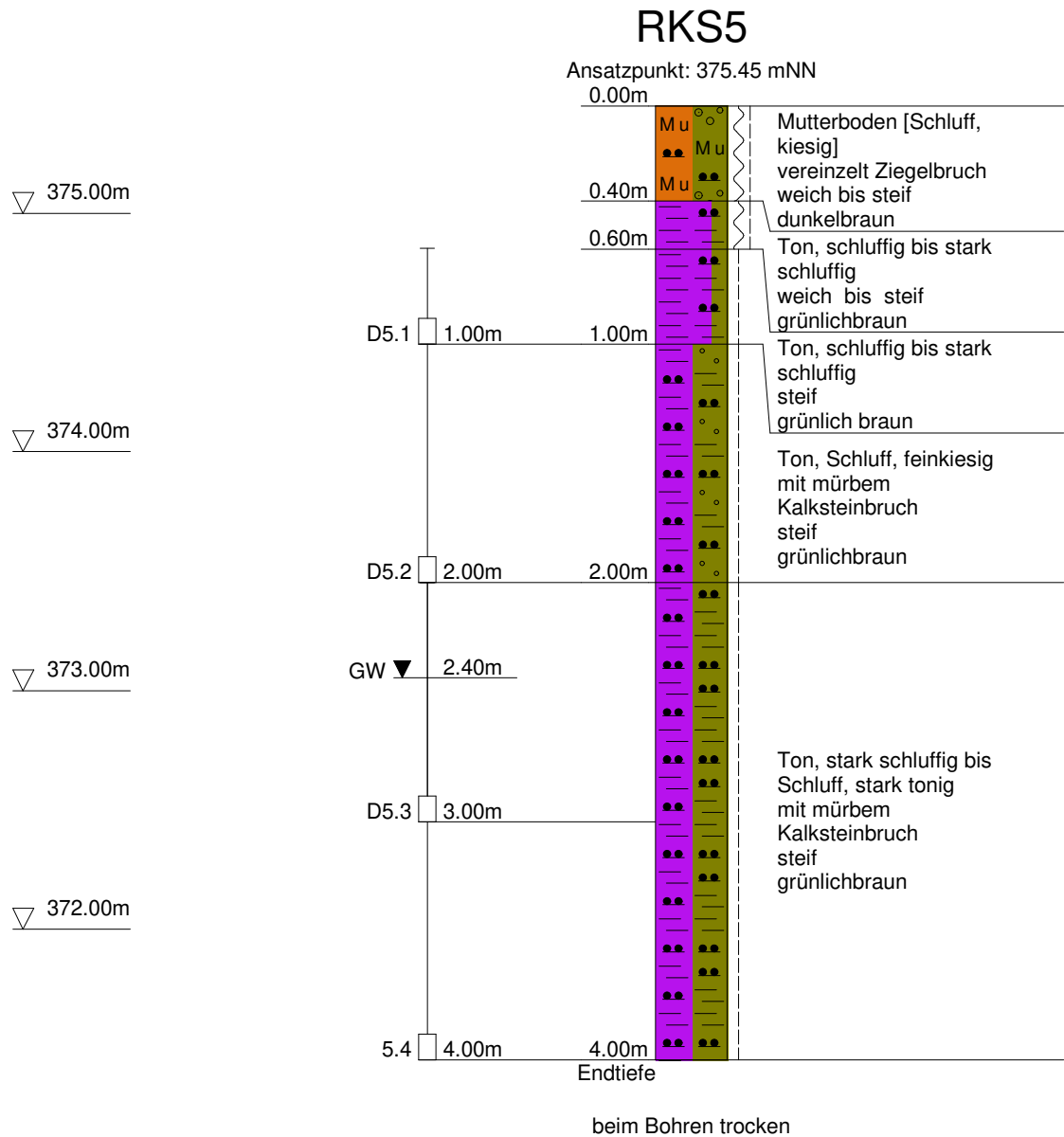
FAG Dr. Holzhauser	Projekt : Bad Abbach, BG 'Ab in den Süden'
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Ab	Projektnr.: 002-B-25
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34	Anlage : 2
mail@fag-holzhauser.de	Maßstab : 1: 30



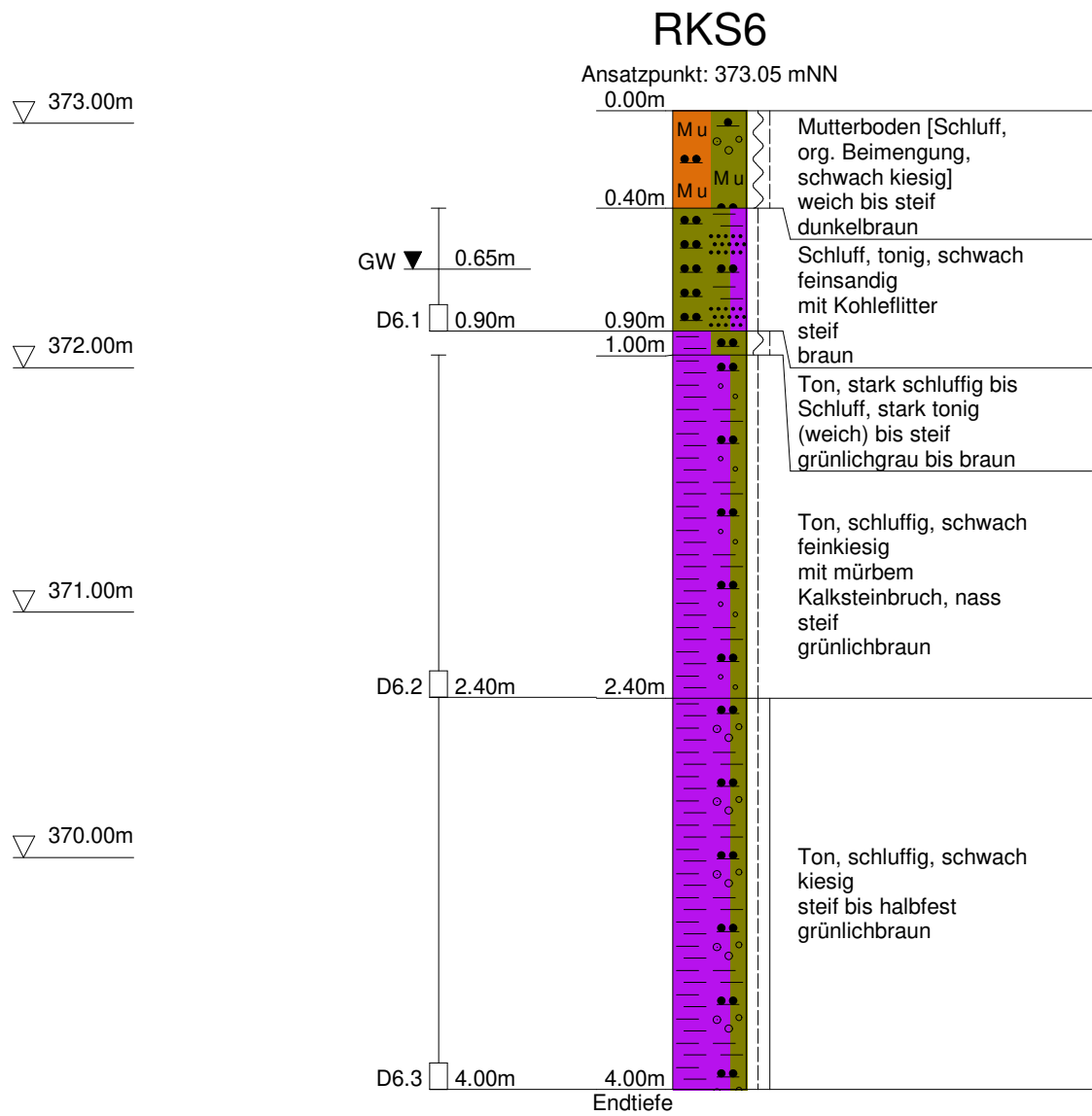
FAG Dr. Holzhauser	Projekt : Bad Abbach, BG 'Ab in den Süden'
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Ab	Projektnr.: 002-B-25
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34	Anlage : 2
mail@fag-holzhauser.de	Maßstab : 1: 30



FAG Dr. Holzhauser	Projekt : Bad Abbach, BG 'Ab in den Süden'
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Ab	Projektnr.: 002-B-25
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34	Anlage : 2
mail@fag-holzhauser.de	Maßstab : 1: 30

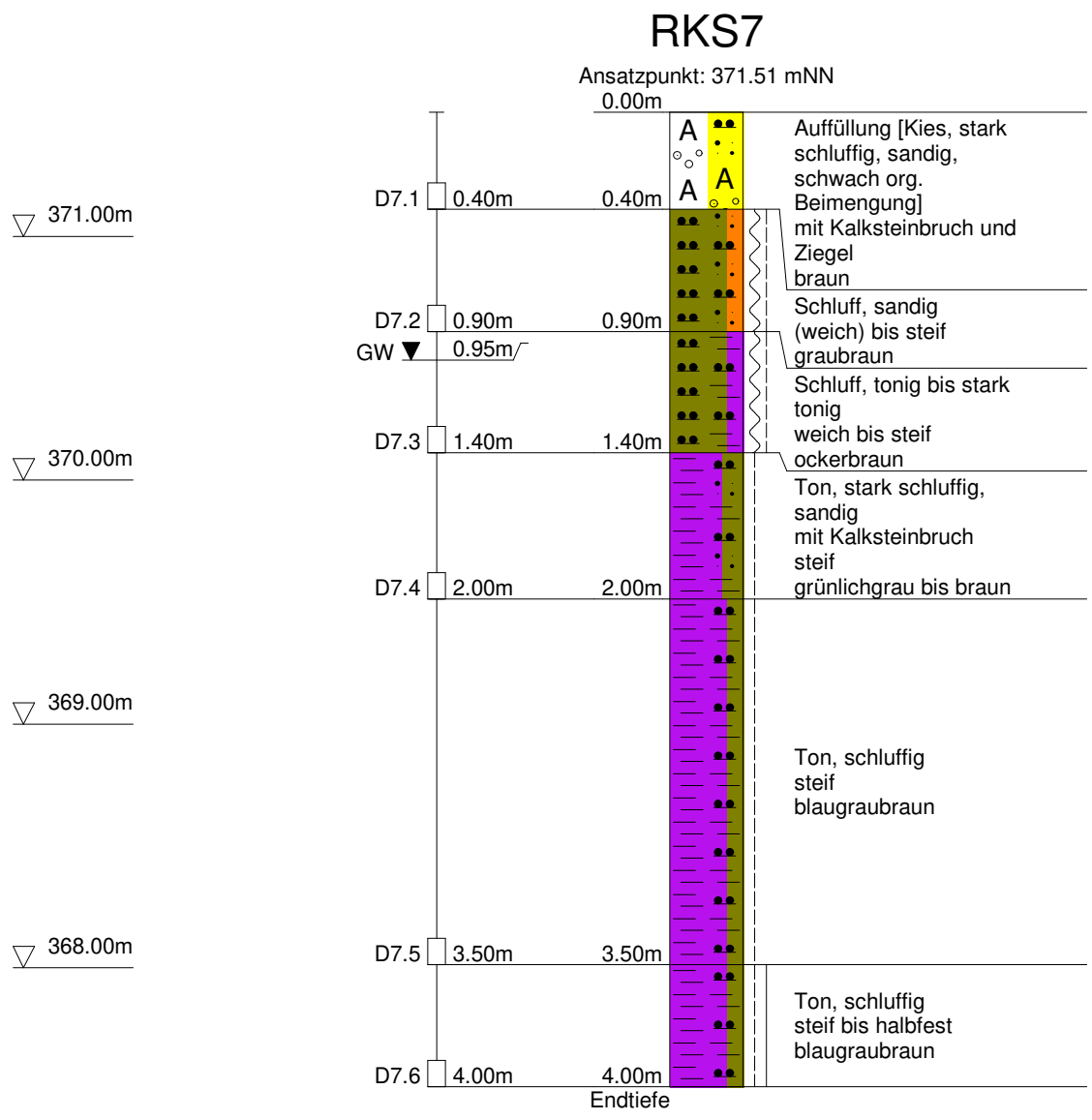


FAG Dr. Holzhauser	Projekt : Bad Abbach, BG 'Ab in den Süden'
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Ab	Projektnr.: 002-B-25
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34	Anlage : 2
mail@fag-holzhauser.de	Maßstab : 1: 30



Grundwasser bei 0,35m aufsteigend

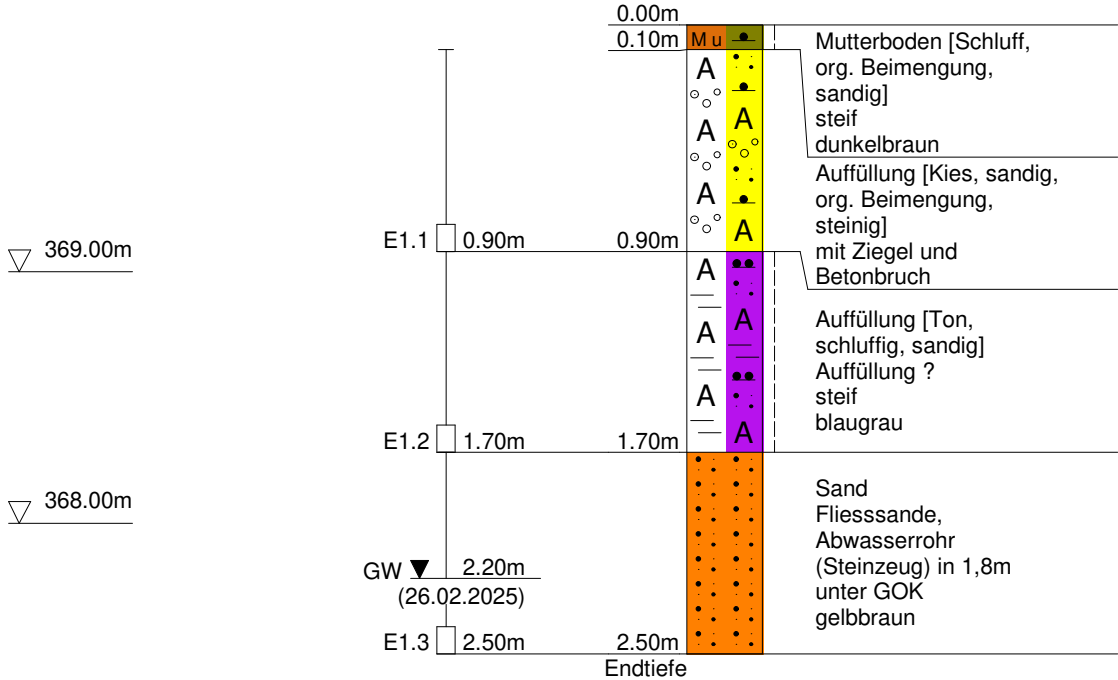
FAG Dr. Holzhauser	Projekt : Bad Abbach, BG 'Ab in den Süden'
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Ab	Projektnr.: 002-B-25
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34	Anlage : 2
mail@fag-holzhauser.de	Maßstab : 1: 30



FAG Dr. Holzhauser	Projekt : Bad Abbach, BG 'Ab in den Süden'
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Ab	Projektnr.: 002-B-25
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34	Anlage : 2
mail@fag-holzhauser.de	Maßstab : 1: 30

Schurf 1

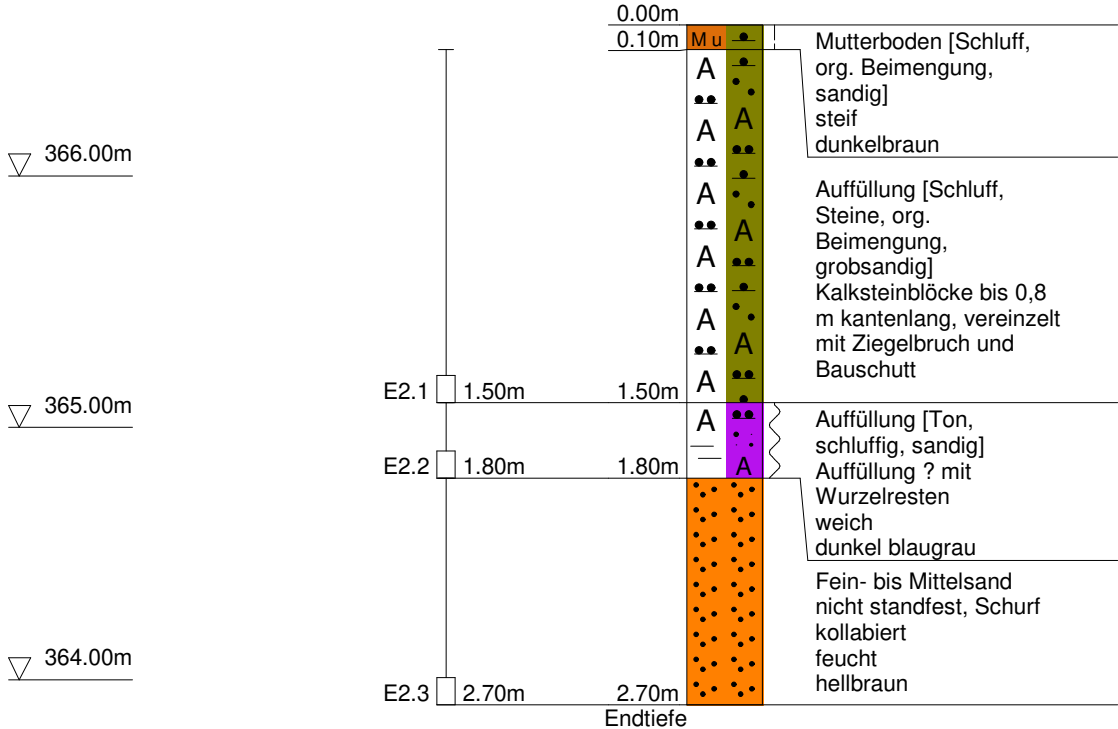
Ansatzpunkt: 369.98 mNN



FAG Dr. Holzhauser	Projekt : Bad Abbach, BG 'Ab in den Süden'
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Ab	Projektnr.: 002-B-25
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34	Anlage : 2
mail@fag-holzhauser.de	Maßstab : 1: 30

Schurf 2

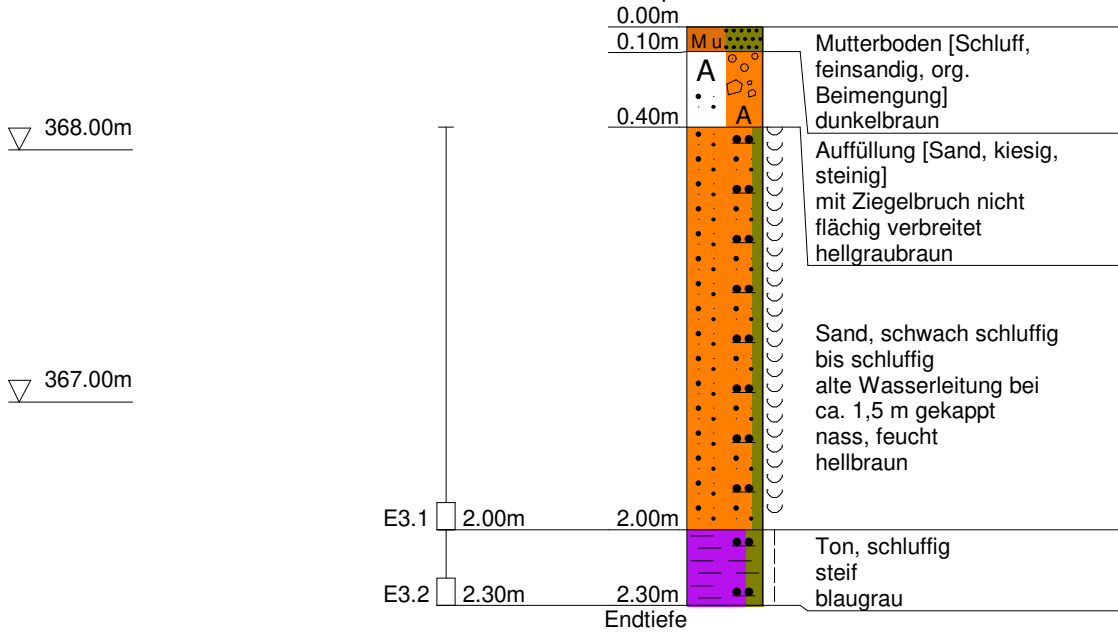
Ansatzpunkt: 366.60 mNN



FAG Dr. Holzhauser	Projekt : Bad Abbach, BG 'Ab in den Süden'
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Ab	Projektnr.: 002-B-25
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34	Anlage : 2
mail@fag-holzhauser.de	Maßstab : 1: 30

Schurf 3

Ansatzpunkt: 368.49 mNN



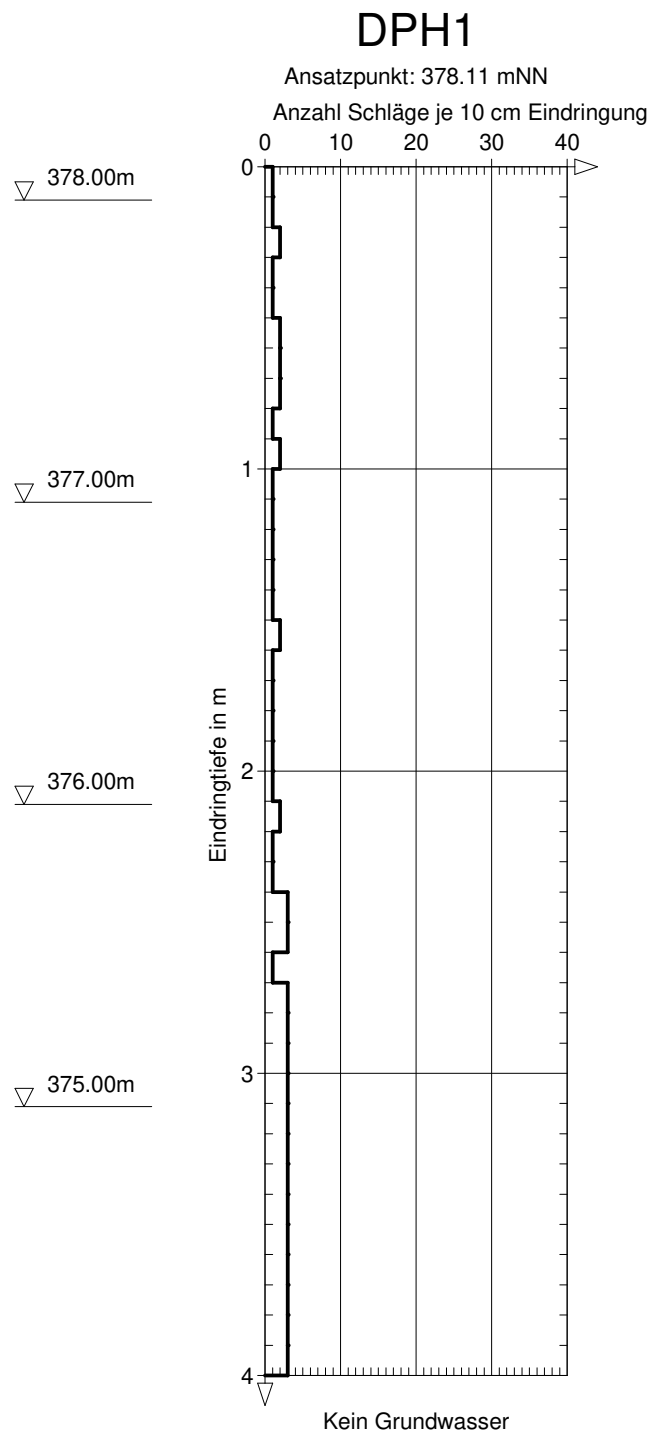
alte nicht in Betrieb befindliche Wasserleitung in einer Tiefe von 1,5m unter GOK gekappt
Wasserzutritt aus Leitung => keine GW-Messung möglich



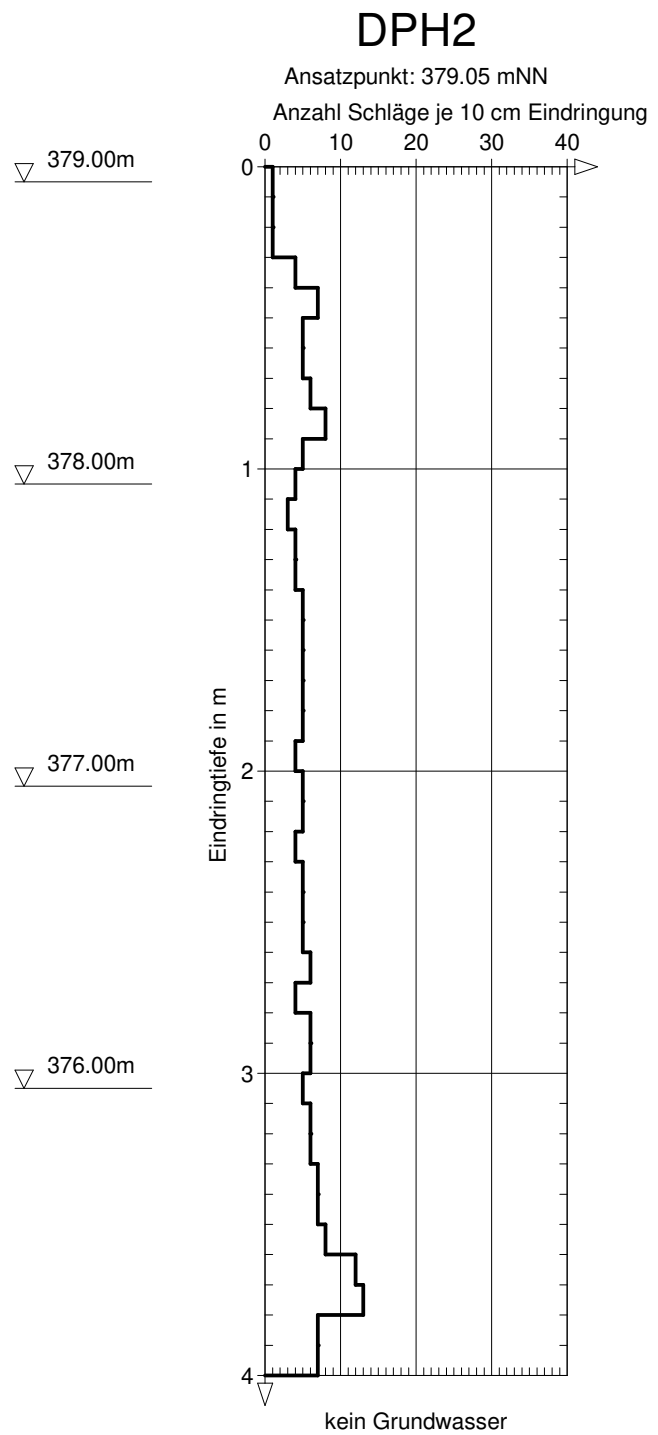
Anlage 3

Rammsondierungen

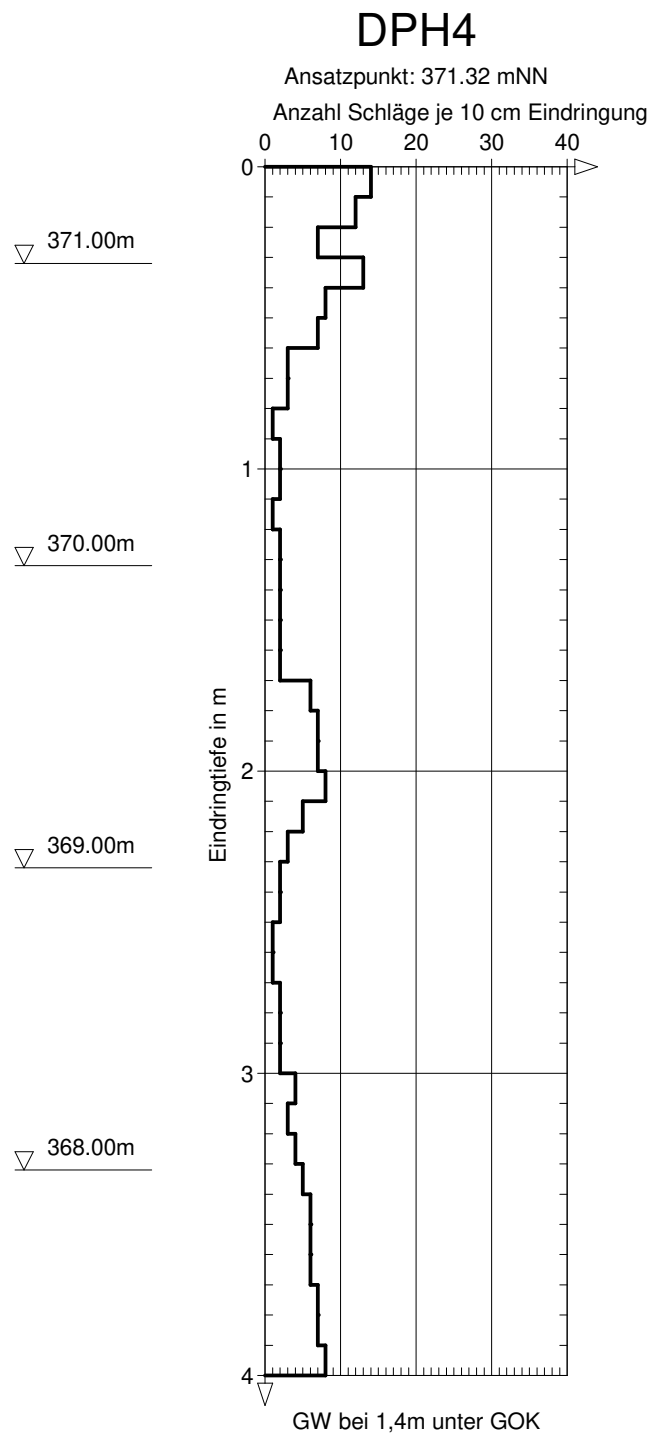
FAG Dr. Holzhauser	Projekt : Bad Abbach, BG 'Ab in den Süden'
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Ab	Projekttnr.: 002-B-25
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34	Anlage : 3
mail@fag-holzhauser.de	Maßstab : 1: 25

[illegible]

FAG Dr. Holzhauser	Projekt : Bad Abbach, BG 'Ab in den Süden'
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Ab	Projekttnr.: 002-B-25
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34	Anlage : 3
mail@fag-holzhauser.de	Maßstab : 1: 25

[illegible]

FAG Dr. Holzhauser	Projekt : Bad Abbach, BG 'Ab in den Süden'
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Ab	Projekttnr.: 002-B-25
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34	Anlage : 3
mail@fag-holzhauser.de	Maßstab : 1: 25

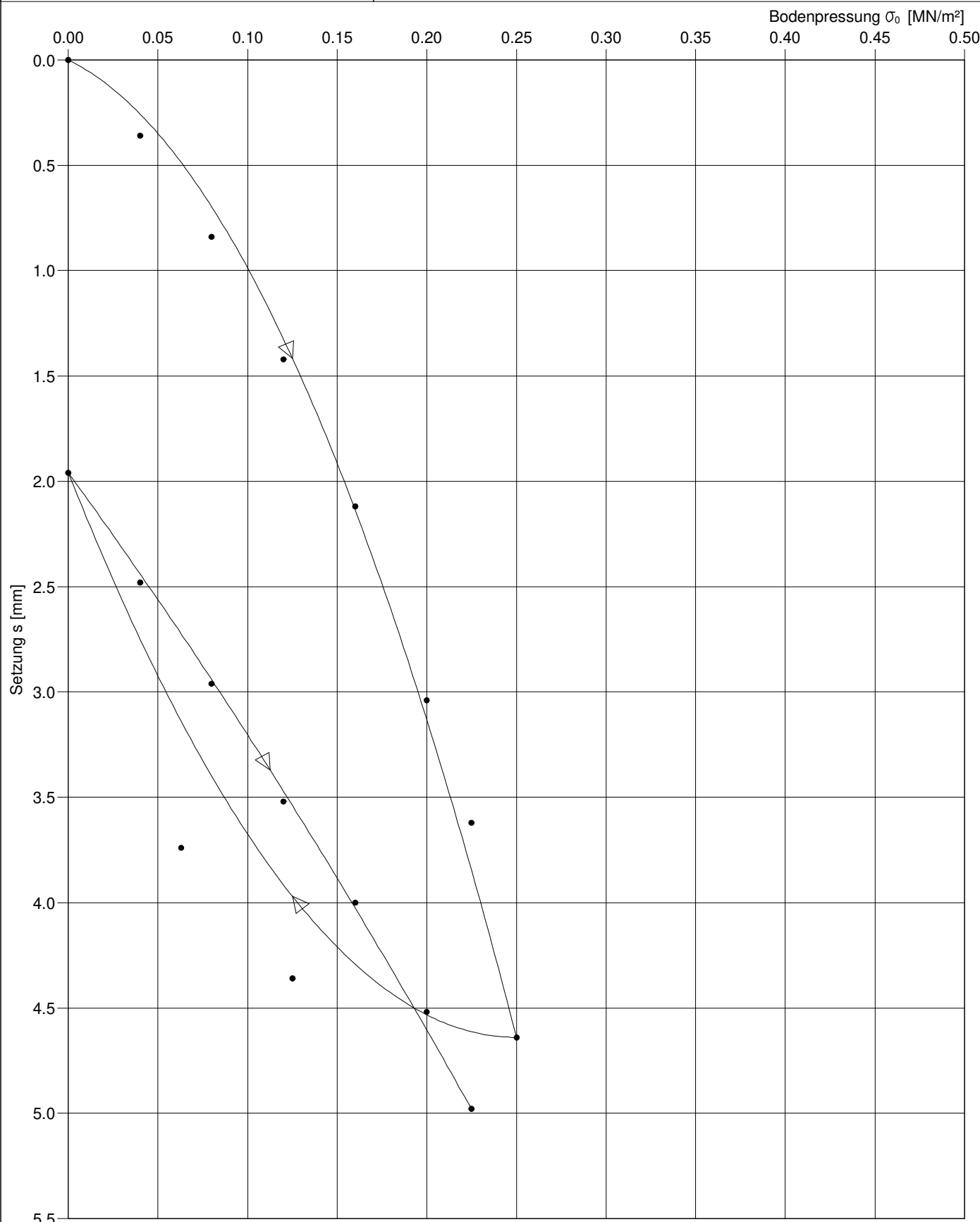
[illegible]



Anlage 4

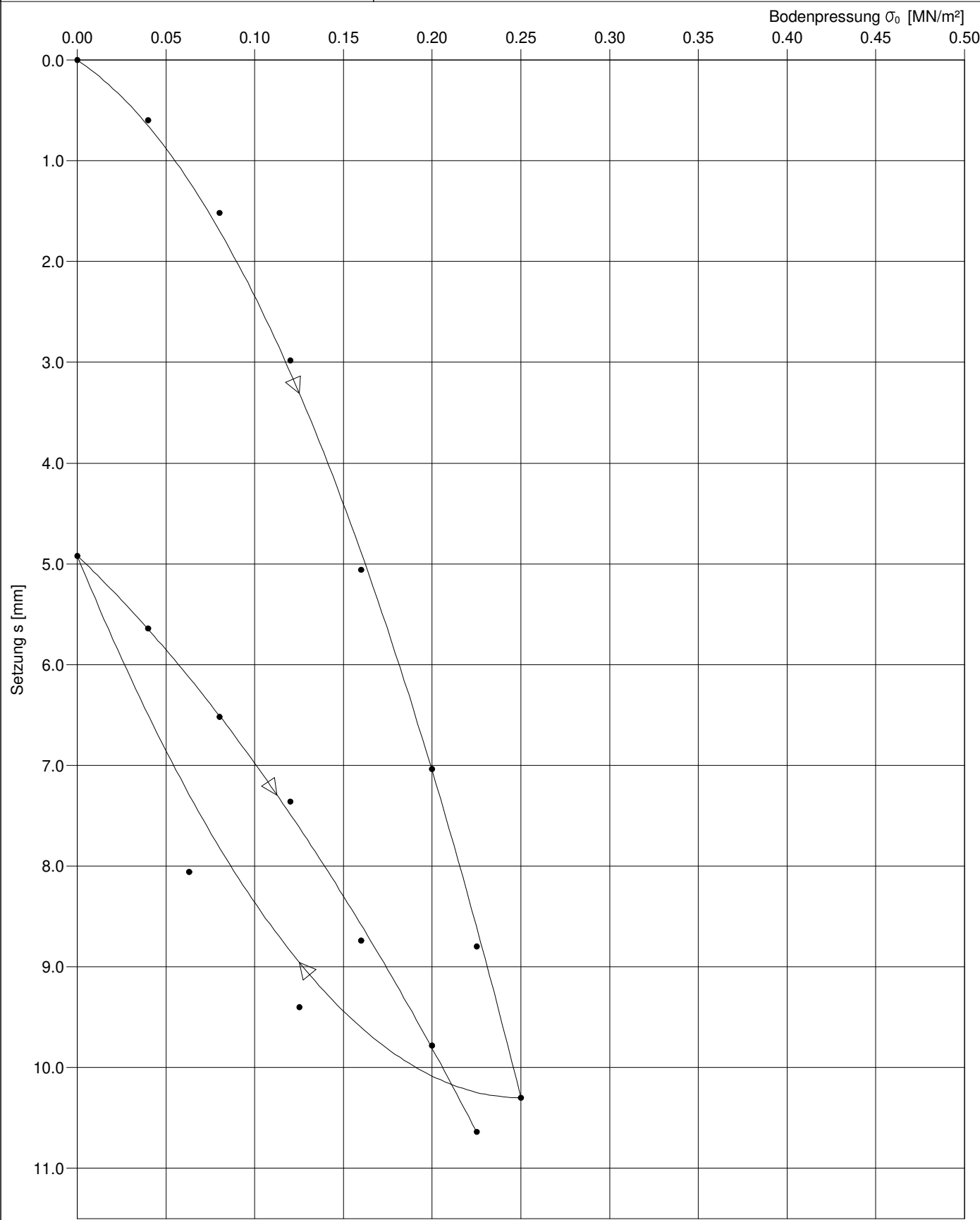
statische Lastplattendruckversuche

FAG Dr. Holzhauser	Projekt : Bad Abbach, BG 'Ab in den Süden'
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Abbach	Projektnr.: 002-B-25
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34	Anlage : 4
mail@fag-holzhauser.de	Datum : 26.02.2025
Plattendruckversuch DIN 18 134-300	Messstelle : PDV1
	Bodenart : U,fs, ockerbraun, weich - steif
	Tiefe u. FOK: 0,5m unter GOK



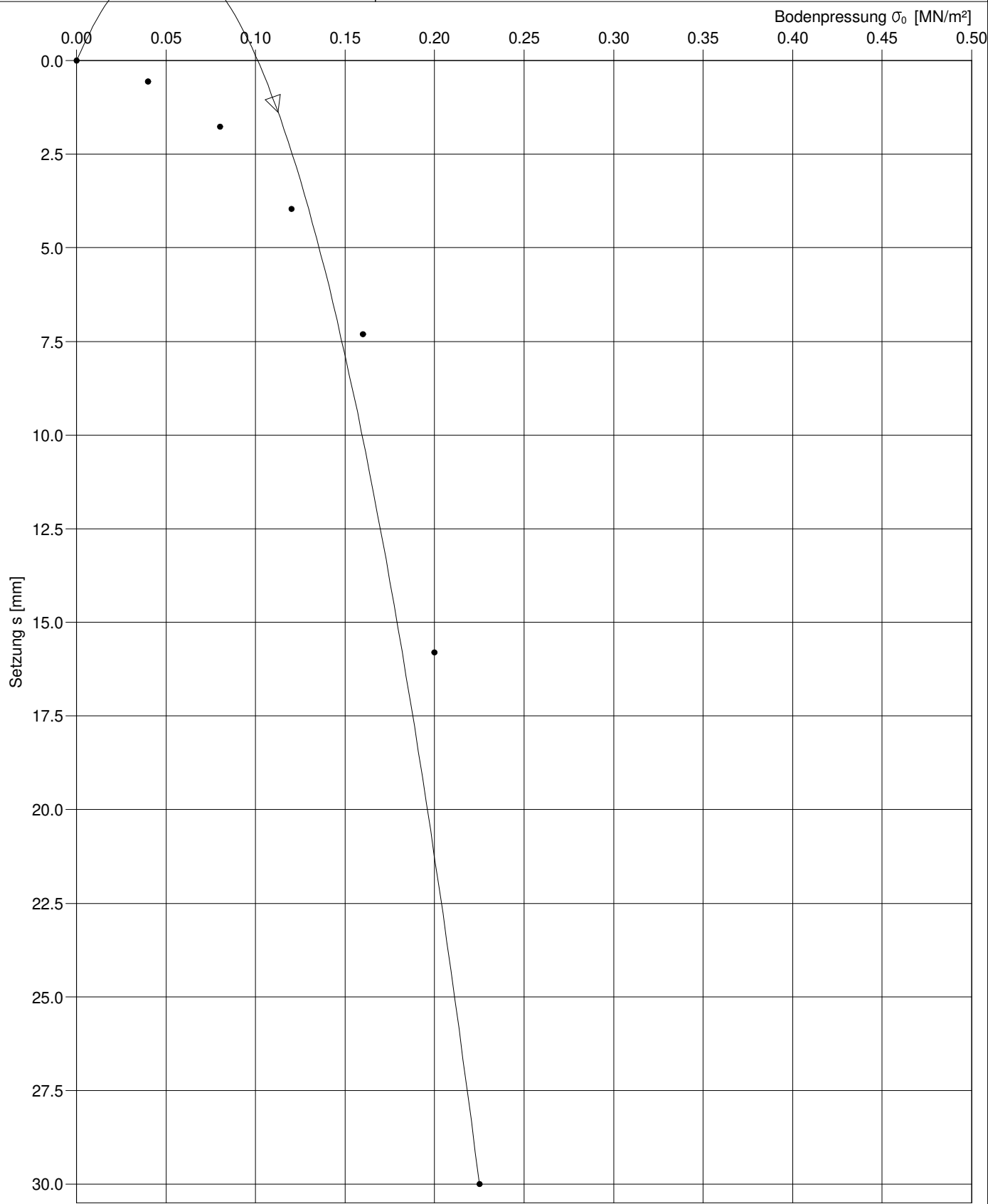
Max. Sigma ₁	Kurve	Parameter a ₁	Parameter a ₂	E _v	Platte d = 300 mm
0.250	1	2.48	59.00	E_{v1} = 13.1 MN/m²	$\frac{E_{v2}}{E_{v1}} = 1.30$
0.250	2	11.93	5.38	E_{v2} = 16.9 MN/m²	
Forderung:		E _{v2} >= 45.0 MN/m ²		erfüllt: nein	

FAG Dr. Holzhauser	Projekt : Bad Abbach, BG 'Ab in den Süden'
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Abbach	Projektnr.: 002-B-25
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34	Anlage : 4
mail@fag-holzhauser.de	Datum : 26.02.2025
Plattendruckversuch DIN 18 134-300	Messstelle : PDV2
	Bodenart : T,u,s', olivgrün, weich - steif
	Tiefe u. FOK: 0,5m unter GOK



Max. Sigma ₁	Kurve	Parameter a ₁	Parameter a ₂	E _v	Platte d = 300 mm
0.250	1	13.31	116.04	E _{v1} = 5.3 MN/m ²	$\frac{E_{v2}}{E_{v1}} = 1.60$
0.250	2	16.78	38.82	E _{v2} = 8.5 MN/m ²	
Forderung:		E _{v2} >= 45.0 MN/m ²		erfüllt: nein	

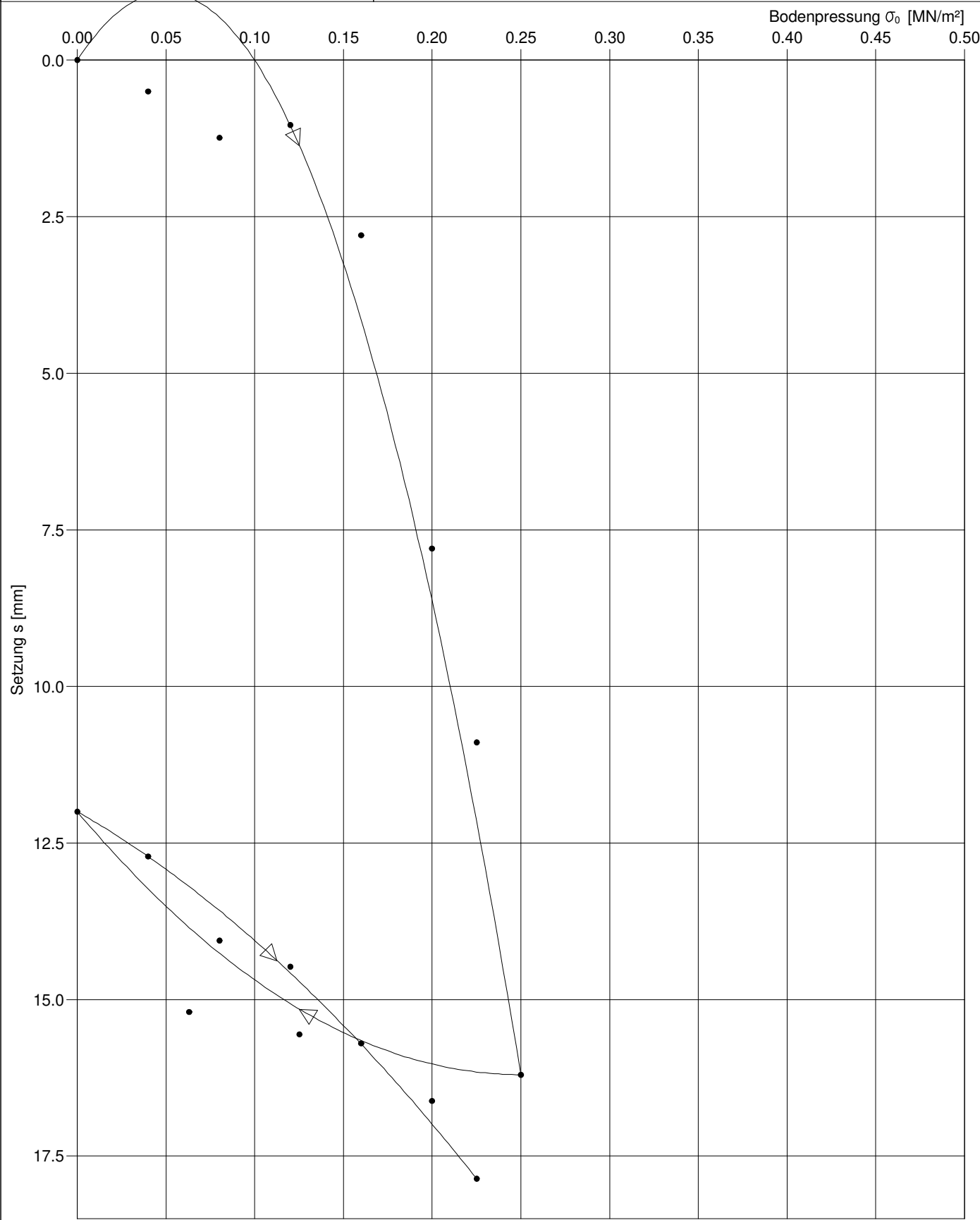
FAG Dr. Holzhauser	Projekt : Bad Abbach, BG 'Ab in den Süden'
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Abbach	Projektnr.: 002-B-25
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34	Anlage : 4
mail@fag-holzhauser.de	Datum : 26.02.2025
Plattendruckversuch DIN 18 134-300	Messstelle : PDV3
	Bodenart : U,fs, braun, weich
	Tiefe u. FOK: 0,5m unter GOK



Max. Sigma ₁	Kurve	Parameter a ₁	Parameter a ₂	E _v	Platte d = 300 mm
0.225	1	-195.43	1259.22	E_{v1} = 2.6 MN/m²	
Forderung:		E _{v2} >= 45.0 MN/m ²		erfüllt: nein	

Versuch abgebrochen Platte versinkt

FAG Dr. Holzhauser	Projekt : Bad Abbach, BG 'Ab in den Süden'
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Abbach	Projektnr.: 002-B-25
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34	Anlage : 4
mail@fag-holzhauser.de	Datum : 26.02.2025
Plattendruckversuch DIN 18 134-300	Messstelle : PDV4
	Bodenart : A [T/U,s'] weich, vereinzelte Ziegelbruchstücke
	Tiefe u. FOK: 0,65m unter GOK



Max. Sigma ₁	Kurve	Parameter a ₁	Parameter a ₂	E _v	Platte d = 300 mm
0.250	1	-92.33	557.05	E_{v1} = 4.8 MN/m²	$\frac{E_{v2}}{E_{v1}} = 1.83$
0.250	2	18.09	30.22	E_{v2} = 8.8 MN/m²	
20.0		E _{v2} >= 45.0 MN/m ²		erfüllt: nein	



Anlage 5

bodenmechanische Laborversuche

FAG Fachbüro für Angewandte Geologie Dr. Holzhauser
Zur Steinballe 6
93077 Bad Abbach
Tel.: 0 94 05 / 95 65 34 mail@fag-holzhauser.de

Bearbeiter: PH

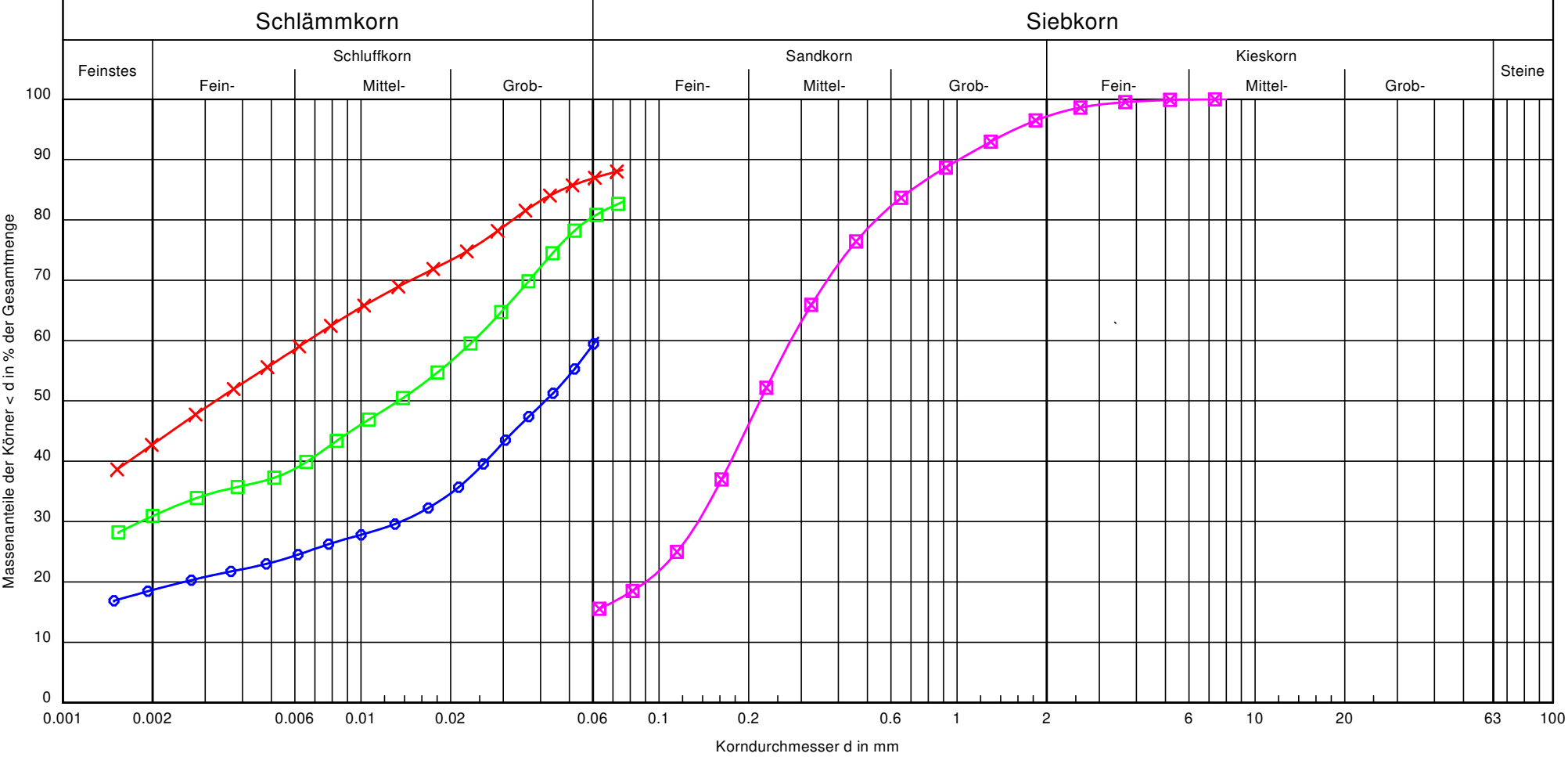
Datum: 01.04.2025

Körnungslinie
Bad Abbach
BG 'Ab in den Süden'

Probe entnommen am: Februar 2025

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN 933-1 (Waschen & Sieben)



Bezeichnung:

D2.2

D5.2

D8.3

D10.1

Bemerkungen:

Bodenart:

U, t

T, U, fs'

U, t, fs

S, u

Entnahmestelle:

RKS 2

RKS 5

RKS8

RKS10

U/Cc

-/-

-/-

-/-

-/-

Bericht:
002-B-25
Anlage:
5.1

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Bad Abbach

BG 'Ab in den Süden'

Bearbeiter: PH

Datum: 20.03.2025

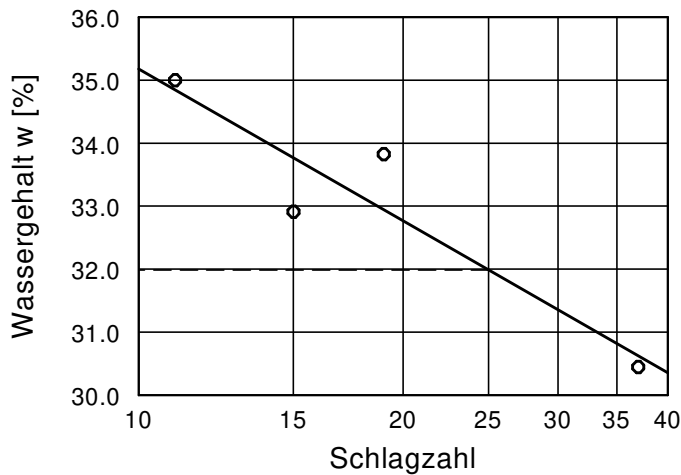
Entnahmestelle: RKS 1

Probennummer D1.4

Tiefe: 3,0m - 4,0m

Art der Entnahme: gestört

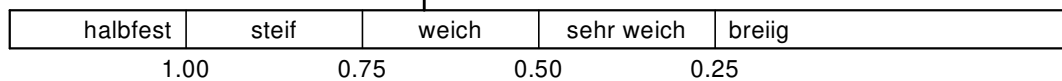
Bodenart: Decklehm



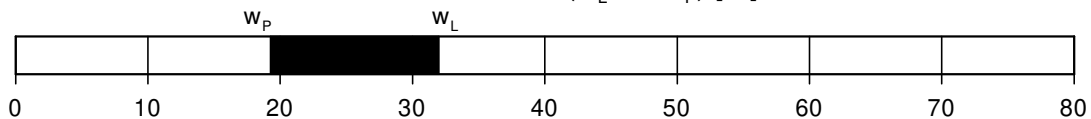
Wassergehalt $w = 21.7 \%$
Fließgrenze $w_L = 32.0 \%$
Ausrollgrenze $w_p = 19.3 \%$
Plastizitätszahl $I_p = 12.7 \%$
Konsistenzzahl $I_c = 0.66$
Anteil Überkorn $\ddot{u} = 8.0 \%$
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$
Korr. Wassergehalt $= 23.5 \%$

Zustandsform

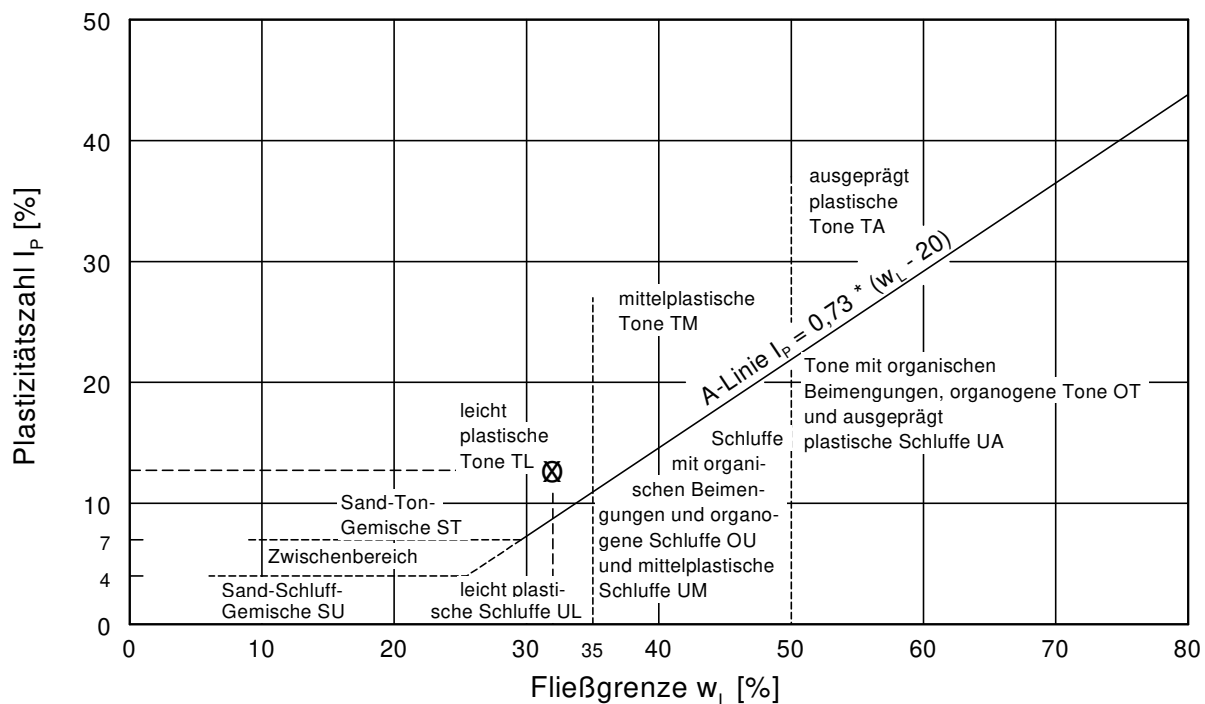
$I_c = 0.66$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Bad Abbach

BG 'Ab in den Süden'

Bearbeiter: PH

Datum: 20.03.2025

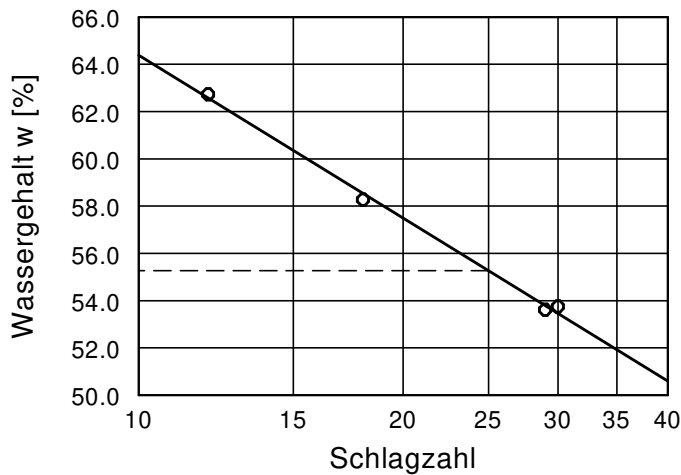
Entnahmestelle: RKS4

Probennummer D4.3

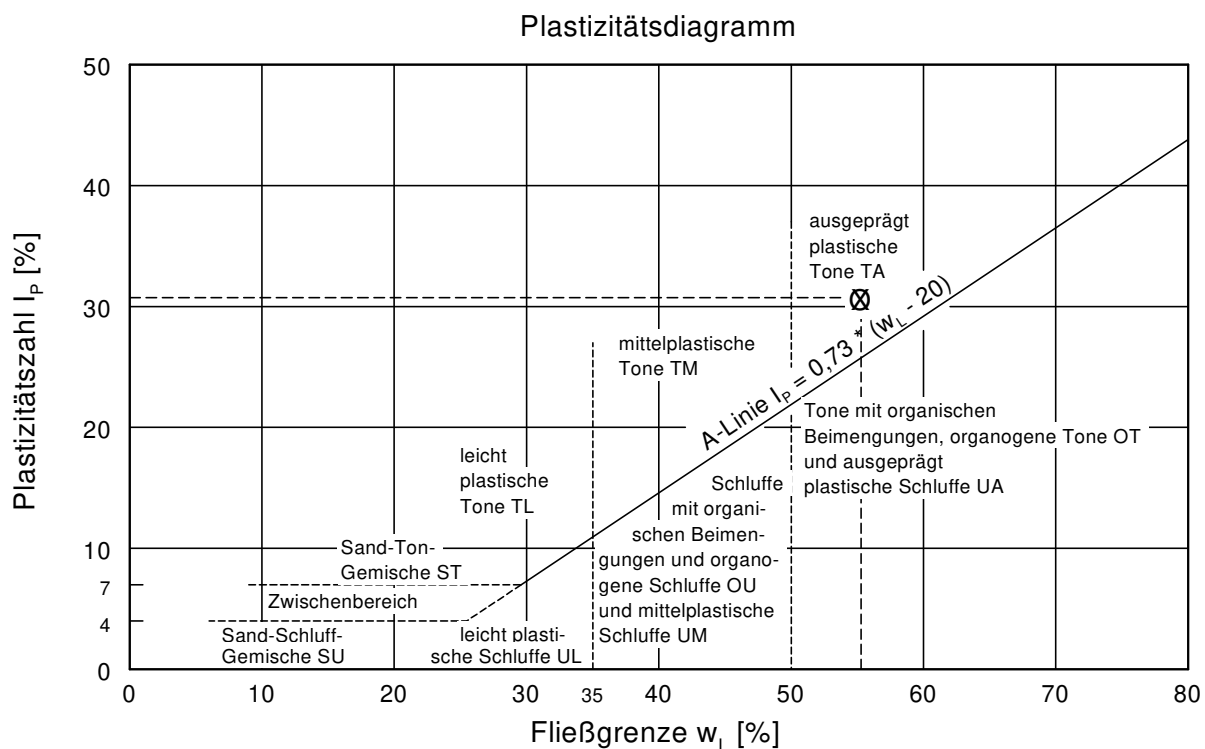
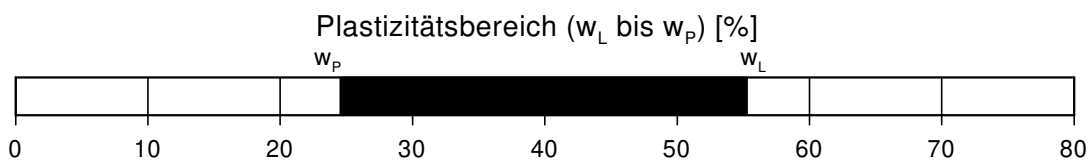
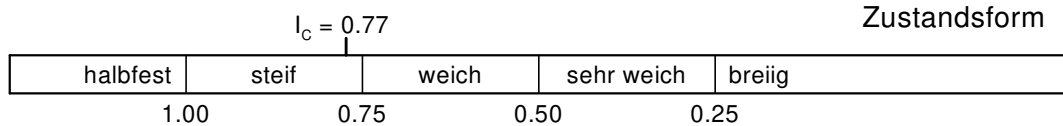
Tiefe: 1,0m - 1,8m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Decklehm



Wassergehalt w = 26.8 %
Fließgrenze w_L = 55.3 %
Ausrollgrenze w_P = 24.5 %
Plastizitätszahl I_P = 30.8 %
Konsistenzzahl I_C = 0.77
Anteil Überkorn $\ddot{u}$ = 14.9 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ = 0.0 %
Korr. Wassergehalt = 31.5 %



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Bad Abbach

BG 'Ab in den Süden'

Bearbeiter: PH

Datum: 20.03.2025

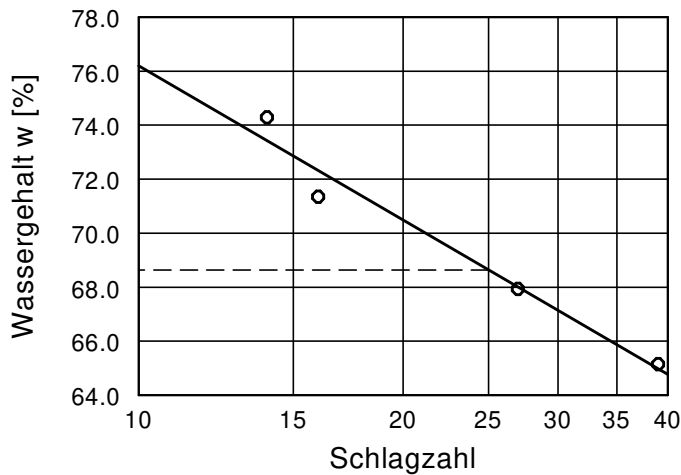
Entnahmestelle: RKS8

Probennummer D8.7

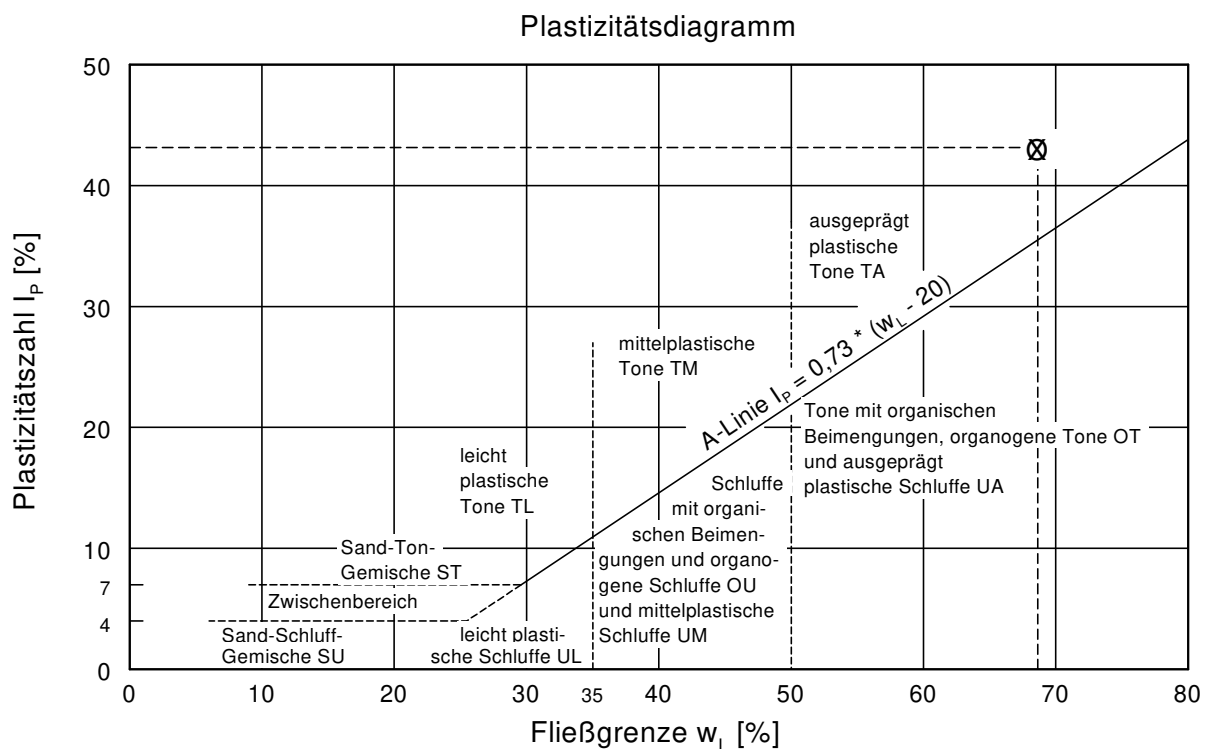
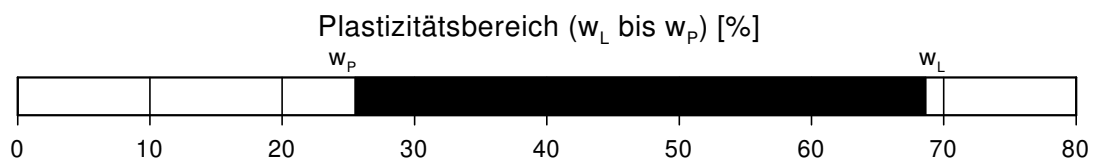
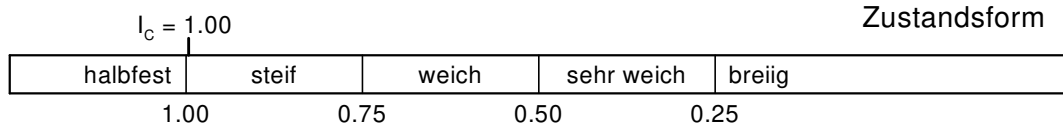
Tiefe: 3,0m - 3,7m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: tertiäre Tone



Wassergehalt $w = 25.6 \%$
Fließgrenze $w_L = 68.6 \%$
Ausrollgrenze $w_p = 25.5 \%$
Plastizitätszahl $I_p = 43.1 \%$
Konsistenzzahl $I_c = 1.00$
Anteil Überkorn $\ddot{u} = 0.1 \%$
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$
Korr. Wassergehalt $= 25.7 \%$



Wassergehalte

Probe	Schalen-nr.	Leer-gewicht	Gesamt-gewicht feucht	Gesamt-gewicht trocken	Proben-gewicht feucht	Proben-gewicht trocken	Gewicht Wasser	Wasser-gehalt	Mittelwert aus drei Bestim-mungen
D1.4	20	17,3	28,67	26,96	11,77	9,66	2,11	21,84%	21,66%
	15	17,43	34,51	31,52	17,08	14,09	2,99	21,22%	
	803	23,53	38,41	35,85	15,02	12,32	2,7	21,92%	
D2.2	52	25,03	46,16	42,79	21,13	17,76	3,37	18,98%	19,10%
	4	17,89	42,2	38,3	24,31	20,41	3,9	19,11%	
	57	23,69	41,94	39	18,25	15,31	2,94	19,20%	
D4.3	56	24,85	40,88	37,51	16,03	12,66	3,37	26,62%	26,82%
	54	23,93	42,49	39,03	19,14	15,1	4,04	26,75%	
	909	24,82	36,86	34,49	12,29	9,67	2,62	27,09%	
D8.3	918	23,91	59,81	54,13	35,9	30,22	5,68	18,80%	18,91%
	904	24	65,81	59,3	41,81	35,3	6,51	18,44%	
	903	24,52	61,07	55,11	36,55	30,59	5,96	19,48%	
D8.7	701	24,62	48,75	43,43	23,63	18,81	4,82	25,62%	25,63%
	806	24,81	38,9	36,18	14,19	11,37	2,82	24,80%	
	89	16,59	35,17	31,52	18,88	14,93	3,95	26,46%	



Anlage 6

Fotodokumentation Baggerschürfe

Fotodokumentation

Schurf 1



Fotodokumentation

Schurf 2



Fotodokumentation

Schurf 3





Anlage 6

Analytik

FAG Dr. Holzhauser
Herr Dr. Holzhauser
Zur Steinballe 6



93077 Bad Abbach

Prüfbericht-Nr.: 2025PB01687 / 1

Auftraggeber	FAG Dr. Holzhauser
Eingangsdatum	siehe Tabelle
Projekt	Bad Abbach, BG, Ab in den Süden
Material	Boden
Auftrag	Projekt-Nr. 002-B-25
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	je Probe ca. 1,4-3,6 kg
unsere Auftragsnummer	25B00529
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GO)
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	18.03.2025 - 09.04.2025
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
Bemerkung	keine

München, 09.04.2025

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

i. A. A. Pesic
Projektbearbeitung / Kundenbetreuung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probenehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGB (www.gba-group.com/agb) einzusehen.

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 5

Seite 1 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2025PB01687 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2025PB01687 / 1
Bad Abbach, BG, Ab in den Süden

unsere Auftragsnummer		25B00529	25B00529	25B00529
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Probenahme		13.03.2025	13.03.2025	13.03.2025
Probeneingang		18.03.2025	18.03.2025	18.03.2025
Analysenergebnisse	Einheit			
Bayern, Eckpunktepapier, Anl3+2 Tab2+1 (FF+EL), Aug. 2023				
Trockenrückstand	Masse-%	81,5	80,1	81,3
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	84,7	99,5	97,4
EOX	mg/kg TM	<1,0	<1,0	<1,0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	<100	<100
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	<1,0	<1,0
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Fluoren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Phenanthren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Anthracen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Pyren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Chrysen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Summe PCB (6)	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
Summe PCB (7)	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030
PCB 52	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030
PCB 101	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030
PCB 118	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030
PCB 180	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030
Aufschluss mit Königswasser				
Arsen	mg/kg TM	21	9,5	3,6
Blei	mg/kg TM	14	22	5,1
Cadmium	mg/kg TM	<0,10	<0,10	<0,10
Chrom ges.	mg/kg TM	39	43	12
Kupfer	mg/kg TM	18	23	4,7
Nickel	mg/kg TM	25	25	7,3

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probennehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGB (www.gba-group.com/agb) einzusehen.

Prüfbericht-Nr.: 2025PB01687 / 1

Bad Abbach, BG, Ab in den Süden

unsere Auftragsnummer		25B00529	25B00529	25B00529
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Probenahme		13.03.2025	13.03.2025	13.03.2025
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	<0,10	<0,10
Zink	mg/kg TM	60	72	24
Eluat 10:1				
pH-Wert		8,8	8,8	8,8
Temp. bei pH-/Leitf.-Messung	°C	21,8	21,6	21,8
Leitfähigkeit	µS/cm	56	60	53
Chlorid	mg/L	0,63	0,71	0,77
Sulfat	mg/L	1,3	3,8	4,3
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0
Phenolindex	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0
Arsen	µg/L	0,82	0,93	0,88
Blei	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,30	<0,30	<0,30
Chrom ges.	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Kupfer	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Nickel	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	<10	<10	<10
Untersuchte Fraktion		Feinfraktion AG	Feinfraktion AG	Feinfraktion AG

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probenehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGB (www.gba-group.com/agb) einzusehen.

Dok.-Nr.:ML 510-02 # 5

Seite 3 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2025PB01687 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2025PB01687 / 1
Bad Abbach, BG, Ab in den Süden

unsere Auftragsnummer		25B00529	25B00529
Probe-Nummer		004	005
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 4	MP 5
Probenahme		13.03.2025	13.03.2025
Probeneingang		18.03.2025	18.03.2025
Analysenergebnisse	Einheit		
Bayern, Eckpunktepapier, Anl3+2 Tab2+1 (FF+EL), Aug. 2023			
Trockenrückstand	Masse-%	74,5	81,0
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	97,4	57,3
EOX	mg/kg TM	<1,0	<1,0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	<100
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	<1,0
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.	0,485
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Fluoren	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Phenanthren	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Anthracen	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	0,089
Pyren	mg/kg TM	<0,050	0,075
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,050	0,058
Chrysen	mg/kg TM	<0,050	0,070
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	0,077
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	0,053
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	0,063
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Summe PCB (6)	mg/kg TM	n.n.	n.n.
Summe PCB (7)	mg/kg TM	n.n.	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030
PCB 52	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030
PCB 101	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030
PCB 118	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030
PCB 180	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030
Aufschluss mit Königswasser			
Arsen	mg/kg TM	11	11
Blei	mg/kg TM	15	22
Cadmium	mg/kg TM	<0,10	0,17
Chrom ges.	mg/kg TM	28	18
Kupfer	mg/kg TM	16	15
Nickel	mg/kg TM	18	16

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probenehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGB (www.gba-group.com/agb) einzusehen.

Prüfbericht-Nr.: 2025PB01687 / 1

Bad Abbach, BG, Ab in den Süden

unsere Auftragsnummer		25B00529	25B00529
Probe-Nummer		004	005
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 4	MP 5
Probenahme		13.03.2025	13.03.2025
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	0,12
Zink	mg/kg TM	56	58
Eluat 10:1			
pH-Wert		8,2	8,6
Temp. bei pH-/Leitf.-Messung	°C	21,9	21,9
Leitfähigkeit	µS/cm	209	72
Chlorid	mg/L	0,90	<0,60
Sulfat	mg/L	48	1,4
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	<5,0
Phenolindex	µg/L	<5,0	<5,0
Arsen	µg/L	0,65	1,9
Blei	µg/L	<1,0	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,30	<0,30
Chrom ges.	µg/L	<1,0	<1,0
Kupfer	µg/L	<1,0	1,2
Nickel	µg/L	<1,0	<1,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	<10	<10
Untersuchte Fraktion		Feinfraktion AG	Feinfraktion AG

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probenehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGB (www.gba-group.com/agb) einzusehen.

Prüfbericht-Nr.: 2025PB01687 / 1
Bad Abbach, BG, Ab in den Süden

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	MU %	Methode
Bayern, Eckpunktepapier, Anl3+2 Tab2+1 (FF+EL),				
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	1	DIN EN 15934: 2012-11 ^a 5
Siebfraktion < 2 mm	0,10	Masse-%		DIN EN ISO 17892-4: 2017-04 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	16	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	30	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	22	DIN EN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Summe PAK (16)		mg/kg TM		DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	25	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	24	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	23	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	17	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	41	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Dibenz(a,h)anthracen	0,050	mg/kg TM	28	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	26	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Summe PCB (6)		mg/kg TM		DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
Summe PCB (7)		mg/kg TM		DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
PCB 28	0,0030	mg/kg TM		DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
PCB 52	0,0030	mg/kg TM		DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
PCB 101	0,0030	mg/kg TM		DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
PCB 118	0,0030	mg/kg TM		DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
PCB 153	0,0030	mg/kg TM		DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
PCB 138	0,0030	mg/kg TM		DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
PCB 180	0,0030	mg/kg TM		DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser				DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	20	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	20	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	20	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	25	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probennehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGB (www.gba-group.com/agb) einzusehen.

Prüfbericht-Nr.: 2025PB01687 / 1
Bad Abbach, BG, Ab in den Süden

Parameter	BG	Einheit	MU %	Methode
Kupfer	1,0	mg/kg TM	20	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	20	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	20	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	20	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Eluat 10:1				DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 5
pH-Wert			2	DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Temp. bei pH-/Leitf.-Messung		°C		DIN 38404-4: 1976-12 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	1	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	10	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	1,0	mg/L	15	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	21	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	13	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	9	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	9	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	15	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	8	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	22	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	9	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Untersuchte Fraktion				

Die Messunsicherheit (MU) wurde berechnet nach DIN ISO 11352:2013-03 als erweiterte, kombinierte Unsicherheit mit k=2 (95 %), Probenahme nicht inbegriffen.

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren des ausführenden Untersuchungslabors. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg (D-PL-14170-01)

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Validität der Ergebnisse übernommen, sofern vom Kunden bereitgestellte Daten oder Informationen diese beeinflussen können. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind gekennzeichnet. Das Laboratorium übernimmt keine Verantwortung für die Probenahme, sofern diese nicht durch Probenehmer eines zur GBA Group gehörenden Unternehmens oder in dessen Auftrag durchgeführt wurde. In diesem Fall gelten die Ergebnisse für die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht weder veröffentlicht noch auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGB (www.gba-group.com/agb) einzusehen.