
Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2185470(2)	Gesamt: pdf	28.06.2019

Areal Frankstraße 2 – 12, 75172 Pforzheim

– Geotechnischer Bericht –

Auftraggeber **DRV B Invest Beteiligungs GmbH, Düsseldorf**

Anzahl der Seiten: 26
Anlagen: 5

INHALT:	Seite
1 Zusammenfassung.....	5
2 Veranlassung	6
3 Unterlagen	6
4 Angaben zum Bauvorhaben und Baufeld	7
4.1 Lage des Baufeldes, Vornutzung.....	7
4.2 Geplante Baumaßnahme.....	7
4.3 Geologische und hydrologische Übersicht	8
4.4 Altlasten, Kampfmittel, Leitungen	9
4.5 Schutz- und Vorbehaltsgebiete.....	10
4.6 Anmerkung zu den geodätischen Höhen.....	10
5 Untersuchungskonzept	10
6 Baugrunduntersuchungen.....	11
6.1 Geländearbeiten	11
6.2 Bodenmechanische und chemische Laboruntersuchungen	11
6.3 Auswertung der BDP	11
6.4 Schichtenaufbau des Untergrunds	12
6.5 Grundwasser, Bemessungswasserstand, Versickerung.....	14
6.6 Betonaggressivität, Expositionsklassen.....	16
7 Klassifizierung der Schichten für bautechnische Zwecke	17
8 Bodenmechanische Kennwerte, Erdbebeneinfluss.....	18
9 Gründung von Bauwerken	19
9.1 Allgemeine Angaben.....	19
9.2 Vertiefte Gründung mit Einzelfundamenten	19
9.3 Tiefgründung.....	20
9.3.1 Duktile mantelverpresste Gussrammpfähle	20
9.3.2 Ortbetonbohrpfähle	20
9.4 Elastisch gebettete Bodenplatte ggf. auf verbessertem Untergrund	21
9.5 Tragschichtaufbau unter der Bodenplatte.....	22
9.6 Gründungsempfehlung	22
10 Abdichtung/Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung	23
11 Ergänzende Angaben zum Bauvorhaben	23
11.1 Aushubsohle, Arbeitsplanung	23
11.2 Aushub, Wiederverwendung und Entsorgung	24
11.3 Baugruben, Böschungen	24
11.4 Bauwasserhaltung	24
11.5 Angaben zu Parkplatz- und Zufahrtbereichen	25
12 Schlussbemerkungen.....	26

TABELLEN:	Seite
Tabelle 1: Grundwasserstände, Stichtagsmessungen zwischen 2004 und 2017	9
Tabelle 2: Auswertung der Bohrlochrammsondierungen BDP	12
Tabelle 3: Grundwasserstände, Stichtagsmessungen in den bestehenden Grundwassermessstellen am 02.04.2019	15
Tabelle 4: Grundwasserstände, Stichtagsmessung in den vom 13. bis 15.05.2019 ausgeführten Rammkern-/Rotationskernbohrungen	15
Tabelle 5: Grundlegende Bemessungssituationen nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990....	16
Tabelle 6: Objektbezogene Bemessungswasserstände	16
Tabelle 7: Ermittlung der Expositionsklasse für chemischen Angriff durch Grundwasser	17
Tabelle 8: Bodenklassifizierung	18
Tabelle 9: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	18
Tabelle 10: Bemessungswerte Ortbetonbohrpfähle.....	21
Tabelle 11: Bettungsmodul k_b für die Bodenplatte in den Zwischenbereichen mit nur dem Tiefgeschoss	22

ABBILDUNGEN:

Abbildung 1: Lage der im Baufeld bestehenden Grundwassermessstellen (aus [18]).....	8
---	---

ANLAGEN:

- 1 Planunterlagen
 - 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab ca. 1 : 25.000
 - 1.2 Lageplan der Aufschlüsse, Maßstab 1 : 750

- 2 Baugrundaufschlüsse
 - 2.1 Bohrprofile Rammkernsondierungen
 - 2.2 Rammdiagramme Rammsondierung, Typ DPH
 - 2.3 Bohrprofile Rammkern- und Rotationskernbohrungen
 - 2.3.1 Fotodokumentation
 - 2.4 Profilschnitte
 - 2.4.1 Profilschnitte 1 - 1 und 2 - 2, Maßstab 1 : 400
 - 2.4.2 Profilschnitte 3 - 3, 4 - 4 und 5 - 5, Maßstab 1 : 400

- 3 Bodenmechanische Laborergebnisse
 - 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1
 - 3.2 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
 - 3.3 Konsistenzbestimmung nach DIN EN ISO 17892-12
 - 3.4 Glühverlust nach DIN 18 128
 - 3.5 Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2016 (ATV-Normen)

- 4 Berichte chemische Untersuchungen, Labor SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, Radolfzell, Prüfbericht Nr. 4327486 vom 04.06.2019

- 5 Kampfmittelerkundung
 - 5.1 Luftbildauswertung
 - 5.2 Kampfmittelfreimessung
 - 5.2.1 Kurzbericht
 - 5.2.2 Spurdarstellung

1 Zusammenfassung

Die DRVB Invest Beteiligungs GmbH hat das Areal in der Frankstraße 2 –12 in 75172 Pforzheim erworben, um diesen Standort einer neuen Nutzung zuzuführen. Die Neuplanung betrifft die Flurstücke 65/24, 65/25, 65/26 und 65/27. Die Gesamtfläche beträgt ca. 14.000 m². Laut vorliegender Pläne ist auf dem Areal die Errichtung von mehreren 5- bis 10-geschossigen, unterkellerten Wohngebäuden geplant. Die Gebäude sind teilweise im Tiefgeschoss verbunden. Die Oberkante Bodenplatte Erdgeschoss liegt auf Höhe von +280 bis +279 m ü. NHN. Der unterkellerte Bereich ist bei ca. +275,3 bis ca. +276,85 m ü. NHN geplant.

Die HPC AG, Standort Karlsruhe, wurde mit der Erstellung eines geotechnischen Berichts inkl. Gründungsangaben, einer orientierenden Altlastenuntersuchung sowie einer orientierenden Bausubstanzerkundung beauftragt. Für die Erstellung des vorliegenden Gutachtens standen insgesamt 52 Rammkernsondierungen, 19 Rammsondierungen und drei Rammkern-/Rotationskernbohrungen, die auf dem Baufeld abgeteuft wurden, zur Verfügung. Die Bausubstanzerkundung sowie die orientierende Altlasten- und abfallrechtliche Untersuchung wurden in separaten Berichten ([17] und [18]) dokumentiert.

Im Baufeld wurden künstliche Auffüllungen im Durchschnitt bis ca. 3 m u. GOK, bereichsweise bis 6 m u. GOK, angetroffen. Unterhalb der Auffüllung wurden lehmiger Hangschutt bzw. Lösslehme erbohrt. Dabei handelte es sich um feinsandige, tonige Schluffe mit weicher bis halbfester Konsistenz. In den Tiefbohrungen wurde ab ca. 8,1 – 9,6 m u. GOK eine ca. 2 m mächtige Terrassenschottererschicht untersucht. Im Liegenden, ab ca. 10,1 und 11,5 m u. GOK, standen Schichten des Unteren Muschelkalks an.

Das Gelände liegt größtenteils auf ca. +280 m ü. NHN. Entlang der südlichen Grenze, parallel zur Frankstraße, verspringt das Gelände mittels einer Böschung auf ca. +274 m ü. NHN. Im nördlichen Bereich binden die Untergeschosse vollflächig in den Untergrund ein, nach Süden hin ist z. T. eine Ausbildung als Sockelgeschoss vorgesehen.

Der Grundwasserstand wurde in den Tiefbohrungen zwischen +266,3 und +269,6 m ü. NHN festgestellt. Aufgrund der vorhandenen Untergrundverhältnisse (schwach durchlässige Böden) und der damit verbundenen möglichen Stauwasserbildungen wird der Bemessungswasserstand auf Höhe der GOK vorgeschlagen.

Aufgrund der zu erwartenden hohen Lasten ist eine Tiefgründung mit Bohrpfählen bzw. Gussrammpfählen bis in die gut tragfähigen Schichten des Unteren Muschelkalks zu empfehlen. Je nach vorhandenen Lasten kann ebenfalls eine mit Betonplomben bis in die Terrassenschotter vertiefte Flachgründung durchgeführt werden.

In den Zwischenbereichen der Häuser, in denen nur ein Tiefgeschoss geplant ist, kann alternativ eine elastisch gebettete Bodenplatte konzipiert werden. Je nach Verformungsanforderung wäre ggf. eine flächige Bodenverbesserung mittels Rüttelstopfsäulen erforderlich.

Ein Vergleich unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten kann im Zuge der weiteren Planungen auf der Grundlage eines Lastenplans des Tragwerksplaners erfolgen.

2 **Veranlassung**

Bauvorhaben: Areal Frankstraße 2 – 12, 75172 Pforzheim
Auftraggeber: DRVB Invest Beteiligungs GmbH
Auftragnehmer: HPC AG, Standort Karlsruhe
Angebot: Nr. 1185470 vom 20.11.2018
Beauftragung: Aufträge vom 28.01. und 21.03.2019

Auftragungsgemäß wurden die Baufelder 5 (nur teilweise) bis 7 untersucht (siehe Anlage 1.2).

Das Bauvorhaben ist aufgrund der schwierigen Untergrundverhältnisse sowie des hohen Schwierigkeitsgrads der Bauwerke (hohen Lasten) in die geotechnische Kategorie 3 nach DIN EN 1997-1 einzuordnen.

Im vorliegenden Gutachten werden die Baugrundverhältnisse und die daraus resultierende Tragfähigkeit der anstehenden Bodenschichten sowie die mögliche Gründungsausführung beschrieben und bewertet.

3 **Unterlagen**

Zur Bearbeitung unseres Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

Pläne zum Bauvorhaben: Masterplan Frankstraße / Pforzheim, Städtebaulicher Entwurf, Freivogel Architekten, 27.03.2018, Ludwigsburg

- [1] Lageplan mit Leitungstrassen, Eigentumsverhältnisse, Maßstab 1 : 1.000, SE 01
- [2] Sockelgeschoss, Maßstab 1 : 1.000, SE 02
- [3] Regelgeschoss, Maßstab 1 : 1.000, SE 03
- [4] Regelgeschoss, Wohnungsmix, Maßstab 1 : 1.000, SE 03
- [5] Schnitte, Maßstab 1 : 500, SE 04

Unterlagen zu Geologie, Grundwasser, Gelände

- [6] Geologische Karte von Baden-Württemberg, GK 7118 Pforzheim Süd, Maßstab 1 : 25.000
- [7] Topografische Karte, TK 7118, Maßstab 1 : 25.000
- [8] Landesanstalt für Umwelt, Baden-Württemberg (LUBW) Kartendienste (<http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>): Schutzgebiete, Abrufdatum: 23.05.2019
- [9] Leitungspläne, erhoben durch HPC AG bei den örtlichen Versorgern

Unterlagen zum Bestand, Vorgutachten

- [10] Bestandsplan, Maßstab 1 : 500, Dipl. Ing (FH) Klaus Zoll, öffentlich bestellter Vermessungsingenieur, Geoteam Ingenieure, 13.08.2014
- [11] Tauw: Plausibilisierung IBB 32000107 Pforzheim Frankstraße, 18 November 2009

- [12] Weber Ingenieure, Pforzheim Frankstraße, Grundwassermonitoring, Untersuchungsbericht, 15.04.2005
- [13] Weber Ingenieure, Pforzheim Frankstraße, Grundwassermonitoring 2007 - 2009, Untersuchungsbericht, 20.07.2009
- [14] Weber Ingenieure, Ehemalige Grundstücke der DB AG an der Frankstraße in Pforzheim, Grundwassermonitoring 2013, Untersuchungsbericht, 06.11.2013
- [15] Wehrstein Geotechnik, Frankstraße (F1St. 65-24 bis 27), 75172 Pforzheim, Ergebnismitteilung der Beprobung vom September 2015, FM/1142582, 02.11.2015
- [16] Fader Umweltanalytik, Grundstück Frankstraße, Pforzheim - Grundwassermonitoring, Ergebnisbericht über die Untersuchungen im November 2017, 15
- [17] HPC AG: Ergebnisse orientierende, visuelle Bausubstanzersterkundung, Bestandsgebäude Areal Frankstraße 2 - 12, Pforzheim, 18.04.2019
- [18] HPC AG: Orientierenden Altlasten- und abfallrechtliche Untersuchung, Areal Frankstraße 2 - 12, 75172 Pforzheim, Gutachten Nr. 2185470 vom 29.04.2019

4 Angaben zum Bauvorhaben und Baufeld

4.1 Lage des Baufeldes, Vornutzung

Topografische Karte:	TK 25, Blatt 7118
Gauß-Krüger-Koordinaten:	R = 34 76 860 H = 54 15 770
Lage des Baufelds:	westlicher Stadtteil von Pforzheim in der Frankstraße 2 – 12 (siehe Anlage 1.1). Nördlich vom Baufeld verlaufen Bahnschienen.
Geländehöhe:	ca. +280 m ü. NHN, an der südlichen Grundstücksgrenze ca. +274 m ü. NHN, Fläche nahezu eben, Böschung zur südlich verlaufenden Frankstraße
bisherige Nutzung:	Tanklager, Mineralölhandel (siehe [18])
Aktuelle Nutzung:	Lagerplatz, Gebrauchtwagenverkaufsfläche (siehe [17], [18])

4.2 Geplante Baumaßnahme

Die DRVB Invest Beteiligungs GmbH hat das Areal an der Frankstraße 2 –12 in 75172 Pforzheim erworben, um diesen Standort einer neuen Nutzung zuzuführen. Die Neuplanung betrifft die Flurstücke 65/24, 65/25, 65/26 und 65/27. Die Gesamtfläche beträgt ca. 14.000 m². Laut vorliegender Pläne ([1] bis [5]) ist auf dem Areal die Errichtung von mehrgeschossigen, unterkellerten Wohngebäuden geplant. Die Fläche ist in Baufelder geteilt.

In den untersuchten Baufeldern 5 und 6 sind insgesamt elf Bauteile in 5- bis 6-geschossiger Ausführung geplant, die jeweils im Untergeschoss verbunden sind [2].

Laut [5] liegt die Oberkante Bodenplatte Erdgeschoss der nördlichen Gebäude auf Höhe von +280 m ü. NHN. Die OK Bodenplatte EG der südlichen Gebäude beträgt +279 m ü. NHN. Der unterkellerte Bereich ist bei +275,3 m ü. NHN geplant (siehe Anlage 2.4).

Im Baufeld 7 ist ein 10-geschossiges, unterkellertes Gebäude zu errichten. Das geplante Tiefgeschoss soll z. T. auch die westlich vom Gebäude geplanten Grünflächen umfassen. Die OK Bodenplatten EG und UG liegen bei +280 bzw. ca. +276,85 m ü. NHN.

Aufgrund der Höhenunterschiede von bis ca. 6 m zwischen dem nördlich und südlich angrenzenden Gelände binden die Bauwerke im nördlichen Bereich vollflächig in den Untergrund ein. Im südlichen Bereich ist teilweise eine Ausbildung von Sockelgeschossen vorgesehen.

Auf dem Grundstück sollen die bestehenden Gebäude im Vorfeld rückgebaut werden (siehe [17]).

Detaillierte Angaben zur Statik und Gründung des geplanten Neubaus sowie zum Bestand waren bei Gutachtenerstellung nicht bekannt.

4.3 Geologische und hydrologische Übersicht

Laut Geologischer Karte von Baden-Württemberg [6] und Altgutachten ([11] bis [16]) stehen unter bis zu ca. 4 m mächtigen künstlichen, schluffigen Auffüllungen lehmiger Hangschutt und Lösslehm bis in Tiefen von ca. 9 m an. Darunter folgen schluffige bis sandige Kiese der pleistozänen Enz-Terrasse mit einer Mächtigkeit von 2,5 m, die vom Unteren Muschelkalk ab einer Tiefe von ca. 11 m u. GOK unterlagert werden. Unterhalb des Muschelkalks folgt in ca. 20 m u. GOK der Buntsandstein. Aufgrund der aktuellen Nutzung sind anthropogene Auffüllungen vorhanden.

Der nächste Vorfluter für das Baufeld ist die ca. 450 m südlich verlaufende Enz.

Auf dem Areal wurden im Zuge der vorangegangenen Erkundungen Messstellen für ein Grundwassermonitoring erstellt (siehe Abbildung 1). Bei der Ausführung der ehemaligen Untersuchungen erfolgten Stichtagsmessungen zwischen 2004 und 2017. In der Tabelle 1 werden die Messdaten zusammengefasst.

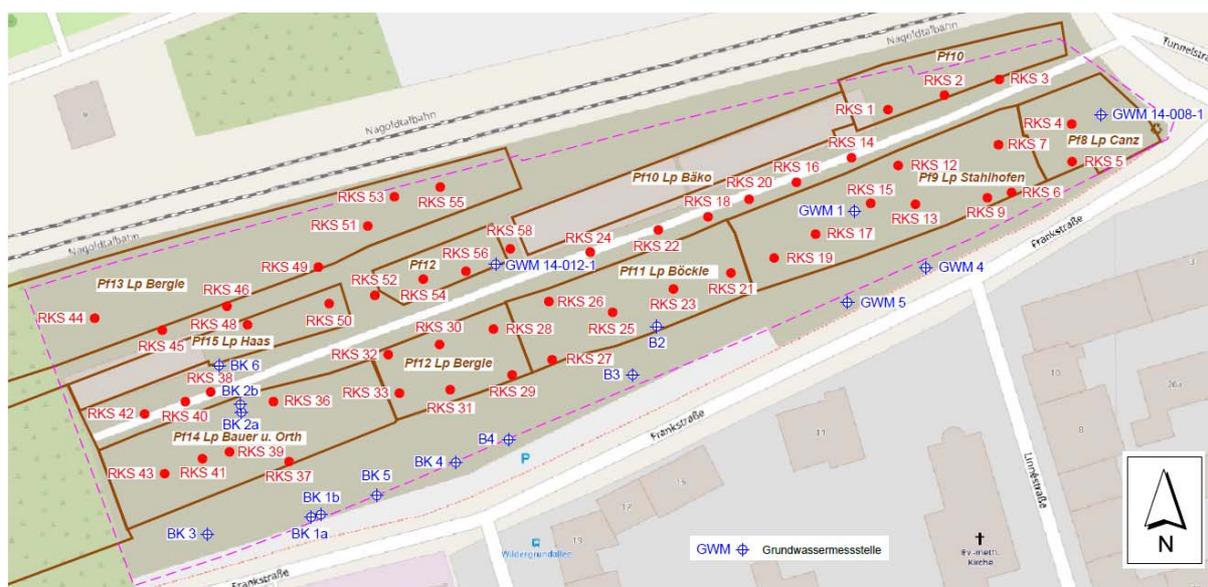


Abbildung 1: Lage der im Baufeld bestehenden Grundwassermessstellen (aus [18])

Die geringmächtigen quartären Ablagerungen der Terrassenschotter bilden einen uneinheitlichen Grundwasserleiter mit wechselnder Ergiebigkeit (ca. 9 m u. GOK). Die in dieser Schicht ausgebauten Messstellen fallen partiell trocken. Im Verwitterungshorizont Quartär/Unterer Muschelkalk folgt das nächste, ebenfalls gering ergebnisreiche Grundwasserstockwerk. Die beiden obersten Grundwasserstockwerke stehen teilweise hydraulisch in Verbindung. Im Unteren Muschelkalk sowie im Oberen Buntsandstein folgen im Liegenden zwei weitere Stockwerke.

GWMS	Aquifer	POK [m ü. NHN]	Stichtagsmessung Wasserstände [m ü. NHN]						
			08.12.04 [12], [13]	21.06.07 [13]	11.02.08 [13]	26.03.09 [13]	05.09.13 [14]	23.09.15 [15]	23.11.17 [16]
B 2	Terrassen- schotter, Quartär	+280,57	n. a.	+270,27	+269,97	+270,15	+269,93	+269,89	n. a.
B 3		+275,49	n. a.	+270,25	n. a.	n. a.	+270,22	+270,11	n. a.
B 4		+274,18	+269,20	+270,11	+269,61	+270,05	+270,07	+269,48	n. a.
BK 2b		+279,79	+270,08	+270,50	+270,16	+270,29	+270,46	+270,13	+270,1
BK 5		+275,09	n. a.	+270,21	+269,95	+270,00	270,16	+268,58	+269,79
BK 6		+279,81	n. a.	+270,42	+270,14	+270,34	+269,99	+270,12	+270,13
GWM 1		+280,19	+268,45		+269,83	+269,97	+270,10		n. a.
GWM 4		+277,23	+269,47	+270,02	+269,71	+270,77	+269,98	+269,65	+269,62
GWM 14-008-01		+280,23	n. a.	+269,81	+269,55	+269,65	+269,71	+269,53	n. a.
GWM 14-012-1		+280,08	+269,80		+270,07	+270,27	+270,36	+269,97	+269,93
BK 1b	Unterer Mu- schelkalk: Verwitte- rungshori- zont	+274,01	+267,49	+268,15			269,07*		Ölphase
BK 2a		+279,80	+267,68	+267,96	+267,77	+267,9	+267,92	+267,74	+267,71
BK 3		+274,70	+267,23	+267,40	+267,28	+267,35	+267,40	+267,27	+267,26
BK 4		+273,88	+267,57	+267,82	+267,66	+267,76	+267,77	+267,57	+267,61
GWM 5		+276,48	+269,24	+269,76	+269,49	+269,63	+269,88		+269,45
BK 1a	Unterer Mu- schelkalk	+274,04	+261,47	+261,28	+261,27	+261,32	+261,54		+261,32

POK: Pegeloberkante

n. a.: Wasser nicht angetroffen/trocken

* Messung am 26.09.2013

Tabelle 1: Grundwasserstände, Stichtagsmessungen zwischen 2004 und 2017

Das Baufeld liegt außerhalb möglicher Hochwassereinflüsse (HQ₁₀/ HQ₅₀/HQ₁₀₀/HQ_{EXTREM}) [8].

4.4 Altlasten, Kampfmittel, Leitungen

Auf dem Gelände befinden sich mehrere bekannte Altlastenstandorte. Das Areal wurde seit den 1930er Jahren insbesondere als Tanklager und Mineralölhandel durch verschiedene Firmen gewerblich genutzt. Im Rahmen der geplanten Revitalisierung am o. g. Standort wurde zur Erhöhung der Planungs- und Kostensicherheit eine orientierende Altlasten- und abfallrechtliche Erkundung durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungsmaßnahmen sind in [18] dokumentiert.

Pforzheim war während des II. Weltkriegs von Luftangriffen betroffen. Deshalb wurde das Untersuchungsgebiet im Vorfeld mittels Luftbildauswertung auf Verdachtsbereiche bzgl. möglicher kriegsbedingter Folgelasten (Sprengbomben bzw. Blindgänger) untersucht (siehe Anlage 5.1). Demnach ergab sich ein begründeter Verdacht hinsichtlich potenziell vorhandener Kampfmittel. Bei den Erkundungsarbeiten wurden daher die Bohrpunkte durch ein akkreditiertes Unternehmen hinsichtlich Kampfmittel freigemessen. Die Ergebnisse der Kampfmittelerkundung sind unter Anlage 5.2 aufgeführt.

Auf dem Baufeld verlaufen Leitungen und Kanäle. Bei Ausführung der Erdarbeiten sind diese zeitnah und aktuell erheben.

4.5 Schutz- und Vorbehaltsgebiete

Das Untersuchungsgebiet liegt nach [8] außerhalb von Wasser- und Heilquellenschutzgebieten sowie sonstigen Schutz- oder Vorbehaltsgebieten.

4.6 Anmerkung zu den geodätischen Höhen

Seit Juli 2016 ist das Deutsche Haupthöhennetz DHHN2016 gültig (m ü. NHN, Meter über Normalhöhennull). Die Abweichungen zwischen DHHN92 und DHHN2016 betragen örtlich bis zu mehreren Zentimetern.

Aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen kann das zu Grunde liegende Bezugssystem nicht immer eindeutig abgeleitet werden. Eine Überprüfung der Höhen im Zuge der weiteren Planung wird empfohlen.

5 Untersuchungskonzept

Zur Baugrunderkundung ist der Untergrund bis unter den Einflussbereich der geplanten Baumaßnahme zu erkunden. Der geplante Neubau bindet in den Untergrund ein.

Im Rahmen der orientierenden Altlasten- und abfallrechtlichen Untersuchung wurde die Durchführung von Rammkernsondierungen in einem 12 x 12 m Raster (ca. 70 Stück) bis in eine Tiefe von ca. 5 m u. GOK geplant. Unter den gegebenen Randbedingungen und unter Berücksichtigung der geplanten Baumaßnahmen wurden zudem die Ausführung von zwölf Rammsondierungen bis zur Oberkante Fels bzw. bis zum Erreichen von Sondierhindernissen (geschätzte erreichte Tiefe ca. 7 m) sowie die Durchführung von drei Rammkern-/Rotationskernbohrungen bis ca. 15 m u. GOK, inkl. BDP-Versuchen, zur Erkundung der anstehenden Böden und deren Tragfähigkeit empfohlen. Das Untersuchungskonzept umfasste die Entnahme von repräsentativen Boden- und Wasserproben für bodenmechanische und chemische Untersuchungen.

Aufgrund fehlender Statikunterlagen konnte im Vorfeld nicht festgestellt werden, ob die eingeplante Erkundungstiefe für die Dimensionierung einer Tiefgründung ausreichend ist. Es ist zu beachten, dass in Abhängigkeit der erforderlichen Pfahllängen zusätzliche Baugrunderkundungsmaßnahmen zum Aufschluss des Lastabtragungsbereichs der Pfähle erforderlich werden können.

6 Baugrunduntersuchungen

6.1 Geländearbeiten

Die Geländearbeiten wurden auftragsgemäß in zwei Erkundungskampagnen durchgeführt. Vom 05. bis 09.03. sowie vom 14. bis 17.05.2019 wurden folgende Erkundungsmaßnahmen ausgeführt:

- Abteufen von 52 Rammkernsondierungen (maximale Tiefe: 7 m u. GOK)
- Abteufen von drei Ramm-/Rotationskernbohrungen (maximale Tiefe: 16 m u. GOK)
- Kampfmittelfreimessung
- geologische Schichtansprache und Entnahme von repräsentativen Bodenproben für bodenmechanische und chemische Laborversuche
- Abteufen von 19 Rammsondierungen nach DIN EN 22476-2 (maximal erreichte Tiefe: 10 m u. GOK)
- Einmessung der Ansatzpunkte der Sondierungen nach Lage und Höhe mittels GPS
- Ausführung von Bohrlochrammsondierungen (Borehole Dynamic Probing BDP, ehemals Standard-Penetration-Tests SPT), 2 bis 3 Stück pro Bohrung
- Entnahme von Wasserproben

Sondierungen innerhalb der bestehenden Gebäude waren nicht möglich. Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist im Lageplan unter Anlage 1.2 dokumentiert. Die Sondierprofile der Rammkernsondierungen zu den angetroffenen Bodenschichten mit Höhenangaben sind in Anlage 2.1 dargestellt. Die Rammdiagramme mit Höhenangaben zur DPH liegen unter Anlage 2.2 bei. Die Bohrprofile der Bohrungen sowie die dazu gehörige Fotodokumentation sind in Anlage 2.3 beigelegt.

6.2 Bodenmechanische und chemische Laboruntersuchungen

An ausgesuchten Bodenproben wurden folgende Untersuchungen im Baugrundlabor durchgeführt:

- 31 mal Bestimmung des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1 (Anlage 3.1)
- 11 mal Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 (Anlage 3.2)
- 5 mal Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 (Anlage 3.3)
- 1 mal Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128 (Anlage 3.4)

Folgende chemische Analyse wurde ebenfalls durchgeführt:

- 1 mal Bestimmung der Betonaggressivität nach DIN 4030 (Anlage 4)

6.3 Auswertung der BDP

Bei den Bohrlochrammsondierungen (Borehole Dynamic Probing BDP, ehemals Standard-Penetration-Tests SPT) wird zur Beurteilung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz im Bohrloch eine Rammsondierung durchgeführt. Dabei werden die benötigten Schläge für jeweils 3 x 15 cm (Gesamttiefe 45 cm) gezählt.

Als Maß zur Auswertung eines Versuchs gelten die Schläge für die letzten 30 cm (N_{30}). Bei diesem Vorgehen ist der Einfluss der Mantelreibung vernachlässigbar, was einen Vorteil gegenüber tiefen Rammsondierungen darstellt.

Die verzeichneten Werte sowie abgeleiteten Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Bohrung	Tiefe	Schichtglied	Schlagzahlen			N_{30}	Konsistenz / Lagerung
	m u. GOK						
KB 1	6,0	lehmiger Hangschutt, Lösslehm	3	4	6	10	steif
	8,0	lehmiger Hangschutt, Lösslehm	4	3	2	5	weich
	10,0	Terrassenschotter	21	24	28	52	dicht
KB 2	6,0	lehmiger Hangschutt, Lösslehm	4	8	11	19	halbfest
	8,0	lehmiger Hangschutt, Lösslehm	4	8	9	17	steif/halbfest
KB 3	6,0	lehmiger Hangschutt, Lösslehm	6	9	14	23	halbfest
	8,0	Terrassenschotter	18	47	36	83	sehr dicht

Tabelle 2: Auswertung der Bohrlochrammsondierungen BDP

6.4 Schichtenaufbau des Untergrunds

In den Aufschlüssen wurden folgende Bodenschichten angetroffen:

- **Auffüllungen**
- **lehmiger Hangschutt, Lösslehm**
- **Terrassenschotter**
- **Unterer Muschelkalk**

Entsprechend der Profilsprache, den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche und den Ergebnissen der Sondierungen sowie Rammkern-/Rotationskernbohrungen lassen sich die Schichten wie folgt beschreiben.

Auffüllungen

In den befestigten Oberflächen wurde eine zwischen 2 – 6 cm mächtige Asphaltdecke erbohrt.

Im Untersuchungsbereich wurden anthropogene Auffüllungen mit unterschiedlichen Zusammensetzungen angetroffen. Bereichsweise wurde im Durchschnitt bis 0,7 m u. GOK zumeist eine sandige und kiesige Auffüllung, z. T. schluffig, erkundet. Darunter standen i. d. R. feinsandige Schluffe, z. T. tonig und kiesig, mit weicher bis steifer Konsistenz an.

Laut ausgeführten Siebanalysen handelt es sich bei der grobkörnigen Auffüllung um Kiese der Bodengruppe GU und GI nach DIN 18 196. Der Wassergehalt lag zwischen 5,5 und 6,4 %. Die schluffige Auffüllung wies, je nach Feinkornanteil, einen Wassergehalt zwischen 11,3 und 24,9 % auf.

Die UK Auffüllung konnte im Durchschnitt bei ca. 3 m u. GOK in der nördlichen Teilfläche und bei ca. 4,5 m u. GOK im Süden festgestellt werden. Im südwestlichen Bereich ist Auffüllmaterial bis ca. 6 m u. GOK anzutreffen (siehe Anlage 2.4).

In den Rammsondierungen ergaben sich bis ca. 0,7 m u. GOK, innerhalb der grobkörnigen Auffüllungen, Schlagzahlen von $N_{10} > 10$, was auf mindestens mitteldichte Lagerung der Böden hinweist. Den schluffigen Auffüllungen kann mit Schlagzahlen von $N_{10} = 1 - 3$ eine weiche bis steife Konsistenz zugeordnet werden.

Die künstlichen Auffüllungen enthalten wechselnde bzw. stark schwankende Anteile an mineralischen (Beton, Schotter, Schlacke, Ziegel) und nichtmineralischen (Holz, Plastik) Fremdbestandteilen. Organoleptische Auffälligkeiten, z. B. Mineralölgeruch sowie organischer Geruch, konnten festgestellt werden (siehe [18]).

Lehmiger Hangschutt, Lösslehm

Unterhalb der Auffüllung wurde lehmiges Hangschutt- und Lösslehmmaterial in Form von zu meist feinsandigen, tonigen Schluffen mit weicher bis halbfester Konsistenz angetroffen.

Nach den Konsistenzgrenzen (vgl. Anlage 3.3) an ausgewählten typischen Bodenproben besitzt diese Schicht eine weiche bis steife Konsistenz. Die Proben sind den Bodengruppen TL und TM (nach DIN 18 196) zuzuordnen. Der natürliche Wassergehalt lag zwischen 11,5 und 35,5 %.

In den Rammsondierungen ergaben sich bis ca. 4,5 – 6,5 m u. GOK überwiegend Schlagzahlen von ca. $N_{10} = 2 - 5$, was einer überwiegend steifen Konsistenz entspricht. Bereichsweise steigen die Schlagzahlen mit zunehmender Tiefe bis auf $N_{10} = 10 - 20$ an. Dies ist voraussichtlich auf die Mantelreibung am Sondiergestänge zurückzuführen. Anhand der Bohrlochrammsondierungen können mit Schlägen von $N_{30} = 5 - 23$ weiche bis halbfeste Konsistenzen zugeordnet werden.

Organoleptische Auffälligkeiten, z. B. Mineralölgeruch sowie organischer Geruch, konnten innerhalb dieser Schicht ebenfalls festgestellt werden (siehe [18]).

Terrassenschotter

In den Tiefbohrungen wurde ab ca. +272,4 und +270,6 m ü NHN (bzw. ab 8,1 – 9,6 m u. GOK) eine ca. 2 m mächtige Terrassenschotterschicht erbohrt. Diese Schicht ließ sich als schwach steiniger, kiesiger Sand bis schwach sandiger, kiesiger Stein beschreiben. Der natürliche Wassergehalt lag zwischen 6,1 und 19,9 %.

Laut vorliegenden Gutachten ([11], [14]) kann die Mächtigkeit der Terrassenschotter zwischen 0,8 und 3,9 m variieren.

Laut den Ergebnissen des BDP-Tests sind die Terrassenschotter mit Schlagzahlen von $N_{30} = 52 - 83$ dicht bis sehr dicht gelagert.

Unterer Muschelkalk

Unter den Terrassenschottern, ab ca. +270,4 und +268,7 m ü. NHN, standen Schichten des Unteren Muschelkalks in Form von verwittertem bis angewittertem Tonstein/Mergelstein (Verwitterungsgrad V 5/V 4 bis V 1/V 2) an. Im Bereich der KB 2 wurde ein geringmächtiger Verwitterungshorizont zwischen dem Terrassenschotter und dem Tonstein/Mergelstein in Form von tonigem, schwach sandigem Schluff angetroffen. Im Bereich der KB 1 und KB 2 wurde unter dem Tonstein/Mergelstein unverwitterter Kalkstein/Dolomitstein erkundet. Der natürliche Wassergehalt lag je nach Verwitterungsgrad zwischen 7,8 und 18,2 %.

Geologisches Baugrundmodell

Das geologische Baugrundmodell ist unter Anlage 2.4 in repräsentativen Schnitten durch das Baufeld grafisch dargestellt.

6.5 Grundwasser, Bemessungswasserstand, Versickerung

Der nächste Vorfluter für das Baufeld ist die ca. 450 m südlich verlaufende Enz. Wasserzutritte wurden nur in den Rotationsbohrungen festgestellt. Der Grundwasserstand wurde ebenfalls in den auf der Fläche bereits vorhandenen Grundwassermessstellen gemessen (Abbildung 1, Kap 4.3). In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse zusammengefasst.

Bestehende Grundwassermessstelle	Aquifer	Wasserstände			Bemerkung
		bisher max. Wert ¹⁾	Messung am 02.04.2019		
		m ü. NHN	m u. POK	m ü. NHN	
B 2	Terrassen-schotter, Quartär	+270,27			trocken
B 3		+270,25			GWM wurde nicht angetroffen, zugeparkt
B 4		+270,11			GWM wurde nicht angetroffen, zugeparkt
BK 2b		+270,50			GWM wurde nicht angetroffen, zugeparkt
BK 5		+270,21	6,21	+268,88	
BK 6		+270,42			trocken
GWM 1		+270,10			GWM wurde nicht angetroffen, zugeparkt
GWM 4		+270,77	7,55	+269,68	
GWM 14-008-01		+269,81			trocken
GWM 14-012-1		+270,36	10,12	+269,96	

Bestehende Grundwasser-messstelle	Aquifer	Wasserstände			Bemerkung
		bisher max. Wert ¹⁾	Messung am 02.04.2019		
		m ü. NHN	m u. POK	m ü. NHN	
BK 1b	Unterer Muschelkalk: Verwitterungshorizont	+269,07			aufschwimmende Ölphase
BK 2a		+267,96			GWM wurde nicht angetroffen, zugeparkt
BK 3		+267,40	7,45	+267,25	
BK 4		+267,82	6,11	+267,77	Messtelle beschädigt (nicht verschlossen)
GWM 5		+269,88	6,99	+269,49	
BK 1a	Unterer Muschelkalk	+261,54	12,68	+261,36	

1) Maximaler Wert aus den bisher ausgeführten Stichtagsmessungen zwischen 2004 und 2017, siehe Tabelle 1

Tabelle 3: Grundwasserstände, Stichtagsmessungen in den bestehenden Grundwasser-messstellen am 02.04.2019

Bohrung	Ansatzhöhe	Datum	Grundwasserstand		Schicht
	m ü. NHN		m u. GOK	m ü. NHN	
KB 1	+280,22	15.05.2019	11,5	+268,72	Terrassenschotter
KB 2	+280,24	13.05.2019	10,6	+269,64	Terrassenschotter
KB 3	+280,48	14.05.2019	14,2	+266,28	Unterer Muschelkalk

Tabelle 4: Grundwasserstände, Stichtagsmessung in den vom 13. bis 15.05.2019 ausgeführten Rammkern-/Rotationskernbohrungen

Für die anstehenden Schichten können auf Basis von Erfahrungswerten, unter empirischer Ableitung aus den Kornverteilungslinien, folgende Durchlässigkeiten angesetzt werden:

Auffüllungen (grobkörnig)	ca. $k = 10^{-4} - 10^{-6}$ m/s
Auffüllungen (feinkörnig), lehmiger Hangschutt/Lösslehm	ca. $k < 10^{-8}$ m/s
Terrassenschotter	ca. $k = 10^{-4} - 10^{-6}$ m/s
Unterer Muschelkalk	ca. $k < 10^{-8}$ m/s

Bei Durchlässigkeiten von $k < 10^{-4}$ m/s ist mit aufstauendem Sickerwasser bis zur Geländeoberkante zu rechnen. Durch die Anordnung einer Drainage kann der Bemessungswasserstand technisch reguliert werden. Drainagemaßnahmen erfordern jedoch eine wasserrechtliche Erlaubnis und sollten daher frühzeitig mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden.

Die Festlegung des Bemessungswasserstands für das Bauvorhaben erfolgt in Abhängigkeit der Bemessungssituation nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990. Darin werden folgende Bemessungssituationen definiert:

Bemessungssituation	Art der Einwirkung	Lastfall
BS-P	ständige und regelmäßig auftretende veränderliche Einwirkungen	Grundwasser, Sicker-/Stauwasser, 50-jährliches Hochwasser ¹⁾
BS-T	vorübergehend, zeitlich begrenzte Situationen	100-jährliches Hochwasser
BS-A	außergewöhnliche Situationen	extremes Hochwasser

- 1) auf geplante Nutzungsdauer des Bauwerks auszulegen, normativer Ansatz 50 Jahre
 2) Für den Rohbau können abweichende Bemessungswasserstände durch technische Maßnahmen definiert werden

Tabelle 5: Grundlegende Bemessungssituationen nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990

Aus den vorliegenden Informationen lassen sich folgende Einflüsse aus Grundwasser und Sicker-/Stauwasser ableiten:

Bemessungssituation	Lastfall	Bemessungswasserstand	Anmerkungen
BS-P	Grundwasser	+271,5 m ü. NHN	ca. bisher höchster gemessener Grundwasserstand innerhalb der Terrassenschotter (zzgl. 0,7 m Sicherheitszuschlag, siehe Tabellen 4 und 5)
	Sicker-/Stauwasser	GOK	ggf. durch genehmigungspflichtige technische Maßnahmen (Dränagen) regulierbar
	50-jährliches Hochwasser	--	
BS-T	100-jährliches Hochwasser	--	
BS-A	Extremes Hochwasser	--	

Tabelle 6: Objektbezogene Bemessungswasserstände

Die Lage der geplanten Versickerungsanlage ist derzeit nicht bekannt. Gemäß der Beurteilung des Bodens hinsichtlich seiner Durchlässigkeitseigenschaften sowie anhand der Bodenprofile der Anlagen 2.1 und 2.3 ist im vorliegenden Fall eine Versickerung des Niederschlagswassers durch Versickerungsmulden nicht möglich.

6.6 Betonaggressivität, Expositionsklassen

Es wurden Schöpfproben aus dem Bereich des quartären Grundwasserleiters (Terrassenschotter) sowie des Verwitterungshorizonts Quartär/Unterer Muschelkalk entnommen. Diese Grundwasserstockwerke stehen teilweise hydraulisch in Verbindung. Die Grundwasserproben wurden aus den bestehenden Grundwassermessstellen GWM 4 sowie GWM 5 (siehe Abbildung 1) entnommen und im chemischen Untersuchungslabor SGS Institut Fresenius auf betonangreifende Stoffe nach DIN 4030, Teil 1, untersucht. Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist in nachfolgender Tabelle dargestellt (vgl. Anlage 4).

Das Wasser im Verwitterungshorizont ist entsprechend der Analysenergebnisse nach DIN 4030, Teil 1, aufgrund des erhöhten Gehalts an Kohlendioxid als schwach betonangreifend bzw. als XA 1 einzustufen.

Wasseranalyse		Ergebnisse		Grenzwert zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 ⁽¹⁾		
Parameter	Einheit	Probe GWM 4	Probe GWM 5	XA 1 (schwach an- greifend)	XA 2 (mäßig)	XA 3 (stark anrei- fend)
Geruch		MKW	ohne	-	-	-
Färbung		grau/ schwarz	ohne	-	-	-
pH-Wert		7,0	7,8	6,5 – 5,5	< 5,5 – 4,5	< 4,5 – 4,0
Magnesium (Mg ²⁺)	mg/l	44,0	27,9	300 – 1.000	> 1.000 – 3.000	> 3.000
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	1	< 0,04	15 – 30	> 30 – 60	> 60 – 100
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	108	48	200 – 600	> 600 – 3.000	> 3.000 – 6.000
CO ₂ (kalklösend)	mg/l	8,79	<u>20,0</u>	15 – 40	> 40 – 100	> 100
(1) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereichs (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser). - kein Grenzwert definiert Grundwassermessstelle GWM 4 im Terrassenschotter ausgebaut Grundwassermessstelle GWM 5 im Verwitterungshorizont ausgebaut unterstrichen - maßgebender Wert für die Einstufung						
Beurteilung:		schwach angreifend, XA 1				

Tabelle 7: Ermittlung der Expositionsklasse für chemischen Angriff durch Grundwasser

7 Klassifizierung der Schichten für bautechnische Zwecke

Der anstehende Baugrund wird auf Basis der Untersuchungsergebnisse nach DIN 4020 in Homogenbereiche eingeteilt. Die nach VOB 2016 erforderlichen Kennwertangaben für Erdarbeiten nach DIN 18 300-2016 und Bohrarbeiten nach DIN 18 301-2016 sind in Anlage 3.5 aufgelistet.

Für die Ausschreibung von Bauleistungen nach VOB 2016 (ATV) kann diese Einteilung als Grundlage genommen werden. Im Zuge der weiteren Planung ist diese Einteilung durch den Objekt-/Tragwerksplaner in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen zu überprüfen. In Abhängigkeit der Objektplanung und insbesondere bei Erweiterung auf weitere Gewerke können ergänzende Untersuchungen erforderlich werden.

Orientierend können für den Zustand beim Lösen folgende Boden- und Felsklassen für Erdarbeiten nach DIN 18 300-2012, für Bohrarbeiten nach DIN 18 301-2012 und für Rammarbeiten nach DIN 18 304-2012 angesetzt werden:

Schichteinheit	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300-2012	Klasse nach DIN 18 301-2012	Frostempfindlichkeitsklasse
Auffüllung	A, [GU], [GU*], [SU], [SU*], [UL], [UM], [TL], [TM]	(2) ¹ 3 – 4	BN 1, BN 2, BB 2	F 1 – F 3
Lehmiger Hangschutt, Lösslehm	UM, UL, TM, TL	(2) ¹ , 4	BB 2, BB 3	F 3
Terrassenschotter	GW, GI	3	BN 1	F 1
Unterer Muschelkalk	UM, UL, TM, TL Tst/Mst, Kst/Dst ³	4 6 – 7	BB 2 FV 1 – FV 5, FD 1 – FD 2	F 3 --

1 Wert in Klammern bei feuchter Witterung und Transport

2 Kurzzeichen nach DIN 4023

Tabelle 8: Bodenklassifizierung

8 Bodenmechanische Kennwerte, Erdbebeneinfluss

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

Schichtkomplex	Wichte γ	Wichte γ' unter Auftrieb	Reibungswinkel φ'	Kohäsion c	Steifemodul E_s	
	kN/m ³	kN/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²	
Auffüllungen	grobkörnig	20	10	30	0	40
	feinkörnig	19	9	25	5	3 – 5
Lehmiger Hangschutt, Lösslehm	19	9	25	5	5 – 8	
Terrassenschotter	20	11	35	0	80	
Unterer Muschelkalk	20	12	25	> 20	> 100	

Tabelle 9: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Nach DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ liegt Pforzheim in der Erdbebenzone 0. Sollte ein rechnerischer Nachweis der Erdbebensicherheit erforderlich sein, kann mit folgenden Angaben gerechnet werden:

Erdbebenzone: 0
 Untergrundklasse: R
 Baugrundklasse: B

9 Gründung von Bauwerken

9.1 Allgemeine Angaben

Laut vorliegender Informationen liegt die Oberkante Bodenplatte des Untergeschosses auf Höhe von +275,3 und +276,5 m ü. NHN. Die Geländehöhe im Bereich der geplanten Maßnahme beträgt ca. +280 m ü. NHN. Die südliche Grenze liegt auf ca. +274 m ü. NHN, sodass hier die Bauwerke nur teilweise in den Untergrund einbinden.

Die nachfolgenden Gründungsangaben gehen von dieser Angabe aus. Sollte von diesem Höheniveau stark abgewichen werden, sind die Gründungsempfehlungen neu zu überprüfen.

9.2 Vertiefte Gründung mit Einzelfundamenten

Bei einer geplanten OK Bodenplatte von ca. +275,3 m ü. NHN liegt die planmäßige frostsichere Gründungssohle für Einzel- und Streifenfundamente bei 0,8 m u. OK Bodenplatte (ca. +274,5 m ü. NHN). Entsprechend der Aufschlussergebnisse stehen in dieser Tiefe anthropogene Auffüllungen sowie lehmiger Hangschutt/Lösslehm an. Aufgrund der nur punktuell erlangten Erkenntnisse über die Auffüllungen und deren prinzipielle Heterogenität sowie aufgrund der in diesen Schichten vorhanden geringen Tragfähigkeitseigenschaften wird empfohlen, diese nicht als Gründungsebene anzunehmen.

Ab Tiefen von ca. 8,1 – 9,6 m u. GOK (+272,4 und +270,6 m ü. NHN) bzw. zwischen 3 und 5 m u. OK Bodenplatte Untergeschoss stehen mindestens mitteldichte Terrassenschotter an, welche mittels Betonplomben für eine Gründung gut genutzt werden können. Die vollflächige Einbindung der Betonplomben in den tragfähigen Baugrund ist zu gewährleisten. Eine gutachterliche Abnahme der Gründungssohle wird empfohlen.

Für geplante Streifenfundamente wird eine Dimensionierung als Fundamentbalken empfohlen, der ggf. in entsprechenden Abständen auf Betonplomben aufliegt.

Nach überschlägigen Grundbruch- und Setzungsberechnungen können folgende maximal zulässigen Sohlspannungen ($\sigma_{zul.}$) angesetzt werden:

Vertiefte Einzelfundamente:

$\sigma_{zul.} = 450 \text{ kN/m}^2$ (Fundamentbreite 0,4 – 2,0 m)

Diese Angaben beruhen auf überschlägigen Grundbruch- und Setzungsberechnungen unter Ansatz einer Mindesteinbindetiefe von 3 m und maximal zulässigen Setzungen von 1 cm. Bei diesen Berechnungen werden keine exzentrischen Lasten und gegenseitigen Lastbeeinflussungen benachbarter Fundamente berücksichtigt. Eine Überprüfung auf Grundlage der konkreten Lasten und Lastverteilung wird empfohlen.

Die angegebenen Werte sind aufnehmbare Sohlspannungen $\sigma_{zul.}$ nach DIN 1054:2005-01. Der Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ nach DIN EN 1997-1 errechnet sich durch Multiplikation mit dem Teilsicherheitsbeiwert $\gamma = 1,4$. Damit ergibt sich der Sohlwiderstand mit $\sigma_{R,d} = \sigma_{zul.} \times 1,4$.

9.3 Tiefgründung

Bei den vorhandenen Untergrundverhältnissen kann je nach Lastgröße und Verformungsanforderung eine Tiefgründung erforderlich werden. Hierzu empfehlen wir z. B. die Ausführung von Ortbetonbohrpfählen oder duktilen Gussrammpfählen.

Mit einer Tiefgründung können im vorliegenden Fall die auftretenden Lasten in den tiefergelegenen gut tragfähigen Schichten des Unteren Muschelkalks abgeleitet werden. Die Tiefenlagen der einzelnen Schichten können den Schnittprofilen der Anlage 2.4 entnommen werden.

Bei der Überprüfung der äußeren Tragfähigkeit ist zu beachten, dass sich der Boden um den im Vorfeld hergestellten Pfahl durch die Flächenlast auf die Bodenplatte setzt, sodass hier mit einer negativen Mantelreibung zu rechnen ist. Die negative Mantelreibung ist als eine ständige Einwirkung zu definieren, die zu einer zusätzlichen Beanspruchungskomponente auf die Pfähle führt. Die Bestimmung des neutralen Punkts, bei dem die Grenze zwischen positiver und negativer Mantelreibung liegt, kann erst nach Ausführung detaillierter Berechnungen und Betrachtung der gegenseitigen Beeinflussung erfolgen. Unter dem neutralen Punkt ist für Auffüllungen sowie lehmigen Hangschutt/Lösslehme keine Mantelreibung anzusetzen.

9.3.1 Duktile mantelverpresste Gussrammpfähle

Bei einer Gründung mit duktilen Gussrammpfählen werden mittels Hydraulikbagger und Schnellschlaghammer Gussrohre (DN 118 bis 250 mm) in den Boden eingerammt und gleichzeitig mit einem Zementmörtel umhüllt. Nach dem Anfangsrohr wird jedes weitere Rohr in die Muffe des zuvor eingerammten Rohrs eingesetzt und der Pfahl in Abhängigkeit des Eindringwiderstands bis auf die erforderliche Tiefe hergestellt. Auf den Gusspfählen werden dann die Pfahlkopffundamente errichtet.

Die Ausführungsstatik erfolgt in der Regel auf Basis von Erfahrungswerten in vergleichbaren Böden, die dem ausführenden Unternehmer vorliegen. Für eine Vordimensionierung kann hier je Gusspfahl eine abtragbare Last von ca. 400 bis 500 kN angenommen werden. Gemäß den Sondierergebnissen in Anlage 2 schätzen wir eine erforderliche Pfahllänge von etwa 7 m ab. Die Sondierprofile sollten bei einer Angebotsabfrage unbedingt beigelegt werden. Die Anzahl der unter einem Fundament anzuordnenden Gusspfähle hängt von der Fundamentlast ab und wird vom Unternehmer in einer Ausführungsstatik dimensioniert.

9.3.2 Ortbetonbohrpfähle

Bei einer Ausführung von Ortbetonpfählen müssen diese mit einer Mindesteinbindelänge von 2,5 m in die tragfähige Schicht abgesetzt werden. Für die äußere Tragfähigkeit von Bohrpfählen können folgende charakteristische Werte nach EA-Pfähle angesetzt werden:

Bodenschicht	Charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s1,k}$	Charakteristischer Spitzendruck $q_{b,k}$
	kN/m ²	kN/m ²
Terrassenschotter	120	3.000
Unterer Muschelkalk	500	5.000

Tabelle 10: Bemessungswerte Ortbetonbohrpfähle

Bei Anordnung von Pfahlgruppen sind die Bemessungswerte entsprechend den Angaben der DIN 4014 bzw. EA-Pfähle zusätzlich abzumindern.

Die erforderliche Pfahllänge kann erst mit Vorliegen statischer Lastangaben dimensioniert werden. Es ist zu beachten, dass in Abhängigkeit der erforderlichen Pfahllängen zusätzliche Baugrunderkundungsmaßnahmen zum Aufschluss des Lastabtragungsbereichs der Pfähle erforderlich werden können.

9.4 Elastisch gebettete Bodenplatte ggf. auf verbessertem Untergrund

In den Zwischenbereichen mit nur dem Tiefgeschoss kann ggf. eine elastisch gebettete Bodenplatte konzipiert werden. Bei den vorliegenden Verhältnissen mit den anstehenden Auffüllungen und dem weichen bis steifen, lehmigen Hangschutt/Lösslehm im Untergrund kann ggf. eine flächige Bodenverbesserung mittels Schotterstopfsäulen unter der Bodenplatte in den Zwischenbereichen in Betracht gezogen werden.

Durch eine Bodenverbesserung mittels Rüttelstopfsäulen (RSS) kann die Tragfähigkeit der weichen und steifen, schluffigen Schichten, je nach Rasterabstand der Säulen, um das ca. 2-fache erhöht werden. Der Verbesserungsfaktor hängt vom Säulenraster und dem jeweiligen Herstellverfahren ab. Der Grad der möglichen Verbesserung muss mit dem Hersteller abgestimmt werden. Die Tragfähigkeit auf dem Baufeld wird vereinheitlicht erhöht. Die Setzungsdifferenzen werden somit entsprechend minimiert.

Die Anordnung und Abstände der Rüttelstopfsäulen und Details zum Tragschichtaufbau bzw. gegebenenfalls der Einsatz eines Geogitters werden auf Grundlage des Lasten-/Fundamentplans und der zulässigen Setzungen und Setzungsdifferenzen im Zuge der Ausführungsplanung durch die ausführende Spezialtiefbaufirma festgelegt. Für den Einsatz des Tiefenrüttlers ist ein ausreichend tragfähiges Arbeitsplanum erforderlich (siehe. Kap. 11.1).

Für die Ermittlung des Bettungsmoduls zur Vordimensionierung einer elastisch gebetteten Bodenplatte, die auf der geplanten Geländeoberkante aufliegt, ergeben überschlägige Setzungsberechnungen unter Ansatz einer gleichmäßigen Flächenlast von $q = 20 \text{ kN/m}^2$ auf einer Grundfläche von ca. $10 \times 10 \text{ m}$ und unter Betrachtung einer flächigen Bodenverbesserung rechnerische Setzungen von ca. $s = 0,7 \text{ cm}$. Ohne Verbesserungsmaßnahmen liegen die rechnerischen Setzungen bei ca. $s = 1,3 \text{ cm}$.

Zur Vordimensionierung einer elastisch gebetteten Bodenplatte können, je nach Zusatzmaßnahme, die Bettungsmoduln in der Tabelle 11 angesetzt werden.

Diese Angaben sind auf Grundlage der tatsächlichen Verteilung der Lasten unter der Bodenplatte zu überprüfen und anzupassen. Für die Auflagerung der Bodenplatten sind die Hinweise im Kap. 9.5 zu beachten.

Zusatzmaßnahme	Flächenlast	Bettungsmodul Mittelfeld	Bettungsmodul Rand ¹
	kN/m ²	MN/m ³	MN/m ³
Ohne Bodenverbesserung	20	1,5	2,5
Bodenverbesserung mittels Rüttelstopfsäulen	20	3,0	4,5

1 auf einem ca. 1 m breiten Randstreifen unter den Außenwänden

Tabelle 11: Bettungsmodul k_b für die Bodenplatte in den Zwischenbereichen mit nur dem Tiefgeschoss

9.5 Tragschichtaufbau unter der Bodenplatte

Unter Berücksichtigung von evtl. aufstauendem Sickerwasser in den gering durchlässigen Schichten wird empfohlen, als Tragschicht unter einer elastisch gebetteten oder konstruktiv bewehrten Bodenplatte ein durchlässiges Material (z. B. Schotter der Körnung 2/45) einzubauen.

Die erforderliche Mindesttragfähigkeit unter der Bodenplatte ist im Detail vom Tragwerksplaner festzulegen. Auf Oberkante der Tragschicht unter einer konstruktiv bewehrten Bodenplatte sollte in der Regel eine Mindesttragfähigkeit mit $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden. Um diese Mindesttragfähigkeit auf OK Tragschicht zu gewährleisten, sollte bei einer Tragschichtdicke von ca. 0,2 m auf dem Erdplanum eine Ausgangstragfähigkeit mit mindestens $E_{v2} \geq 40 \text{ MN/m}^2$ bestehen. Die Hinweise zur Aufbereitung des Erdplanums im Kap. 11.1 sind dabei zu beachten.

9.6 Gründungsempfehlung

Unter technischen Gesichtspunkten ist bei den vorhandenen Untergrundverhältnissen sowie den zu erwartenden hohen Lasten eine Tiefgründung mit Bohrpfählen bzw. Gussrammpfählen bis in die gut tragfähigen Schichten des Unteren Muschelkalks zu empfehlen. Für geringe Lasten kann ebenfalls eine mit Betonplomben bis in die Terrassenschotter vertiefte Flachgründung durchgeführt werden.

In den Zwischenbereichen mit nur dem Tiefgeschoss kann alternativ eine elastisch gebettete Bodenplatte konzipiert werden. Je nach Verformungsanforderung wäre ggf. eine flächige Bodenverbesserung mittels Rüttelstopfsäulen erforderlich. Die Verträglichkeit der Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen zwischen den unterschiedlich gegründeten Gebäudeteilen ist im Zuge der Tragwerksplanung zu bewerten.

Ein Vergleich unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten kann im Zuge der weiteren Planungen auf der Grundlage eines Lastenplans des Tragwerksplaners erfolgen.

10 Abdichtung/Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung

Die geplanten Gebäude binden nicht ins Grundwasser ein. Allerdings ist bei Durchlässigkeiten $k < 10^{-4}$ m/s zumindest zeitweise mit aufstauendem Sickerwasser zu rechnen.

Ohne Sicherungsdränagen sind erdberührende Bauteile gegen aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18 533 (W2.1-E bis 3 m Einbindung des Gebäudes in den Untergrund) abzudichten. Alternativ ist die Verwendung von wasserundurchlässigem Beton (Wu-Beton nach Betonrichtlinien) möglich.

Beim Einbau von Sicherungsdränagen sind erdeinbinde Bauteile oberhalb der Dränage gegen nichtstauendes Sickerwasser entsprechend DIN 18 533 (WE1.2-E mit Dränung) abzudichten.

Der Einbau von Dränagen und der Anschluss an eine freie Vorflut sind genehmigungspflichtig. Die Genehmigungsfähigkeit und die damit verbundenen Auflagen sind im Zuge der Planung mit den entsprechenden Behörden abzustimmen.

11 Ergänzende Angaben zum Bauvorhaben

11.1 Aushubsohle, Arbeitsplanung

Die genaue Lage der Aushubsohle steht noch nicht fest. Aufgrund der geplanten Unterkellerung wird die Aushubsohle innerhalb der feinkörnigen Auffüllung sowie des lehmigen Hangschutts/Lösslehms zum Liegen kommen. Die Böden sind frost- und witterungsempfindlich. Bei feuchter Witterung und gleichzeitiger mechanischer Beanspruchung weichen die Böden sehr stark auf und sind dann nur mit großem Aufwand befahr- oder bearbeitbar.

In dieser Schicht ist eine geringe Ausgangstragfähigkeit mit einem Wert $E_{v2} < 10$ MN/m² zu erwarten. Im vorliegenden Fall ist ein zusätzlicher Bodenaustausch von mind. 0,3 m vorzusehen. Zudem wird empfohlen, auf dem planmäßigen Erdplanum möglichst lange eine Schutzschicht zu belassen. Nach Entfernung der Schutzschicht sollte das Planum sorgfältig und den Umständen angepasst nachverdichtet, aber nicht mehr stark befahren werden. Unmittelbar anschließend sollte auf das Planum eine mineralische Schutzschicht aufgebracht werden.

Alternativ kann das Erdplanum mit der Ausführung einer Bindemittelstabilisierung mittels Kalk-Zement Gemisch (ca. 0,4 m Frästiefe), z. B. Dorosol, aufbereitet werden. So werden gleichzeitig ein gut befahrbares Arbeitsplanum sowie ein tragfähiges Planum für die weiteren Aufbauten hergerichtet. Zur Vordimensionierung kann bei Dorosol C50 von einer Zugabemenge von ca. 2 % ausgegangen werden. Es wird die Durchführung einer entsprechenden Eignungsprüfung empfohlen.

Zwischen Bodenaustausch bzw. Tragschicht und Untergrund wird ein Trennvlies (GRK 3) empfohlen.

Niederschlagswasser muss schadfrei vom Planum abgeleitet werden. Bei wasserempfindlichen und gering durchlässigen Böden sollte ein Planumsgefälle von mindestens 3 – 4 % berücksichtigt werden.

11.2 Aushub, Wiederverwendung und Entsorgung

Anfallende Aushubmassen können, je nach Zusammensetzung, wie folgt wiederverwendet werden. Die schluffigen Auffüllungen sowie der lehmige Hangschutt/Lösslehm können nur mit Zusatzmaßnahmen, z. B. einer Bindemittelstabilisierung mittels Kalk-Zement-Gemisch (vgl. Kap. 11.1), für einen Wiedereinbau als Geländeauffüllung verwendet werden. In Bereichen, wo Setzungen zulässig sind und keine Anforderungen an eine Mindesttragfähigkeit bestehen, z. B. bei Grünflächen oder nicht überbauten Arbeitsräumen, können diese Materialien ohne weitere Konditionierung eingebaut werden. Die grobkörnigen Auffüllungen (Feinkornanteil < 0,063 mm bis max. 10 %) können ohne Zusatzmaßnahmen als Geländeauffüllungen verwendet werden. Für Tragschichten sind diese Materialien nicht geeignet. Die chemischen Untersuchungen ergaben Hinweise auf entsorgungsrelevante Schadstoffgehalte im Untergrund. Hinweise im HPC-Gutachten 2185470 [18] sind auf jedem Fall zu beachten.

Beim Aushub ist auf eine saubere Trennung der grobkörnigen von den feinkörnigen Schichten zu achten. Vor einem Wiedereinbau sind die Anforderungen an den zu erreichenden Verdichtungsgrad und die erforderliche Tragfähigkeit von Planungsseite, unter Berücksichtigung der zukünftigen Nutzung, festzulegen.

Im vorliegenden Fall ist mit Abfahrt von Aushubmassen zu rechnen. An diesen müssen im Vorfeld der geplanten Baumaßnahmen zusätzliche Deklarationsanalysen entsprechend der landes- und bundeseinheitlichen Richtlinien (u. a. LAGA PN 98) erfolgen. Dabei kann es notwendig werden, die Aushubmassen zur Deklaration auf Haufwerken bereit zu stellen. Für die Deklarationsanalytik ist ggf. ein Zeitbedarf von mindestens fünf Werktagen einzuplanen, in denen das Material auf einem entsprechenden Zwischenlagerplatz bereitzustellen ist. Eine fachgutachterliche Baubegleitung hinsichtlich der Entsorgung von Aushubmassen wird empfohlen.

11.3 Baugruben, Böschungen

Reichen die Platzverhältnisse zur Anlage freier Böschungen für die temporäre Baugrube aus, können in den Bereichen ohne Grundwassereinfluss die Böschungen unter Beachtung der Richtlinien der DIN 4124 „Baugruben und Gräben“ bis zu einer Böschungshöhe von 5 m mit einer Neigung von ungefähr $\beta < 45^\circ$ angelegt werden. Die übrigen Hinweise der DIN 4124 (z. B. unbelastete Böschungskronen) sind dabei zu beachten. Bei abweichenden Verhältnissen sind Standsicherheitsnachweise zu führen.

Die Böschungen sind mit einer lagegesicherten Folienabdeckung vor der Witterung zu schützen. An den Böschungsschultern ist ein mindestens 2 m breiter Streifen lastfrei zu halten.

11.4 Bauwasserhaltung

Für den Bauzustand ist keine Grundwasserabsenkung erforderlich. In den bindigen Böden versickern Niederschläge nur verzögert, eine ausreichend dimensionierte Tagwasserhaltung ist einzuplanen.

11.5 Angaben zu Parkplatz- und Zufahrtsbereichen

Tragfähigkeit Planum:	Ausgangstragfähigkeit auf den bestehenden grobkörnigen Auffüllungen ca. $E_{v2} > 40 \text{ MN/m}^2$ Ausgangstragfähigkeit in den feinkörnigen Auffüllungen sowie im lehmigen Hangschutt/Lösslehm ca. $E_{v2} < 10 \text{ MN/m}^2$
Anforderung:	vor Einbau der Tragschicht ist auf dem Erdplanum eine Mindesttragfähigkeit mit einem $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen
Regelbemessung:	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12); Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 17)
Zusatzmaßnahmen:	Austausch mit verdichtbarem Material (Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$) oder eine Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe erforderlich (vgl. Kap. 11.1)
Frostsicherer Aufbau:	abhängig von der Belastungsklasse, z. B. bei Bk 1,0 bis Bk 3,2 (Pkw- und Schwerverkehr) unter Berücksichtigung von: <ul style="list-style-type: none">• Frostempfindlichkeitsklasse F 1 – F 3• Frosteinwirkungszone I• Entwässerung der Fahrbahn bzw. Drainage der Tragschicht ergibt sich eine Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus von $d = 50 - 60 \text{ cm}$.

Das Erdplanum ist vor Aufbringung der o. g. frostsicheren Aufbaustärke zu verdichten. Ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ muss erreicht und mit Lastplattendruckversuchen kontrolliert werden. Innerhalb der grobkörnigen Auffüllungen kann dies bei Nachverdichtung voraussichtlich erreicht werden.

Im Bereich der vorhandenen schluffigen Auffüllungen ist ein zusätzlicher Bodenaustausch von ca. 0,3 m vorzusehen. Alternativ kann das Erdplanum mit der Ausführung einer Bindemittelstabilisierung aufbereitet werden (vgl. Kap. 11.1).

Bei der hier angegebenen Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus nach Regelbemessung ist nicht gewährleistet, dass bei einer Ausgangstragfähigkeit mit $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf OK Erdplanum die nach Regelwerken erforderliche Mindesttragfähigkeit auf OK Tragschicht von 120 MN/m^2 bei Asphaltbelag bzw. 150 MN/m^2 bei Pflasterbelag erreicht werden kann. Bei Bedarf ist die Ausgangstragfähigkeit auf OK Erdplanum entsprechend zu erhöhen. Details sollten in Abhängigkeit der tatsächlichen Anforderungen im Zuge der weiteren Planungen festgelegt werden.

Grundsätzlich sollten zur Qualitätssicherung die notwendigen Eignungsprüfungen aller zum Einbau vorgesehenen Materialien und eine sorgfältige Fremd- und Eigenüberwachung aller Erdbaumaßnahmen durchgeführt werden. Die Überwachungsarbeiten sollten analog den Vorgaben der ZTV E-StB 17 erfolgen.

12 Schlussbemerkungen

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Abweichungen von den im Gutachten aufgeführten Angaben können aufgrund der Heterogenität des Untergrunds nicht ausgeschlossen werden. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten erforderlich.

Es wird empfohlen, bei Erdbauarbeiten sowie bei der geotechnischen Überwachung der geplanten Maßnahmen die HPC AG einzubeziehen.

Für die Durchführung ergänzend erforderlicher Leistungen wie

- Modellierungen und Bestimmung des Bettungsmoduls sowie der zulässigen Sohlspannung nach Vorliegen des Lastenplans bzw. der Sohlspannungsverteilung,
- Standsicherheitsnachweise für Böschungen,
- fachgutachterliche Betreuung von Erdbauarbeiten,
- Aufstellung des Qualitätssicherungsplans für einen qualifizierten Erdbau,
- bodenmechanische Laborversuche zur Festlegung der Bindemittelzugabe bei einer Bodenverbesserung,
- Einbau- und Verdichtungskontrollen,
- Abnahme des Erdplanums sowie der Gründungssohlen,
- Deklarationsanalysen zur Verwertung/Entsorgung von Aushubmassen

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

HPC AG

Standortleiter

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Fleischle'.

Jürgen Fleischle
Dipl.-Geograf

Projektbearbeiterin

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'ASTRID ARISMENDY'.

Astrid Arismendy
M. Sc.

ANLAGE 1

Planunterlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab ca. 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan der Aufschlüsse, Maßstab 1 : 750



Zeichenerklärung:



Lage des Standorts



Projekt:
**Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim
 - Geotechnischer Bericht -**

Anlage:	1.1
Maßstab:	1 : 25000
Projekt-Nr.:	2185470(2)

Darstellung:

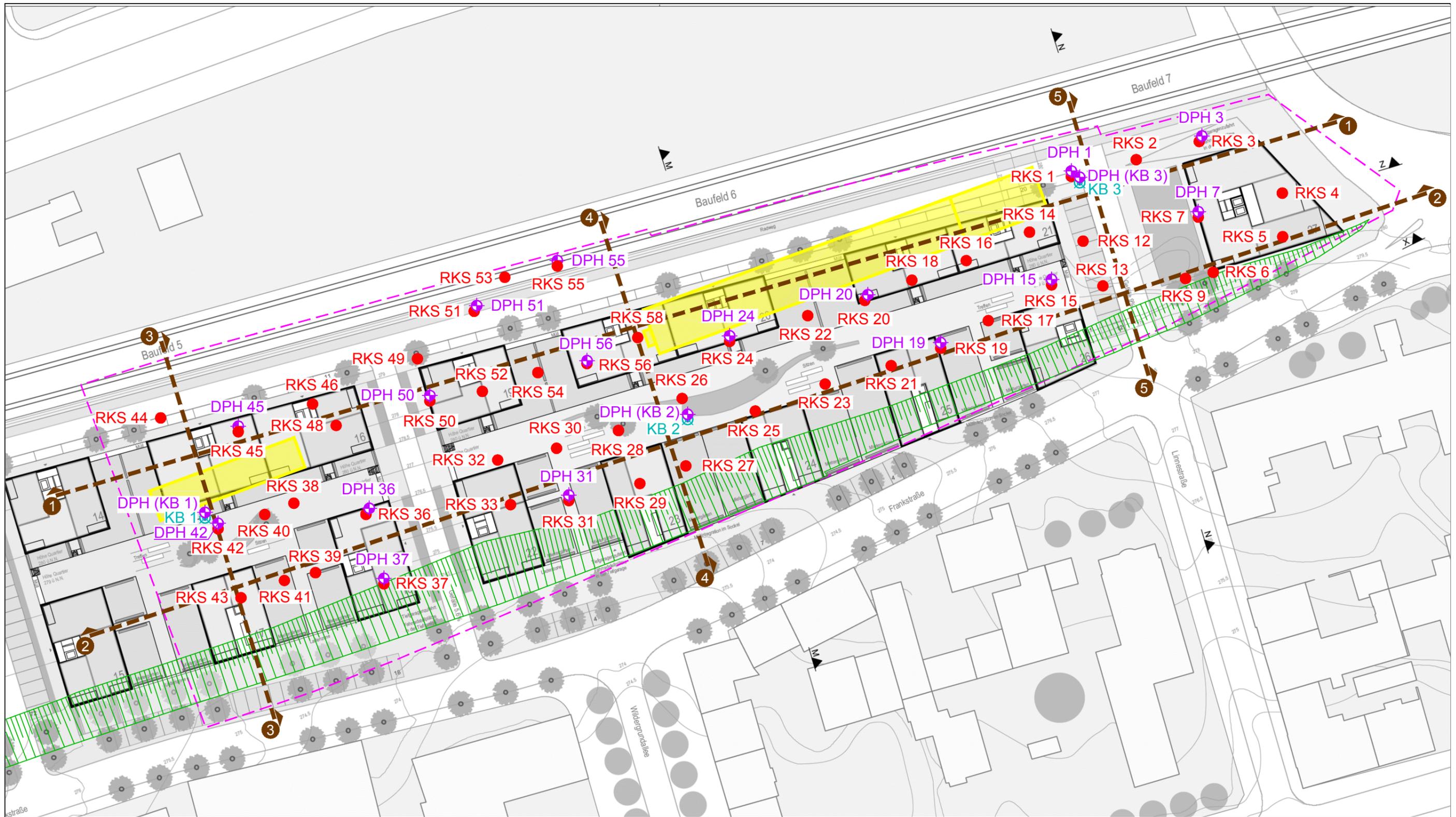
Übersichtslageplan

Name	Datum
Bearbeiter: AAR	22.05.19
gezeichnet: JFF	22.05.19
geprüft:	
DIN- / Plangröße m²:	A4

Bauherr/Auftraggeber:
**DRVB Invest Beteiligungs
 GmbH**
 Hansaallee 177
 40549 Düsseldorf

Planverfasser:

HPC AG
 Karlsruher Straße 88, 76139 Karlsruhe
 Tel. 0721/16177-0, Fax. 0721/16177-70



Plangrundlage:

Freivogel-Architekten

Zeichenerklärung:

- Untersuchungsgebiet
- Gebäude Bestand
- Böschung
- RKS ● Rammkernsondierung
- DPH ⊕ Rammsondierung
- KB ⊗ Rammkern- und Rotationskernbohrung
- Schnittlinie



Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim - Geotechnischer Bericht -	Anlage:	1.2
	Maßstab:	1 : 750
Darstellung: Lageplan der Aufschlüsse	Projekt-Nr.:	2185470(2)
	<small>Name</small>	<small>Datum</small>
	<small>Bearbeiter:</small>	AAR 22.05.19
	<small>gezeichnet:</small>	JFF/mz 26.06.19
	<small>geprüft:</small>	
DIN- / Plan- größe m²:	A3	
Bauherr-/Auftraggeber: DRV B Invest Beteiligungs GmbH Hansaallee 177 40549 Düsseldorf	Planverfasser: HPC <small>DAS INGENIEURUNTERNEHMEN</small> HPC AG Karlsruher Straße 88, 76139 Karlsruhe Tel. 0721/16177-0, Fax. 0721/16177-70	
Pfad/Zeichnungsnummer: HPC_2185470(2)_Anl_1-2-mz.dwg		

ANLAGE 2

Baugrundaufschlüsse

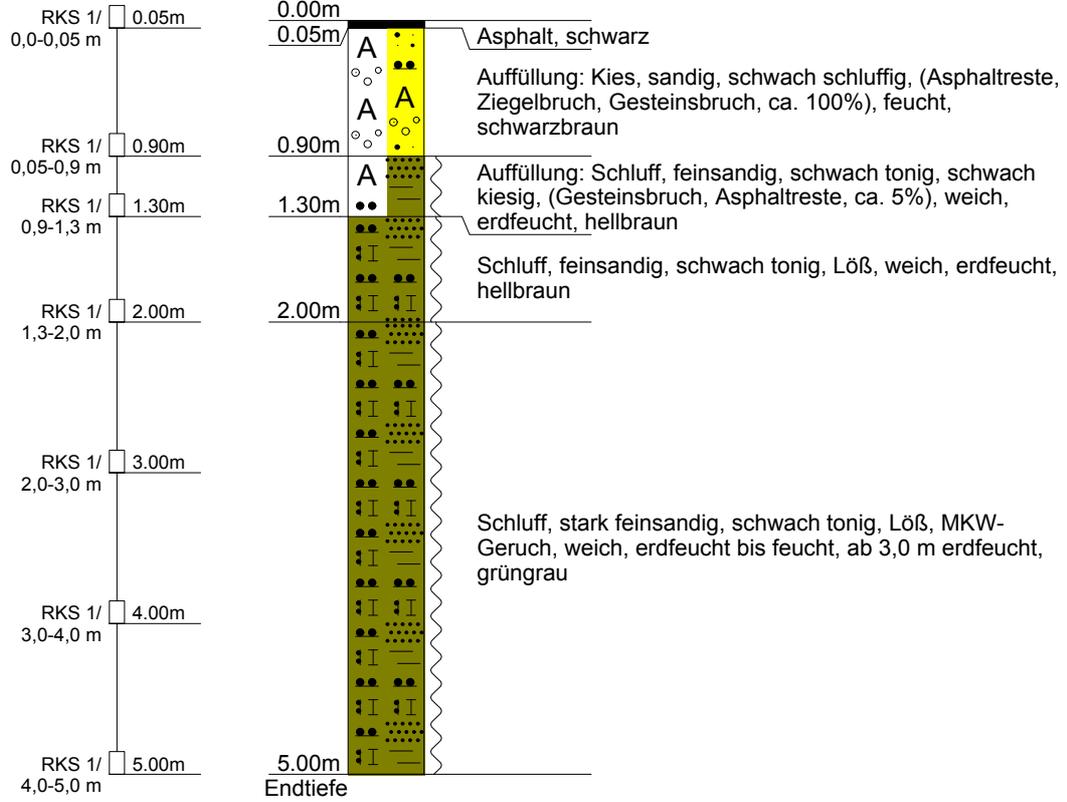
- 2.1 Bohrprofile Rammkernsondierungen
- 2.2 Rammdiagramme Rammsondierung, Typ DPH
- 2.3 Bohrprofile Rammkern- und Rotationskernbohrungen
 - 2.3.1 Fotodokumentation
- 2.4 Profilschnitte
 - 2.4.1 Profilschnitte 1 - 1 und 2 - 2, Maßstab 1 : 400
 - 2.4.2 Profilschnitte 3 - 3, 4 - 4 und 5 - 5, Maßstab 1 : 400

Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 1
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477032.70	Hochwert:	5417545.22
GOK m NHN:	279,21	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	05.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 1

Ansatzpunkt: 279.21 m NHN

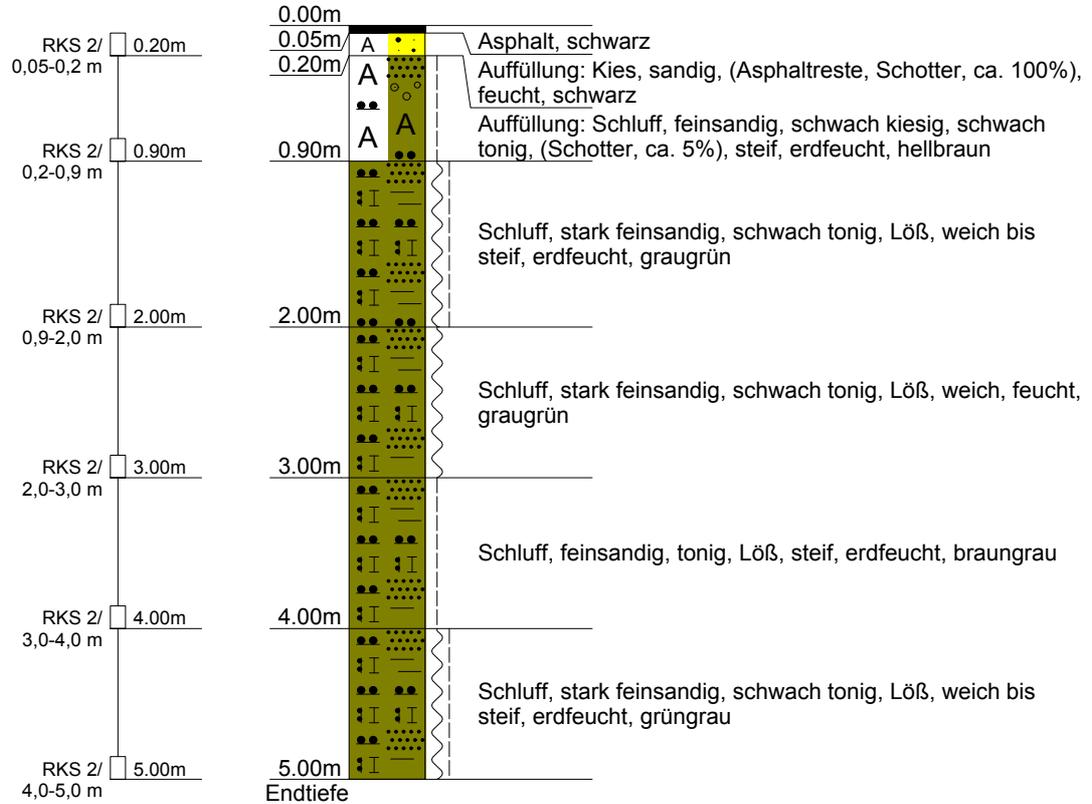


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 2
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477046.00	Hochwert:	5417548.66
GOK m NHN:	279,22	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	05.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 2

Ansatzpunkt: 279.22 m NHN

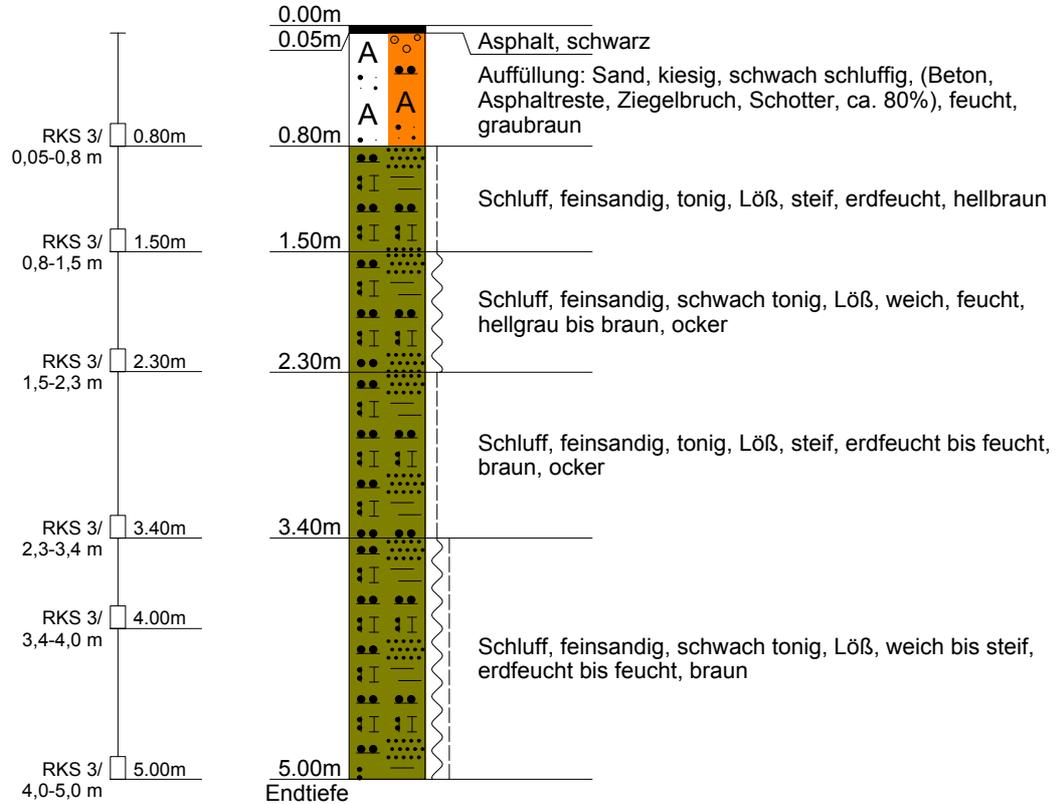


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 3
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477058.90	Hochwert:	5417552.37
GOK m NHN:	279,23	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	05.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 3

Ansatzpunkt: 279.23 m NHN

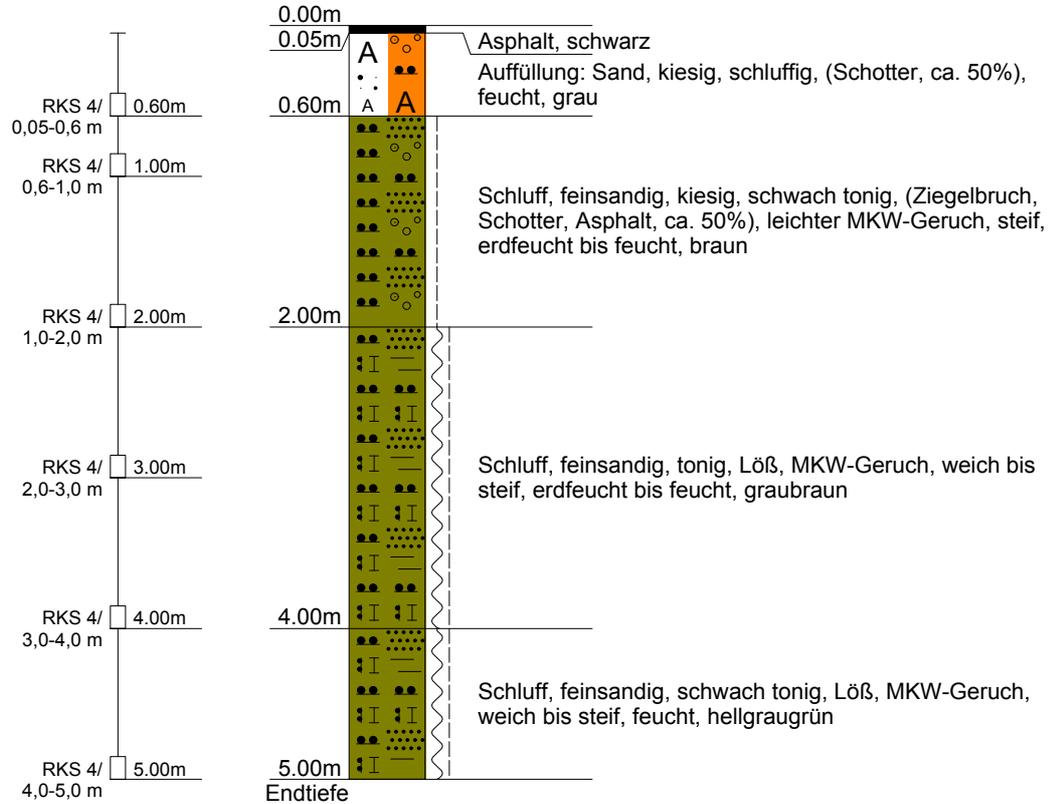


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 4
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477075.94	Hochwert:	5417541.81
GOK m NHN:	279,08	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	05.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 4

Ansatzpunkt: 279.08 m NHN

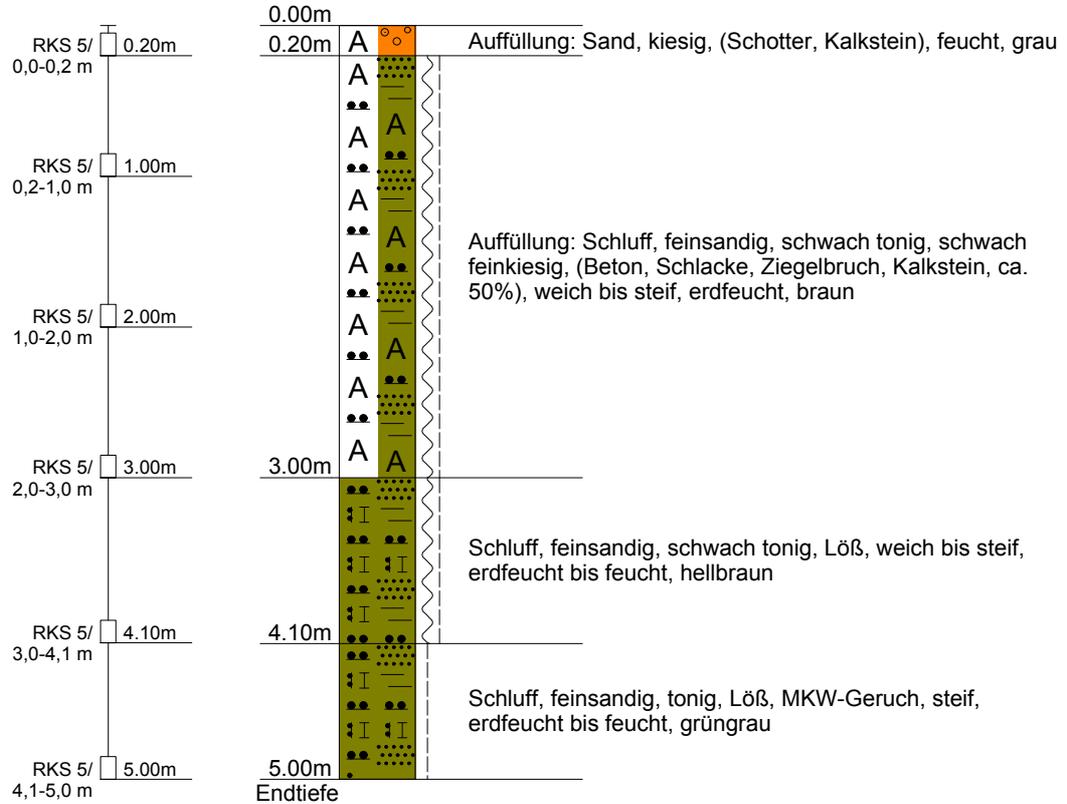


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 5
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477076.02	Hochwert:	5417532.89
GOK m NHN:	279,25	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	05.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 5

Ansatzpunkt: 279.25 m NHN

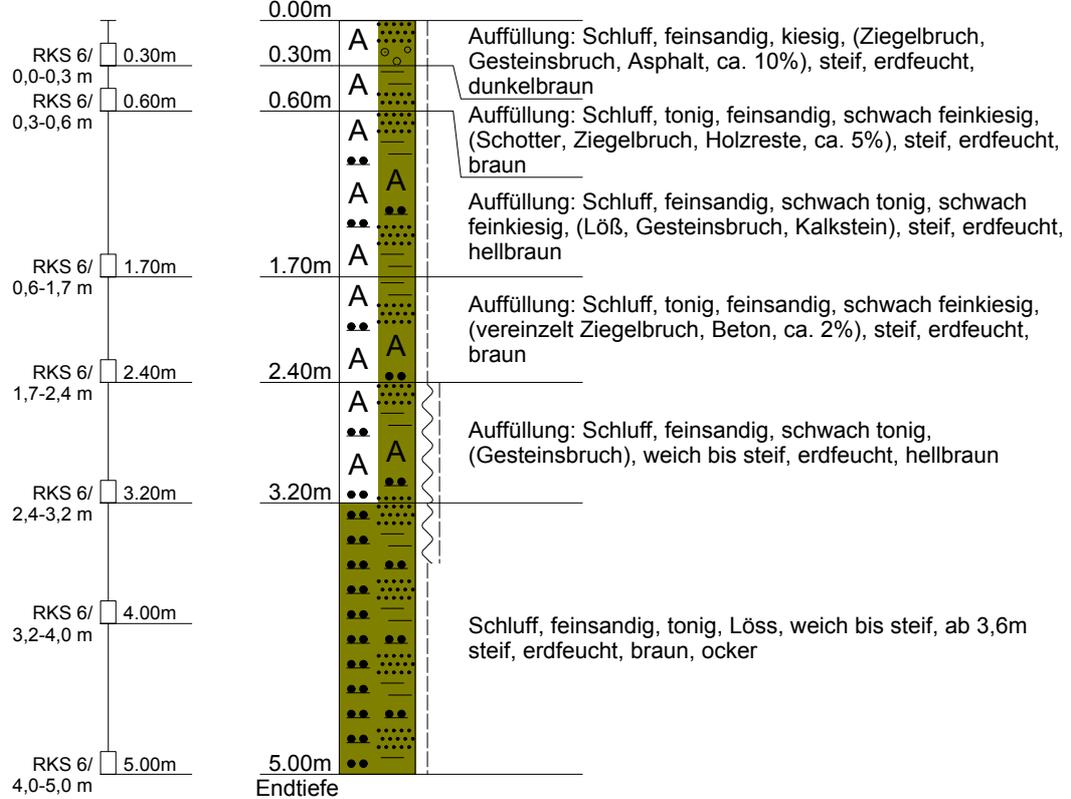


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 6
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477061.78	Hochwert:	5417525.59
GOK m NHN:	279,17	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	05.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 6

Ansatzpunkt: 279.17 m NHN

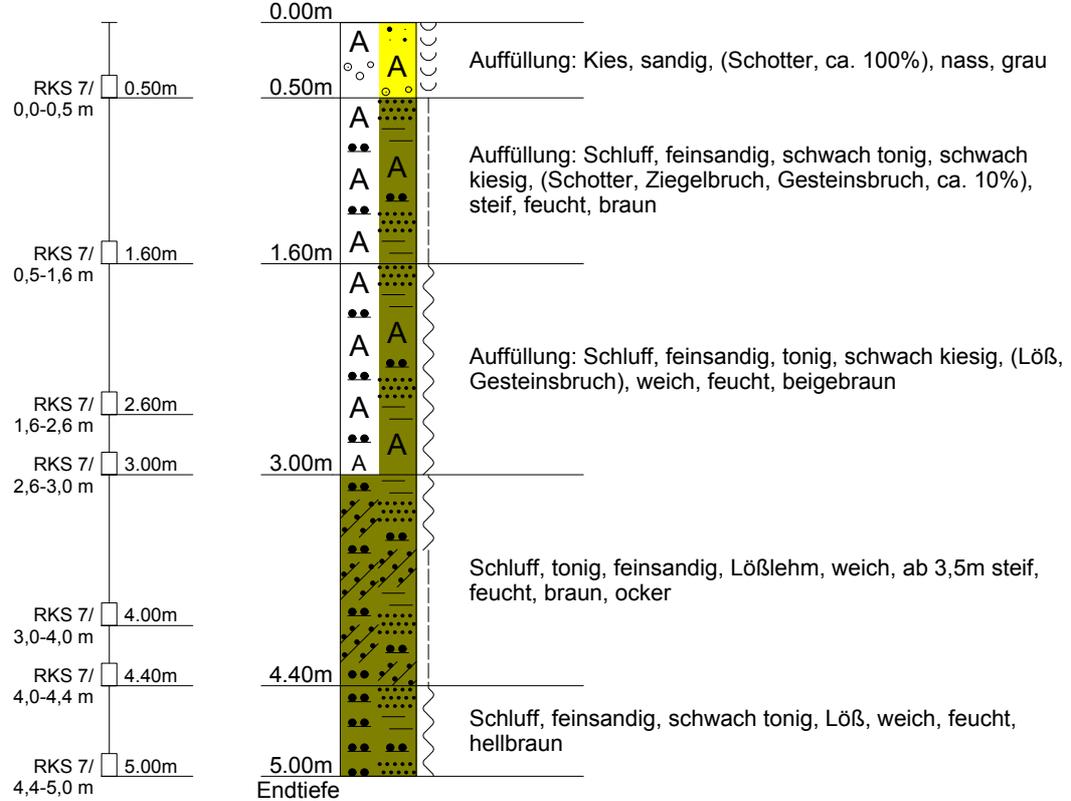


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 7
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477058.71	Hochwert:	5417536.89
GOK m NHN:	279,02	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	05.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL	Dateiname: HPC_2185470(2)_Anl_2-1.		



RKS 7

Ansatzpunkt: 279.02 m NHN

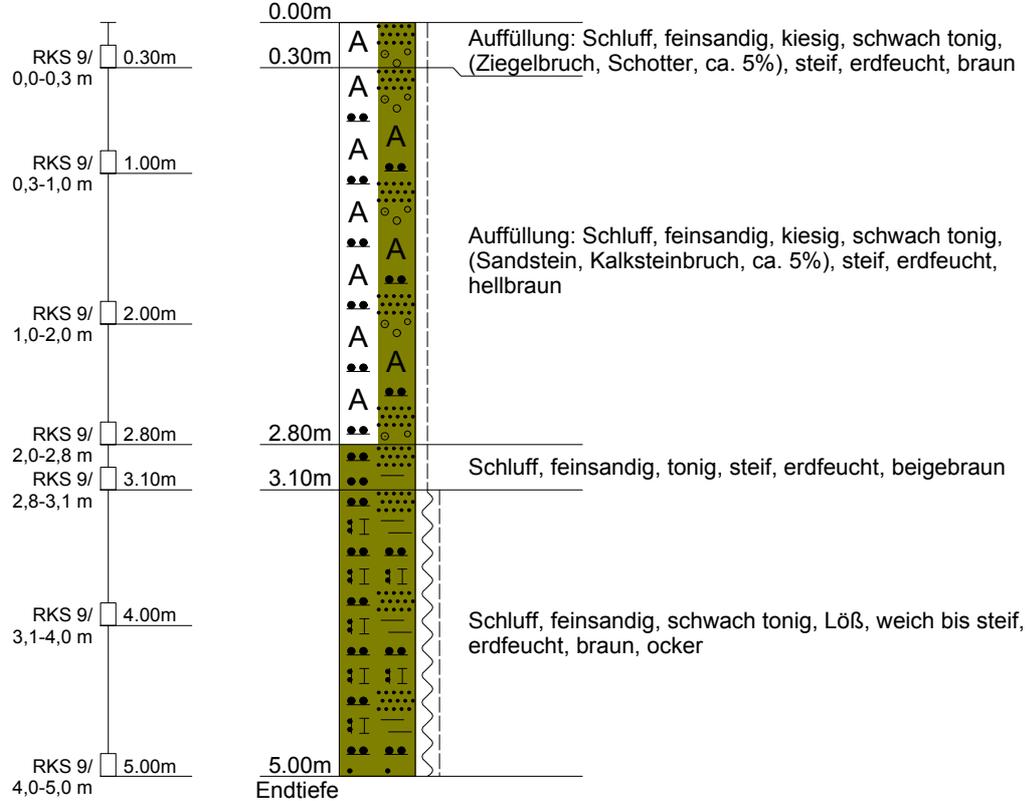


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 8
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477056.10	Hochwert:	5417524.32
GOK m NHN:	280,35	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	05.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 9

Ansatzpunkt: 280.35 m NHN

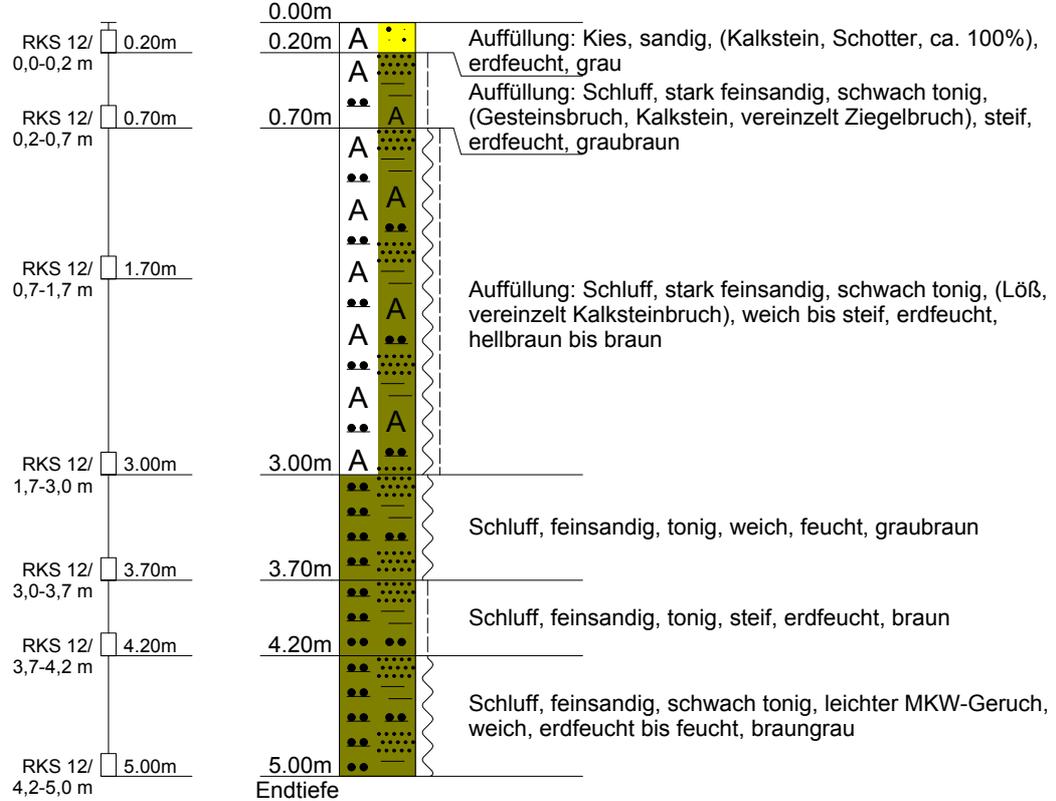


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 9
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477035.10	Hochwert:	5417531.97
GOK m NHN:	280,22	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	06.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 12

Ansatzpunkt: 280.22 m NHN

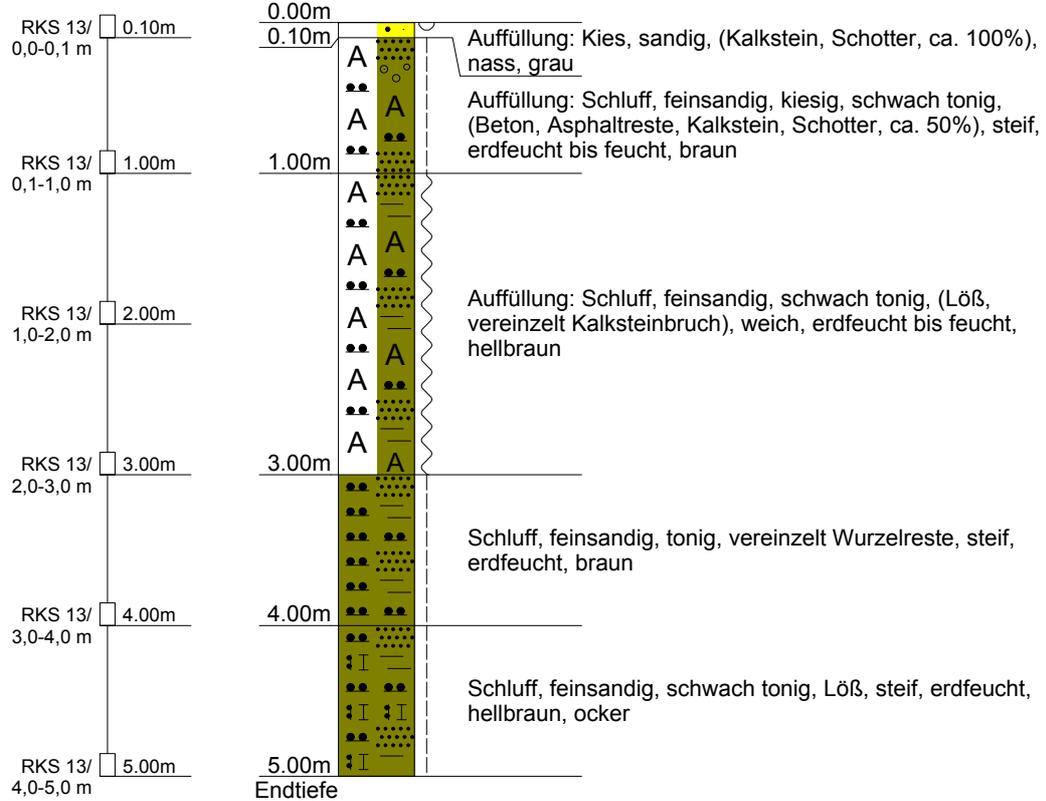


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 10
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477039.16	Hochwert:	5417522.80
GOK m NHN:	280,21	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	06.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 13

Ansatzpunkt: 280.21 m NHN

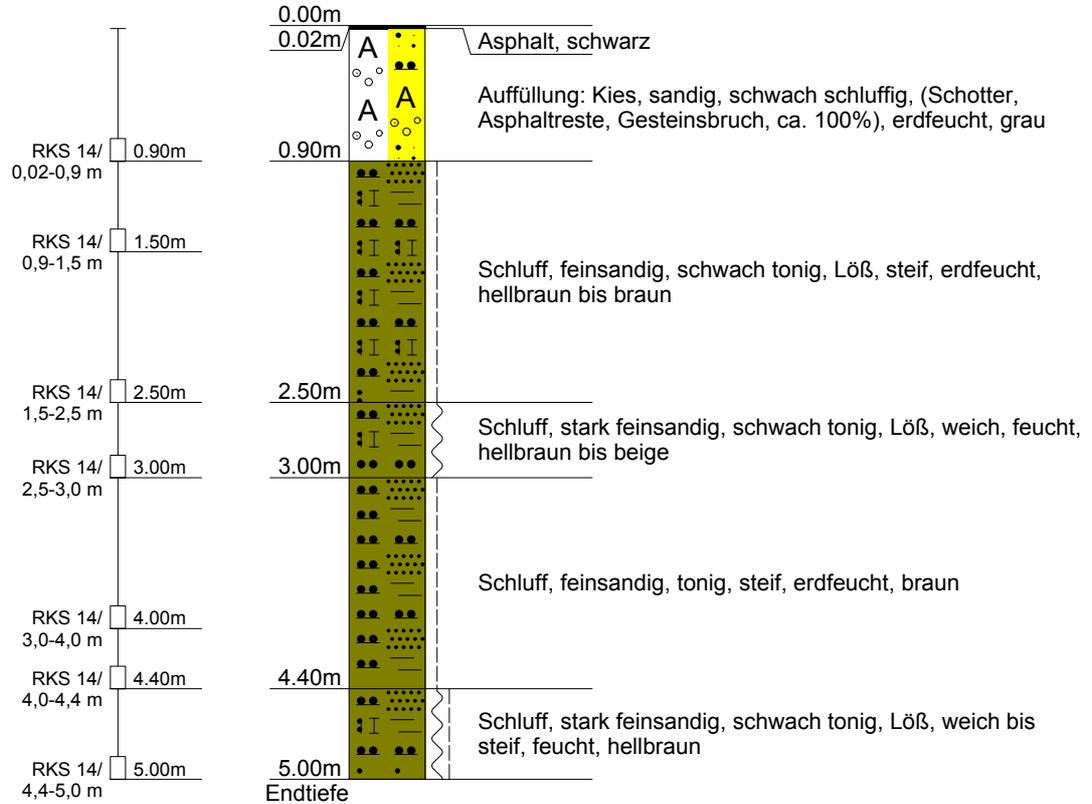


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 11
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477024.12	Hochwert:	5417533.81
GOK m NHN:	280,18	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	06.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 14

Ansatzpunkt: 280.18 m NHN

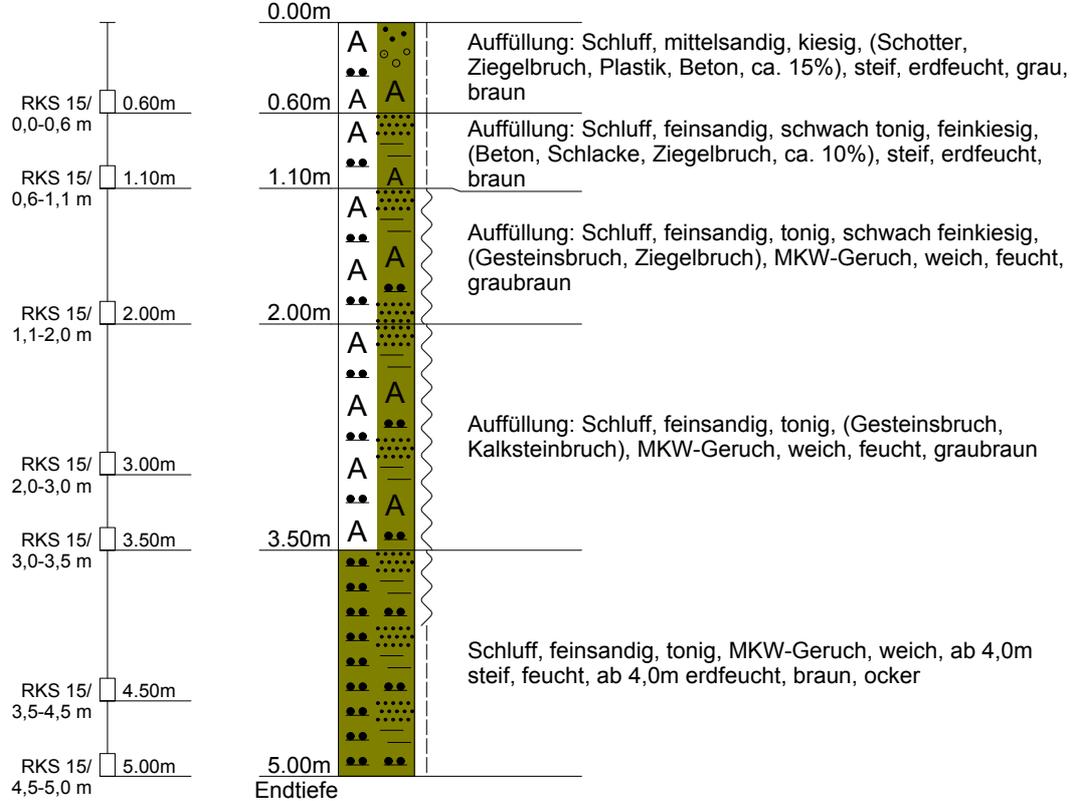


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 12
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477028.64	Hochwert:	5417523.01
GOK m NHN:	280,25	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	06.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 15

Ansatzpunkt: 280.25 m NHN

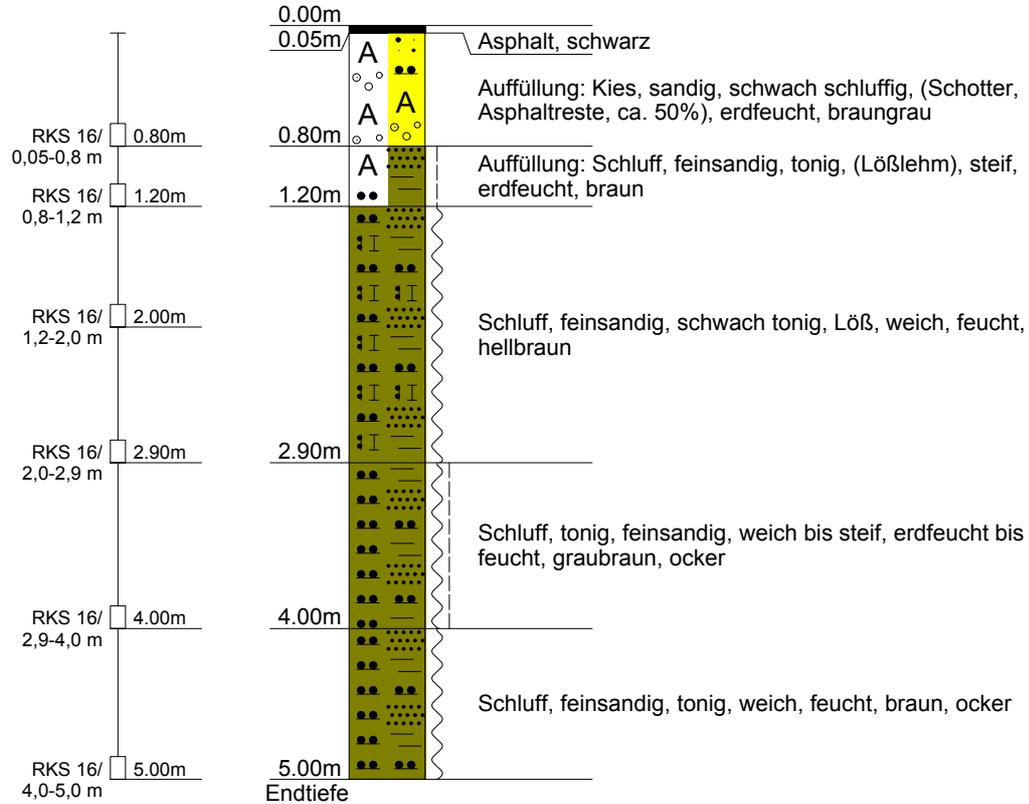


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 13
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477011.16	Hochwert:	5417527.99
GOK m NHN:	280,16	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	06.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 16

Ansatzpunkt: 280.16 m NHN

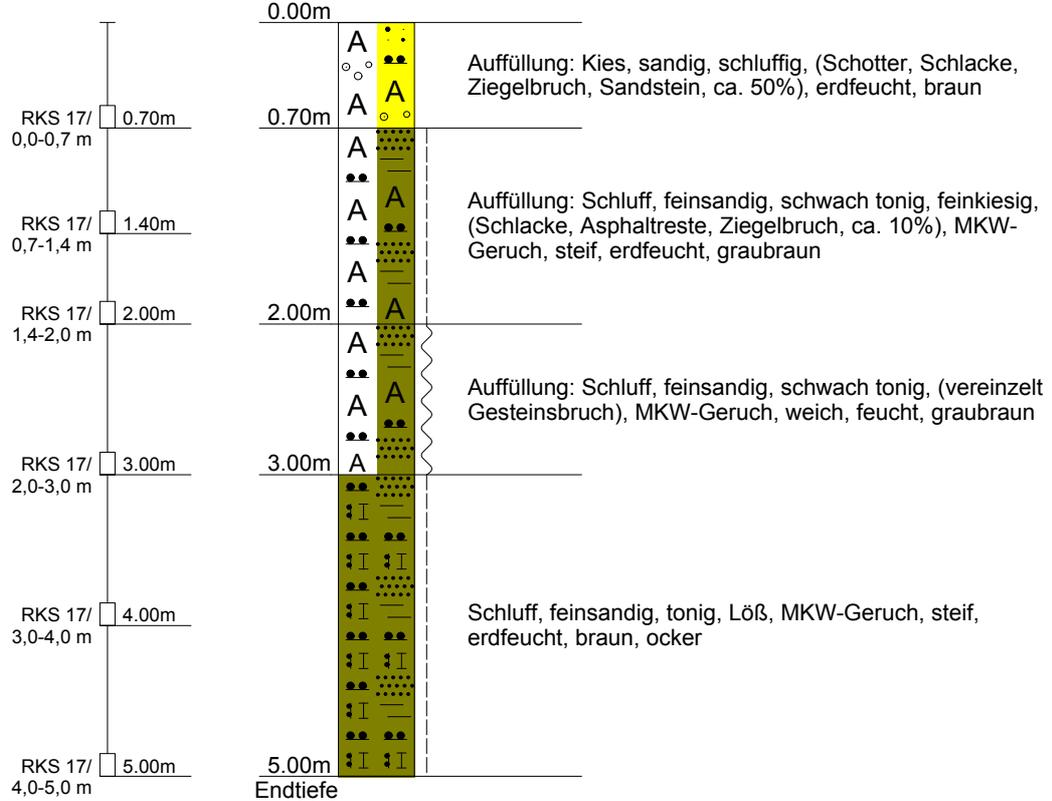


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 14
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477015.67	Hochwert:	5417515.70
GOK m NHN:	280,28	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	06.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 17

Ansatzpunkt: 280.28 m NHN

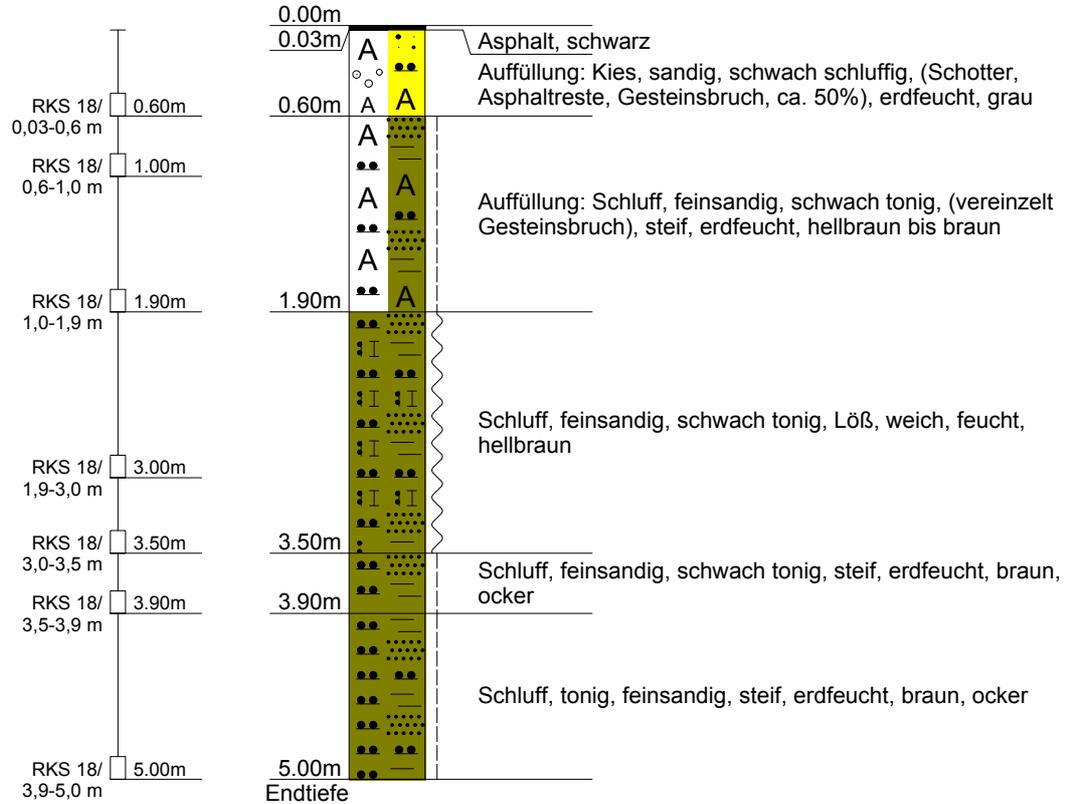


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 15
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477000.02	Hochwert:	5417523.98
GOK m NHN:	280,17	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	07.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 18

Ansatzpunkt: 280.17 m NHN

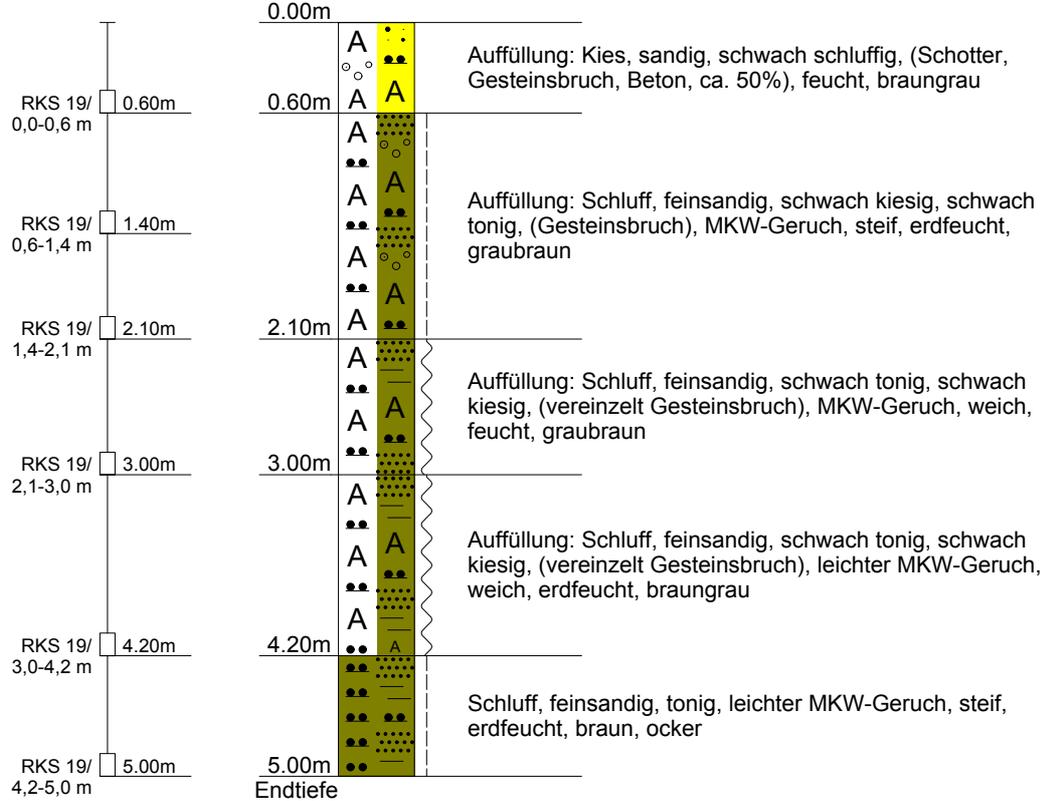


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 16
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477005.92	Hochwert:	5417510.06
GOK m NHN:	280,34	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	06.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 19

Ansatzpunkt: 280.34 m NHN

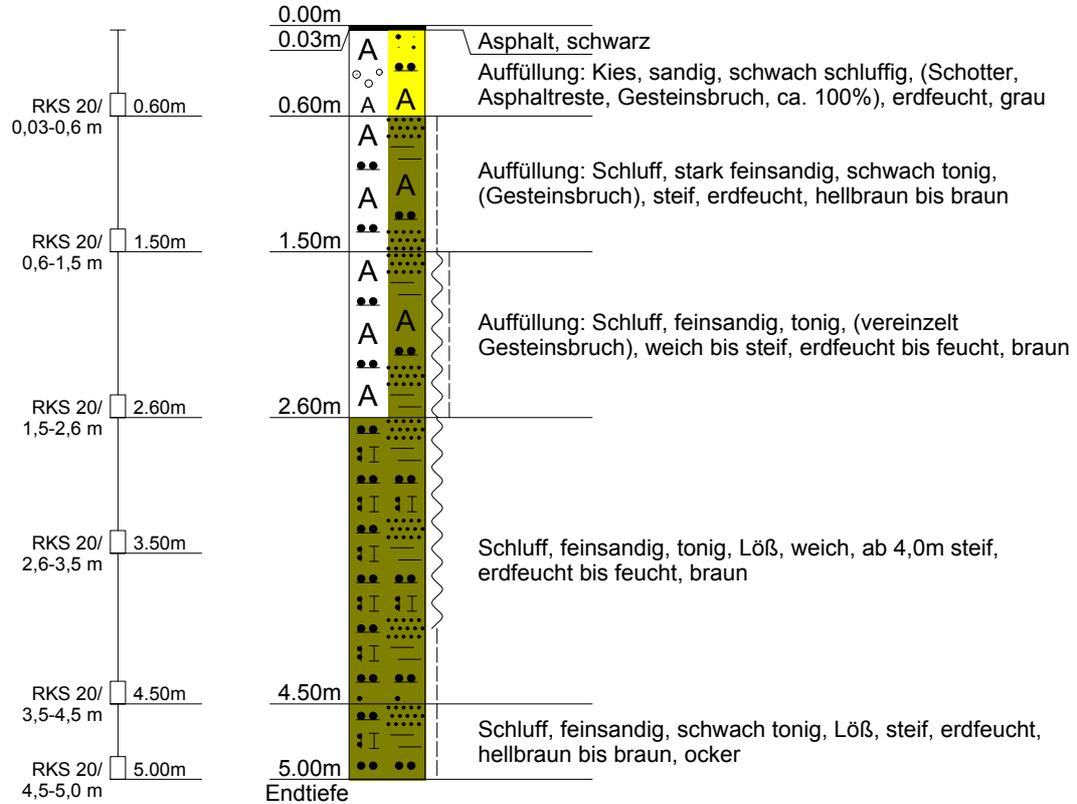


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 17
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476990.37	Hochwert:	5417519.83
GOK m NHN:	280,15	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	07.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 20

Ansatzpunkt: 280.15 m NHN

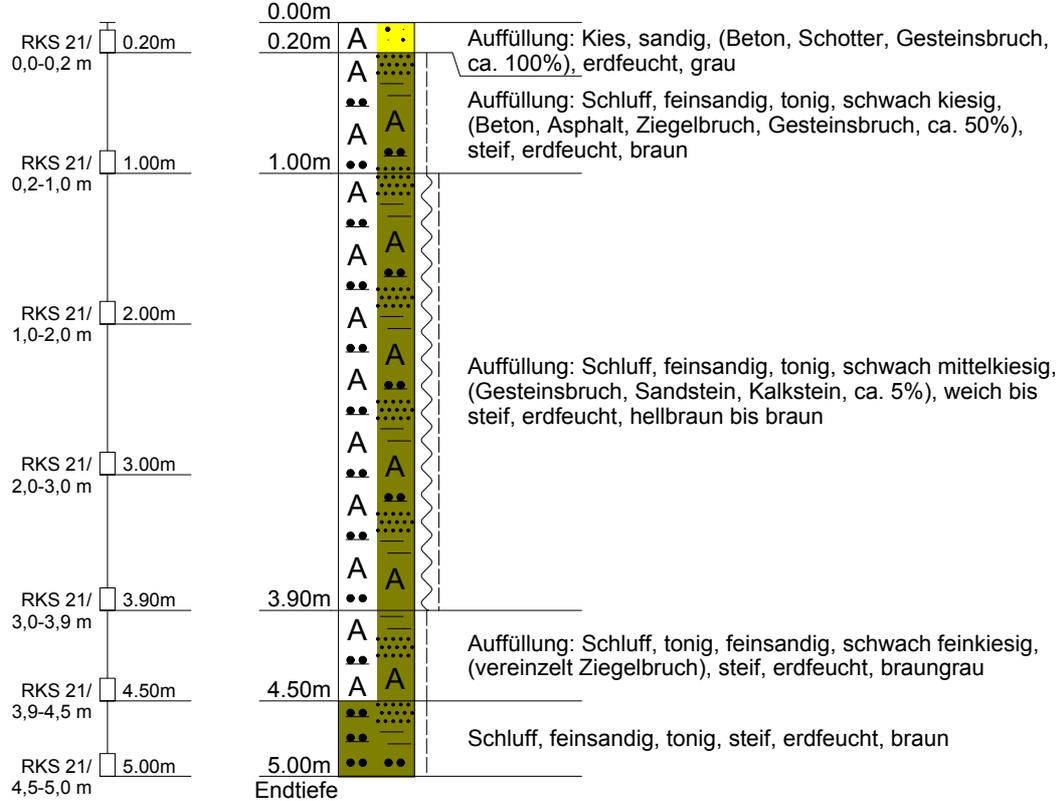


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 18
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476995.76	Hochwert:	5417506.49
GOK m NHN:	280,29	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	07.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 21

Ansatzpunkt: 280.29 m NHN

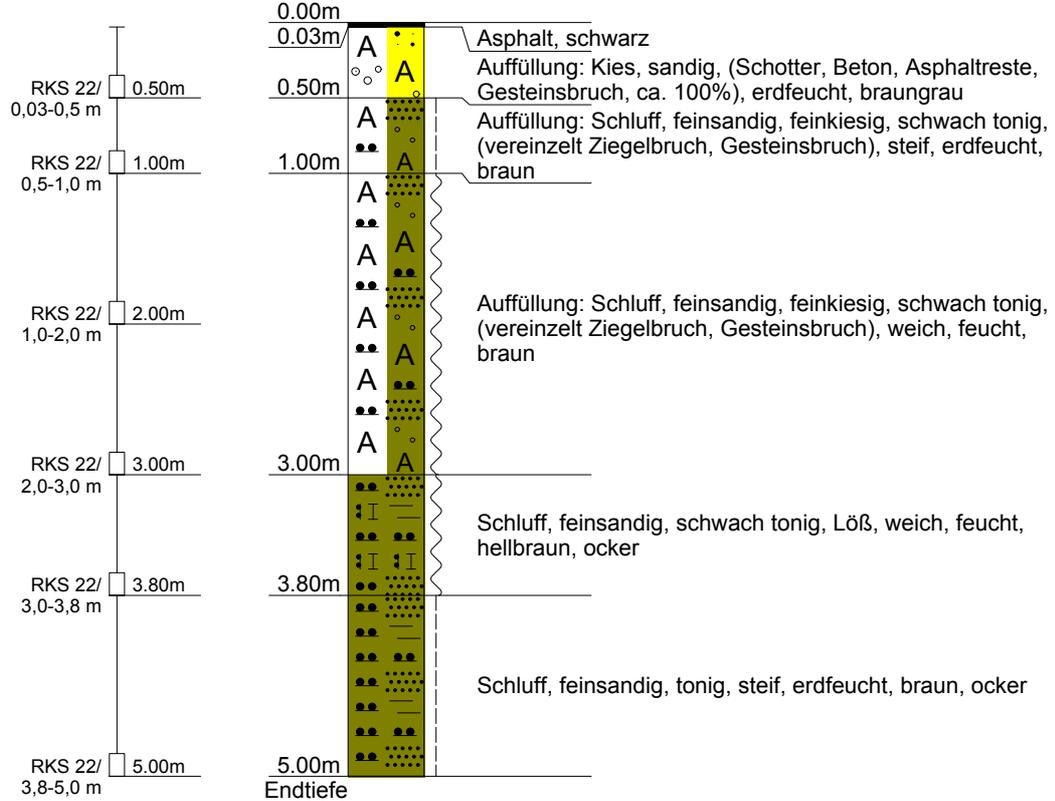


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 19
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476978.66	Hochwert:	5417516.71
GOK m NHN:	280,20	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	07.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 22

Ansatzpunkt: 280.20 m NHN

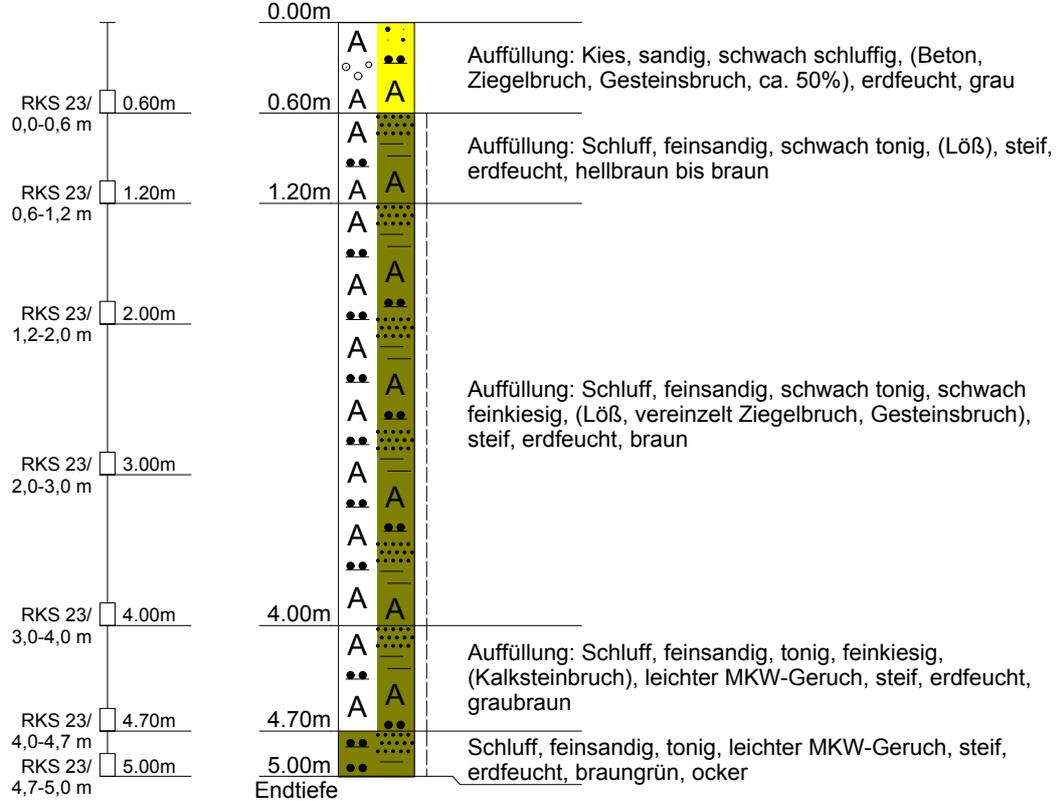


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 20
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476982.23	Hochwert:	5417502.71
GOK m NHN:	280,24	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	07.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 23

Ansatzpunkt: 280.24 m NHN

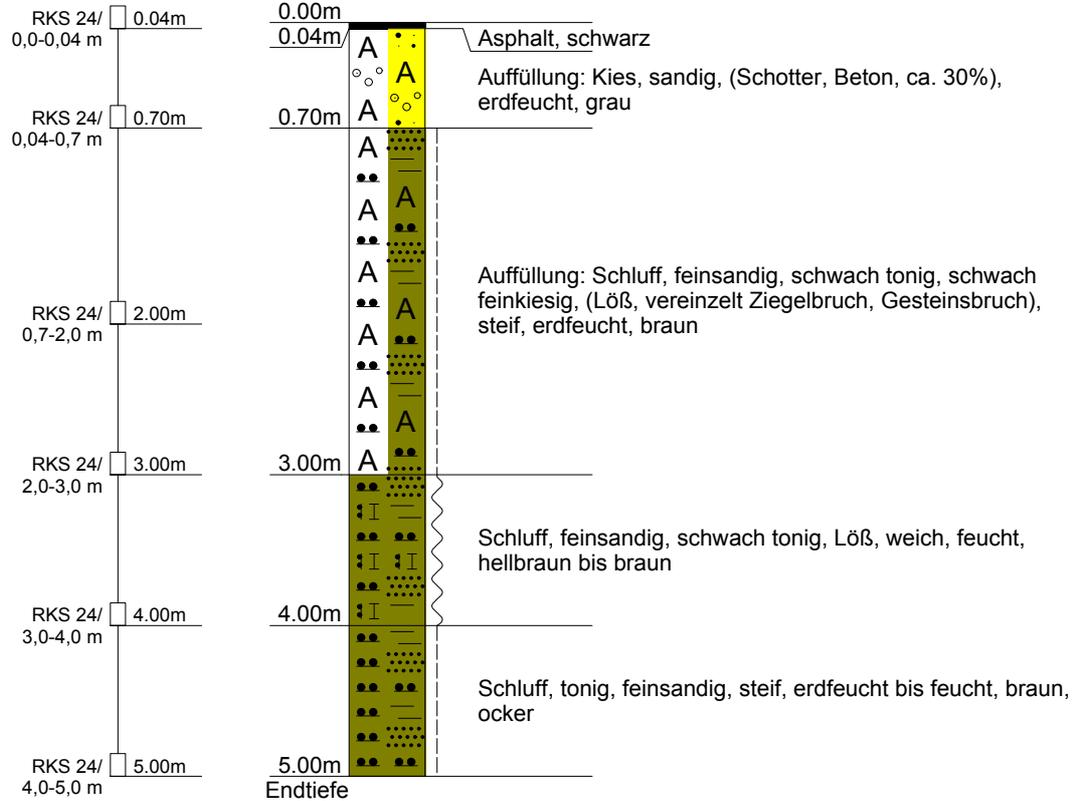


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 21
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476962.66	Hochwert:	5417511.45
GOK m NHN:	280,18	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	07.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 24

Ansatzpunkt: 280.18 m NHN

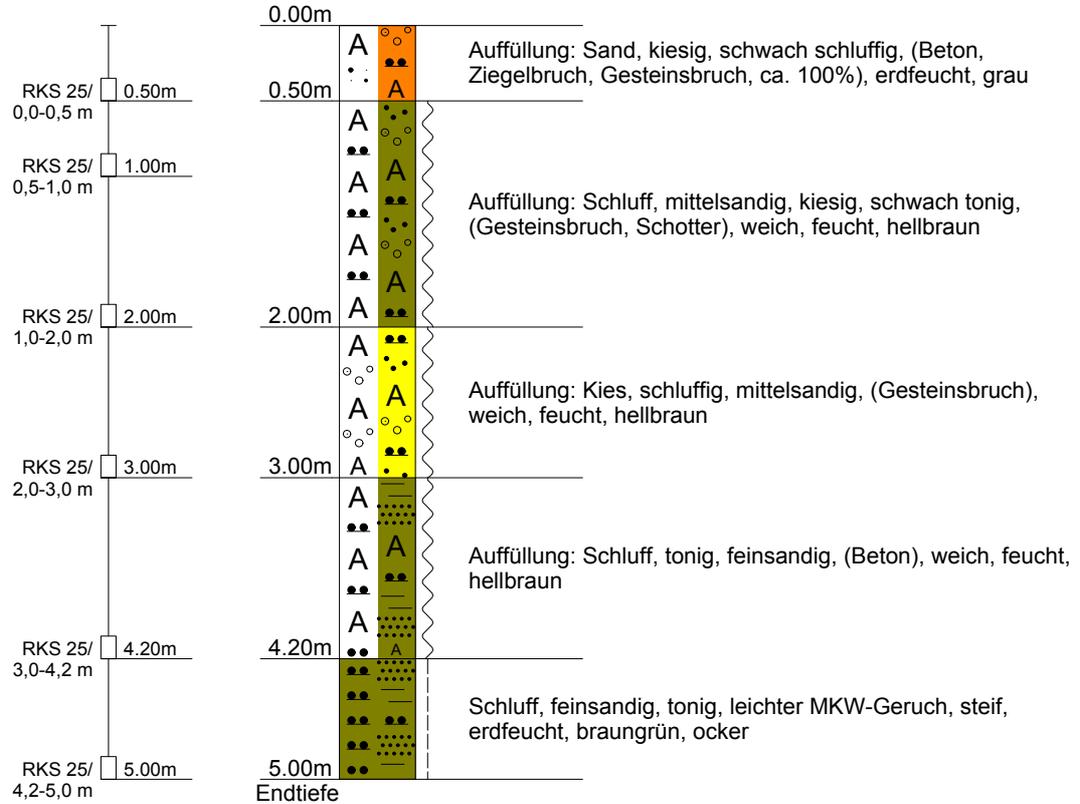


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 22
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476967.92	Hochwert:	5417497.18
GOK m NHN:	280,19	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	07.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 25

Ansatzpunkt: 280.19 m NHN

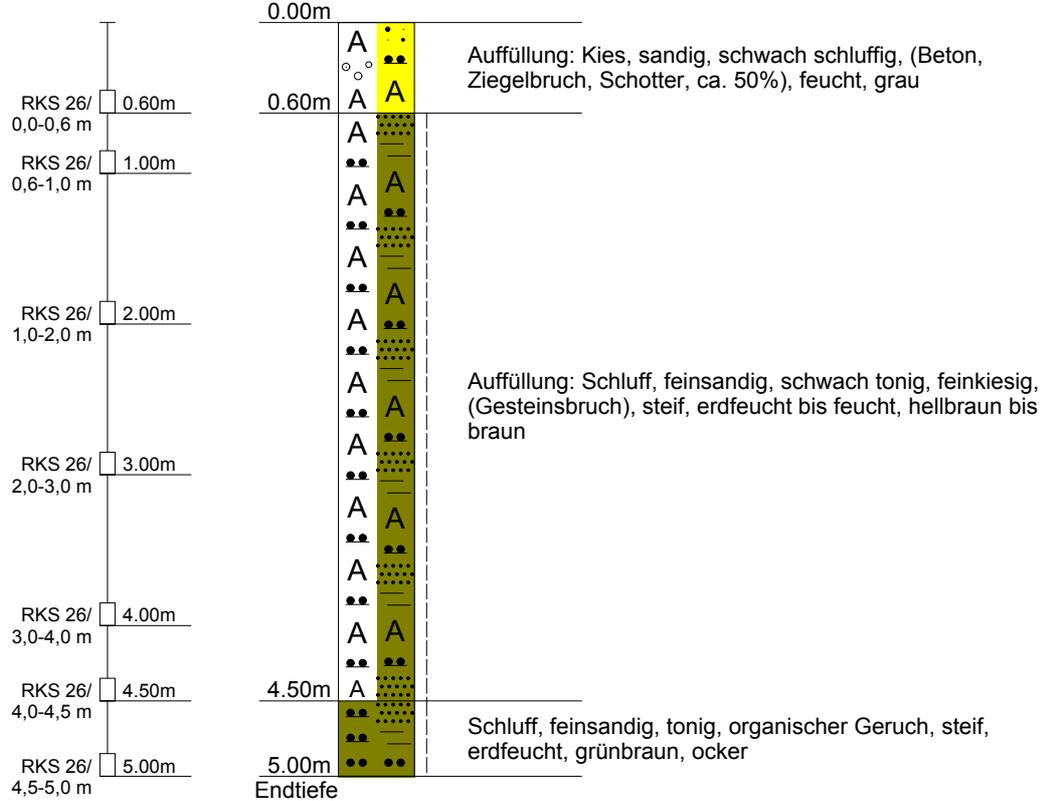


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 23
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476952.92	Hochwert:	5417499.75
GOK m NHN:	280,15	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	07.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 26

Ansatzpunkt: 280.15 m NHN

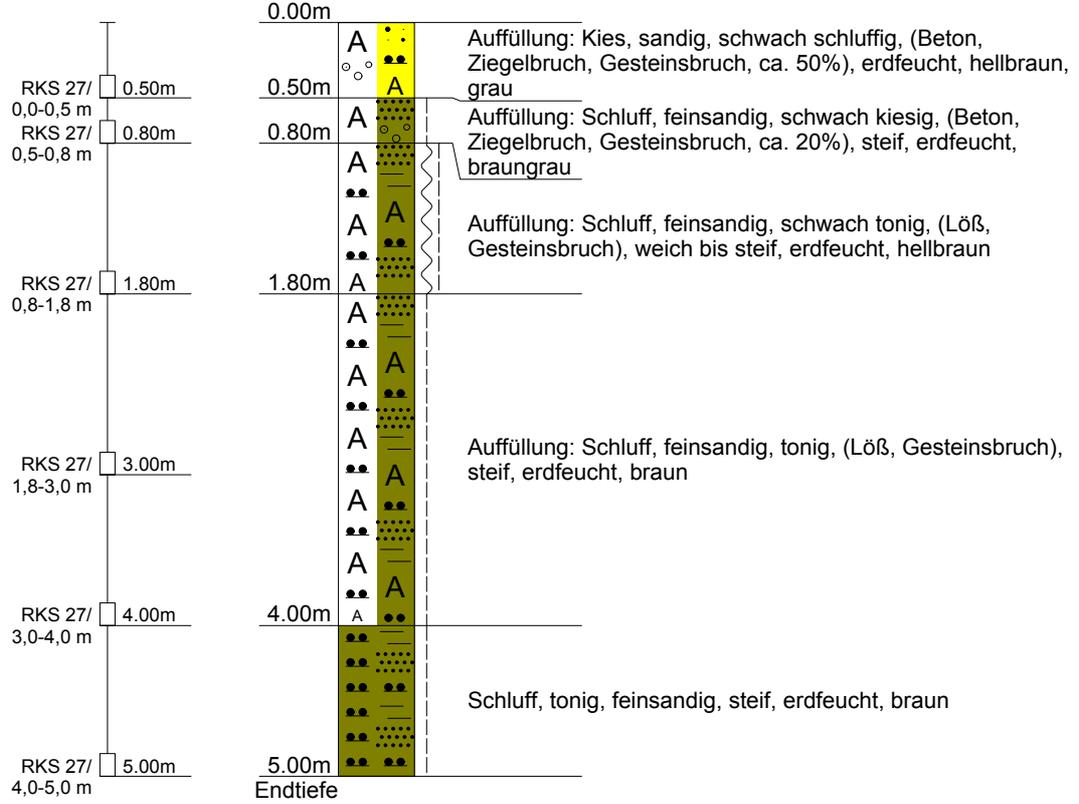


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 24
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476953.68	Hochwert:	5417485.94
GOK m NHN:	280,32	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	07.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 27

Ansatzpunkt: 280.32 m NHN

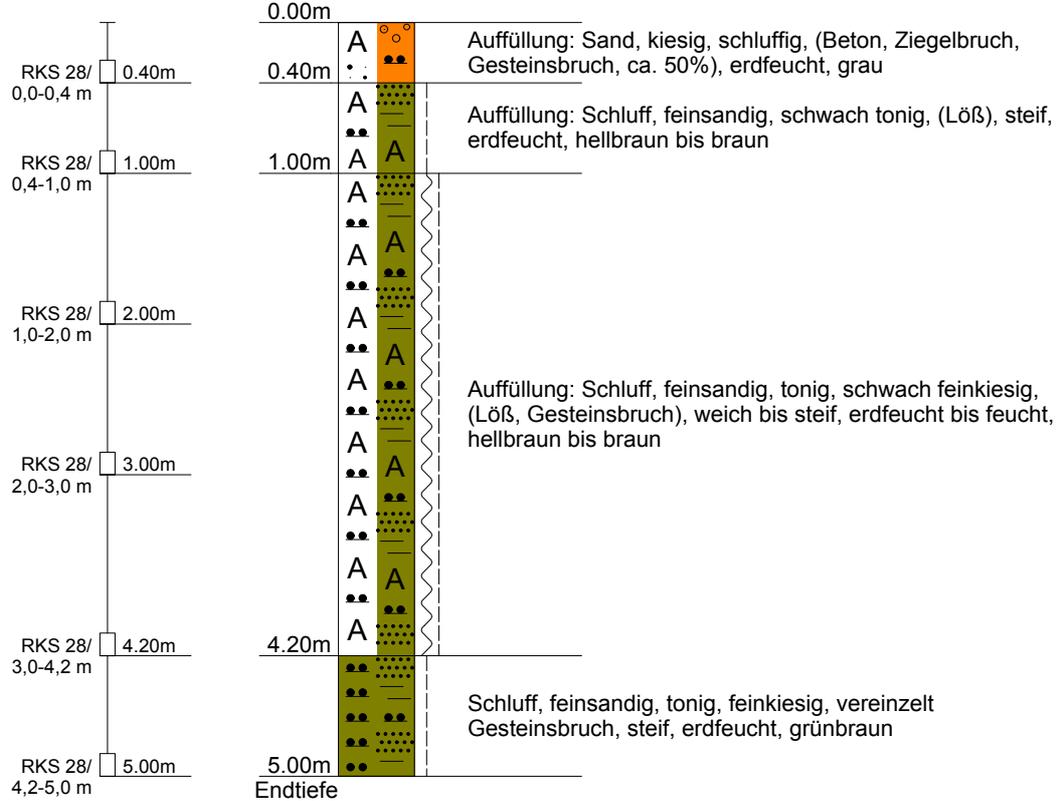


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 25
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476939.87	Hochwert:	5417493.20
GOK m NHN:	280,05	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	08.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 28

Ansatzpunkt: 280.05 m NHN

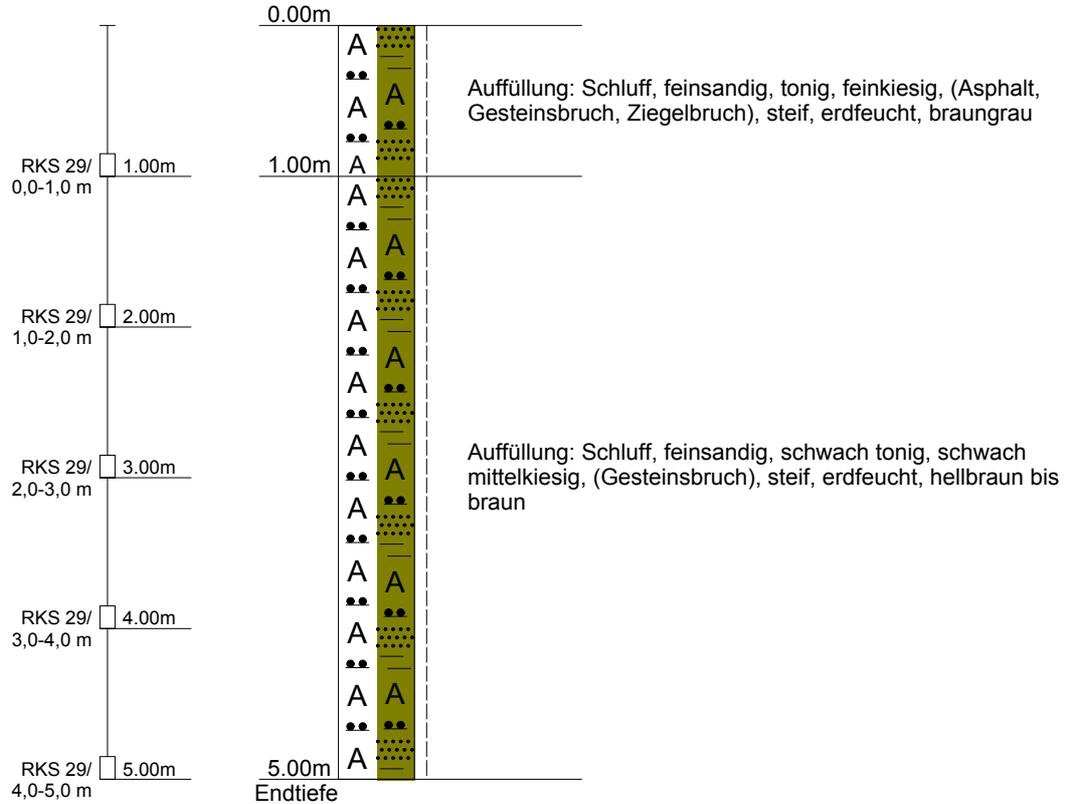


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 26
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476944.26	Hochwert:	5417482.33
GOK m NHN:	278,96	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	08.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 29

Ansatzpunkt: 278.96 m NHN

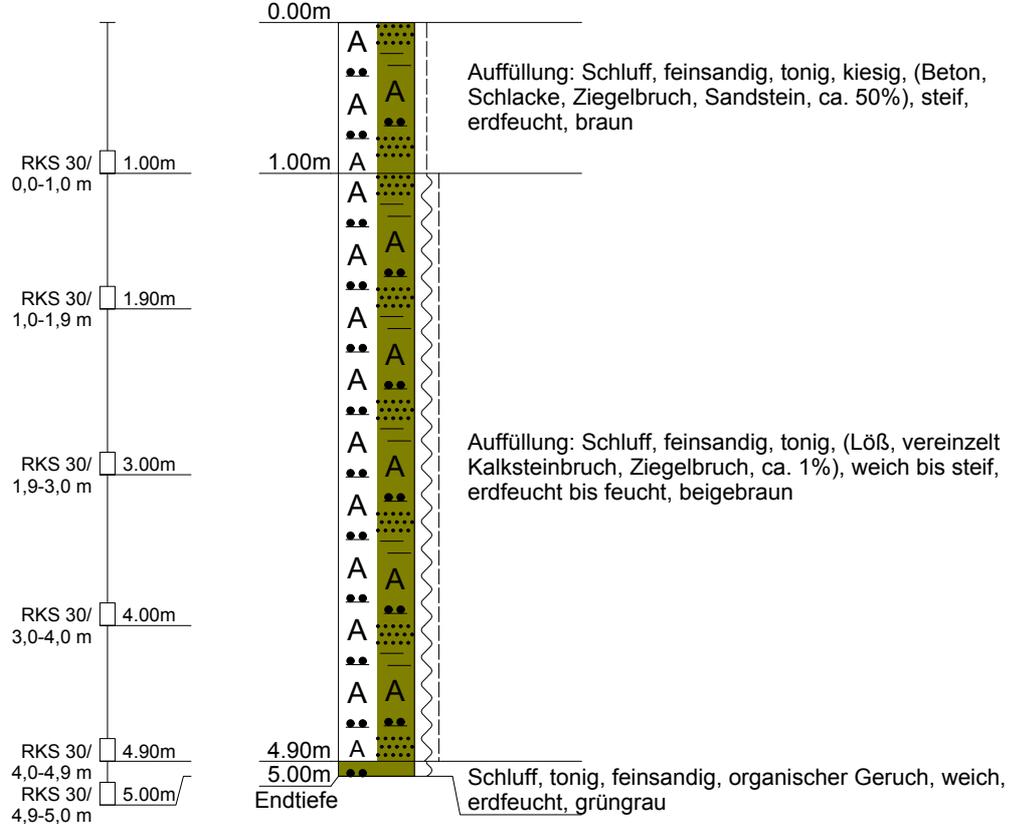


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 27
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476927.18	Hochwert:	5417489.55
GOK m NHN:	278,70	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	11.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 30

Ansatzpunkt: 278.70 m NHN

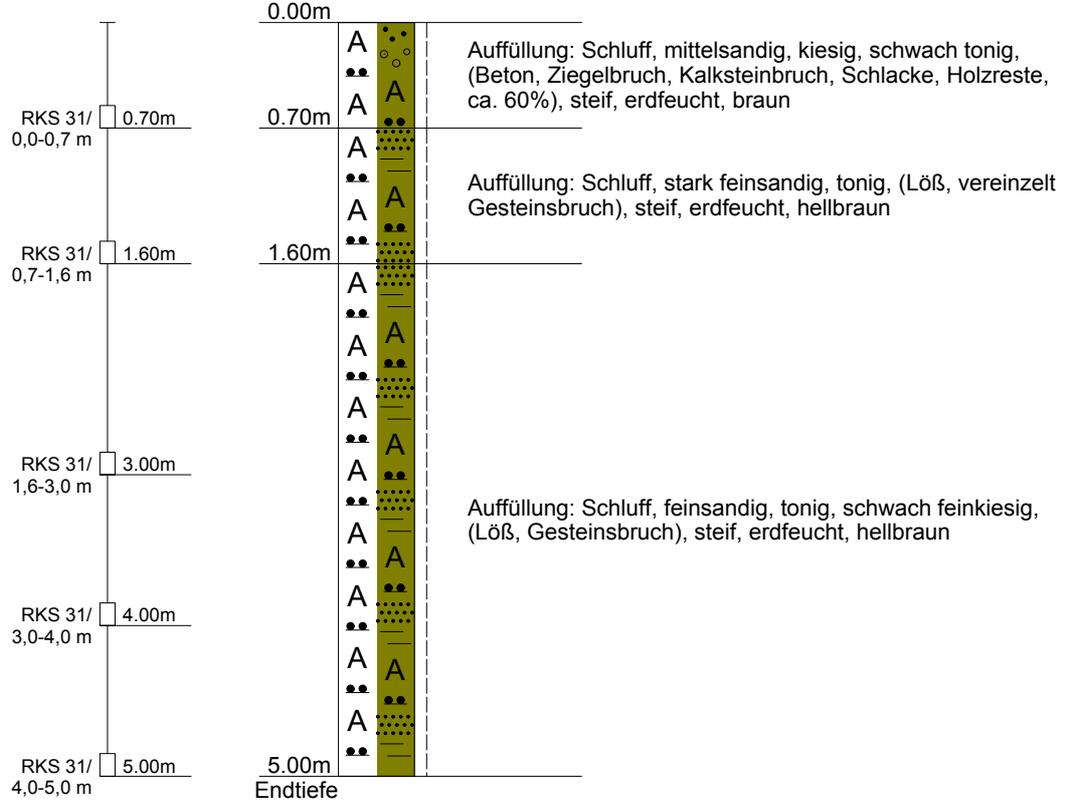


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 28
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476929.70	Hochwert:	5417478.83
GOK m NHN:	278,96	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	11.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 31

Ansatzpunkt: 278.96 m NHN

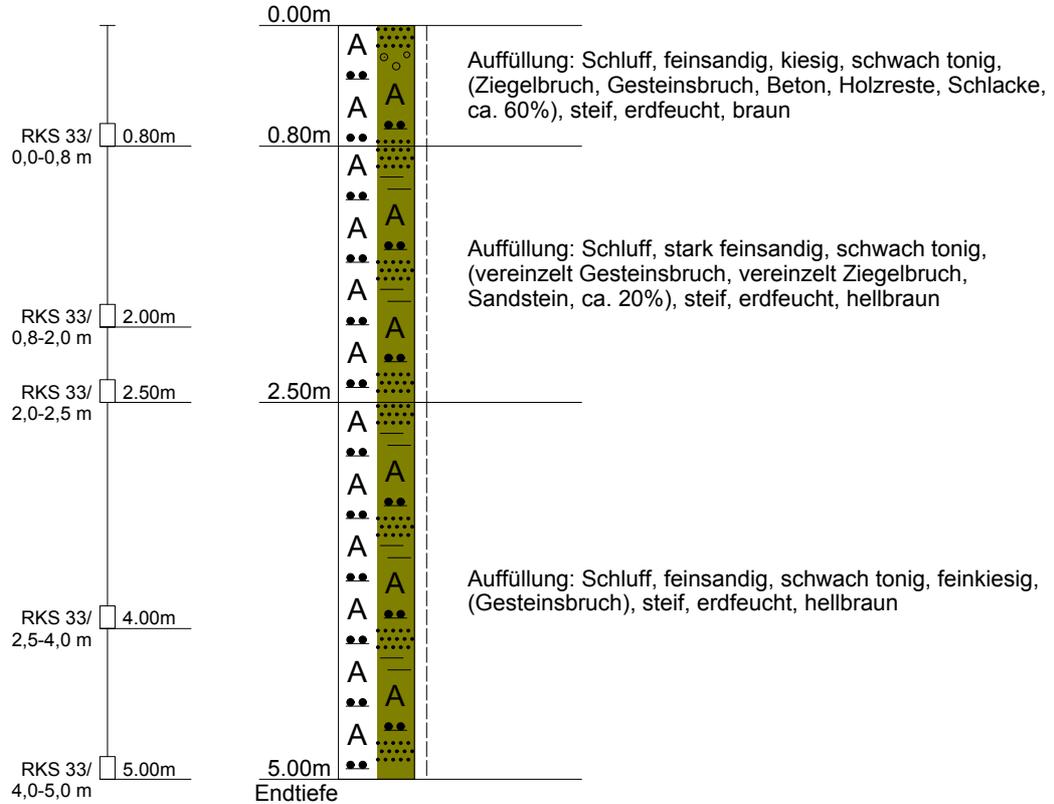


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 30
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476917.75	Hochwert:	5417478.01
GOK m NHN:	278,92	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	11.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 33

Ansatzpunkt: 278.92 m NHN

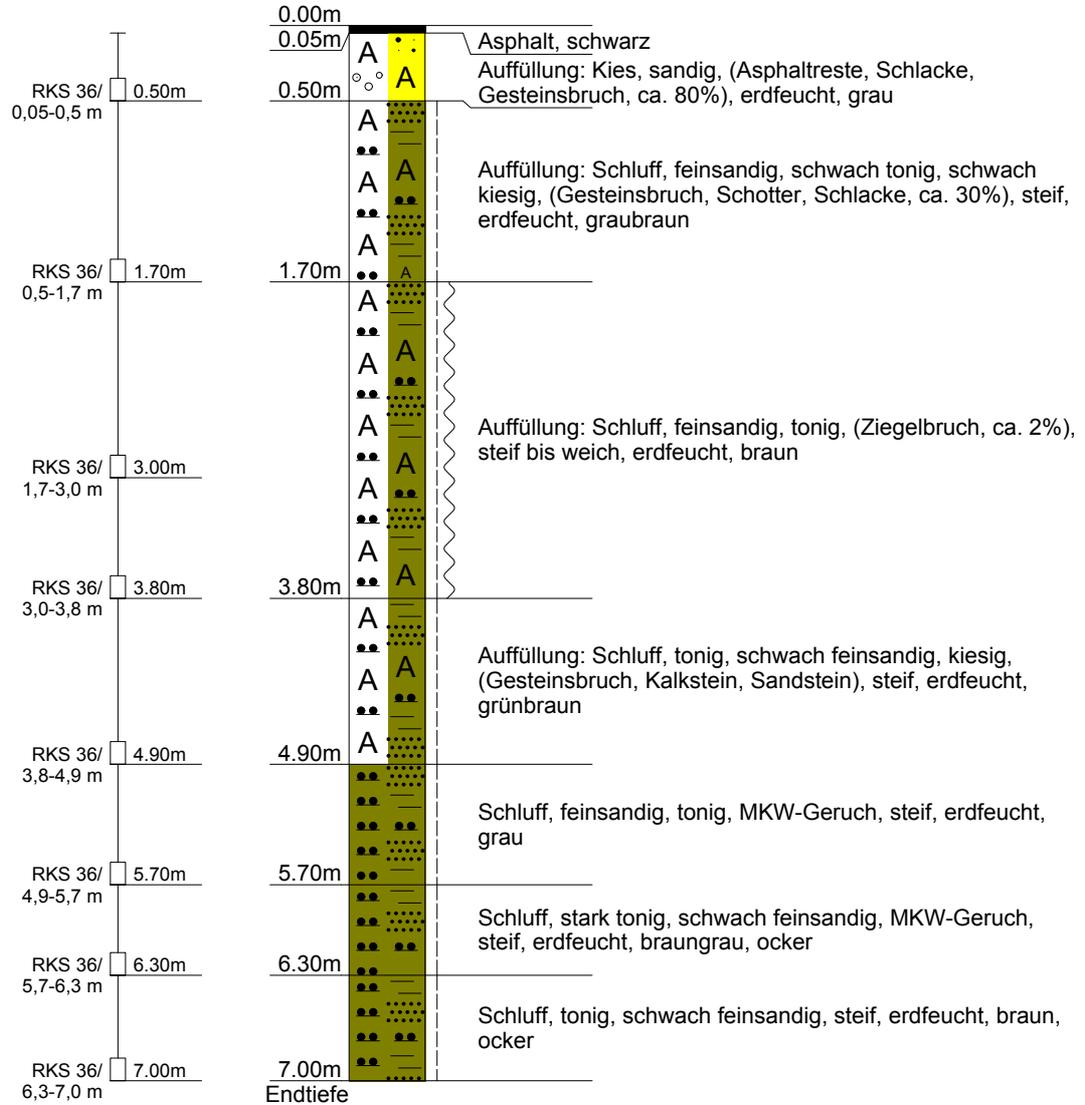


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 31
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476888.12	Hochwert:	5417476.01
GOK m NHN:	278,65	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	13.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL	Dateiname: HPC_2185470(2)_Anl_2-1.		



RKS 36

Ansatzpunkt: 278.65 m NHN

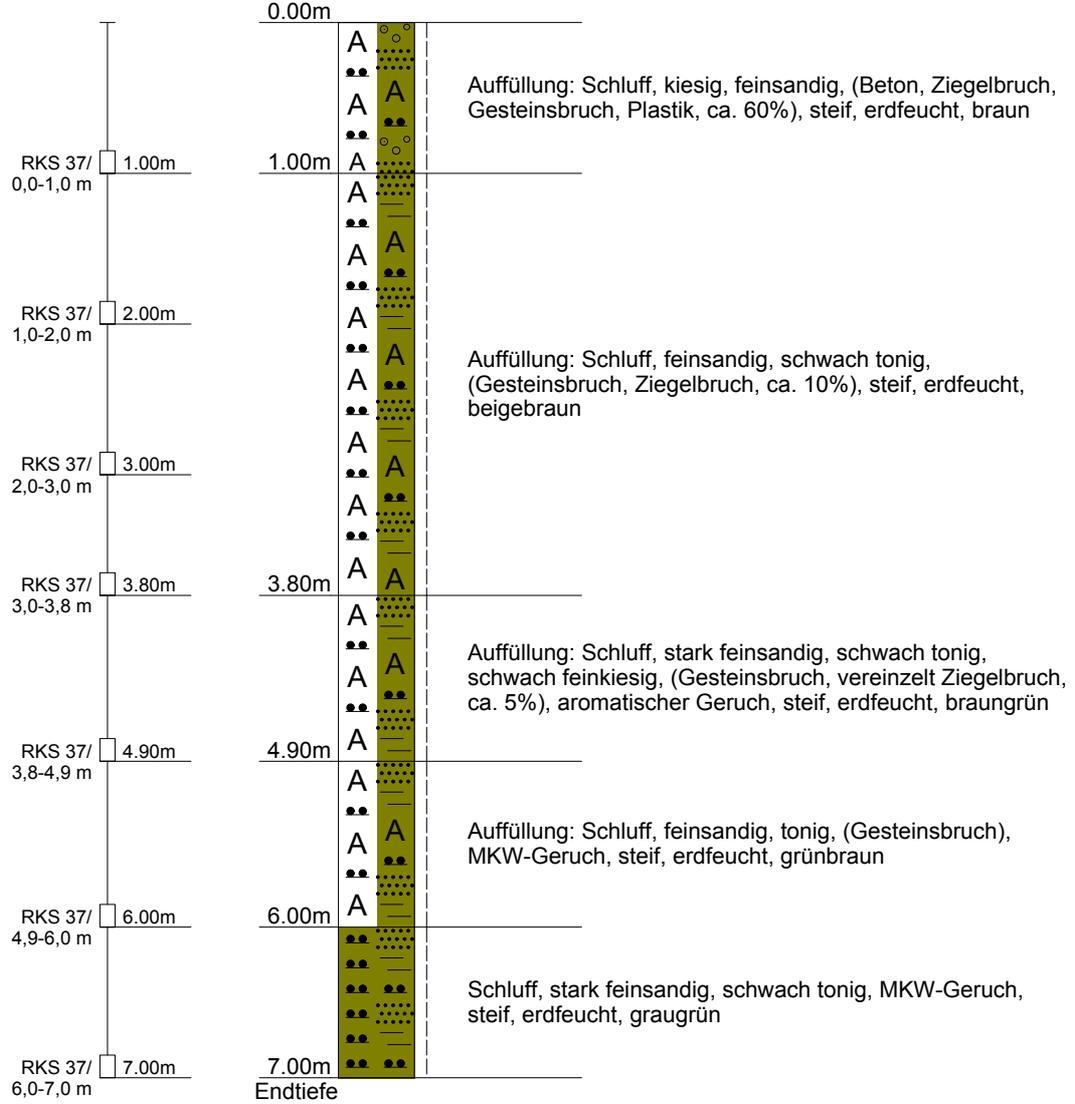


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 32
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476891.79	Hochwert:	5417461.79
GOK m NHN:	278,84	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	13.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 37

Ansatzpunkt: 278.84 m NHN

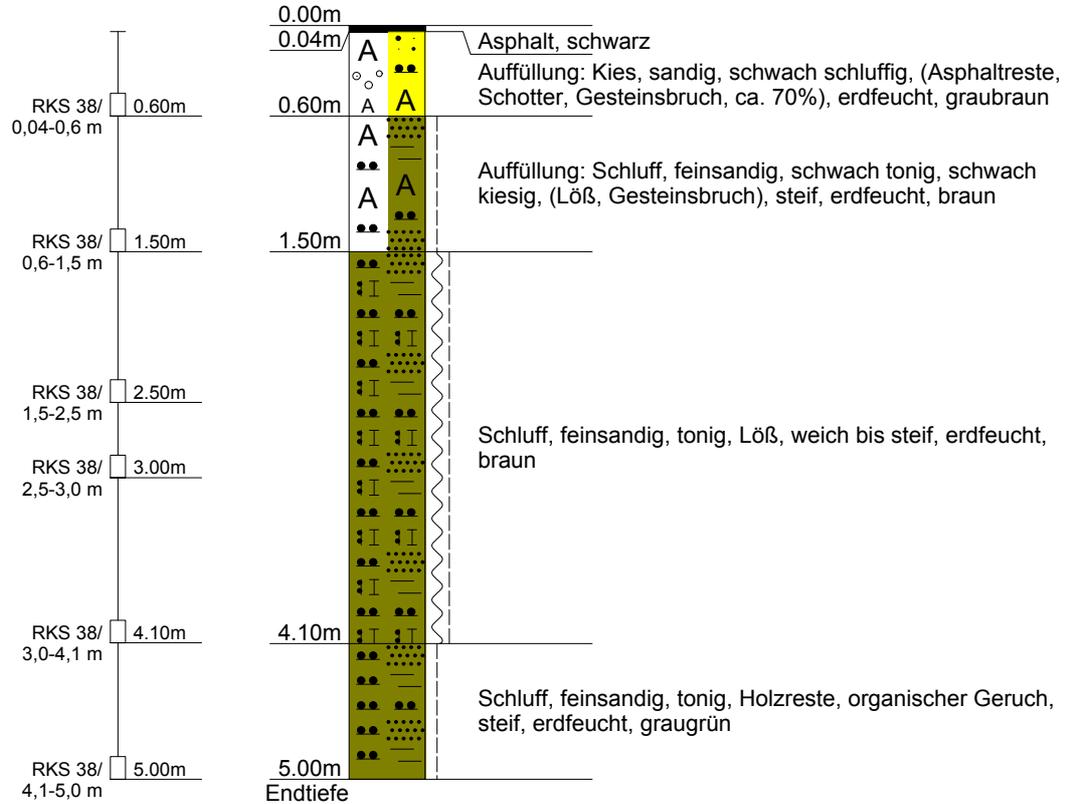


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 33
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476873.34	Hochwert:	5417478.30
GOK m NHN:	278,76	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	13.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 38

Ansatzpunkt: 278.76 m NHN

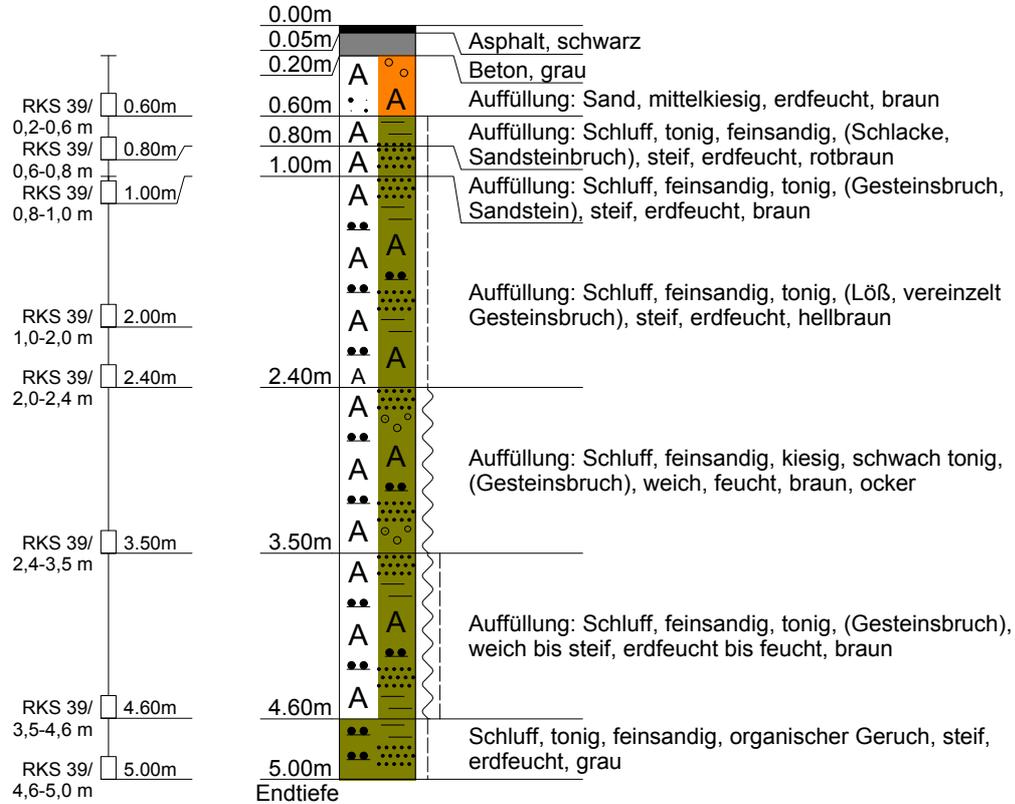


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 34
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476877.77	Hochwert:	5417464.08
GOK m NHN:	278,74	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	18.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 39

Ansatzpunkt: 278.74 m NHN

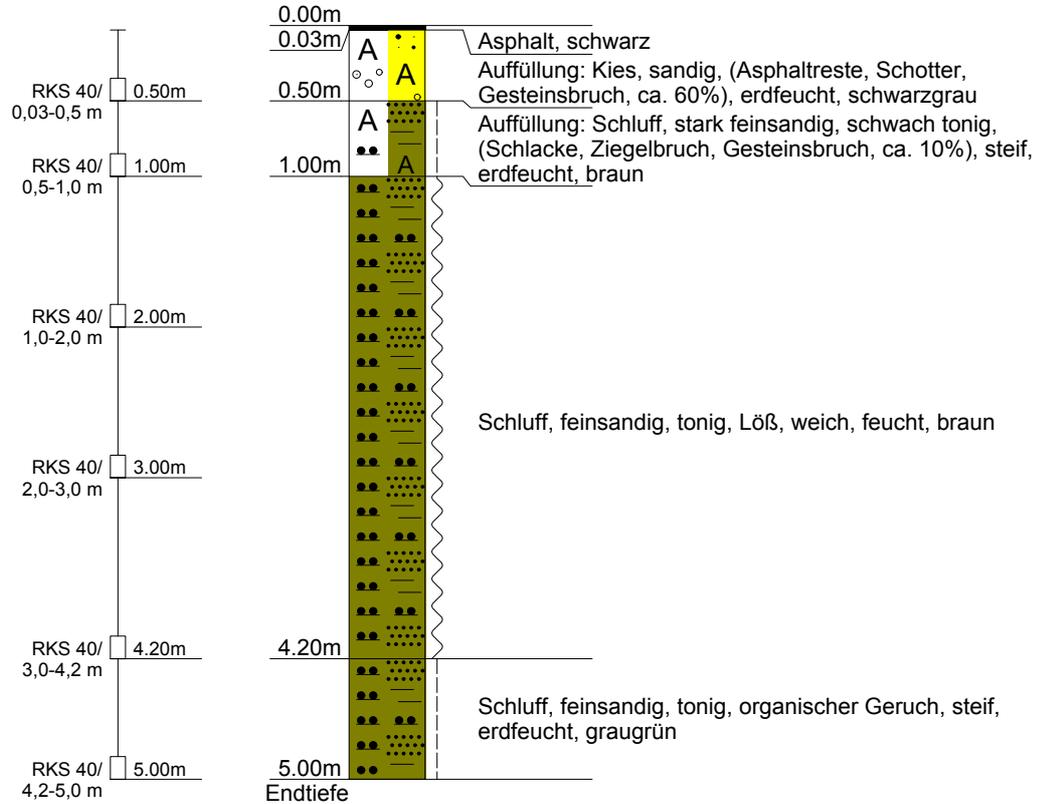


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 35
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476867.37	Hochwert:	5417475.99
GOK m NHN:	278,69	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	13.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 40

Ansatzpunkt: 278.69 m NHN

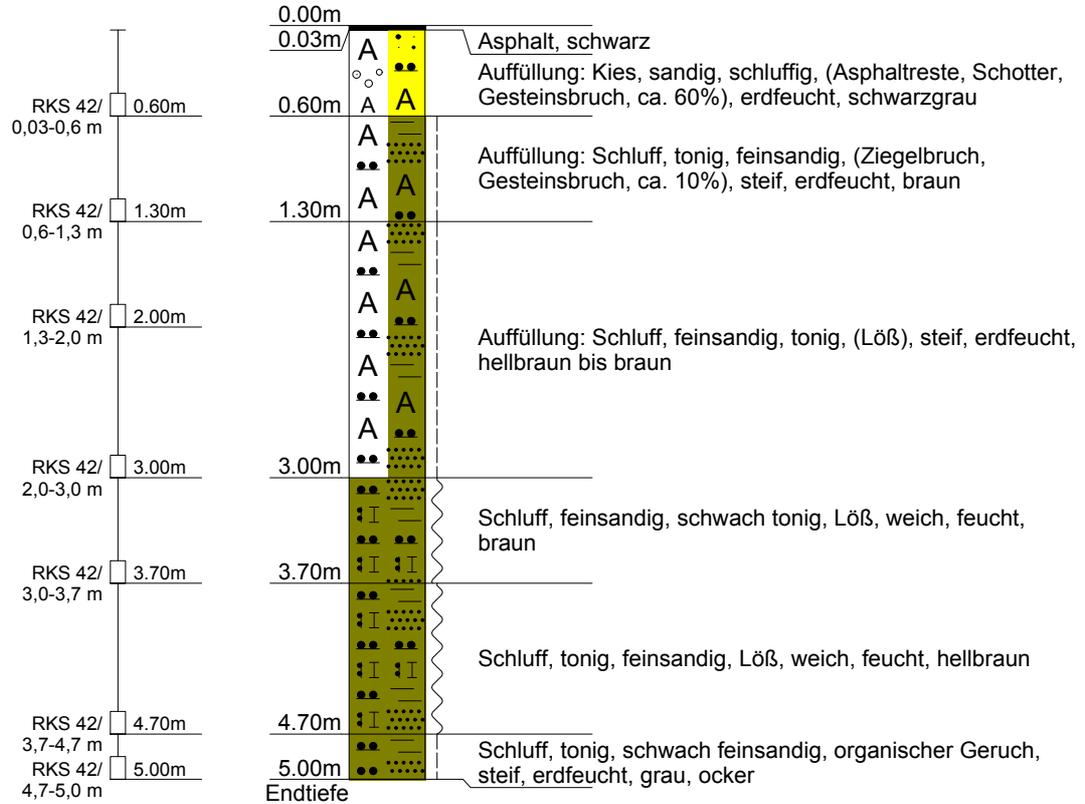


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 37
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476857.80	Hochwert:	5417473.07
GOK m NHN:	278,84	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	18.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 42

Ansatzpunkt: 278.84 m NHN

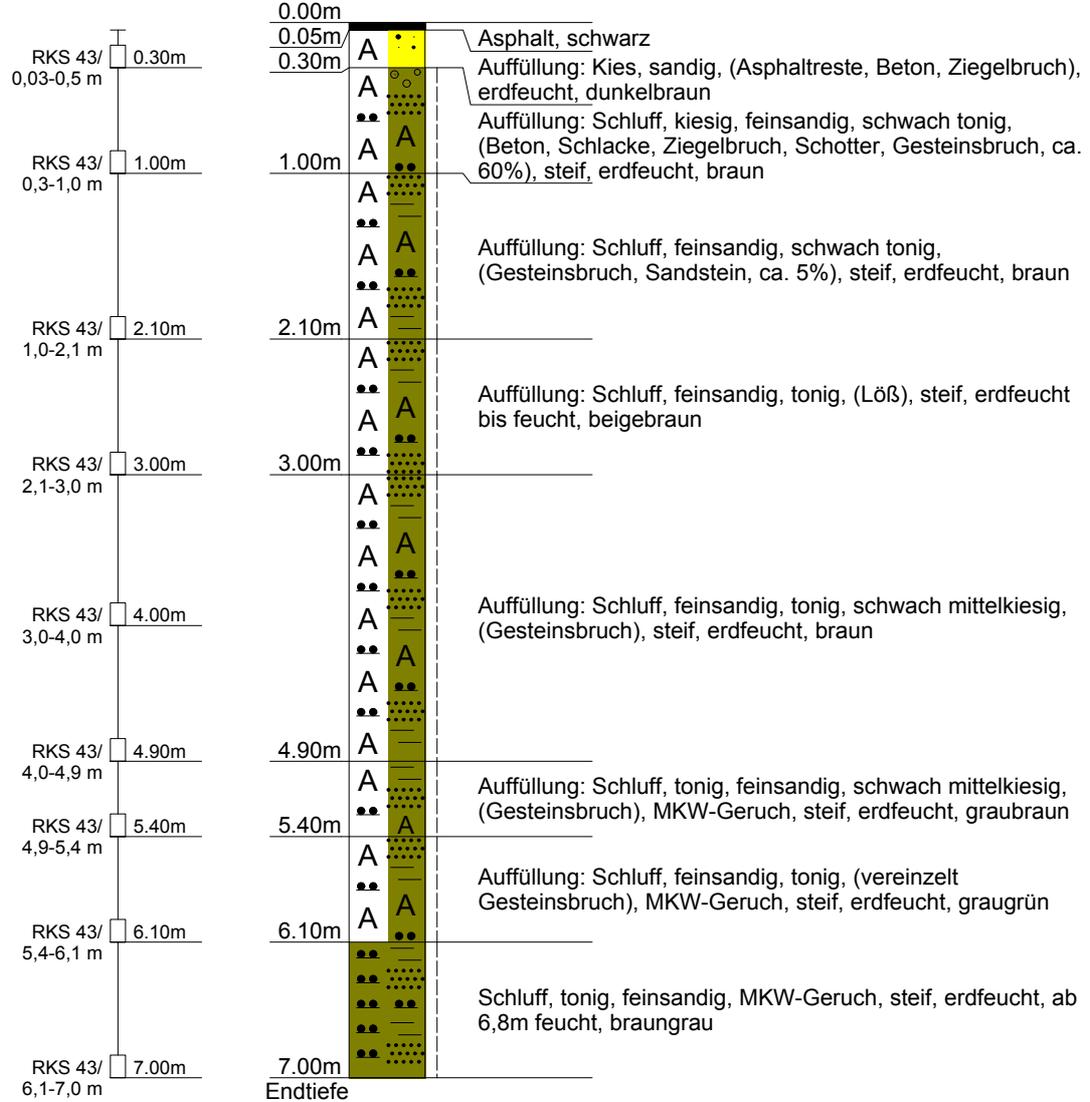


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 38
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476871.40	Hochwert:	5417458.94
GOK m NHN:	278,83	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	19.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 43

Ansatzpunkt: 278.83 m NHN

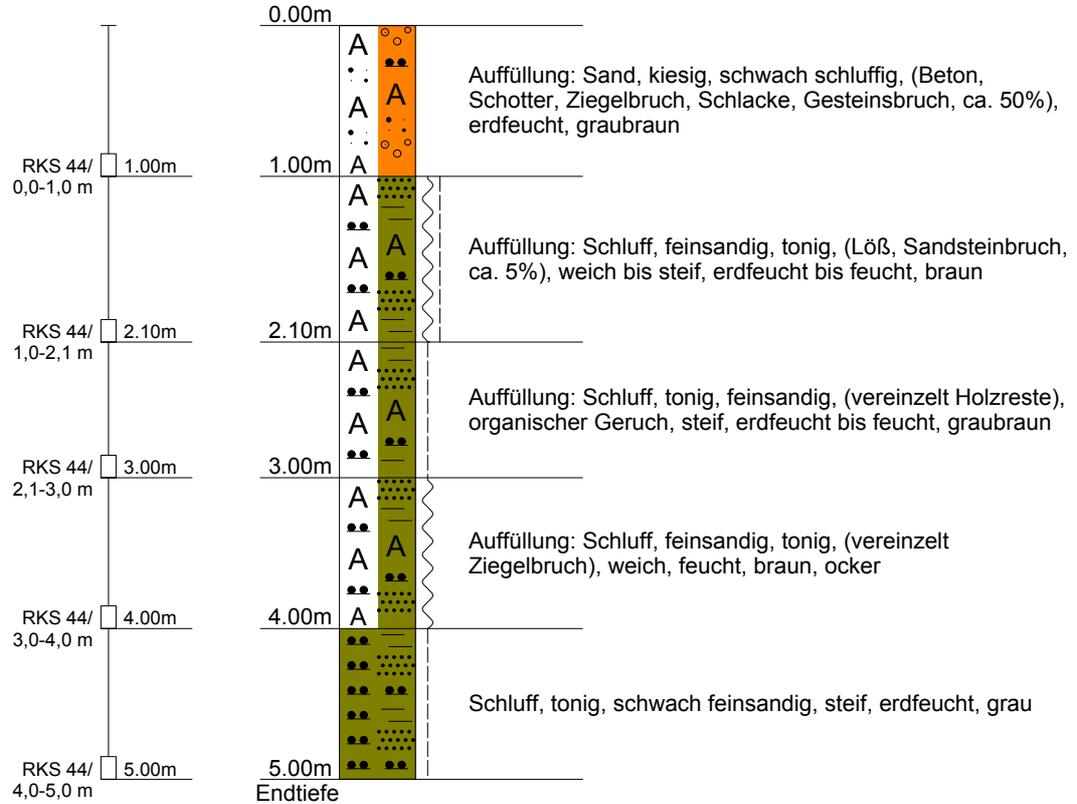


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 39
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476846.04	Hochwert:	5417495.77
GOK m NHN:	279,21	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	18.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 44

Ansatzpunkt: 279.21 m NHN

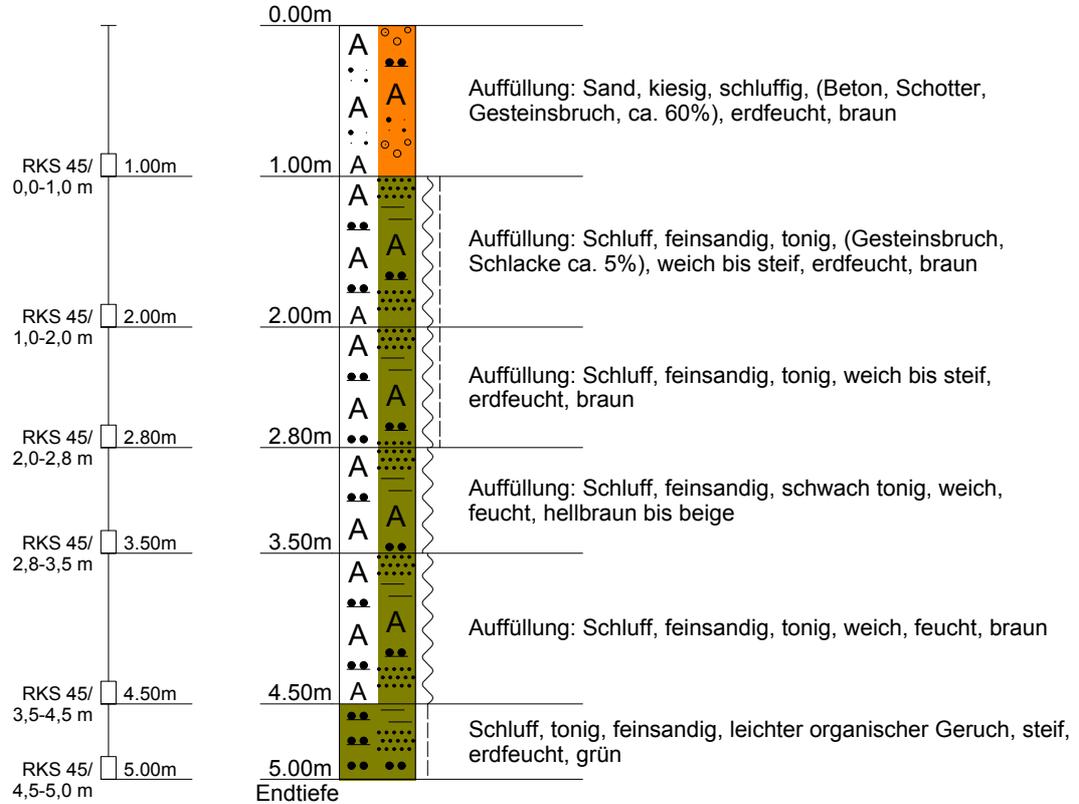


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 40
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476861.95	Hochwert:	5417492.94
GOK m NHN:	279,09	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	18.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 45

Ansatzpunkt: 279.09 m NHN

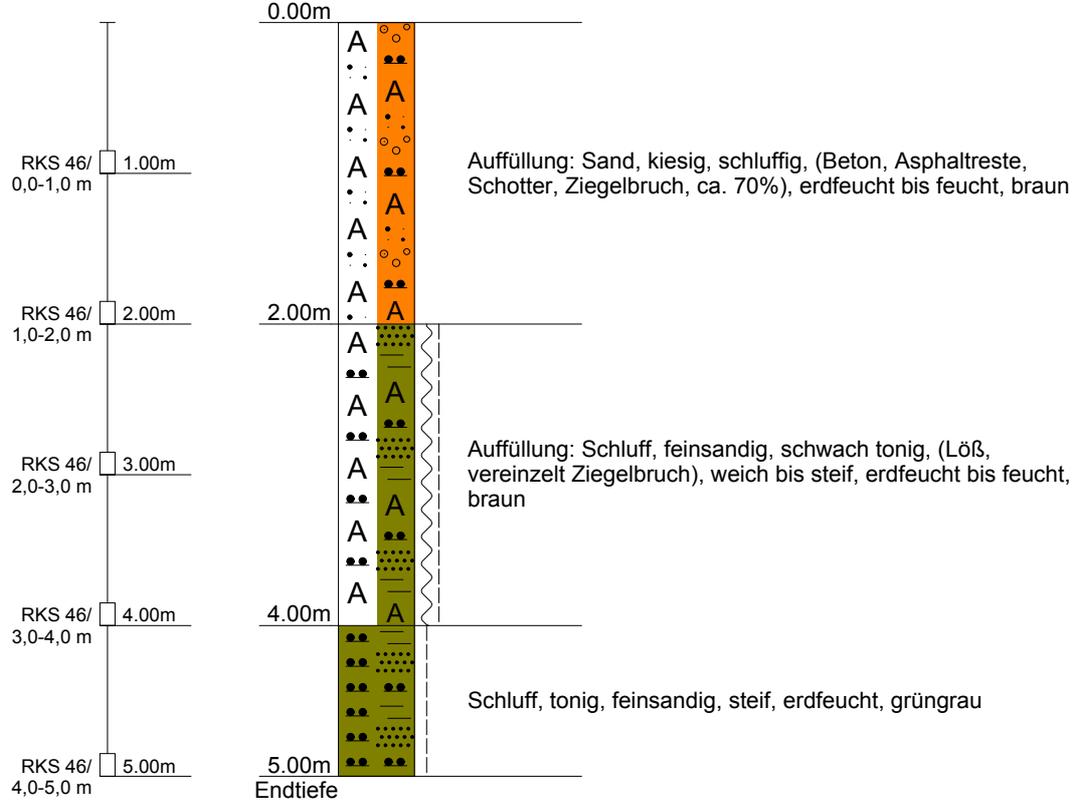


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 41
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476877.17	Hochwert:	5417498.62
GOK m NHN:	279,11	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	13.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 46

Ansatzpunkt: 279.11 m NHN



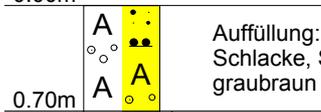
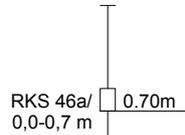
Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 42
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476877.17	Hochwert:	5417498.62
GOK m NHN:	279,11	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	13.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



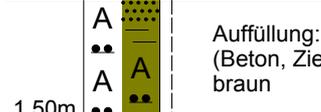
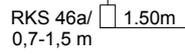
RKS 46a

Ansatzpunkt: 279.11 m NHN

0.00m



Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig, (Beton, Schlacke, Schotter, Ziegelbruch, ca. 70%), erdfeucht, graubraun



Auffüllung: Schluff, feinsandig, tonig, schwach kiesig, (Beton, Ziegelbruch, Schlacke, ca. 50%), steif, erdfeucht, braun

1.50m
Endtiefe

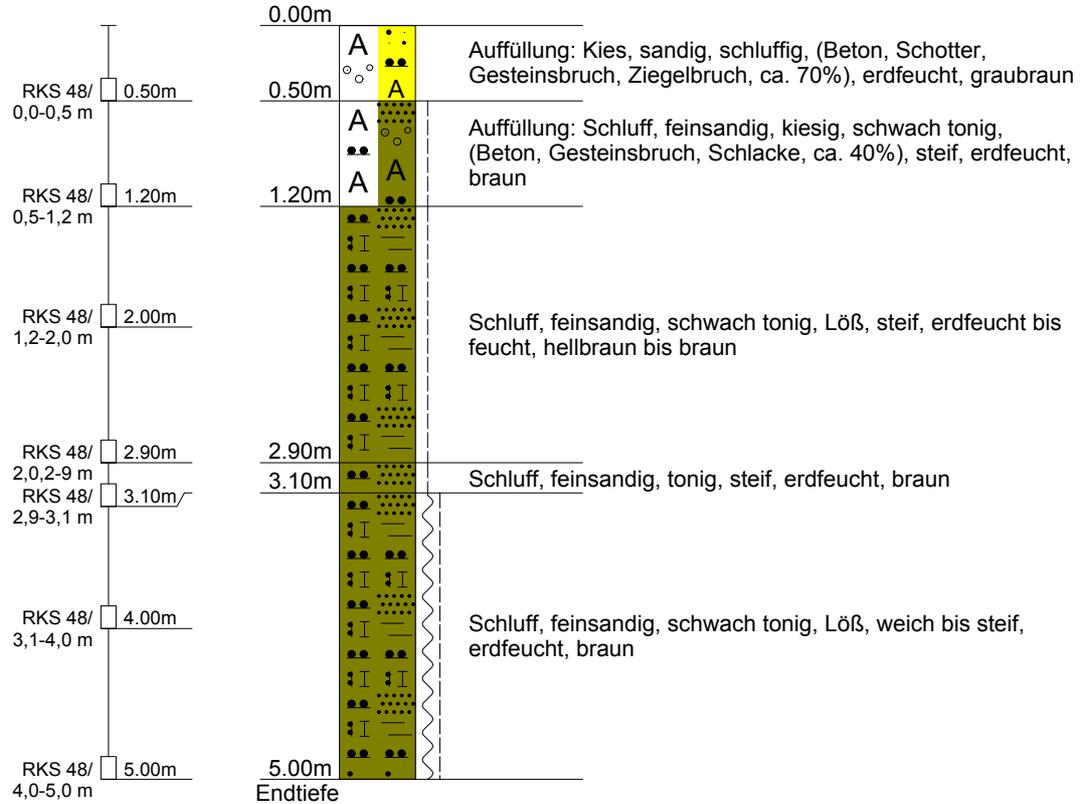
Bohrhindernis

Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 43
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476882.01	Hochwert:	5417494.22
GOK m NHN:	278,91	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	13.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 48

Ansatzpunkt: 278.91 m NHN

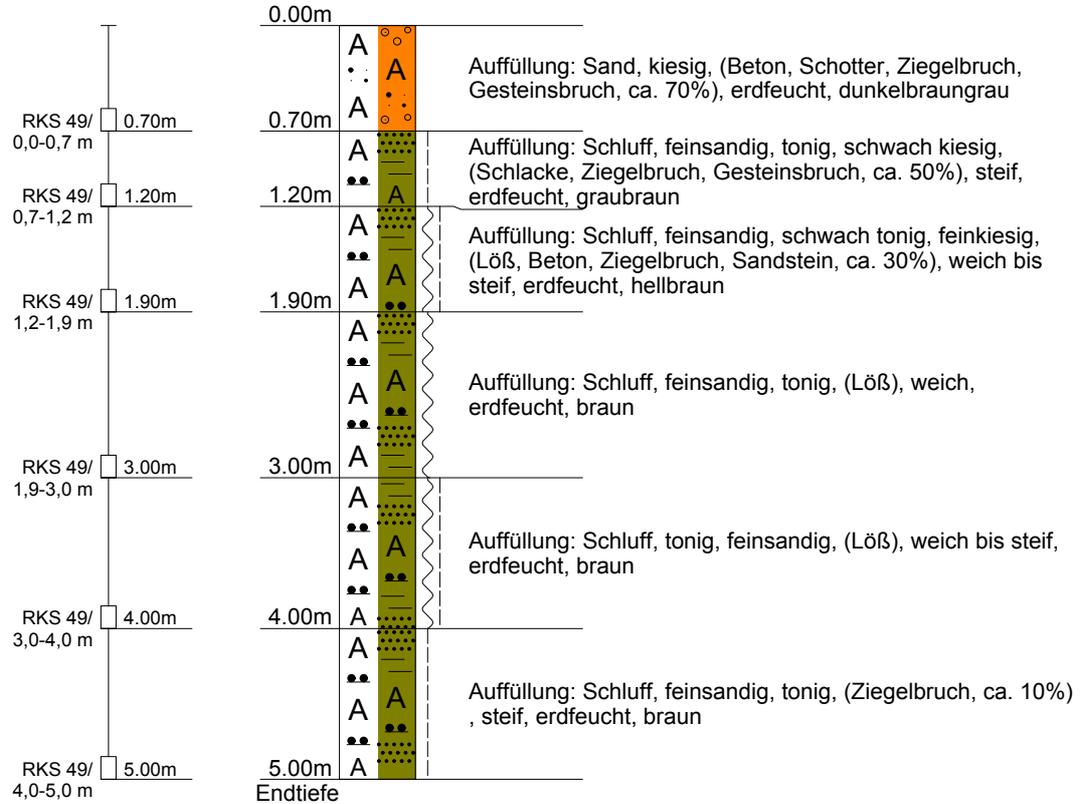


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 44
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476898.68	Hochwert:	5417507.89
GOK m NHN:	279,04	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	11.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 49

Ansatzpunkt: 279.04 m NHN

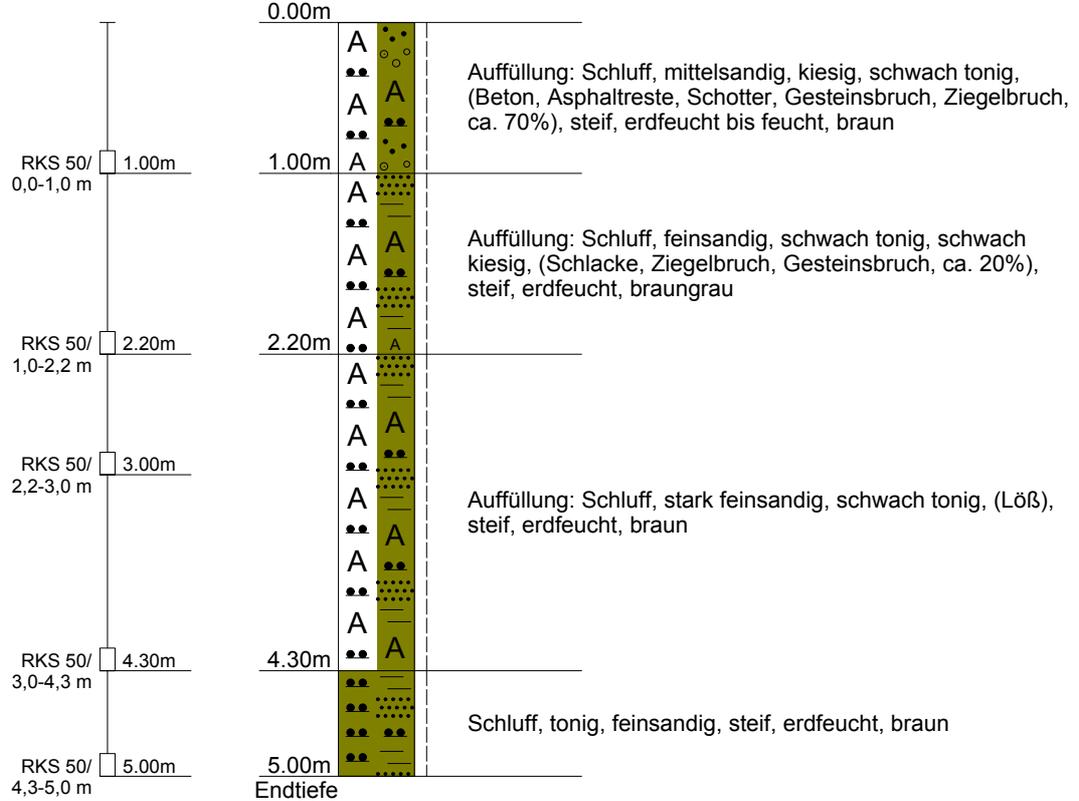


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 45
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476901.21	Hochwert:	5417499.24
GOK m NHN:	278,84	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	11.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 50

Ansatzpunkt: 278.84 m NHN

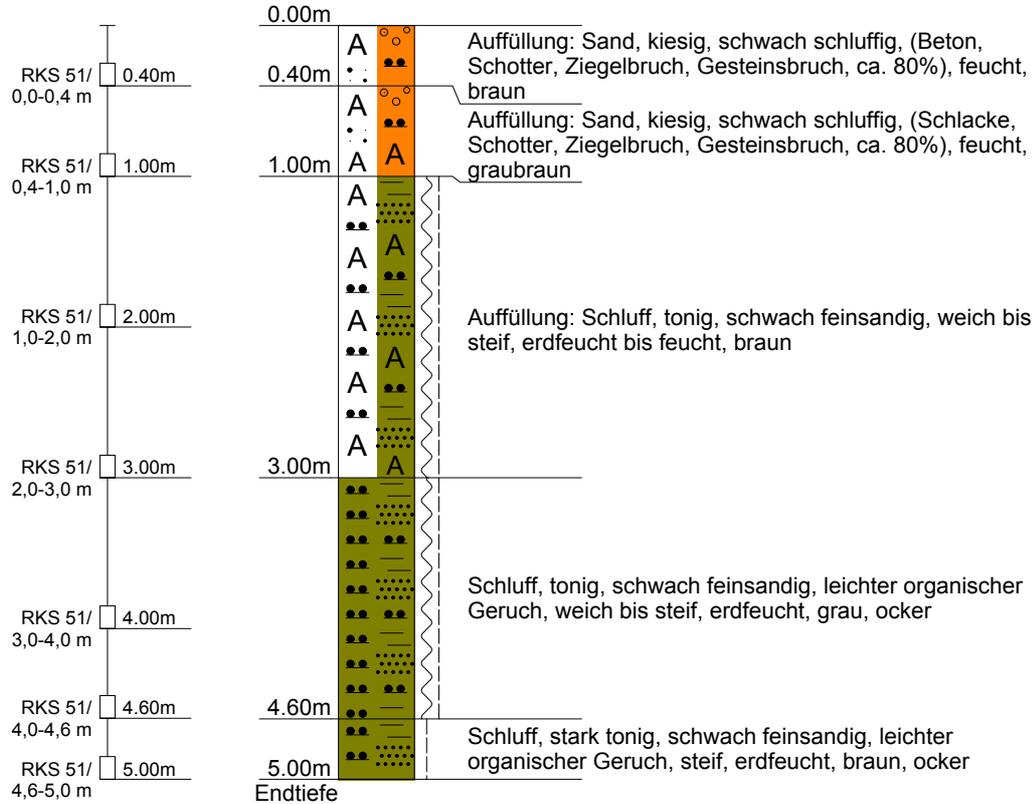


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 46
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476910.29	Hochwert:	5417517.62
GOK m NHN:	280,39	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	19.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 51

Ansatzpunkt: 280.39 m NHN

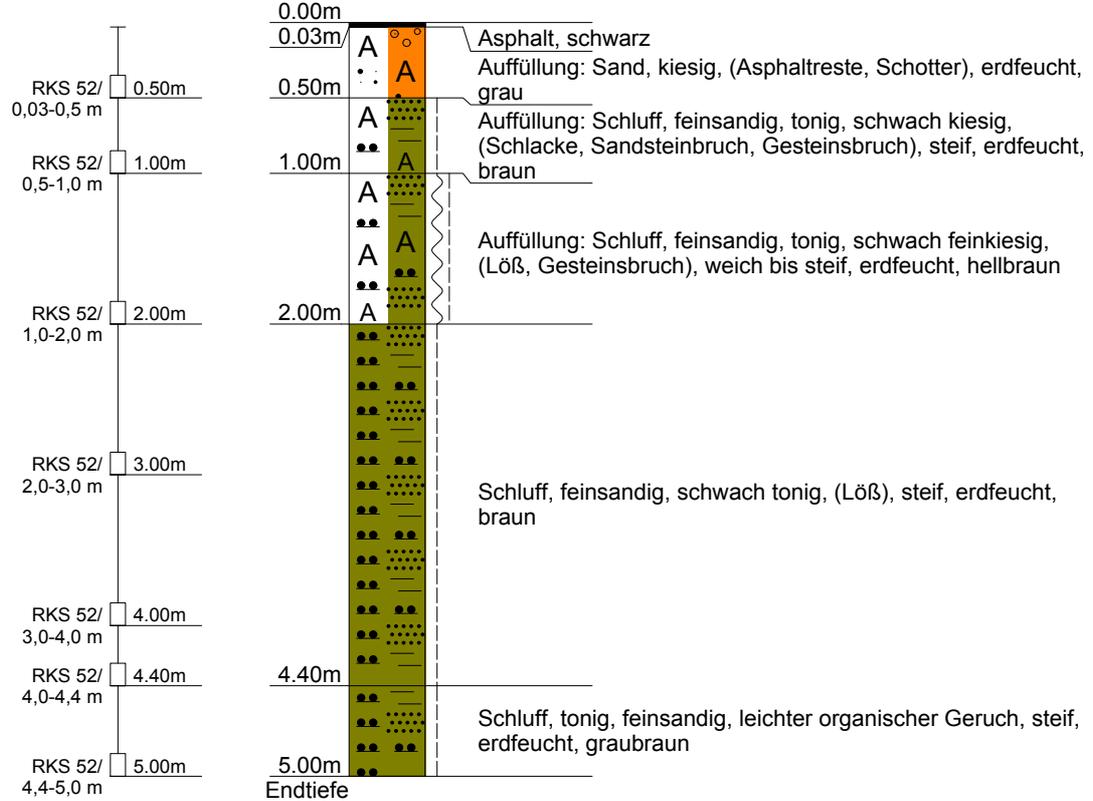


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 47
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476911.97	Hochwert:	5417501.20
GOK m NHN:	278,92	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	11.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 52

Ansatzpunkt: 278.92 m NHN

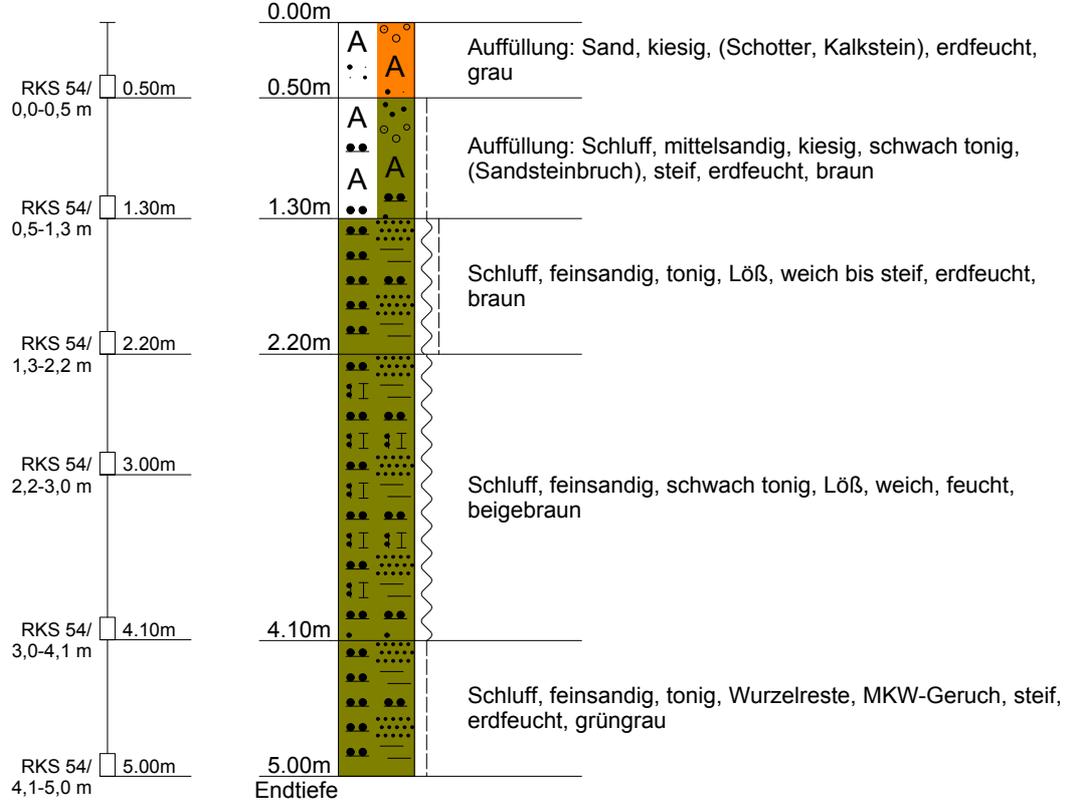


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 49
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476923.36	Hochwert:	5417505.04
GOK m NHN:	279,02	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	11.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 54

Ansatzpunkt: 279.02 m NHN

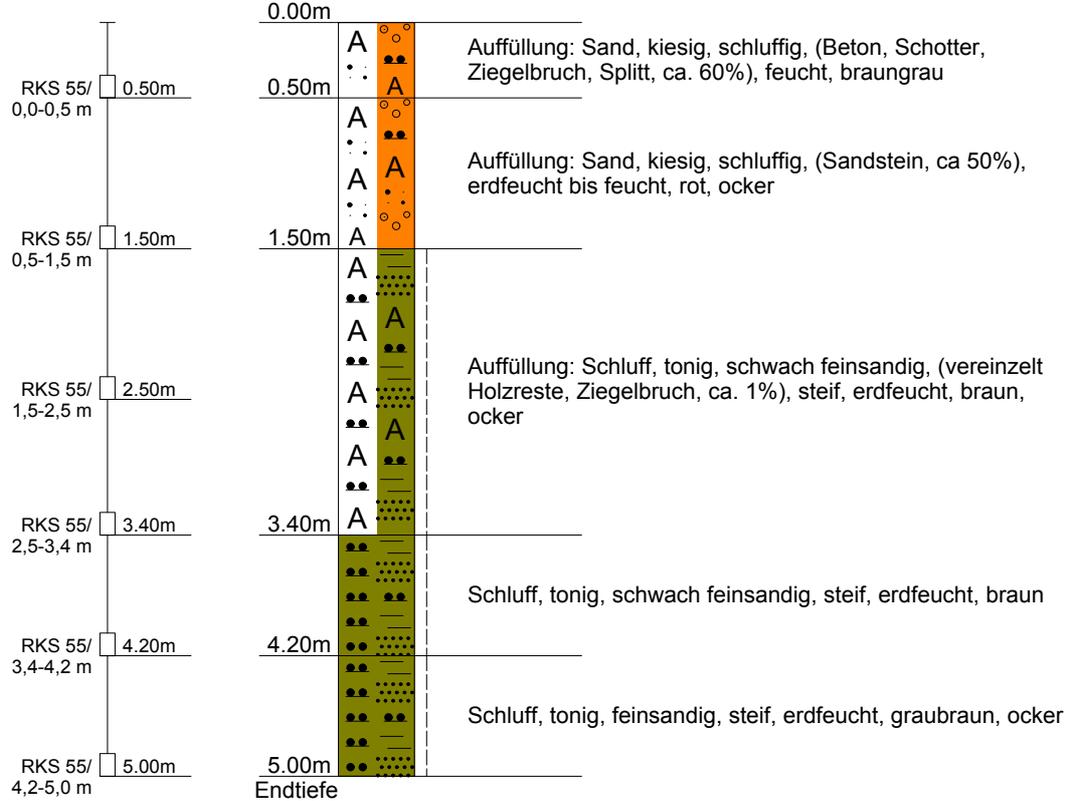


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 50
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476927.34	Hochwert:	5417526.87
GOK m NHN:	280,49	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	19.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 55

Ansatzpunkt: 280.49 m NHN

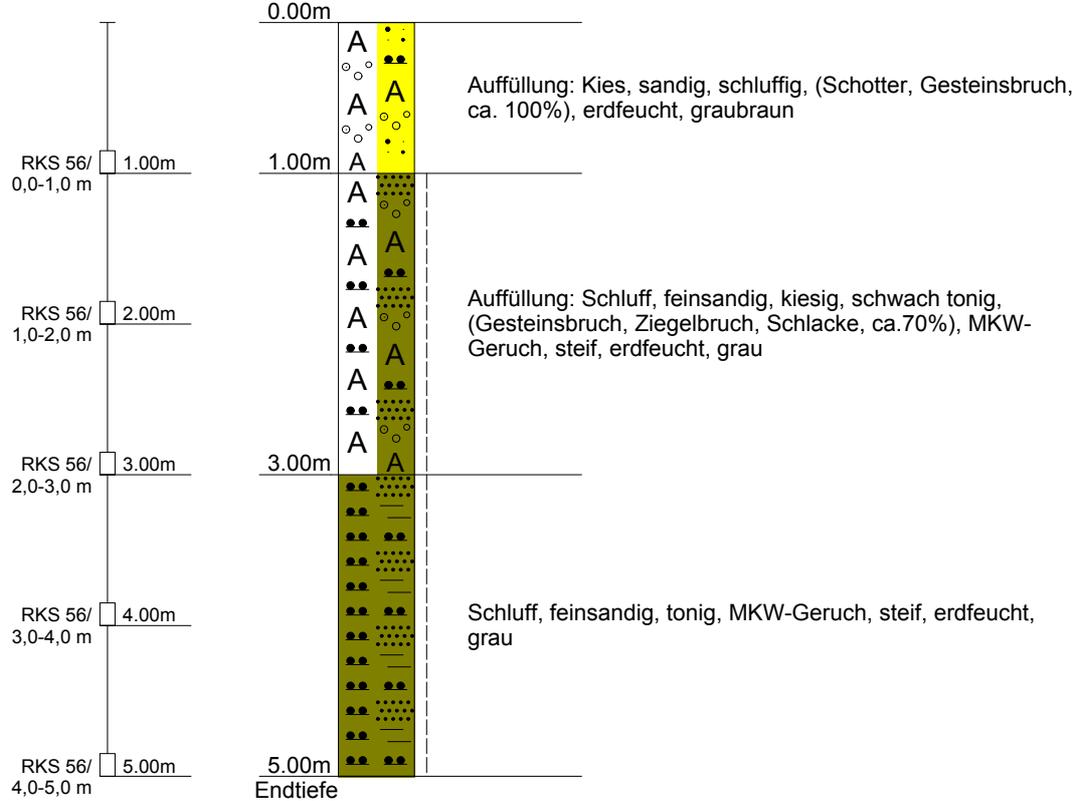


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 51
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476933.41	Hochwert:	5417506.91
GOK m NHN:	280,10	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	08.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 56

Ansatzpunkt: 280.10 m NHN

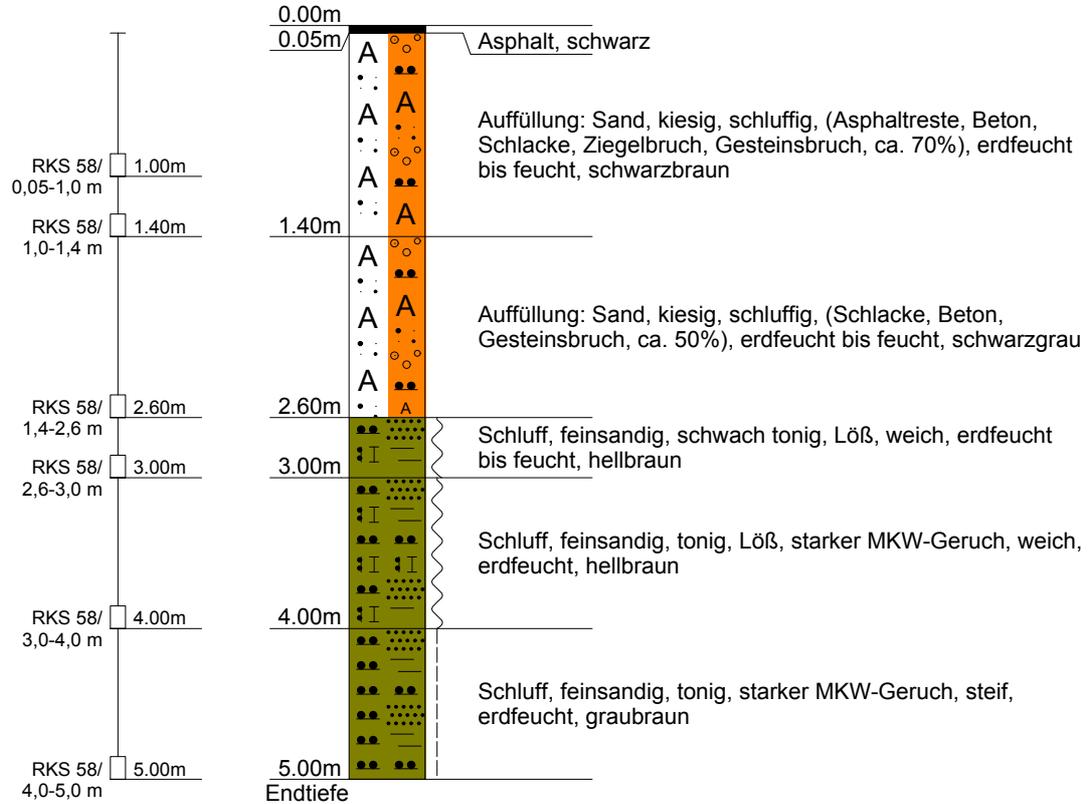


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.1, Seite 52
Projektname:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476943.82	Hochwert:	5417512.22
GOK m NHN:	280,38	POK:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	08.03.2019 /Fa. WST
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_2-1.



RKS 58

Ansatzpunkt: 280.38 m NHN



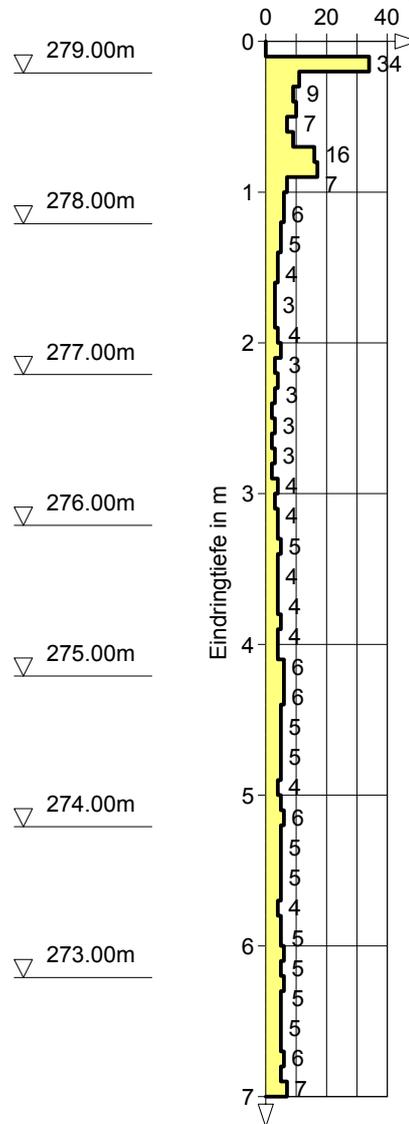
Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 1
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3477032.7	Hochwert: 5417545.2
GOK m NHN: 279,21	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 15.03.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_AnI_2-2.dcb



DPH 1

Ansatzpunkt: 279.21 m NHN

Anzahl Schläge N10



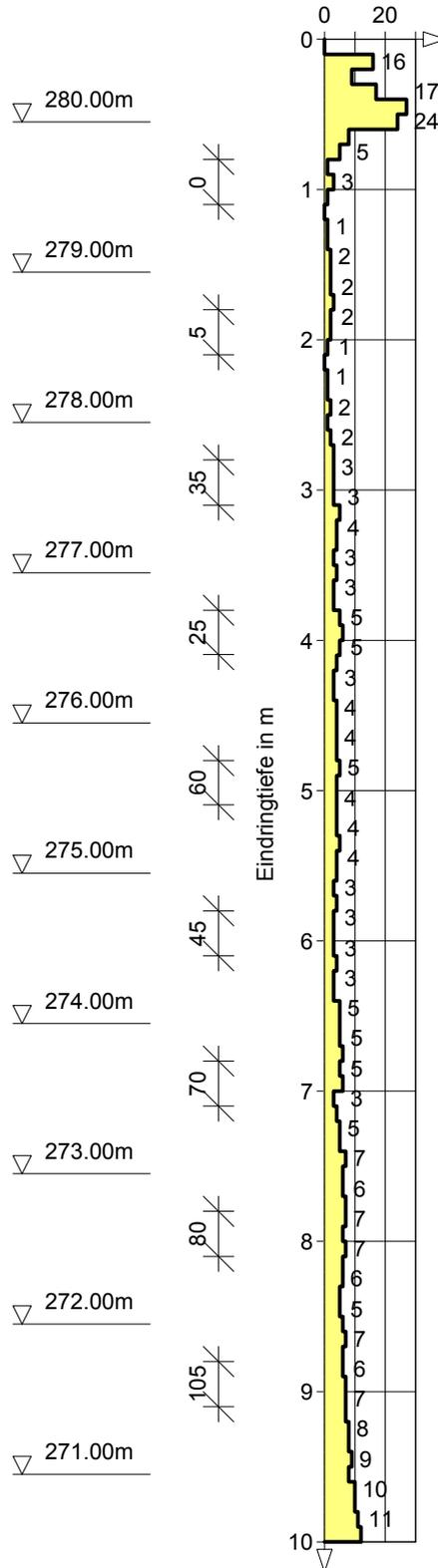
Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 2
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3477059.5	Hochwert: 5417553.5
GOK m NHN: 280,55	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 16.05.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_AnI_2-2.dcb



DPH 3

Ansatzpunkt: 280.55 m NHN

Anzahl Schläge N10

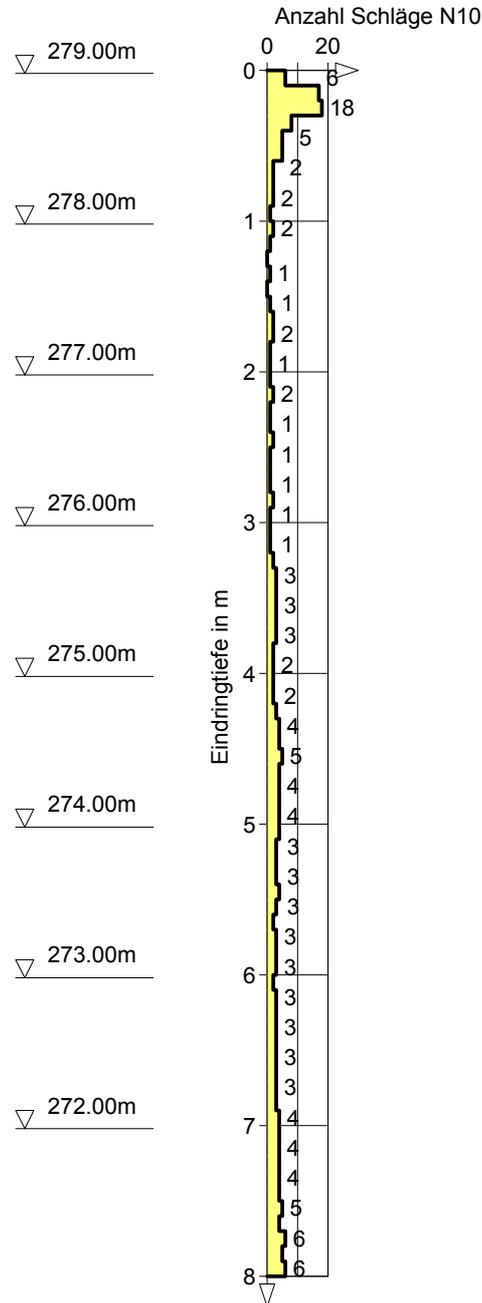


Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 3
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3477058.7	Hochwert: 5417536.9
GOK m NHN: 279,02	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 18.03.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_AnI_2-2.dcb



DPH 7

Ansatzpunkt: 279.02 m NHN



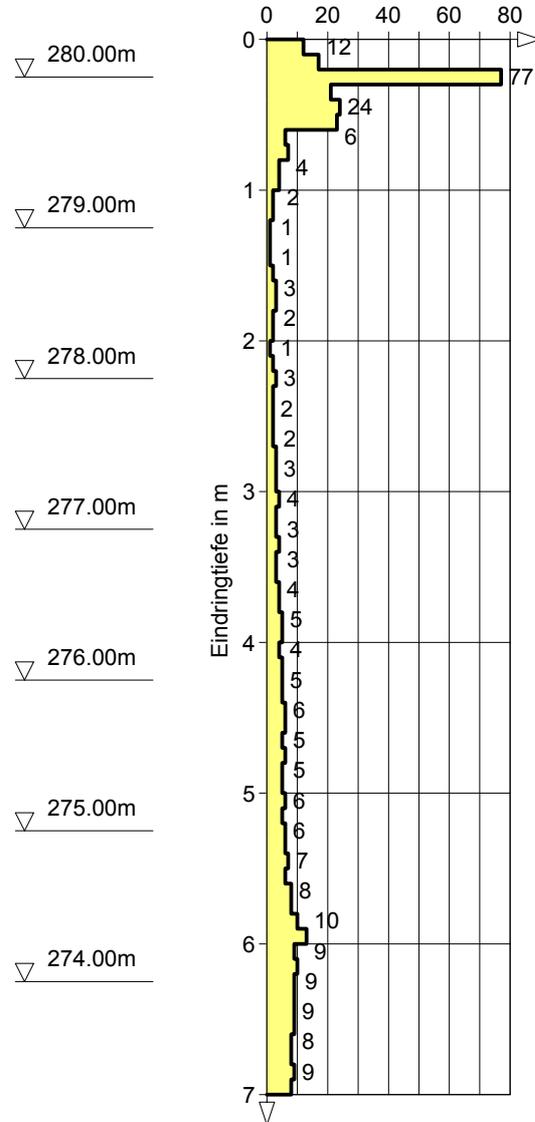
Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 4
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3477028.6	Hochwert: 5417523.0
GOK m NHN: 280,25	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 18.03.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_AnI_2-2.dcb



DPH 15

Ansatzpunkt: 280.25 m NHN

Anzahl Schläge N10

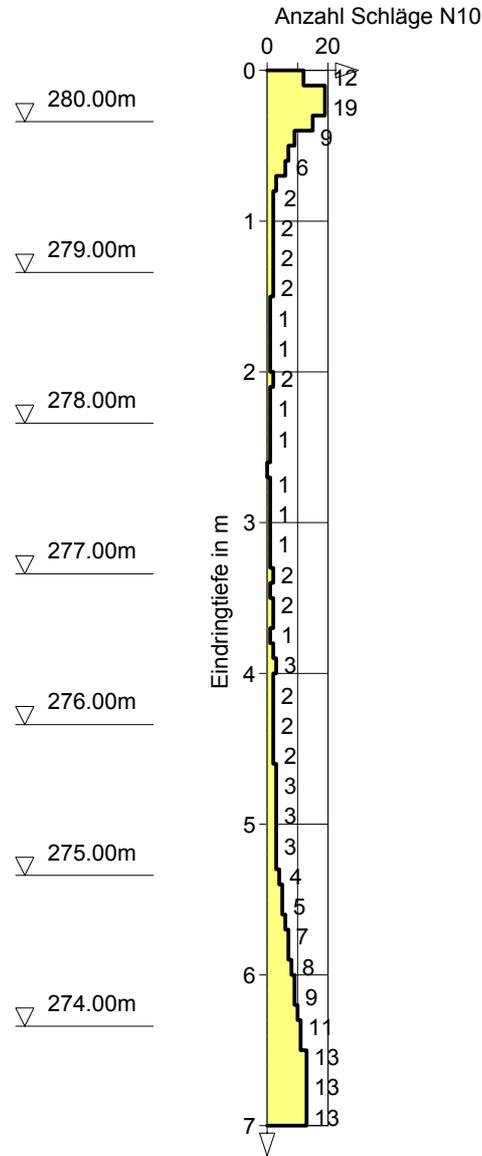


Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 5
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3477005.9	Hochwert: 5417510.1
GOK m NHN: 280,34	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 08.03.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_AnI_2-2.dcb



DPH 19

Ansatzpunkt: 280.34 m NHN

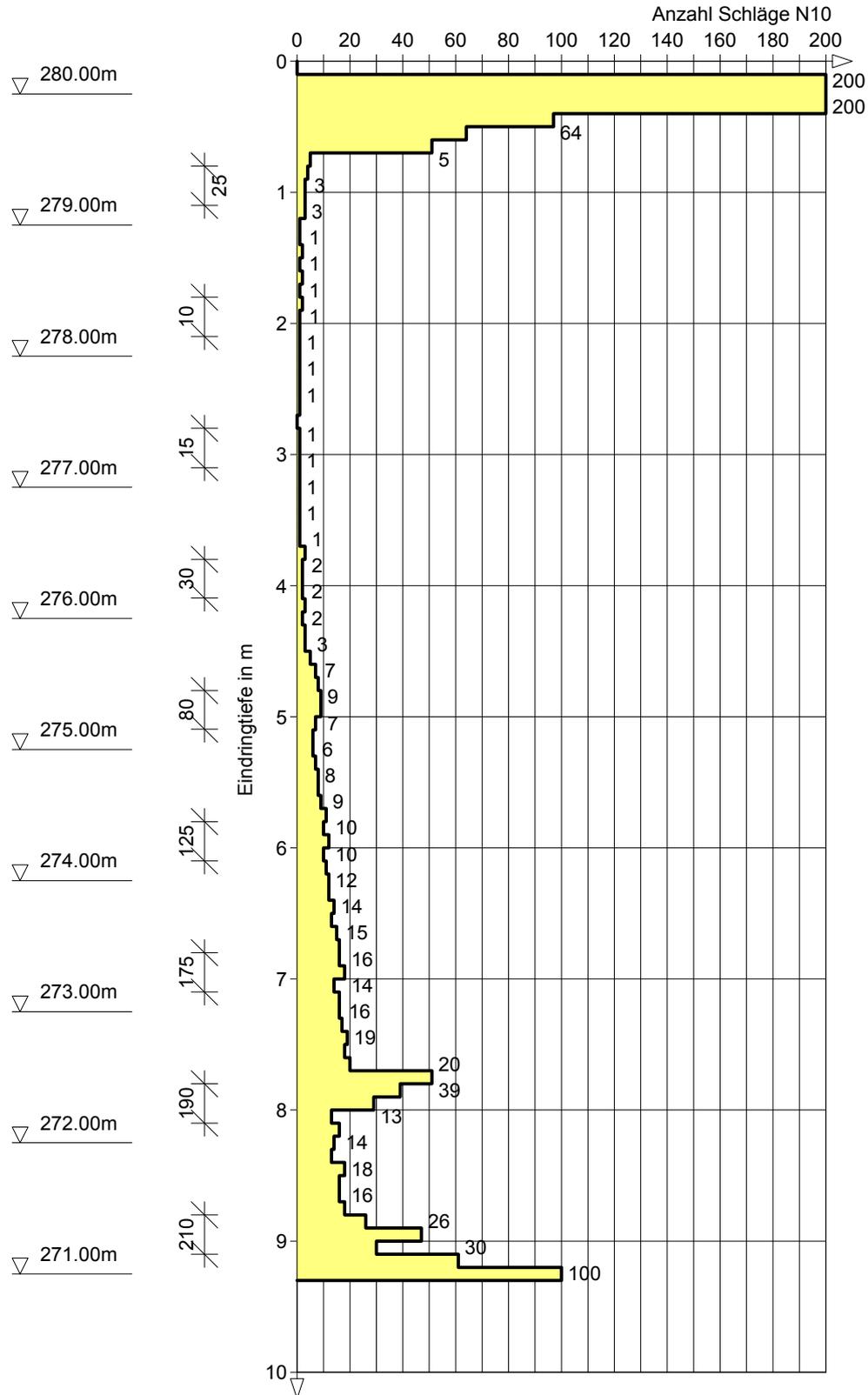


Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 6
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3476991.0	Hochwert: 5417521.0
GOK m NHN: 280,25	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 16.05.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_AnI_2-2.dcb



DPH 20

Ansatzpunkt: 280.25 m NHN

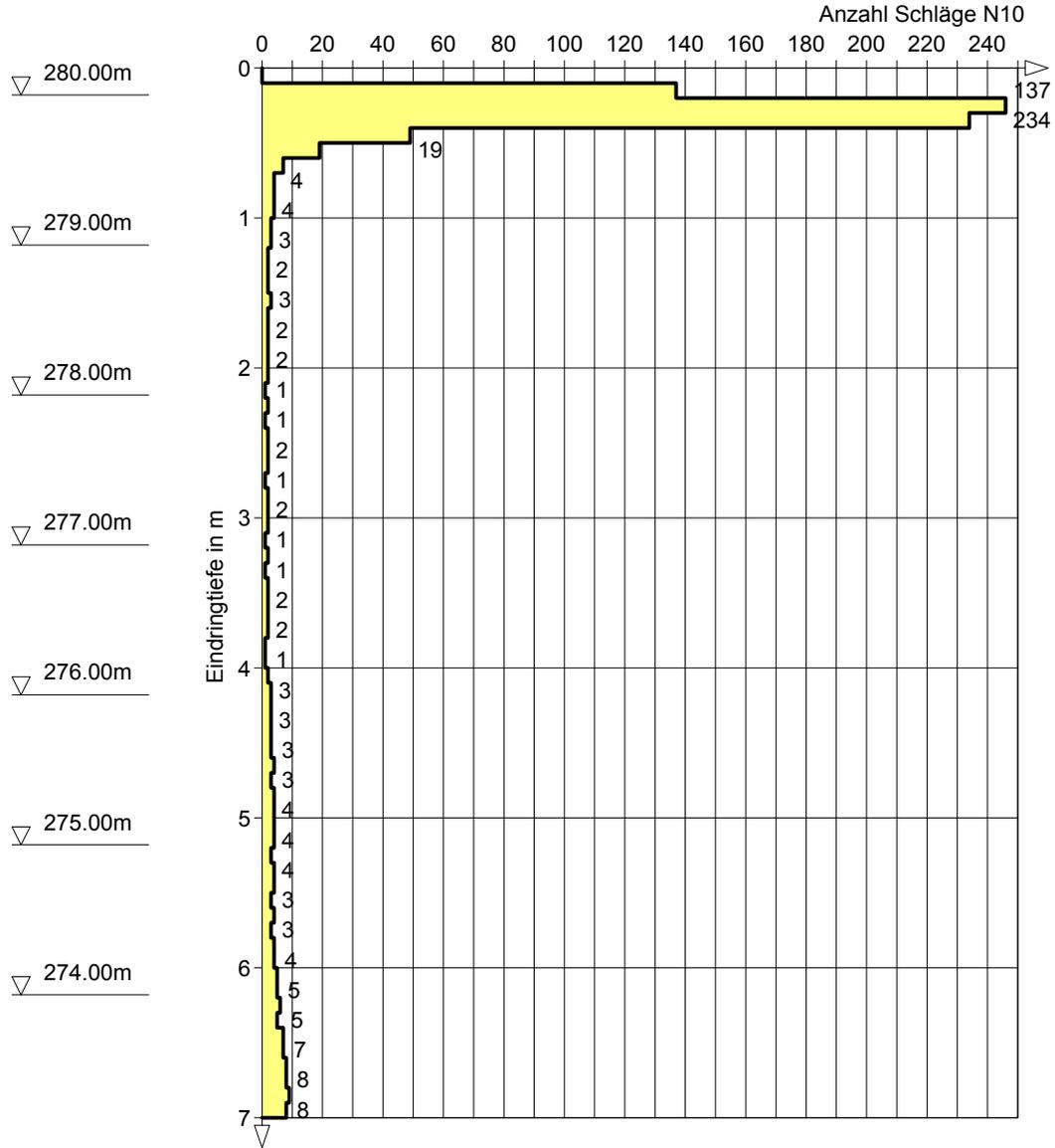


Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 7
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3476962.7	Hochwert: 5417511.5
GOK m NHN: 280,18	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 08.03.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_AnI_2-2.dcr



DPH 24

Ansatzpunkt: 280.18 m NHN



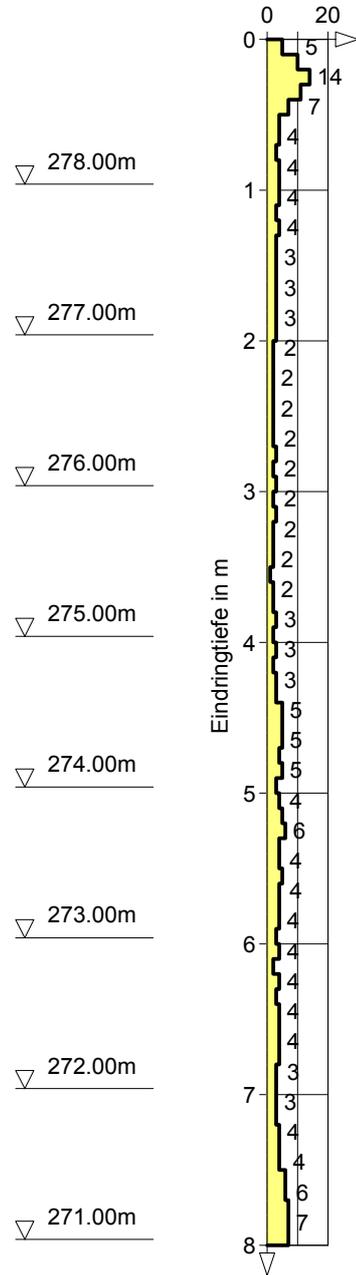
Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 8
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3476929.7	Hochwert: 5417478.8
GOK m NHN: 278,96	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 15.03.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_Anl_2-2.dcb



DPH 31

Ansatzpunkt: 278.96 m NHN

Anzahl Schläge N10

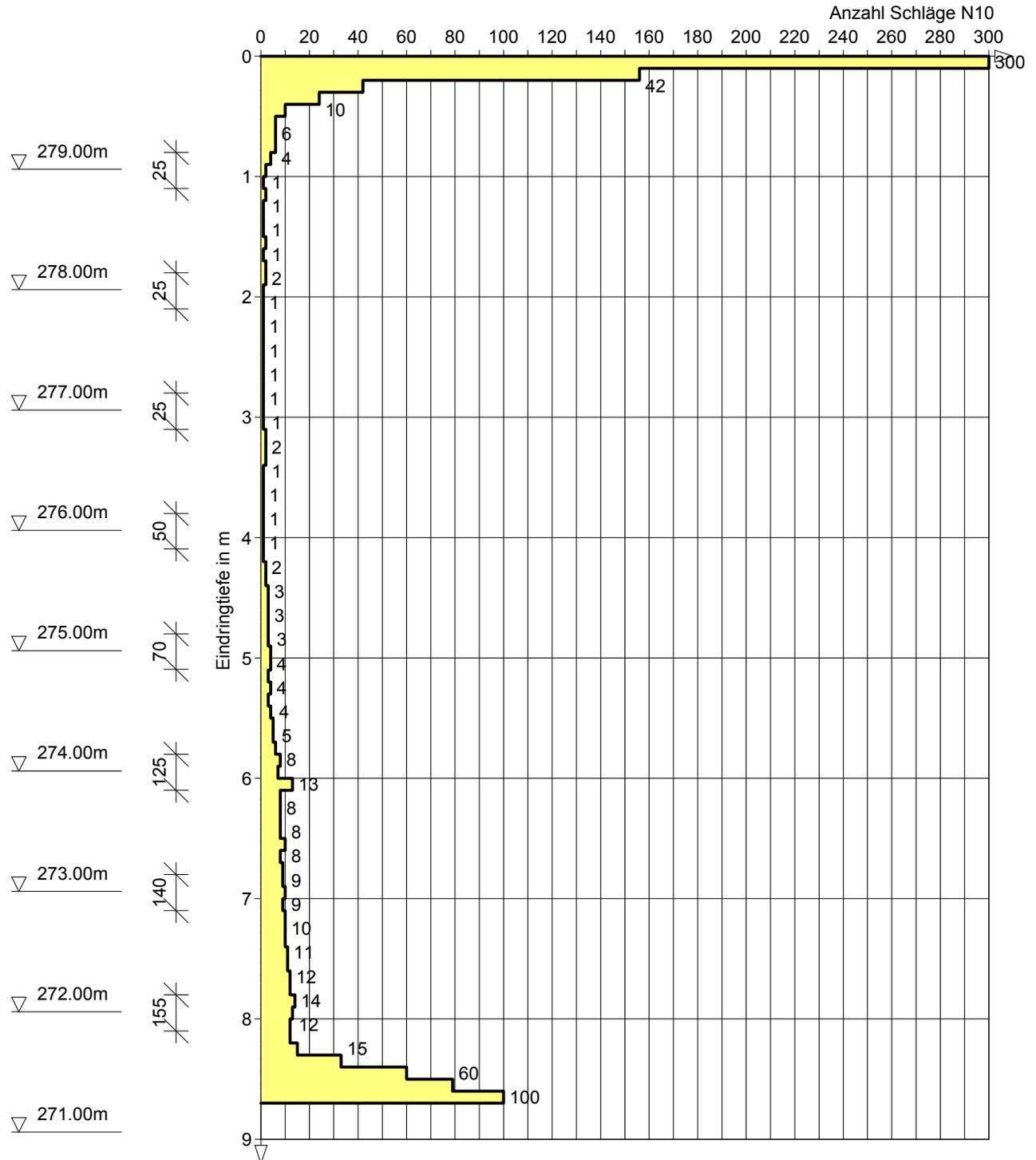


Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 9
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3476888.8	Hochwert: 5417477.3
GOK m NHN: 279,94	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 17.05.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_Anl_2-2.dcb



DPH 36

Ansatzpunkt: 279.94 m NHN



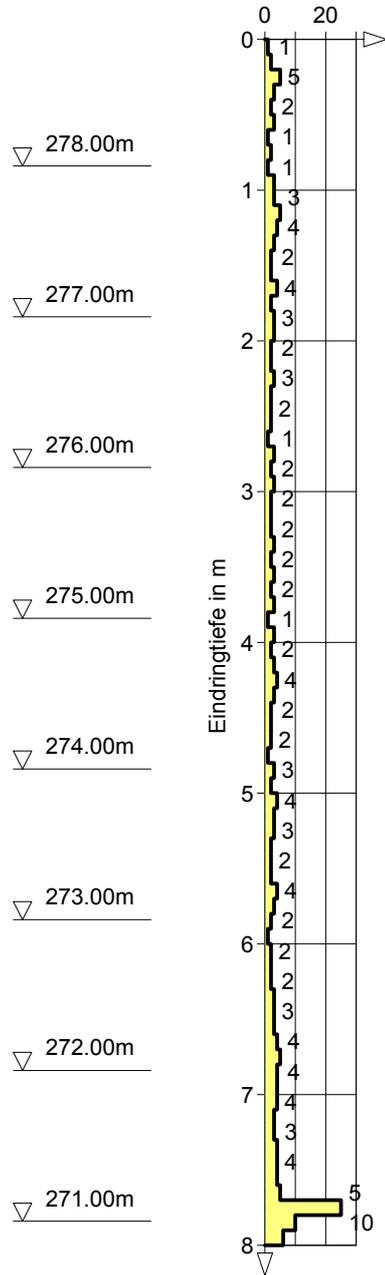
Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 10
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3476891.8	Hochwert: 5417461.8
GOK m NHN: 278,84	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 15.03.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_AnI_2-2.dcb



DPH 37

Ansatzpunkt: 278.84 m NHN

Anzahl Schläge N10



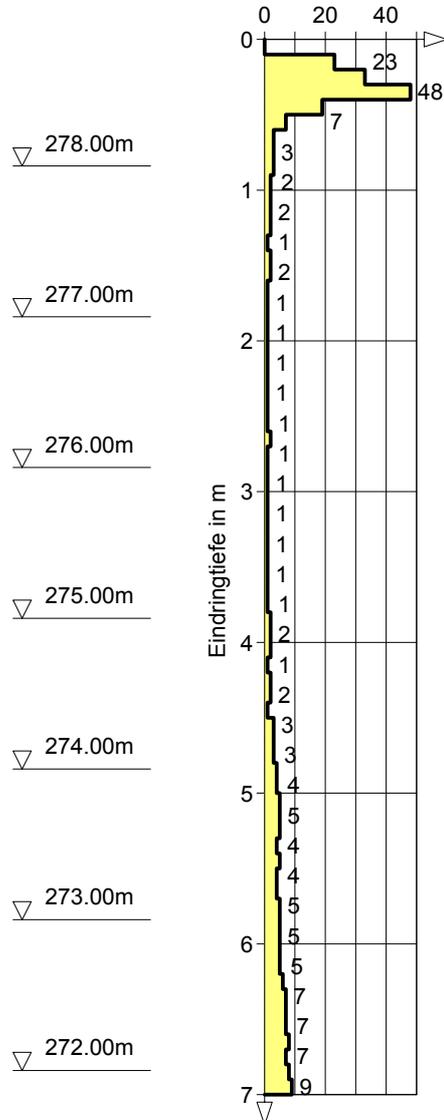
Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 11
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3476857.8	Hochwert: 5417473.1
GOK m NHN: 278,84	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 15.03.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_Anl_2-2.dcb



DPH 42

Ansatzpunkt: 278.84 m NHN

Anzahl Schläge N10



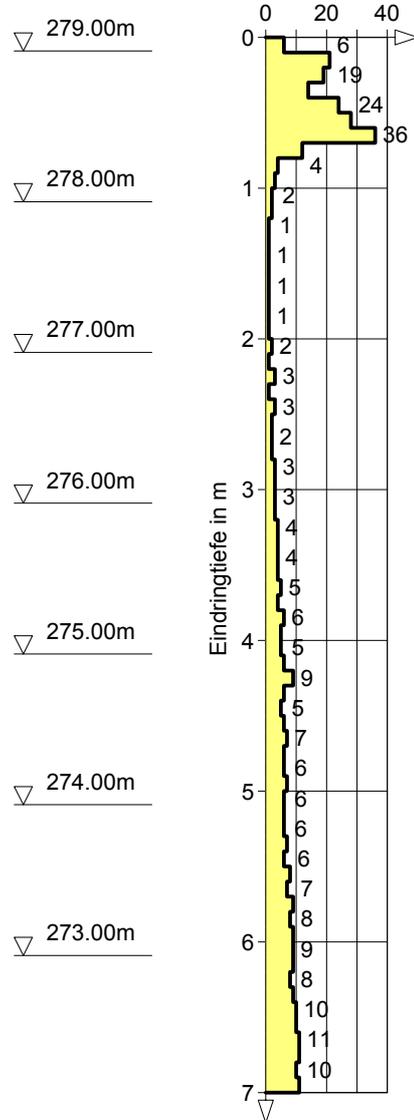
Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 12
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3476862.0	Hochwert: 5417492.9
GOK m NHN: 279,09	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 15.03.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_AnI_2-2.dcb



DPH 45

Ansatzpunkt: 279.09 m NHN

Anzahl Schläge N10

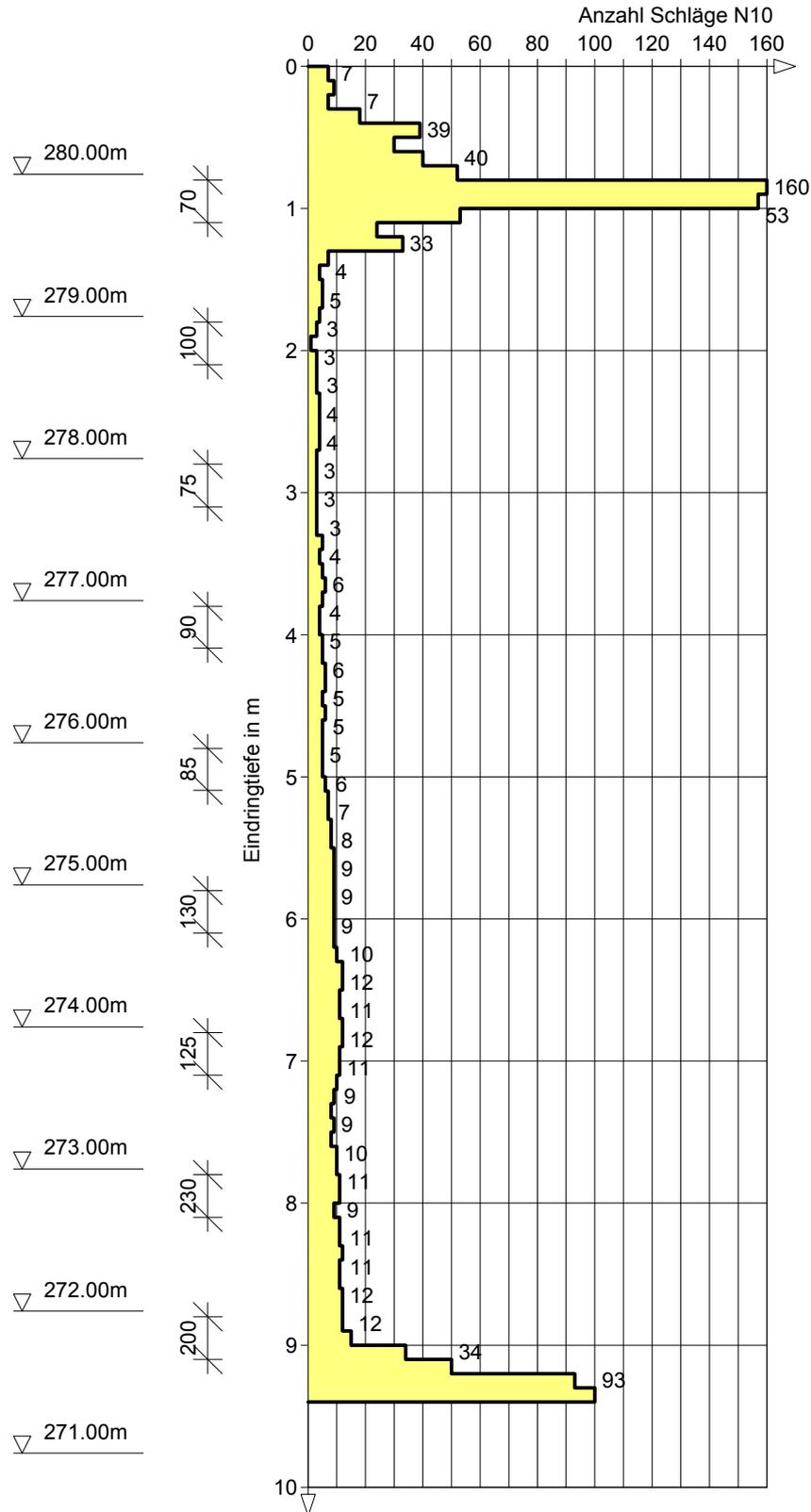


Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 14
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3476910.8	Hochwert: 5417518.8
GOK m NHN: 280,76	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 17.05.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_AnI_2-2.dcb



DPH 51

Ansatzpunkt: 280.76 m NHN



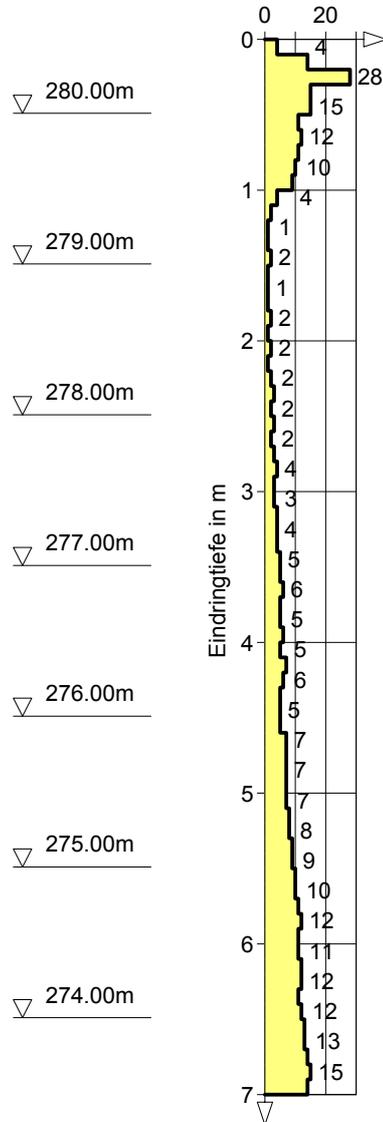
Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 15
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3476927.3	Hochwert: 5417526.9
GOK m NHN: 280,49	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 15.03.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_Anl_2-2.dcb



DPH 55

Ansatzpunkt: 280.49 m NHN

Anzahl Schläge N10



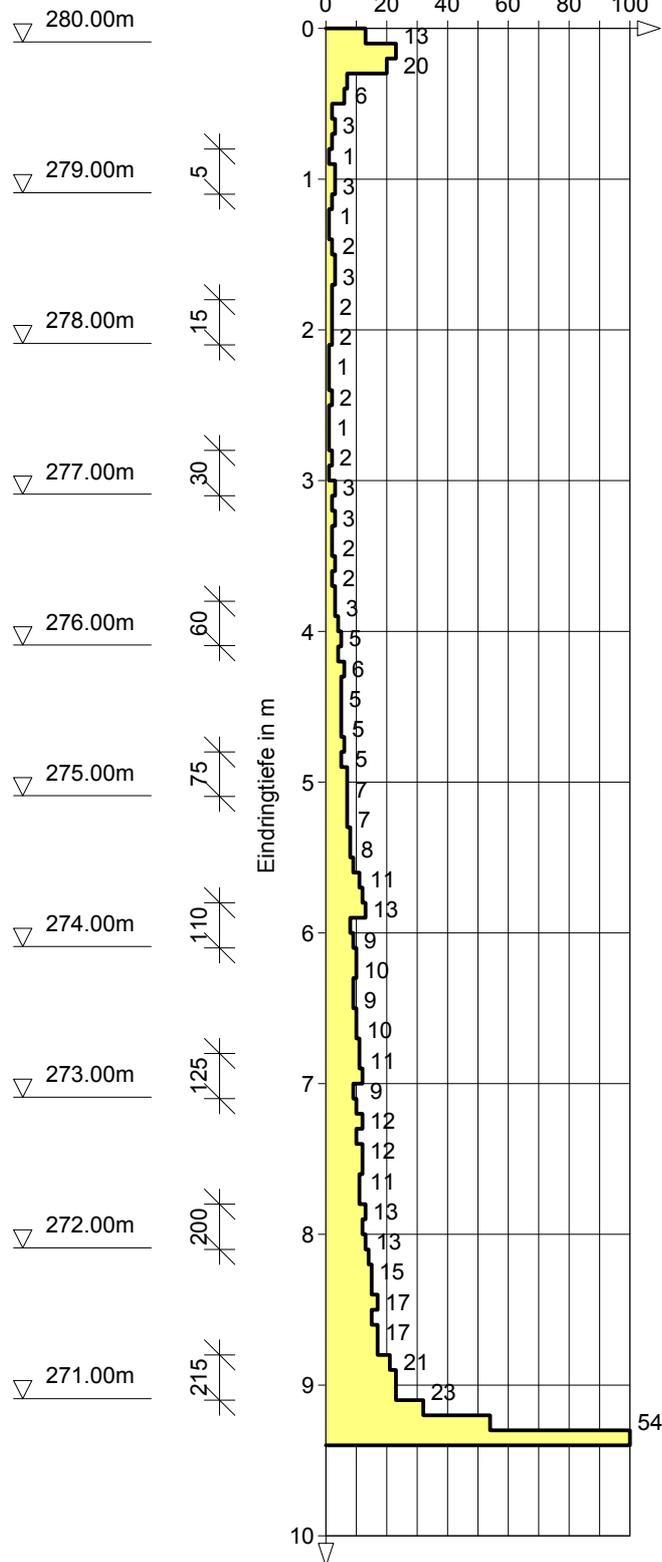
Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 16
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3476933.4	Hochwert: 5417507.0
GOK m NHN: 280,09	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 17.05.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_AnI_2-2.dcb



DPH 56

Ansatzpunkt: 280.09 m NHN

Anzahl Schläge N10



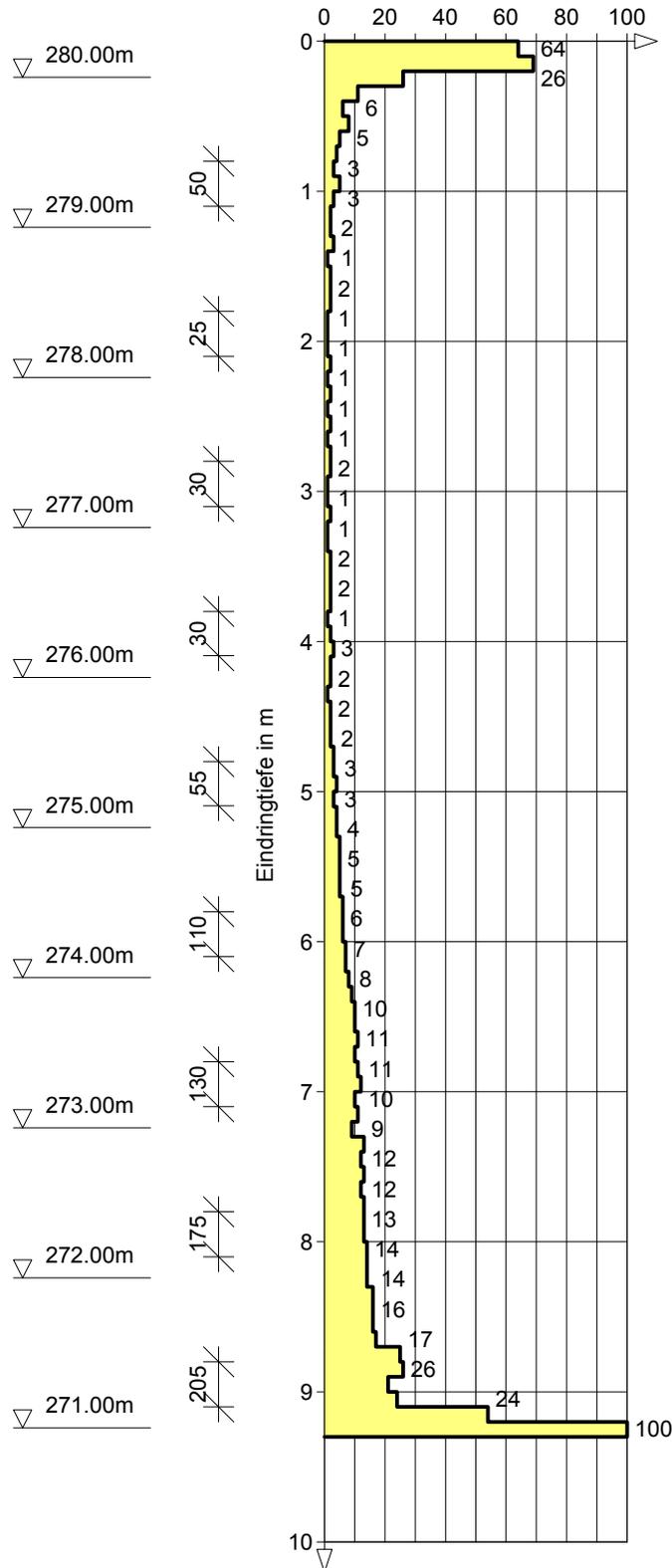
Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 18
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3476954.1	Hochwert: 5417495.5
GOK m NHN: 280,24	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 17.05.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_AnI_2-2.dcb



DPH (KB 2)

Ansatzpunkt: 280.24 m NHN

Anzahl Schläge N10

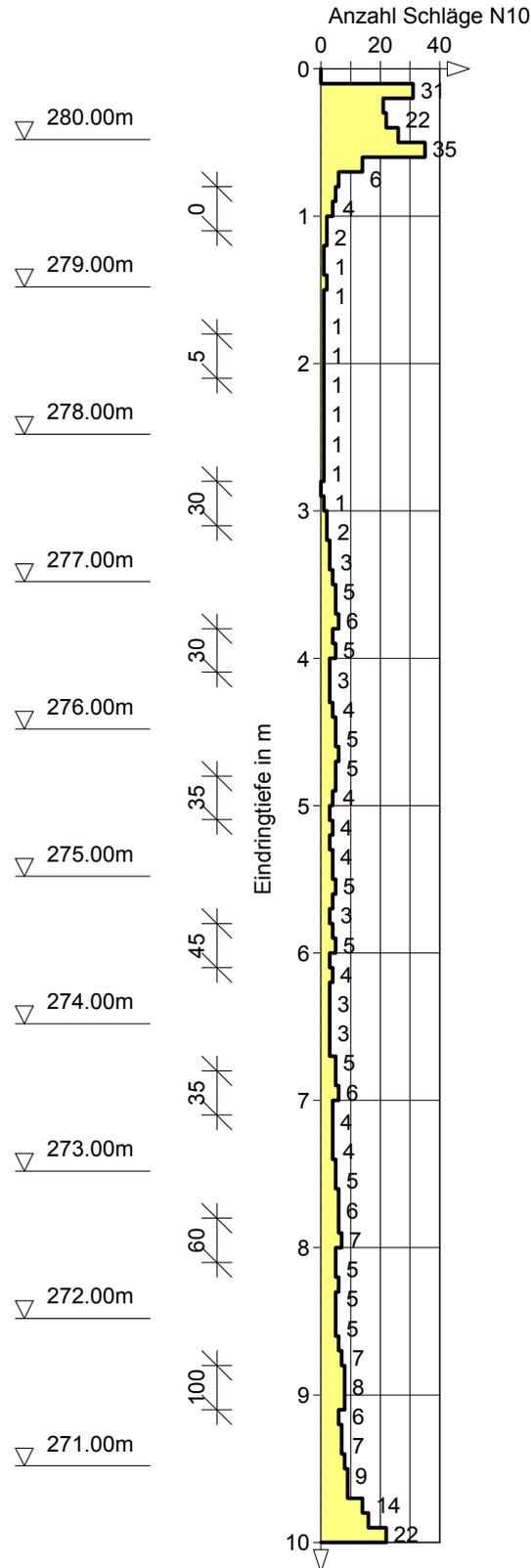


Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 2.2, Seite 19
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim	
Rechtswert: 3477034.4	Hochwert: 5417543.9
GOK m NHN: 280,48	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 16.05.2019 /Fa. WST
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2185470_AnI_2-2.dcb



DPH (KB 3)

Ansatzpunkt: 280.48 m NHN

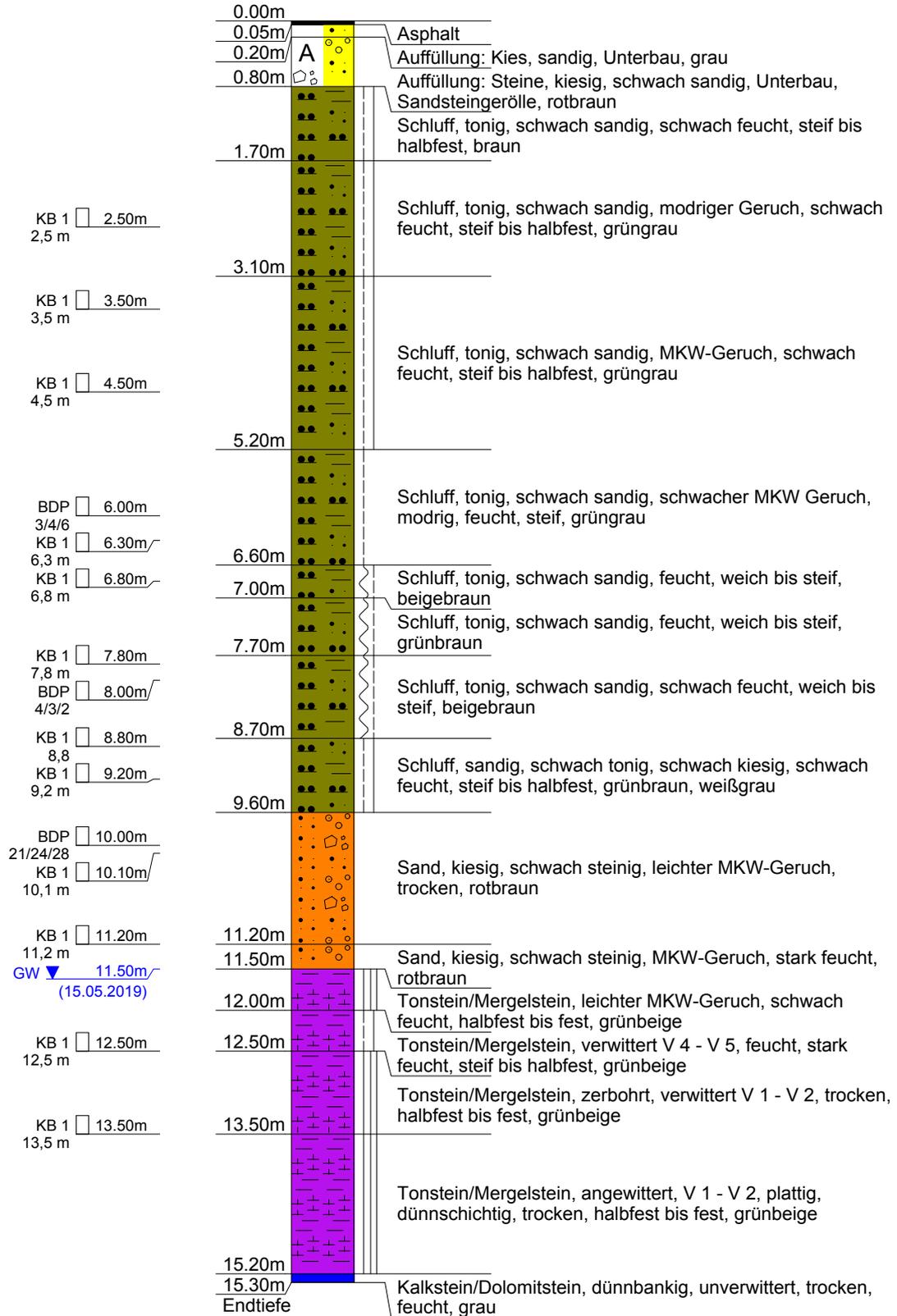


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.3, Seite 1
Projektname:	BV Areal Frankstraße 1 - 12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476855.13	Hochwert:	5417475.29
GOK m NHN:	280,22	POK:	
Maßstab:	1: 75	ausgeführt am:	15.05.2019/mm
BOHRPROFIL	Dateiname: HPC_2185470(2)_Anl_2-3.		



KB 1

Ansatzpunkt: 280.22 m NHN

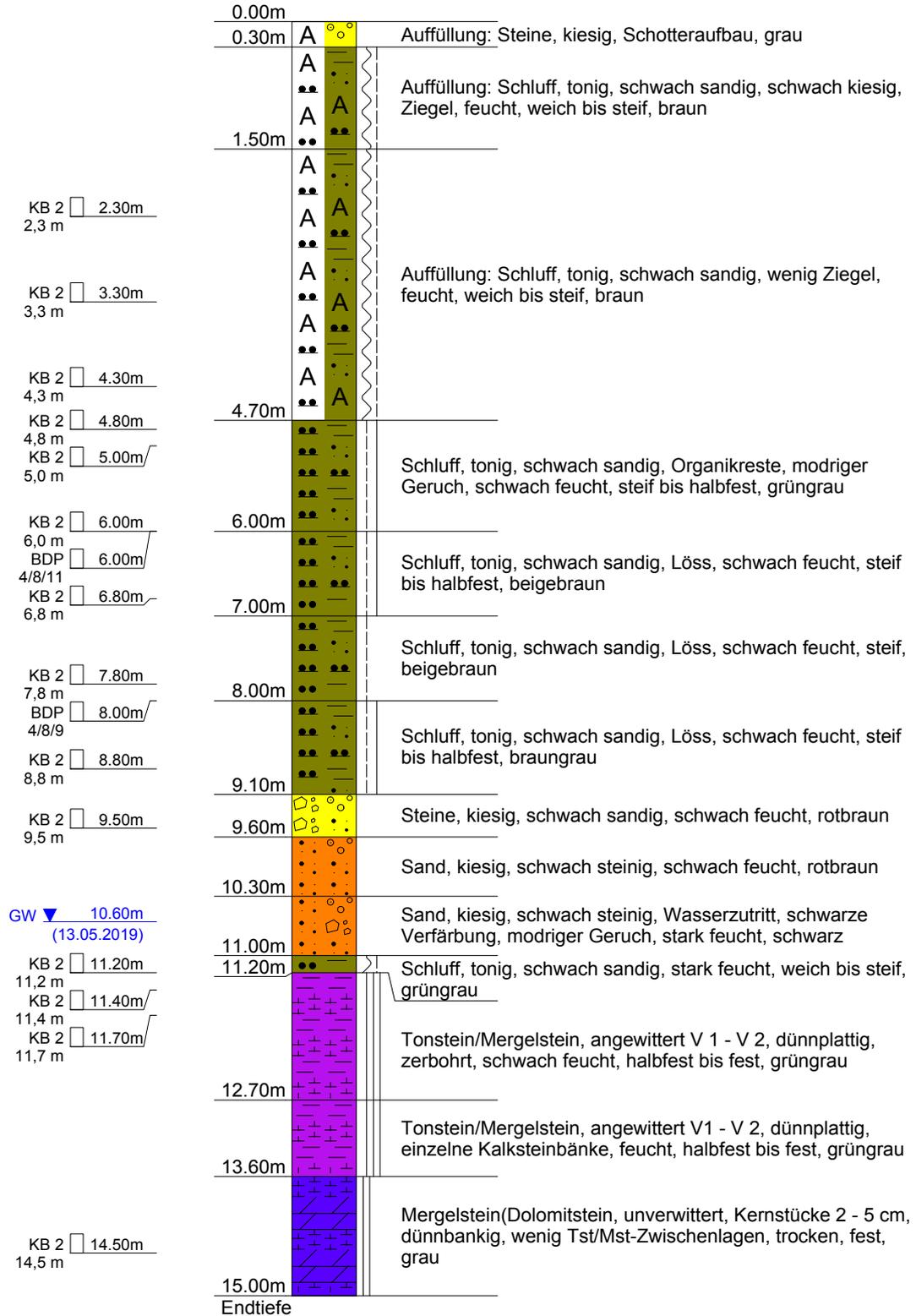


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.3, Seite 2
Projektname:	BV Areal Frankstraße 1 - 12, Pforzheim		
Rechtswert:	3476954.06	Hochwert:	5417495.45
GOK m NHN:	280,24	POK:	
Maßstab:	1: 75	ausgeführt am:	13.05.2019/mm
BOHRPROFIL	Dateiname: HPC_2185470(2)_Anl_2-3.		



KB 2

Ansatzpunkt: 280.24 m NHN

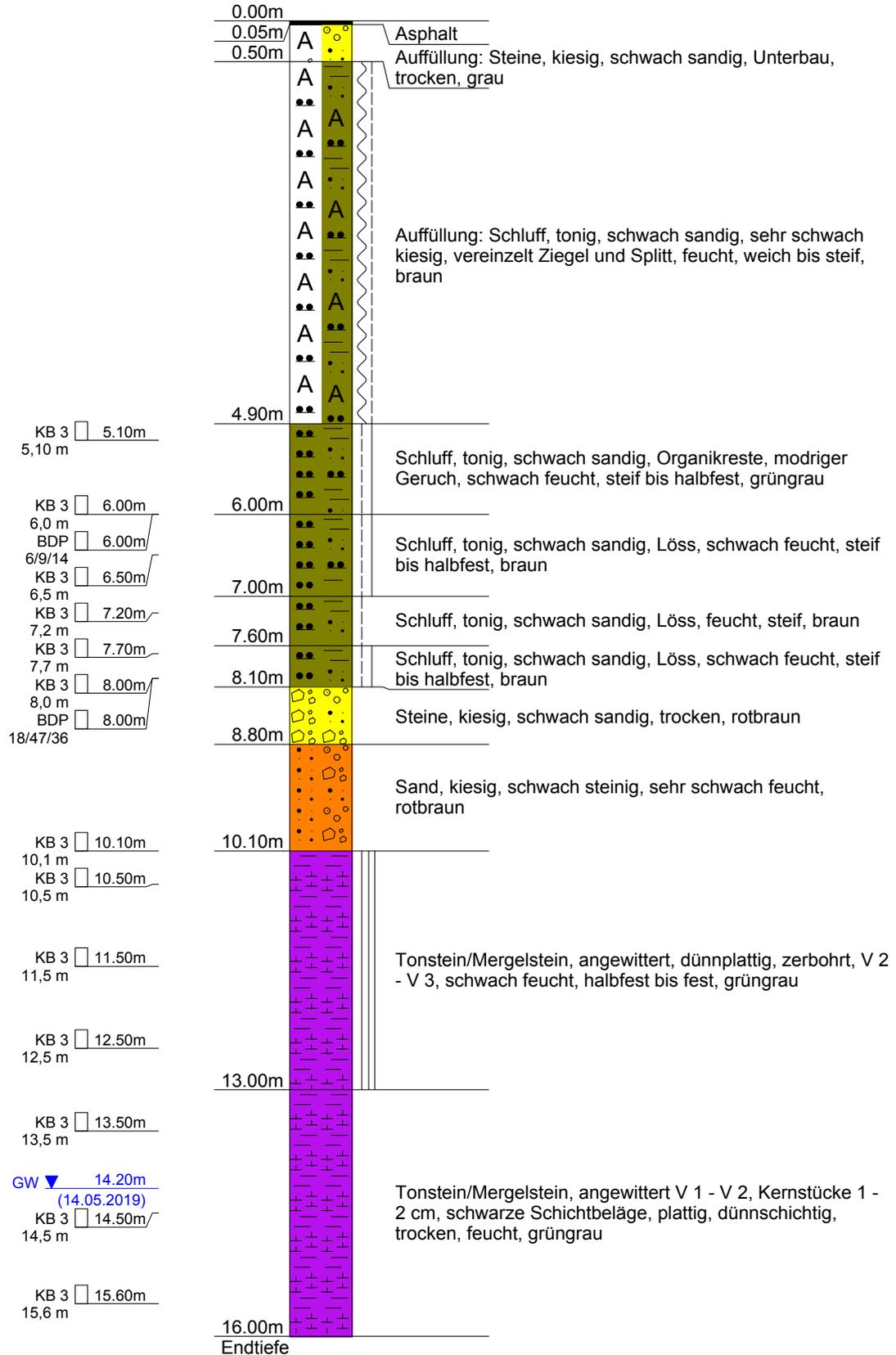


Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	2.3, Seite 3
Projektname:	BV Areal Frankstraße 1 - 12, Pforzheim		
Rechtswert:	3477034.41	Hochwert:	5417543.94
GOK m NHN:	280,48	POK:	
Maßstab:	1: 75	ausgeführt am:	14.05.2019/mm
BOHRPROFIL	Dateiname: HPC_2185470(2)_Anl_2-3.		



KB 3

Ansatzpunkt: 280.48 m NHN



Fotodokumentation der Bohrung KB 1 (0,0 m - 10,0 m u. GOK)



Fotodokumentation der Bohrung KB 1 (10,0 m - 15,3 m u. GOK)



Fotodokumentation der Bohrung KB 2 (0,0 m - 10,0 m u. GOK)



Fotodokumentation der Bohrung KB 2 (10,0 m - 15,0 m u. GOK)

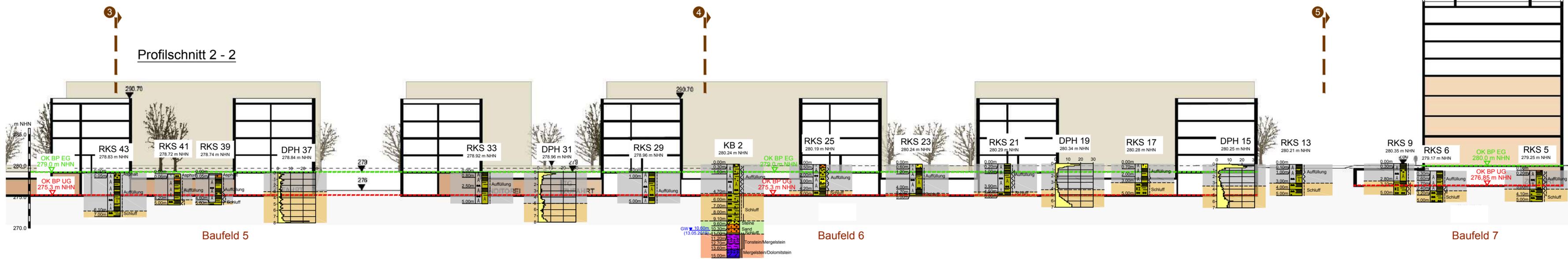
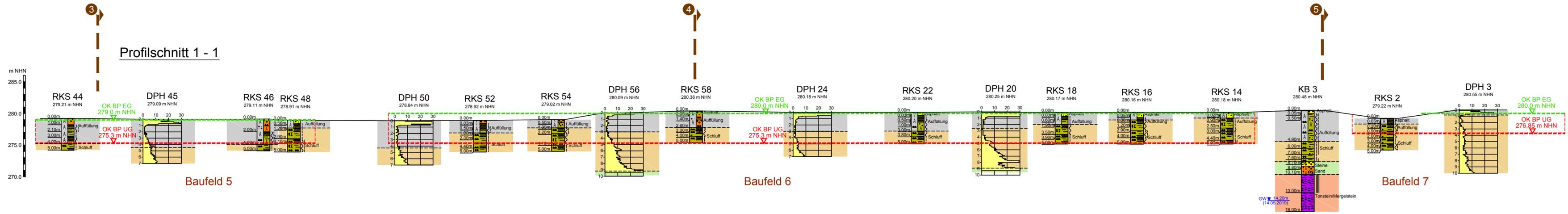


Fotodokumentation der Bohrung KB 3 (0,0 m - 10,0 m u. GOK)



Fotodokumentation der Bohrung KB 3 (10,0 m - 16,0 m u. GOK)





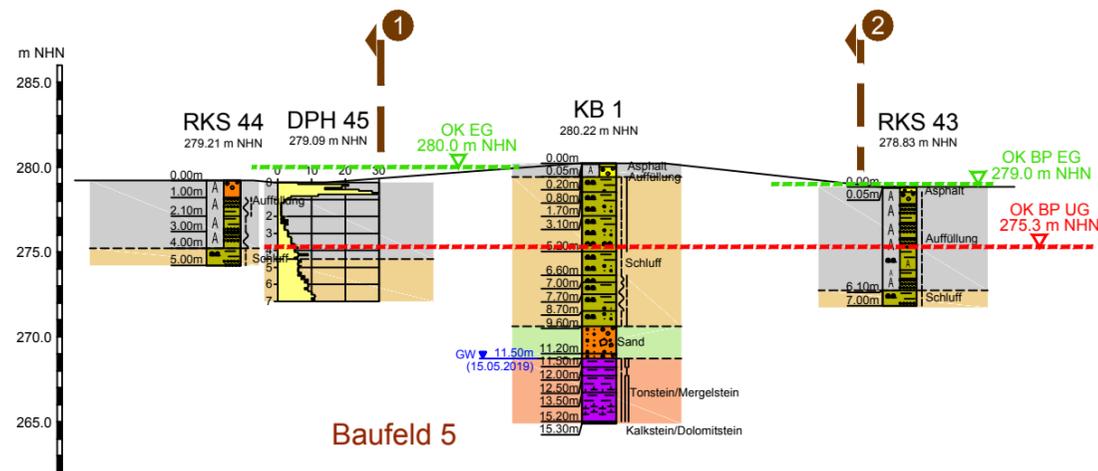
- Auffüllung
 - lehmiger Hangschutt/Lösslehm
 - Terrassenschotter
 - Unterer Muschelkalk
 - OK BP EG
 - OK BP UG
- OK Bodenplatte Erdgeschoss
 OK Bodenplatte Untergeschoss



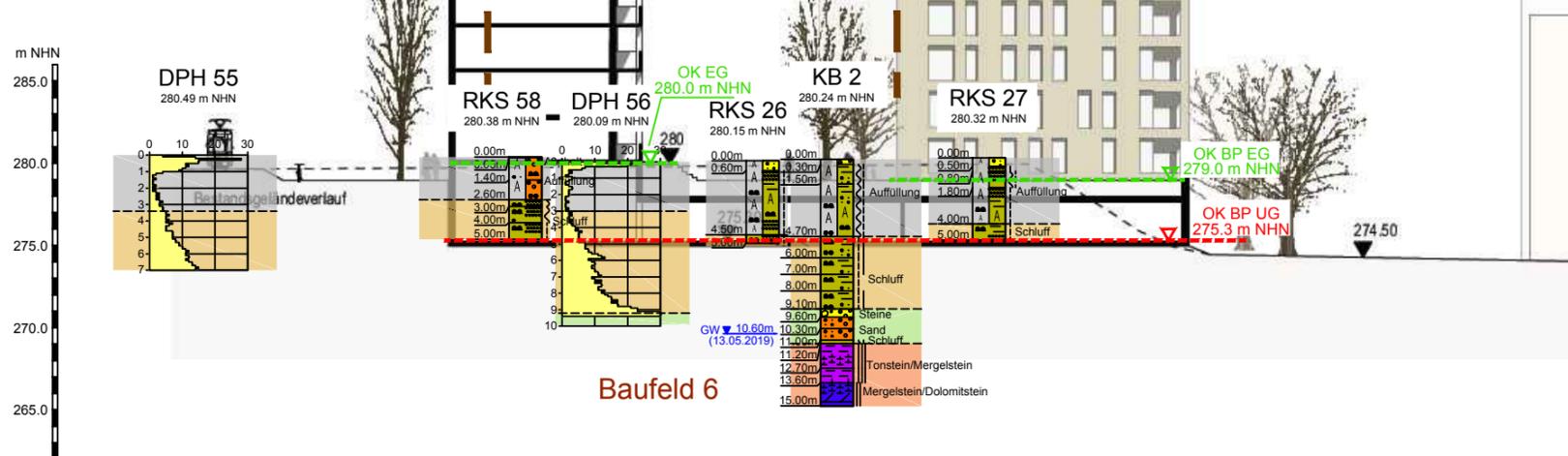
Plangrundlage:
Freivogel-Architekten

Projekt:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim - Geotechnischer Bericht -		Anlage:	2.4.1
Darstellung:	Profilschnitte 1 - 1 und 2 - 2		Maßstab:	1 : 400
Bauherr/Auftraggeber:	DRVB Invest Beteiligungs GmbH Hansaallee 177 40549 Düsseldorf	Planverfasser:	HPC AG Karlsruher Straße 88, 76139 Karlsruhe Tel. 0721/16177-0, Fax. 0721/16177-70	
Projekt-Nr.:	2185470(2)	Bearbeiter:	aar	Datum
gezeichnet:	mz	geprüft:		12.06.19
DIN- / Plangröße m²:	A1			

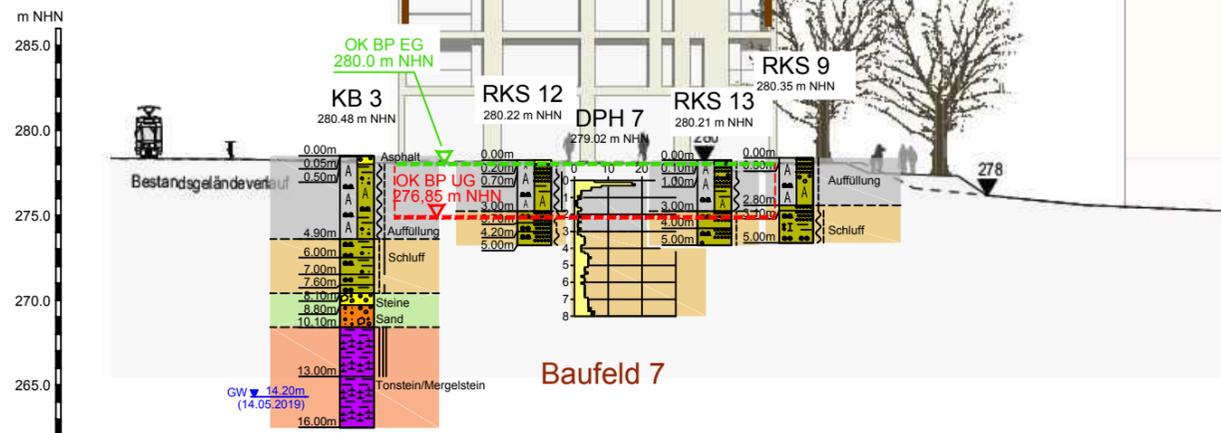
Profilschnitt 3 - 3



Profilschnitt 4 - 4



Profilschnitt 5 - 5



- Auffüllung
- lehmiger Hangschutt/Lösslehm
- Terrassenschotter
- Unterer Muschelkalk
- OK BP EG
- OK BP UG



Plangrundlage:

Freivogel-Architekten

Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim - Geotechnischer Bericht -	Anlage:	2.4.2
	Maßstab:	1 : 400
	Projekt-Nr.:	2185470(2)
Darstellung: Profilschnitte 3 - 3, 4 - 4 und 5 - 5	Name	
	Datum	
	Bearbeiter:	aar 12.06.19
	gezeichnet:	mz 12.06.19
	geprüft:	
DIN- / Plangröße m²:	A2	
Bauherr/Auftraggeber: DRVB Invest Beteiligungs GmbH Hansaallee 177 40549 Düsseldorf	Planverfasser:	HPC DAS INGENIEURUNTERNEHMEN HPC AG Karlsruher Straße 88, 76139 Karlsruhe Tel. 0721/16177-0, Fax. 0721/16177-70
Pfadt/Zeichnungsnummer: HPC_2185470(2)_Anl_1-2-mz.dwg		

ANLAGE 3

Bodenmechanische Laborergebnisse

- 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1
- 3.2 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
- 3.3 Konsistenzbestimmung nach DIN EN ISO 17892-12
- 3.4 Glühverlust nach DIN 18 128
- 3.5 Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2016 (ATV-Normen)



Wassergehalt
Bestimmung durch Ofentrocknung
DIN EN ISO 17892-1

GA-Nr.:
2185470(2)
Anlage:
3.1.1

Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim
Projekt-Nr.: 2185470(2)

Datum: 09.-14.05.2019
Name: HPC-Rottenburg/uhe

Bezeichnung der Probe		Wassergehalt	Bemerkungen
Entnahmestelle	Entnahmetiefe [m u GOK]		
		[%]	
KB 1	7,8	23,6	Lehmiger Hangschutt, Lößlehm
	8,8	15,9	Lehmiger Hangschutt, Lößlehm
	9,2	15,3	Lehmiger Hangschutt, Lößlehm
	12,5	7,8	Unterer Muschelkalk
KB 2	2,3	21,5	Auffüllung
	5,0	21,7	Lehmiger Hangschutt, Lößlehm
	6,0	24,1	Lehmiger Hangschutt, Lößlehm
	7,8	22,3	Lehmiger Hangschutt, Lößlehm
	9,5	6,1	Terrassenschotter
	11,4	18,2	Unterer Muschelkalk
	11,7	8,2	Unterer Muschelkalk
KB 3	5,1	21,5	Lehmiger Hangschutt, Lößlehm
	6,0	23,1	Lehmiger Hangschutt, Lößlehm
	7,7	35,5	Lehmiger Hangschutt, Lößlehm
	8,0	11,5	Lehmiger Hangschutt, Lößlehm
	10,1	19,9	Terrassenschotter
	11,5	16,0	Unterer Muschelkalk



Wassergehalt
Bestimmung durch Ofentrocknung
DIN EN ISO 17892-1

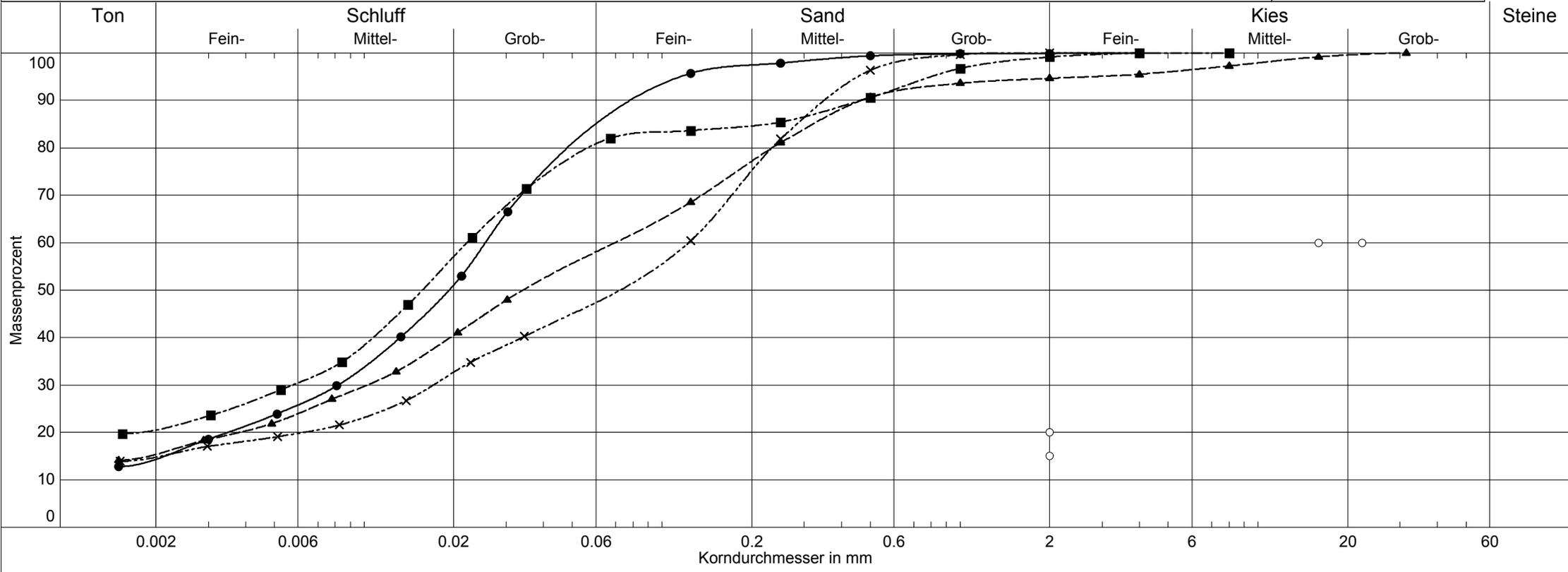
GA-Nr.:
2185470(2)
Anlage:
3.1.2

Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim
Projekt-Nr.: 2185470(2)

Datum: 07.03.2019
Name: HPC-Rottenburg/uhe

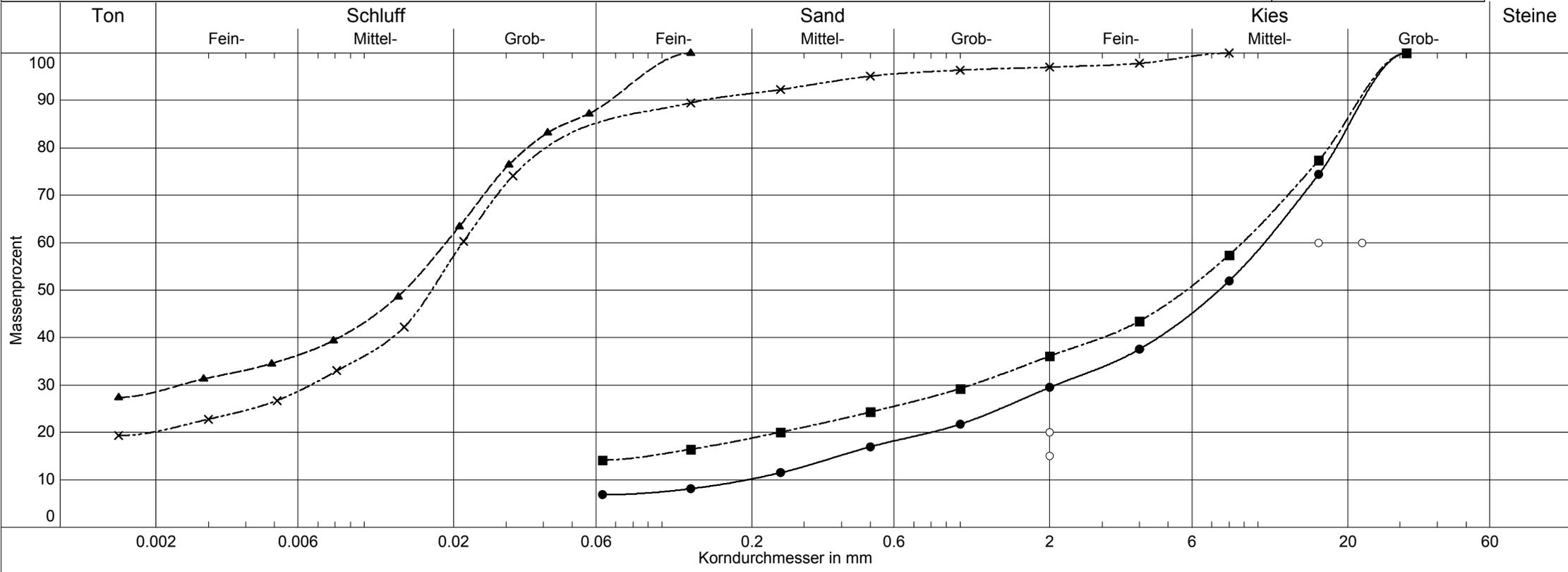
Bezeichnung der Probe		Wassergehalt	Bemerkungen
Entnahmestelle	Entnahmetiefe [m u GOK]		
RKS 7	0,0-0,5	5,6	Auffüllung
	3,0-4,0	24,5	Lehmiger Hangschutt, Lößlehm
RKS 24	0,04-0,7	5,5	Auffüllung
	3,0-4,0	24,5	Lehmiger Hangschutt, Lößlehm
RKS 31	0,0-0,7	15,2	Auffüllung
	0,7-1,6	16,8	Auffüllung
	3,0-3,4	20,8	Auffüllung
RKS 42	3,0-3,7	27,9	Lehmiger Hangschutt, Lößlehm
RKS 45	0,0-1,0	6,0	Auffüllung
	1,0-2,0	24,9	Auffüllung
RKS 50	0,0-1,0	11,3	Auffüllung
	1,0-2,2	22,6	Auffüllung
RKS 55	0,0-0,5	6,4	Auffüllung
	1,5-2,5	6,3	Auffüllung

Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	3.2.1	
Projekt:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim			
KORNVERTEILUNG DIN EN ISO 17892-4	Datum Probennahme:	09.-14.05.2019		
	Dateiname:	HPC_2185470(2)_Anl_3-2.dsc		



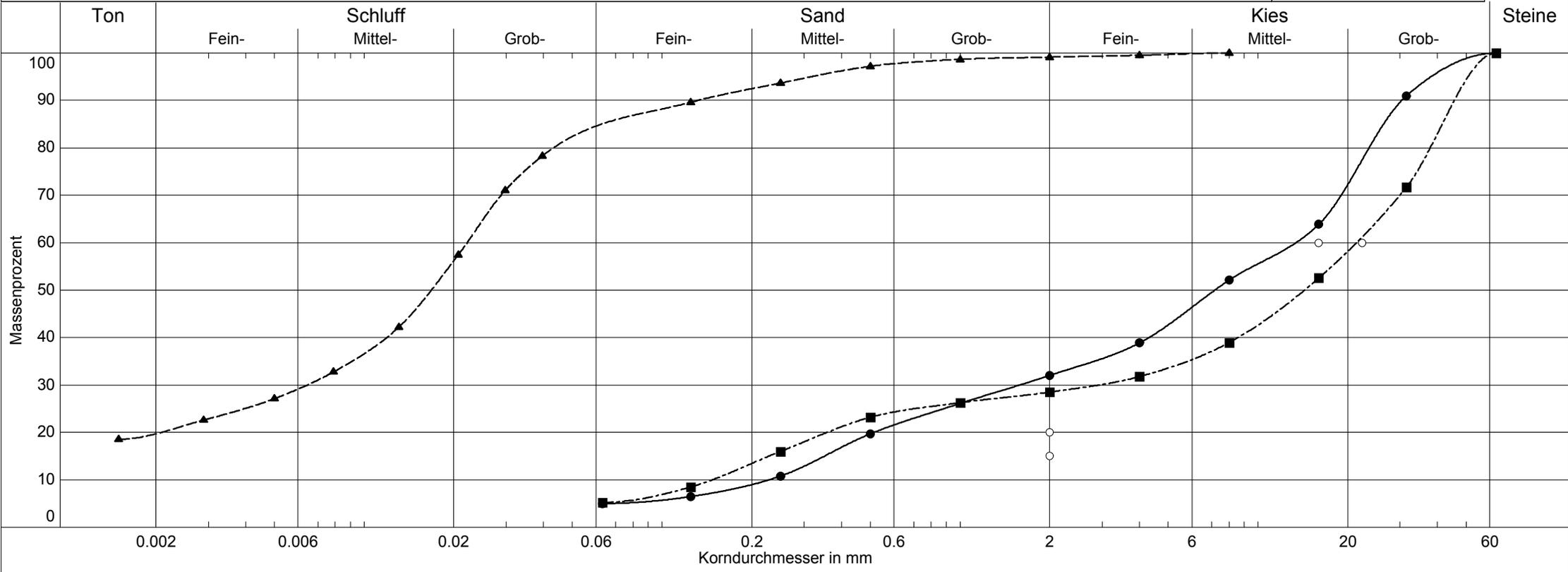
Entnahmestelle/Schicht	KB 1	KB 1	KB 3	KB 3	
Labornummer	—●— KB1/7,8	—▲— KB1/9,2	—■— KB3/6,0	—×— KB3/8,0	
Entnahmetiefe	7,8 m (lehm. Hangschutt, Lößlehm)	9,2 m (lehm. Hangschutt, Lößlehm)	6,0 m (lehm. Hangschutt, Lößlehm)	8,0 m (lehm. Hangschutt, Lößlehm)	
Wassergehalt	23.6 %	15.3 %	23.1 %	11.5 %	
Bodenart	U,fs'	U,fs,ms,g'	U,ms',gs'	U,s	
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F3	F3	
Anteil < 0.063 mm	86.1 %	58.7 %	81.4 %	48.0 %	
Kornfraktionen T/U/S/G/X	14.3/71.8/13.8/0.1 %	15.4/43.3/36.0/5.3 %	20.5/60.9/17.7/0.8 %	14.8/33.2/51.9/0.0 %	
kf nach Kaubisch	- (0.063 >= 60%)	1.2E-009 m/s	- (0.063 >= 60%)	6.3E-009 m/s	
Bodengruppe					

Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	3.2.2	
Projekt:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim			
KORNVERTEILUNG DIN EN ISO 17892-4	Datum Probennahme:	07.03.2019		
	Dateiname:	HPC_2185470_An1_3-2.dsc		



Entnahmestelle/Schicht	RKS 7	RKS 7	RKS 24	RKS 42
Labornummer	—●— RKS07/0,0-0,5	---▲--- RKS07/3,0-4,0	---■--- RKS24/0,04-0,7	---×--- RKS42/3,0-3,7
Entnahmetiefe	0,0 - 0,5 m (Auffüllung)	3,4 - 4,0 m (lehm. Hangschutt, Lößlehm)	0,04 - 0,7 m (Auffüllung)	3,0 - 3,7 m (lehm. Hangschutt, Lößlehm)
Wassergehalt	5.6 %	24.5 %	5.5 %	27.9 %
Bodenart	G,gs',ms',u'	U,fs'	G,u,gs',ms'	U,fs'
Frostempfindlichkeitsklasse	F2	F3	F2	F3
Anteil < 0.063 mm	6.9 %	88.9 %	14.2 %	85.7 %
Kornfraktionen T/U/S/G/X	0.0/6.9/22.6/70.5 %	28.5/60.3/11.1/0.0 %	0.0/14.2/21.9/63.9 %	20.2/65.5/11.4/3.0 %
kf nach Kaubisch	- (0.063 ≤ 10%)	- (0.063 ≥ 60%)	6.4E-006 m/s	- (0.063 ≥ 60%)
Bodengruppe	GU		GU	

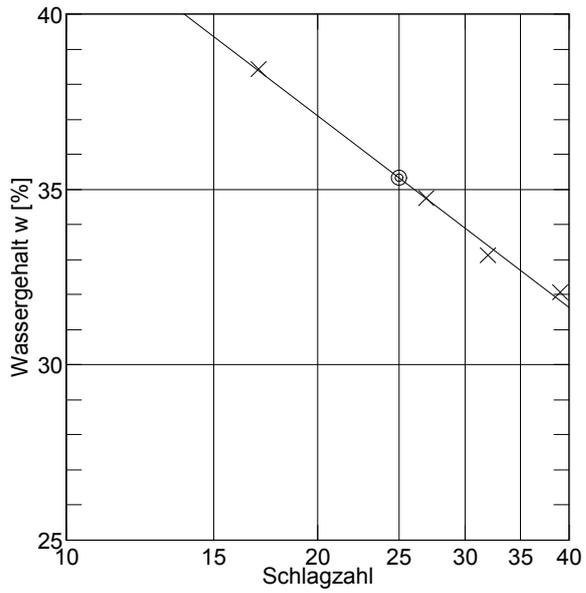
Gutachten-Nr.:	2185470(2)	Anlage:	3.2.3	
Projekt:	Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim			
KORNVERTEILUNG DIN EN ISO 17892-4	Datum Probennahme:	07.03.2019		
	Dateiname:	HPC_2185470_An1_3-2.dsc		



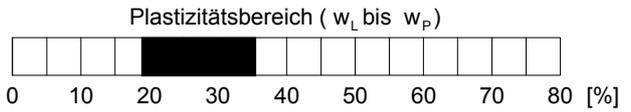
Entnahmestelle/Schicht	RKS 45	RKS 45	RKS 55	
Labornummer	—●— RKS45/0,0-1,0	- -▲- - RKS45/1,0-2,0	- -■- - RKS55/1,5-2,5	
Entnahmetiefe	0,0 - 1,0 m (Auffüllung)	1,0 - 2,0 m (Auffüllung)	1,5 - 2,5 m (Auffüllung)	
Wassergehalt	6.0 %	24.9 %	6.3 %	
Bodenart	G,ms',gs'	U,fs',ms'	gG,mg,ms',fs',fg',u'	
Frostempfindlichkeitsklasse	F1	F3	F2	
Anteil < 0.063 mm	5.0 %	85.1 %	5.2 %	
Kornfraktionen T/U/S/G/X	0.0/5.0/27.0/68.0 %	19.7/65.4/14.1/0.9 %	0.0/5.2/23.3/71.5 %	
kf nach Kaubisch	- (0.063 ≤ 10%)	- (0.063 ≥ 60%)	- (0.063 ≤ 10%)	
Bodengruppe	GI		GU	

Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 3.3.1	
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Bodenart:	Entnahme am: 09.-14.05.2019	
Entnahmestelle: KB 1	Tiefe: 7,8 m	
Art d. Entnahme: gP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/hklo	
DIN EN ISO 17892-12	Dateiname: HPC_2185470(2)_Anl_3-3.d	

	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	29	63	68	78		52	2	91		
Behälter-Nr.	29	63	68	78		52	2	91		
Zahl der Schläge	32	39	27	17						
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	34.33	29.90	32.26	29.17		32.68	30.52	33.10	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	29.30	26.04	27.54	24.93		29.75	27.89	30.00	
Behälter	m_B [g]	14.11	14.00	13.96	13.90		14.01	13.90	13.75	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	5.03	3.86	4.72	4.24		2.93	2.63	3.10	
Trockene Probe	m_t [g]	15.19	12.04	13.58	11.03		15.74	13.99	16.25	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	33.1	32.1	34.8	38.4		18.6	18.8	19.1	18.8



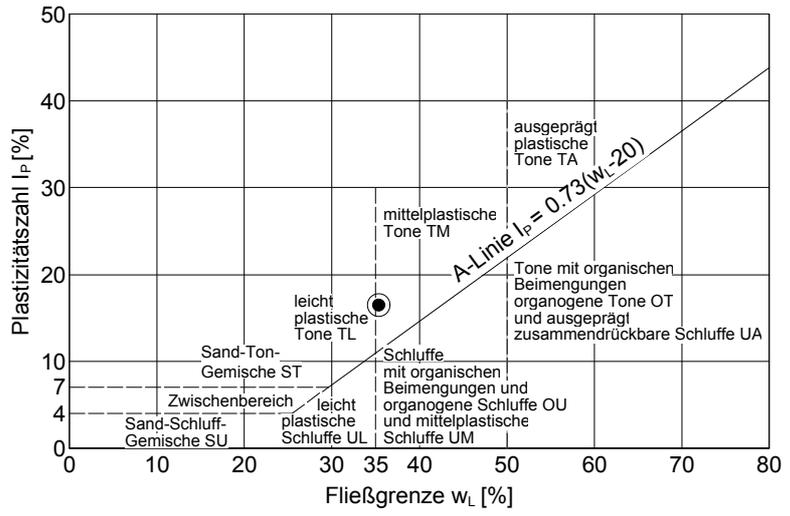
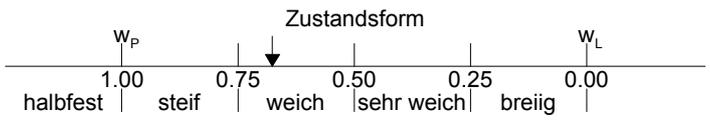
Überkornanteil $\bar{u} = 2.3 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\bar{u}} = 4.0 \%$
 Wassergehalt $w_N = 23.6 \%$, $w_{N\bar{u}} = 24.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 35.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.8 \%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 16.5 \%$

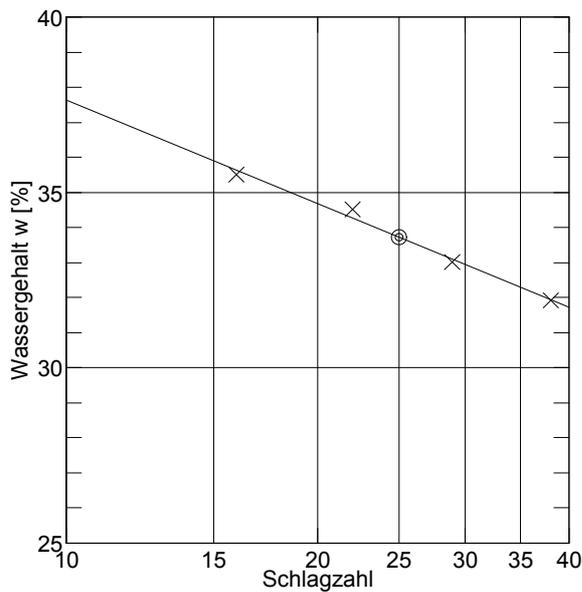
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\bar{u}} - w_P}{I_p} = 0.321$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\bar{u}}}{I_p} = 0.679$

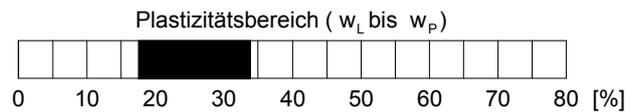


Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 3.3.2	
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Bodenart:	Entnahme am: 09.-14.05.2019	
Entnahmestelle: KB 2	Tiefe: 7,8 m	
Art d. Entnahme: gP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/hklo	
DIN EN ISO 17892-12	Dateiname: HPC_2185470(2)_Anl_3-3.d	

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	G	E	22A	XY		37	96	77		
Zahl der Schläge	22	38	29	16						
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	34.83	37.34	33.50	31.90		27.85	29.25	29.95	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	29.27	31.77	28.65	26.86		25.75	26.99	27.57	
Behälter	m_B [g]	13.16	14.32	13.96	12.67		13.56	14.08	14.13	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	5.56	5.57	4.85	5.04		2.10	2.26	2.38	
Trockene Probe	m_t [g]	16.11	17.45	14.69	14.19		12.19	12.91	13.44	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	34.5	31.9	33.0	35.5		17.2	17.5	17.7	17.5



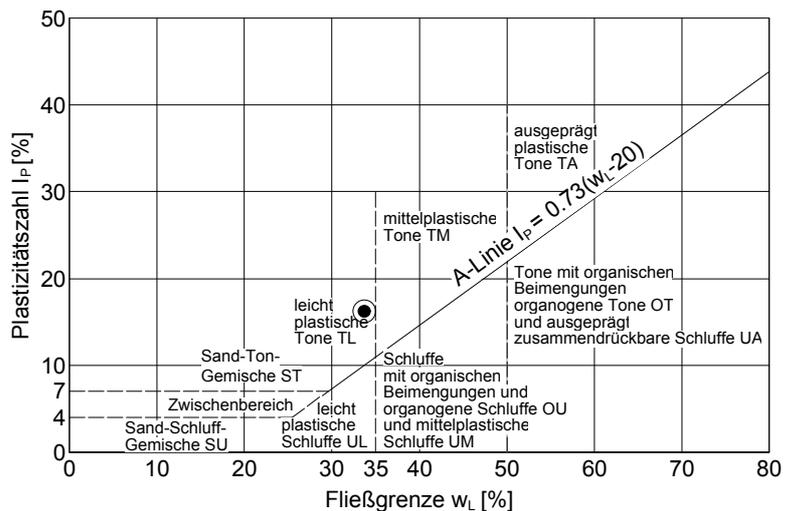
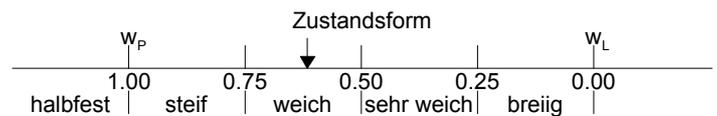
Überkornanteil $\bar{u} = 7.2 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\bar{u}} = 4.0 \%$
 Wassergehalt $w_N = 22.3 \%$, $w_{N\bar{u}} = 23.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 33.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17.5 \%$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 16.2 \%$

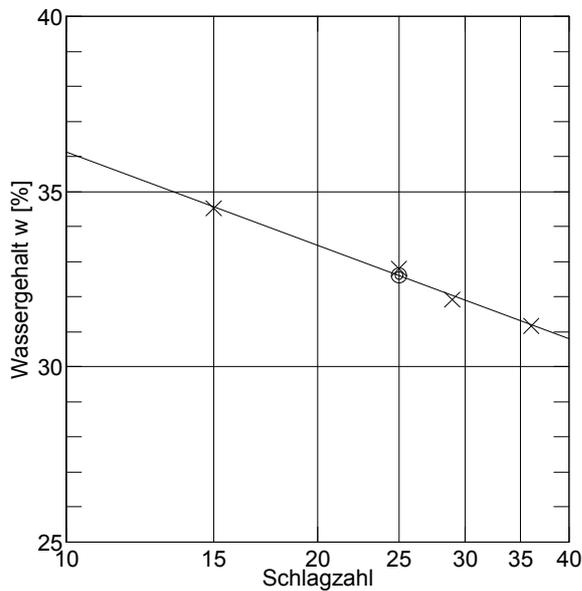
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\bar{u}} - w_P}{I_P} = 0.383$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\bar{u}}}{I_P} = 0.617$

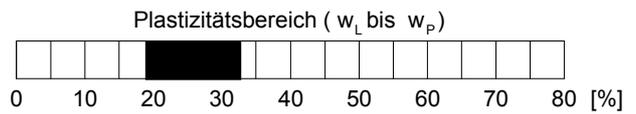


Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 3.3.3	
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Bodenart:	Entnahme am: 09.-14.05.2019	
Entnahmestelle: KB 3	Tiefe: 6,0	
Art d. Entnahme: gP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/hklo	
DIN EN ISO 17892-12	Dateiname: HPC_2185470(2)_Anl_3-3.d	

	Fließgrenze					Ausrollgrenze					
	201	6	56	21A		A	55	94			
Behälter-Nr.											
Zahl der Schläge	15	25	29	36							
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	39.78	33.60	35.75	39.69		27.97	24.17	26.50		
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	33.26	28.71	30.44	33.49		25.77	22.61	24.53		
Behälter	m_B [g]	14.37	13.80	13.81	13.60		14.11	14.31	14.08		
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	6.52	4.89	5.31	6.20		2.20	1.56	1.97		
Trockene Probe	m_t [g]	18.89	14.91	16.63	19.89		11.66	8.30	10.45	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	34.5	32.8	31.9	31.2		18.9	18.8	18.9	18.8	



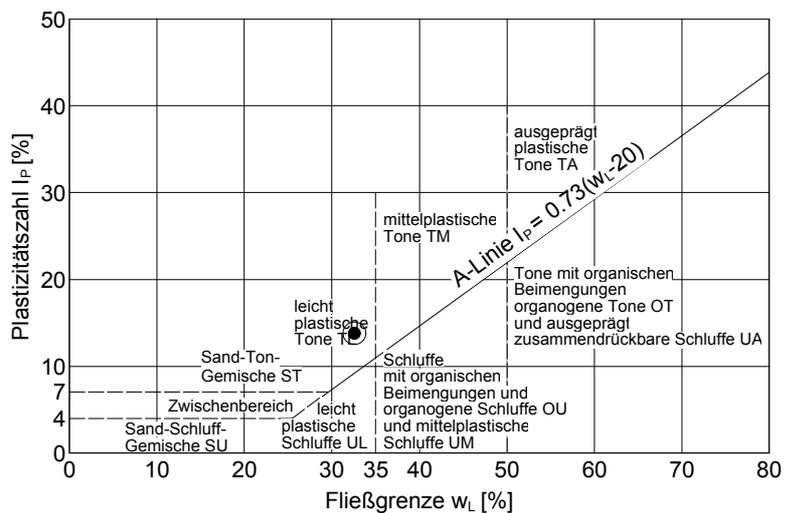
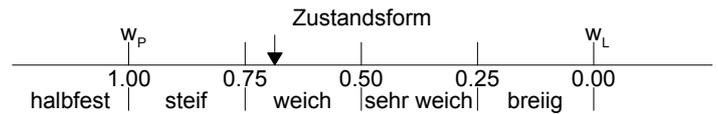
Wassergehalt $w_N = 23.1\%$
 Fließgrenze $w_L = 32.6\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.8\%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 13.8\%$

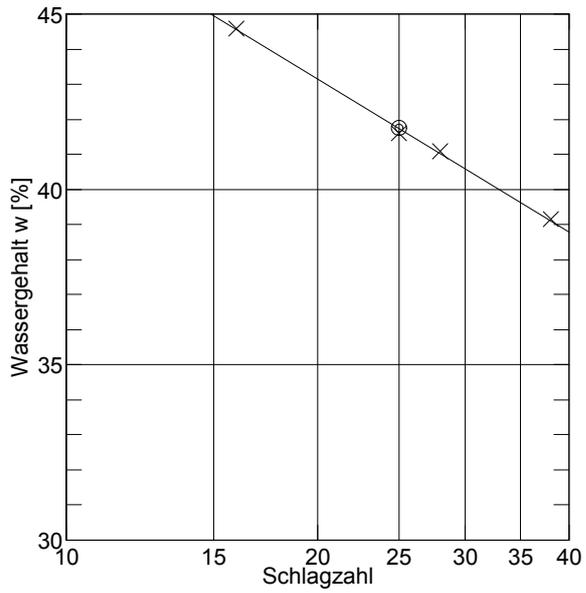
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = 0.312$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.688$

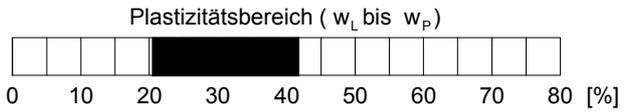


Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 3.3.4	
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Bodenart:	Entnahme am: 07.03.2019	
Entnahmestelle: RKS 7	Tiefe: 3,0 - 4,0 m	
Art d. Entnahme: gP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/oz	
DIN EN ISO 17892-12	Dateiname: HPC_2185470_An1_3-3.dck	

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	21A	207	201	A		70	67	88		
Zahl der Schläge	25	28	38	16						
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	23.62	26.53	27.58	30.15		31.27	36.58	40.41	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	20.67	22.54	23.86	25.20		28.17	32.67	35.91	
Behälter	m_B [g]	13.58	12.83	14.36	14.10		12.70	13.66	14.00	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	2.95	3.99	3.72	4.95		3.10	3.91	4.50	
Trockene Probe	m_t [g]	7.09	9.71	9.50	11.10		15.47	19.01	21.91	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	41.6	41.1	39.2	44.6		20.0	20.6	20.5	20.4



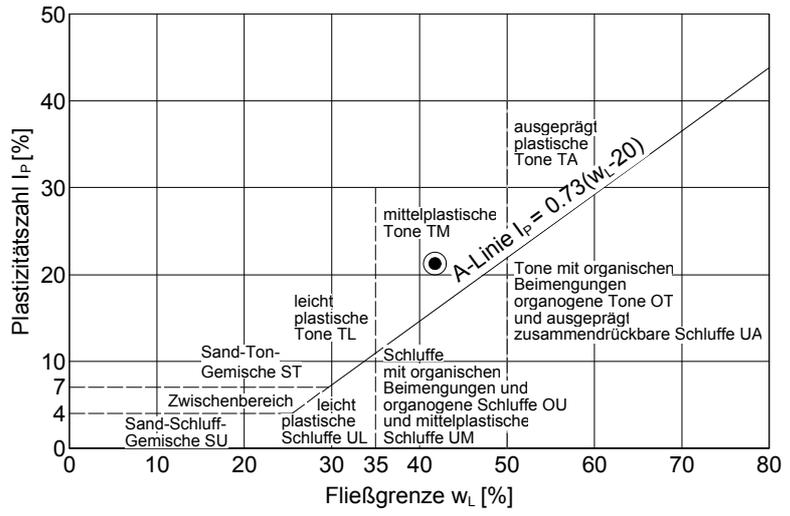
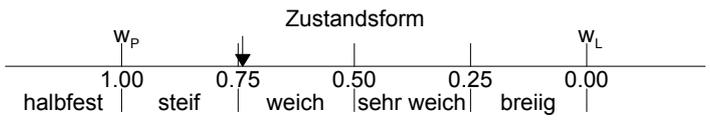
Überkornanteil $\bar{u} = 6.5 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\bar{u}} = 4.0 \%$
 Wassergehalt $w_N = 24.5 \%$, $w_{N\bar{u}} = 25.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 41.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.4 \%$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 21.3 \%$

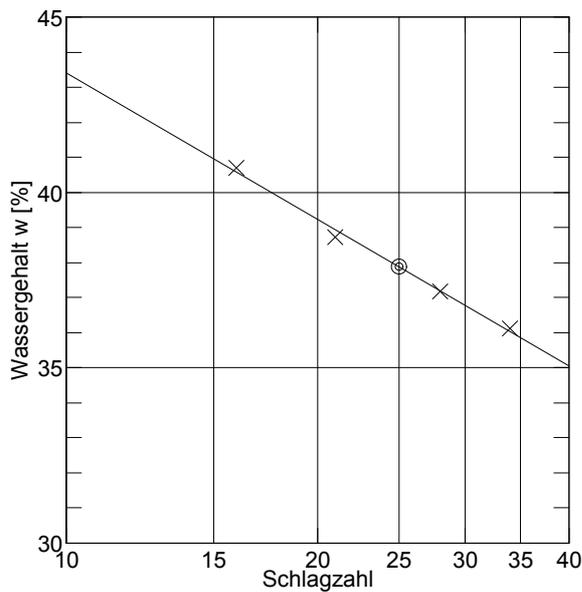
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\bar{u}} - w_P}{I_P} = 0.258$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\bar{u}}}{I_P} = 0.742$

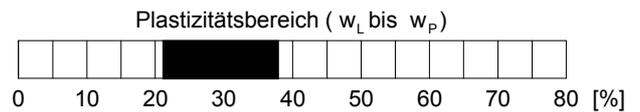


Gutachten-Nr.: 2185470(2)	Anlage: 3.3.5	
Projekt: Areal Frankstraße 2-12, Pforzheim		
Bodenart:	Entnahme am: 07.03.2019	
Entnahmestelle: RKS 42	Tiefe: 3,0 - 3,7 m	
Art d. Entnahme: gP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/oz	
DIN EN ISO 17892-12	Dateiname: HPC_2185470_An1_3-3.dck	

	Fließgrenze					Ausrollgrenze					
	98	64	68	56		2	97	37			
Behälter-Nr.											
Zahl der Schläge	34	28	21	16							
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	25.85	27.27	27.30	26.46		30.19	29.50	28.22		
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	22.61	23.63	23.57	22.80		27.34	26.81	25.67		
Behälter	m_B [g]	13.64	13.84	13.94	13.81		13.89	13.94	13.59		
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	3.24	3.64	3.73	3.66		2.85	2.69	2.55		
Trockene Probe	m_t [g]	8.97	9.79	9.63	8.99		13.45	12.87	12.08	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	36.1	37.2	38.7	40.7		21.2	20.9	21.1	21.1	



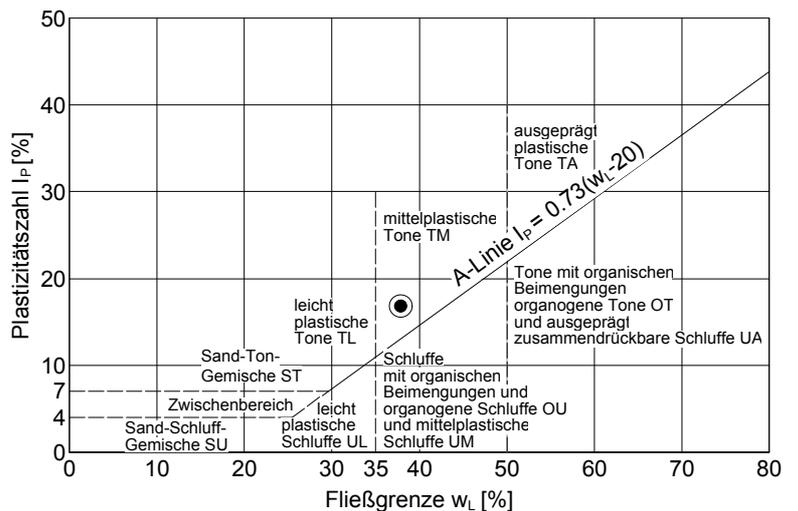
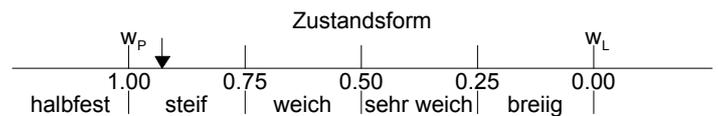
Überkornanteil $\dot{u} = 5.1 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\dot{u}} = 4.0 \%$
 Wassergehalt $w_N = 21.4 \%$, $w_{N\dot{u}} = 22.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 37.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 21.1 \%$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 16.8 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\dot{u}} - w_P}{I_P} = 0.071$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\dot{u}}}{I_P} = 0.929$





Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2016 (ATV-Normen)

Projekt: 2185470(2) Areal Frankstraße 2 - 12, 75172 Pforzheim

Homogenschicht			S1	S2	S3	S4	
ortsübliche Bezeichnung			Auffüllung	Lehmiger Hangschutt, Lößlehm	Terrassenschotter	Unterer Muscherlkalk	
Bodengruppe nach DIN 18196			A, [GU], [GU*], [SU], [SU*], [UL], [UM], [TL], [TM]	UM, UL, TM, TL	GW, GI	UM, UL, TM, TL -/Fels	
Körnungszahl T/U/S/G (auf 10 M-% gerundet)							
obere Grenze			40/50/10/0	30/60/10/0	10/20/40/30	30/60/10/0	
untere Grenze			0/0/20/70	10/30/50/10	0/0/30/50	10/50/30/10	
Ton (< 0,002 mm)			T	0 - 40	10 - 30	0 - 10	10 - 30
Schluff (0,002 – 0,06 mm)			U	0 - 90	10 - 80	0 - 30	30 - 80
Sand (0,06 – 2,0 mm)			S	0 - 100	0 - 60	0 - 70	0 - 40
Kies (2,0 – 63 mm)			G	0 - 80	0 - 10	10 - 70	0 - 10
Steine (63 – 200 mm)			X M-[%]	< 10	--	< 10	--
Blöcke (200 – 630 mm)			Y M-[%]	--	--	< 10	--
große Blöcke (> 630 mm)			M-[%]	--	--	--	--
mineralogische Zusammensetzung von Steinen und Blöcken				--	--	--	--
Dichte			ρ [t/m ³]	1,9 - 2,1	1,8 - 2,0	1,8 - 2,2	1,8 - 2,2
Kohäsion			c' [kN/m ²]	0 - 5	3 - 8	0	3 - > 20
undrionierte Scherfestigkeit			c_u [kN/m ²]	50 - 100	50 - 100	--	50 - 100
Wassergehalt			w [%]	10 - 25	10 - 35	5 - 20	7 - 25
Konsistenz				weich - steif	weich - steif	--	weich - fest
Konsistenzzahl			I_c [-]	0,5 - 1,0	0,5 - 1,0	--	0,5 - >1,0
Plastizität				leicht - mittel	leicht - mittel	--	leicht - mittel
Plastizitätszahl			I_p [-]	< 0,25	< 0,25	--	< 0,25
Durchlässigkeitsbeiwert			k [m/s]	$10^{-4} - 10^{-6}$	$< 10^{-8}$	$10^{-4} - 10^{-6}$	$< 10^{-8}$
Lagerungsdichte				mitteldicht - dicht	--	mitteldicht - sehr dicht	--
organischer Anteil (Glühverlust)			V_{GI} [%]	0 - 5	0 - 10	0 - 5	0 - 5
Abrasivität nach Cerchar				schwach bis abrasiv	kaum bis schwach	schwach bis abrasiv	schwach bis abrasiv
Benennung von Fels				--	--	--	Tst/Mst, Kst/Dst
Verwitterung				--	--	--	unbekannt
Veränderungen				--	--	--	unbekannt
Veränderlichkeit				--	--	--	langsam bis schnell und stark
Druckfestigkeit			σ_u [MN/m ²]	--	--	--	> 5
Trennflächenrichtung				--	--	--	unbekannt
Trennflächenabstand				--	--	--	unbekannt

ANLAGE 4

Berichte chemische Untersuchungen, Labor SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, Radolfzell
Prüfbericht Nr. 4327486 vom 04.06.2019



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Karlsruher Straße 88
76139 Karlsruhe

Prüfbericht 4327486
Auftrags Nr. 4977193
Kunden Nr. 10043645

Herr Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/125040640-90
peter.breig@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

Radolfzell, den 04.06.2019

Ihr Auftrag/Projekt: Frankstraße 2-12, Pforzheim
Ihr Bestellzeichen: 2185470
Ihr Bestelldatum: 24.05.2019

Prüfzeitraum von 27.05.2019 bis 04.06.2019
erste laufende Probenummer 190580813
Probeneingang am 27.05.2019

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Customer Service

Seite 1 von 2

Frankstraße 2-12, Pforzheim
2185470

Prüfbericht Nr. 4327486
Auftrag Nr. 4977193

Seite 2 von 2
04.06.2019

Parameter	Einheit			Bestimmungs Methode -grenze	Lab
Untersuchungsergebnisse :					
pH-Wert		7,0	7,8	0,1	DIN 38404-5 HE
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	3470	867	3	DIN EN 27888 HE
KMnO ₄ -Verbr.	mg/l	29	4,8	0,3	DIN 4030-2 HE
Chlorid	mg/l	798	18,7	0,5	DIN EN ISO 10304-1 HE
Sulfat	mg/l	102	48	1	DIN EN ISO 10304-1 HE
Ammonium	mg/l	1,0	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 11732 HE
Gesamthärte als CaO	mg/l	710,0	246,0		DIN 38409-6 HE
Nichtcarbonathärte	mg/l	384,7	13,55		DIN 38409-7 HE
Hydrogencarbonathärte	mg/l	325,3	232,45		DIN 38409-7 HE
Kohlensäure, kalklösend	mg/l	8,79	20,0	3,0	DIN 4030-2 HE
Sulfid, gesamt	mg/l	41	< 0,03	0,03	DEV D 7 alt HE
Metalle :					
Magnesium	mg/l	44,0	27,9	0,05	DIN EN ISO 11885 HE

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DEV D 7 alt	1975
DIN 38404-5	2009-07
DIN 38409-6	1986-01
DIN 38409-7	2005-12
DIN 4030-2	2008-06
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrage des Kunden handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle aus der die Probe(n) angeblickt/tatsächlich entnommen wurde(n).