
Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2172616	Gesamt: 2	25.10.2017

**BV „Neubau von 4 Mehrfamilienhäusern mit gemeinsamer Tiefgarage“,
Müllerstraße in Friedrichshafen, Bodenseekreis**

– Baugrundgutachten –

Auftraggeber **Postbaugenossenschaft Baden-Württemberg eG, Tübingen**

Anzahl der Seiten: 25
Anlagen: 7

INHALT:	Seite
1 Zusammenfassung.....	4
2 Vorbemerkungen.....	5
3 Angaben zum Bauvorhaben	5
4 Lage und geologische Verhältnisse	6
5 Untersuchungsprogramm	7
5.1 Geländearbeiten.....	7
5.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	7
5.3 Chemische Laboruntersuchungen.....	8
6 Auswertung der Untersuchungen	8
6.1 Schichtenaufbau des Untergrunds	8
6.2 Rammsondierungen	9
6.3 BDP-Tests.....	9
6.4 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand	10
6.5 Boden-/Grundwasserverunreinigungen	11
6.5.1 Bewertungsgrundlagen	11
6.5.2 Laborergebnisse und Bewertung	12
6.6 Betonaggressivität des Grundwassers	14
7 Einteilung Homogenbereiche.....	15
8 Bewertung der Tragfähigkeit	15
9 Boden- und Felsklassen nach DIN 18 196 und DIN 18 300 (alt).....	16
10 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	16
11 Gründung von Bauwerken.....	17
11.1 Gründungstiefe.....	17
11.2 Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten	17
11.3 Elastisch gebettete Bodenplatte	18
11.4 Gründung mit Kleinbohrpfählen	19
11.5 Gründungsempfehlung.....	19
12 Baubeschreibung im Baugesuch	20
12.1 Zu 5. Grundstücksbeschaffenheit	20
12.2 Zu 6. Konstruktion des Gebäudes	20
13 Angaben zu Außenanlagen und Grünflächen.....	20
13.1 Angaben zu Parkplatz- und Zufahrtsbereichen.....	20
14 Weitere Ausführungshinweise	21
14.1 Bauwasserhaltung.....	21
14.2 Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung	21
14.3 Bodenaustausch	22
14.4 Erdplanum.....	22
14.5 Wiederverwendung von Aushubmaterial	22
14.6 Hinweise zur Ausführung von Baugruben.....	23
14.7 Hinweise zur Nachbarbebauung.....	24
15 Schlussbemerkungen.....	25

TABELLEN:	Seite
Tabelle 1: Auswertung der BDP-Tests	10
Tabelle 2: Wasserstände der zur temporären Messstelle ausgebauten RKS 2	10
Tabelle 3: Laborergebnisse Boden (Feststoff).....	12
Tabelle 4: Laborergebnisse Boden (Feststoff).....	12
Tabelle 5: Laborergebnisse Boden (Eluat)	13
Tabelle 6: Laborergebnisse Boden (Eluat)	13
Tabelle 7: Betonaggressivität (DIN 4030, Teil 1), BK 2.....	14
Tabelle 8: Einteilung Homogenbereiche.....	15
Tabelle 9: Bodenklassifizierung.....	16
Tabelle 10: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	16

ANLAGEN:

- 1 Planunterlagen
 - 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab ca. 1 : 25.000
 - 1.2 Lage der Bohr- und Sondierpunkte, Maßstab 1 : 400
- 2 Baugrundaufschlüsse
 - 2.1 Bohrprofile Trockenkernbohrungen - BK 1 bis BK 3 mit BDP-Diagrammen
 - 2.2 Bohrprofile Rammkernsondierungen - RKS 1 bis RKS 5
 - 2.3 Rammdiagramme - DPH 1 bis DPH 8
 - 2.4 Profilschnitte 1 - 1 und 1 - 2, Maßstab 1 : 400/1 : 200
- 3 Bodenmechanische Laborergebnisse
 - 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121, Teil 1
 - 3.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
 - 3.3 Konsistenzbestimmung nach DIN 18 122
 - 3.4 Glühverlust nach DIN 18128
- 4 Chemische Laborergebnisse
 - 4.1 Boden
 - 4.2 Wasser
- 5 Fotodokumentation
- 6 Setzungsberechnungen
 - 6.1 Einzelfundament
 - 6.2 Streifenfundament
- 7 Einteilung Homogenbereiche

1 Zusammenfassung

Die Postbaugenossenschaft Baden-Württemberg eG, Tübingen, beabsichtigt in der Müllerstraße in Friedrichshafen (Flst-Nr. 1008, 1900 und 1900/1) den Bau von vier, räumlich getrennten Mehrfamilienhäusern, die durch eine gemeinsame Tiefgarage verbunden sind. Noch vorhandene Bestandsgebäude werden im Vorfeld rückgebaut.

Das Gelände ist relativ eben. Die Rotach fließt ca. 300 m östlich des Baufeldes in südlicher Richtung.

Mit der Erstellung des Baugrundgutachtens wurde die HPC AG, Standort Ravensburg, beauftragt. Die Untergrundverhältnisse für die Erstellung des Gutachtens wurden anhand von drei Rammkernbohrungen, Durchmesser 180 mm, fünf Rammkernsondierungen und acht schweren Rammsondierungen beurteilt.

Im Bereich des Baufelds stehen unter einer geringmächtigen Oberbodenschicht, die lokal umgelagert wurde, künstliche Auffüllungen mit einem stark inhomogenen Gefüge. Die Basis der Auffüllungen wurde bei ca. 0,9 m bis 2,0 m u. GOK erkundet, kann lokal jedoch auch tiefer liegen. Unterlagert werden die Auffüllungen von organischen Auesedimenten, die stellenweise anmoorig sein können. Mit einem Organikanteil von ca. 2 bis 16 % sind diese Böden sehr setzungsempfindlich und als Baugrund nicht geeignet. Der tragfähige Untergrund wurde bei einer Tiefe von ca. 2,3 bis 4,8 m u. GOK mit dem Antreffen der Grundmoräne erreicht.

Bei geringen bis mittleren Lasten ist die Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten, die lokal vertieft werden müssen, oder eine Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte nach einem Bodenaustausch organischer Böden zu empfehlen. Bei hohen Stützenlasten tendieren wir zu einer Pfahlgründung. Die Gründungsempfehlung ist erheblich von den abzutragenden Bauwerkslasten abhängig. Eine Entscheidung kann erst auf der Grundlage eines Lastenplans des Tragwerksplaners unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten gefällt werden.

Aufgrund der teilweise grenznahen Bebauung wird die Ausführung einer Baugrubenböschung nicht überall möglich sein. Insbesondere im südöstlichen Grundstücksbereich ist zur Baugrubensicherung ein vertikaler Verbau erforderlich, welcher z. B. als Bohrpfahlwand oder Spundwand ausgeführt werden kann.

Weitere Zusatzkosten können für die Entsorgung der inhomogenen Auffüllungen anfallen.

2 Vorbemerkungen

Bauvorhaben: Neubau von 4 Mehrfamilienhäusern mit gemeinsamer Tiefgarage, sechsgeschossig
Auftraggeber: Postbaugenossenschaft Baden-Württemberg eG, Tübingen
Auftragnehmer: HPC AG, Standort Ravensburg
Angebot: Nr. 1172616
Beauftragung: Schreiben vom 20.07.2017

Bezüglich des Umfangs der Baugrunderkundungsmaßnahmen ist das Bauvorhaben in die geotechnische Kategorie 2 nach DIN EN 1997-1 einzuordnen.

Zur Bearbeitung unseres Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

Pläne zum Bauvorhaben

- [1] Auszug aus dem Liegenschaftskataster, Liegenschaftskarte Maßstab 1: 500, Landratsamt Bodenseekreis, Vermessungsbehörde, erstellt am 16.07.2008
- [2] Entwurfsplanung „Wohnbebauung Müllerstraße in Friedrichshafen“, Grundrisse Erdgeschoss und Untergeschoss, Maßstab 1 : 200, Dolde und Müller - Partner Freie Architekten, Frickenhausen, 19.05.2017
- [3] Entwurfsplanung „Wohnbebauung Müllerstraße in Friedrichshafen“, Prinzipschnitt, Maßstab 1 : 100, Dolde und Müller - Partner Freie Architekten, Frickenhausen, 19.05.2017

Unterlagen zur Geologie, Grundwasser, Gelände, Kampfmittel

- [4] Geologische Karte von Baden-Württemberg, GK 8322, Maßstab 1 : 25.000
- [5] Topografische Karte, TK 8322, Maßstab 1 : 25.000
- [6] Hochwassergefahrenkarte der LUBW (Quelle: <http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>)
- [7] Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung „Friedrichshafen, Müllerstraße 24 - 26“, Ing.-büro R. Hinkelbein, Filderstadt, 17.08.2017

Im vorliegenden Gutachten werden die Baugrundverhältnisse und die daraus resultierende Tragfähigkeit der anstehenden Bodenschichten sowie die mögliche Gründungsausführung beschrieben. Weiterhin erfolgt eine orientierende abfallrechtliche Beurteilung der Auffüllungen. Die Bausubstanzuntersuchung der Bestandsgebäude ist Gegenstand eines separaten Gutachtens.

3 Angaben zum Bauvorhaben

Die Postbaugenossenschaft Baden-Württemberg eG, Tübingen, plant auf den Flurstücken 1008, 1900 und 1900/1 in Friedrichshafen einen Wohnkomplex zu errichten. Nach den vorliegenden Entwurfsplänen [2], [3] handelt es sich dabei um den Bau von vier räumlich voneinander getrennten Mehrfamilienhäusern mit jeweils fünf Wohngeschossen, die durch eine gemeinsame Tiefgarage verbunden sind.

Auf der Tiefgarage sind in Teilflächen Begrünungen und Rettungswege für Feuerwehrfahrzeuge angelegt. Die Tiefgarage misst in ihrer größten Ausdehnung ca. 120 m x 60 m (L x B). Die Einfahrt zur Tiefgarage befindet sich an deren Ostseite und erfolgt von Süden über die Müllerstraße.

Bestehende Wohngebäude und Garagenkomplexe werden im Vorfeld der Baumaßnahme rückgebaut. Die Wohngebäude sind mit einem Untergeschoss ausgeführt worden, deren OK Bodenplatte ca. 1,25 m u. OK Gelände liegt. Nähere Informationen zur Gründungsart der Bestandsgebäude liegen nicht vor.

Ebenso fehlen derzeit noch Angaben zur geplanten Erdgeschoßbodenhöhe (EFH) der Neubebauung. Wir gehen davon aus, dass diese zirka auf dem jetzigen Geländeniveau (ca. +413 m ü. NN) liegen wird. Die OK Bodenplatte der Tiefgarage wird bei ca. 409,8 m ü. NN angenommen.

4 Lage und geologische Verhältnisse

Topografische Karte:	TK 25, Blatt 8322 Friedrichshafen
Gauß-Krüger-Koordinaten:	R = 35 35 785 H = 52 81 690
Lage des Baufelds:	Das Baufeld liegt in der Müllerstraße 24 - 26 im Norden von Friedrichshafen, im Stadtteil Jettenhausen. Die B 31 verläuft südlich des Baufeldes, in ca. 800 m Entfernung. Die Umgebungsnutzung ist vorwiegend durch Wohnbebauung geprägt.
Anstehender Untergrund:	laut Geologischer Karte steht im Untersuchungsgebiet Geschiebemergel der Grundmoräne an, der von einer verwitterten und entkalkten Lehmschicht überdeckt sein kann. Zur Tiefe hin sind miozäne Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) zu erwarten.
Morphologie:	leicht nach Südosten fallend
Bisherige Nutzung:	Wohngebäude, Garagen/Parkflächen, Grünflächen
Vorflut:	Rotach, ca. 300 m östlich des Baufeldes
Wasserschutzgebiet:	kein Wasserschutzgebiet
Kampfmittel:	Für den Standort liegen Hinweise auf Kampfmittel vor (vgl. [7]). Im Zuge der Baumaßnahme werden bei Erdarbeiten zusätzlich baubegleitende Maßnahmen durch einen zugelassenen Feuerwerker erforderlich.

5 Untersuchungsprogramm

5.1 Geländearbeiten

Datum:	28. - 29.08.2017: Kampfmittelfreimessung mittels Schneckenbohrungen 07. - 11.09.2017: Baugrunduntersuchungen
Umfang:	- 3 Trockenkernbohrungen, Durchmesser 180 mm, (Bezeichnung „BK 1“ bis „BK 3“) - 6 Bohrlochsondierungen (BDP-Tests) - 5 Rammkernsondierungen, Durchmesser 50/60 mm, (Bezeichnung „RKS 1“ bis „RKS 5“) - 8 Rammsondierungen, Typ DPH nach DIN EN 22476-2 (Bezeichnung „DPH 1“ bis „DPH 8“)
Verfahren:	- trockene Kernbohrungen - Rammkernsondierungen - schwere Rammsondierungen nach DIN EN 22476-2
Tiefe:	- BK: bis max. 12 m u. GOK - RKS: bis max. 6 m u. GOK - DPH: bis max. 10 m u. GOK
Bohrgutansprache:	geologisch und nach bodenmechanischen Kriterien sowie nach organoleptischen Auffälligkeiten
Probennahme Boden:	Entnahme von gestörten Bodenproben, meter- bzw. schichtweise (insgesamt 58 Proben)
Probennahme Wasser:	Schöpfprobe zur Bestimmung der Betonaggressivität
Verschließen:	Quellton, soweit kein Ausbau zu einer temporären Grundwassermessstelle erfolgte
Ausbau zu Grundwassermessstellen:	RKS 2 (Ausbau zur 1½“-Grundwassermessstelle, Überflur) zur Entnahme einer Wasserprobe und Messung des Wasserstandes
Vermessung:	nach Lage und Höhe auf lokale Bezugspunkte
Kampfmittel:	Freimessung der Bohr- und Sondieransatzpunkte mittels Schneckenbohrungen
Dokumentation:	Ansatzpunkte vgl. Anlage 1.2, Schichtenprofile der Trockenbohrungen vgl. Anlage 2.1, Schichtprofile der RKS vgl. Anlage 2.2, Rammprotokolle vgl. Anlage 2.3, Profilschnitte vgl. Anlage 2.4

Bei der Entnahme der Wasserprobe wurde die temporäre Grundwassermessstelle leerpumpt.

5.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An ausgesuchten Bodenproben wurden die Wassergehalte (48 Stück), die Korngrößenverteilungen (6 Stück), die Konsistenzgrenzen (5 Stück) und der Glühverlust (5 Stück) bestimmt.

Die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen sind in Anlage 3.1, die Korngrößenverteilungen in Anlage 3.2, die Konsistenzgrenzen in Anlage 3.3 und der Glühverlust in Anlage 3.4 dargestellt.

5.3 Chemische Laboruntersuchungen

Zur orientierenden, abfallrechtlichen Voreinstufung wurde aus den oberflächennah anstehenden Auffüllungen eine Mischprobe (Bezeichnung „MP 1“) auf die Parameter der VwV Bodenverwertung Baden-Württemberg untersucht. Zusätzlich erfolgte aufgrund organoleptischer Auffälligkeiten die Untersuchung der Probe „RKS 2/1,3 bis 2 m“ auf die Schadstoffparameter PAK¹ und MKW².

Die aus der RKS 2 entnommene Wasserprobe wurde auf betonangreifende Stoffe nach DIN 4030, Teil 1 untersucht.

6 Auswertung der Untersuchungen

6.1 Schichtenaufbau des Untergrunds

Nach Auswertung der Bohrungen und Rammkernsondierungen ist auf dem geplanten Baufeld folgende Bodenschichtung vorhanden:

- **Oberboden, lokal umgelagert**
- **künstliche Auffüllungen**
- **Auesedimente / anmoorige Böden**
- **Grundmoräne**

In den Bohrungen wurde ab Geländeoberkante ein ca. 10 bis 35 cm mächtiger **Oberboden**, der lokal umgelagert wurde, angetroffen. In der Regel besteht dieser aus einem weichen Lehm mit humosen Anteilen und einer dunkelbraunen Färbung.

Unterlagert wird der Oberboden von **künstlichen Auffüllungen** mit stark inhomogenem Gefüge (Ausnahme: RKS 3 und RKS 5). Von der Kornzusammensetzung handelt es sich dabei vorwiegend um einen sandig kiesigen Schluff mit humosen, lokal torfigen, Beimengungen, der in einer weichen bis halbfesten Konsistenz auftreten kann. Fremdbestandteile (überwiegend Ziegelbruchreste, vereinzelt Holzreste und Straßenaufbruch) lagen in veränderlichen Mengenkonzentrationen vor. Die Basis der Auffüllungen wurde bei ca. 0,9 bis 2,0 m u. GOK abgeschlossen, kann lokal jedoch auch tiefer liegen. In den Auffüllungen wurden stark wechselnde Wassergehalte von ca. 11 bis 36 % ermittelt.

Zur Tiefe schließen sich **Auesedimente bzw. anmoorige Böden** an. Diese bestehen aus einem Gemisch von Schluff, Ton und Sand in wechselnder Zusammensetzung, die einen Organikanteil aufweisen und von Torflagen (vgl. RKS 1) durchsetzt sein können. Der prozentuale Anteil an Organik wurde über den Glühverlust bestimmt. Bei den Auesedimenten lag dieser zwischen ca. 1,8 und 6,5 %, bei Wassergehalten von ca. 17 bis 28 %. Der Glühverlust und die Wassergehalte der anmoorigen Böden liegen deutlich höher. Hier wurden Wassergehalte von ca. 55 bis 74 % ermittelt. Der organische Anteil der Probe „RKS 1/2,7 bis 3,3 m“ lag bei ca. 16 %. Aufgrund der Zersetzung organischer Substanzen sind Auesedimente und anmoorige Böden sehr setzungsempfindlich.

¹ PAK – Polycyclisch Aromatische Kohlenwasserstoffe

² MKW – Mineralölkohlenwasserstoffe

Im Liegenden folgt die Grundmoräne, die als Geschiebemergel/-lehm in meist steifer bis halbfester Konsistenz und einer grauen Farbe vorliegt. Nach der Kornverteilung setzt sich diese aus einem sandig-tonigen Schluff mit geringer Kiesfraktion zusammen. Erfahrungsgemäß können im Geschiebemergel/-lehm auch Steine und Findlinge vorkommen. Die Bestimmung der Zustandsgrenzen weist den Geschiebemergel/-lehm als Sand-Ton-Gemisch bis leichtplastischen Ton (Gruppensymbol ST*/TL) aus. Bei hohem Tonanteil kann auch mittelplastisch sein (Gruppensymbol TM). Für den Geschiebemergel/-lehm wurden in Abhängigkeit der Kornzusammensetzung und der Konsistenz Wassergehalte zwischen ca. 9 und 22 % ermittelt.

6.2 Rammsondierungen

Es wurden acht schwere Rammsondierungen, Typ DPH nach DIN EN 22476-2, bis in eine maximale Tiefe von 10,0 m u. GOK ausgeführt.

Bis in eine Tiefe von ca. 3 m u. GOK wurden in der Regel nur geringe Schlagzahlen $N_{10} < 5$ Schlägen und damit geringe Tragfähigkeiten ermittelt. Einige Rammdiagramme weisen im obersten Meter größere Ausschläge auf, die vermutlich auf eine Nachverdichtung oder Bodenverbesserung zurückzuführen sind.

Ab einer Tiefe von 3 m steigen die Sondierwiderstände kontinuierlich bis zur Endteufe von 8 bis 10 m an. Bei der Beurteilung der Tragfähigkeit bindiger Böden ist der Einfluss der Mantelreibung am Sondiergestänge, die mit größerer Sondiertiefe zunimmt, zu berücksichtigen. Schlagzahlen von ca. $N_{10} > 8$ bis 35 Schlägen weisen auch nach Abzug der Mantelreibung auf eine gute Tragfähigkeit des, ab dieser Tiefe anstehenden, Geschiebelehms/-mergels hin. an. Einschnürungen in den Diagrammen deuten auf einen höheren Wassergehalt hin.

6.3 BDP-Tests

Zur Bewertung der Tragfähigkeit wurden zusätzlich zu den schweren Rammsondierungen sieben BDP-Versuche in unterschiedlichen Tiefenbereichen durchgeführt. Bei diesem Verfahren wird eine Sonde in das Bohrloch eingeführt und eingerammt. Der Bodenwiderstand an der Bohrlochsohle wird über die Anzahl der Schläge, die für eine definierte Eindringtiefe von 30 cm erforderlich sind, ermittelt. Der Eindringwiderstand aus Eigengewicht und einer Anfangsrammung von 15 cm wird für die Bewertung nicht berücksichtigt. Der Vorteil der BDP-Tests gegenüber den schweren Rammsondierungen besteht darin, dass bei bindigen Böden der negative Einfluss der Mantelreibung am Gestänge nicht auftritt und eine Fehlinterpretation der Tragfähigkeit insbesondere bei großen Sondiertiefen ausgeschlossen wird.

Für die Beurteilung von BDP-Versuche in bindigen Böden können folgende Erfahrungswerte herangezogen werden:

Konsistenz	Schlagzahl N_{30}
breiig:	< 2
weich:	2 - 6
steif:	6 - 15
halbfest:	15 - 30
fest:	> 30

Die Ergebnisse der SPT-Versuche sind in der nachstehenden Tabelle dargestellt (vgl. Anlage 2.1):

Aufschlussbohrung	BDP Nr.	BDP Ansatzhöhe		BDP Schlagzahl
		m u. GOK	m ü. NN	N ₃₀
BK 1	1	3,15	+409,75	50
	2	8,15	+404,75	67
BK 2	3	4,15	+408,85	38
	4	9,15	+403,85	48
BK 3	5	5,15	+406,7	31
	6	10,15	+401,7	23

Tabelle 1: Auswertung der BDP-Tests

Bei den BDP-Versuchen Nr. 1 bis 6 wurden 23 bis 67 Schläge für 30 cm Eindringtiefe benötigt, so dass für bindige Böden eine halb feste bis feste Zustandsform und somit eine gute Tragfähigkeit angesetzt werden kann.

6.4 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand

Die nächstgelegene Vorflut ist die Rotach und verläuft ca. 300 m östlich der Untersuchungsfläche. Nach der Hochwassergefahrenkarte [6] ist das Bau Feld nicht als Überschwemmungsfläche ausgewiesen.

Wasser wurde nur in den Bohrungen BK 3 (ca. 0,3 m u. GOK), RKS 2 und RKS 3 (jeweils ca. 1,75 m u. GOK) angetroffen. Hierbei handelt es sich um Sicker- und Schichtenwasser, dessen Wasserführung in den bindigen Böden über Sandlinsen oder sandigeren Lehmschichten erfolgt. Es ist mit artesischen Grundwasserverhältnissen zu rechnen. Bei Starkregenereignissen kann sich aufgrund der gering durchlässigen Böden Wasser bis zur Geländeoberkante aufstauen.

Zur Beobachtung des Ruhewasserspiegels wurde die RKS 2 zu einer 1 ½“-Grundwassermessstelle, Überflur, ausgebaut und zu verschiedenen Zeitpunkten die Wasserstände gemessen.

An diesen Stichtagen ergaben sich folgende Wasserstände:

temporäre Messstelle RKS 2		
POK = +412,45 m ü. NN GOK = +412,35 m ü. NN		
Datum	m u. POK	m ü. NN
08.09.2017	1,72	+410,73
21.08.2017	1,55	+410,90

Tabelle 2: Wasserstände der zur temporären Messstelle ausgebauten RKS 2

Anhand der ermittelten Wasserstände und unter Berücksichtigung von Starkregenereignissen wird empfohlen, den Bemessungswasserstand

auf Geländeoberkante

festzulegen.

Die Durchlässigkeiten der angetroffenen Bodenschichten lassen sich auf Grundlage von Erfahrungswerten aus der Literatur sowie überschlägigen Ermittlungen aus dem Kornverteilungsdiagramm wie folgt abschätzen:

Auffüllungen ¹⁾ :	ca. $k \approx 10^{-4} - 10^{-9}$ m/s
Auesedimente, anmoorige Böden ¹⁾ :	ca. $k \approx 10^{-6} - 10^{-9}$ m/s
Grundmoräne ¹⁾	ca. $k \approx 10^{-7} - 10^{-10}$ m/s

¹⁾ Die genannten Werte beschreiben die überwiegend auftretenden Durchlässigkeiten. Die Durchlässigkeiten in eingelagerten Linsen können deutlich abweichen.

Die angetroffenen Bodenschichten sind für eine Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet.

6.5 Boden-/Grundwasserverunreinigungen

6.5.1 Bewertungsgrundlagen

Die Überprüfung der Verwertungsmöglichkeiten von ausgehobenem Bodenmaterial erfolgt in Baden-Württemberg für bautechnische Verwertungsmaßnahmen anhand der Zuordnungswerte gem. VwV Bodenverwertung³.

Z0- und Z0*-Werte: Herstellung einer natürlichen Bodenfunktion außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht. Die Verfüllung von Abgrabungen ist mit Einschränkungen (Abdeckung, Abstand zum Grundwasser und Ausschluss bestimmter Schutzgebiete) bis Z0* zulässig.

Z1- und Z2-Werte: Herstellung einer technischen Funktion außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht. Bei Einhaltung der Z1-Feststoff- und der Z1.1-Eluatgehalte ist ein eingeschränkter offener Einbau möglich. In hydrogeologisch günstigen Gebieten kann Bodenmaterial mit Eluatgehalten bis Z1.2 eingebaut werden.

Die Feststoff- und Eluatwerte Z2 stellen die Obergrenze für den eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar.⁴

In Gebieten mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Gehalten sind bestimmte Abweichungen von den Z-Werten zulässig.

³ Umweltministerium Baden-Württemberg: Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 (GABl. Nr. 4, S. 172)

Die tatsächlichen Verwertungsmöglichkeiten richten sich neben der Materialqualität auch nach den örtlichen Bedingungen am Einbauort („Einbauklasse“). Anlieferungshöchstwerte für bestimmte Deponien und Verwertungsmaßnahmen können von den Zuordnungswerten abweichen.

6.5.2 Laborergebnisse und Bewertung

Im Rahmen der Baumaßnahme ist ein großflächiger Erdaushub erforderlich, bei dem auch künstliche Auffüllungen anfallen. Aufgrund ihrer inhomogenen Zusammensetzung können diese entsorgungsrelevant sein. Aus diesem Grund wurde aus dem Auffüllungshorizont eine Bodenmischprobe entnommen und auf die Parameter der VwV Bodenverwertung Baden-Württemberg analysiert. Zusätzlich wurde die organoleptisch auffällige Probe „RKS 2/1,3 bis 2 m“ auf MKW und PAK untersucht.

Die Ergebnisse der Laboranalysen sind nachfolgend tabellarisch zusammengefasst (vgl. Laborbericht in Anlage 4.1).

Probenbezeichnung	PAK n. EPA	BaP	KW (GC)	EOX	LHKW	BTEX	PCB	Cyanid, ges.
	mg/kg							
MP 1	2,25	0,14	46	< 0,5	< BG	< BG	< BG	< 0,005
RKS 2/1,3 - 2 m	29,5	1,5	240	-	-	-	-	-
Z0 ³	3	0,3	100	1	1	1	0,05	-
Z1.1 ³	3	0,9	600	3	1	1	0,15	3
Z1.2 ³	9	0,9	600	3	1	1	0,15	3
Z2 ³	30	3	2.000	10	1	1	0,5	10

< BG: kleiner Bestimmungsgrenze

BaP: Benzo(a)pyren

Tabelle 3: Laborergebnisse Boden (Feststoff)

Probenbezeichnung	Arsen	Blei	Cadmium	Chrom, ges.	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
	mg/kg							
MP 1	9	14	< 0,2	32	16	26	< 0,1	49
RKS 2/1,3 - 2 m	-	-	-	-	-	-	-	-
Z0 (Lehm/Schluff) ³	15	70	1	60	40	50	0,5	150
Z1.1 ³	45	210	3	180	120	150	1,5	450
Z1.2 ³	45	210	3	180	120	150	1,5	450
Z2 ³	150	700	10	600	400	500	5	1.500

Tabelle 4: Laborergebnisse Boden (Feststoff)

Proben- bezeichnung	pH-Wert	el. Leitfä- higkeit	Phenol- index	Chlorid	Sulfat	Cyanid, ges.
	-	µS/cm	µg/l	mg/l		µg/l
MP 1	7,9	104	< 10	0,8	2	< 5
RKS 2/1,3 - 2 m	-	-	-	-	-	-
Z0 ³	6,5 - 9,5	250	20	30	50	5
Z1.1 ³	6,5 - 9,5	250	20	30	50	5
Z1.2 ³	6,0 - 12,0	1.500	40	50	100	10
Z2 ³	5,5 - 12,0	2.000	100	100	150	20

Tabelle 5: Laborergebnisse Boden (Eluat)

Proben- bezeichnung	Arsen	Blei	Cad- mium	Chrom, ges.	Kupfer	Nickel	Queck- silber	Zink
	µg/l							
MP 1	< 5	< 5	< 1	< 5	< 5	< 5	< 0,2	10
RKS 2/1,3 - 2 m	-	-	-	-	-	-	-	-
Z0 ³	-	-	-	-	-	-	-	-
Z1.1 ³	14	40	1,5	12,5	20	15	0,5	150
Z1.2 ³	20	80	3	25	60	20	1	200
Z2 ³	60	200	6	60	100	70	2	600

Tabelle 6: Laborergebnisse Boden (Eluat)

Nach Auswertung der Laborergebnisse wurden bei der untersuchten Mischprobe MP 1 die Z0-Zuordnungswerte nach VwV Bodenverwertung Baden-Württemberg eingehalten. In der Bodenprobe „RKS 2/1,3 bis 2 m“ wurden erhöhte PAK- und BaP-Gehalte festgestellt, die den jeweiligen Zuordnungswert Z1.2 nach VwV Bodenverwertung Baden-Württemberg überschreiten.

Somit ergibt sich, basierend auf die untersuchten Parameter, folgende Einstufung:

Mischprobe MP 1: Z0 nach VwV Bodenverwertung

RKS 2, 1,3 – 2 m: Z2 nach VwV Bodenverwertung

Es wird empfohlen, im Zuge von Aushubarbeiten eine Separierung organoleptisch auffälliger Bereiche (wie z. B. „RKS 2/1,3 bis 2 m“) und eine Beprobung am Haufwerk zur Klärung der Entsorgung durchzuführen.

6.6 Betonaggressivität des Grundwassers

Zur Bestimmung der Betonaggressivität wurde aus der zur Grundwassermessstelle ausgebauten BK 2 eine Wasserprobe entnommen, deren Untersuchungsergebnisse in Anlage 4.2 beigefügt und in der nachfolgenden Tabelle 7 zusammengefasst sind:

Wasseranalyse		Ergebnis	Grenzwert zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 ⁽¹⁾		
Parameter	Einheit	RKS 2	XA1	XA2	XA3
Aussehen	-	Bodensatz	-	-	-
Geruch	-	ohne	-	-	-
Färbung		grau			
pH-Wert	-	7,3	6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	846			
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	15	-	-	-
Gesamthärte	mg/l	279,0	-	-	-
Hydrogencarbonathärte	mg/l	271,71	-	-	-
Nichtcarbonathärte	mg/l	7,29	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	mg/l	22,6	300 - 1.000	> 1.000 - 3.000	> 3.000
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	0,21	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	15	200 - 600	> 600 - 3.000	> 3.000 - 6.000
Chlorid (Cl ⁻)	mg/l	6,4	-	-	-
CO ₂ (kalklösend)	mg/l	< 3,0	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Sulfid (S ²⁻)	mg/l	< 0,03	-	-	-

⁽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).

Beurteilung: Das Wasser der Probe aus RKS 2 ist nicht betonangreifend.

Tabelle 7: Betonaggressivität (DIN 4030, Teil 1), BK 2

Das Wasser der Probe aus RKS 2 ist nach den o. g. Analysenergebnissen nach DIN 4030, Teil 1 als nicht betonangreifend einzustufen.

Nach dem Wasch- und Reinigungsmittelgesetz (WRMG) ist das Wasser mit 27,9 °dH als hart einzustufen. Kalkausfällungen können bei Grundwasserförderungen, Grundwasserabsenkungen und ähnlichem damit nicht ausgeschlossen werden.

7 Einteilung Homogenbereiche

Für die Ausschreibung von Bauleistungen nach VOB 2016 (ATV) sind die Bodenschichten in gewerkspezifische Homogenbereiche einzuteilen. Diese Einteilung ist in der Regel nicht Gegenstand des geotechnischen Berichts und erfolgt erst nach Vorliegen der Entwurfsplanung durch den Objekt-/Tragwerksplaner in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen. Hierzu können in Abhängigkeit der Objektplanung ergänzende Untersuchungen erforderlich werden.

Schicht Nr.	Schichtkomplex*)	Erdbau DIN 18 300	Bohrarbeiten DIN 18 301	Rammarbeiten DIN 18 304
S 1	Auffüllungen	Homogenbereich H-E 1	Homogenbereich H-B 1	Homogenbereich H-R 1
S 2	Auesedimente/anmoorige Böden	Homogenbereich H-E 2	Homogenbereich H-B 2	Homogenbereich H-R 2
S 3	Grundmoräne	Homogenbereich H-E3	Homogenbereich H-B 3	Homogenbereich H-R 3

*) ohne Oberboden, dieser ist in Anlage 7 als Homogenschicht S 0 aufgeführt und muss zu Beginn der Maßnahme abgezogen und ordnungsgemäß gelagert bzw. wieder eingebaut werden

Tabelle 8: Einteilung Homogenbereiche

8 Bewertung der Tragfähigkeit

Oberflächennah steht ein als Baugrund nicht geeigneter, 10 bis 35 cm mächtiger Oberboden an. Dieser ist vor der Baumaßnahme vollständig abzutragen.

Die künstlichen Auffüllungen sind aufgrund ihrer inhomogenen Zusammensetzung und teils organischer Bestandteile für eine Lastabtragung nicht geeignet.

Organische Böden (Auesedimente/anmoorige Böden) sind wegen ihres hohen Anteils an organischen Substanz stark setzungsgefährdet und nicht tragfähig. Sie müssen durch einen Bodenaustausch ersetzt werden.

Ab 2,3 m bis 4,8 m u GOK steht mit der halbfesten Grundmoräne ein tragfähiger Baugrund an.

9 Boden- und Felsklassen nach DIN 18 196 und DIN 18 300 (alt)

Für den Zustand beim Lösen können folgende Boden- und Felsklassen angesetzt werden:

Schichteinheit	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 (alt)	Klasse nach DIN 18 301	Frostempfindlichkeitsklasse
Oberboden	OU, OT, UL, SU*	1, (2)	BO 1, BB 2, (BB 1)	F 3
Auffüllungen	A, [OH], [OU], [SU*], [ST*], [GU], [GW] [UL], [UM], [TL], [TM]	3 - 5, (2)	BB 2, BB 3, BS 2, (BB 1)	F 1 - F 3
Auesedimente / anmoorige Böden	OU, OT, SU*, ST*, TL, TM, TA, HN, HZ	2, 4, 5	BO 1, BO 2, BB 2, BB 3, (BB1) ¹⁾	F 3
Grundmoräne	ST*, GT*, TL, TM	4 - 6	BB 3, BB 4	F 3

Werte in Klammern nur bei feuchter Witterung und Transport

Tabelle 9: Bodenklassifizierung

10 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

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 ²	MN/m ²
Auffüllungen	18 -21	9 - 11	25 - 32,5	0 - 5	-
Auesedimente, organisch	17	7	17,5	3	1
Anmoorige Böden, stark organisch	15	5	15	2	0,5
Grundmoräne	21	11	27,5	5	20

Tabelle 10: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Für Erddruckermittlungen im Bereich verfüllter, geböschter Arbeitsräume sind in der Regel die Kennwerte des Verfüllmaterials maßgebend. Im Einzelnen werden für verdichtet eingebaute Materialien folgende Ansätze vorgeschlagen:

Schottergemische, Siebschutt:	$\varphi' = 35,0^\circ$	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
Kiesgemische:	$\varphi' = 32,5^\circ$	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
Bindige Böden:	$\varphi' = 25,0^\circ$	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 liegt Friedrichshafen in der Erdbebenzone 2. Sollte ein rechnerischer Nachweis der Erdbebensicherheit erforderlich sein, kann mit folgenden Angaben gerechnet werden:

Erdbebenzone:	2
Untergrundklasse:	S
Baugrundklasse:	C (bei Untergrundklasse S ist nur Bodenklasse C möglich)

Die konstruktiven Vorgaben dieser Norm sind in jedem Fall einzuhalten.

11 Gründung von Bauwerken

11.1 Gründungstiefe

Gemäß der Entwurfsplanung [2], [3] sind die Wohngebäude durch ein gemeinsames Untergeschoss (Tiefgarage) verbunden. Detaillierte Höhenangaben zum Gründungsniveau liegen derzeit nicht vor. Wir gehen davon aus, dass die UK des Untergeschosses ca. 3,5 m unter dem jetzigen Geländeniveau (entspricht ca. +409,5 m ü. NN) zum Liegen kommt. Unter dieser Annahme würde die Gründungssohle für Einzel- und Streifenfundamente unter Berücksichtigung einer Einbindetiefe von 0,8 m bei ca. +408,7 m ü. NN in der Grundmoräne bzw. in den organischen Auesedimenten liegen.

11.2 Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten

Die Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten ist im Regelfall die kostengünstigste Gründungsvariante.

Bauwerkslasten können über Einzel- und Streifenfundamente in die gut tragfähige Grundmoräne abgetragen werden. Sollte ab der Gründungssohle organische Böden (Auesedimente/anmoorige Böden) anstehen, so sind diese durch eine Bodenersatzkörper auszutauschen oder die Fundamente sind bis in die Grundmoräne zu vertiefen. Im vorliegenden Fall würden sich die Einbindetiefen der Magerbetonplomben im Vergleich zu einer herkömmlichen frostsicheren Flachgründung (ca. 0,8 m Einbindung) um ca. 0,5 m bis 2,0 m vergrößern.

Bei einem Einbinden der Einzel- und Streifenfundamente in die Grundmoräne können unter Berücksichtigung eines Setzungskriteriums von 2 cm im Regelbereich folgende Sohlspannungen angesetzt werden:

Einzelfundamente:	zul. $\sigma = 200 \text{ kN/m}^2$ zul. $\sigma = 220 \text{ kN/m}^2$	für Lasten bis 240 kN für Lasten bis 880 kN
Streifenfundamente:	zul. $\sigma = 150 \text{ kN/m}^2$ zul. $\sigma = 180 \text{ kN/m}^2$	für Lasten bis 170 kN/m für Lasten bis 320 kN/m

Die angegebenen Werte sind aufnehmbare Sohlspannungen **zul. σ** 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

$$\sigma_{R,d} = \text{zul. } \sigma * 1,4$$

11.3 Elastisch gebettete Bodenplatte

Geringe bis mittlere Lasten können auch mit Hilfe einer elastisch gebetteten Bodenplatte in den Untergrund abgetragen werden. Setzungen infolge Kompression in den geringer tragfähigen Bodenschichten werden dadurch nicht vermieden, die auftretenden Setzungsdifferenzen werden jedoch durch die Steifigkeit des Gebäudes auf ein für das Bauwerk unschädliches Maß reduziert, so dass die Gebrauchstauglichkeit des Gebäudes nicht beeinträchtigt wird.

Die Ausführung der Gründung als elastisch gebettete Bodenplatte ist bei den vorliegenden Randbedingungen, insbesondere im Zusammenhang mit einer Abdichtung als „Weiße Wanne“, als Alternative zu prüfen.

Bei einer Plattengründung liegt die Gründungsebene (Annahme: ca. +409,5 m ü. NN) zum einen in der gut tragfähigen Grundmoräne und zum anderen in den, als Baugrund nicht geeigneten, organischen Auesedimenten. Organische Böden sind aufgrund ihrer Setzungsproblematik vollständig durch einen Bodenaustausch (siehe Kap. 14.3) zu ersetzen. Nach den Baugrundaufschlüssen ist insbesondere auf dem östlichen Baufeld mit einem großflächigen Bodenaustausch organischer Böden mit einer Stärke von ca. 1 m bis 1,5 m zu rechnen.

Auf der Oberkante der Gründungssohle/Tragschicht sollte ein Verformungsmodul von etwa $E_{v2} = 60 \text{ MN/m}^2$ erreicht und durch Lastplattendruckversuche kontrolliert werden.

Die Dimensionierung der Bodenplatte erfolgt mittels Bettungsmodul, welcher mit Hilfe von Setzungsberechnungen speziell für das geplante Bauwerk berechnet wird. Die Berechnung des Bettungsmoduls erfolgte für ein 6-geschossiges Gebäude. Auf der Grundlage einer gleichmäßigen Flächenlast von $q = 90 \text{ kN/m}^2$ wurde eine Setzungsberechnung nach dem Steifemodulverfahren durchgeführt. Danach ergaben sich rechnerische Setzungen von etwa 2,5 cm.

Für die Vorbemessung können für das Gebäude vorläufig folgende Bettungsmoduln angesetzt werden:

$k_s =$	4 MN/m³	im Innenbereich
$k_s =$	6 MN/m³	im Randbereich (Breite von ca. 1/10 der Fundamentbreite)

Die möglichen Setzungen können die angegebenen Beträge um bis zu 50 % unter- oder überschreiten. Des Weiteren ist zu beachten, dass sich die Setzungen in den bindigen Böden zeitverzögert zur Lastaufbringung einstellen (Konsolidationsvorgang). Erfahrungsgemäß sind nach Baufertigstellung erst ca. 40 bis 70 % der Setzungen eingetreten, die restlichen Setzungen klingen nach Baufertigstellung im Laufe mehrerer Jahre ab.

Vor einer endgültigen Dimensionierung sind die Angaben zum Bettungsmodul in jedem Fall auf der Grundlage des Lastenplans rechnerisch zu überprüfen. Das Gebäude muss statisch und konstruktiv so steif ausgebildet werden, dass die Gebrauchstauglichkeit nicht beeinträchtigt wird.

11.4 Gründung mit Kleinbohrpfählen

Bei dieser Gründungsform werden die Lasten über Spitzenwiderstand und Mantelreibung des Bohrpfahls in den halbfesten Geschiebemergel/-lehm (Grundmoräne) eingetragen. Die Pfähle können dabei als Setzungsbremse oder als Zugglieder eingesetzt werden. Durch eine Nachverpressung wird die Tragwirkung Pfahl - Boden zusätzlich verbessert.

Für die Grundmoräne kann eine undrained Kohäsion von $c_u > 100 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden.

Bei verpressten Mikropfählen können folgende Bemessungswerte angesetzt werden:

Pfahlspitzenwiderstand Grundmoräne	$q_{b,k} = 2,5 \text{ MN/m}^2$
Pfahlmantelreibung Grundmoräne	$q_{s,k} = 0,1 \text{ MN/m}^2$

11.5 Gründungsempfehlung

Unter technischen Gesichtspunkten sind alle drei beschriebenen Gründungsvarianten durchführbar. Die Gründungsempfehlung hängt stark von den abzutragenden Lasten ab.

Es kann vermutet werden, dass die Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte am unwirtschaftlichsten ist, da hier ggf. Mehrkosten für einen großflächigen Bodenaustausch, für die Entsorgung des Aushubbodens, für eine tiefere Baugrube, Wasserhaltung und Verbau anfallen.

Bei geringen bis mittleren Lasten ist die Gründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten, die lokal vertieft werden müssen, die wirtschaftlichere Gründungsvariante ist. Bei mittleren bis hohen Lasten empfehlen wir die Gründung mit Kleinbohrpfählen.

Eine endgültige, auf wirtschaftlichen Aspekten basierende Gründungsempfehlung kann erst auf der Grundlage eines Lastenplans des Tragwerksplaners und abschließenden Angaben zur Höhenlage der Bodenplatten erfolgen.

12 Baubeschreibung im Baugesuch

12.1 Zu 5. Grundstücksbeschaffenheit

Baugrund (Angaben nach DIN 1054):

- Oberboden, künstliche Auffüllungen, organische Auesedimente, Grundmoräne

Beschaffenheit und Tragfähigkeit:

- | | |
|--|-----------------|
| • Oberboden: | nicht tragfähig |
| • künstliche Auffüllungen, inhomogen: | nicht tragfähig |
| • organische Auesedimente/anmoorige Böden: | nicht tragfähig |
| • Grundmoräne: | gut tragfähig |

12.2 Zu 6. Konstruktion des Gebäudes

Gründungsart:

- Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten, lokal vertieft, oder elastische gebettete Bodenplatte mit Bodenaustausch oder Gründung mit Kleinbohrpfählen

13 Angaben zu Außenanlagen und Grünflächen

13.1 Angaben zu Parkplatz- und Zufahrtsbereichen

Tragfähigkeit Außenanlagen:	künstliche Auffüllungen, organische Auesedimente
Regelbemessung:	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12); zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 09)
Zusatzmaßnahmen:	Bodenaustausch mit Tragschichtmaterial, Bindemittelstabilisierung bei nicht organischen Böden
Frostsicherheit:	Frostempfindlichkeitsklasse F 3
Belastungsklasse:	Pkw-Parkplatz Belastungsklasse Bk 0,3 Frosteinwirkungszone 1 → frostsicherer Aufbau d = 60 cm (Angaben gemäß ZTVE-StB 09)

Nach dem Verdichten des Erdplanums muss bei der Verdichtungskontrolle im Lastplatten-druckversuch ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden. Dies ist in Bereichen mit bindigen Auffüllungen und einer weichen bis steifen Konsistenz sowie organischer Auelehme nicht ohne Zusatzmaßnahmen möglich.

Eine Variante ist ein Bodenaustausch der weichen, bindiger Auffüllungen und der organischen Auesedimente. Böden ohne organische Beimengungen sind unter dem planmäßigen Oberbau durch ein mind. 30 cm mächtigen Bodenersatzkörper aus einem gut verdichtbaren Material (Klasse V 1, z. B. Schotter 0/45 mm mit geringem Feinkornanteil < 15 %), auszutauschen. Zwischen bindigem Erdplanum und der Schüttkörperbasis ist ein Geotextilvlies (GRK 3) zu verlegen. Eine Nachverdichtung der bindigen, weichen bis steifen Böden ist nicht möglich.

Die organischen Auesedimente haben eine Mächtigkeit bis etwa 4 m. Mit einem Glühverlust von ca. 4 bis 16 % sind Bereiche, in welchen diese Horizonte auftreten, gesondert zu betrachten. Ein Komplettaustausch dieser Horizonte ist teuer und schwierig durchzuführen. Rüttelstopfsäulen zur Überbrückung sind ebenfalls sehr kostenintensiv. Wir empfehlen einen Bodenaustausch von 40 cm, mit Geogitterbewehrung (Höchstzugkraft längs/quer > 30/30 kN) und Trennlies (GRK 3) zwischen Untergrund und Bodenaustausch. Beides kann auch in einem kombinierten Produkt angewendet werden. Es sind damit zwar nachfolgende Setzungen möglich und wahrscheinlich, das Geogitter vergleichmäßig sie aber.

Für die nicht organischen Böden/Auffüllungen besteht eine weitere Möglichkeit der Bodenverbesserung durch das Einfräsen eines Mischbindemittels. Für die Bodenverbesserung mit einem Mischbinder kann zum Zwecke der Vordimensionierung ohne spezifische Eignungsuntersuchung und in Abhängigkeit vom Ausgangswassergehalt und der Art des Bindemittels die Zugabemenge auf ca. 25 kg/m² abgeschätzt werden. Es ist ein Mischbindemittel, z. B. Dorosol C 50 oder gleichwertig, zu empfehlen.

Eine Bodenverbesserung der organischen Auesedimente durch Bindemittelzugabe ist bei diesen hohen organischen Anteilen nicht zielführend.

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 ZTVE-StB 09 erfolgen.

14 Weitere Ausführungshinweise

14.1 Bauwasserhaltung

Wasser wurde nur in den Bohrungen BK 3, RKS 2 und RKS 3 ab einer Tiefe von ca. 0,3 m angetroffen. Hierbei handelt es sich um Sicker- und Schichtenwasser, das sich in sandigeren Lehmschichten sammelt und aufstaut. Aufgrund der geringen Durchlässigkeiten der anstehenden Böden und des lokalen Auftretens ist während des Bauzustandes mit überschaubaren Wassermengen zu rechnen, die über eine offene Wasserhaltung gefasst werden können.

14.2 Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung

Der Bemessungswasserstand wurde auf Geländeoberkante vorgeschlagen (vgl. Kapitel 6.4).

Für Gebäudeteile, die unterhalb des Bemessungswasserstandes liegen, wird empfohlen, diese druckwasserdicht und auftriebssicher z. B. als „**Weißer Wanne**“ auszubilden oder nach DIN 18195-6 „**gegen drückendes Wasser von außen**“ abzudichten.

14.3 Bodenaustausch

Als Bodenaustauschmaterial sind grobkörnige Böden der Gruppe GW und GU nach DIN 18 196 geeignet. Die Baustoffe sind gleichmäßig in Lagen von höchstens 30 cm Dicke einzubauen und auf einen Verdichtungsgrad von mindestens $D_{PR} = 0,97$ zu verdichten.

Der Bodenaustausch muss mit einem seitlichen Überstand von 0,5 m ausgebildet werden, da an der Kante keine ordnungsgemäße Verdichtung möglich ist. Zusätzlich ist er so breit auszubilden, dass eine Lastausbreitung unter 45° zur Tiefe hin abgedeckt ist. Die Sohlen des Bodenaustauschs sind stets horizontal anzulegen, ggf. abgetrept dem Geländeverlauf folgend. Zwischen Bodenaustausch und Untergrund wird ein Trennvlies (GRK 3) empfohlen.

Hinweis: Recyclingmaterial darf nach derzeitiger Rechtslage nur eingebaut werden, wenn genügend große Abstände zu den höchsten Grundwasserständen eingehalten sind. Die übrigen Hinweise und Vorgaben aus dem RC-Erlass („Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg vom 13.04.2004) sind einzuhalten. Eine Prüfung ist im Einzelfall erforderlich.

14.4 Erdplanum

Die Aushubsohle liegt teils im steifen bis halbfesten Grundmoräne und in den organischen Auesedimenten. Organische Böden sind vollständig durch einen geeigneten Bodenersatzkörper auszutauschen (vgl. Kap. 14.3).

Bindige Böden und gemischtkörnige Böden mit einem hohen Feinanteil reagieren sehr empfindlich auf Wassergehaltsänderungen. Ungünstige Witterungsbedingungen (Niederschläge, Frost-Tau-Wechsel) oder dynamische Verdichtungsarbeiten können bei diesen feinkörnigen Böden dazu führen, dass die Sohlen aufweichen und Wasser angezogen wird (Kapillarwirkung). Dies kann durch eine etwa 30 cm starke, kapillarbrechende Schicht aus Schotter 2/45 unterbunden werden. Eventuelle Schütтарbeiten können nur Vor-Kopf durchgeführt werden. Zwischen grobkörnigen und anstehenden feinkörnigen Böden muss ein Geotextil GRK 3 verlegt werden.

14.5 Wiederverwendung von Aushubmaterial

Im Rahmen der Baumaßnahme fallen große Mengen überschüssigen Erdmaterials an, die entweder auf dem Baufeld wieder eingebaut oder einer externen Verwertung/Entsorgung zugeführt werden.

Vorbehaltlich der abfallrechtlichen Eignung des Aushubmaterials für den Wiedereinbau, insbesondere der künstlichen Auffüllungen, ist aus bodenmechanischer Sicht Folgendes zu beachten:

- Oberboden ist als Baugrund nicht geeignet und ist vollflächig abzutragen. Oberboden unterliegt dem besonderen Schutz durch das Bodenschutzgesetz (BBodSchG). Dies erfordert einen sparsamen und schonenden (fachgerechten) Umgang mit Oberbodenmaterial zur nachhaltigen Sicherung der natürlichen Bodenfunktionen.
- Organische Böden sind nicht tragfähig und für einen Wiedereinbau nicht geeignet.

- Bindige Böden/Auffüllungen weicher bis steifer Konsistenz lassen sich bei einem Wiedereinbau nur durch eine Konditionierung mittels Mischbinder (z. B. Dorosol C 50) verdichten. So aufbereitete Lehme können z. B. zur Geländemodellierung, unter befahrbare Flächen und Wege etc. eingebaut werden.

14.6 Hinweise zur Ausführung von Baugruben

Für die Herstellung der Tiefgarage sind Aushubtiefen von bis zu ca. 4 m erforderlich. Aus den zur Verfügung gestellten Plänen [2] lässt sich entnehmen, dass die Platzverhältnisse auf der nordwestlichen Teilfläche für die Ausführung der Baugrube mit freien Böschungen ausreichen. Böschungen in Bereichen ohne Grundwassereinfluss können unter Beachtung der Richtlinien der DIN 4124 „Baugruben und Gräben“ bis zu einer Böschungshöhe von 5 m mit einer Neigung von ungefähr $\beta \leq 40^\circ$ angelegt werden. Die Böschungen sollten mit einer Folie vor Witterung geschützt werden.

Im Grund- bzw. Schichtwasserbereich ist ein Baugrubenverbau bzw. ein Belastungsfilter vorzusehen. Zur Sicherung der Böschung hat sich bei ähnlichen Verhältnissen als wirtschaftliche Maßnahme der Einbau eines Belastungsfilters aus Einkornbeton auf die Böschung (Dicke am Böschungsfuß ca. 0,5 m, Einbindung unter die Aushubsohle ca. 0,4 m) bewährt. Zwischen Einkornbeton und Boden ist dabei ein Filtervlies (GRK 2) einzulegen. Der Belastungsfilter ist dem Aushub unmittelbar folgend, ggf. in Abschnitten, einzubauen.

Im Südosten ist die Tiefgarage nah an die Grundstücksgrenzen geplant. Sofern die Baugruben nicht auf die Nachbargrundstücke ausgedehnt werden können, wird zur Sicherung der Baugrube ein senkrechter Baugrubenverbau notwendig. Aufgrund der Nähe zu Bestandsbauwerken und Verkehrswegen wird ein verformungsarmer Verbau erforderlich. Hierzu werden Bohrpfehlwände oder Spundwände, die in vorgebohrte Löcher eingestellt werden, empfohlen. Die Ausführung eines durchlässiger Verbau (z. B. Trägerbohlwand) ist bei den angetroffenen Böden nicht zielführend. Verankerungen müssen mit der Nachbarschaft abgestimmt werden. Sollte eine Rückverankerung nicht möglich sein, muss die Baugrube ausgesteift werden. In diesem Fall muss mit erhöhtem, aktivem Erddruck gerechnet werden.

Der Verbau ist für die verschiedenen Bauzustände (evtl. Kranlasten, Baustellenlasten, Stapellasten) statisch nachzuweisen und auszubilden. Die Verbaumaßnahmen sind auf das endgültige Gründungskonzept abzustimmen, in dem vor allem auch notwendige Bodenaustauschmaßnahmen, wie bei der Plattengründung notwendig, mit einfließen müssen.

Eine detaillierte Aushub- und Verbauplanung wird empfohlen.

14.7 Hinweise zur Nachbarbebauung

Durch die geplante Baumaßnahme ist bei der vorhandenen Situation (verformungswilliger und erschütterungsempfindlicher Baugrund, Baugrube direkt neben dem Bestand) mit Einwirkungen auf die Bestandsgebäude zu rechnen, deren Auswirkungen wie folgt bewertet werden können:

- **Erschütterungen aus dem Baubetrieb**
Die Erschütterungen wirken zum einen direkt auf das Bestandsgebäude, was zu Rissbildungen führen kann und zum anderen indirekt über Entfestigungen (im Auelehm und im Geschiebelehm/-mergel) und Nachverdichtung des Baugrunds, woraus Setzungen und damit auch Rissbildungen resultieren können. Die Auswirkungen lassen sich nicht abschätzen, da sie auch stark vom Zustand des Gebäudes (bauliche Durchbildung, Vorschädigungen, Spannungszustände usw.) abhängen. Baupraktisch sollten die Erschütterungen durch schonende Bauverfahren minimiert werden, um die möglichen Auswirkungen zu reduzieren.
- **Spannungsumlagerungen im Baugrund durch Aushub der Baugrube**
Die Aushubentlastung führt zu Hebungen der Baugrubensohle und zu Verformungen der Baugrubenböschungen. Durch diese unvermeidlichen Spannungsumlagerungen und Baugrundverformungen kann es zu Setzungen der angrenzenden Flächen und Bestandsgebäuden kommen.
- **Setzungen infolge Grundwasserabsenkungen**
Grundwasserabsenkungen führen durch Wegfall des Auftriebs zu einer Erhöhung der Vertikalspannungen in der Umgebung und können somit nachträgliche Gebäudesetzungen erzwingen. Bei Wasserentzug werden in organischen Böden Zersetzungsprozesse in Gang gesetzt, die zu Setzungen führen. Erstrecken diese sich bis zur bzw. über die Bestandsbebauung hinaus, so kann es bei einer Grundwasserabsenkung infolge des Wasserentzugs zu Setzungen kommen.
- **Mitnahmesetzungen durch seitliche Ausbreitung der Setzungsmulde des Neubaus**
Diese Mitnahmesetzungen für den unmittelbar angrenzenden Bestand sind bei allen Gründungsvarianten unvermeidlich. Durch eine Reduzierung der Setzungen des Neubaus werden allerdings auch die Mitnahmesetzungen reduziert.

Aus den genannten Gründen können Auswirkungen (Setzungen, Rissbildungen) aus der Baumaßnahme auf die Nachbarbauwerke auch bei sorgfältiger Planung und Ausführung nicht ausgeschlossen werden. Es wird eine Beweissicherung und das Anbringen von Höhenmessbolzen zur Setzungskontrolle empfohlen.

15 Schlussbemerkungen


Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Abweichungen von den im Gutachten enthaltenen Angaben können aufgrund der Heterogenität des Untergrunds sowie der noch auszuführenden Rückbaumaßnahmen 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. Tieferreichende Störungen durch die Bestandsgründung sind nicht auszuschließen. Es wird daher empfohlen, zur Abnahme der Gründungssohle einen Gutachter heranzuziehen.

HPC AG


Standortleiter


Rudolf Zwisler
Dipl.-Ing.

Projektbearbeiter


Sven Güring
Dipl.-Ing.

geprüft


Sonja Müller
Dipl.-Ing.

ANLAGE 1

Planunterlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab ca. 1 : 25.000
- 1.2 Lage der Bohr- und Sondierpunkte, Maßstab 1 : 400




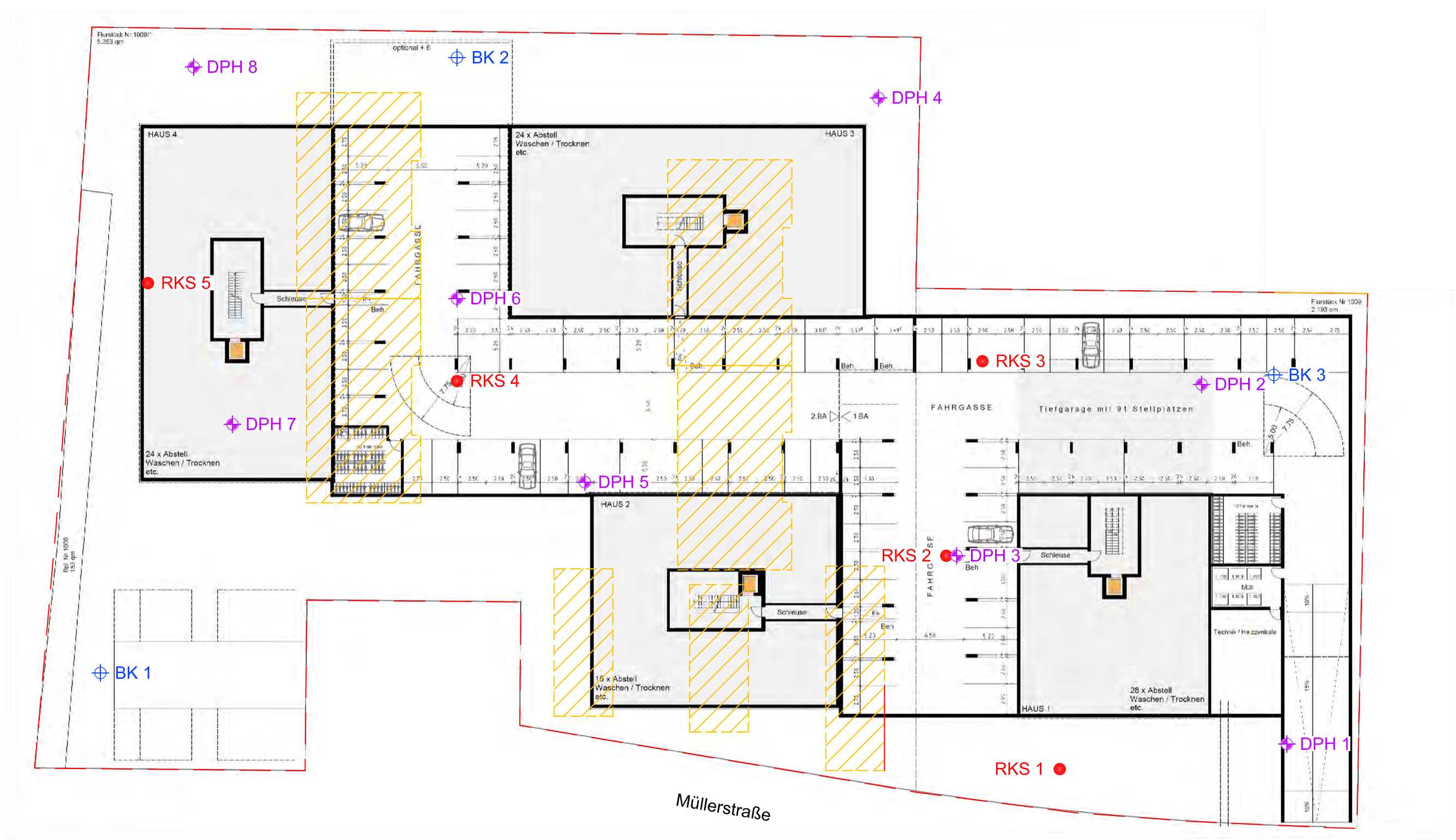
Lage des Standorts

Projekt:	BV "Wohnpark Müllerstraße", Friedrichshafen		Anlage:	1.1
	Darstellung:		Maßstab:	1:25000
Projekt-Nr.:			2172616	
Name			Datum	
Bearbeiter:			sgue 29.09.17	
Übersichtslageplan		gezeichnet:	mz 29.09.17	
		geprüft:		
		DIN- / Plan- größe m²:	A4	

Bauherr/Auftraggeber:
**Postbaugenossenschaft
 Baden-Württemberg eG**
 Fürststraße 5
 72072 Tübingen

Planverfasser:

HPC 
 DAS INGENIEURUNTERNEHMEN
 HPC AG
 Jahnstraße 26, 88214 Ravensburg
 Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99

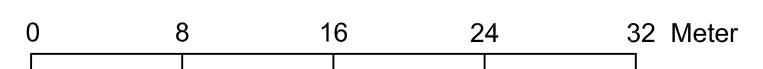


Fürststück Nr. 1008*
5.353 qm

Fürststück Nr. 1009
2.193 qm

Beh. Nr. 1008
135 qm

Müllerstraße



Plangrundlage:
Dolde und Müller
Freie Architekten
Dürerstraße 30/1
72636 Frickenhausen



Zeichenerklärung:

- Gebäudebestand
- RKS 1 - 5 Rammkernsondierung
- ⊕ DPH 1 - 8 Rammsondierung, Typ DPH
- ⊕ BK 1 - 3 Bohrkerne

Projekt: BV "Wohnpark Müllerstraße", Friedrichshafen		Anlage:	1.2
		Maßstab:	1:400
		Projekt-Nr.:	2172616
Darstellung: Lageplan der Bohr- und Sondierpunkte		Name	Datum
		Bearbeiter:	sgue 29.09.17
		gezeichnet:	mz 29.09.17
		geprüft:	
		DIN- / Plan- größe m²:	A3
Bauherr/Auftraggeber: Postbaugenossenschaft Baden-Württemberg eG Fürststraße 5 72072 Tübingen		Planverfasser: HPC AG Jahnstraße 26, 88214 Ravensburg Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99	
<small>Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\17172616\CAD\HPC_2172616_An1_1-2.dwg</small>			

ANLAGE 2

Baugrundaufschlüsse

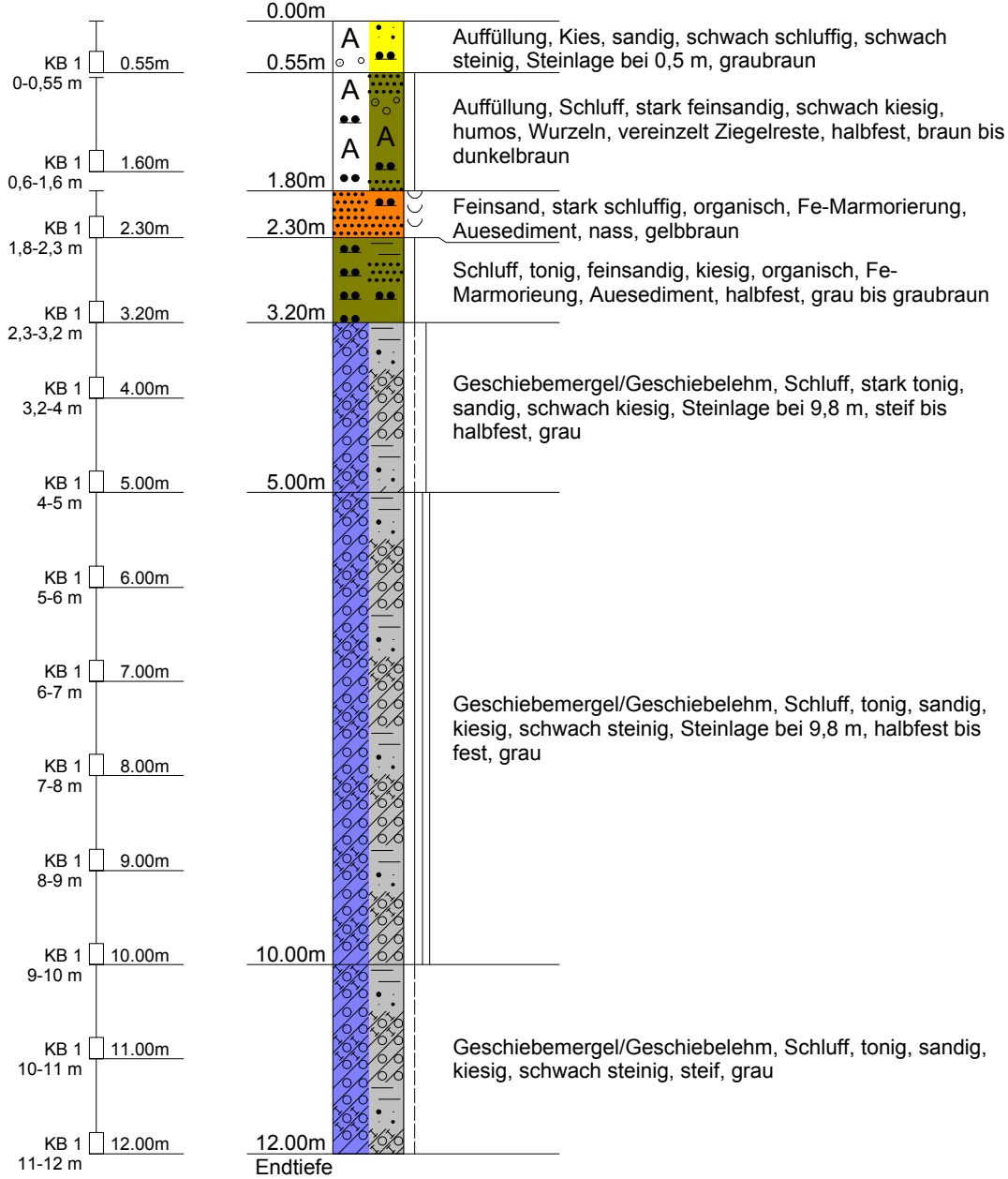
- 2.1 Bohrprofile Trockenkernbohrungen - BK 1 bis BK 3 mit BDP-Diagrammen
- 2.2 Bohrprofile Rammkernsondierungen - RKS 1 bis RKS 5
- 2.3 Rammdiagramme - DPH 1 bis DPH 8
- 2.4 Profilschnitte 1 - 1 und 1 - 2, Maßstab 1 : 400/1 : 200

Gutachten-Nr.:	2172616_GU	Anlage:	2.1, Seite 1
Projektname:	Wohnpark Müllerstraße in Friedrichshafen		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	+412,9	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 75	ausgeführt am:	07.09.2017/Baugrund Süd
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2172616_An1_2-1



BK 1

Ansatzpunkt: GOK

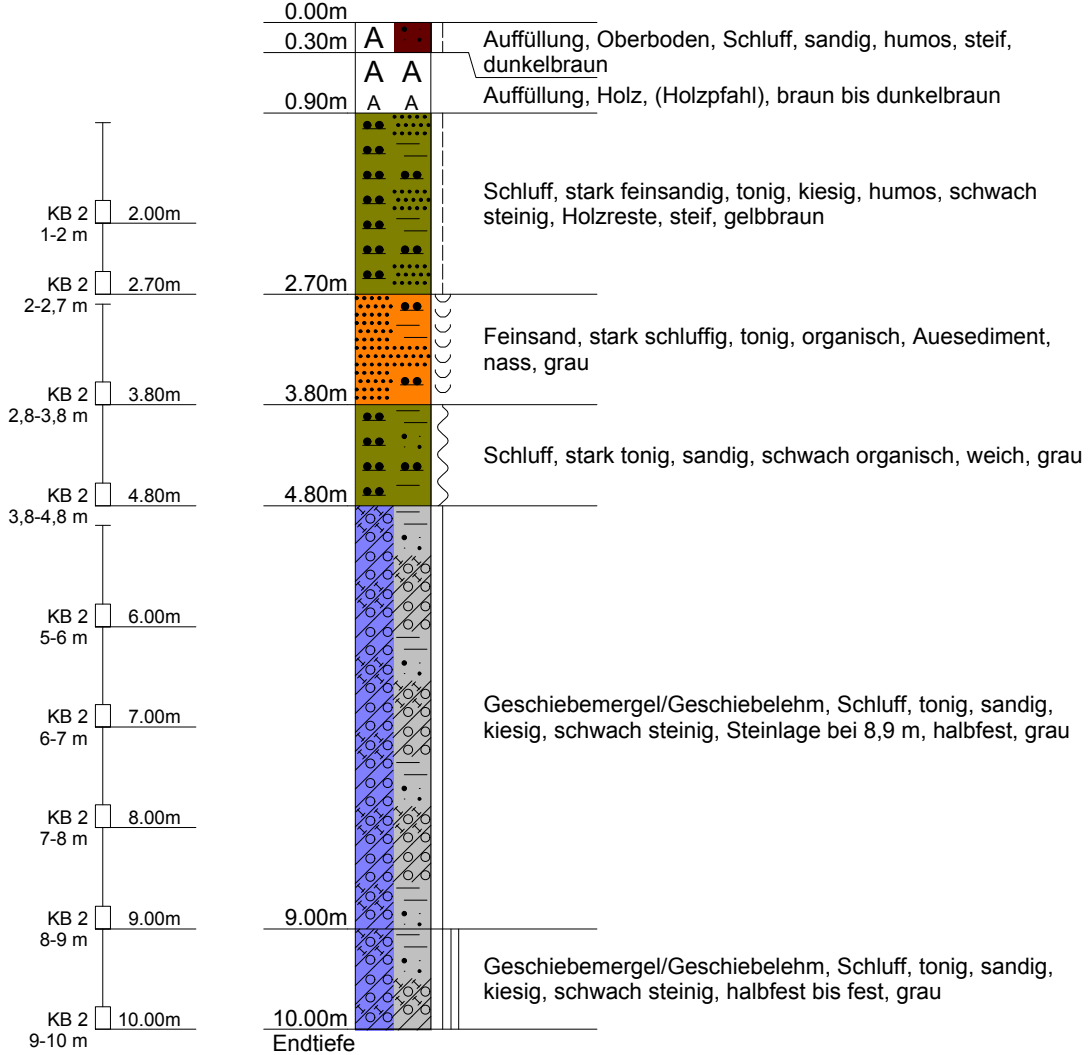


Gutachten-Nr.:	2172616_GU	Anlage:	2.1, Seite 2
Projektname:	Wohnpark Müllerstraße in Friedrichshafen		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	+413,0	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 75	ausgeführt am:	07.09.2017/Baugrund Süd
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2172616_AnI_2-1



BK 2

Ansatzpunkt: GOK

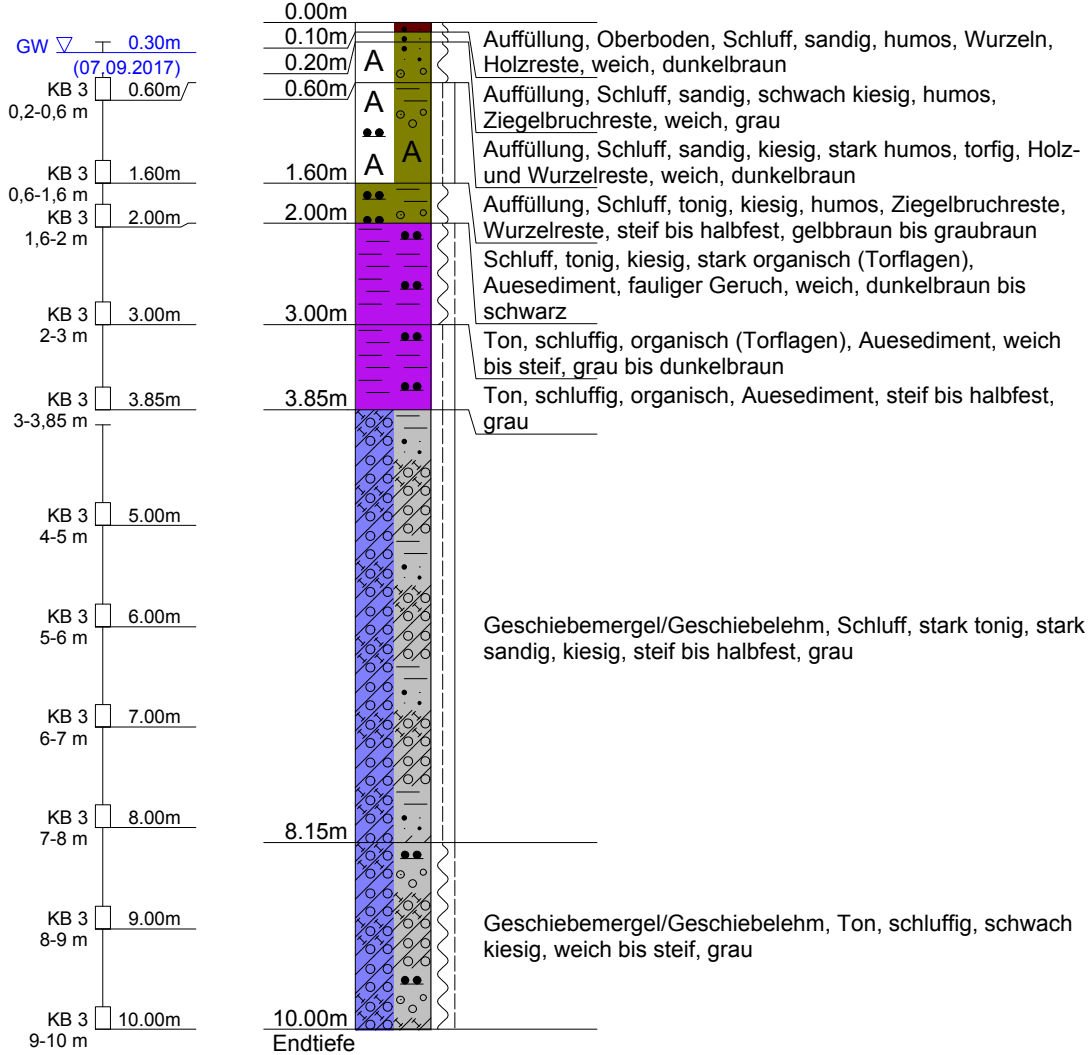


Gutachten-Nr.:	2172616_GU	Anlage:	2.1, Seite 3
Projektname:	Wohnpark Müllerstraße in Friedrichshafen		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	+411,85	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 75	ausgeführt am:	07.09.2017/Baugrund Süd
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2172616_An1_2-1



BK 3

Ansatzpunkt: GOK

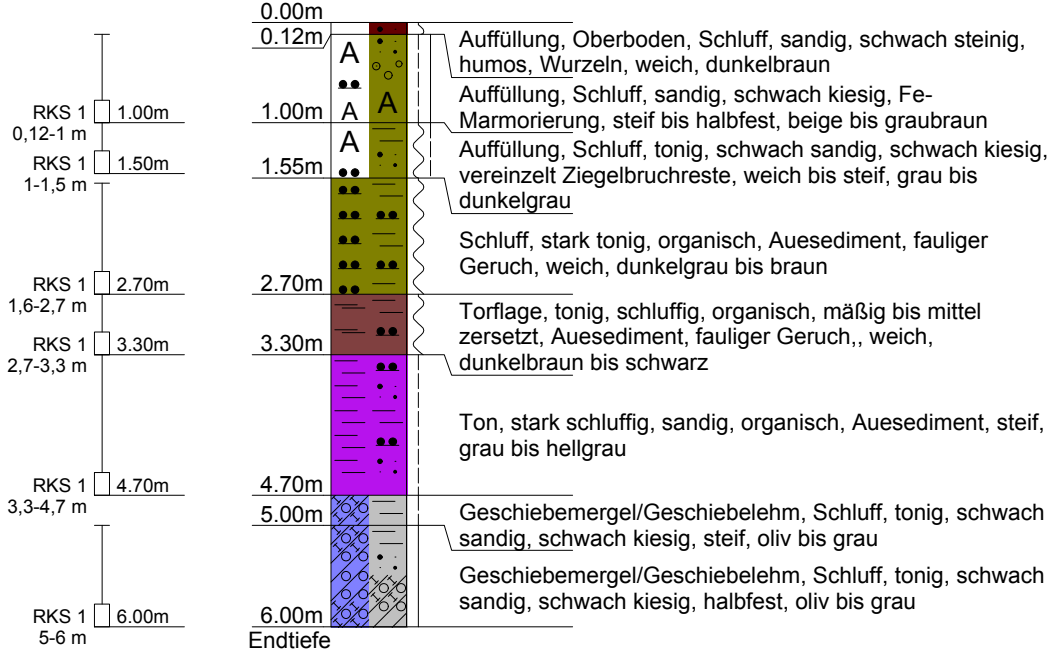


Gutachten-Nr.:	2172616_GU	Anlage:	2.2, Seite 1
Projektname:	Wohnpark Müllerstraße in Friedrichshafen		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	+412,1	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 75	ausgeführt am:	07.09.2017/Baugrund Süd
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2172616_AnI_2-1



RKS 1

Ansatzpunkt: GOK

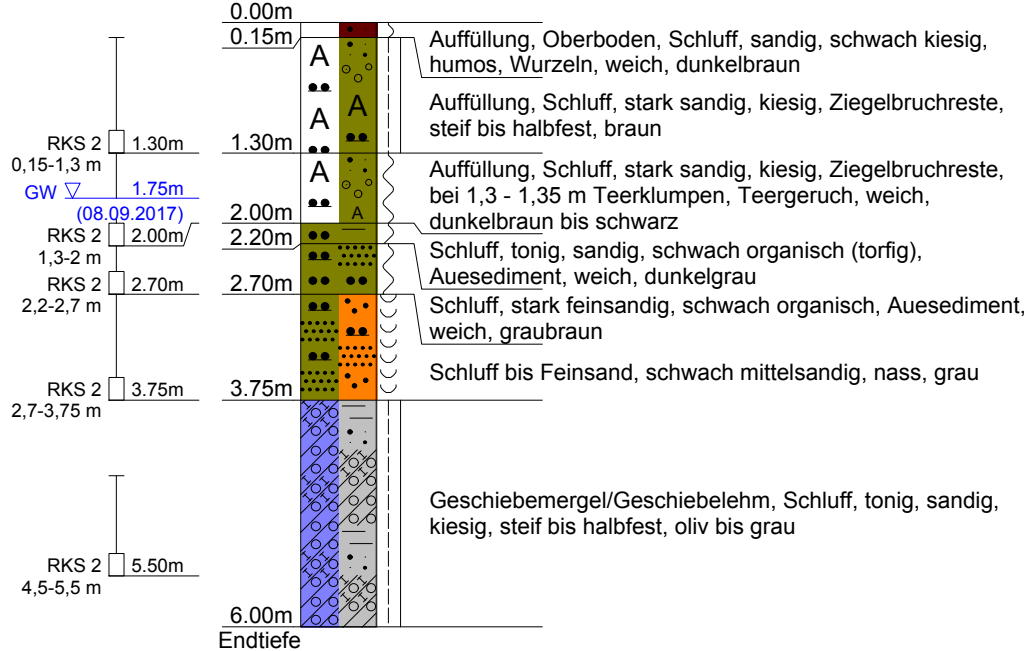


Gutachten-Nr.:	2172616_GU	Anlage:	2.2, Seite 2
Projektname:	Wohnpark Müllerstraße in Friedrichshafen		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	+412,35	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 75 / 1: 10	ausgeführt am:	07.09.2017/Baugrund Süd
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2172616_AnI_2-1

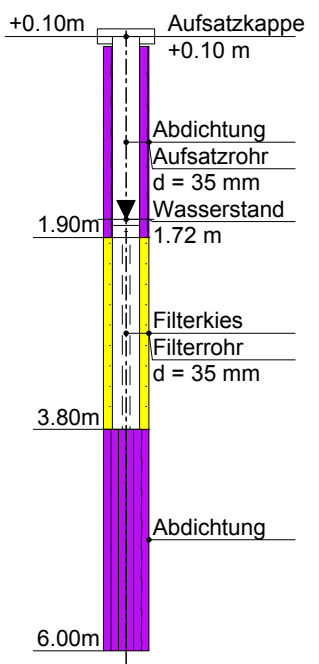


RKS 2

Ansatzpunkt: GOK



Pegelausbau

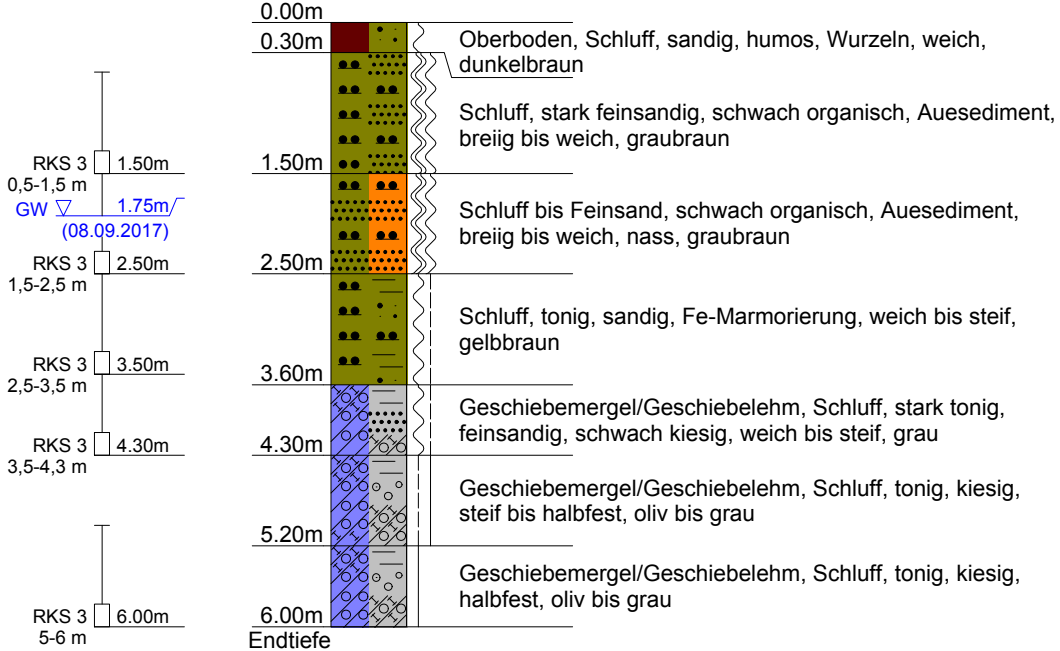


Gutachten-Nr.:	2172616_GU	Anlage:	2.2, Seite 3
Projektname:	Wohnpark Müllerstraße in Friedrichshafen		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	+412,25	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 75	ausgeführt am:	07.09.2017/Baugrund Süd
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2172616_AnI_2-1



RKS 3

Ansatzpunkt: GOK

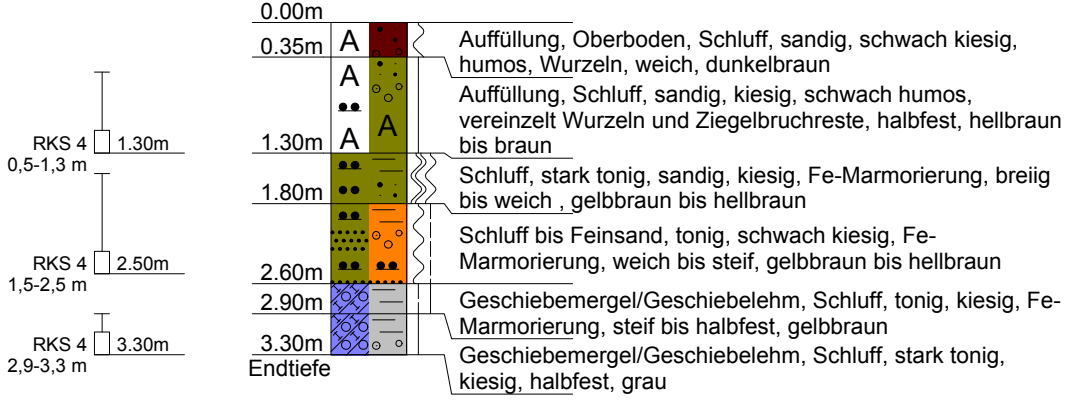


Gutachten-Nr.:	2172616_GU	Anlage:	2.2, Seite 4
Projektname:	Wohnpark Müllerstraße in Friedrichshafen		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	+412,8	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 75	ausgeführt am:	07.09.2017/Baugrund Süd
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2172616_AnI_2-1

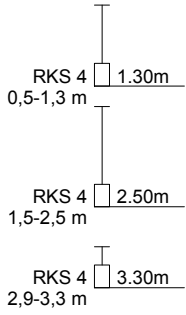



RKS 4

Ansatzpunkt: GOK



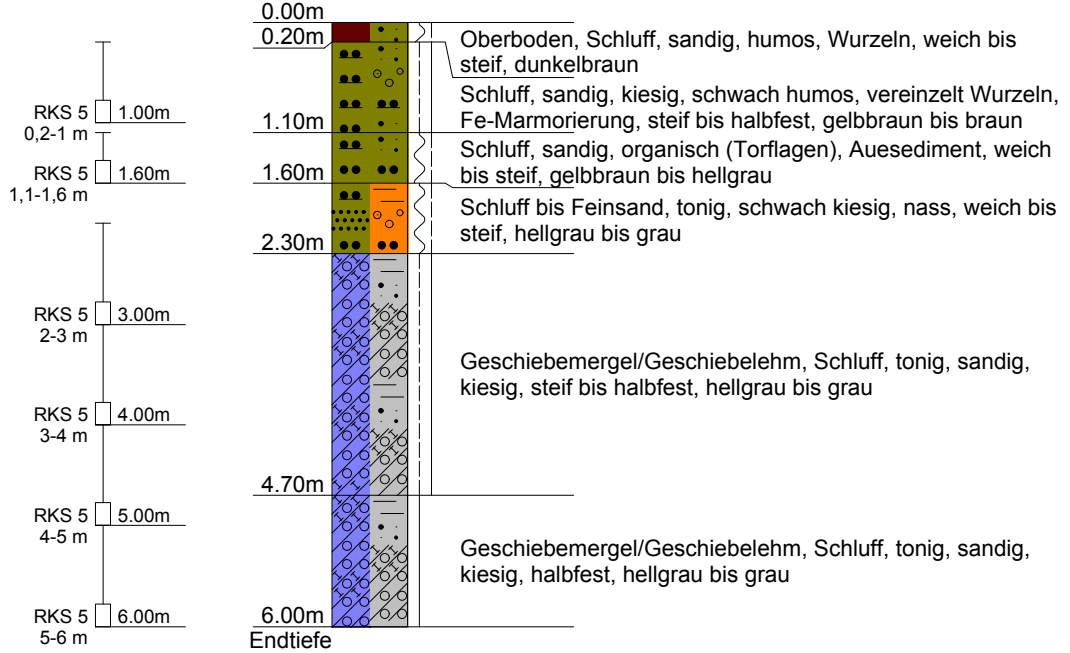
bei 3,3 m Bohrhindernis




Gutachten-Nr.:	2172616_GU	Anlage:	2.2, Seite 5	
Projektname:	Wohnpark Müllerstraße in Friedrichshafen			
Rechtswert:		Hochwert:		
GOK m ü. NN:	+413,1	POK m ü. NN:		
Maßstab:	1: 75	ausgeführt am:	07.09.2017/Baugrund Süd	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2172616_AnI_2-1	

RKS 5

Ansatzpunkt: GOK

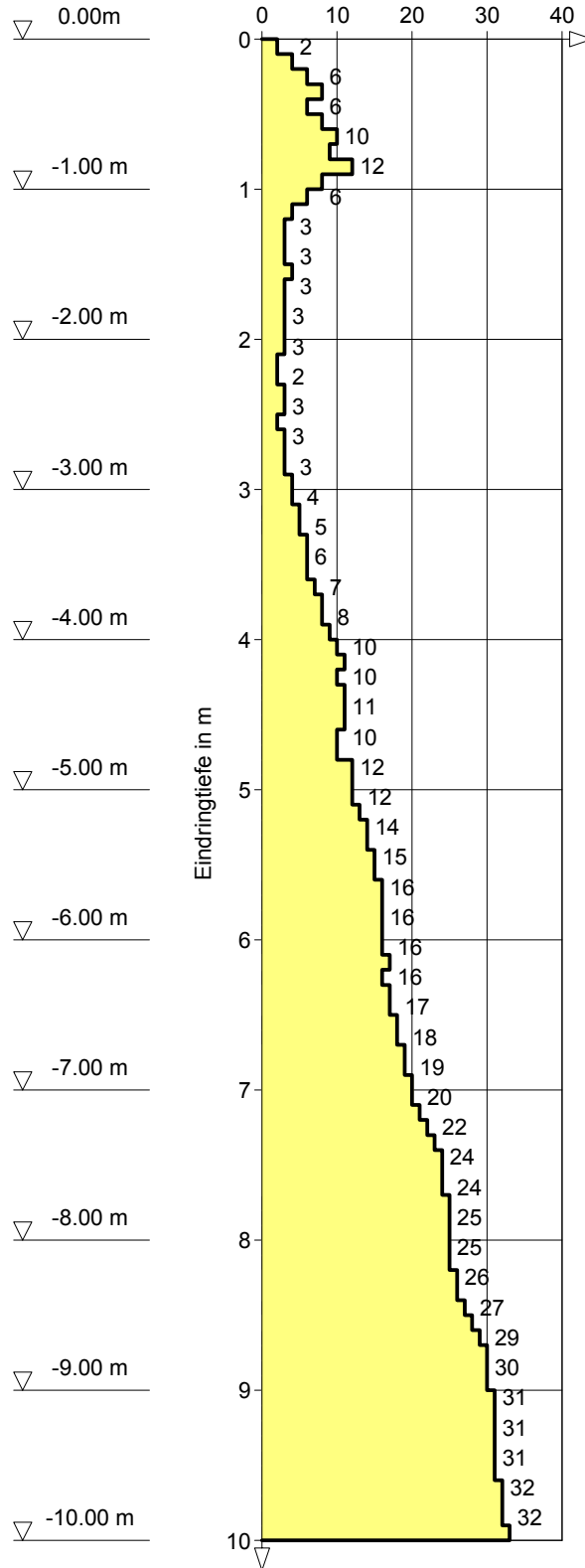



Gutachten-Nr.: 2172616	Anlage: 2.3, Seite 1	
Projekt: BV Wohnpark Müllerstraße, Friedrichshafen		
Rechtswert:	Hochwert:	
GOK m ü. NN: +412,0	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 07.-11.09.2017_Baugrund Süd	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2172615_Anl_2-2	

DPH 1

Ansatzpunkt: GOK

Anzahl Schläge N10

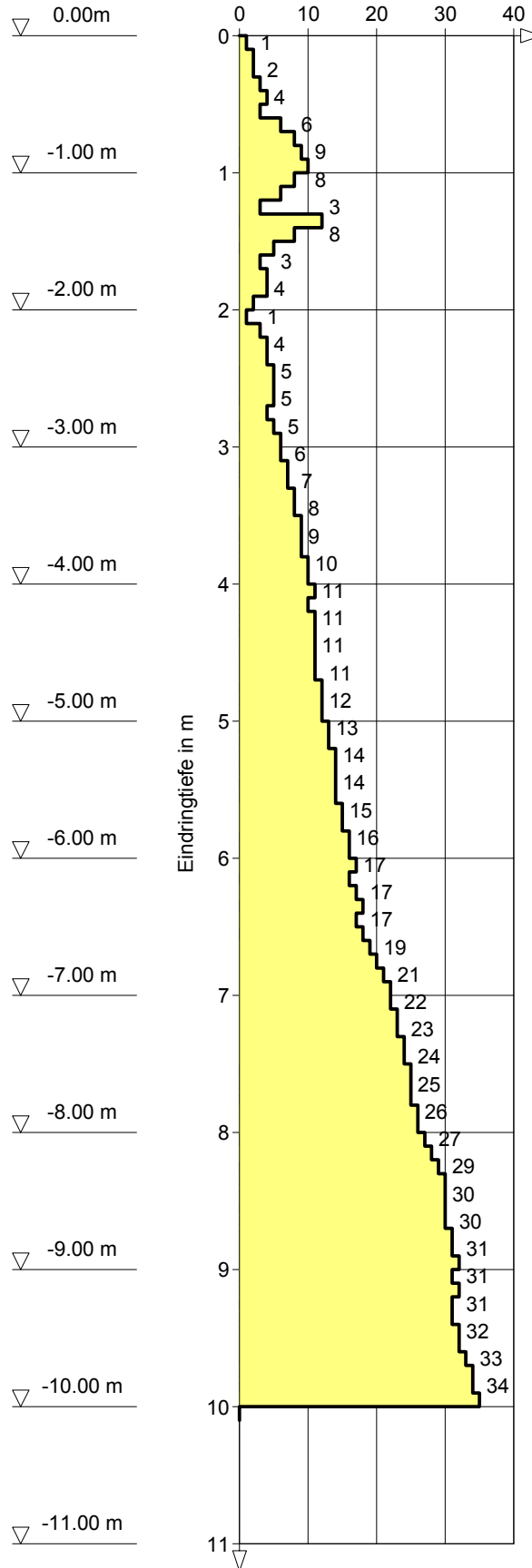



Gutachten-Nr.: 2172616	Anlage: 2.3, Seite 2	
Projekt: BV Wohnpark Müllerstraße, Friedrichshafen		
Rechtswert:	Hochwert:	
GOK m ü. NN: +411,8	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 07.-11.09.2017_Baugrund Süd	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2172616_Anl_2-2	

DPH 2

Ansatzpunkt: GOK

Anzahl Schläge N10

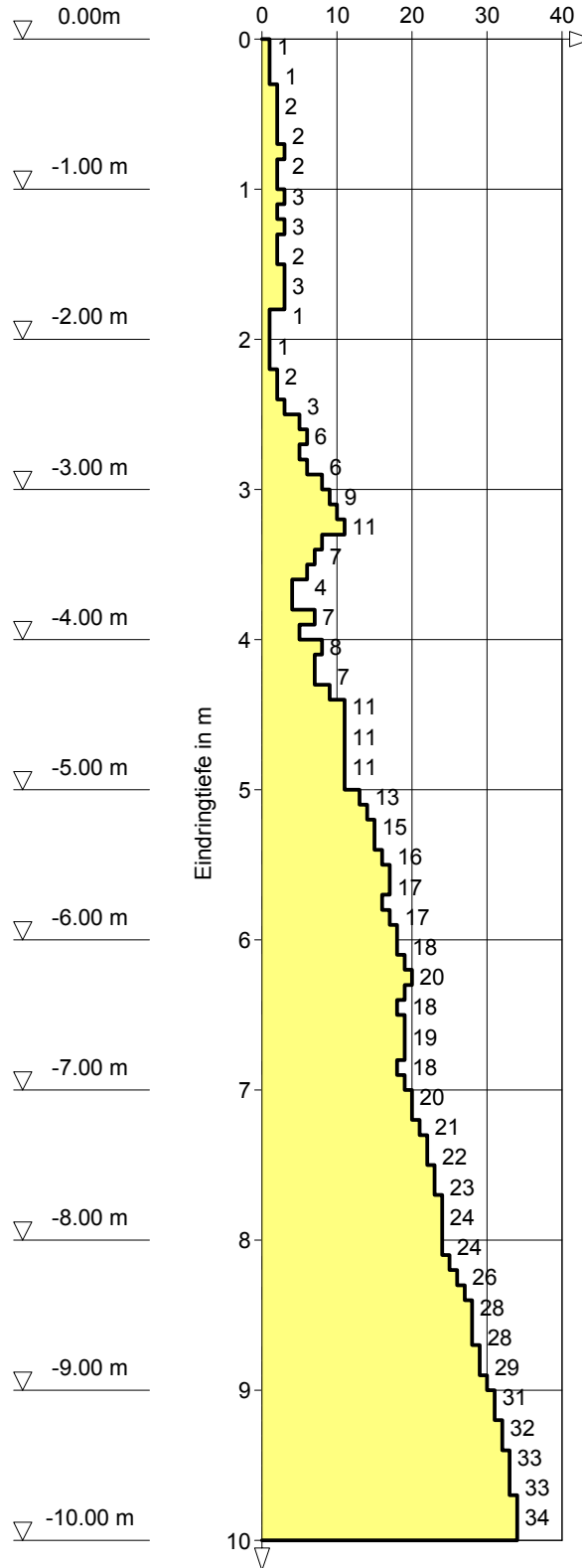



Gutachten-Nr.: 2172616	Anlage: 2.3, Seite 3	
Projekt: BV Wohnpark Müllerstraße, Friedrichshafen		
Rechtswert:	Hochwert:	
GOK m ü. NN: +412,4	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 07.-11.09.2017_Baugrund Süd	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2172616_Anl_2-2	

DPH 3

Ansatzpunkt: GOK

Anzahl Schläge N10

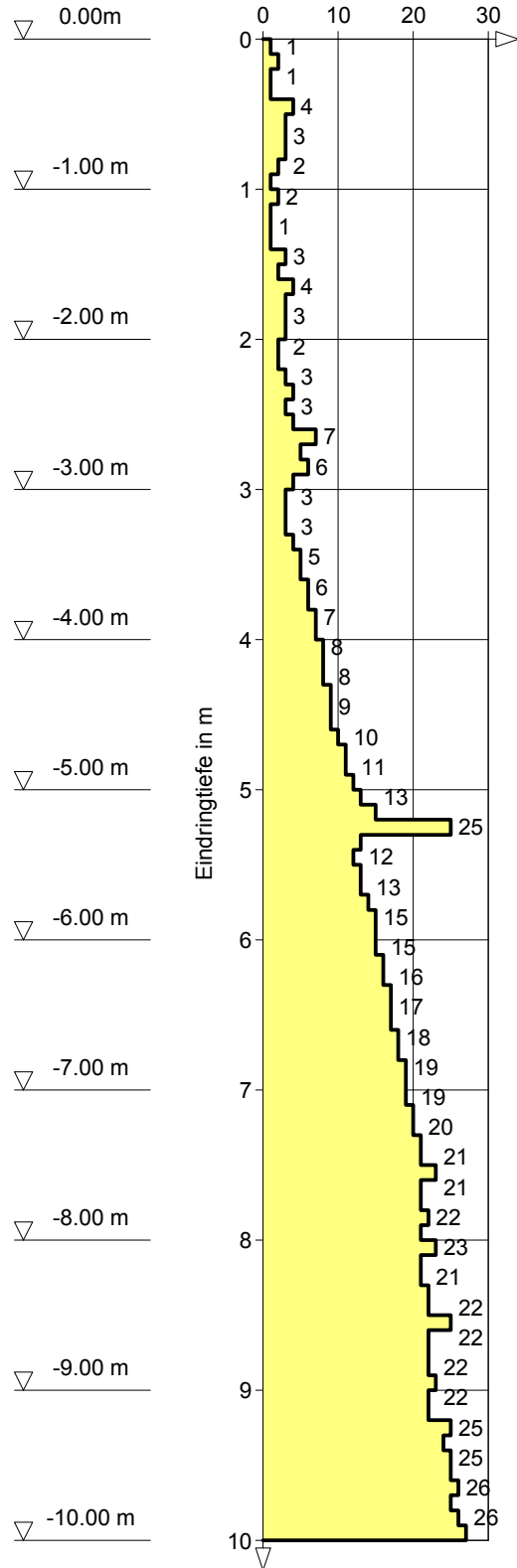



Gutachten-Nr.: 2172616	Anlage: 2.3, Seite 4	
Projekt: BV Wohnpark Müllerstraße, Friedrichshafen		
Rechtswert:	Hochwert:	
GOK m ü. NN: +412,4	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 07.-11.09.2017_Baugrund Süd	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2172616_Anl_2-2	

DPH 4

Ansatzpunkt: GOK

Anzahl Schläge N10

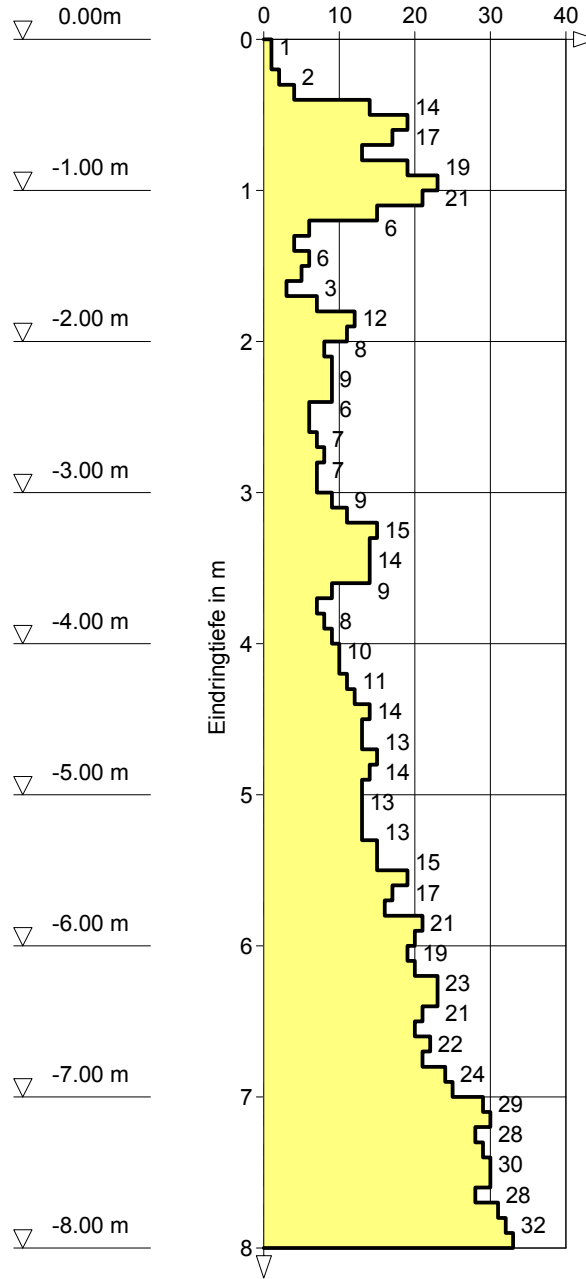



Gutachten-Nr.: 2172616	Anlage: 2.3, Seite 5	
Projekt: BV Wohnpark Müllerstraße, Friedrichshafen		
Rechtswert:	Hochwert:	
GOK m ü. NN: +412,7	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 07.-11.09.2017_Baugrund Süd	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2172616_Anl_2-2	

DPH 5

Ansatzpunkt: GOK

Anzahl Schläge N10

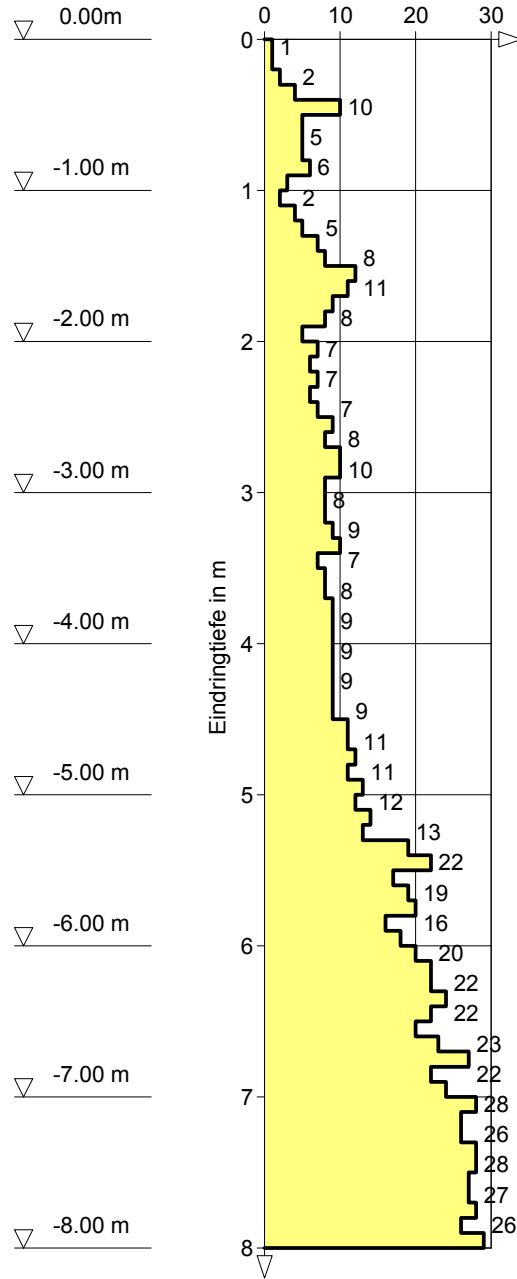



Gutachten-Nr.: 2172616	Anlage: 2.3, Seite 6	
Projekt: BV Wohnpark Müllerstraße, Friedrichshafen		
Rechtswert:	Hochwert:	
GOK m ü. NN: +412,8	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 07.-11.09.2017_Baugrund Süd	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2172616_Anl_2-2	

DPH 6

Ansatzpunkt: GOK

Anzahl Schläge N10

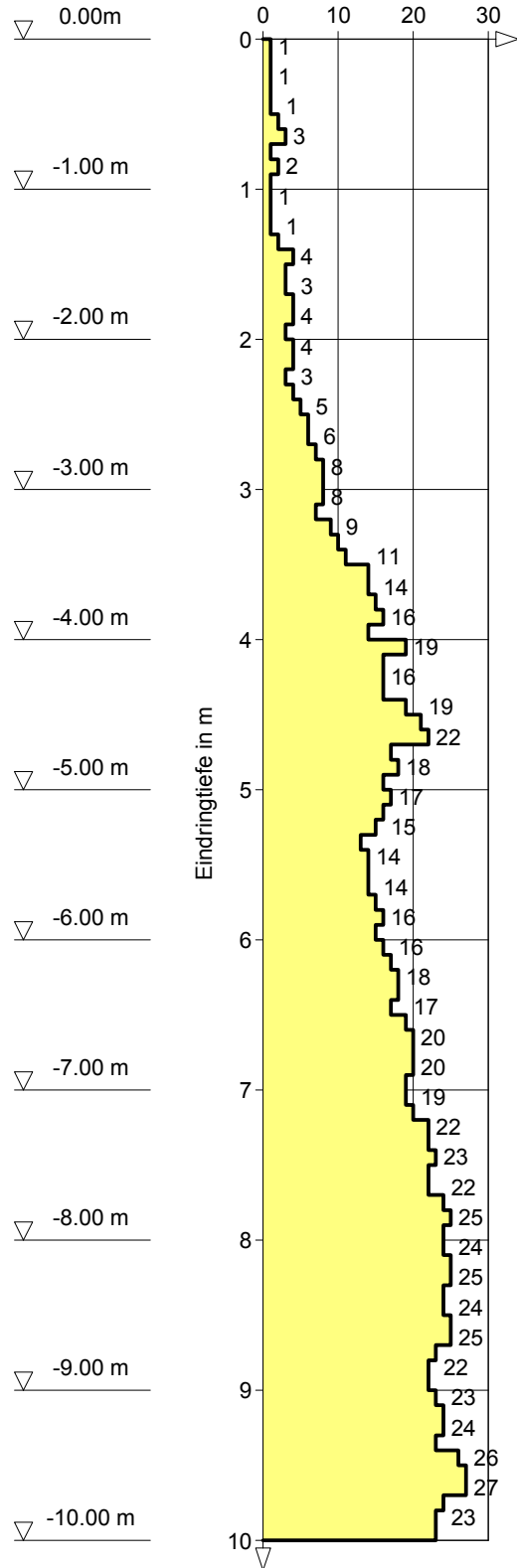



Gutachten-Nr.: 2172616	Anlage: 2.3, Seite 7	
Projekt: BV Wohnpark Müllerstraße, Friedrichshafen		
Rechtswert:	Hochwert:	
GOK m ü. NN: +413,0	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 07.-11.09.2017_Baugrund Süd	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2172616_Anl_2-2	

DPH 7

Ansatzpunkt: GOK

Anzahl Schläge N10

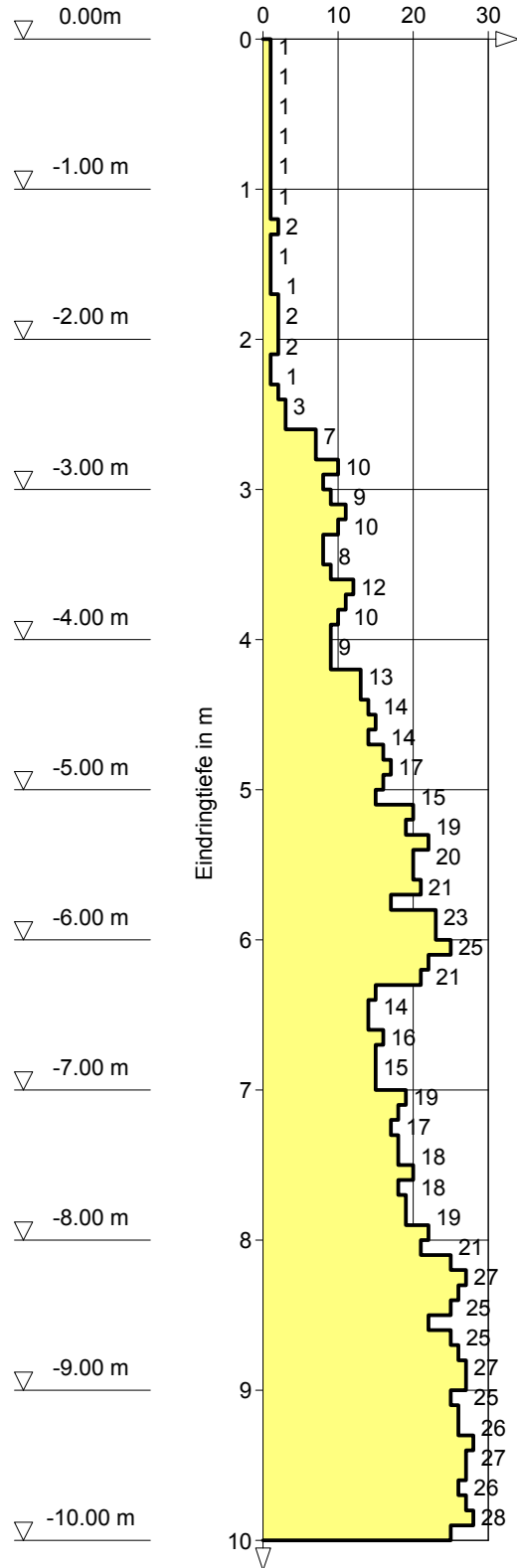


Gutachten-Nr.: 2172616	Anlage: 2.3, Seite 8	
Projekt: BV Wohnpark Müllerstraße, Friedrichshafen		
Rechtswert:	Hochwert:	
GOK m ü. NN: +413,2	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 07.-11.09.2017_Baugrund Süd	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2172616_Anl_2-2	

DPH 8

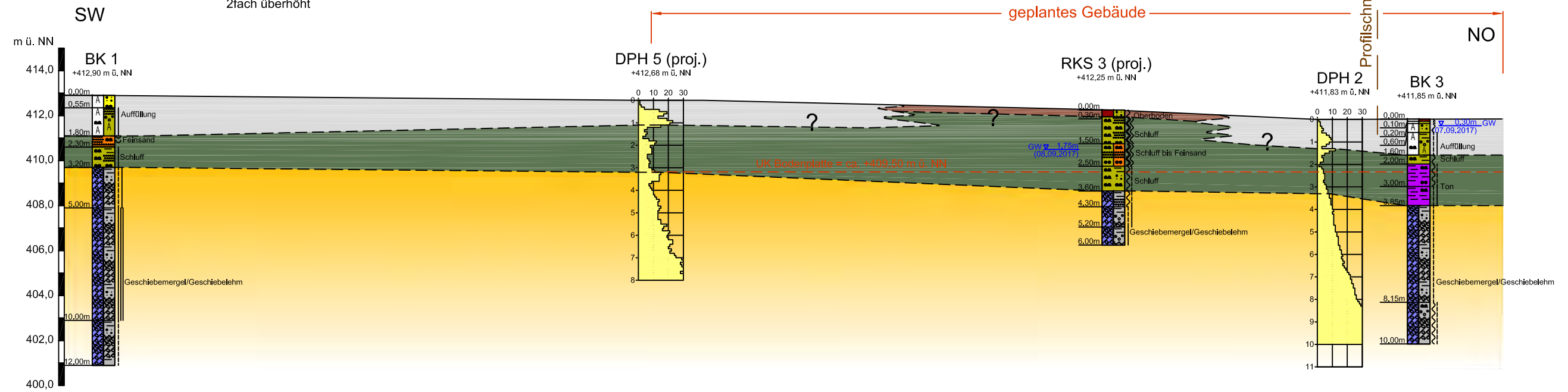
Ansatzpunkt: GOK

Anzahl Schläge N10



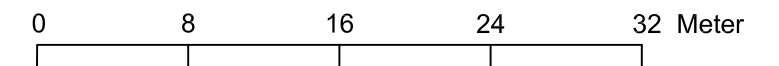
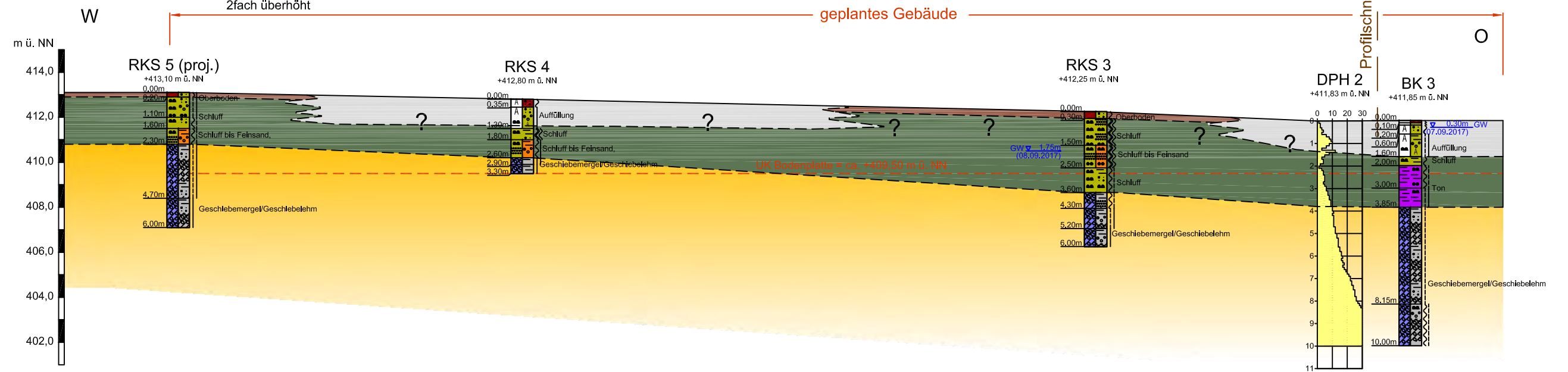
Profilschnitt 1 - 1

2fach überhöht



Profilschnitt 2 - 2

2fach überhöht




- Oberboden
- Auffüllungen/Lehm, weich
- Auesedimente/anmoorige Böden
- Grundmoräne


Projekt: BV "Wohnpark Müllerstraße", Friedrichshafen		Anlage: 2,4
		Maßstab: 1:400/1:200
		Projekt-Nr.: 2172616
Darstellung:		Name Datum
Profilschnitte 1 - 1 und 2 - 2		Bearbeiter: sgue 12.10.17
		gezeichnet: mz 16.10.17
		geprüft:
DIN- / Plan- größe m²: A3		
Bauherr/Auftraggeber: Postbaugenossenschaft Baden-Württemberg eG Fürststraße 5 72072 Tübingen		Planverfasser: HPC AG Jahnstraße 26, 88214 Ravensburg Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99


ANLAGE 3

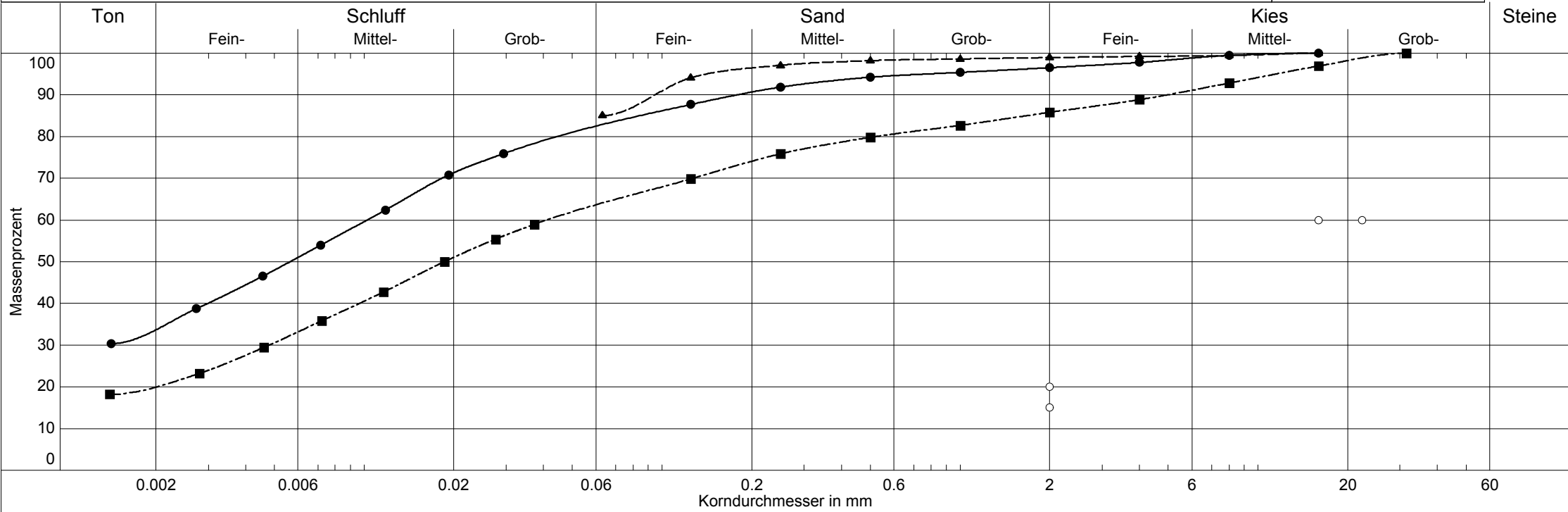
Bodenmechanische Laborergebnisse

- 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121, Teil 1
- 3.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
- 3.3 Konsistenzbestimmung nach DIN 18 122
- 3.4 Glühverlust nach DIN 18128


		Wassergehalt Bestimmung durch Ofentrocknung DIN 18 121, Teil 1		GA-Nr.: 2172616 Anlage: 3.1.1
		Projekt: Projekt-Nr.:		
Datum: Name:		07.-11.09.2017 HPC-Rottenburg/uhe		
Bezeichnung der Probe Entnahme- stelle		Wassergehalt [%]		Bemerkungen
Entnahme- tiefe [m u GOK]				
BK 1	1,8-2,3	19,7		
	2,3-3,2	20,0		
	3,2-4,0	19,7		
	4,0-5,0	15,4		
	5,0-6,0	17,4		
	6,0-7,0	13,4		
	7,0-8,0	13,9		
	8,0-9,0	11,0		
	9,0-10,0	13,7		
	10,0-11,0	13,7		
BK 2	3,8-4,8	16,9		
	5,0-6,0	16,1		
	6,0-7,0	10,8		
	7,0-8,0	11,4		
	8,0-9,0	11,3		
BK 3	9,0-10,0	11,0		
	0,2-0,6	35,9		
	0,6-1,6	21,6		
	1,6-2,0	54,7		
	2,0-3,0	27,9		
	3,0-3,85	23,5		
	4,0-5,0	16,3		
5,0-6,0	12,3			
6,0-7,0	13,1			

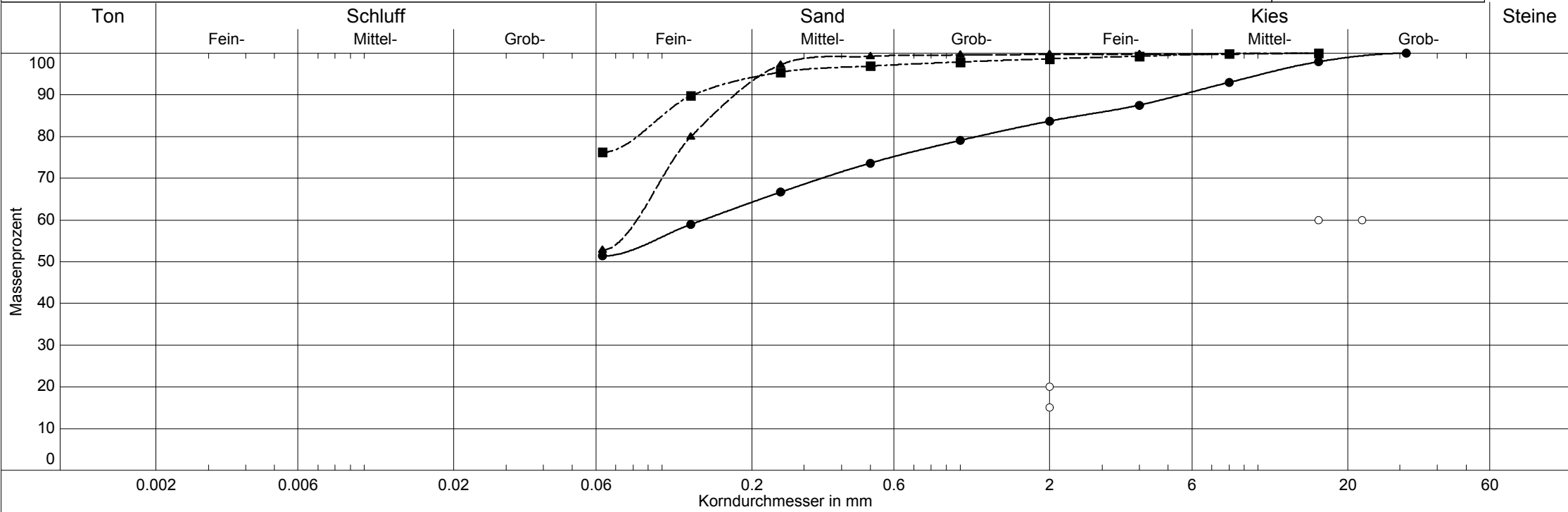
		Wassergehalt Bestimmung durch Ofentrocknung DIN 18 121, Teil 1		GA-Nr.: 2172616 Anlage: 3.1.2
		Projekt: Projekt-Nr.:		
Datum: Name:		07.-11.09.2017 HPC-Rottenburg/uhe		
Bezeichnung der Probe Entnahme- stelle Entnahme- tiefe [m u GOK]		Wassergehalt [%]		Bemerkungen
BK 3	7,0-8,0	15,4		
	8,0-9,0	19,5		
	9,0-10,0	20,9		
RKS 1	2,7-3,3	73,7		
	3,3-4,7	20,2		
	5,0-6,0	12,6		
RKS 2	0,15-1,3	15,2		
	2,2-2,7	16,6		
	2,7-3,75	18,0		
	4,5-5,5	13,0		
RKS 3	0,5-1,5	27,3		
	1,5-2,5	24,6		
	2,5-3,5	20,2		
	3,5-4,3	21,9		
	5,0-6,0	11,9		
RKS 4	0,5-1,3	11,1		
	1,8-2,5	12,4		
	2,9-3,3	9,6		

Gutachten-Nr.: 2172616	Anlage: 3.2.1	
Projekt: Müllerstraße, FN		
KORNVERTEILUNG DIN 18 123-5/-6/-7	Datum Probennahme: 07.-11.09.2017 Dateiname: HPC_2172616_AnI_3-2.dcs	




Entnahmestelle	BK 1	BK 2	BK 3		
Entnahmetiefe	4,0 - 5,0 m	3,8 - 4,8 m	5,0 - 6,0 m		
Labornummer	● BK1/4,0-5,0	▲ BK2/3,8-4,8	■ BK3/5,0-6,0		
Ungleichförmigkeitsgrad U	-	-	-		
Bodenart	U,fs'	U,fs'	U,fs',mg',ms',fg'		
d10 / d60	- / 0.010 mm	- / -	- / 0.041 mm		
Anteil < 0.063 mm	82.9 %	85.0 %	64.1 %		
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F3		
kf nach Kaubisch	- (0.063 >= 60%)	- (0.063 >= 60%)	- (0.063 >= 60%)		
Kornfrakt. T/U/S/G	33.6/49.3/13.6/3.5 %	0.0/85.0/13.9/1.0 %	19.9/44.2/21.7/14.2 %		
Wassergehalt	15.4 %	16.9 %	12.3 %		
Bodengruppe	U	U	U		

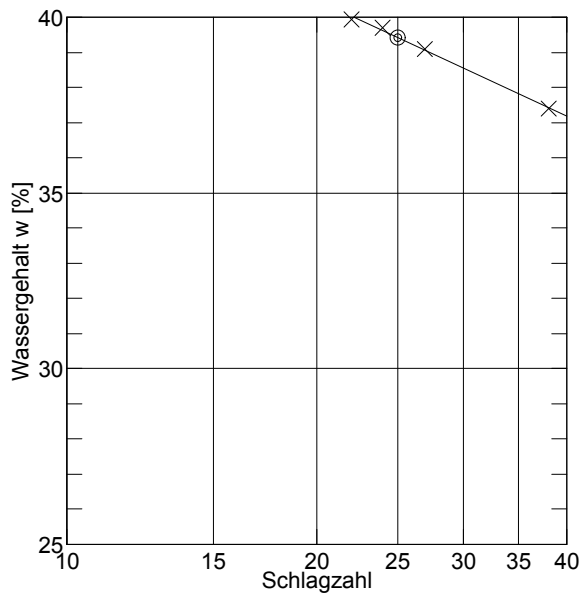
Gutachten-Nr.: 2172616	Anlage: 3.2.2	
Projekt: Müllerstraße, FN		
KORNVERTEILUNG	Datum Probennahme: 07.-11.09.2017	
DIN 18 123-5/-6/-7	Dateiname: HPC_2172616_An1_3-2.dcs	



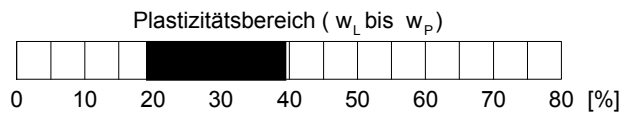
Entnahmestelle	RKS 2	RKS 2	RKS 3	
Entnahmetiefe	0,15 - 1,3 m	2,7 - 3,75 m	1,5 - 2,5 m	
Labornummer	—●— RKS2/0,15-1,3	---▲--- RKS2/2,7-3,75	- -■- RKS3/1,5-2,5	
Ungleichförmigkeitsgrad U	-	-	-	
Bodenart	U,s,mg',fg'	U+fS,ms'	U,fs	
d10 / d60	- / 0.137 mm	- / 0.082 mm	- / -	
Anteil < 0.063 mm	51.4 %	52.8 %	76.2 %	
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F3	
kf nach Kaubisch	3.7E-009 m/s	2.9E-009 m/s	- (0.063 >= 60%)	
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/51.4/32.4/16.3 %	0.0/52.8/46.9/0.3 %	0.0/76.2/22.4/1.3 %	
Wassergehalt	15.2 %	18.0 %	24.6 %	
Bodengruppe	U	U	U	

Gutachten-Nr.: 2172616	Anlage: 3.3.2	
Projekt: Müllerstraße, FN		
Bodenart:	Entnahme am: 07.-11.09.2017	
Entnahmestelle: BK3/3,0-3,85	Tiefe: 3,0 - 3,85 m	
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/uhe	
ZUSTANDSGRENZEN DIN 18 122	Dateiname: HPC_2172616_An1_3-3.dck	

	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	26	56	63	96	2	61	91	
Behälter-Nr.	26	56	63	96	2	61	91	
Zahl der Schläge	24	27	38	22				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	42.37	45.36	46.24	43.72	30.09	25.98	25.22	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	34.21	36.49	37.46	35.26	27.49	23.98	23.39	
Behälter m_B [g]	13.66	13.80	13.99	14.08	13.90	13.58	13.74	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	8.16	8.87	8.78	8.46	2.60	2.00	1.83	
Trockene Probe m_t [g]	20.55	22.69	23.47	21.18	13.59	10.40	9.65	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	39.7	39.1	37.4	39.9	19.1	19.2	19.0	19.1



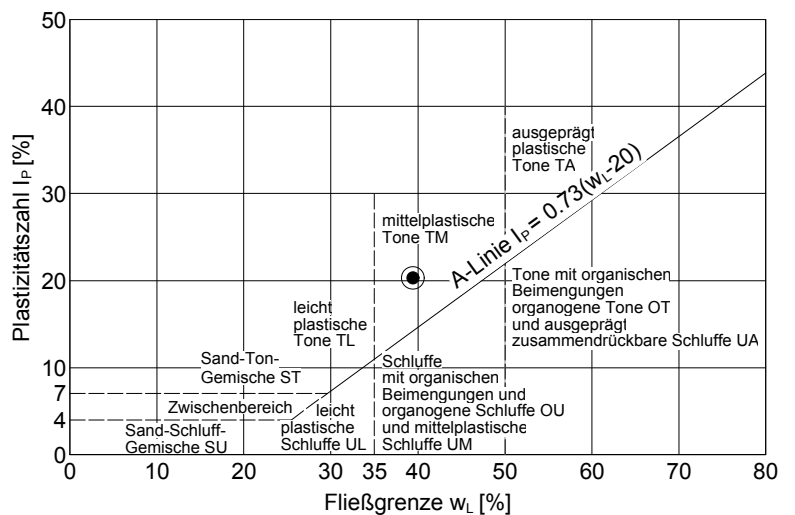
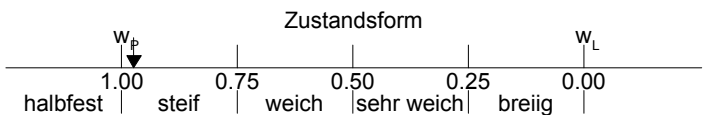
Wassergehalt $w_N = 19.6\%$
 Fließgrenze $w_L = 39.4\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 19.1\%$




Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 20.3\%$

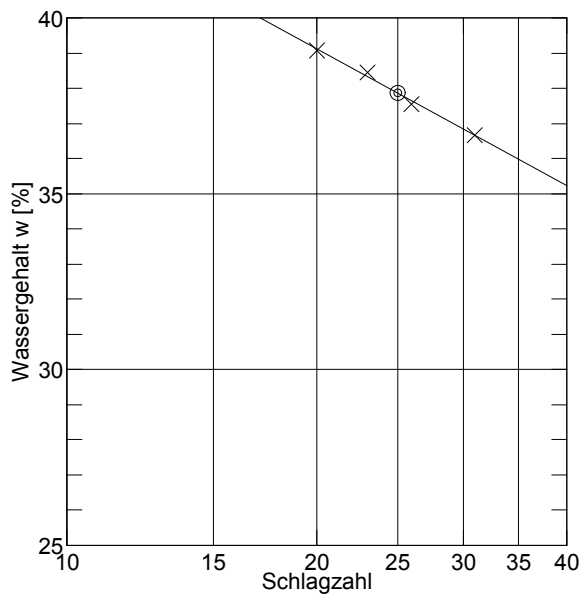
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = 0.025$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.975$

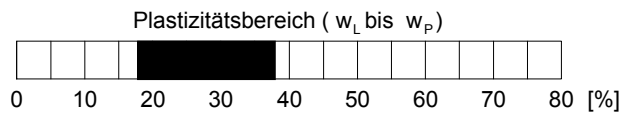


Gutachten-Nr.: 2172616	Anlage: 3.3.4	
Projekt: Müllerstraße, FN		
Bodenart:	Entnahme am: 07.-11.09.2017	
Entnahmestelle: BK3/8,0-9,0	Tiefe: 8,0 - 9,0 m	
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/uhe	
ZUSTANDSGRENZEN DIN 18 122	Dateiname: HPC_2172616_An1_3-3.dck	

	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	37	64	68	98		57	81	87		
Behälter-Nr.	37	64	68	98		57	81	87		
Zahl der Schläge	31	26	23	20						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	40.70	39.74	40.99	45.67		25.08	27.40	24.60		
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	33.42	32.67	33.48	36.66		23.41	25.35	22.97		
Behälter m_B [g]	13.57	13.84	13.95	13.60		13.91	13.82	13.79		
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	7.28	7.07	7.51	9.01		1.67	2.05	1.63		
Trockene Probe m_t [g]	19.85	18.83	19.53	23.06		9.50	11.53	9.18	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	36.7	37.5	38.5	39.1		17.6	17.8	17.8	17.7	



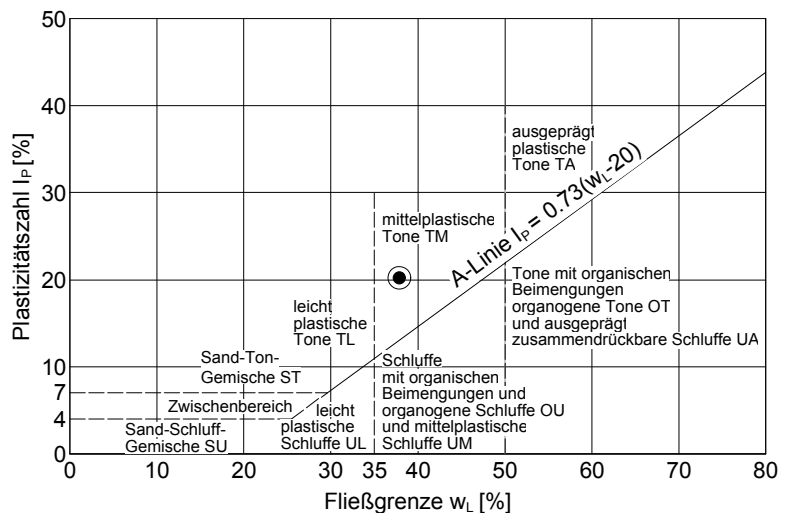
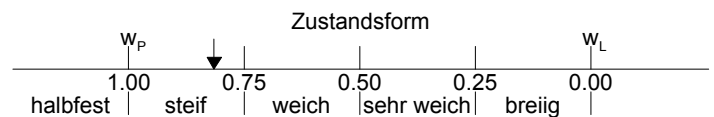
Überkornanteil $\bar{u} = 10.4 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\bar{u}} = 4.0 \%$
 Wassergehalt $w_N = 19.6 \%$, $w_{N\bar{u}} = 21.4 \%$
 Fließgrenze $w_L = 37.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17.7 \%$




Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 20.2 \%$

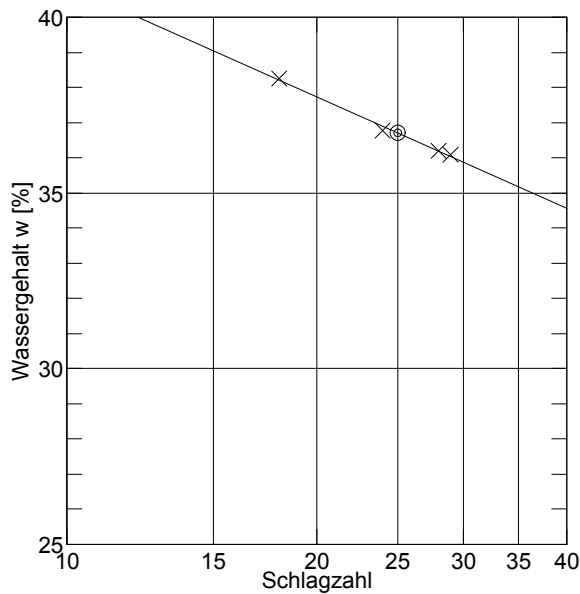
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\bar{u}} - w_P}{I_P} = 0.183$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\bar{u}}}{I_P} = 0.817$

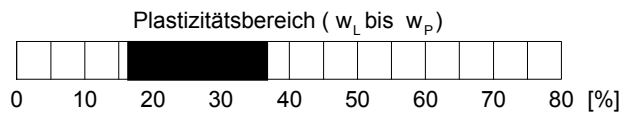


Gutachten-Nr.: 2172616	Anlage: 3.3.5	
Projekt: Müllerstraße, FN		
Bodenart:	Entnahme am: 07.-11.09.2017	
Entnahmestelle: RKS1/3,3-4,7	Tiefe: 3,3 - 4,7 m	
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/uhe	
ZUSTANDSGRENZEN DIN 18 122	Dateiname: HPC_2172616_An1_3-3.dck	

	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	44	67	70	77	6	81	91	
Behälter-Nr.								
Zahl der Schläge	28	29	24	18				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	35.39	35.67	37.68	38.87	21.87	19.92	21.07	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	29.94	29.83	30.96	31.98	20.75	19.06	20.06	
Behälter m_B [g]	14.88	13.65	12.69	13.97	13.99	13.80	13.75	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	5.45	5.84	6.72	6.89	1.12	0.86	1.01	
Trockene Probe m_t [g]	15.06	16.18	18.27	18.01	6.76	5.26	6.31	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	36.2	36.1	36.8	38.3	16.6	16.4	16.0	16.3



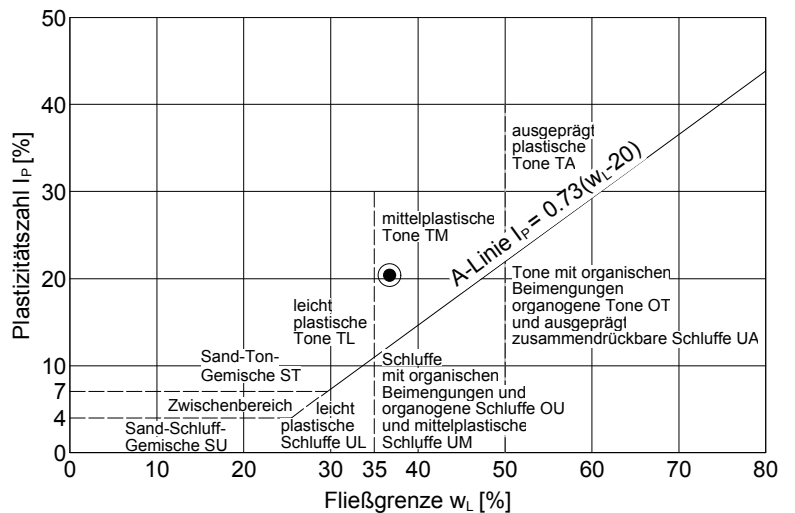
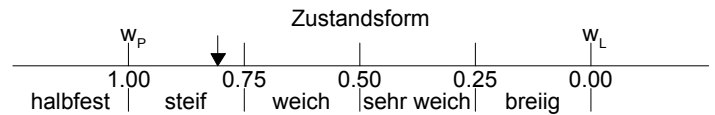
Wassergehalt $w_N = 20.2\%$
 Fließgrenze $w_L = 36.7\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 16.3\%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 20.4\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = 0.191$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.809$



ANLAGE 4

Chemische Laborergebnisse

- 4.1 Boden
- 4.2 Wasser

SGS

**INSTITUT
FRESENIUS**

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Jahnstraße 26
88214 Ravensburg

Prüfbericht 3525767
Auftrags Nr. 4290383
Kunden Nr. 10039137

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 19.09.2017

Ihr Auftrag/Projekt: BV FN, Müllerstraße
Ihr Bestellzeichen: 2172616

Prüfzeitraum von 14.09.2017 bis 19.09.2017
erste laufende Probennummer 170985793
Probeneingang am 14.09.2017

Sehr geehrte Damen und Herren,

nachstehend erhalten Sie die Analysenergebnisse der uns zum o.g. Projekt übersandten Probe(n).

Die Probenvorbereitung erfolgte nach DIN 19747.

Mit freundlichen Grüßen

SGS INSTITUT FRESENIUS

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Björn Menberg
Projektleiter

Seite 1 von 4


 BV FN, Müllerstraße
2172616

 Prüfbericht Nr. 3525767
Auftrag Nr. 4290383

 Seite 2 von 4
19.09.2017

Proben durch IF-Kurier abgeholt		Matrix: Feststoff				
Probennummer		170985793	170985794			
Bezeichnung		MP 1	RKS 2			
			1,3-2,0m			
Eingangsdatum:		14.09.2017	14.09.2017			
Parameter	Einheit			Bestimmungs Methode -grenze		Lab
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	87,0	82,5	0,1	DIN EN 14346	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,1	-	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
Metalle im Feststoff :						
Königswasseraufschluß			-		DIN EN 13657	HE
Arsen	mg/kg TR	9	-	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	14	-	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	-	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	32	-	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	16	-	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	26	-	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	-	0,1	DIN EN ISO 12846 ⁽¹⁾	HE
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	-	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	49	-	1	DIN EN ISO 11885	HE
(1) Einsatz des Verfahrens ohne Verwendung des für Wasserproben eingesetzten Konservierungsmittels Bromat.						
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	46	240	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	-	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	-	0,5	DIN 38414-17	HE


 BV FN, Müllerstraße
2172616

 Prüfbericht Nr. 3525767
Auftrag Nr. 4290383

 Seite 3 von 4
19.09.2017

Probennummer	170985793	170985794
Bezeichnung	MP 1	RKS 2 1,3-2,0m

LHKW Headspace :

Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	-	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-	-			HE

BTEX Headspace :

Benzol	mg/kg TR	< 0,01	-	0,01	DIN 38407-9	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	-	0,01	DIN 38407-9	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	-	0,01	DIN 38407-9	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	-	0,01	DIN 38407-9	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	-	0,02	DIN 38407-9	HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	-	0,01	DIN 38407-9	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	-	0,01	DIN 38407-9	HE
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-	-			HE

PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,70	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,21	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	1,0	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	0,08	1,7	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	0,30	5,3	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	0,10	1,3	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	0,52	5,7	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	0,38	3,8	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	0,15	1,7	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	0,18	1,8	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	0,13	1,4	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	0,15	1,6	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,14	1,5	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,32	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	0,06	0,71	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	0,06	0,76	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	2,25	29,50		DIN ISO 18287	HE

BV FN, Müllerstraße
2172616

Prüfbericht Nr. 3525767
Auftrag Nr. 4290383

Seite 4 von 4
19.09.2017

Probennummer	170985793	170985794
Bezeichnung	MP 1	RKS 2 1,3-2,0m

PCB :

PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	-	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	-	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	-	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	-	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	-	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	-	0,003	DIN EN 15308	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	-	0,003	DIN EN 15308	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-	-		DIN EN 15308	HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-	-			HE

Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz			-		DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert		7,9	-		DIN 38404-5	HE
Elektr. Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	104	-	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid	mg/l	0,8	-	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	2	-	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	-	0,01	DIN EN ISO 14402	HE

Metalle im Eluat :

Arsen	mg/l	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	-	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	-	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE
Zink	mg/l	0,01	-	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

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.sgs-group.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, 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.



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Jahnstraße 26
88214 Ravensburg

Prüfbericht 3525766
Auftrags Nr. 4290383
Kunden Nr. 10039137

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 19.09.2017

Ihr Auftrag/Projekt: BV FN, Müllerstraße
Ihr Bestellzeichen: 2172616

Prüfzeitraum von 14.09.2017 bis 18.09.2017
erste laufende Probenummer 170985792
Probeneingang am 14.09.2017

Sehr geehrte Damen und Herren,

nachstehend erhalten Sie die Analysenergebnisse der uns zum o.g. Projekt übergebenen Proben.

Wir bitten Sie, die Ergebnisse auszuwerten und stehen für Rückfragen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

SGS INSTITUT FRESENIUS



i.V. Peter Breig
Projektleiter



i.A. Björn Menberg
Projektleiter

Seite 1 von 2


 BV FN, Müllerstraße
2172616

 Prüfbericht Nr. 3525766
Auftrag Nr. 4290383

 Seite 2 von 2
19.09.2017

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matrix: Wasser

 Probennummer 170985792
Bezeichnung Pegel RKS 2

Eingangsdatum: 14.09.2017

Parameter	Einheit		Bestimmungs Methode -grenze	Lab
Untersuchungsergebnisse :				
pH-Wert		7,3	0,1	DIN 38404-5 HE
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	846	3	DIN EN 27888 HE
KMnO ₄ -Verbr.	mg/l	15	0,3	DIN 4030-2 HE
Chlorid	mg/l	6,4	0,5	DIN EN ISO 10304-1 HE
Sulfat	mg/l	15	1	DIN EN ISO 10304-1 HE
Ammonium	mg/l	0,21	0,04	DIN EN ISO 11732 HE
Gesamthärte als CaO	mg/l	279,0		DIN 38409-7 HE
Nichtcarbonathärte	mg/l	7,29		DIN 38409-7 HE
Hydrogencarbonathärte	mg/l	271,71		DIN 38409-7 HE
Kohlensäure, kalklösend	mg/l	< 3,00	3,0	DIN 4030-2 HE
Sulfid, gesamt	mg/l	< 0,03	0,03	DEV D 7 alt HE
Metalle :				
Magnesium	mg/l	22,6	0,05	DIN EN ISO 11885 HE

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.sgs-group.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, 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.

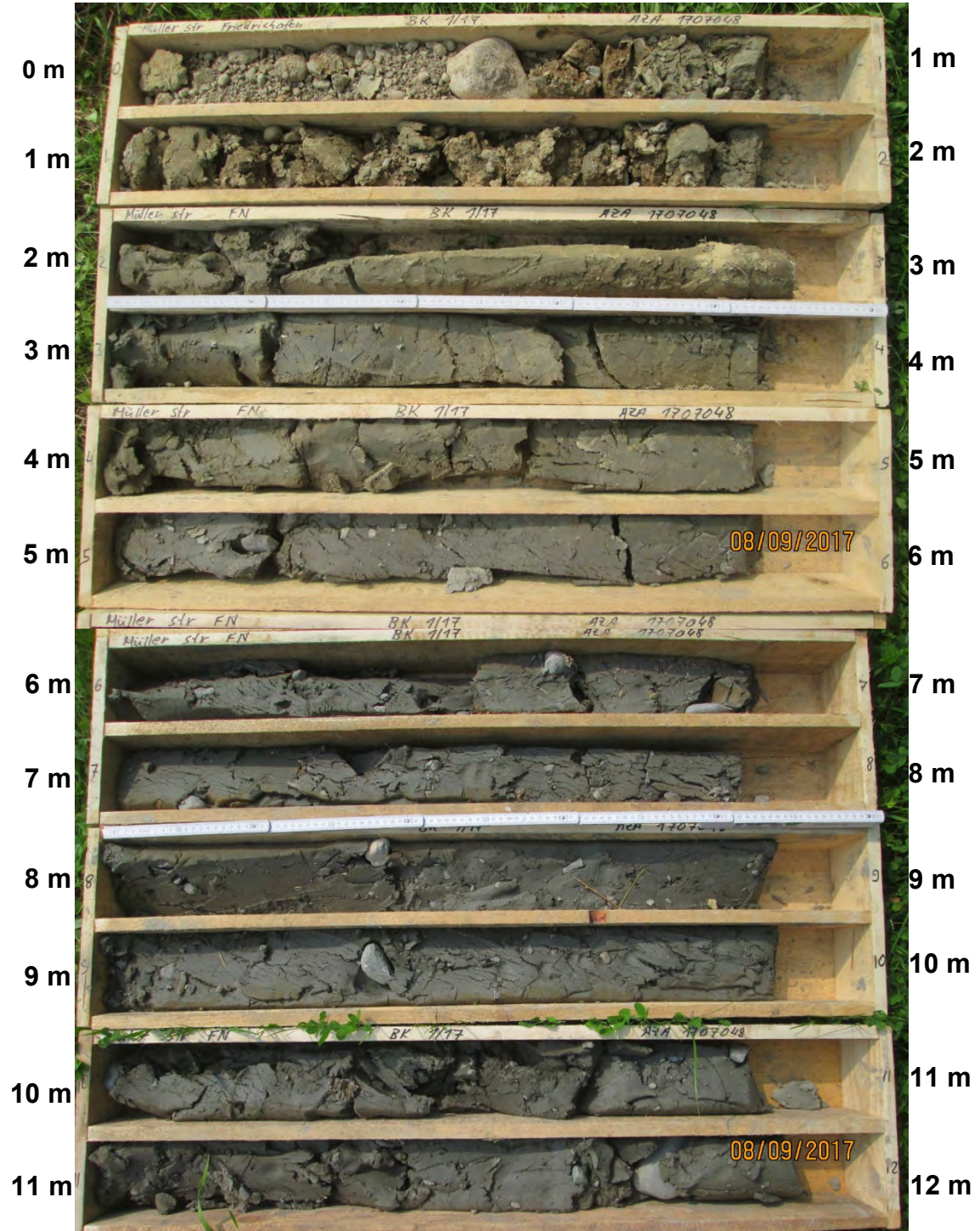
ANLAGE 5

Fotodokumentation

Kernbohrung BK 1

von

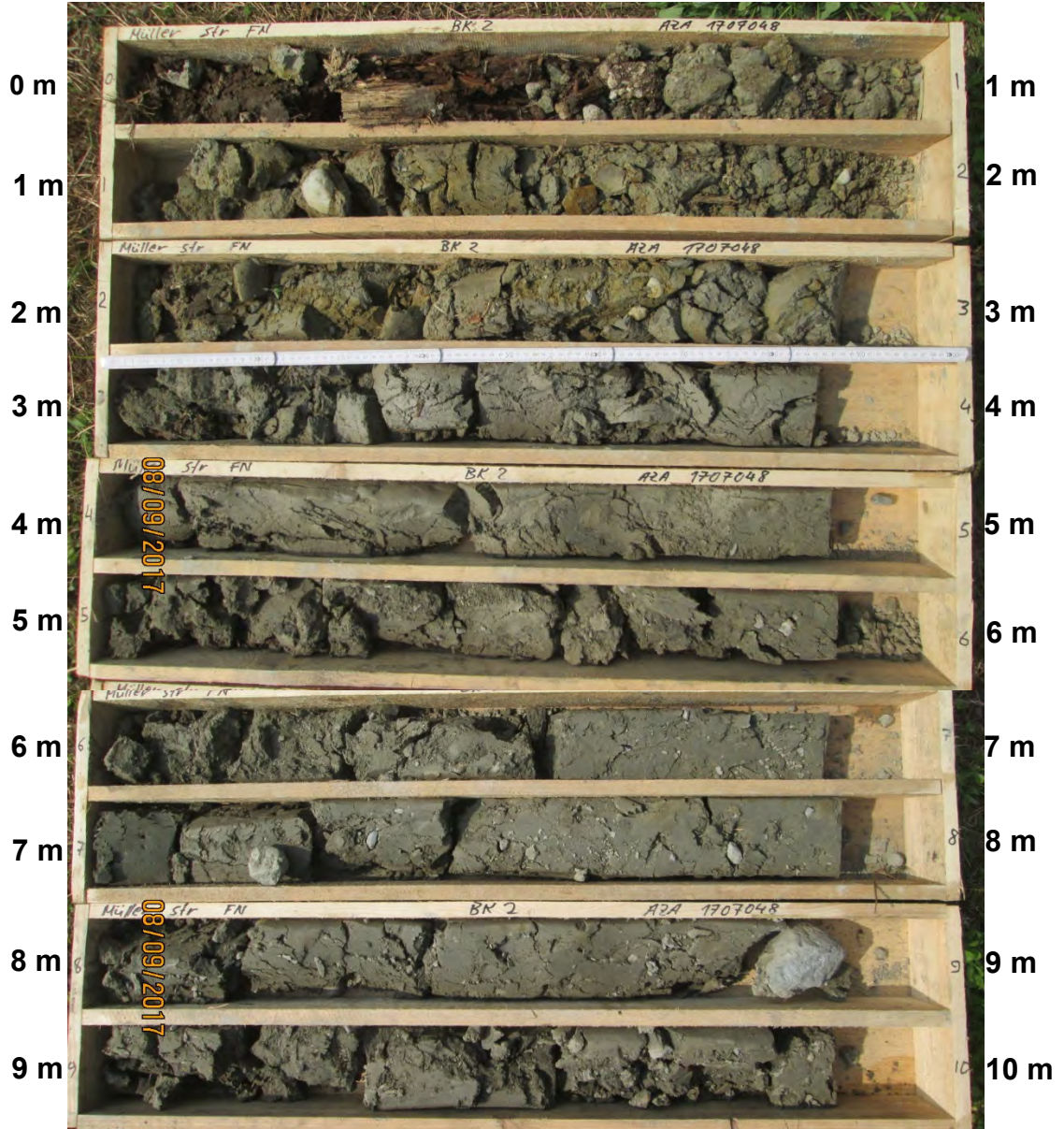
bis



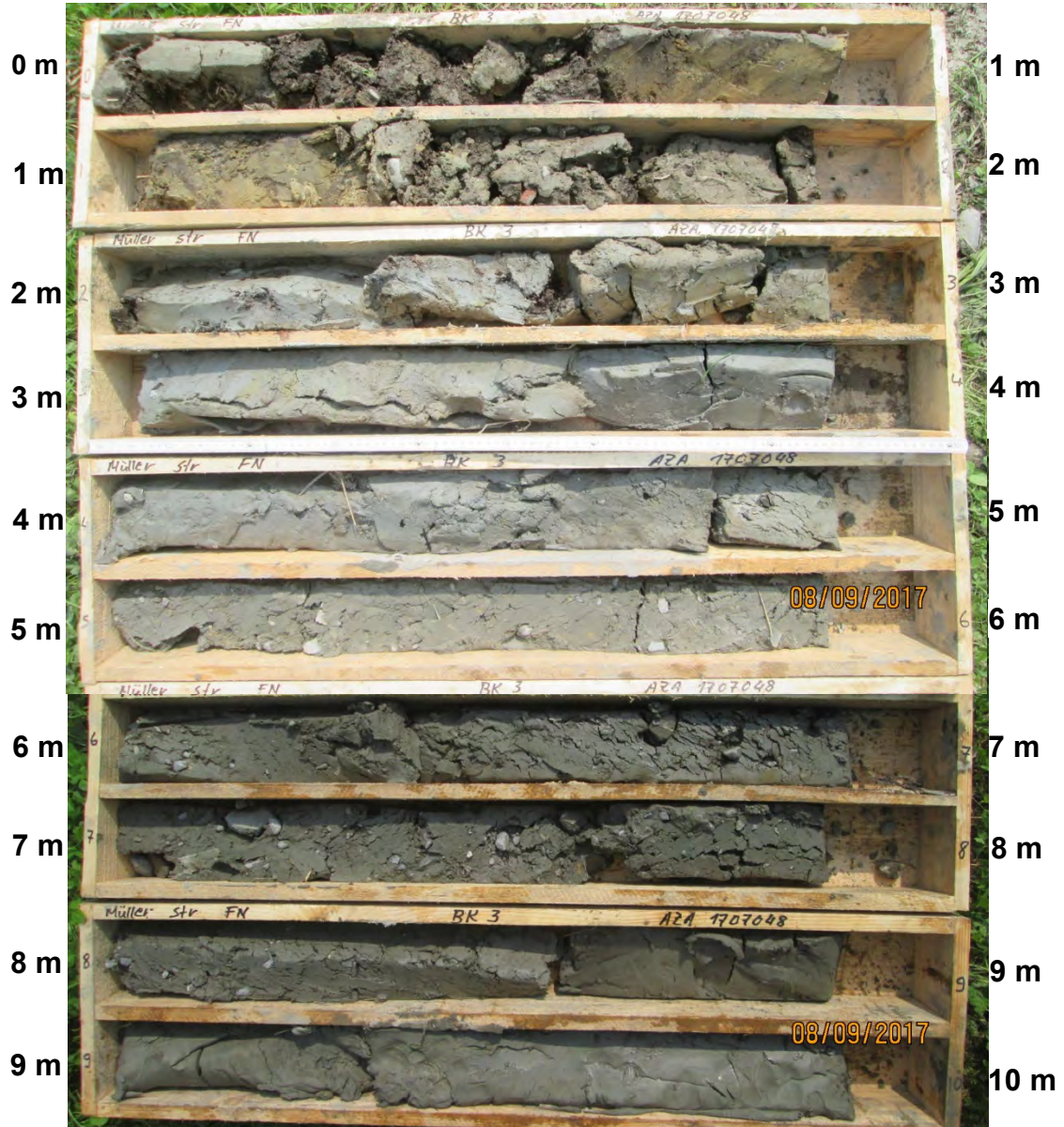
Kernbohrung BK 2

von

bis



von Kernbohrung BK 3 bis



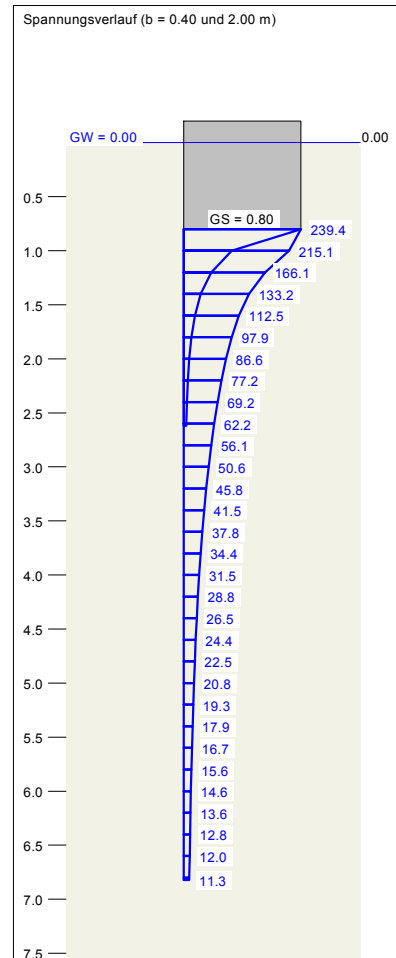
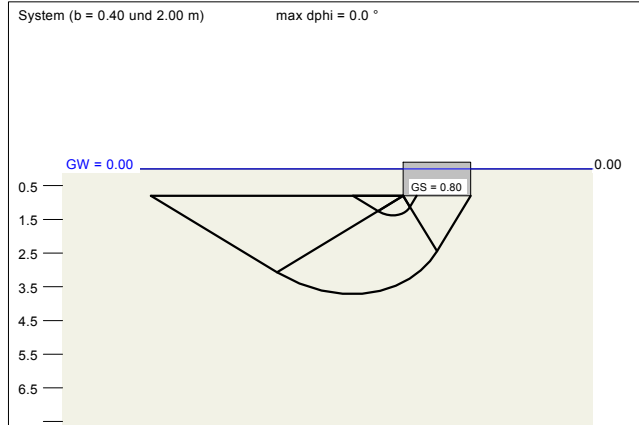
ANLAGE 6

Setzungsberechnungen

- 6.1 Einzelfundament
- 6.2 Streifenfundament



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	21.0	11.0	27.5	5.0	20.0	0.00	Grundmoräne



a	b	zul σ	zul R	s	cal φ	cal c	γ_2	σ_0	t_g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]
0.40	0.40	197.0	31.5	0.30	27.5	5.00	11.00	8.80	2.62	1.38
0.50	0.50	199.7	49.9	0.37	27.5	5.00	11.00	8.80	2.95	1.53
0.60	0.60	202.3	72.8	0.45	27.5	5.00	11.00	8.80	3.26	1.67
0.70	0.70	205.0	100.4	0.53	27.5	5.00	11.00	8.80	3.56	1.82
0.80	0.80	207.6	132.9	0.61	27.5	5.00	11.00	8.80	3.85	1.96
0.90	0.90	210.3	170.3	0.69	27.5	5.00	11.00	8.80	4.13	2.11
1.00	1.00	212.9	212.9	0.78	27.5	5.00	11.00	8.80	4.39	2.25
1.10	1.10	215.6	260.8	0.86	27.5	5.00	11.00	8.80	4.66	2.40
1.20	1.20	218.2	314.2	0.95	27.5	5.00	11.00	8.80	4.91	2.55
1.30	1.30	220.9	373.2	1.03	27.5	5.00	11.00	8.80	5.17	2.69
1.40	1.40	223.5	438.1	1.12	27.5	5.00	11.00	8.80	5.41	2.84
1.50	1.50	226.2	508.8	1.21	27.5	5.00	11.00	8.80	5.66	2.98
1.60	1.60	228.8	585.7	1.31	27.5	5.00	11.00	8.80	5.89	3.13
1.70	1.70	231.4	668.9	1.40	27.5	5.00	11.00	8.80	6.13	3.27
1.80	1.80	234.1	758.5	1.50	27.5	5.00	11.00	8.80	6.36	3.42
1.90	1.90	236.7	854.6	1.59	27.5	5.00	11.00	8.80	6.59	3.56
2.00	2.00	239.4	957.5	1.69	27.5	5.00	11.00	8.80	6.82	3.71

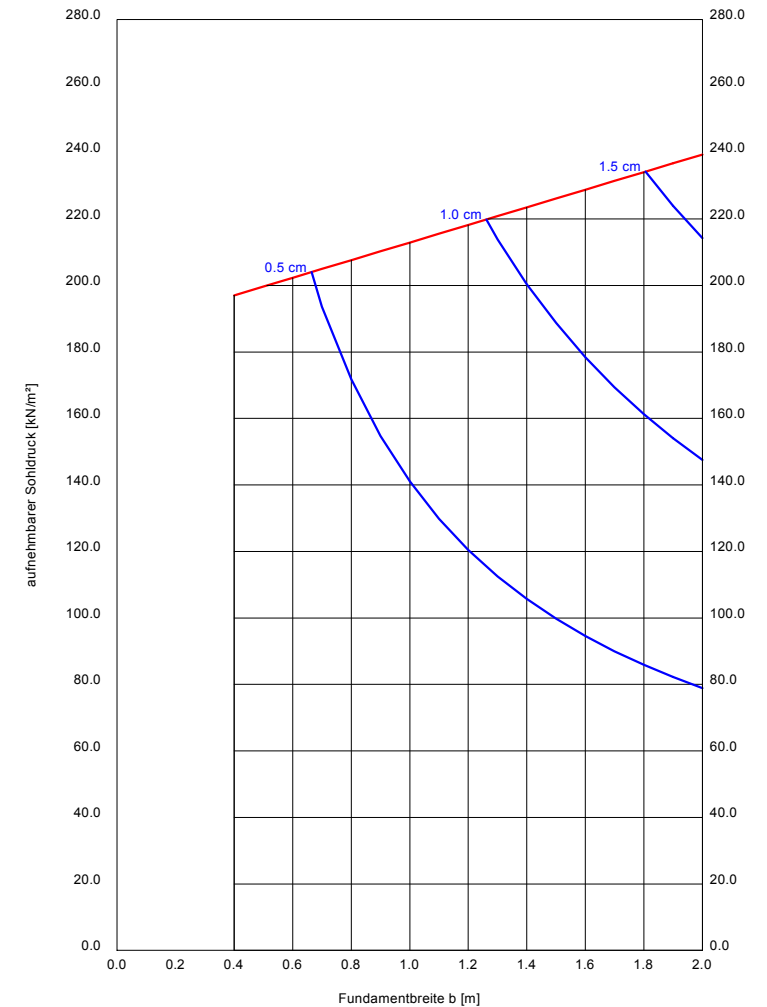
zul $\sigma = \sigma_{01,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{01,k} / 1.96$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.33

Berechnungsgrundlagen:
 Norm: DIN 1054:2005
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.330

$\gamma_{(G,Q)} = 0.330 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.330) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.399$

Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit p = 15.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— aufnehmbarer Sohlendruck
 — Setzungen

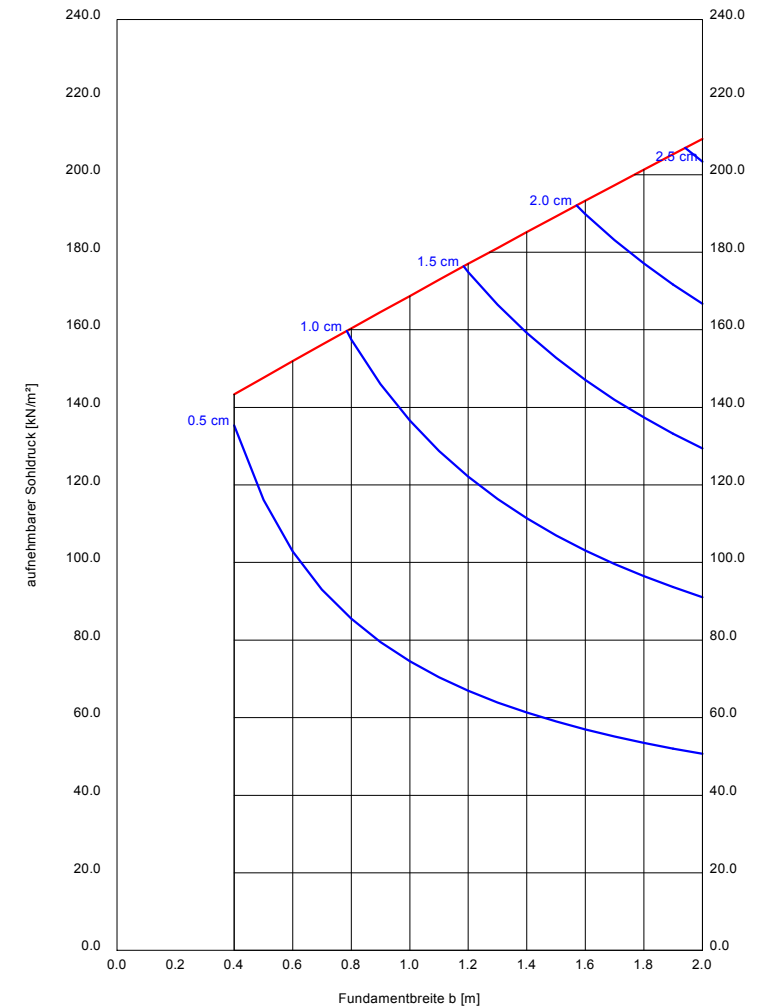
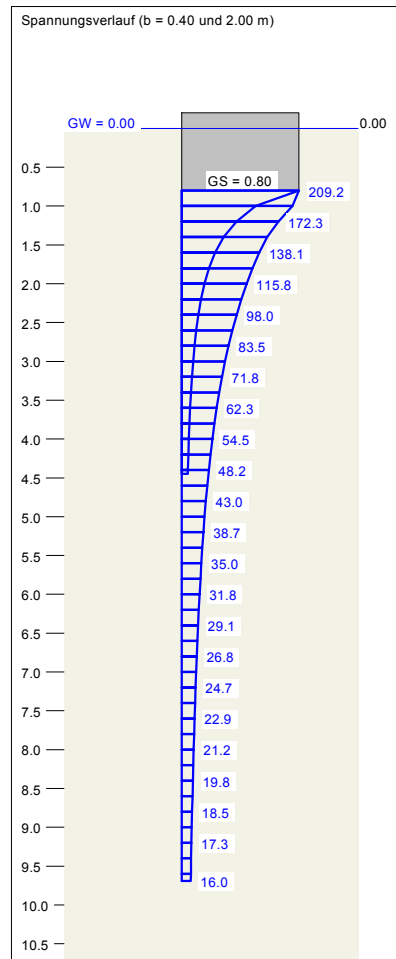
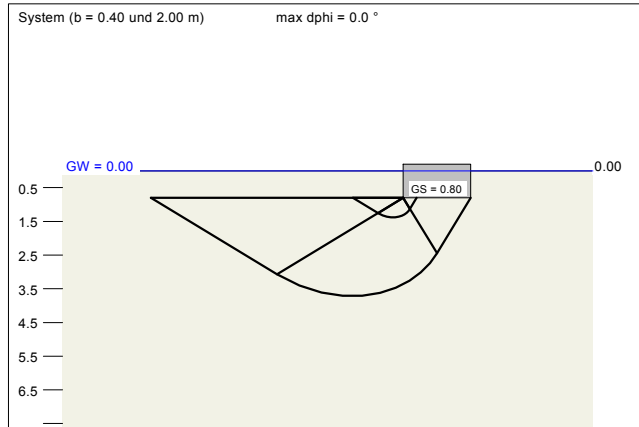




Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	21.0	11.0	27.5	5.0	20.0	0.00	Grundmoräne

Berechnungsgrundlagen:
 Norm: DIN 1054:2005
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.330

$\gamma_{(G,Q)} = 0.330 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.330) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.399$
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit p = 15.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — aufnehmbarer Sohldruck
 — Setzungen



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.40	143.4	57.3	0.53	27.5	5.00	11.00	8.80	4.45	1.38
10.00	0.50	147.6	73.8	0.65	27.5	5.00	11.00	8.80	4.91	1.53
10.00	0.60	151.9	91.1	0.78	27.5	5.00	11.00	8.80	5.33	1.67
10.00	0.70	156.1	109.3	0.90	27.5	5.00	11.00	8.80	5.73	1.82
10.00	0.80	160.4	128.3	1.02	27.5	5.00	11.00	8.80	6.10	1.96
10.00	0.90	164.6	148.1	1.14	27.5	5.00	11.00	8.80	6.46	2.11
10.00	1.00	168.7	168.7	1.27	27.5	5.00	11.00	8.80	6.80	2.25
10.00	1.10	172.9	190.2	1.39	27.5	5.00	11.00	8.80	7.13	2.40
10.00	1.20	177.0	212.4	1.52	27.5	5.00	11.00	8.80	7.44	2.55
10.00	1.30	181.1	235.4	1.65	27.5	5.00	11.00	8.80	7.75	2.69
10.00	1.40	185.2	259.2	1.78	27.5	5.00	11.00	8.80	8.05	2.84
10.00	1.50	189.2	283.8	1.91	27.5	5.00	11.00	8.80	8.34	2.98
10.00	1.60	193.3	309.2	2.04	27.5	5.00	11.00	8.80	8.62	3.13
10.00	1.70	197.3	335.4	2.17	27.5	5.00	11.00	8.80	8.90	3.27
10.00	1.80	201.3	362.3	2.31	27.5	5.00	11.00	8.80	9.17	3.42
10.00	1.90	205.2	389.9	2.44	27.5	5.00	11.00	8.80	9.43	3.56
10.00	2.00	209.2	418.3	2.58	27.5	5.00	11.00	8.80	9.69	3.71

zul $\sigma = \sigma_{01,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{01,k} / 1.96$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.33

ANLAGE 7

Einteilung Homogenbereiche

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



Projekt: "Wohnpark Müllerstraße", Friedrichshafen

Anlage 7

Homogenschicht			S 0	S 1	S 2	S 3
ortsübliche Bezeichnung			Oberboden, umgelagert	Auffüllungen	Auesedimente / anmoorige Böden	Grundmoräne
Ton (< 0,002 mm)	T	M-[%]	5 – 25	5 – 25	5 – 50	5 – 40
Schluff (0,002 – 0,06 mm)	U	M-[%]	20 – 70	10 – 70	10 – 80	25 – 70
Sand (0,06 – 2,0 mm)	S	M-[%]	10 – 50	10 – 40	10 – 55	5 – 25
Kies (2,0 – 63 mm)	G	M-[%]	0 – 5	5 – 50	0 – 5	0 – 30
Steine (63 – 200 mm)	X	M-[%]	keine Hinweise	0 – 5	keine Hinweise	0 – 25
Blöcke (200 – 630 mm)	Y	M-[%]	keine Hinweise	keine Hinweise	keine Hinweise	0 – 5
große Blöcke (> 630 mm)		M-[%]	keine Hinweise	keine Hinweise	keine Hinweise	0 – 5
mineralogische Zusammensetzung von Steinen und Blöcken						
Dichte						
	ρ	[t/m ³]	1,6 – 1,9	1,8 – 2,1	1,5 – 2,0	1,8 – 2,1
Kohäsion						
	c'	[kN/m ²]	0 – 5	0 – 5	0 – 3	0 – 10
undrained Scherfestigkeit						
	c_u	[kN/m ²]	10 – 30	5 – 35	5 – 50	40 – 400
Sensitivität						
	S_t		–	–	–	–
Wassergehalt						
	w	[%]	15 – 35	10 – 35	12 – 75	9 – 22
Konsistenz			weich bis steif	weich - halbfest	breiig bis steif	steif bis fest
Konsistenzzahl						
	I_c	[-]	0,25 - 0,75	0,25 - 1,0	0,2 - 0,8	0,7 - 1,25
Plastizität			leichtplastisch	leicht-/mittelplastisch	mittel-/ausgeprägt plastisch	leicht-/mittelplastisch
Plastizitätszahl						
	I_p	[-]	0,1 – 0,2	0,1 – 0,25	0,2 – 0,4	0,1 – 0,25
Durchlässigkeitsbeiwert						
	k	[m/s]	1e-6 – 1e-8	1e-4 – 1e-11	1e-5 – 1e-11	1e-7 – 1e-10
Lagerungsdichte				locker bis mitteldicht	–	–
organischer Anteil (Glühverlust)						
	V_{Gl}	[%]	5 – 20	2 – 10	2 – 20	0 - 2
Abrasivität nach Cerchar			nicht bis gering	gering bis sehr	nicht bis gering	gering bis sehr
Bodengruppe nach DIN 18196			OU, OT, UL, SU*	A, [OH], [OU], [SU*], [ST*], [GU], [GW], [UL], [UM], [TL], [TM]	OU, OT, SU*, ST*, TL, TM, TA, HN, HZ	ST*, GT*, TL, TM
Benennung von Fels						
Verwitterung						
Veränderungen						
Veränderlichkeit						
Druckfestigkeit						
	σ_u	[MN/m ²]				
Trennflächenrichtung						
Trennflächenabstand						