Ingenieurgesellschaft
Prof. Czurda und
Partner mbH

ICP
Geologen und Ingenieure
für Wasser und Boden

ICP – Am Tränkwald 27 – 67688 Rodenbach

Deutsche Reihenhaus AG
Hertelsbrunnenring 22

67657 Kaiserslautern

Geschäftsführer
Frank Neumann
Diplom-Geologe
(Ingénieur-Conseil
OAI Luxembourg)

Amtsgericht
Kaiserslautern
HRB2687

USt-Id-Nr. DE 152749803
USt-Id-Nr. LU 18399128

Geotechnischer Bericht

Projekt-Nr.:	B17010
Projekt:	Deutsche Reihenhaus AG 1725 – Neubau Wohnanlage mit 19 Reihenhäusern Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau
Betreff:	Baugrunderkundung mit geotechnischem Bericht
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. (FH) Lydia Fail
Datum:	13.02.2017
Verteiler:	vorab per e-mail an: Jochen.Reh@Reihenhaus.de

Inhaltsverzeichnis

1 Vorgang und Leistungsumfang 3
2 Aufschlussergebnisse und Kenngrößen 6
3 Ingenieurgeologische Baugrundbeurteilung 9
4 Gebäudegründung 12
4.1 Allgemeines 12
4.2 Gründung mittels Streifenfundamenten 13
4.3 Schlussbemerkungen zur Gebäudegründung 16
5 Erdbautechnische Hinweise 17
5.1 Baugruben und Gräben, Wasserhaltung 17
5.2 Wiedereinbaubarkeit von Aushubböden 20
5.3 Anforderungen an verdichtete Schüttungen im Gründungsbereich von Bauwerken 22
6 Hinweise zur Bauwerksabdichtung 23
7 Versickerungseignung der anstehenden Böden 24
7.1 Allgemeines 24
7.2 Ermittlung des k_f-Wertes anhand der Korngrößenverteilung nach DIN 18123 25
8 Orientierende abfallrechtliche Voruntersuchung 27
8.1 Aushub 27
8.2 Untersuchung der Schwarzdecke auf PAK 28
9 Schlussbemerkung 30

Anlagen:

1. Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022
2. Bohrprofile nach DIN 4023 und
   Rammdiagramme in Anlehnung an DIN EN ISO 22476-2
3. Schichtdickenmessung Bohrkerne
4. Korngrößenverteilung nach DIN 18123
5. Gründung mittels Streifenfundamenten:
   Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach DIN 4017 und DIN 4019
6. Prüfbericht Nr. 3250875 vom 07.02.2017, SGS Institut Fresenius GmbH, Taunusstein
7. Lageplan

1 Vorgang und Leistungsumfang

Die Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH (ICP), Am Tränkwald 27, 67688 Rodenbach wurde von der Deutsche Reihenhaus AG, Hertelsbrunnenring 22, 67657 Kaiserslautern am 25.01.2017 per e-mail mit der Baugrunderkundung und der Erstellung eines geotechnischen Berichts mit einem Gründungsvorschlag für das obige Bauvorhaben beauftragt.

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

[1] 1725 Bebauungskonzept Variante IV; Maßstab 1 : 750; Stand 14.11.2016;
Deutsche Reihenhaus, Poller Kirchweg 99, 51105 Köln

[2] Lageplan mit Vermessung des Grundstücks; ohne weitere Angaben

[3] Plan Nr. Fun 6: „Regelfundament Typ 145, Endhaus“ mit Lastangaben für Erdbebenzone 1 oder höher; Maßstab 1:75; Stand 09.02.2017;
Deutsche Reihenhaus, Poller Kirchweg 99, 51105 Köln

[4] Auskunft aus dem Bodenschutz- und Altlastenkataster Bruchsal, OT Büchenau, Flst.Nr. 3522, 3519, 3521, 3523, 3520 und 3524, Im Grün; Stand 24.10.2016;
Amt für Umwelt und Arbeitsschutz, Landesamt Karlsruhe

[5] Baustellenantrag mit Regelplan B I / 2 für Straße mit geringer Verkehrsstärke oder in geschwindigkeitsreduziertem Bereich und mit deutlicher Einengung; ohne weitere Angaben

Die geplanten Neubauten von drei Hausgruppen mit insgesamt 19 Reihenhäusern kommen auf einem Grundstück in 76646 Bruchsal-Büchenau, Im Grün zu liegen (s. Bild 1). Die Straße „Im Grün“ verläuft südöstlich des Grundstückes.

Bild 1: Grundstück vom 31.01.2017; Blickrichtung Südwesten

Zur Erkundung des Untergrundes wurden am 31.01.2017 im Baufeld insgesamt **-6-** Kleinrammbohrungen RB 1 bis RB 6 (DN 80/60/50) nach DIN EN ISO 22475-1 bis in Tiefen zwischen 4,90 m und 6,00 m abgeteuft.

Weiterhin kamen zur Beurteilung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der im Bereich des Baufeldes anstehenden Lockergesteinsböden insgesamt **-3-** schwere Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 3 nach DIN EN ISO 22476-2 zur Ausführung. Die Sondierungen DPH 1 bis DPH 3 endeten in Tiefen zwischen 5,50 m und 6,80 m uAP in den anstehenden Fein- bis Grobkiesen, da kein bzw. kaum ein weiterer Sondierfortschritt mehr zu erreichen war.

Die Aufschlussergebnisse wurden in Schichtenverzeichnissen nach DIN 4022 (Anlage 1) und Bohrprofilen nach DIN 4023 sowie in Schlagzahldiagrammen für Rammsondierungen in Anlehnung an DIN EN ISO 22476-2 dargestellt (Anlage 2).

Die Oberflächenbefestigung in der angrenzenden Straße „Im Grün“ sollte im Rahmen der geplanten Bauvorhaben erneuert werden. Somit wurden **-4-** Bohrkerne BK 1 bis BK 4 entlang der Straße „Im Grün“ mittels Kernbohrgerät (DN 150) „aufgebrochen“ und entnommen. Die Aufbrüche wurden mit Kaltasphalt verschlossen. Die Stärke der entnommenen Asphaltbohrkerne wurde in Anlage 3 dokumentiert. Die Lage der entnommenen Bohrkernpunkte ist in beigefügtem Lageplan (Anlage 7) dargestellt.

An **-3-** charakteristischen Bodenproben wurden im bodenmechanischen Labor die Korngrößenverteilungen mittels Sieb-/Schlämmanalyse nach DIN 18123 ermittelt (Anlagen 4.1 bis 4.3).

Zur orientierenden abfalltechnischen Einstufung des voraussichtlich anfallenden Erdaushubs wurden **-2-** Mischproben MP 1 und MP 2 erstellt und der SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, 65232 Taunusstein zur laborchemischen Untersuchung nach der „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (VwV Boden vom 14.03.2007, Tab. 6-1 (Feststoff und Eluat)) übergeben. Der Prüfbericht Nr. 3250875 vom 07.02.2017 ist als Anlage 6 beigefügt.

Die obersten Schichten (Frästiefe ca. 5,0 cm) der aus der Schwarzdecke entnommenen Bohrkerne BK 1 bis BK 4 in der Straße „Im Grün“ wurden der SGS Institut Fresenius GmbH, Taunusstein zur Analytik auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA) übergeben. Der Prüfbericht Nr. 3250875 vom 07.02.2017 ist als Anlage 6 beigefügt.

Für die erbohrten Bodenschichten wurden die charakteristischen Bodenkenngrößen nach DIN 1055, die Bodengruppen nach DIN 18196, die Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09, die Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB 09 sowie die Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ nach DIN 1054:2010-12 ermittelt. Weiterhin wurden Homogenbereiche nach DIN 18300:2016-09 gebildet.

Sämtliche Aufschlusspunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt (FP) diente ein Kanaldeckel in der Straße „Im Grün“ südöstlich des Grundstücks, der seitens ICP mit der Kote ±0,00 m ü FP belegt wurde und nach [2] die absolute Höhe 111,418 m ü NN aufweist. Die Lage der Aufschlusspunkte und des Höhenbezugspunkts ist in beigefügtem Lageplan (Anlage 7) dargestellt.

Die Ansatzhöhen und Endteufen der niedergebrachten Aufschlüsse gehen aus nachfolgender Tabelle 1 hervor.

Tabelle 1: Nivellement

Nivellement			
Projekt:	Deutsche Reihenhaus AG 1725 – Neubau Wohnanlage mit 19 Reihenhäusern Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau		
Datum:	31.01.2017		
Beobachter:	Schreiner / Fritzsche		
Bezugshöhe:	Festpunkt: Kanaldeckel in der Straße südöstlich des Grundstücks; Höhe: 111,418 m ü NN		
Kleinrammbohrung (RB) Schwere Rammsondierung (DPH)	**Ansatzpunkt (AP)**	**Endteufe**	**Endteufe**
	[m ü NN]	**[m u AP]**	**[m ü NN]**
Hausgruppe Typ 145_a			
RB 1	111,02	4,90	106,12
RB 2	110,82	5,00	105,82
DPH 1	110,88	5,50	105,38
Hausgruppe Typ 145_b			
RB 3	110,71	5,10	105,61
RB 4	110,83	5,20	105,63
DPH 2	110,84	5,90	104,94
Hausgruppe Typ 145_c			
RB 5	110,87	5,20	105,67
RB 6	111,85	6,00	105,85
DPH 3	111,32	6,80	104,52

Der vorliegende geotechnische Bericht fasst die Ergebnisse der voran genannten Untersuchungen zusammen und gibt Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung.

2 Aufschlussergebnisse und Kenngrößen

Gemäß der Geologischen Übersichtskarte 1:200.000 Blatt CC 7110 Mannheim befindet sich das Untersuchungsgebiet im Grenzbereich der aus Mittel- bis Feinsanden bestehenden Flugsande (,S,a; Quartär, endpleistozän bis holozän) zu den aus z. T. humosen Schluffen, Sanden, Tonen, schluffigen Sanden, jung umgelagerten Sanden und Kiesen (z. T. auch Löß) aufgebauten fluviatilen Ablagerungen (qh,,f; Quartär) sowie den flächenhaften fluviatilen Hochwasserabsätzen und Rinnefüllungen der Niederterrasse (,S,f / N; Quartär).

Basierend auf den Aufschlussergebnissen und unter Berücksichtigung der regionalen geologischen Verhältnisse lässt sich hinsichtlich der Baugrundschichtung unterhalb der vorhandenen ca. 0,30 m mächtigen Oberbodendecke das nachfolgende Grundsatzprofil ableiten:

SG I: **Sande**
Fein- bis Grobsande, teils schwach schluffig bis stark schluffig,
teils schwach feinkiesig bis feinkiesig, teils schwach mittelkiesig bis mittelkiesig,
eils schwach feinsandig, z.T. mit Schlufflinsen, z.T. wassergesättigt
Farbe: braun, hellbraun, grau, rot, beige-braun
Konsistenz: weich bis steif
Lagerung: locker bis dicht
Bodengruppen: SU, SE, SW, SU* nach DIN 18196

SG II: **Kiese**
Fein- bis Grobkiese, mittelsandig bis grobsandig, z.T. wassergesättigt
Farbe: grau, graubraun, braun
Lagerung: mitteldicht bis sehr dicht
Bodengruppen: GW nach DIN 18196

Die charakteristischen Kenngrößen der anstehenden Schichtglieder sind in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Kenngrößen und Bodenparameter

	SG I Sande	**SG II Kiese**
Bodengruppe (DIN 18196)	SU, SE, SW, SU*	GW
Boden-/Felsklasse (DIN 18300: 2012-09)	SU, SE, SW: 3 SU*: 4, 2+)	3
Homogenbereich*) (DIN 18300:2016-09)	1, 2	2
Konsistenz / Lagerungsdichte	weich bis steif locker bis dicht	-- mitteldicht bis sehr dicht
Plastizität	z.T. leicht plastisch	--
Wichte (DIN 1055) [kN/m³] cal γ cal γ '	17,0 – 22,0 9,0 – 12,0	20,0 – 24,0 12,0 – 14,0
Reibungswinkel cal φ' [Grad] (DIN 1055)	SU, SE, SW: 30,0 – 35,0 SU*: 27,5	32,5 – 35,0
Kohäsion (DIN 1055) [kN/m²] cal c_u cal c'	SU, SE, SW: -- SU*: 0 - 15 0 – 2	 -- --
Steifemodul cal E_s [MN/m²]	SU, SE, SW: 10 – 60 SU*: 10 – 30	25 – 80
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 09	SE, SW: F1 SU: F2++) SU*: F3	F1
Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m²] nach DIN 1054:2010-12	SU, SE, SW: 380[1)] SU*: 250[2)]	380[1)]
Durchlässigkeit k_f [m/s] gemäß Literatur	10^{-4} – 10^{-9}	10^{-4} – 10^{-6}
Massenanteil (M.-%) Steine Blöcke große Blöcke	 0-30 0 0	 0-30 0 0
Zuordnungsklasse nach VwV Boden (siehe Kapitel 8)	von ca. 0,30 m bis ca. 1,50 m - 3,10 m u AP: Z0; ab ca. 1,50 m - 3,10 m: nicht untersucht	nicht untersucht

*) Die Einteilung der Böden in Homogenbereiche erfolgte nicht nur entsprechend ihres Zustands vor dem Lösen, sondern aufgrund der ausgeführten VwV Boden-Analytik auch in Bezug auf die umweltrelevanten Inhaltsstoffe, siehe Kapitel 8. Die für Baumaßnahmen der Geotechnischen Kategorie GK 1 nach DIN 4020 anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte sowie deren Bandbreite (sofern eine Ermittlung der Bandbreite möglich war) sind in obiger Tabelle enthalten.

+) Fein- und gemischtkörnige Böden verändern ihre Konsistenz bereits bei geringer Veränderung des Wassergehaltes. Aufgeweichte bindige Böden bzw. solche von breiiger Konsistenz gehen in Bodenklasse 2 nach DIN 18300: 2012-09 bzw. in den Homogenbereich 1 nach DIN 18300:2016-09 über.

++) Nur wenn ≥ 5 Gew.-% < 0,063 mm bei U ≥ 15 oder ≥ 15 Gew.-% < 0,063 mm bei U ≤ 6, sonst zu F1 gehörend.

1) Dieser Wert gilt nur für **Streifenfundamente** mit b bzw. b' = 0,5 m und kleinster Fundamenteinbindetiefe von **1,0 m**, bei Einhaltung sämtlicher Anwendungsvoraussetzungen der DIN 1054:2010-12, die vor Anwendung der Tabellenwerte zu prüfen sind. Insbesondere wird auf die erforderliche ausreichende Festigkeit des Baugrunds hingewiesen. Für andere Einbindetiefen gelten analog die Werte nach DIN 1054:2010-12, Tab. A 6.1. Unter bestimmten Voraussetzungen sind die Tabellenwerte abzumindern oder können erhöht werden (s. Angaben der DIN 1054:2010-12).
Bei Anwendung der Werte nach Tabelle A 6.1 ist bei Fundamentbreiten bis **1,5 m mit Setzungen von etwa 2 cm**, bei breiteren Fundamenten mit ungefähr proportional zur Fundamentbreite stärkeren Setzungen zu rechnen. Bei wesentlicher Beeinflussung benachbarter Fundamente können auch größere Setzungen auftreten.

2) Dieser Wert gilt nur für **Streifenfundamente** mit b bzw. b' = 0,5 bis 2,0 m und kleinster Fundamenteinbindetiefe von **1,0 m** bei Einhaltung sämtlicher Anwendungsvoraussetzungen der DIN 1054:2010-12, die vor Anwendung der Tabellenwerte zu prüfen sind. Insbesondere wird auf die erforderliche ausreichende Festigkeit des Baugrunds hingewiesen. Der angegebene Tabellenwert gilt für eine mindestens steife Konsistenz. Für andere Einbindetiefen und höhere Festigkeit des Baugrunds (halbfeste oder feste Konsistenz) gelten analog die Werte nach DIN 1054:2010-12, Tab. A 6.6. Unter bestimmten Voraussetzungen sind die Tabellenwerte abzumindern oder können erhöht werden (s. Angaben der DIN 1054:2010-12).
Die Anwendung der in DIN 1054:2010-12, Tab. A 6.6 genannten Werte kann bei mittig belasteten Fundamenten je nach Fundamentbreite zu **Setzungen in der Größenordnung s ≈ 2 bis 4 cm** führen. Bei wesentlicher

Tabelle 3: Allgemeine Zusammenfassung der Kennwerte der zugrunde gelegten Homogenbereiche

Homogenbereich	Kennwerte
0	Oberboden Zuordnungsklasse Z0 nach VwV Boden
1	Böden der Bodengruppen SU, SE, SW und SU* in weicher bis halbfester Konsistenz bzw. sehr lockerer bis sehr dichter Lagerung z. T. leicht plastisch, Steinanteil 0-30% Zuordnungsklasse Z0 nach VwV Boden
2	Böden der Bodengruppen SU, SE, SW und GW in sehr lockerer bis sehr dichter Lagerung Steinanteil 0-30% ohne Zuordnung nach VwV Boden, da keine Analytik

Wasserstände

Grund-, Schicht- oder Stauwasser wurde zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (am 31.01.2017) bei der Bohrung RB 1 in einer Tiefe von 3,10 m unter Ansatzpunkt (ca. 107,90 m ü NN) angetroffen.

Bei den Bohrungen RB 2 bis RB 6 sowie den Sondierungen DPH 1 bis DPH 3 konnte bis in Tiefen zwischen 2,70 m und 3,60 m u AP kein Wasser nachgewiesen werden. Für größere Tiefen kann für diese Aufschlüsse wegen Zufallens der Bohr-/Sondierlöcher nach dem Ziehen des Bohr-/Sondiergestänges keine Aussage über die Wasserspiegelhöhe getroffen werden. Die bei den Bohrungen RB 2 bis RB 6 entnommen Bodenproben waren jedoch ab Tiefen zwischen 2,20 und 5,80 m uAP nass bzw. wassergesättigt, was auf das Vorhandensein von Wasser in diesen Tiefen schließen lässt.

Des Weiteren ist zu beachten, dass der Grundwasserspiegel Schwankungen unterliegt. Innerhalb eines Jahres ist in der Regel ein jahreszeitlicher Wechsel von hohen Grundwasserständen (Maximum meistens im Frühjahr) und niedrigen Grundwasserständen (Minimum meistens im Herbst) gegeben. Ursache ist die Grundwasserneubildung aus Niederschlag im Winterhalbjahr und die fehlende bzw. nur eine geringe Grundwasserneubildung im Sommerhalbjahr.

In mehreren Trockenjahren hintereinander kommt es in der Regel zu einem insgesamt über mehrere Jahre fallenden Trend, in mehreren Nassjahren hintereinander zu einem insgesamt über mehrere Jahre steigenden Trend der Grundwasserstände. Dabei wird dieser längerzeitige Trend vom jahreszeitlichen Wechsel der Grundwasserstände innerhalb eines Jahres überlagert.

In diesem Zusammenhang weisen wir ferner darauf hin, dass auch die zeitweilige Ausbildung lokaler Staunässehorizonte auf Schichtlagen *oberhalb* des geschlossenen Grundwasserspiegels, insbesondere nach andauernden Niederschlagsperioden, im gesamten Baufeld nicht generell auszuschließen ist.

3 Ingenieurgeologische Baugrundbeurteilung

Bezüglich der Erdbebeneinwirkung gehört das Untersuchungsgebiet gemäß DIN EN 1998-1/ NA:2011-01 zur **Erdbebenzone 1** sowie zur **Untergrundklasse S** (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung).

Der im Baufeld unter der 0,30 m mächtigen Oberbodendecke der Bodengruppe OH (schwach kiesige bis kiesige, schwach schluffige, schwach humose Sande) aufgeschlossene, natürlich anstehende Untergrund setzt sich aus mächtigen teils schwach schluffigen bis stark schluffigen, teils schwach feinkiesigen bis feinkiesigen, teils schwach mittelkiesigen bis mittelkiesigen, teils schwach feinsandigen, z.T. Schlufflinsen enthaltenden Fein- bis Grobsanden des Schichtgliedes I (SG I) zusammen, die den Bodengruppen SU, SE, SW und SU* nach DIN 18196 zuzuordnen sind. Sie weisen aufgrund der Sondierergebnisse mit Korrelation den Kleinrammbohrungen eine mitteldichte, bereichsweise eine lockere Lagerungsdichte bzw. eine weich bis steife Konsistenz auf.

Unter den fein- bis mittelkiesigen Sanden stehen sandige Fein- bis Grobkiese des Schichtgliedes SG II der Bodengruppe GW an, deren Lagerungsdichte als überwiegend mitteldicht bis dicht zu beurteilen ist. Zur Tiefe gehen die Kiese in eine dichte bis sehr dichte Lagerung über.

Bindige Böden (z.B. Bodengruppe SU*) von weicher bzw. breiiger Konsistenz sind aufgrund ihrer ausgeprägten Setzungswilligkeit nur sehr gering belastbar. Die aufgeschlossenen bindigen Böden weichen bei Wasserzutritten bzw. Durchfeuchtung (z. B. durch Durchwalkungen während des Baubetriebes) rasch auf und verlieren so ihre in ungestörtem Zustand ab mindestens steifer Konsistenz noch befriedigenden bodenmechanischen Eigenschaften. Die aufgeschlossenen bindigen Böden mit weicher bis steifer Konsistenz gehören in die Bodenklasse 4 nach DIN 18300:2012-09, durchnässte, breiige Böden sind nach DIN 18300: 2012-09 in die Bodenklasse 2 einzuordnen.

Ab mindestens steifer Konsistenz stellen bindige Böden (Bodengruppe SU*) allgemein einen mäßig tragfähigen, zu Setzungen neigenden Baugrund dar. Bindige Böden von weicher bzw. breiiger Konsistenz sind aufgrund ihrer ausgeprägten Setzungswilligkeit hingegen kaum belastbar und als ungeeignet für Gründungszwecke zu beurteilen.

Die anstehenden gemischtkörnigen Sande und Kiese der Bodengruppen SU, SE, SW und GW nach DIN 18196 stellen ab mindestens mitteldichter Lagerung einen gut tragfähigen, unter statischer Belastung im Allgemeinen nur zu geringen Setzungen neigenden Baugrund dar. Sie sind in die Bodenklasse 3 nach DIN 18300:2012-09 einzuordnen.

Für typische Gründungsarten, häufig vorkommende Bodenarten und Fundamentabmessungen – sogenannte Regelfälle – enthält DIN 1054:2010 Tabellenwerte für Bemessungswerte des Sohlwiderstands (Tabellen A 6.1 – A 6.8).

Die aufgeführten Werte gehen zurück auf Grundbruch- und Setzungsberechnungen, so dass für Regelfälle auf die Nachweise für die Grenzzustände Grundbruch (GEO-2), Gleiten (GEO-2) und der Gebrauchstauglichkeit (SLS) verzichtet werden kann. Da das Regelfallverfahren ein vereinfachter Nachweis ist, muss vor jeder Bemessung sorgfältig geprüft werden, ob die in DIN 1054:2010 angeführten Anwendungsgrenzen eingehalten sind. Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, oder werden die Bemessungswerte des Sohlwiderstands überschritten, sind die o.g. Nachweise alle zu führen.

Als eine wesentliche Anwendungsvoraussetzung der Tabellenwerte gilt eine ausreichende Festigkeit des Baugrunds in einer Tiefe unter der Gründungssohle, die der zweifachen Fundamentbreite, mindestens aber 2,0 m entspricht. Bei nichtbindigen Böden wird dies durch die in Tabelle A 6.3 von DIN 1054:2010 angegebenen Werte für die Lagerungsdichte, den Verdichtungsgrad und den Spitzenwiderstand der Drucksonde nachgewiesen. Bei bindigen Böden muss eine mindestens steife Konsistenz vorliegen bzw. eine einaxiale Druckfestigkeit von mindestens 120 kN/m² ermittelt worden sein.

Als Hilfskriterium zur Beurteilung einer durchgängig ausreichenden Festigkeit des Baugrunds wurde der Sondierwiderstand N_{10} (Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe) mit der schweren Rammsonde bestimmt. Hierbei ist bodenspezifisch in Anlehnung an PLACZEK (1985) erfahrungsgemäß folgende Mindestanforderung an die Schlagzahlen zu stellen:

Schwere Rammsonde: Steife Konsistenz: Schlagzahlen $N_{10} \geq 5 \pm 1$

Mitteldichte Lagerung: Schlagzahlen $N_{10} \geq 4 \pm 1$

Nach Auswertung der Ergebnisse der niedergebrachten Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 3) ergeben sich die in nachfolgender Tabelle 4 dargestellten Sachverhalte hinsichtlich der Tiefenlage des Baugrunds mit durchgängig mindestens mitteldichter Lagerung bzw. steifer Konsistenz (bis zur Endteufe der ausgeführten Sondierung).

Tabelle 4: Tiefenlage des Baugrunds mit durchgängig steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung

Schwere Rammsondierung (DPH)	Baugrund mit durchgängig steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung [m unter Ansatzpunkt]	Baugrund mit durchgängig steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung ca. [m ü NN]
DPH 1	1,10	ca. 109,80
DPH 2	1,20	ca. 109,60
DPH 3	1,40	ca. 109,90

Auf Grundlage der Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse ist die Anwendung des vereinfachten Verfahrens nicht möglich. Stattdessen wurden orientierende Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach DIN 4017 und DIN 4019 ausgeführt. Häufig führen die Einzelnachweise auch zu wirtschaftlicheren Fundamenten.

4 Gebäudegründung

4.1 Allgemeines

Bei der Gründung ist generell auf ein einheitliches (ggf. homogenisiertes) Gründungssubstrat zu achten.

Generell ist zur Gewährleistung der Frostsicherheit bei Einzel- und Streifenfundamenten unter luftberührten Außenwänden eine Mindesteinbindetiefe von 0,8 m vorzusehen. Bei Einzel- und Streifenfundamenten unter nichtluftberührten Außenwänden wird generell eine Einbindetiefe von mindestens 0,5 m empfohlen.

Bei den geplanten Reihenhäusern handelt es sich um nichtunterkellerte Gebäude.

Die gemäß der Angaben von Herrn Dipl.-Ing (FH) Jochen Reh (Deutsche Reihenhaus AG) werden für die nachfolgenden Berechnungen und Betrachtungen die Oberkanten der Fertigfußbodenhöhen der Bodenplatten (OK FFB EG) wie folgt angenommen:

Hausgruppe Typ 145_a: 111,57 m ü NN
Hausgruppe Typ 145_b: 111,66 m ü NN
Hausgruppe Typ 145_c: 111,73 m ü NN

Belastungen

Die Belastungen wurden gemäß o. g. Plan [3] wie folgt angesetzt, dabei handelt es sich um Bemessungslasten (design-Lasten) für Neubauten für den Regelfundamenttyp 145 (Bauteil: Endhaus), die in die Erdbebenzone 1 oder höher liegen:

- Belastung durch die Außenwände: $q_{d,1}$ = 58,80 – 73,30 kN/m
- Belastung durch tragende Innenwände: $q_{d,2}$ = 117,41 – 162,90 kN/m

Gebäudegründung

Der vorhandene Oberboden ist generell zu entfernen und durch Fremdmaterial zu ersetzen (Bodenaustausch).

Da die derzeitige Geländeoberkante z.T. tiefer als die geplanten Höhenlagen der Bodenplatten liegt, sind zum Ausgleich der Höhendifferenzen nach derzeitigem Kenntnisstand fast im gesamten Baufeld zusätzliche Geländeauffüllungen in Mächtigkeiten von ca. 0,50 m bis ca. 0,90 m unterhalb der Bodenplatten erforderlich, welche aus den notwendigen Geländeauffüllungen zum Erreichen des Gründungsniveaus und zum Teil aufgrund der Abtragung der vorhandenen Oberbodens resultieren. Abtrag und Auftrag sind profilgerecht auszuführen. Der vorhandene Oberboden ist abzutragen.

Für die Terrassierungsarbeiten im Gründungsbereich sind die Angaben und Hinweise des Abschnitts 5.3 zu beachten.

Bei Gründung mittels Streifenfundamenten sind in den Bereichen, in denen in Höhe der Fundamentsohlen Böden von nicht ausreichender Tragfähigkeit anstehen (bindige Böden von lediglich weicher Konsistenz oder nichtbindige Böden von sehr lockerer - lockerer Lagerungsdichte), die Streifenfundamente bis zum Erreichen der ausreichend tragfähigen Schichten (hier nichtbindige Sande von mindestens mitteldichter Lagerung) mittels Füllbeton tieferzuführen, oder die anstehenden Böden bei geeignetem Wassergehalt lagenweise verdichtet wieder einzubauen.

Da nur punktuelle Untergrundaufschlüsse erfolgten, können die erforderlichen Mächtigkeiten eines erforderlichen Gründungspolsters (Bodenaustausch und zusätzliche Auffüllung) und der ggf. erforderlichen Füllbetonhöhen variieren. Die endgültigen Austauschmächtigkeiten und Füllbetonhöhen sind vom Gutachter im Rahmen der Aushubarbeiten hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eignung grundsätzlich mittels geeigneter Verfahren nochmals zu prüfen.

Zur orientierenden Abschätzung der in Abhängigkeit von den Fundamentabmessungen und den zu erwartenden Setzungsbeträgen zulässigen Bodenpressungen von lotrecht mittig belasteten Einzel- und Streifenfundamenten wurden ***beispielhaft*** orientierende Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach DIN 4017 und DIN 4019 durchgeführt (s. Abschnitt 4.2).

Die Gründungssohlen sind generell durch den Gutachter abnehmen zu lassen.

Die Gründungsaufstandsflächen sind vor dem Einbringen der kapillarbrechenden Schicht bzw. des Fundamentbetons gründlich nachzuverdichten.

Für die erforderlichen Auffüllungen sind die Angaben und Hinweise in Kapitel 5.3 zu beachten.

4.2 Gründung mittels Streifenfundamenten

Untersucht wird die Gründung der Neubauten der Hausgruppen Typ 145_a, 145_b und 145_c mittels Streifenfundamenten.

Die Gründungsaufstandsflächen sind vor dem Einbringen des Fundamentbetons gründlich nachzuverdichten. Ebenso ist das Baufeld nach Abtrag des Oberbodens intensiv nachzuverdichten.

Sofern der Fundamentbeton nicht unmittelbar nach Aushub und Abnahme der Fundamentgräben eingebracht wird, empfehlen wir zur Vermeidung einer Verschlechterung der bodenmechanischen Eigenschaften des Untergrundes durch Witterungseinflüsse, bei Gründung mittels Streifenfundamenten eine Sauberkeitsschicht aus Magerbeton (Stärke ca. 5 – 10 cm) unverzüglich einzubauen.

Zur orientierenden Abschätzung der Bemessungswerte des Sohlwiderstands in Abhängigkeit von den Fundamentabmessungen bzw. der Fundamentbreite unter Berücksichtigung des Setzungsverhaltens wurden Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach DIN 4017 und DIN 4019 für die ständige Bemessungssituation (BS-P) nach EC für den Regelfundamenttyp 145 durchgeführt.

Betrachtet werden Streifenfundamente mit einer Länge von 10 m und Breiten im Bereich zwischen 0,4 m und 1,0 m. Sie werden lotrecht mittig belastet. Horizontallasten und Momente wurden gemäß [3] nicht berücksichtigt. Die Vertikallasten sind zentrisch am Fundament angreifend zu verstehen und wurden gemäß Abschnitt 4.1 angesetzt.

Das als Berechnungsgrundlage dienende Baugrundmodell ergibt sich als worst-case-Betrachtung aus den Ergebnissen der durchgeführten Erkundungsarbeiten für die Hausgruppen Typ 145_a (DPH 1, RB 1 und RB 2), Typ 145_b (DPH 2, RB 3 und RB 4) und Typ 145_c (DPH 3 und RB 5 und RB 6).

Die Oberkanten der Bodenplatten (OK FFB EG) werden gemäß Abschnitt 4.1 angenommen. Die Einbindetiefe der Außen- und Innenfundamente beträgt gemäß [3] jeweils mindestens 0,81 m (unter Berücksichtigung des Fußbodenaufbaus). Somit wurde für alle Hausgruppentypen für die nachfolgenden Berechnungen für Außen- und Innenfundamente eine Einbindetiefe von jeweils 0,81 m angesetzt.

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach DIN 4017 und DIN 4019 zur abschätzenden Dimensionierung der Streifenfundamente aufgeführt. Die Details sind den Anlagen 5.1 bis 5.3 zu entnehmen und zu beachten!

In Abhängigkeit von der maßgebenden Linienlast können den Diagrammen die bei der jeweils vorgegebenen Fundamenteinbindetiefe erforderlichen Fundamentabmessungen entnommen werden. Maßgebende Kriterien sind hierbei

- die Gewährleistung der geforderten Grundbruchsicherheit sowie
- die Begrenzung der unter der maßgebenden Belastung zu erwartenden Fundamentsetzungen auf ein für die aufgehende Bauwerkskonstruktion als noch verträglich zu beurteilendes Höchstmaß. Neben den Absolutsetzungen der Fundamente sind hierbei insbesondere die zu erwartenden Setzungsdifferenzen benachbarter Fundamente maßgebend.

Die zu erwartenden Setzungen, die rechnerisch zulässigen Bemessungslasten und die rechnerischen zulässigen Bemessungswerte des Sohlwiderstands sind für einige in Anlehnung an den Plan [3] ausgewählte Fundamente den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen. Es wurde dabei eine Begrenzung der rechnerischen Absolutsetzung auf **1,50 cm** angenommen.

Streifenfundamente Hausgruppe HG 145_a

Tabelle 5: Berechnungsergebnisse für lotrecht mittig belastete Streifenfundamente; Anlage 5.1; Einbindetiefe t = 0,81 m; Berechnungsgrundlage DPH 1, RB 1 und RB 2; Annahme: Gründungssohle z.T. in Auffüllungen bzw. in Sanden von mitteldichter Lagerung

Anlage	Fundament-breite b [m] / Einbindetiefe t [m]	Aufnehmbare Bemes-sungslast*) $R_{n,d}$ ca. [kN/m]	Bemessungs-wert des Sohl-widerstands $\sigma_{R,d}$ ca. [kN/m²]	Rechn. Setzung s ca. [cm]	Bettungsmo-dul ks ca. [MN/m³]
Außenfun-damente	0,30 / 0,81	105,9 > 73,5	353	0,6	44
Innenfun-damente	0,50 /0,81	198,9 > 162,4	398	1,0	29

*) in der Fundamentsohle

Streifenfundamente Hausgruppe HG 145_b

Tabelle 6: Berechnungsergebnisse für lotrecht mittig belastete Streifenfundamente; Anlagen 5.2; Einbindetiefe t = 0,81 m; Berechnungsgrundlage DPH 2, RB 3 und RB 4; Annahme: Gründungssohle z.T. in Auffüllungen bzw. in Sanden von mitteldichter Lagerung

Anlage	Fundament-breite b [m] / Einbindetiefe t [m]	Aufnehmbare Bemes-sungslast*) $R_{n,d}$ ca. [kN/m]	Bemessungs-wert des Sohl-widerstands $\sigma_{R,d}$ ca. [kN/m²]	Rechn. Setzung s ca. [cm]	Bettungsmo-dul ks ca. [MN/m³]
Außenfun-damente	0,30 / 0,81	105,9 > 73,5	353	0,8	32
Innenfun-damente	0,50 /0,81	167,1 > 162,4	334	1,1	21

*) in der Fundamentsohle

Streifenfundamente Hausgruppe HG 145_c

Tabelle 7: Berechnungsergebnisse für lotrecht mittig belastete Streifenfundamente; Anlagen 5.3; Einbindetiefe t = 0,81 m; Berechnungsgrundlage DPH 3, RB 5 und RB 6; Annahme: Gründungssohle in Sanden von mitteldichter Lagerung

Anlage	Fundament-breite b [m] / Einbindetiefe t [m]	Aufnehmbare Bemes-sungslast*) $R_{n,d}$ ca. [kN/m]	Bemessungs-wert des Sohl-widerstands $\sigma_{R,d}$ ca. [kN/m²]	Rechn. Setzung s ca. [cm]	Bettungsmo-dul ks ca. [MN/m³]
Außenfun-damente	0,30 / 0,81	82,9 > 73,5	276	0,7	28
Innenfun-damente	0,50 /0,81	164,3 > 162,4	329	1,2	19

*) in der Fundamentsohle

Hinweis:

Die Fundamentdiagramme sind als Anlagen 5.1 bis 5.3 beigefügt. Für andere Fundamentabmessungen und Belastungen können die zu erwartenden Setzungen den entsprechenden Fundamentdiagrammen entnommen werden.

Die Fundamentberechnungen gelten nur für die angegebenen Einbindetiefen. Sofern andere Einbindetiefen gewählt werden, sind Neuberechnungen erforderlich.

4.3 Schlussbemerkungen zur Gebäudegründung

Bei jeder Art von Gründung sind die Gründungsaufstandsflächen vor dem Einbringen der kapillarbrechenden Schicht bzw. des Fundamentbetons nachzuverdichten. Aufgeweichte bzw. durchnässte Partien von breiig-weicher Konsistenz im Bereich der Gründungssohlen sind gegen gut verdichtbaren Kiessand oder vergleichbares Material (Magerbeton, Schotter) auszutauschen. Generell ist auf ein einheitliches, gegebenenfalls zu homogenisierendes Gründungssubstrat zu achten.

Zur Vermeidung einer Verschlechterung der bodenmechanischen Eigenschaften des Untergrundes durch Witterungseinflüsse empfehlen wir das Einbringen einer Sauberkeitsschicht aus rolligem Material (z. B. Körnung 0/32) bzw. besser Magerbeton (Stärke ca. 5 cm).

Werden die Fundamente nicht direkt nach Aushub betoniert, empfehlen wir, unverzüglich nach Aushub und Abnahme der Fundamentgräben eine Sauberkeitsschicht aus Magerbeton (Stärke ca. 5 – 10 cm) einzubauen, um eine Verschlechterung der bodenmechanischen Eigenschaften des Untergrundes durch Witterungseinflüsse zu vermeiden.

Die dauerhafte Entwässerung des jeweiligen Arbeitsplanums ist während der gesamten Bauphase sicherzustellen.

Die Gründungssohlen sind durch den Gutachter abnehmen zu lassen.

5 Erdbautechnische Hinweise

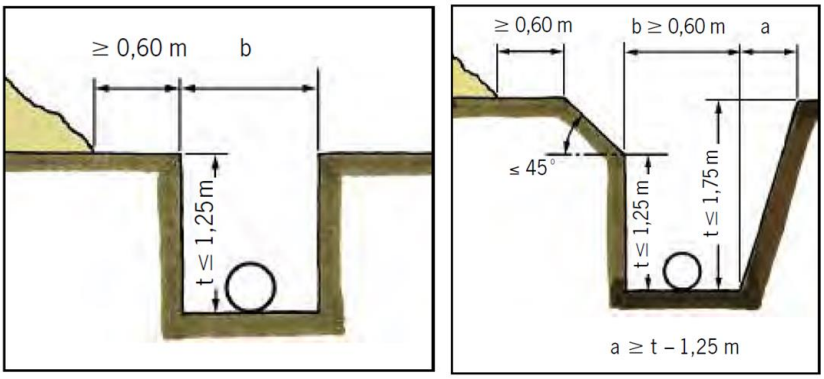
5.1 Baugruben und Gräben, Wasserhaltung

Grundsätzlich ist bei Aushubarbeiten die DIN 4124 zu beachten. Diese Norm gibt an, nach welchen Regeln Baugruben und Gräben zu bemessen und auszuführen sind.

Nicht verbaute senkrechte Baugrubenwände

Diese dürfen in Böden über dem Grundwasser bei Einhaltung der Regelabstände für Verkehrslasten gemäß DIN 4124 bis zu einer Tiefe von 1,25 m hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche die folgenden Höchstwerte für die Neigung einhält:

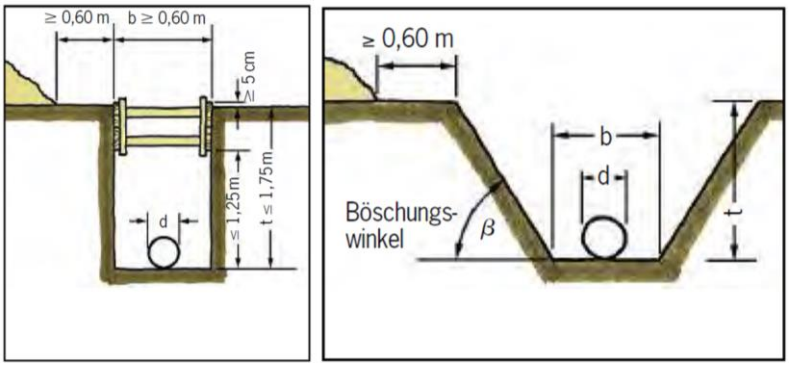
- nichtbindige und weiche bindige Böden maximal 1:10
- mindestens steife bindige Böden maximal 1:2



In mindestens steifen bindigen Böden über dem Grundwasser sowie bei Fels darf die Aushubtiefe bis zu 1,75 m betragen, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Wand unter einem Winkel von maximal 45° (1:1) geböscht wird und die anschließende Geländeneigung nicht mehr als 1:10 beträgt.

Baugruben mit einer Tiefe > 1,25 m bzw. > 1,75 m

Diese müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt oder verbaut werden. Die Böschungsneigung richtet sich unabhängig von der Lösbarkeit des Bodens nach dessen bodenmechanischen Eigenschaften unter Berücksichtigung der Zeit, während der die Baugrube offen zu halten ist und nach den äußeren Einflüssen, die auf die Baugrubenböschung wirken.



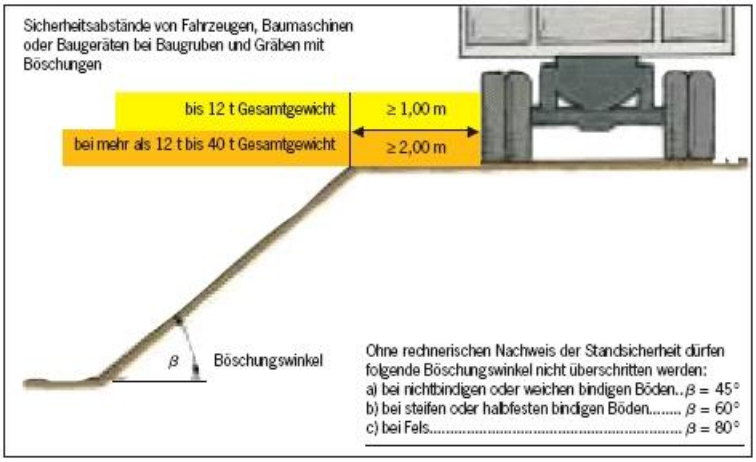
In Regelfällen dürfen Kurzzeitböschungen von Baugruben bis maximal 5 m Böschungshöhe über dem Grundwasser ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit bei Einhaltung der Regelabstände für Verkehrslasten gemäß DIN 4124 unter folgenden maximalen Böschungswinkeln hergestellt werden:

rollige Böden:	≤ 45°
bindige Böden:	≤ 45° bei weicher Konsistenz
	≤ 60° bei mindestens steifer Konsistenz

Werden beim Baugrubenaushub Böden unterschiedlicher Bodengruppen oder steife und weiche Partien in Wechsellagerung angeschnitten, so ist über die gesamte Böschungshöhe der zulässige Neigungswinkel des ungünstigsten Schichtpakets auszuführen (d. h. ≤ 45°).

Die angegebenen zulässigen Böschungswinkel gelten *nur für Regelfälle*. Geringere Böschungsneigungen sind vorzusehen **und nach DIN 4084 rechnerisch nachzuweisen**, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden. Dies gilt beispielsweise bei

- Schichtwassereinflüssen, Anschnitt von Staunässehorizonten,
- Böschungen von mehr als 5 m Höhe,
- Baumaschinen oder Baugeräten bis einschließlich 12 t Gesamtgewicht, die nicht einen Abstand von mindestens 1 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Graben- bzw. Böschungskante einhalten,
- Baumaschinen oder Baugeräten von mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht, die nicht einen Abstand von mindestens 2 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Graben- bzw. Böschungskante einhalten,
- Steigung des an die Böschungskante anschließenden Geländes von mehr als 1:10.



Bei zusätzlichen Belastungen nicht verbauter Grubenwände durch Bagger, Hebezeuge, Übergänge, Lagerstoffe oder dergleichen ist die Standsicherheit nach DIN 4084 nachzuweisen.

Liegen Baugruben länger offen, so sind die Böschungen durch sorgfältige Folienabdeckung vor Erosion durch Witterungseinflüsse zu schützen. In der Baugrube gegebenenfalls anfallendes Schichtwasser ist zusammen mit zufließendem Niederschlagswasser mittels offener Wasserhaltung (Pumpensümpfe) ordnungsgemäß zu fassen und dauerhaft abzuleiten.

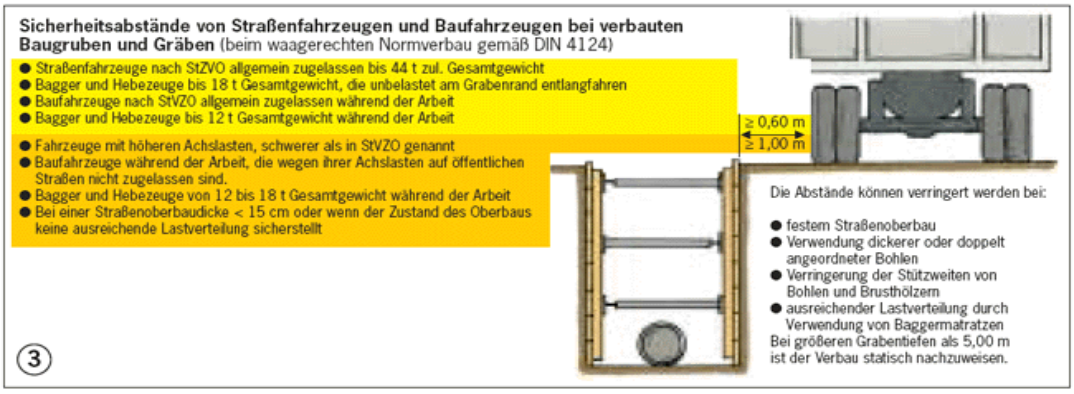
Verbau

Sind die Platzverhältnisse für die Herstellung einer entsprechend den obigen Angaben geböschten Baugrube nicht ausreichend, oder befindet sich die Baugrube im Einflussbereich bestehender Bebauung, so ist die Baugrube durch einen ausgesteiften, statisch ausreichend bemessenen Verbau zu sichern.

Die Standsicherheit des Verbaus muss in jedem Bauzustand bis zum Erreichen der endgültigen Aushubsohle und des Rückbaus bis zur vollständigen Verfüllung des Grabens bzw. Arbeitsraumes sichergestellt sein.

Der Verbau muss für die höchsten zu erwartenden Belastungen in ungünstigster Stellung bemessen sein. Hierbei sind insbesondere zusätzliche Belastungen durch Bagger, Hebezeuge, Lagerstoffe usw. zu berücksichtigen.

Alle Teile des Verbaus müssen während der Bauausführung regelmäßig überprüft, nötigenfalls instand gesetzt und verstärkt werden. Dies gilt insbesondere nach längeren Arbeitsunterbrechungen, nach starken Regenfällen, bei einsetzendem Tauwetter sowie bei wesentlichen Änderungen der Belastung.



Bei unter Umständen jahreszeitlich bedingtem Schicht- bzw. Grundwasserzufluss ist der Baugrubenverbau so zu wählen, dass sichergestellt ist, dass kein Erdreich mit dem zulaufenden Wasser ausgeschwemmt wird.

Hinweis

Die im Abschnitt 5.1 „Baugruben und Gräben, Wasserhaltung“ verwendeten Graphiken wurden der Info-CD-ROM BG Bau 2012 der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft entnommen.

5.2 Wiedereinbaubarkeit von Aushubböden

Die beim Aushub anfallenden Lockergesteinsböden der Bodengruppen SU, SE und SW sind als gut verdichtbar einzustufen und *bei geeignetem Wassergehalt* (erdfeuchter Zustand) prinzipiell für die lagenweise verdichtete Verfüllung von Arbeitsräumen und Leitungsgräben sowie zur Geländeauffüllung geeignet. Dabei sollten die Schütthöhen nicht größer als 0,3 m sein. In beengten Arbeitsräumen sind gegebenenfalls geringere Schütthöhen vorzusehen, da hier erfahrungsgemäß nur leichtes Verdichtungsgerät zum Einsatz kommen kann.

Beim Aushub ggf. teilweise anfallende bindige Böden (z. B. der Bodengruppe SU*) sind aufgrund ihres Feinkorngehalts jedoch als wasserempfindlich einzustufen und nur innerhalb eines eng begrenzten Wassergehaltsbereichs optimal verdichtbar.

Bindige Böden von breiig-weicher Konsistenz sowie aufgeweichte, nichtbindige Böden sind nicht verdichtbar und dürfen nicht wieder eingebaut werden. Der Wiedereinbau bindiger Aushubböden von weicher Konsistenz ist grundsätzlich nur nach entsprechender Konditionierung mit Kalk bzw. Kalk-Zement-Mischbindern zur Reduzierung des Wassergehaltes möglich.

Gleichfalls wird bei zu trockenen Erdstoffen eine dosierte Anfeuchtung auf einen verdichtungsfähigen Wassergehalt (erdfeuchter Zustand) erforderlich.

Die sachgerechte Verdichtung erfordert bei bindigen Böden auch bei günstigen Einbauwassergehalten den Einsatz geeigneter, auf die stark bindige Ausbildung der Böden abgestimmter Geräte (z. B. Schaffußwalze, anschließende Übergänge mit Glattmantelwalze).

Die Böden, die für den späteren Wiedereinbau verwendet werden sollen, sind durch geeignete Maßnahmen (z. B. Abdecken mit Planen oder Folien, Zwischenlagerung auf abgewalzten Halden) gegen Witterungseinflüsse (Durchfeuchtung oder Austrocknung) zu schützen.

Die Angaben beziehen sich ausschließlich auf die bodenmechanischen Eigenschaften der Aushubböden.

Sofern zusätzlich Fremdmaterial eingebaut werden muss, empfehlen wir die Verwendung von gut verdichtbaren, grob- bzw. gemischtkörnigen, gut kornabgestuften Erdstoffen der Bodengruppen SU, GU, SW, GW (z. B. Sandsteinbruch, Kies-Sand, Hartsteinmaterial oder güteüberwachtes Recyclingmaterial der Lieferkörnung 0/45, 0/56 oder 0/100 oder vergleichbares).

Für herzustellende Langzeitböschungen ohne zusätzliche Last

Sofern im Zuge der Baumaßnahme Langzeitböschungen entstehen oder angeschüttet werden, können in Abhängigkeit von der Bodenart und der Böschungshöhe hinsichtlich der Böschungsneigung die nachfolgenden Anhaltswerte in Anlehnung an den FLOSS-Kommentar zur ZTVE-StB 09 (Fassung 2011) zugrunde gelegt werden. Diese gelten nur für unbelastete Langzeitböschungen ohne Strömungsdruck.

Grobkörnige Böden:

Kiese, Sande:	**1 : 1,5**
Feinsande:	**1 : 2,0**

Gemischtkörnige Böden:

schluffig-tonige Böden (GU):	**1 : 1,5**

Bindige, feinkörnige Böden (UL, TL, TM) und gemischtkörnige Böden (GU*, SU, SU*):

h < 3 m:	**1 : 1,25**
für 3 m < h < 10 m:	**1 : 1,5**
für 10 m < h < 15 m:	**1 : 1,8 bis 2,0**

Die Standsicherheit steilerer Böschungen sowie bei Böschungen mit Strömungsdruck oder belasteten Langzeitböschungen ist im Einzelfall gemäß DIN 4084 nachzuweisen. Ggf. sind die Böschungen durch geeignete Maßnahmen, z. B. Stützwände, Gabionen, usw. zu sichern, wobei diese Sicherungsmaßnahmen nachzuweisen sind.

Die Böschungen sind durch Ausrundung ihrer Übergangsbereiche gut in das Gelände einzupassen. Neben dem gestalterischen Element wirken ausgerundete Übergänge der Erosion und den Spreizspannungen im Böschungsfußbereich entgegen.

Zum Schutz vor Erosion durch Witterungseinflüsse sind Langzeitböschungen umgehend zu begrünen.

Der Abstand eines Gebäudes von der Böschungskante muss so groß sein, dass die Böschung keine Belastung durch das Gebäude erfährt. Bei einer Böschungshöhe von z. B. ca. 1,00 m wäre das je nach Böschungsmaterial ein Abstand von ca. 1,60 m bis ca. 2,40 m.

Sollten die Platzverhältnisse dafür nicht ausreichend sein, sind die Böschungen durch geeignete Maßnahmen, z. B. Stützwände, zu sichern, wobei diese Sicherungsmaßnahmen nachzuweisen sind (s. oben).

5.3 Anforderungen an verdichtete Schüttungen im Gründungsbereich von Bauwerken

Als Auffüllmaterial sollen grundsätzlich *nichtbindige* Erdstoffe der Bodengruppen GW, GU, SW oder SU nach DIN 18196 verwendet werden, z.B. gut kornabgestufte Kies-Sand-Gemische mit einem Feinkorngehalt (Korndurchmesser < 0,063 mm) von maximal 15 % oder güteüberwachtes RC-Material bzw. gebrochenes Hartgestein der Körnung 0/56.

Die Auffüllung bzw. der Bodenaustausch ist in Schüttlagen von maximal 30 cm einzubauen und zu verdichten. Die Schüttung ist über den Plattenrand bzw. den Fundamentrand hinaus im Lastausbreitungswinkel von 45° herzustellen.

Für Auffüllungen aus **nichtbindigem Bodenmaterial** im Gründungsbereich von Bauwerken werden an die Erdstoffe nachfolgende Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad D_{Pr} gestellt:

- eng, weit, und intermittierend gestufte grobkörnige Böden (Bodengruppen SE, SW, SI, GE, GW, GI) sowie gemischtkörnige Böden mit geringem Feinkornanteil, d. h. mit bis zu 15 Gew.-% Körnern ≤ 0,06 mm (Bodengruppen SU, GU, GT) mit einem Ungleichförmigkeitsgrad U > 3:

Lagerungsdichte D ≥ 0,45 Verdichtungsgrad D_{pr} ≥ 98 %

Der angegebene Mindestwert des Verdichtungsgrades D_{Pr} entspricht etwa einer mitteldichten Lagerung.

Die oben genannten Verdichtungsanforderungen an Auffüllungen im Gründungsbereich sind durch geeignete Versuchstechniken zu prüfen und nachzuweisen!

Generell sind hierbei direkte Verdichtungskontrollen mittels Ersatzverfahren (Densitometermethode oder Sandersatzverfahren) in Verbindung mit Proctorversuchen anwendbar. Wegen des erforderlichen Zeitaufwandes für die Versuchsauswertung müssen hierbei jedoch Verzögerungen im Bauablauf in Kauf genommen werden, oder es müssen in Abhängigkeit der erst zeitversetzt vorliegenden Prüfergebnisse gegebenenfalls bereits eingebaute Lagen wieder abgeschoben werden, um unzureichend verdichtete tiefere Lagen nachverdichten zu können.

Um im Sinne eines raschen Baufortschritts bereits beim jeweiligen Prüftermin vor Ort eine Aussage bezüglich der erzielten Verdichtung treffen zu können, ist die Durchführung indirekter Verdichtungskontrollen mittels statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 zu empfehlen. Als Hilfskriterien werden hierbei anstelle des Verdichtungsgrades D_{Pr} die Verformungsmoduln E_{V1} und E_{V2} sowie das Verdichtungsverhältnis E_{V2}/E_{V1} bestimmt.

In Anlehnung an die Tabelle 9 der ZTV E-StB 09 (Fassung 2009) können hierbei nachfolgende Richtwerte für die Zuordnung von Verdichtungsgrad D_{Pr}, Verformungsmodul E_{V2} und Verdichtungsverhältnis E_{V2}/E_{V1} angesetzt werden:

Bodengruppen GU, SW, GW: $E_{V2} \geq 80$ MN/m²
$E_{V2}/E_{V1} \leq 2{,}5$ bei $D_{Pr} \geq 98$ %

Der mit statischen Plattendruckversuchen erfassbare Tiefenbereich beträgt ca. 0,6 m bis 0,9 m (zwei- bis dreifacher Lastplattendurchmesser).

Bei dem erforderlichen Einbau in Lagen von maximal 30 cm sind insofern auf mindestens jeder zweiten Lage Prüfungen durchzuführen.

Vor Einbau der ersten Lage ist das anstehende Planum intensiv nachzuverdichten.

Auf eine ausreichende Entwässerungsmöglichkeit des jeweiligen Arbeitsplanums (Längs- bzw. Quergefälle, Entwässerungsgräben) ist unbedingt zu achten. Die allgemeinen Empfehlungen und Richtlinien zum Schutz des Erdplanums vor Witterungseinflüssen (z. B. ZTV E-StB 09) sind zu beachten.

6 Hinweise zur Bauwerksabdichtung

Die Bodenplatte ist grundsätzlich gegen aufsteigende Feuchtigkeit nach DIN 18195, Teil 4, Absatz 7.4 abzudichten. Als Untergrund für die Abdichtungen ist eine Betonschicht oder ein gleichwertiger standfester Untergrund erforderlich. Die fertig gestellten Abdichtungen sind vor mechanischen Beschädigungen zu schützen, z. B. durch Schutzschichten nach DIN 18195, Teil 10.

Zur Vermeidung von Gebäudeschäden infolge von Durchfeuchtung bzw. Vernässung sind darüber hinaus bei allen Gebäudeteilen die üblichen Abdichtungsmaßnahmen gemäß DIN 18195, Teil 4 zu beachten (Schutz von Außen- und Innenwänden gegen aufsteigende Feuchtigkeit durch mindestens eine waagerechte Abdichtung (Querschnittsabdichtung) u.a.m.).

Für die Dränanlage unter Bodenplatten ist die DIN 4095 zu beachten. Gemäß DIN 4095 darf bei Flächen bis 200 m² eine Flächendränschicht ohne Dränleitungen zur Ausführung kommen, wenn die Entwässerung sichergestellt ist, z. B. durch Durchbrüche in den Streifenfundamenten bzw. Betonschürzen.

Zur Ableitung kapillar aufsteigender Wässer ist unter der Bodenplatte eine kapillarbrechende Schicht vorzusehen (z. B. ≥ 15 cm Kies/Schotter 8/16 DIN EN 12620).

7 Versickerungseignung der anstehenden Böden

7.1 Allgemeines

Die Menge des zur Versickerung gelangenden Wassers wird von zwei Faktorengruppen bestimmt. Die eine besteht aus der *Menge und Verteilung des zu versickernden Wassers* und der *Evapotranspiration (Boden- und Pflanzenverdunstung)*. Die andere besteht aus Bodeneigenschaften wie dem Zusammenhang zwischen *Wasserspannung* einerseits, *Wasserleitfähigkeit* und *Wassergehalt* andererseits und dazu dem *Infiltrationsvermögen*. Das Infiltrationsvermögen eines Bodens hängt überwiegend von der Korngröße, Kornverteilung und Lagerungsdichte der aufbauenden Lockergesteine ab und wird durch den Durchlässigkeitsbeiwert k_f ausgedrückt. Des Weiteren spielen die *Tiefe der Grundwasseroberfläche* und die *Topographie der Bodenoberfläche* (Anfall von Oberflächenwasser) eine Rolle.

Nach dem ARBEITSBLATT DWA-A 138 kommen für die Versickerung Lockergesteine in Frage, deren k_f-Werte im Bereich von 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} m/s liegen (Flächenversickerung $2 \cdot \times 10^{-5}$ m/s). Sind die k_f-Werte kleiner als 1×10^{-6} m/s, stauen Versickerungsanlagen lange ein, und es können anaerobe Verhältnisse auftreten, die Rückhalte- und Umwandlungsvermögen negativ beeinflussen. Eine Entwässerung ausschließlich durch Versickerung mit zeitweiliger Speicherung ist dann nicht von vornherein gewährleistet, so dass eine ergänzende Ableitungsmöglichkeit vorzusehen ist.

Die Mächtigkeit des Sickerraumes (Gesteinskörper, der zum Beobachtungszeitpunkt kein Grundwasser enthält), sollte grundsätzlich mindestens 1 m betragen (bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand), um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

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

Weiterhin ist nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 hinsichtlich des Abstandes von Versickerungsanlagen zu Gebäuden folgendes zu beachten: Bei Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtung sollten Versickerungsanlagen grundsätzlich nicht in Verfüllbereichen in Gebäudenähe, z. B. Baugruben, angeordnet werden. Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt die Kriterien für den Abstand von Versickerungsanlagen zu Gebäuden:

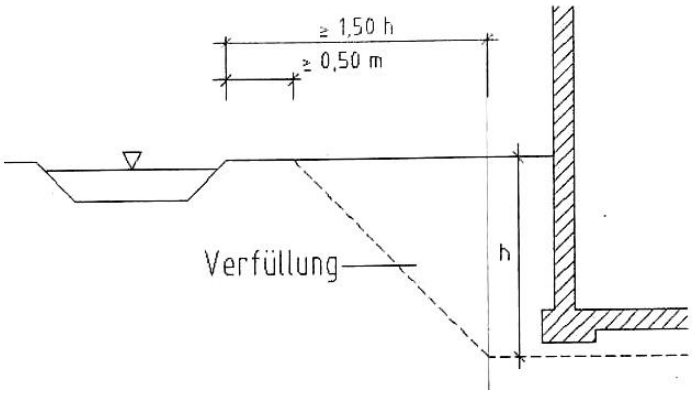


Abb. 1: Mindestabstand dezentraler Versickerungsanlagen von Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtung

7.2 Ermittlung des k_f-Wertes anhand der Korngrößenverteilung nach DIN 18123

Die Bestimmung der k_f-Werte erfolgte näherungsweise anhand der Kornverteilung über die empirischen Verfahren nach BEYER, HAZEN, SEELHEIM und MALLET/PAQUANT. Zur näherungsweisen Bestimmung der charakteristischen Durchlässigkeit der im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden wurden daher an drei Bodenproben RB 1 / P 5, RB 3 / P 6 und RB 6 / P 3 die Korngrößenverteilungen mittels Sieb- / Schlämmanalyse nach DIN 18123 bestimmt (s. Anlagen 4.1 bis 4.3).

Bei den genannten Bestimmungsverfahren sind verschiedene Gültigkeitsgrenzen zu beachten; zudem ist zu berücksichtigen, dass die Genauigkeit der Verfahren sehr unterschiedlich zu bewerten ist. So sind die meisten Verfahren nur für sandig-kiesige Böden anwendbar (BEYER, HAZEN, SEELHEIM), haben in diesem Kornspektrum jedoch die höhere Aussagegenauigkeit. Für bindige Böden steht nur das Verfahren nach MALLET/PAQUANT zur Verfügung – die Aussagegenauigkeit wird jedoch hier als mäßig eingestuft.

Tabelle 8: Gültigkeitsgrenzen

Hazen	U > 1	U < 5	d_{10} > 0,1	d_{10} < 0,5
Beyer	U > 1	U < 20	d_{10} > 0,06	d_{10} < 0,6
Seelheim	U < 5			

Tabelle 9: Ergebnisse der k_f-Wert-Bestimmung anhand der Korngrößenverteilung

Proben-Nr.	Entnahme-tiefe [m uGOK]	Berechnungs-methode	k_f - Wert [m/s]	Bemessungs-k_f*) [m/s]	Bodengruppe (DIN 18196)
RB 1 / P 5	1,10 – 3,10	BEYER	$2{,}1 \cdot 10^{-4}$	$4{,}2 \cdot 10^{-5}$	SE
RB 3 / P 6	1,30 – 1,80	BEYER	$2{,}0 \cdot 10^{-4}$	$4{,}0 \cdot 10^{-5}$	SE
		HAZEN	$2{,}6 \cdot 10^{-4}$	$5{,}2 \cdot 10^{-5}$	SE
RB 6 / P 3	0,60 – 1,20	BEYER	$3{,}3 \cdot 10^{-5}$	$6{,}6 \cdot 10^{-6}$	SU

*) Zur Festlegung des Bemessungs-k_f-Wertes über eine Sieblinienauswertung ist nach dem Anhang B des Regelwerkes DWA-A 138 jedoch noch ein Korrekturfaktor von 0,2 zu berücksichtigen, um der Ungenauigkeit des empirischen Bestimmungsverfahrens über die Korngrößenverteilung Rechnung zu tragen.

Die anstehenden Sande aus RB 1 / P 5 und RB 3 / P 6 der Bodengruppen SE sowie aus RB 6 / P 3 der Bodengruppe SU sind daher nach DWA-A 138 sowie auf Grundlage der Bestimmung der Durchlässigkeit durch Sieblinienauswertung nach BEYER und HAZEN nach DIN 18130 als **geeignet für Versickerungszwecke** zu beurteilen.

Für detailliertere Angaben wären weiterführende Versuche, z. B. Versickerungsversuche (im Bohrloch oder mittels Doppelringinfiltrometer) oder eine Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130 erforderlich.

8 Orientierende abfallrechtliche Voruntersuchung

8.1 Aushub

Zur orientierenden abfalltechnischen Einstufung des voraussichtlich anfallenden Erdaushubs wurden **-2-** Mischproben MP 1 und MP 2 erstellt und der SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, 65232 Taunusstein zur laborchemischen Untersuchung nach der „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (VwV Boden vom 14.03.2007, Tab. 6-1 (Feststoff und Eluat)) übergeben.

Die Prüfgegenstände werden gemäß den geltenden Bestimmungen unabhängig vom gewählten Entsorgungsweg folgendermaßen eingestuft:

Tabelle 10: Untersuchungsergebnisse und orientierende Einstufung Boden

Beschreibung	**MP 1**	**MP 2**
Probenart	Oberboden: schwach kiesige bis kiesige, schwach schluffige, schwach humose Sande	Boden: teils schwach schluffige bis stark schluffige, teils schwach feinkiesige bis feinkiesige, teils schwach mittelkiesige bis mittelkiesige, teils schwach feinsandige, z.T. Schlufflinse enthaltende Fein- bis Grobsande
Entnahme durch	Schreiner / Fritzsche (ICP)	
	31.01.2017	
Entnahmestelle	RB 1 / P 1 RB 2 / P 1 RB 3 / P 1 RB 4 / P 1 RB 5 / P 1 RB 6 / P 1	RB 1 / P 2 – P 5 RB 2 / P 2 – P 4 RB 3 / P 2 – P 6 RB 4 / P 2 – P 4 RB 5 / P 2 – P 4 RB 6 / P 2 – P 5
Entnahmetiefe	0,00 m – 0,30 m	0,30 m – 3,10 m
Beurteilung		
AVV	17 05 04	17 05 04
VwV Boden Baden Württemberg, Tab. 6-1	**Z0**	**Z0**

Der Prüfbericht Nr. 3250875 vom 07.02.2017 ist als Anlage 6 beigefügt.

Mischprobe 1

Bei der den Aushub bis in eine Tiefe von ca. 0,30 m repräsentierenden Mischprobe MP 1 des Oberbodens im Baufeldbereich wurden alle Zuordnungswerte der Zuordnungsklasse Z0 gemäß „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (VwV Boden) vom 14.03.2007 nach Tabelle 6-1 in Baden-Württemberg eingehalten.

Mischprobe 2

Bei der den Aushub bis in eine Tiefe von ca. 3,10 m repräsentierenden Mischprobe MP 2 der aufgeschlossenen Böden im Baufeldbereich wurden alle Zuordnungswerte der Zuordnungsklasse Z0 gemäß „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (VwV Boden) vom 14.03.2007 nach Tabelle 6-1 in Baden-Württemberg eingehalten.

An dieser Stelle ist der Hinweis angebracht, dass die Proben die Belastungssituation naturgemäß stichprobenartig wiedergeben.

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

8.2 Untersuchung der Schwarzdecke auf PAK

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz fordert eine möglichst hochwertige, umweltverträgliche Verwertung von Ausbauasphalt bzw. Straßenaufbruch. Die Verwertungsmöglichkeiten von teerhaltigem Straßenaufbruch sind in den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01) beschrieben. Hierin wird grundsätzlich zwischen zwei Verwertungsklassen unterschieden, wobei als Grenzwert ein PAK-Gehalt von 25 mg/kg TS festgelegt wurde:

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

Die obersten Schichten (Frästiefe ca. 5,0 cm) der aus der Schwarzdecke entnommenen Bohrkerne BK 1 bis BK 4 in der Straße „Im Grün“ wurden der SGS Institut Fresenius GmbH, Taunusstein zur Analytik auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA) übergeben.

Die nachfolgenden Prüfgegenstände werden gemäß den geltenden Bestimmungen unabhängig vom gewählten Entsorgungsweg folgendermaßen eingestuft:

Tabelle 11: Untersuchungsergebnisse und Einstufung Schwarzdecke

Beschreibung	**BK 1**	**BK 2**	**BK 3**	**BK 4**
Probenart	Schwarzdecke	Schwarzdecke	Schwarzdecke	Schwarzdecke
	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt
Entnahme durch	Schreiner / Fritzsche (ICP)			
Entnahmedatum	31.01.2017			
Entnahmestelle	BK 1	BK 2	BK 3	BK 4
Abmessungen (∅ / h) [cm]	15,0 / 24,0	15,0 / 23,0	15,0 / 26,0	15,0 / 18,0
Untersuchte oberste Schichte (∅ / h) [cm]	15,0 / 5,0	15,0 / 5,0	15,0 / 5,0	15,0 / 5,0
Beurteilung				
PAK [mg/kg TS]	1,65	1,71	2,16	2,73
AVV-Schlüssel	17 03 02 (**nicht teerhaltig**)	17 03 02 (**nicht teerhaltig**)	17 03 02 (**nicht teerhaltig**)	17 03 02 (**nicht teerhaltig**)
RuVA-StB 01	Verwertungsklasse A (Wiederverwendung im Heißmischverfahren)			

Bei den Bohrkernen BK 1 bis BK 4 wurden nur geringe teerstämmigen Bestandteile nachgewiesen, so dass die Straßenaufbrüche unter der Abfallschlüsselnummer **AVV 17 03 02** als **nicht teerhaltig** entsorgt werden können.

Der Prüfbericht Nr. 3250875 vom 07.02.2017 ist als Anlage 6 beigefügt.

9 Schlussbemerkung

Entsprechend den vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Baugrund und Bauwerk ist der vorliegende geotechnische Bericht nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Änderungen in den Bearbeitungsunterlagen und vom Bericht abweichende Bauausführungen bedürfen deshalb stets der Überprüfung und der Zustimmung des Gutachters. Auszugsweise Vervielfältigungen dieses Berichts bedürfen der Zustimmung des Unterzeichners.

Baugrundaufschlüsse basieren auch bei Einhaltung der nach den gültigen Vorschriften vorgegebenen Rasterabstände zwangsläufig auf punktförmigen Aufschlüssen, so dass Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit, Ausbildung sowie Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der aufgeschlossenen Bodenschichten zwischen den Aufschlusspunkten nicht generell ausgeschlossen werden können. Insbesondere sind jahreszeitlichen Schwankungen unterliegende Grund- und Schichtwasserzuflüsse nicht auszuschließen. Die Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH behält sich daher eine Überprüfung der Gründungssituation im Zuge einer förmlichen Abnahme der Aushub- und Gründungssohlen (nach DIN 4020 gefordert), gegebenenfalls auch ergänzende Ausführungshinweise vor.

Wird im Zuge der Erdarbeiten ein anderer als im vorliegenden Bericht dargestellter Aufbau des Untergrunds angetroffen, ist der Gutachter unverzüglich zu benachrichtigen und durch die ICP mbH eine Bestandsaufnahme vor Ort durchzuführen.

Der geotechnische Bericht gilt für das angegebene Objekt nur im Zusammenhang mit den Projektdaten. Eine Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf andere Projekte ist ohne Zustimmung der Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH nicht zulässig.

Bei Unsicherheiten/Unklarheiten oder der Gefahr der Fehlauslegung ist der Gutachter heranzuziehen.

ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH

Beratender Geowissenschaftler BDG Berufsverband Deutscher Geowissenschaftler e.V. Frank Neumann

Frank Neumann
(Dipl.-Geologe/Berat. Geowissenschaftler)

gez.
Lydia Fail
(Dipl.-Ing. (FH))

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht: B17010

Anlage: 1

Vorhaben: DRH; 1725 - Neubau Wohanlage mit 19 Reihenhäusern; Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Bohrung RB 1 / Blatt: 1 Höhe: 111,02 m ü NN

Datum: 31.01.2017

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.30	a) Sand, schwach schluffig, schwach humos				DN 80; feucht	bp3	P1	0.30
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.40	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig, schwach kiesig				DN 80; feucht	bp3	P2	0.40
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU	i)				
0.70	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig				DN 80; feucht	bp3	P3	0.70
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU	i)				
1.10	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig				bis 1,00 m: DN 80; ab 1,00 m: DN 60; feucht	bp3	P4	1.10
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SU	i)				
3.10	a) Feinsand - Mittelsand, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig				bis 3,00 m: DN 60; ab 3,00 m: DN 50; feucht, GW (3,10)	bp3	P5	3.10
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SE	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht: B17010

Anlage: 1

Vorhaben: DRH; 1725 - Neubau Wohanlage mit 19 Reihenhäusern; Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Bohrung RB 1 / Blatt: 2 Höhe: 111,02 m ü NN

Datum: 31.01.2017

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung 1) c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung 1) / h) 1) Gruppe / i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben: Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
3.50	a) Feinsand - Mittelsand, schwach feinkiesig - schwach mittelkiesig, wassergesättigt b) mäßig locker gelagert c) / d) mäßig schwer zu bohren / e) grau f) / g) / h) SE / i)	DN 50; naß	bp3	P6	3.50
4.70	a) Feinkies - Mittelkies, sandig, wassergesättigt b) mäßig locker gelagert c) / d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu / e) graubraun f) / g) / h) GW / i)	DN 50; naß	bp3	P7	4.70
4.90	a) Feinkies - Mittelkies, sandig b) mäßig locker gelagert - dicht gelagert c) / d) schwer zu bohren sehr schwer zu bo / e) graubraun f) / g) / h) GW / i)	DN 50; feucht, Bohrstillstand; Wasser bei 3,10 m uAP; kein Wasserprobenahme möglich, Bohrloch fällt zu	bp3	P8	4.90
	a) b) c) / d) / e) f) / g) / h) / i)				
	a) b) c) / d) / e) f) / g) / h) / i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht: B17010

Anlage: 1

Vorhaben: DRH; 1725 - Neubau Wohanlage mit 19 Reihenhäusern; Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Bohrung RB 2 / Blatt: 1 Höhe: 110,82 m ü NN

Datum: 31.01.2017

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.30	a) Sand, kiesig, schwach schluffig, schwach humos				DN 80; feucht	bp3	P1	0.30
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.50	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig				DN 80; feucht	bp3	P2	0.50
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU	i)				
1.30	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig				bis 1,00 m: DN 80; ab 1,00 m: DN 60; feucht	bp3	P3	1.30
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SU	i)				
2.20	a) Feinsand - Mittelsand, kiesig				DN 60; feucht	bp3	P4	2.20
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SE	i)				
3.00	a) Feinsand - Mittelsand, wassergesättigt				DN 60; naß	bp3	P5	3.00
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren, - schwer z	e) graubraun					
	f)	g)	h) SE	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht: B17010

Anlage: 1

Vorhaben: DRH; 1725 - Neubau Wohanlage mit 19 Reihenhäusern; Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Bohrung RB 2 / Blatt: 2 Höhe: 110,82 m ü NN

Datum: 31.01.2017

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.30	a) Feinsand - Mittelsand, wassergesättigt				DN 50; naß	bp3	P6	4.30
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) graubraun					
	f)	g)	h) SE	i)				
4.80	a) Feinkies - Mittelkies, sandig, wassergesättigt				DN 50; naß	bp3	P7	4.80
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) graubraun					
	f)	g)	h) GW	i)				
5.00	a) Feinkies - Grobkies, sandig				DN 50; feucht, Bohrstillstand; Bohrloch zu bei 2,90 m AP	bp3	P8	5.00
	b) mäßig locker gelagert - dicht gelagert							
	c)	d) schwer zu bohren sehr schwer zu bo	e) graubraun					
	f)	g)	h) GW	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht: B17010

Anlage: 1

Vorhaben: DRH; 1725 - Neubau Wohanlage mit 19 Reihenhäusern; Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Bohrung RB 3 / Blatt: 1 Höhe: 110,71 m ü NN

Datum: 31.01.2017

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.30	a) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig, schwach humos				DN 80; feucht	bp3	P1	0.30
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.50	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig				DN 80; feucht	bp3	P2	0.50
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU	i)				
0.70	a) Feinsand - Mittelsand, schluffig - schwach schluffig, Schlufflinse				DN 80; feucht	bp3	P3	0.70
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SU-SU*	i)				
0.90	a) Feinsand - Mittelsand, stark schluffig				DN 80; feucht	bp3	P4	0.90
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SU*	i)				
1.30	a) Feinsand - Mittelsand, feinkiesig - mittelkiesig				bis 1,00 m: DN 80; ab 1,00 m: DN 60; feucht	bp3	P5	1.30
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SW	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht: B17010

Anlage: 1

Vorhaben: DRH; 1725 - Neubau Wohanlage mit 19 Reihenhäusern; Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Bohrung RB 3 / Blatt: 2 Höhe: 110,71 m ü NN

Datum: 31.01.2017

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung 1) c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung 1) / h) 1) Gruppe / i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben: Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
1.80	a) Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig b) mäßig locker gelagert c) / d) mäßig schwer zu bohren / e) hellbraun f) / g) / h) SE / i)	DN 60; feucht	bp3	P6	1.80
2.50	a) Mittelsand - Grobsand, schwach feinkiesig - schwach mittelkiesig b) mäßig locker gelagert c) / d) mäßig schwer zu bohren / e) hellbraun f) / g) / h) SE / i)	DN 60; feucht	bp3	P7	2.50
4.50	a) Feinsand - Mittelsand, feinkiesig - mittelkiesig, wassergesättigt b) mäßig locker gelagert c) / d) mäßig schwer zu bohren / e) grau f) / g) / h) SW / i)	bis 3,00 m: DN 60; ab 3,00 m: DN 50; naß	bp3	P8	4.50
4.70	a) Mittelkies - Feinkies, sandig b) mäßig locker gelagert - dicht gelagert c) / d) schwer zu bohren sehr schwer zu bo / e) grau f) / g) / h) GW / i)	DN 50; sehr feucht	bp3	P9	4.70
5.10	a) Kernverlust b) c) / d) / e) f) / g) / h) / i)	DN 50; Bohrabbruch; Bohrloch zu bei 2,80 m uAP			5.10

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht: B17010

Anlage: 1

Vorhaben: DRH; 1725 - Neubau Wohanlage mit 19 Reihenhäusern; Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Bohrung RB 4 / Blatt: 1 Höhe: 110,83 m ü NN

Datum: 31.01.2017

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.30	a) Sand, schwach schluffig, schwach humos				DN 80; feucht	bp3	P1	0.30
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.70	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig - schluffig				DN 80; feucht	bp3	P2	0.70
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU-SU*	i)				
1.20	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig				bis 1,00 m: DN 80; ab 1,00 m: DN 60; feucht	bp3	P3	1.20
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SU	i)				
2.50	a) Mittelsand - Grobsand, feinkiesig - mittelkiesig				DN 60; feucht	bp3	P4	2.50
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SW	i)				
3.20	a) Feinsand - Mittelsand, wassergesättigt				bis 3,00 m: DN 60; ab 3,00 m: DN 50; naß	bp3	P5	3.20
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h) SE	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht: B17010

Anlage: 1

Vorhaben: DRH; 1725 - Neubau Wohanlage mit 19 Reihenhäusern; Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Bohrung RB 4 / Blatt: 2 Höhe: 110,83 m ü NN Datum: 31.01.2017

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.50	a) Mittelsand - Grobsand, wassergesättigt				DN 50; naß	bp3	P6	4.50
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) grau					
	f)	g)	h) SW	i)				
4.80	a) Mittelsand - Grobsand, wassergesättigt				DN 50; naß	bp3	P7	4.80
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) grau					
	f)	g)	h) SW	i)				
5.20	a) Feinkies - Mittelkies, mittelsandig - grobsandig, wassergesättigt				DN 50; ; Bohrstillstand; Bohrloch zu bei 2,70 m uAP; naß	bp3	P8	5.20
	b) mäßig locker gelagert - dicht gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) grau					
	f)	g)	h) GW	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht: B17010

Anlage: 1

Vorhaben: DRH; 1725 - Neubau Wohanlage mit 19 Reihenhäusern; Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Bohrung RB 5 / Blatt: 1 Höhe: 110,87 m ü NN

Datum: 31.01.2017

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.30	a) Sand, kiesig, schwach schluffig, schwach humos				DN 80; feucht	bp3	P1	0.30
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.70	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig				DN 80; feucht	bp3	P2	0.70
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU	i)				
0.90	a) Feinsand - Mittelsand, feinkiesig, schwach schluffig				DN 80; feucht	bp3	P3	0.90
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SU	i)				
1.50	a) Feinsand - Mittelsand, schwach kiesig				bis 1,00 m: DN 80; ab 1,00 m: DN 60; feucht	bp3	P4	1.50
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h) SE	i)				
2.70	a) Feinsand - Mittelsand, schwach feinkiesig - schwach mittelkiesig				DN 60; feucht	bp3	P5	2.70
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h) SE	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht: B17010

Anlage: 1

Vorhaben: DRH; 1725 - Neubau Wohanlage mit 19 Reihenhäusern; Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Bohrung RB 5 / Blatt: 2 Höhe: 110,87 m ü NN

Datum: 31.01.2017

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung [1] / h) [1] Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
3.30	a) Feinsand - Mittelsand, schwach mittelkiesig, wassergesättigt b) mäßig locker gelagert c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) braun		bis 3,00 m: DN 60; ab 3,00 m: DN 50; naß	bp3	P6	3.30
	f)	g)	h) SE	i)				
4.70	a) Feinkies - Mittelkies, mittelsandig - grobsandig, wassergesättigt b) mäßig locker gelagert c)	d) schwer zu bohren	e) braun		DN 50; naß	bp3	P7	4.70
	f)	g)	h) GW	i)				
5.20	a) Feinkies - Mittelkies, mittelsandig - grobsandig b) mäßig locker gelagert - dicht gelagert c)	d) schwer zu bohren sehr schwer zu bo	e) braun		DN 50; Bohrstillstand; Bohrloch zu bei 2,90 m uAP; naß	bp3	P8	5.20
	f)	g)	h) GW	i)				
	a) b) c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a) b) c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht: B17010

Anlage: 1

Vorhaben: DRH; 1725 - Neubau Wohanlage mit 19 Reihenhäusern; Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Bohrung RB 6 / Blatt: 1 Höhe: 111,85 m ü NN

Datum: 31.01.2017

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.30	a) Sand, schwach kiesig, schwach schluffig, schwach humos				DN 80; feucht	bp3	P1	0.30
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.60	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig				DN 80; feucht	bp3	P2	0.60
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU	i)				
1.20	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig, schwach grobsandig				bis 1,00 m: DN 80; ab 1,00 m: DN 60; feucht	bp3	P3	1.20
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SU	i)				
1.40	a) Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig - schluffig				DN 60; feucht	bp3	P4	1.40
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) rot, braun					
	f)	g)	h) SU-SU*	i)				
1.60	a) Feinsand, stark schluffig				DN 60; feucht	bp3	P5	1.60
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) beige - braun					
	f)	g)	h) SU*	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

ICP mbH
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel.: 06374-80507-0
Fax: 06374-80507-7

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht: B17010

Anlage: 1

Vorhaben: DRH; 1725 - Neubau Wohanlage mit 19 Reihenhäusern; Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Bohrung RB 6 / Blatt: 2 Höhe: 111,85 m ü NN

Datum: 31.01.2017

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
2.50	a) Mittelsand - Grobsand, feinkiesig - mittelkiesig				DN 60; feucht	bp3	P6	2.50
	b) mäßig locker gelagert - dicht gelagert							
	c)	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SW	i)				
3.00	a) Feinsand - Mittelsand, schwach feinkiesig				DN 60; feucht	bp3	P7	3.00
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h) SE	i)				
4.80	a) Mittelsand - Grobsand, feinkiesig - mittelkiesig, wassergesättigt				DN 50; naß	bp3	P8	4.80
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h) SW	i)				
5.80	a) Feinsand - Mittelsand, wassergesättigt				DN 50; naß	bp3	P9	5.80
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) graubraun					
	f)	g)	h) SW	i)				
6.00	a) Feinkies - Mittelkies, grobsandig				DN 50; Bohrstillstand; Bohrloch zu bei 3,60 m uAP; naß	bp3	P10	6.00
	b) mäßig locker gelagert - dicht gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) graubraun					
	f)	g)	h) GW	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

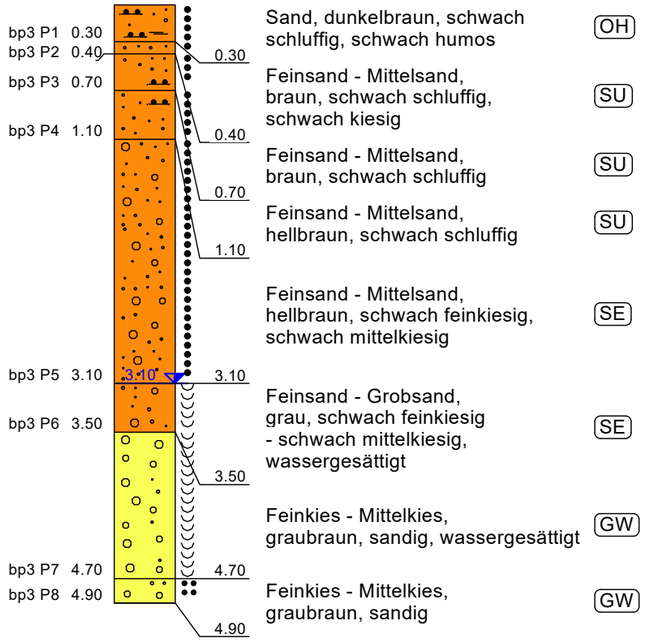
Hausgruppe Typ 145_a

Höhenbezugspunkt (FP KD): OK Kanaldeckel in der Straße "Im Grün"
Kote: +/-0,00 m ü FP entspr. gem. [2] Höhe 111,418 m ü NN

Angenommene OK Bodenplatte Erdgeschoss:
OK FFB EG: Höhe 111,57 m ü NN

RB 1

AP: +111,02 m ü NN



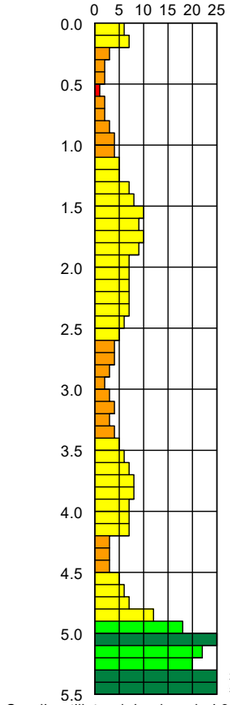
Sand, dunkelbraun, schwach schluffig, schwach humos	OH
Feinsand - Mittelsand, braun, schwach schluffig, schwach kiesig	SU
Feinsand - Mittelsand, braun, schwach schluffig	SU
Feinsand - Mittelsand, hellbraun, schwach schluffig	SU
Feinsand - Mittelsand, hellbraun, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig	SE
Feinsand - Grobsand, grau, schwach feinkiesig - schwach mittelkiesig, wassergesättigt	SE
Feinkies - Mittelkies, graubraun, sandig, wassergesättigt	GW
Feinkies - Mittelkies, graubraun, sandig	GW

Bohrstillstand; Wasser bei 3,10 m uAP

DPH 1

AP: +110,88 m ü NN

Schlagzahlen je 10 cm

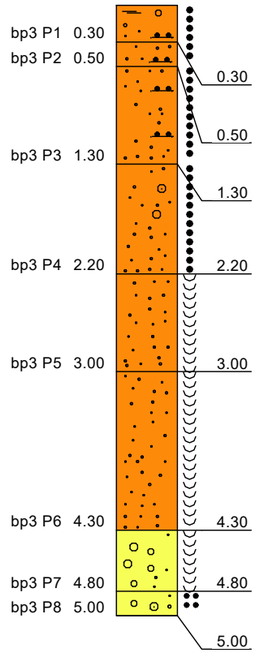


Tiefe [m]	N_{10}
0.10	6
0.20	7
0.30	3
0.40	2
0.50	2
0.60	1
0.70	2
0.80	2
0.90	3
1.00	4
1.10	4
1.20	5
1.30	5
1.40	7
1.50	8
1.60	10
1.70	9
1.80	10
1.90	9
2.00	7
2.10	7
2.20	7
2.30	7
2.40	7
2.50	6
2.60	5
2.70	4
2.80	4
2.90	3
3.00	2
3.10	3
3.20	4
3.30	3
3.40	4
3.50	5
3.60	6
3.70	7
3.80	8
3.90	8
4.00	7
4.10	7
4.20	7
4.30	3
4.40	3
4.50	3
4.60	5
4.70	6
4.80	7
4.90	12
5.00	18
5.10	25
5.20	22
5.30	20
5.40	35
5.50	50

Sondierstillstand; Loch zu bei 3,00 m uAP

RB 2

AP: +110,82 m ü NN



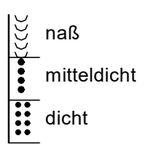
Sand, dunkelbraun, kiesig, schwach schluffig, schwach humos	OH
Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig, braun	SU
Feinsand - Mittelsand, hellbraun, schwach schluffig	SU
Feinsand - Mittelsand, hellbraun, kiesig	SE
Feinsand - Mittelsand, wassergesättigt, graubraun	SE
Feinsand - Mittelsand, wassergesättigt, graubraun	SE
Feinkies - Mittelkies, graubraun, sandig, wassergesättigt	GW
Feinkies - Grobkies, graubraun, sandig	GW

Bohrstillstand; Loch zu bei 2,90 m uAP

Grund-, Schicht- oder Stauwasser wurde zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (31.01.2017) bei der Bohrung RB 1 in einer Tiefe von 3,10 m uAP angetroffen.

Für größere Tiefen kann für die Bohrung RB 2 und die Sondierung DPH 1 wegen Zufallens der Bohr-/Sondierlöcher in Tiefen von 2,90 m und 3,00 m uAP keine Aussage über die Wasserspiegelhöhe getroffen werden.

Legende



fG (Feinkies)
mG (Mittelkies)
S (Sand)
fS (Feinsand)
mS (Mittelsand)
gS (Grobsand)

Legende DPH

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

Darstellung in x-Richtung unmaßstäblich!

Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH
ICP
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel. (06374) 80507-0 Fax 80507-7

Objekt:
Deutsche Reihenhaus AG
1725 - Wohnanlage mit 19 Reihenhäusern
Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Baugrunderkundung: HG 145_a

Anlage 2.1

zu Bericht Nr.:
B17010

Bohrprofile / Rammsondierung

Dat.: 31.01.2017

Maßstab: 1 : 50

Bearb.: Fail

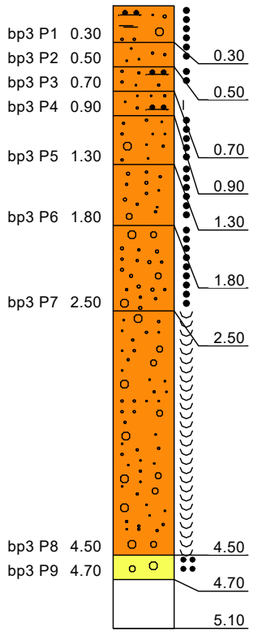
Hausgruppe Typ 145_b

Höhenbezugspunkt (FP KD): OK Kanaldeckel in der Straße "Im Grün"
Kote: +/-0,00 m ü FP entspr. gem. [2] Höhe 111,418 m ü NN

Angenommene OK Bodenplatte Erdgeschoss:
OK FFB EG: Höhe 111,66 m ü NN

RB 3

AP: +110,71 m ü NN



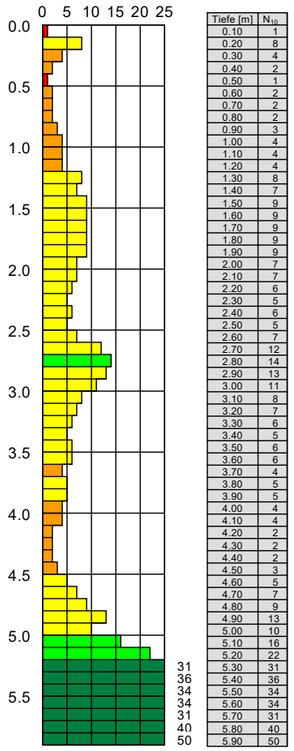
Sand, dunkelbraun, schwach schluffig, schwach kiesig, schwach humos	OH
Feinsand - Mittelsand, braun, schwach schluffig	SU
Feinsand - Mittelsand, hellbraun, schluffig - schwach schluffig, Schlufflinse	SU - SU*
Feinsand - Mittelsand, hellbraun, stark schluffig	SU*
Feinsand - Mittelsand, hellbraun, feinkiesig - mittelkiesig	SW
Mittelsand, hellbraun, grobsandig, schwach feinsandig, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig	SE
Mittelsand - Grobsand, hellbraun, schwach feinkiesig - schwach mittelkiesig	SE
Feinsand - Mittelsand, grau, feinkiesig - mittelkiesig, wassergesättigt	SW
Mittelkies - Feinkies, grau, sandig	GW
Kernverlust	

Bohrabbruch; Loch zu bei 2,80 m uAP

DPH 2

AP: +110,84 m ü NN

Schlagzahlen je 10 cm

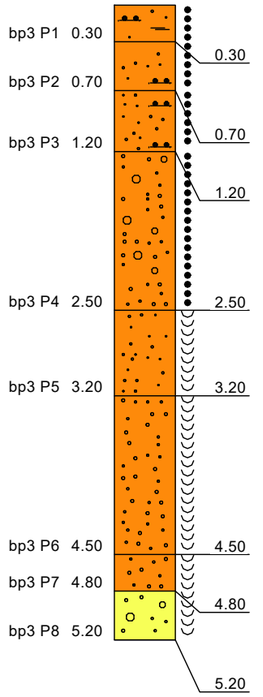


Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1
0.20	8
0.30	4
0.40	2
0.50	1
0.60	2
0.70	2
0.80	2
0.90	3
1.00	4
1.10	4
1.20	4
1.30	8
1.40	7
1.50	9
1.60	9
1.70	9
1.80	9
1.90	9
2.00	7
2.10	7
2.20	6
2.30	5
2.40	6
2.50	5
2.60	7
2.70	12
2.80	14
2.90	13
3.00	11
3.10	8
3.20	7
3.30	6
3.40	5
3.50	6
3.60	6
3.70	4
3.80	5
3.90	5
4.00	4
4.10	4
4.20	2
4.30	2
4.40	2
4.50	3
4.60	5
4.70	7
4.80	9
4.90	13
5.00	10
5.10	16
5.20	22
5.30	31
5.40	36
5.50	34
5.60	34
5.70	31
5.80	40
5.90	50

Sondierstillstand; Loch zu bei 2,80 m uAP

RB 4

AP: +110,83 m ü NN

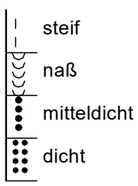


Sand, dunkelbraun, schwach schluffig, schwach humos	OH
Feinsand - Mittelsand, braun, schwach schluffig - schluffig	SU - SU*
Feinsand - Mittelsand, hellbraun, schwach schluffig	SU
Mittelsand - Grobsand, braun, feinkiesig - mittelkiesig	SW
Feinsand - Mittelsand, grau, wassergesättigt	SE
Mittelsand - Grobsand, wassergesättigt, grau	SW
Mittelsand - Grobsand, wassergesättigt, grau	SW
Feinkies - Mittelkies, grau, mittelsandig - grobsandig, wassergesättigt	GW

Bohrstillstand; Loch zu bei 2,70 m uAP

Grund-, Schicht- oder Stauwasser war zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (31.01.2017) bei den Bohrungen RB 3 und RB 4 sowie bei der Sondierung DPH 2 bis in Tiefen zwischen 2,70 m und 2,80 m uAP nicht nachweisbar. Für größere Tiefen kann für RB 3, RB 4 und und DPH 2 wegen Zufallens der Bohr-/Sondierlöcher keine Aussage über die Wasserspiegelhöhe getroffen werden.

Legende



fG (Feinkies)
mG (Mittelkies)
S (Sand)
fS (Feinsand)
mS (Mittelsand)
gS (Grobsand)

Legende DPH

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

Darstellung in x-Richtung unmaßstäblich!

Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH
ICP Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel. (06374) 80507-0 Fax 80507-7

Objekt:
Deutsche Reihenhaus AG
1725 - Wohnanlage mit 19 Reihenhäusern
Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Baugrunderkundung: HG 145_b

Bohrprofile / Rammsondierung

Maßstab: 1 : 50

Anlage 2.2

zu Bericht Nr.: B17010

Dat.: 31.01.2017

Bearb.: Fail

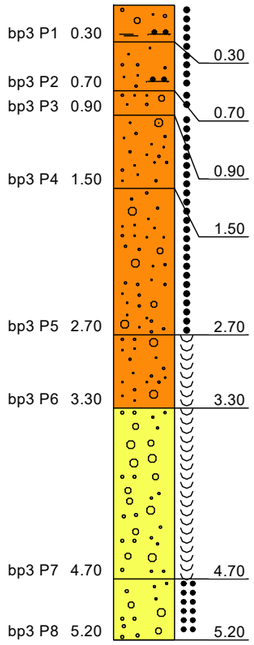
Hausgruppe Typ 145_c

Höhenbezugspunkt (FP KD): OK Kanaldeckel in der Straße "Im Grün"
Kote: +/-0,00 m ü FP entspr. gem. [2] Höhe 111,418 m ü NN

Angenommene OK Bodenplatte Erdgeschoss:
OK FFB EG: Höhe 111,73 m ü NN

RB 5

AP: +110,87 m ü NN



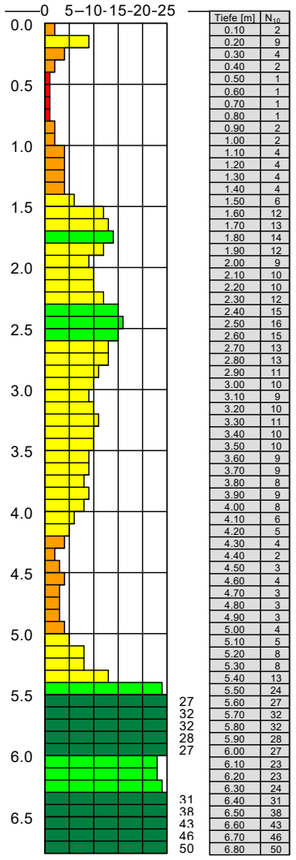
Sand, dunkelbraun, kiesig, schwach schluffig, schwach humos	OH
Feinsand - Mittelsand, braun, schwach schluffig	SU
Feinsand - Mittelsand, hellbraun, feinkiesig, schwach schluffig	SU
Feinsand - Mittelsand, braun, schwach kiesig	SE
Feinsand - Mittelsand, braun, schwach feinkiesig - schwach mittelkiesig	SE
Feinsand - Mittelsand, braun, schwach mittelkiesig, wassergesättigt	SE
Feinkies - Mittelkies, braun, mittelsandig - grobsandig, wassergesättigt	GW
Feinkies - Mittelkies, braun, mittelsandig - grobsandig	GW

Bohrstillstand; Loch zu bei 2,90 m uAP

DPH 3

AP: +111,32 m ü NN

Schlagzahlen je 10 cm

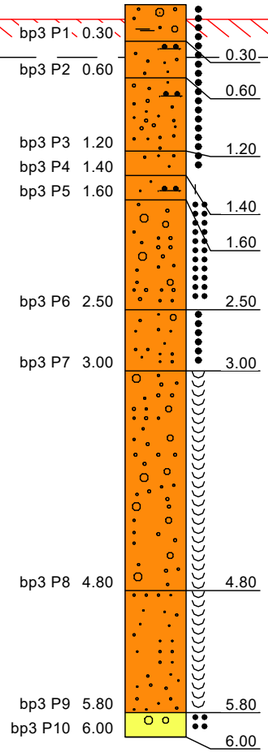


Tiefe [m]	N_{10}
0.10	2
0.20	9
0.30	4
0.40	2
0.50	1
0.60	1
0.70	1
0.80	1
0.90	2
1.00	2
1.10	4
1.20	4
1.30	4
1.40	4
1.50	6
1.60	12
1.70	13
1.80	14
1.90	12
2.00	9
2.10	10
2.20	10
2.30	12
2.40	15
2.50	16
2.60	15
2.70	13
2.80	13
2.90	11
3.00	10
3.10	9
3.20	10
3.30	11
3.40	10
3.50	10
3.60	9
3.70	9
3.80	8
3.90	9
4.00	8
4.10	6
4.20	5
4.30	4
4.40	2
4.50	3
4.60	4
4.70	3
4.80	3
4.90	3
5.00	4
5.10	5
5.20	8
5.30	8
5.40	13
5.50	24
5.60	27
5.70	32
5.80	32
5.90	28
6.00	27
6.10	23
6.20	23
6.30	24
6.40	31
6.50	38
6.60	43
6.70	46
6.80	50

Sondierstillstand; Loch zu bei 3,30 m uAP

RB 6

AP: +111,85 m ü NN



Sand, dunkelbraun, schwach kiesig, schwach schluffig, schwach humos	OH
Feinsand - Mittelsand, braun, schwach schluffig	SU
Mittelsand, hellbraun, stark feinsandig, schwach schluffig, schwach grobsandig	SU
Feinsand - Mittelsand, rot, braun, schwach schluffig - schluffig	SU - SU*
Feinsand, stark schluffig, beige - braun	SU*
Mittelsand - Grobsand, braun, feinkiesig - mittelkiesig	SW
Feinsand - Mittelsand, braun, schwach feinkiesig	SE
Mittelsand - Grobsand, braun, feinkiesig - mittelkiesig, wassergesättigt	SW
Feinsand - Mittelsand, wassergesättigt, graubraun	SW
Feinkies - Mittelkies, graubraun, grobsandig	GW

Bohrstillstand; Loch zu bei 3,60 m uAP

Grund-, Schicht- oder Stauwasser war zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (31.01.2017) bei den Bohrungen RB 5 und RB 6 sowie bei der Sondierung DPH 3 bis in Tiefen zwischen 2,90 m und 3,60 m uAP nicht nachweisbar. Für größere Tiefen kann für RB 5, RB 6 und und DPH 3 wegen Zufallens der Bohr-/Sondierlöcher keine Aussage über die Wasserspiegelhöhe getroffen werden.

Legende

steif	fG (Feinkies)	fS (Feinsand)
naß	mG (Mittelkies)	mS (Mittelsand)
mitteldicht	S (Sand)	gS (Grobsand)
dicht		

Legende DPH

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

Darstellung in x-Richtung unmaßstäblich!

Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH
ICP Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel. (06374) 80507-0 Fax 80507-7

Objekt:
Deutsche Reihenhaus AG
1725 - Wohnanlage mit 19 Reihenhäusern
Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Baugrunderkundung: HG 145_c

Anlage 2.3

zu Bericht Nr.: B17010

Bohrprofile / Rammsondierung

Dat.: 31.01.2017

Maßstab: 1 : 50

Bearb.: Fail

ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda u. Partner mbH
Am Tränkwald 27, 67688 Rodenbach
Tel. 06374 / 80507-0 Fax 80507-7

Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH
ICP
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden

Schichtdickenmessung

Bauvorhaben:	DRH; 1725 - Neubau Wohnanlage; Im Grün, Bruchsal-Büchenau		
Projektnummer:	B17010	Anlage 3	Seite 1
Ausgeführt am, durch:	01.02.2017	Fail	
Entnahmestelle:	BK 1		
Entnahme am, durch:	31.01.2017	Schreiner / Fritzsche	
Gesamthöhe:	240 mm		
Durchmesser:	150 mm		

Bild	Schicht	Höhe [mm]
	S1 Asphalt	20
	S2 Asphalt	30
	S3 Asphalt	190

ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda u. Partner mbH
Am Tränkwald 27, 67688 Rodenbach
Tel. 06374 / 80507-0 Fax 80507-7

Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH
ICP
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden

Schichtdickenmessung

Bauvorhaben:	DRH; 1725 - Neubau Wohnanlage; Im Grün, Bruchsal-Büchenau		
Projektnummer:	B17010	Anlage 3	Seite 2
Ausgeführt am, durch:	01.02.2017	Fail	
Entnahmestelle:	BK 2		
Entnahme am, durch:	31.01.2017	Schreiner / Fritzsche	
Gesamthöhe:	230 mm		
Durchmesser:	150 mm		

Bild	Schicht	Höhe [mm]
	S1 Asphalt	20
	S2 Asphalt	30
	S3 Asphalt	180

ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda u. Partner mbH
Am Tränkwald 27, 67688 Rodenbach
Tel. 06374 / 80507-0 Fax 80507-7

Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH
ICP
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden

Schichtdickenmessung

Bauvorhaben:	DRH; 1725 - Neubau Wohnanlage; Im Grün, Bruchsal-Büchenau		
Projektnummer:	B17010	Anlage 3	Seite 3
Ausgeführt am, durch:	01.02.2017	Fail	
Entnahmestelle:	BK 3		
Entnahme am, durch:	31.01.2017	Schreiner / Fritzsche	
Gesamthöhe:	260 mm		
Durchmesser:	150 mm		

Bild	Schicht	Höhe [mm]
	S1 Asphalt	20
	S2 Asphalt	30
	S3 Asphalt	210

ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda u. Partner mbH
Am Tränkwald 27, 67688 Rodenbach
Tel. 06374 / 80507-0 Fax 80507-7

Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH
ICP
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden

Schichtdickenmessung

Bauvorhaben:	DRH; 1725 - Neubau Wohnanlage; Im Grün, Bruchsal-Büchenau		
Projektnummer:	B17010	Anlage 3	Seite 4
Ausgeführt am, durch:	01.02.2017	Fail	
Entnahmestelle:	BK 4		
Entnahme am, durch:	31.01.2017	Schreiner / Fritzsche	
Gesamthöhe:	180 mm		
Durchmesser:	150 mm		

Bild	Schicht	Höhe [mm]
	S1 Asphalt	20
	S2 Asphalt	30
	S3 Asphalt	130

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	E [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	12.0	32.5	0.0	25.0	18.6	0.30	Sande SU mitteldicht
	18.0	10.0	32.5	0.0	40.0	29.7	0.30	Sande SE mitteldicht
	20.0	12.0	32.5	0.0	25.0	18.6	0.30	Kiese GW mitteldicht
	22.0	14.0	35.0	0.0	60.0	44.6	0.30	Kiese GW dicht-sehr dicht

Berechnung erfolgt mit E und ν $[E = (1 - \nu - 2\cdot\nu^2) / (1 - \nu) \cdot E_s]$

Deutsche Reihenhaus AG

1725 - Neubau Wohnanlage mit 19 Reihenhäusern
Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Berechnungsgrundlagen: DPH 1, RB 1 und RB 2

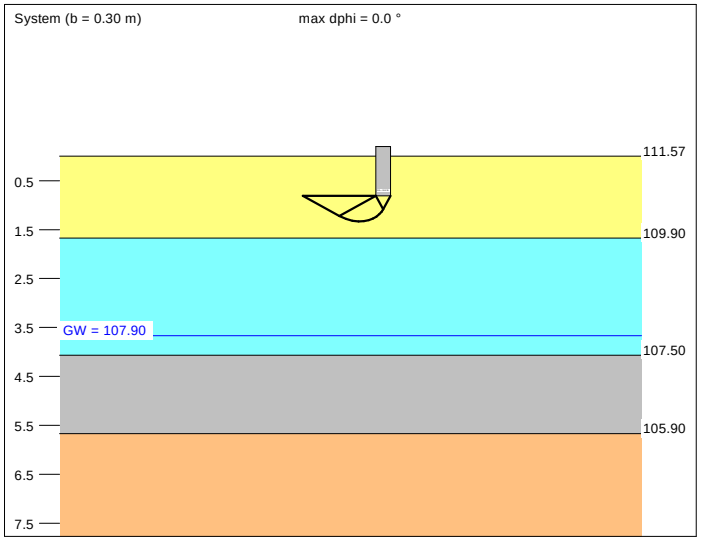
Angenommene OK FFB: 111,57 m ü NN

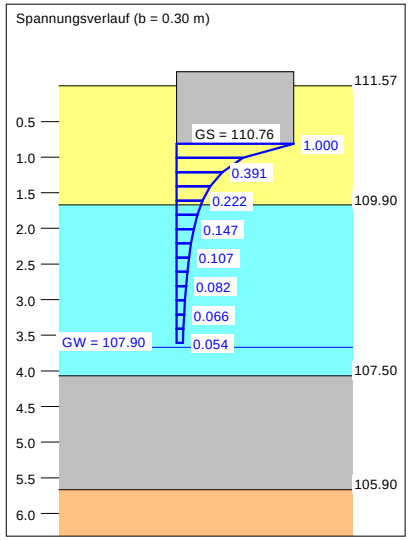
Einbindetiefe: t = 0,81 m

Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH
ICP Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden

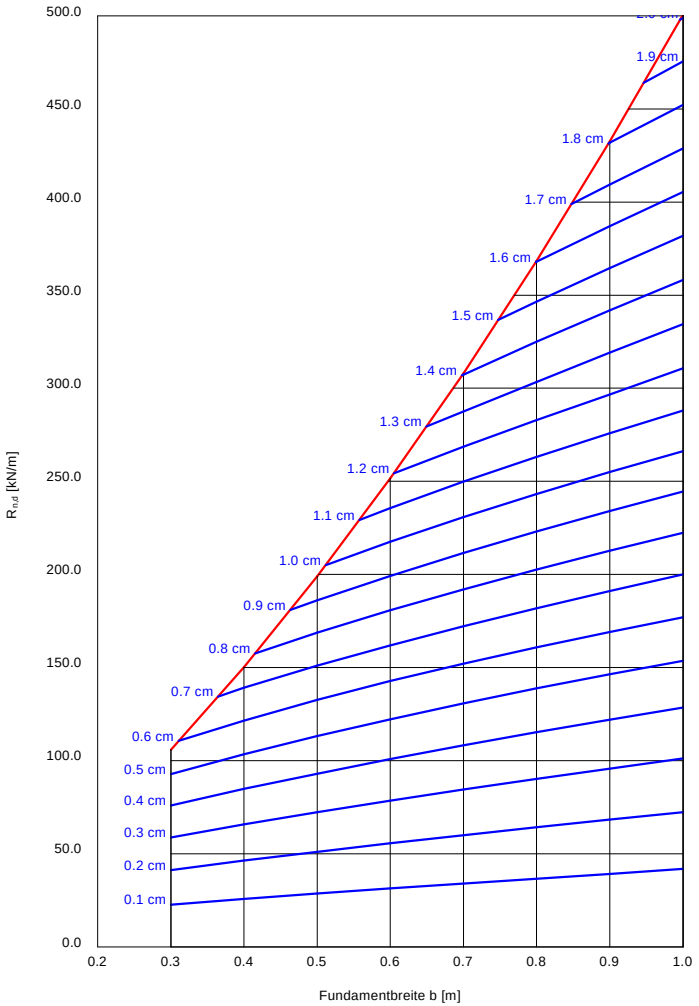
Bericht Nr. B17010
Anlage 5.1

Orientierende Grundbruch- und Setzungsberechnungen für Außen- und Innenfundamente HG Typ 145_a





Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.308
$\gamma_{(G,Q)} = 0.308 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.308) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.396
Oberkante Gelände = 111.57 m
Gründungssohle = 110.76 m
Grundwasser = 107.90 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Streifenlast
Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	$V_{E,k}$ [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
10.00	0.30	352.9	105.9	252.7	75.8	0.58	32.5	0.00	20.00	16.20	3.61	1.33	43.6
10.00	0.40	375.4	150.2	268.9	107.6	0.77	32.5	0.00	20.00	16.20	4.22	1.50	35.1
10.00	0.50	397.8	198.9	284.9	142.5	0.97	32.5	0.00	20.00	16.20	4.77	1.68	29.3
10.00	0.60	419.2	251.5	300.3	180.2	1.19	32.5	0.00	19.86	16.20	5.29	1.85	25.3
10.00	0.70	440.0	308.0	315.1	220.6	1.40	32.5	0.00	19.69	16.20	5.78	2.02	22.5
10.00	0.80	460.4	368.4	329.8	263.8	1.60	32.5	0.00	19.54	16.20	6.23	2.20	20.6
10.00	0.90	480.7	432.6	344.3	309.8	1.80	32.5	0.00	19.41	16.20	6.66	2.37	19.1
10.00	1.00	500.7	500.7	358.6	358.6	2.01	32.5	0.00	19.30	16.20	7.08	2.54	17.9

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{0f,k} / 1.95$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.31

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	E [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	12.0	32.5	0.0	30.0	22.3	0.30	Auffüllung/Gründungspolster
	20.0	12.0	32.5	0.0	25.0	18.6	0.30	Sande SU mitteldicht
	20.5	10.5	27.5	2.0	15.0	7.0	0.40	Sande SU* steif
	20.0	12.0	32.5	0.0	25.0	18.6	0.30	Sande SW/SE mitteldicht
	22.0	14.0	35.0	0.0	60.0	44.6	0.30	Kiese SW dicht-sehr dicht

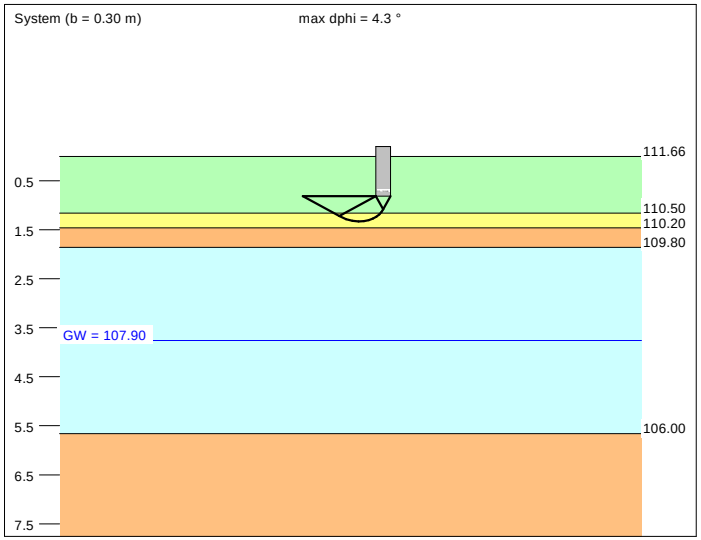
Berechnung erfolgt mit E und ν $[E = (1 - \nu - 2\cdot\nu^2) / (1 - \nu) \cdot E_s]$

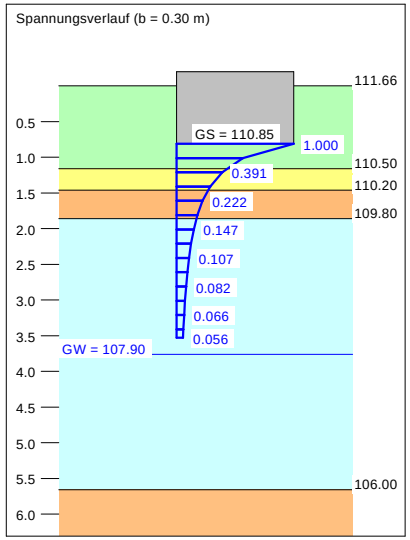
Deutsche Reihenhaus AG
1725 - Neubau Wohnanlage mit 19 Reihenhäusern
Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau
Berechnungsgrundlagen: DPH 2, RB 3 und RB 4
Angenommene OK FFB: 111,66 m ü NN
Einbindetiefe: t = 0,81 m

Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH
ICP Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden

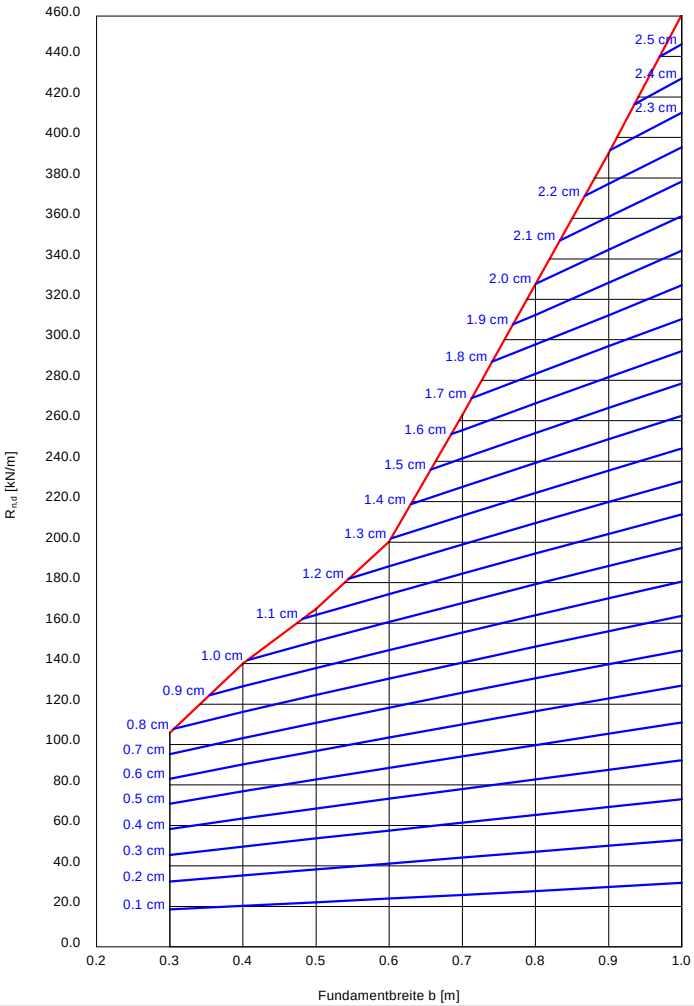
Bericht Nr. B17010
Anlage 5.2

Orientierende Grundbruch- und Setzungsberechnungen für Außen- und Innenfundamente HG Typ 145_b





Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.308
$\gamma_{(G,Q)} = 0.308 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.308) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.396
Oberkante Gelände = 111.66 m
Gründungssohle = 110.85 m
Grundwasser = 107.90 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Streifenlast
Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	$V_{E,k}$ [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
10.00	0.30	352.9	105.9	252.7	75.8	0.79	32.5	0.00	20.00	16.20	3.53	1.33	32.0
10.00	0.40	350.0	140.0	250.7	100.3	0.99	31.8	0.30	20.00	16.20	3.95	1.48	25.3
10.00	0.50	334.2	167.1	239.4	119.7	1.12	30.7	0.73	20.04	16.20	4.27	1.62	21.3
10.00	0.60	333.8	200.3	239.1	143.4	1.29	30.2	0.94	20.09	16.20	4.63	1.77	18.5
10.00	0.70	375.7	263.0	269.1	188.3	1.65	30.9	0.65	20.13	16.20	5.24	1.96	16.3
10.00	0.80	409.3	327.4	293.2	234.5	2.00	31.3	0.49	20.13	16.20	5.78	2.14	14.7
10.00	0.90	435.9	392.3	312.2	281.0	2.29	31.5	0.42	20.13	16.20	6.25	2.32	13.6
10.00	1.00	460.6	460.6	329.9	329.9	2.59	31.6	0.37	20.12	16.20	6.69	2.49	12.8

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{0f,k} / 1.95$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.31

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	E [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	12.0	32.5	0.0	25.0	18.6	0.30	Sande SU mitteldicht
	20.5	10.5	27.5	2.0	15.0	7.0	0.40	Sande SU* steif
	20.0	12.0	32.5	0.0	25.0	18.6	0.30	Sande SW/SE mitteldicht
	22.0	14.0	35.0	0.0	60.0	44.6	0.30	Kiese GW dicht-sehr dicht

Berechnung erfolgt mit E und ν $[E = (1 - \nu - 2\cdot\nu^2) / (1 - \nu) \cdot E_s]$

Deutsche Reihenhaus AG

1725 - Neubau Wohnanlage mit 19 Reihenhäusern
Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Berechnungsgrundlagen: DPH 3, RB 5 und RB 6

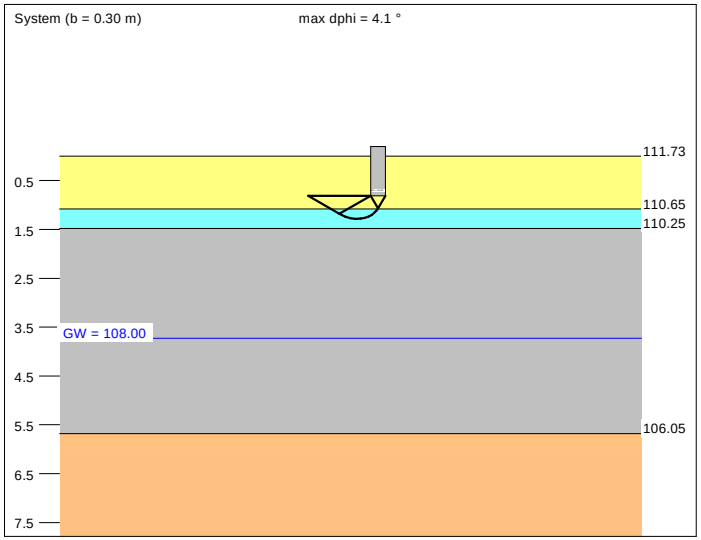
Angenommene OK FFB: 111,73 m ü NN

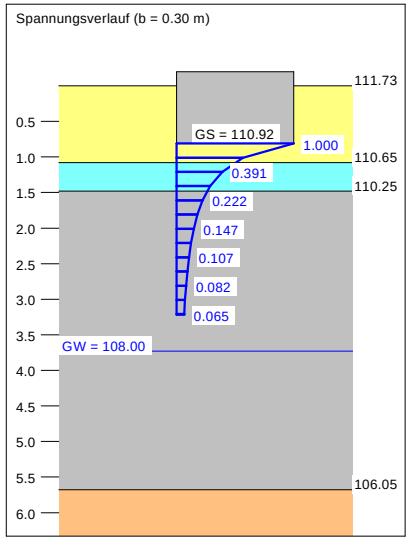
Einbindetiefe: t = 0,81 m

Ingenieurgesellschaft
Prof. Czurda und
Partner mbH
ICP
Geologen und Ingenieure
für Wasser und Boden

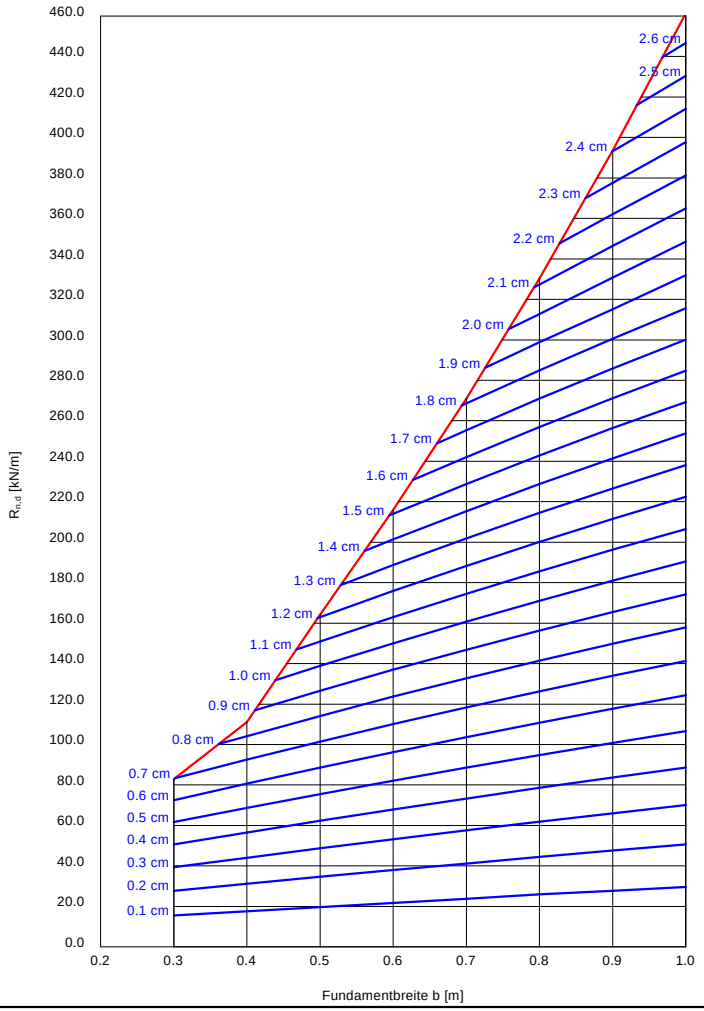
Bericht Nr. B17010
Anlage 5.3

Orientierende Grundbruch- und Setzungsberechnungen für Außen- und Innenfundamente HG Typ 145_c





Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.308
$\gamma_{(G,Q)} = 0.308 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.308) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.396
Oberkante Gelände = 111.73 m
Gründungssohle = 110.92 m
Grundwasser = 108.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Streifenlast
Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul σ/$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	$V_{E,k}$ [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
10.00	0.30	276.3	82.9	197.9	59.4	0.70	29.8	1.11	20.14	16.20	3.22	1.28	28.4
10.00	0.40	277.9	111.1	199.0	79.6	0.86	29.3	1.32	20.21	16.20	3.59	1.43	23.1
10.00	0.50	328.5	164.3	235.3	117.6	1.21	30.5	0.81	20.23	16.20	4.25	1.62	19.4
10.00	0.60	360.0	216.0	257.8	154.7	1.52	31.0	0.64	20.21	16.20	4.80	1.79	17.0
10.00	0.70	387.2	271.0	277.3	194.1	1.82	31.2	0.54	20.20	16.20	5.32	1.97	15.3
10.00	0.80	412.8	330.2	295.6	236.5	2.12	31.4	0.47	20.18	16.20	5.81	2.14	13.9
10.00	0.90	437.3	393.6	313.2	281.9	2.40	31.5	0.41	20.16	16.20	6.26	2.32	13.0
10.00	1.00	461.2	461.2	330.3	330.3	2.69	31.6	0.37	20.15	16.20	6.70	2.49	12.3

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{0f,k} / 1.95$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.31

SGS INSTITUT FRESENIUS

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Postfach 1261 D-65220 Taunusstein

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

Prüfbericht 3250875
Auftrags Nr. 4043635
Kunden Nr. 10040865

Susanne Bürgel
Telefon +49 6128-744-709
Fax +49 6128-744-9499
susanne.buergel@sgs.com

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Im Maisel 14
D-65232 Taunusstein

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-00
D-PL-14115-03-00
D-PL-14115-06-00
D-PL-14115-07-00
D-PL-14115-08-00
D-PL-14115-10-00
D-PL-14115-13-00
D-PL-14115-14-00

Taunusstein, den 07.02.2017

Ihr Auftrag/Projekt: .
Ihr Bestellzeichen: B17010
Ihr Bestelldatum: 01.02.2017

Deutsche Reihenhaus; 1725 - Neubau Wohnanlage mit 19 Reihenhäusern in Bruchsal, Im Grün

Untersuchungsumfang:
4 x PAK
2 x VWV Baden Württemberg Tab. 6.1

Prüfzeitraum von 02.02.2017 bis 06.02.2017
erste laufende Probenummer 161130111
Probeneingang am 02.02.2016

SGS INSTITUT FRESENIUS

Susanne Bürgel
Customer Services

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Alle Dienstleistungen werden auf Grundlage der anwendbaren Allgemeinen Geschäftsbedingungen der SGS, die auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden, erbracht.
Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.
Geschäftsführer: Stefan Steinhardt, Aufsichtsratsvorsitzender: Dirk Hellemans, Sitz der Gesellschaft: Taunusstein, HRB 21543 Amtsgericht Wiesbaden

Probe 161130111 Probenmatrix Straßenaufbruch
BK 1
Eingangsdatum: 02.02.2016 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg	0,65	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg	< 0,1	0,1	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg	0,07	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg	0,14	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg	0,08	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg	0,08	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg	0,07	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg	0,13	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	0,12	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,12	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg	0,09	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg	0,10	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK gesamt	mg/kg	1,65		DIN ISO 18287	HE	

Probe 161130112 Probenmatrix Straßenaufbruch
BK 2
Eingangsdatum: 02.02.2016 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg	0,74	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg	< 0,1	0,1	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg	0,06	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg	0,14	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg	0,09	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg	0,10	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg	0,10	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg	0,13	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	0,14	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,13	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg	0,08	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK gesamt	mg/kg	1,71		DIN ISO 18287	HE	

Probe 161130113 Probenmatrix Straßenaufbruch
BK 3
Eingangsdatum: 02.02.2016 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg	1,1	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg	< 0,1	0,1	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg	0,06	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg	0,07	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg	0,17	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg	0,12	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg	0,12	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg	0,09	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg	0,10	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	0,12	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,13	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg	0,08	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK gesamt	mg/kg	2,16		DIN ISO 18287	HE	

Probe 161130114 Probenmatrix Straßenaufbruch
BK 4
Eingangsdatum: 02.02.2016 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg	0,65	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg	< 0,1	0,1	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg	0,07	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg	0,06	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg	0,21	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg	0,06	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg	0,33	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg	0,29	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg	0,15	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg	0,25	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	0,21	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	0,09	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,18	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg	0,11	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg	0,07	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK gesamt	mg/kg	2,73		DIN ISO 18287	HE	

Probe 161130115 Probenmatrix Boden
MP 1
Eingangsdatum: 02.02.2016 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	88,4	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	5	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	24	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	0,3	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	18	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	14	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	14	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	58	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	90	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	
LHKW Headspace :						
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	

Probe MP 1
Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab Beurteilung
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 BTEX n. BBodSchV	mg/kg TR	-			HE
PAK (EPA) :					
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthen	mg/kg TR	0,08	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	0,06	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	0,06	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	0,07	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	0,27		DIN ISO 18287	HE
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

Probe MP 1

Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
pH-Wert		8,5		DIN 38404-5	HE	
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	40	1	DIN EN 27888	HE	
Chlorid	mg/l	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Sulfat	mg/l	1	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	

Probe 161130116 Probenmatrix Boden
MP 2
Eingangsdatum: 02.02.2016 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	93,0	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	4	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	7	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	11	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	7	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	9	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	22	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	11	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	
LHKW Headspace :						
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	

Probe MP 2

Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
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 BTEX n. BBodSchV	mg/kg TR	-			HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE	
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	

Probe MP 2
Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE	
pH-Wert		9,0		DIN 38404-5	HE	
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	86	1	DIN EN 27888	HE	
Chlorid	mg/l	0,6	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE	
Sulfat	mg/l	< 1	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	0,006	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.

SGS

Probenbegleitprotokoll DepV

Nummer der Feldprobe:.....
Tag und Uhrzeit der Probenahme:.....
Probenahmeprotokoll-Nr:.....

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische	O	Verjungung:	fraktioniertes Teilen	O
	anorganisch chemische	O		Kegeln und Vierteln	O
	organisch chemische	O		Cross-riffling	O
	leichtflüchtige(überschichtet)	O		Sonstige	O
	biologische	O			O
Grobsortierung O		Klassierung O		Zerkleinerung O	

Kommentierung:

separierte Fraktion (z.B. Art, Anteil, separate Teilprobe): .....

Probengefäß: ..... Transportbedingungen (z.B. Kühlung): .....

Größe der Lagerprobe: ..... Volumen [l]: ..... oder Masse [kg]: .....

Zusatzinformationen zur Probe:
stabilisierter Abfall (ph-Stat): ja O nein O
mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren): ja O nein O

Datum/Unterschrift: .....

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Nummer der Laborprobe: 161130115
Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: 02.02.2017 07:53:35
MP 1

Sortierung: ja O nein ✓
Zerkleinerung: ja O nein ✓

Trocknung: ja O nein ✓
Siebung: ja O nein ✓

separierte Soffgruppen:
Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:

Art: .....
Siebschnitt: .....[mm]

Bemerkungen zur Probenvorbereitung

Siebdurchgang: .....[g]
Siebrückstand: .....

Analyse Siebrückstand O
Analyse Durchgang O
Analyse Gesamt O

Teilung/ Homogenisierung: fraktionierendes Teilen O Kegeln und Vierteln O cross-riffling O
Rotationsteiler O Riffelteiler O

Anzahl der Prüfproben: 1 Rückstellprobe: ja ✓ nein O Probenmenge: 0,72 kg

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische Trocknung der Proben: chemische Trocknung O Trocknung 105°C ✓ Lufttrocknung O Gefriertrocknung O

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben: mahlen ✓ schneiden O
Endfeinheit: 15 [µm] ..... [µm]
Kontrollsiebung: ja ✓ nein O

Datum/Unterschrift: 02.02.17 DM

SGS

Probenbegleitprotokoll DepV

Nummer der Feldprobe:.....
Tag und Uhrzeit der Probenahme:.....
Probenahmeprotokoll-Nr:.....

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische	O	Verjungung:	fraktioniertes Teilen	O
	anorganisch chemische	O		Kegeln und Vierteln	O
	organisch chemische	O		Cross-riffling	O
	leichtflüchtige(überschichtet)	O		Sonstige	O
	biologische	O			O
Grobsortierung O	Klassierung O		Zerkleinerung O		

Kommentierung:

separierte Fraktion (z.B. Art, Anteil, separate Teilprobe): .....

Probengefäß: ..... Transportbedingungen (z.B. Kühlung): .....

Größe der Lagerprobe: ..... Volumen [l]: ..... oder Masse [kg]: .....

Zusatzinformationen zur Probe:
stabilisierter Abfall (ph-Stat): ja O nein O
mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren): ja O nein O

Datum/Unterschrift: .....

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Nummer der Laborprobe: 161130116
Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: 02.02.2017 07:51:57
MP 2

Sortierung: ja O nein ☒
Zerkleinerung: ja ☒ nein O

Trocknung: ja O nein ☒
Siebung: ja O nein ☒

separierte Soffgruppen:
Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:

Art: .....
Siebschnitt: .....[mm]

Siebdurchgang: .....[g]
Siebrückstand: .....

Bemerkungen zur Probenvorbereitung

Analyse Siebrückstand O
Analyse Durchgang O
Analyse Gesamt O

Teilung/ Homogenisierung: fraktionierendes Teilen O Kegeln und Vierteln O cross-riffling O
Rotationsteiler O Riffelteiler O

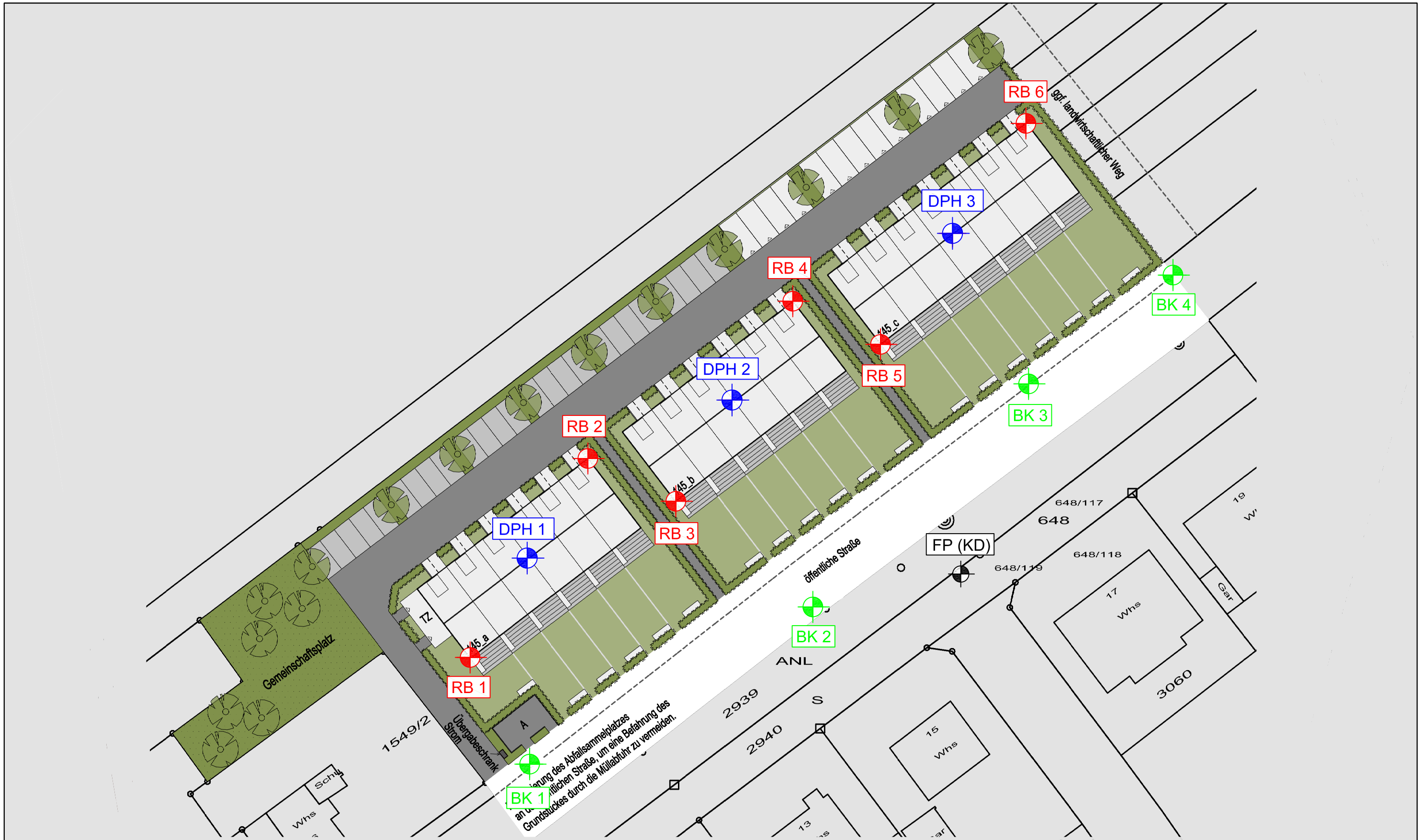
Anzahl der Prüfproben: 1 Rückstellprobe: ja ☒ nein O Probenmenge: 4,2 kg

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische Trocknung der Proben: chemische Trocknung O Lufttrocknung O
Trocknung 105°C ☒ Gefriertrocknung O

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben: mahlen ☒ schneiden O
Endfeinheit: 150 [µm] ..... [µm]
Kontrollsiebung: ja ☒ nein O

Datum/Unterschrift: 02.02.17 [signature]



Legende:

RB	Kleinrammbohrung DN 80/60/50
DPH	Schwere Rammsondierung
BK	Bohrkern
FP (KD)	Festpunkt Kanaldeckel

Ingenieurgesellschaft
Prof. Czurda und
Partner mbH
ICP
Geologen und Ingenieure
für Wasser und Boden
Am Tränkwald 27
67688 Rodenbach
Tel. (06374) 80507-0 Fax 80507-7

Objekt:
Deutsche Reihenhaus AG
1725 - Neubau Wohnanlage mit 19 Reihenhäusern
Im Grün, 76646 Bruchsal-Büchenau

Baugrunduntersuchung

Lageplan

Maßstab: 1 : 500

Anlage: 7

zu Bericht Nr.:
B17010

Dat.: 31.01.2017

Bearb.: L. Fail