
INGENIEUR GRUPPE GEOTECHNIK

Dipl.-Ing. Robert Breder
Dr.-Ing. Josef Hintner
Dr.-Ing. Thomas Scherzinger
Dr.-Ing. Rüdiger Wunsch

Beratende Ingenieure VBI

Sachverständige für Erd- und Grund-
bau nach Bauordnungsrecht

Prüfstelle nach RAP Stra 10,
Fachgebiete A1 und A3

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR
Lindenbergstraße 12 · D - 79199 Kirchzarten
Tel. 0 76 61 / 93 91 - 0 · Fax 0 76 61 / 93 91 75
www.ingenieurgruppe-geotechnik.de

Geotechnischer Bericht

**für die Erschließung des Neubaugebietes
„Kapfweg“ in Rheinfelden, OT Nollingen**

Auftraggeber:

Stadt Rheinfelden
Stadtbauamt / Planungs- und Umwelta Abteilung
Postfach 1560

79605 Rheinfelden (Baden)

Unsere Auftragsnummer:

16090/B-Ma

Bearbeiter:

Herr Breder / Herr Madl

Ort, Datum:

Kirchzarten, 22. Juni 2016/Ma-gl

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	3
2	Unterlagen	3
3	Baugrund	4
3.1	Baugrunderkundung	4
3.2	Geländeverlauf und Untergrundaufbau	4
3.3	Geotechnische Einstufung und Bodenkennwerte	6
3.4	Wasserverhältnisse	6
4	Geotechnische Randbedingungen für die Erschließung	7
4.1	Allgemeines	7
4.2	Kanalbau	7
4.3	Straßenbau	9
4.4	Verwendung des Aushubbodens	10
4.5	Allgemeine Angaben zum Hochbau	10
4.6	Versickerung von Niederschlagswasser	11
5	Schlussbemerkungen	12

Anlagenverzeichnis

1	Lageplan
2	Ergebnisse der Baugrunderkundung
3	Laborversuche
3.1	Tabellarische Zusammenstellung
3.2	Konsistenzgrenzen
3.3	Wassergehalte
4	Maßgebende Angaben zu Homogenbereichen und Bodenkenngrößen
4.1	Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen
4.2	Maßgebende Angaben zu Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)

1 Veranlassung

Die Stadt Rheinfelden plant die Erschließung des Neubaugebietes „Kapfweg“ in Rheinfelden, Ortsteil Nollingen. Planer ist das Architekturbüro dreiplan, Rheinfelden. Die Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten, wurde durch die Bauherrschaft auf Grundlage des Angebotes vom 10.02.2016 beauftragt, für die vorgesehene Erschließung eine Baugrundbeurteilung und geotechnische Beratung auszuarbeiten, die alle maßgebenden geotechnischen Angaben zum Kanal- und Straßenbau, zur Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials, zur Versickerung von Niederschlagswasser sowie allgemeine Angaben zum Hochbau beinhaltet.

Untersuchungen auf Verunreinigungen des Erdreichs im Baubereich waren nicht Bestandteil der Beauftragung. Bei der geotechnischen Auswertung der Untergrundaufschlüsse wurden aufgefüllte Materialien festgestellt.

2 Unterlagen

- **Stadtbauamt / Planungs- und Umweltabteilung, Rheinfelden (Baden):**
 - [U1] Lageplan, M 1:1000, vom 19.03.2016
 - [U2] Lageplan und Schnitte zum Bauvorhaben, M 1:500, Aufsteller: Architekturbüro dreiplan, per Mail am 07.12.2016
- **Interreg II, Grundwasserleiter Hochrhein:**
 - [U3] Grundwassergleichenplan im Bereich Rheinfelden, Stand: 17.06.2016, über das Internet abrufbar
- **Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten:**
 - [U4] Geotechnische Berichte zu Bauvorhaben in der näheren Umgebung
 - [U5] Allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten)

3 Baugrund

3.1 Baugrunderkundung

Vor Erkundung des Baugrundes wurden die Unterlagen aus dem Archiv der Ingenieurgruppe Geotechnik GbR ausgewertet.

Der Schichtenaufbau wurde am 13.05.2016 stichprobenartig durch zwei 2,6 m und 2,9 m tiefe **Kleinrammkernbohrungen (d = 40 - 80 mm)** erkundet. Ergänzend wurden zwei **Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15** bis in Tiefen zwischen 1,8 m und 3,1 m zur Ermittlung der Tiefenlage der Felsoberfläche bzw. der Kiesoberfläche und in Hinblick auf einen flächenhafteren bzw. tiefer reichenden Baugrundaufschluss durchgeführt. Die Bohrungen wurden nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an EN ISO 14688 bzw. 14689 (Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden bzw. Fels) aufgenommen. Die Ansatzpunkte der Bohrungen und Sondierungen wurden nach Lage und Höhe im Gelände eingemessen.

Im Lageplan der Anlage 1 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind in der Anlage 2 dargestellt.

An kennzeichnenden Erdstoffproben aus den Bohrungen wurden **Laborversuche** zur geotechnischen Klassifizierung und zur Festlegung von Bodenkennwerten ausgeführt (tabellari-sche Zusammenstellung, s. Anlage 3.1, Konsistenzgrenzen, s. Anlage 3.2, Wassergehalte, s. Anlage 3.3).

Die Erdstoffproben werden bis 4 Wochen nach Abgabe des Geotechnischen Berichts bei uns gelagert und anschließend entsorgt.

Die Sondierungen RS1 und RS2 wurden zu bauzeitlichen Grundwassermessstellen ausgebaut. Der Wasserspiegel wurde am 13.05.2016 eingemessen.

3.2 Geländeverlauf und Untergrundaufbau

Das Bauvorhaben liegt in Talrandlage auf leicht nach Süden einfallendem Gelände und umfasst die derzeitigen Flurstücke Flst.-Nrn. 32, 35, 36, 37/2, 37/3 und 37/4. Im Baubereich sind derzeit noch nicht rückgebaute Scheunen- und Wohngebäude sowie Gärten und Wiesen vorhanden. Die Geländeoberfläche (GOF) im Baugebiet steigt nach der Einmessung von ca. 288,00 mNN im Süden (BS1) auf 291,4 mNN (RS2) im Norden an. Nach Osten und Süden wird es vom Kapfweg bzw. der Beuggener Straße, nach Norden von den Grundstücken Flst.-

Nrn. 29 und 30 und nach Westen vom bebauten Grundstück Flst.-Nr. 37/1 sowie unbebauten Grundstücken begrenzt.

Nach der Geologischen Karte, Blatt 8412 Rheinfelden, stehen im Bereich des Bauvorhabens Festgesteine des triassischen Oberen Muschelkalks an. Diese werden von einer wechselnd mächtigen, überwiegend bindigen Deckschicht überlagert. Erfahrungsgemäß kann die Festgesteinsoberfläche ein ausgeprägtes Relief aufweisen.

Das aus den Baugrundaufschlüssen abgeleitete Baugrundmodell ist in der Anlage 2 dargestellt. In den Aufschlüssen wurde folgender Aufbau von Bodenschichten/Homogenbereichen festgestellt:

▸ **Mutterboden/Oberboden**

Schichtunterkante: ca. 0,1 bis 0,2 m u. GOF

▸ **Auffüllung**

Schichtunterkante: ca. 0,4 bis 1,5 m u. GOF

Zusammensetzung: Schluff, stark tonig, feinsandig, einzelne Kiesgerölle bis schwach kiesig; Kies, stark schluffig, sandig bis stark sandig, enthält Ziegelbruchstücke

Lagerungsdichte/Konsistenz: sehr locker bis locker bzw. weich

Farbe: dunkelbraun, graubraun

▸ **Deckschicht**

Schichtunterkante: ca. 1,7 bis 2,9 m u. GOF

Zusammensetzung: Schluff und Ton in wechselnden Anteilen, mit einzelnen Kiesgeröllen, lokal schwach sandig; bereichsweise Kies, schwach schluffig bis schluffig, schwach sandig, schwach tonig

Konsistenz: weich (s. Anlage 3.2), lokal breiig

Farbe: mittelbraun bis graubraun

▸ **Festgestein des Oberen Muschelkalks, nicht direkt aufgeschlossen:**

Schichtunterkante: tiefer als ca. 3,1 m u. GOF (indirekt durch Rammsondierungen)

Zusammensetzung: Dolomitstein, Kalkstein, dünn- bis dickbankig

3.3 Geotechnische Einstufung und Bodenkennwerte

Bei der Ausschreibung der Erdarbeiten kann von der Beschreibung in Kapitel 3.2 und der Einstufung in Anlage 4.1 ausgegangen werden.

Bei erdstatischen Berechnungen kann von den in der Anlage 4.2 angegebenen mittleren charakteristischen Bodenkennwerten ausgegangen werden.

3.4 Wasserverhältnisse

Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel in einer für das Bauvorhaben relevanten Tiefe liegt nach [U3] bzw. nach den Archivunterlagen der Ingenieurgruppe Geotechnik nicht vor. In der Deckschicht ist ein zusammenhängender Schicht (SWS)- bzw. Hangwasserspiegel (HWS) ausgebildet, dessen Wasserführung in Abhängigkeit von den jeweiligen Niederschlagsverhältnissen relativ stark variieren dürfte. Stauende Schicht ist die Felsoberfläche des Oberen Muschelkalks. Es muss -je nach vorherrschender Witterung- mit einem Anstieg des Hang-/ bzw. Schichtwassers bis an die GOF gerechnet werden. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurden in den behelfsmäßigen Messstellen folgende Wasserstände vorgefunden:

Messstelle	Datum	Wasserspiegel [mNN]	Flurabstand [m]
RS1	13.05.2016	288,63	0,34
RS2	13.05.2016	290,03	1,35

Das geplante Baugebiet liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Stand: 20.06.2016) innerhalb eines Wasserschutzgebietes der Schutzzone IIIB. Eine aktuelle, flurstücksgenaue Überprüfung dieses Sachverhaltes ist durch die untere Wasserbehörde des jeweiligen Stadt- oder Landkreises erforderlich. Eine verbindliche Auskunft über wasserwirtschaftliche Einschränkungen hinsichtlich des Baus von Abwasserleitungen, des Verkehrswegebbaus und der baulichen Nutzung einschließlich der Versickerung von Niederschlagswasser erteilt die zuständige untere Wasserbehörde.

4 Geotechnische Randbedingungen für die Erschließung

4.1 Allgemeines

Das geplante Neubaugebiet „Kapfweg“ befindet sich in flach einfallendem Gelände, dessen Untergrund unter den Auffüllungen bis in 1,7 bis 2,9 m Tiefe von einer weichen, bereichsweise breiigen Deckschicht aufgebaut wird. Diese feinkörnigen Erdstoffe sind als nur gering bis bedingt tragfähig einzustufen und weisen eine vergleichsweise geringe Scherfestigkeit sowie verhältnismäßig starke Zusammendrückbarkeit auf. Ferner sind sie stark wasser- und frostempfindlich. Darunter folgt das Festgestein des Oberen Muschelkalks, dessen Oberfläche oder Übergangszone wahrscheinlich jeweils in der Bohr-/ Sondierendtiefe liegt.

Durch die vergleichsweise geringe Wasserdurchlässigkeit der feinkörnigen Böden der Deckschicht kann Schicht-, Hang- und Sickerwasser in unterschiedlichen Tiefenlagen auftreten. Die Festgesteinsoberfläche des Oberen Muschelkalks ist dabei als stauende Schicht wirksam.

Die Erschließung des Neubaugebietes soll nach der Entwurfsplanung [U1] vom Kapfweg aus durch eine ca. 40 m lange Stichstraße sowie einer Zufahrt vom Gebäude Kapfweg Nr.1 erfolgen (s. Anlage 1). Über die Höhenlage der geplanten Verkehrsflächen in Bezug auf das umliegende Gelände sowie die geplante Kanaltiefe liegen uns keine Angaben vor.

4.2 Kanalbau

Ausgehend von üblichen Kanaltiefen von bis zu ca. 3,0 m werden die geplanten Kanalsohlen im Übergangsbereich der Deckschicht zum Festgestein des Oberen Muschelkalks zu liegen kommen (vgl. Anlage 2).

Rohraufleger: Die Bemessung der Rohrleitungen muss nach den Richtlinien des Arbeitsblattes ATV-DVWK A 127 unter Berücksichtigung der DIN EN1610 erfolgen. Dabei können für die Berücksichtigung der örtlichen Baugrundverhältnisse die in der Anlage 4.2 angegebenen Kennwerte angesetzt werden.

Infolge der erfahrungsgemäß ungleichmäßigen Ausprägung der Festgesteinsoberfläche empfehlen wir, aus baubetrieblichen Gründen, zur Vergleichmäßigung des Rohrauflegers und zur Ableitung ggf. auftretenden Tagwassers in der Grabensohle den Einbau einer ca. 0,2 m dicken Trag-/Dränschicht. Werden beim Aushub im Bereich der Sohle aufgeweichte

Erdstoffe der Deckschicht angetroffen, sind diese bis mindestens 0,5 m unter die Rohrsohle auszubauen und durch geeignete Mineralstoffe (s. u.) zu ersetzen. Als Materialien für die vorgenannte Tragschicht bzw. die Ausgleichsschicht müssen gut kornabgestufte und verdichtungsfähige Mineralstoffe der Art SW, SI, GW oder GI, Sandanteil ~ 25 - 30 %, (nach DIN 18196: Erd- und Grundbau, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke) verwendet werden. Alternativ kann auch der Einbau eines geotextilen Trennvlieses in Kombination mit einem Tragschichtmaterial mit geringem Sandanteil erfolgen. Sollen Recyclingmaterialien eingesetzt werden, müssen diese vergleichbar und güteüberwacht sein sowie den einschlägigen Technischen Lieferbedingungen entsprechen. Die Materialien sind lagenweise verdichtet einzubringen.

Die Tragschicht dient gleichzeitig als Sauberkeitsschicht zur Begehung des Grabens und ggf. auch als Dränschicht (s. u.).

Sicherungen: Freie Baugrubenabböschungen sind je nach den bodenmechanischen Eigenschaften des örtlichen Untergrundes nur bis zu einem bestimmten Grenzneigungswinkel ohne Verbau ausreichend standsicher. Grundsätzlich sind bei der Planung und Ausführung von Baugruben die Angaben der DIN 4124 („Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau“) zu beachten.

Bei den angetroffenen Verhältnissen (vernässte, weiche bis breiige Erdstoffe der Decklage) empfehlen wir, den Kanalgraben im Schutz eines Grabenverbaus herzustellen, wobei i. d. R. übliche Grabenverbaufeln ausreichen. Sollte der Verbau örtlich im Einflussbereich von Bauwerken o. dgl. liegen, so müsste hier ggf. ein steiferes Verbausystem, z. B. Gleitschienenverbau o. dgl., ausgeführt werden. Der Kanalgrabenverbau ist entsprechend den erdstatischen Erfordernissen zu dimensionieren, wobei die bodenmechanischen Kennwerte nach Anlage 4 angesetzt werden können. Bei einer Beschränkung der Verformungen ist der Baugrubenverbau auf erhöhten aktiven Erddruck (Mittelwert zwischen Erdruchedruck und aktivem Erddruck) zu bemessen. Zu berücksichtigen ist ggf. der Ansatz von Verkehrslasten und Bauwerkslasten.

Wasserhaltung: Aufgrund der Wasserverhältnisse mit Schicht-, Hang- und Sickerwasser schlagen wir vor, Dränagestränge zur Fassung und Ableitung anfallenden Wassers, z. B. aus Kies 16/32 anzuordnen und einem Pumpensumpf zuzuführen.

Zur Vermeidung einer dauerhaften Dränagewirkung entlang der Trag-/Dränschicht sind im Abstand von ca. 20 m abdichtende Querschotte anzuordnen (z. B. bindiger Boden oder Beton).

Grabenverfüllung: Der Leitungsgraben und die Grabenverfüllungen müssen kraftschlüssig und mit ausreichender Verdichtung nach der Vorgabe der ZTVE-StB09 (Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten und Straßenbau) erfolgen. Es empfiehlt sich der Einbau von wenig witterungsempfindlichen, gut verdichtbaren, körnigen Erdstoffen (z. B. filterfeste, sandreiche Kiessande (Sandanteil ≥ 30 Gew.-%)).

4.3 Straßenbau

Allgemeines: Verkehrsflächen sind grundsätzlich gem. den Vorgaben der RStO 12 und der ZTV E-StB 09 herzustellen. Ausgehend von den vorhandenen Plangrundlagen [U1] wird im Folgenden davon ausgegangen, dass die Wohnwege der Belastungsklasse Bk 0,3 zugeordnet werden. Diese Annahme ist im Zuge der weiteren Planung zu überprüfen, ggf. sind die im Folgenden gemachten Angaben anzupassen.

Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus: Nach Abschieben des Mutterbodens / Oberbodens sind im Erdplanum bindige Erdstoffe der Deckschicht oder Auffüllungen vorhanden. Entsprechend RStO 12 beträgt die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus (ab OK Verkehrsfläche) unter Berücksichtigung u. a. einer Frostepfindlichkeitsklasse F3 (nach ZTV E-StB 09), einer Frosteinwirkungszone I und ungünstigen Wasserverhältnissen für die Belastungsklasse Bk 0,3: $d_{\text{Frost}} = 0,55$ m. Die Dicke der Frostschutzschicht ergibt sich dann zunächst in Abhängigkeit der gewählten Bauweise nach den Tafeln 1 bis 3 der RStO.

Unterbau (Bodenaustausch): Es ist davon auszugehen, dass die nach RStO 12 auf dem Planum (bindige Erdstoffe der Decklage) geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² (Verformungsmodul bei Wiederbelastung beim Plattendruckversuch) auch durch Nachverdichtung nicht erreicht wird, weshalb unterhalb der Frostschutz-/Tragschicht ein Bodenaustausch aus geeigneten körnigen, weit gestuften und gut verdichtbaren Materialien erforderlich ist (z. B. Kiessande, Schottergemische oder vergleichbar güteüberwachte Recyclingmaterialien, nicht zwingend frostsicher). Bei Annahme eines Wertes $E_{v2} \geq 5$ MN/m² auf dem Planum kann zunächst für eine Vordimensionierung/Kostenschätzung von einer Dicke des Bodenaustauschs von ca. 0,50 m ausgegangen werden (Gesamtdicke der Frostschutz- / Tragschicht ca. 0,95 m), was im Zuge der Baumaßnahme auf der Grundlage von auf dem Planum durchzuführender statischer Plattendruckversuche (nach DIN 18134) zu überprüfen ist.

Unterbau (Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe): Anstelle eines Bodenaustausches (s. o.) kann die erforderliche Tragfähigkeit im Planum auch durch eine Bindemittelzugabe erreicht werden. Für eine Kostenschätzung kann bei den vorliegenden Verhältnissen zunächst angenommen werden, dass hierzu ca. 2 M.-% Bindemittel (Mischbinder: ca. 70 % Weißfeinkalk/ca. 30 % Feinzement) bis mindestens 0,4 m unter das Planum gleichmäßig einzufräsen ist, was im Zuge der Baumaßnahme in Testfeldern zu überprüfen ist.

Planum: Die Böden der Deckschicht / Auffüllung sind witterungs- und frostempfindlich, weshalb das Erdplanum nur in kleinen, der Witterung angepassten Abschnitten freizulegen und umgehend mit der Frostschutz-/Tragschicht abzudecken ist. Die mechanische Filterfestigkeit zwischen den Böden der Decklage im Erdplanum und der darüber liegenden Frostschutz- / Tragschicht muss gewährleistet sein. Hierzu müssen mindestens die unteren 15 cm des Bodenersatzes bzw. der Tragschicht aus sandreichem Material (Sandanteil $d \leq 2 \text{ mm}$: $\geq 25 \text{ M.-%}$) bestehen.

Bei geringeren Sandanteilen ist ein geotextiles Trennvlies einzubauen.

Das Planum darf nicht mit schweren Baufahrzeugen oder Radfahrzeugen befahren werden; ggf. sind entsprechende Baustraßen anzulegen.

Entwässerung der Tragschicht: In die Frostschutz- / Tragschicht einsickerndes Niederschlagswasser kann sich im Planum auf den nur wenig durchlässigen Erdstoffen aufstauen. Der Oberbau ist deshalb durch eine geeignete Dränage zu entwässern.

4.4 Verwendung des Aushubbodens

Die als Aushub anfallenden Erdstoffe können - sofern Anforderungen an die Trag- und Verdichtungsfähigkeit bestehen - nur nach entsprechender Aufarbeitung (z. B. Bodenverbesserung, Abtrocknen) wiederverwendet werden. Dazu ist der Wassergehalt der Erdstoffe so anzupassen, dass eine ausreichende Verdichtungsfähigkeit der Erdstoffe gewährleistet werden kann. Ohne Aufbereitung können die Erdstoffe der Deckschicht nur für untergeordnete Anschüttungen (z. B. Geländemodellierungen) wiederverwendet werden, an die keine Anforderungen in Hinblick auf Tragfähigkeit und Verformungsverhalten gestellt werden.

4.5 Allgemeine Angaben zum Hochbau

Untergrund: Bei nicht unterkellerten Gebäuden sind im Einflussbereich der Gründung überwiegend die bindigen Erdstoffe der Deckschicht oder Auffüllungen vorhanden, die eine ver-

gleichsweise geringere Tragfähigkeit und größere Zusammendrückbarkeit aufweisen. In den aufgefüllten Materialien darf kein Lastabtrag erfolgen, diese sind durch geeignete Bodenaustauschmaterialien zu ersetzen. Bei unterkellerten Gebäuden können den durchgeführten Baugrundaufschlüssen zufolge im unmittelbaren Einflussbereich der Gründung die Festgesteine des Oberen Muschelkalks vorhanden sein (abhängig von der Lage des Gebäudes im Bebauungsgebiet und der geplanten Tiefenlage der Gründung).

Wasserverhältnisse: Im Einflussbereich von üblichen einfach unterkellerten Gebäuden ist kein zusammenhängender Grundwasserspiegel vorhanden. Allerdings ist mit dem Auftreten von Schicht- und Sickerwasser auf bereichsweise gering durchlässigem Untergrund zu rechnen. Aus diesem Grunde ist es nach DIN 18195-1 (Bauwerksabdichtungen Teil 1) erforderlich, die ins Erdreich einbindenden Bauteile **auftriebssicher** und **dicht gegen drücken- des Wasser** auszubilden. Als Bemessungswasserstand ist die GOF anzusetzen.

Gründung: Den vorliegenden Ergebnissen nach können die Gebäude flach auf Bodenplatten gegründet werden. Dazu ist unter der Bodenplatte in Abhängigkeit der Gründungstiefe und Gleichmäßigkeit der Deckschicht ggf. ein Bodenaustausch bis auf die Festgesteinsoberfläche zu führen.

Die hier gemachten Angaben sind allgemeiner und orientierender Art und ersetzen nicht eine gezielte geotechnische Erkundung und Beratung für einzelne Bauvorhaben.

4.6 Versickerung von Niederschlagswasser

Aufgrund der angetroffenen Wasserverhältnisse mit Schicht- und Stauwasser bis nahe der GOF und des vorhandenen, wenig durchlässigen Baugrunds sind im Baugebiet Versickerungsmaßnahmen nicht möglich.

5 Schlussbemerkungen

Den Aussagen dieses Berichtes liegen die in Abschnitt 2 genannten Unterlagen zugrunde. Nach Vorlage einer konkreten Planung für die Erschließung müssen die Angaben hinsichtlich des endgültigen Planungsstandes ausgewertet werden. Ggf. sind danach ergänzende Erkundungen erforderlich.

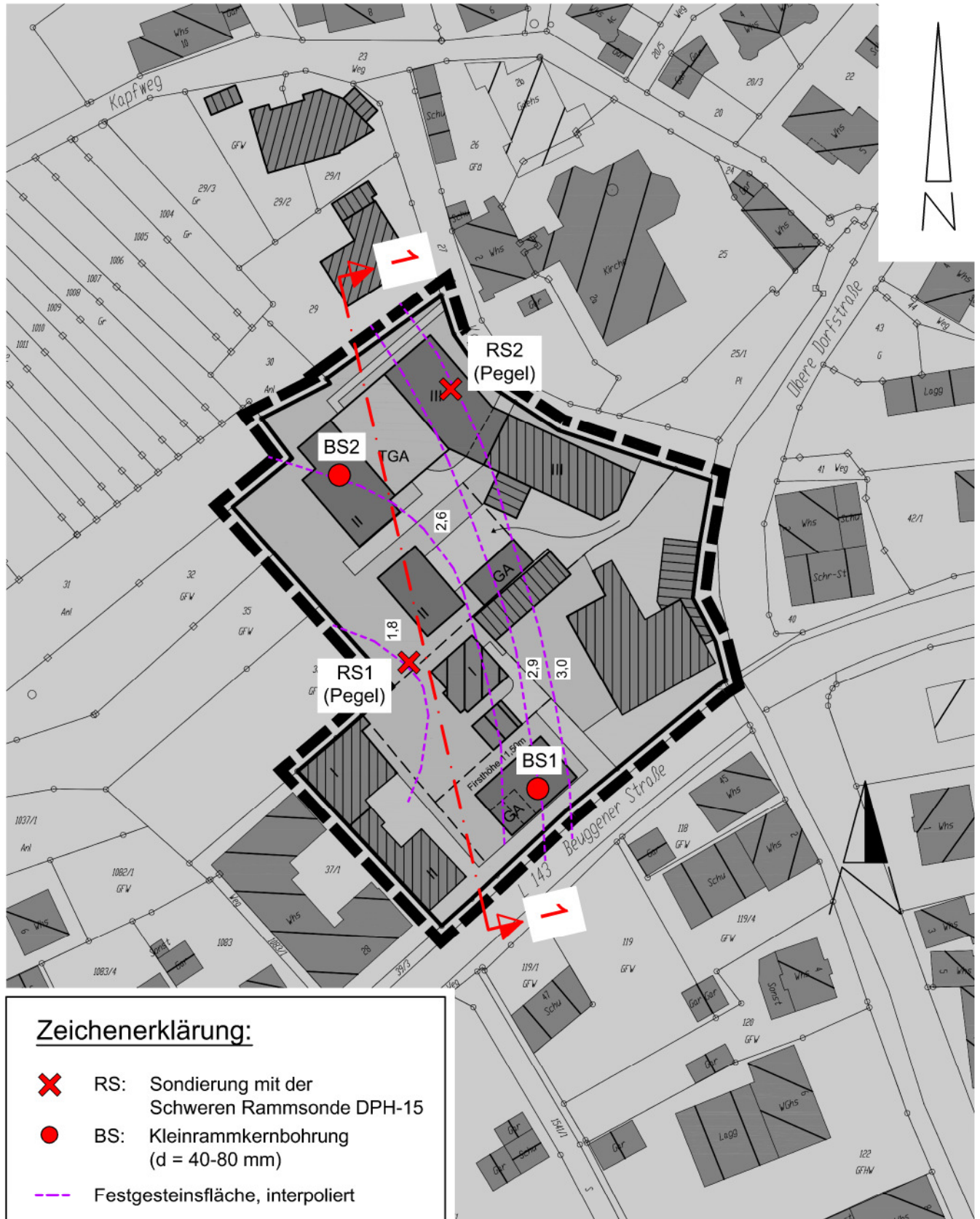
Das vorliegende Erschließungsgutachten ersetzt nicht die Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung für einzelne Bauvorhaben.

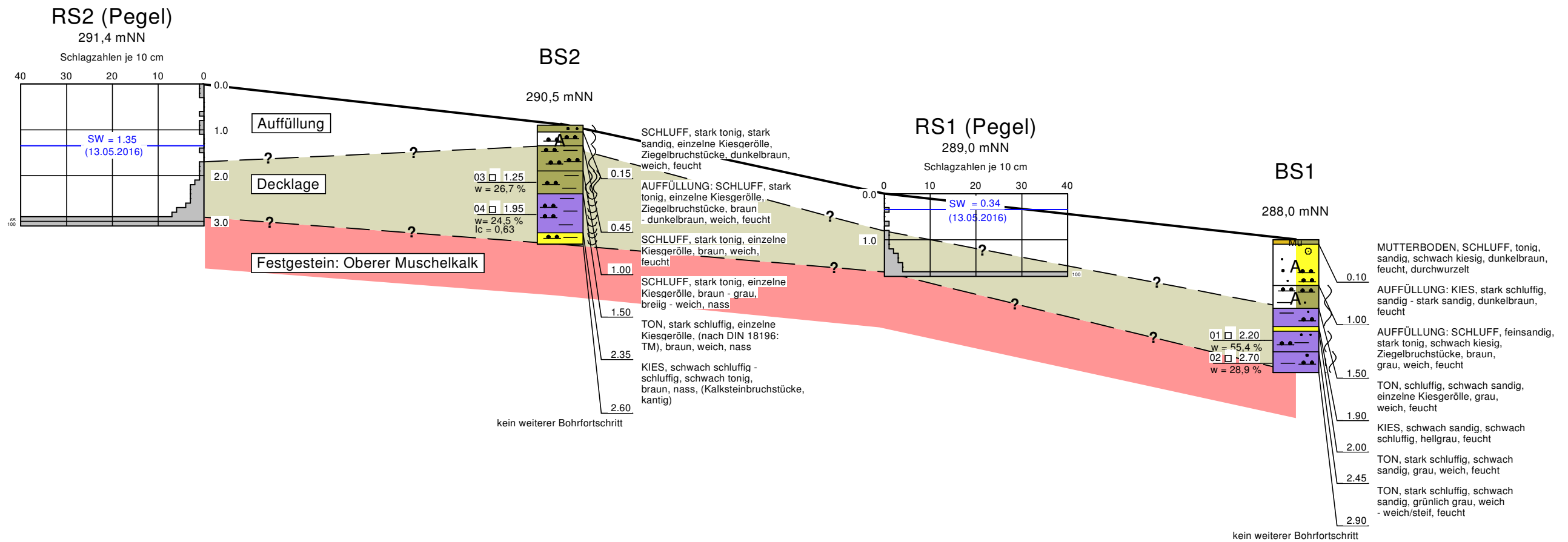


Madl
(Projektbearbeiter)



Breder
(Projektleiter)





Zeichenerklärung:

BK	Rammkernbohrung
BS	Kleinrammkernbohrung
SCH	Baggerschurf
RS	Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15
w	natürlicher Wassergehalt
I _c	Zustandszahl
c _u	Kohäsion des undrÄnierten Bodens (HandflÄgelsonde)
GOF	GelÄndeoberflÄche
GOK	GelÄndeoberkante

Datei: 16090-G-Anlage 2.bop

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR

Lindenbergstr. 12, 79199 Kirchzarten
Telefon: 07661 / 9391-0
Fax: 07661 / 9391-75
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



Projekt: Erschließung Baugebiet Kapfweg Kapfweg / Beuggener Straße Rheinfelden - Nollingen	Projekt-Nr.: 16090/B-Ma
	Maßstab: 1:--/1:100
Ergebnisse Baugrunderkundung (in unmaßstäblichen Längsschnitt übertragen)	Datum: 22.06.2016/gl

Laboruntersuchungen

Projekt: Erschließung Baugebiet Kapfweg
Kapfweg / Beuggener Straße
Ort: Rheinfelden - Nollingen
Auftrag: 16090/B-Ma



Aufschluss	Entnahme-		Labor-Nr.	Boden- gruppe nach DIN 18196	natürlicher Wassergehalt w_n [%]	Fließgrenze (Anlage) w_L [%]	Ausroll- grenze w_p [%]	Plastizi- tätzahl I_p [%]	Zustands- zahl I_c
	tiefe [m]	art ¹⁾							
BS1	2,0-2,4	GP	01	TM	55,4	36,2 (3.2)	17,5	18,7	0,63
	2,5-2,9	GP	02		28,9				
BS2	1,1-1,4	GP	03		26,7				
	1,6-2,3	GP	04		24,5				

¹⁾ SP: Sonderprobe, GP: gestörte Probe

Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
Versuch DIN 18122 - LM und Versuch DIN 18122 - P

**DIN
18 122-1**

Projekt: Erschließung Baugebiet Kapfweg
Beuggener Straße
Rheinfelden-Nollingen

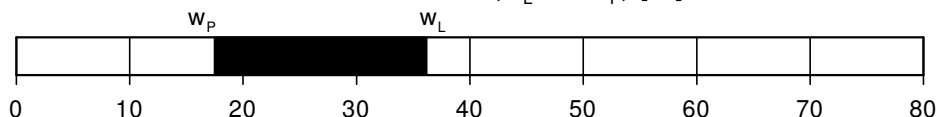
Projekt-Nr.:
16090/B-Ma

Datei:
16090-04-G

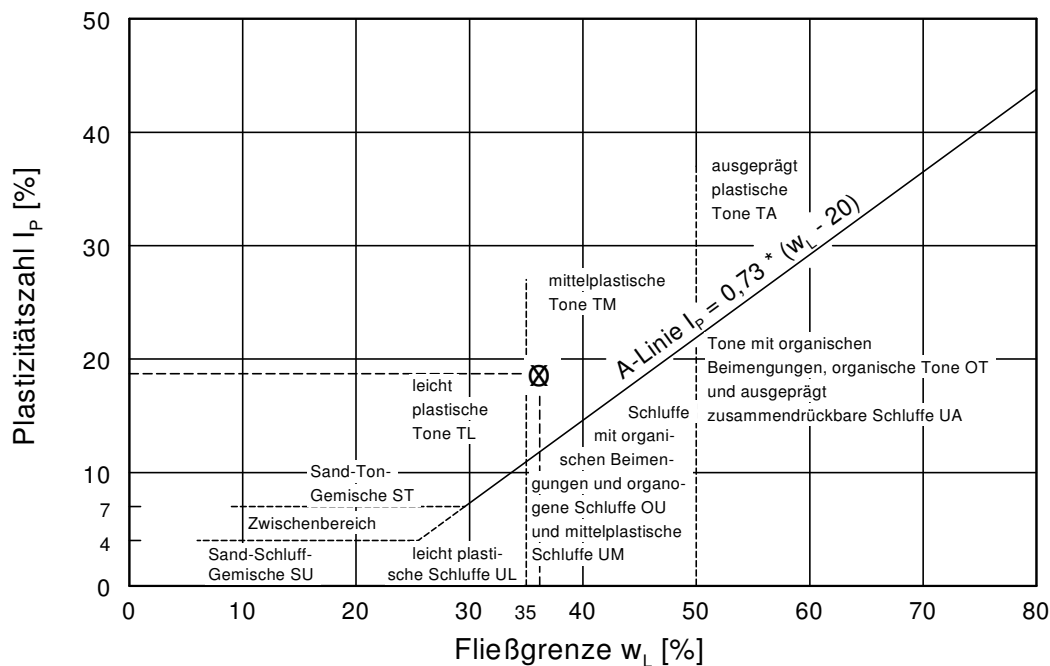
Labor-Nr.: 04
Entnahmestelle: BS2
Tiefe [m]: 1,6-2,2
Bearbeiter: Schweizer
Datum: 30.05.2016

Versuchergebnisse:
Wassergehalt $w = 24.4 \%$
Fließgrenze $w_L = 36.2 \%$
Ausrollgrenze $w_P = 17.5 \%$
Plastizitätszahl $I_p = 18.7 \%$
Konsistenzzahl $I_c = 0.63$

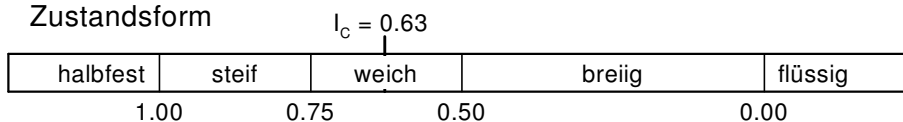
Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsform



Wassergehalt

Teil 1: Bestimmung durch Ofentrocknung
Versuch DIN 18121 - LO

**DIN
18121-1**

Projekt: Erschließung Baugebiet Kapfweg
Beuggener Straße
Rheinfelden-Nollingen

Projekt-Nr.:
16090/B-Ma

Datei:
16090-01-04-G

Bearbeiter: Schweizer

Entnahmestelle:	BS1	BS1	BS2	BS2		
Labor-Nr.:	01	02	03	04		
Feuchte Probe + Behälter [g]:	528.13	471.23	595.13	603.96		
Trockene Probe + Behälter [g]:	405.29	406.68	507.05	520.00		
Behälter [g]:	183.59	183.12	176.74	176.63		
Porenwasser [g]:	122.84	64.55	88.08	83.96		
Trockene Probe [g]:	221.70	223.56	330.31	343.37		
Wassergehalt [%]:	55.41	28.87	26.67	24.45		

Entnahmestelle:						
Labor-Nr.:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						

Entnahmestelle:						
Labor-Nr.:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						

Entnahmestelle:						
Labor-Nr.:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						

Projekt: Erschließung Baugebiet Kapfweg
Kapfweg / Beuggener Straße
Rheinfelden - Nollingen

Auftrag: 16090/B-Ma

**Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen nach
VOB 2012/2015 (z. T. Erfahrungs- bzw. Schätz-/Literaturwerte)**

Homogenbereich/Schicht	Auffüllung	Decklage	Oberer Muschelkalk
Zusammensetzung	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2
Bodengruppen nach DIN 18196 ¹⁾	A: [UL, UM, GW, GU]	UL, UM, TM (s. Anlage 3.2)	---
Schichtunterkante [m u GOK]	s. Anlage 2	s. Anlage 2	s. Anlage 2
Dichte [t/m^3]	1,6 - 2,0	1,8 - 2,0	2,0 - 2,8
Wassergehalt w [%]	n. b. i. d. R. 5 - 15	24,5 - 55,4 (s. Anlage 3.3)	2,0 - 2,8
Lagerungsdichte I_D [-]	0 - 0,33	---	---
Konsistenz [-]	weich	weich	---
Konsistenzzahl I_c [-]	0,5 - 0,75	0,63 (s. Anlage 3.2)	---
Plastizitätszahl I_p [%]	---	18,7	---
organischer Anteil [%]	n. b. i. d. R. < 5	n. b. i. d. R. < 5	< 1
einaxiale Druckfestigkeit q_u [MN/m ²]	---	---	50 - 250
Bodenklassen DIN 18300 ²⁾	3, 4	3	6, 7

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7): s. Erläuterungen

n.b. = nicht bestimmt

Erläuterungen zu Anlage 4.1

1) Bodengruppen nach DIN 18196:

GE: enggestufte Kiese
 GW: weitgestufte Kies-Sand-Gemische
 GI: intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
 SE: enggestufte Sande
 SW: weitgestufte Sand-Kies-Gemische
 SI: intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
 GU, GU*: Kies-Schluff-Gemische
 GT, GT*: Kies-Ton-Gemische
 SU, SU*: Sand-Schluff-Gemische
 ST, ST*: Sand-Ton-Gemische
 UL: leicht plastische Schluffe
 UM: mittelpastische Schluffe
 UA: ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
 TL: leicht plastische Tone
 TM: mittelpastische Tone
 TA: ausgeprägt plastische Tone
 OH: grob-, gemischtkörnige Böden m. humosen Beimengungen
 OU: Schluffe mit organischen Beimengungen
 OT: Tone mit organischen Beimengungen
 HN: nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
 HZ: zersetzte Torfe

2) Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 (nur nachrichtlich, nach VOB 2012/2015 nicht mehr gültig):

1: Oberboden
 2: Fließende Bodenarten
 3: Leicht lösbare Bodenarten
 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten
 5: Schwer lösbare Bodenarten
 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
 7: Schwer lösbarer Fels

3) Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 (nur nachrichtlich, nach VOB 2012/2015 nicht mehr gültig):

BN1: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn bis 15%
 BN2: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn über 15%
 BB1: bindig, flüssig bis breiig
 BB2: bindig, weich bis steif
 BB3: bindig, halbfest
 BB4: bindig, fest bis sehr fest
 BO1: Mudde, Humus und zersetzte Torfe
 BO2: unzersetzte Torfe
 FV1: Fels entfestigt
 FV2: Fels angewittert, Trennflächenabstand bis 30cm
 FV3: Fels angewittert, Trennflächenabstand über 30cm
 FV4: Fels unverwittert, Trennflächenabstand bis 10cm
 FV5: Fels unverwittert, Trennflächenabstand 10-30cm
 FV6: Fels unverwittert, Trennflächenabstand über 30cm

Für Lockergestein Zusatzklasse BS bei Steinen und Blöcken:

BS1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
 BS2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
 BS3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
 BS4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %

Für Felsklasse FV2-6 Zusatzklasse FD:

FD1: einaxiale Festigkeit bis 20 N/mm²
 FD2: einaxiale Festigkeit 20-80 N/mm²
 FD3: einaxiale Festigkeit 80-200 N/mm²
 FD4: einaxiale Festigkeit 200-300 N/mm²
 FD5: einaxiale Festigkeit über 300 N/mm²

4) Boden- und Felsklassen nach DIN 18319 (nur nachrichtlich, nach VOB 2012/2015 nicht mehr gültig):

Für Lockergestein Zusatzklasse S bei Steinen und Blöcken:

S1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
 S2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
 S3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
 S4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %

Für Klasse F: Fels

FZ1: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
 FZ2: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
 FZ3: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
 FZ4: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²
 FD1: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
 FD2: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
 FD3: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
 FD4: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²

Für Lockergesteine, Klasse L:

LN: nicht bindige Böden
 LNE1: enggestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
 LNE2: enggestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
 LNE3: enggestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
 LNW1: weit- oder intermittierend gestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
 LNW2: weit- oder intermittierend gestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
 LNW3: weit- oder intermittierend gestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
 LN1: locker, Feinkorn über 15 %
 LN2: mitteldicht, Feinkorn über 15 %
 LN3: dicht, Feinkorn über 15 %
 LBO1: organogen, breiig bis weich
 LBO2: organogen, steif bis halbfest
 LBO3: organogen, fest
Klasse LB: bindige Böden
 LBM1: mineralisch, breiig bis weich
 LBM2: mineralisch, steif bis halbfest
 LBM3: mineralisch, fest
Für bindige Böden Zusatzklassen Plastizität:
 P1: leicht bis mittelpastisch
 P2: ausgeprägt plastisch

5) Rechenwerte für erdstatische Berechnungen s. Anlage 4.2

6) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach VwV Boden (2007)

Z0: uneingeschränkte Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen
 Z0*: wie Z0, mit Einschränkungen
 Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken
 Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen
 Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen
 >Z2: i.A. Entsorgung auf Deponie

7) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach RC Erlass (MU 2004)

Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken
 Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen
 Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen

Projekt: Erschließung Baugebiet Kapfweg
Kapfweg / Beuggener Straße
Rheinfelden - Nollingen

Auftrag: 16090/B-Ma

Maßgebende Angaben zu Bodenkenngößen (charakteristische Werte)

Bodenschicht / Homogenbereich	Schicht- unterkante unter GOK (s. Anlage 2) [m]	Feucht-/Auf- triebswichte γ_k/γ'_k [kN/m³]	Scherfestigkeit des dränierten Bodens		maßgebender Steifemodul bei Erst- /Wiederbelastung E_s/E_w [MN/m²]
			Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m²]	
Auffüllung	siehe Anlage 2	19/9	30	0	---
Decklage		19/9	30	0	5
Oberer Muschelkalk		---	---	---	> 100