

Geotechnischer Bericht
zur Bebaubarkeitsuntersuchung
Ortstraße
in 78126 Königsfeld-Erdmannsweiler

In der Mörschgewanne 16
67065 Ludwigshafen
Telefon 0621/5 49 60 - 70
Telefax 0621/5 49 60 - 99
E-Mail: info@clayton.de
Web: www.clayton.de

Firmensitz: 67065 Ludwigshafen
bundesweite Standorte

Projekt Nr.: 60870-5558/1

Ludwigshafen/Rh., 27.04.2018

Auftraggeber: glatthaar-fertigkeller GmbH & Co. KG

Joachim-Glatthaar-Platz 1

78713 Schramberg-Waldmössingen

Bearbeitung: Dipl.-Geol. Frank Dellenbach (Projektleiter)

Dipl.-Geol. Alexander Klug (Prokurist)

Kontakt: 0621/54960-70

1. Bauvorhaben und Geländebeschreibung

Die glatthaar-fertigkeller GmbH & Co. KG, Schramberg-Waldmössingen, plant die Erschließung von Baugrundstücken im Bereich Lehenstraße/Ortstraße und Ackerstraße in 78126 Königsfeld-Erdmannsweiler erworben. Das Areal weist eine Gesamtfläche von ca. 4.573 m² auf und liegt in leicht ansteigendem Gelände auf einer mittleren Höhe von rd. 759,0 mNN. Das Areal ist derzeit im Bereich der geplanten südlichen Zufahrt mit einem Schuppen und einem Holzunterstand bestanden, die im Zuge der Herstellung der Erschließungsstraße rückgebaut werden. Die Geländeoberfläche ist unversiegelt und bereichsweise aufgefüllt (vgl. Anl. 2).

Geplant ist die Errichtung von sechs Einfamilienhäusern mit eingeschossiger Vollunterkellerung mutmaßlich in Fertigteilbauweise. Gegenstand der aktuellen Beauftragung ist die Durchführung einer Bebaubarkeitsuntersuchung ohne detaillierte Vorgaben zur geplanten Bebauung und/oder konkreten Gründungsvorgaben.

Mit dem Schreiben vom 22.02.2018 (Eingang) wurde clayton Umwelt-Consult GmbH mit der Durchführung einer Bebaubarkeitsuntersuchung und der Erstellung eines geotechnischen Berichtes beauftragt. Die Untersuchung und Beurteilung von Verkehrsflächen war nicht Gegenstand der aktuellen Beauftragung. Der vorliegende Bericht dokumentiert und bewertet die Untersuchungsergebnisse.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundsituation auf dem künftigen Baugelände wurden auftragsgemäß 12 Kleinrammbohrungen (BS) gemäß DIN EN ISO 22475-1 ausgeführt. Diese wurden in Tiefen zwischen 1,7 m (BS 4) und 4,4 m (BS 8) unter Geländeoberkante (GOK) geführt.

Ein weiteres Abteufen war sondiertechnisch aufgrund des Erreichens der Felsverwitterungszone nicht möglich (vgl. Anl. 2.1 bis 2.6). Das Bohrgut wurde schichtbezogen beprobt. Die Lage der Sondieransatzpunkte ist im Lageplan in Anl. 1 dargestellt.

Bei der Ausführung waren am Boden keine relevanten Besonderheiten wie organoleptische (visuelle und/oder geruchliche) Auffälligkeiten festzustellen. Die Inaugenscheinnahme des Flurstückes im Rahmen einer Begehung ergab keine Hinweise auf oberflächennahe Bodenverunreinigungen. Informationen über ein mögliches Schadstoffinventar aufgefüllter Massen liegen uns nicht vor.

Eine abfallrechtliche Prüfung und Bewertung aushubrelevanter Böden wurde gesondert beauftragt. Die Ergebnisse der Untersuchung wurden in der gesondert vorgelegten Abfallrechtlichen Stellungnahme Nr. 1 (Projektnr. 60870-5558/1) vom 16.04.2018 dokumentiert.

3. Geologische und hydrogeologische Situation

Das Untersuchungsgelände liegt regionalgeologisch im Verbreitungsgebiet triassischer Festgesteine (Buntsandstein: Plattensandstein), deren Verwitterungsbildungen und Umlagerungsprodukte sowie quartärer Deckschichten (Tone, Kiese). Die maximal erschlossene Mächtigkeit der Lockersedimente beträgt 3,6 m. Mit Ausnahme der Bohrung BS 12 wurde in allen Bohrungen stark schluffiger Oberboden (OU) erbohrt, der von leichtplastischem Ton (TL) steifer bis halbfester bzw. halbfester Konsistenz unterlagert wird. Darunter steht bis zum Bohrtiefsten schwach schluffiger Kies (GU) mitteldichter Lagerung bzw. enggestuffer Kies (GE) mitteldichter Lagerung an, der die Felsverwitterungszone darstellt und dem in BS 9 leichtplastischer Ton (TL) halbfester bis fester Konsistenz eingeschaltet ist. In Bohrung BS 12 wurde unter aufgefülltem leichtplastischem Schluff ([UL]) bis zum Bohrtiefsten schwach schluffiger Kies (GU) mitteldichter Lagerung erbohrt.

Eine detaillierte Darstellung der Schichtenfolge geht aus Anl. 2 hervor. Erkenntnisse über die geotechnische Beschaffenheit tieferer Lagen liegen nicht vor. Zu erwarten sind überwiegend plattige bis bankige z. T. klüftige Sandsteinabfolgen des Oberen Buntsandsteins mit zur Tiefe abnehmendem Verwitterungsgrad. Die Felsverwitterungszone kann sehr grobstückig (Blöcke) ausgebildet sein.

Nach dem Bohrvorgang wurde eine Stauwasserbildung in der Bohrung BS 9 in einer Tiefe von 2,7 m unter GOK (BS 9: 753,69 mNN) bzw. in der Bohrung BS 12 in einer Tiefe von 2,8 m unter GOK (BS 12: 754,24 mNN) eingemessen. Nach Starkniederschlägen und/oder entsprechend nassen Witterungsperioden muss mit einem verstärkten Auftreten von Stauwasser auf der Felsoberkante sowie mit einem erhöhten Wasserdargebot aus Tagwässern gerechnet werden.

Die lokale Vorflut wird durch den „Neuhauser Bächle“ gebildet, der rund 700 m südlich des Baugeländes in südliche Richtung entwässert.

4. Bodenmechanische Eigenschaften der Böden

Die in der nachfolgenden Tab. 1 angegebenen Bodenkenngrößen und bodenspezifischen Parameter wurden auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen und unter Bezugnahme auf DIN 1055:2010-11, Teil 2, Tab. 1 bis 4, sowie auf Literaturangaben festgelegt. Die Ausbildung der einzelnen Schichten kann den Bohrprofilen in Anl. 2 entnommen werden.

Tab. 1: Geotechnische Eigenschaften der Böden und Bodenkenngrößen

Material	Konsistenz / Lagerungsdichte	Boden- gruppe DIN 18196	Boden- klasse DIN 18 300 ²⁾	Reibungs- winkel φ (°)	Kohäsion cal c' (kN/m ²)	Steife- modul E _s (MN/m ²)	Wichte cal γ (kN/m ³)	Durchlässig- keitsbeiwert k _f (m/s)
Schluff	steif	[UL]	4	27,5	2	8 - 12	18,0 (9,5) ¹⁾	10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁸
Ton	steif –halbfest	TL	4	22,5	5 - 10	10 - 15	20,0 - 21,0 (10,0 - 11,0) ¹⁾	10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁹
Ton	halbfest	TL	4	22,5	10	15 - 20	21,0 (11,0) ¹⁾	10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁹
Ton	halbfest –fest	TL	4/6 ³⁾	24	12	20 - 30	21,0 - 21,5 (11,0 - 11,5) ¹⁾	10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁹
Kies	mitteldicht	GU ⁵⁾	3/5 ⁴⁾	32,5	0,5	50 - 60	17,0 - 17,5 (10,0 - 10,5) ¹⁾	10 ⁻³ - 10 ⁻⁵
Kies	mitteldicht	GE ⁵⁾	3/5 ⁴⁾	32,5	-	40 - 50	17,0 (9,5) ¹⁾	10 ⁻² - 10 ⁻⁴
Sand- stein ⁶⁾	-	Z	6/7	40 ⁷⁾	50 ⁷⁾	700 - 900 ⁷⁾	23,0 - 24,0	-

¹⁾ in Klammern: Wichte unter Auftrieb (cal γ)

²⁾ Die Angabe von Bodenklassen (BKL) erfolgt auf Grundlage der alten DIN 18300 in der Fassung von 09/2012

³⁾ bei Konsistenzänderung zu fest erfolgt eine Einstufung in Bodenklasse 6

⁴⁾ bei einem Anteil von $\geq 30\%$ Steinen erfolgt gemäß DIN 18300:2012-09 eine Einstufung in Bodenklasse 5

⁵⁾ im vorliegenden Fall wurden Sandsteinstücke als Kiesfraktion (GU/GE) beurteilt

⁶⁾ die genaue Tiefenlage der Felsoberkante kann mittels einer Rammkernsondierung nicht mit letzter Sicherheit ermittelt werden. Die angegebenen Werte gelten nur für nachweislich anstehenden Fels der genannten Bodenklassen!

⁷⁾ nur rechnerischer Wert

Die Angaben des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f) entstammen dem Arbeitsblatt DWA-A 138 und beziehen sich streng genommen nur auf die gewonnene Probe.

Die Werte geben eine näherungsweise festgelegte Wasserdurchlässigkeit des beschriebenen Bodens wieder. Inhomogenitäten können jedoch zu z. T. deutlichen Abweichungen der angegebenen Werte führen.

5. Gründung

Als Höhenbezugspunkt wurde der im Bereich der westlich geplanten Erschließungsstraße an der Lehenstraße gelegene Grenzpunkt (GP) gewählt, der eine Höhe von 761,78 mNN aufweist (vgl. Anl. 1).

Die derzeitige Geländeoberkante im Baufeld liegt zwischen etwa 756,3 mNN und rd. 761,4 mNN.

Konkrete Angaben zur baulichen Gestaltung und/oder zur geplanten Gründung der Bauwerke liegen uns nicht vor. Entsprechend den uns vorliegenden Informationen (fernmündliche Mitteilung des Auftraggebers vom 26.04.2018) soll in erster Näherung für die geplanten Bauwerke für die Oberkante Rohfußboden Erdgeschoss (OK RFB EG) das mittlere Geländeniveau im jeweilig überplanten Bereich unter Berücksichtigung der angetroffenen Bodenverhältnisse (z.B. Fels) angenommen werden. Für die Kote Rohfußboden Erdgeschoss bis Unterkante Bodenplatte wurde abstimmungsgemäß 3,2 m angesetzt (vgl. Tab. 2).

Tab. 2: Rohfußboden Erdgeschoss / Unterkante Bodenplatte

Bauwerk	Bohrung	ca. OK RFB EG (mNN)	ca. UK BP (mNN)
Haus 1	BS 1 / BS 2	761,10	757,90
Haus 2	BS 3 / BS 4	761,20	758,00
Haus 3	BS 5 / BS 6	759,10	755,90
Haus 4	BS 7 / BS 8	758,00	754,80
Haus 5	BS 9 / BS 10	756,90	753,70
Haus 6	BS 11 / BS 12	756,70	753,50

Zur Ermittlung gründungsspezifischer Vorgaben, beispielsweise zum final anzusetzenden Bettungsmodul ist eine standort- und bauwerksbezogene Einzelfalluntersuchung notwendig. Dies bedingt ggf. weiterführende Untersuchungen unter Berücksichtigung und Einbeziehung der Tragwerksplanung sowie der Bauwerksgeometrie.

Die Gründung der unterkellerten Bauwerke kann entsprechend den aufgeschlossenen Böden auf einer lastverteilenden Bodenplatte erfolgen. Die anstehenden Kiese (GU/GE) und Tone (TL) sind für eine Plattengründung als ausreichend tragfähig zu beurteilen. Für die Gründung der unterkellerten Bauwerke ist bei der hier dargestellten Höheneinstellung der Einbau eines Bodenaustausches somit nicht erforderlich.

Entsprechend den in Tabelle 2 in Abstimmung mit der Auftraggeber vorläufig angesetzten Gründungshöhen, ist davon auszugehen, dass die Gründungsniveaus sowohl in Kies (GU) als auch in bzw. knapp über Sandstein (Z) bzw. dessen Verwitterungszone (GU/GE) zu liegen kommen. In Abhängigkeit von der Höheneinstellung der Bauwerke kann das Gründungsniveau teilweise auch in leichtplastischem Ton (TL) zu liegen kommen. Mit Festgestein ist in Tiefen zwischen knapp 2,0 m und rd. 4,5 m unter aktueller Geländeoberkante zu rechnen.

Für die Bauwerksgründungen sind bei den in Tab. 2 angesetzten Höheneinstellungen und einem volleingebunden Kellergeschoss bei einer Sohlnormalspannung von 125 kN/m² Bettungsmoduln zwischen 30.000 kN/m³ und 40.000 kN/m³ ansetzbar. Dies ist standort- und objektbezogen unter Berücksichtigung der Tragwerksplanung sowie der endgültigen Höheneinstellung zu verifizieren.

Aus dem Altbestand vorhandene Bauwerksteile und/oder Gründungselemente dürfen keinesfalls in die Neubebauung integriert werden, sondern sind vollständig rückzubauen. Entstehende Vertiefungen und/oder Fehlhöhen sind mit Material der Verdichtbarkeitsklasse V 1 nach ZTV A StB. 97/06 lagenweise verdichtet auszugleichen. Durch die Entsorgung von Baureststoffen entstehen zusätzliche Kosten.

6. Wassereinwirkung/Bauwerksabdichtung

6.1 Allgemeines

Entsprechend DIN 18 533-1:2017-07 Abschn. 5.1.1 ist zur Festlegung der Wassereinwirkung auf Bauwerksabdichtungen der Bemessungswasserstand am Bauwerksstandort zu ermitteln. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen dem Bemessungsgrundwasserstand (HGW), der sich aufgrund der hydrogeologischen Gegebenheiten einstellen kann und dem Bemessungshochwasserstand (HHW), der lokale Hochwasserprognosen berücksichtigt.

Der jeweils höhere Wert ist für die Festlegung der Wassereinwirkung und somit für die Wahl der Bauwerksabdichtung maßgebend.

Ein Grund- oder Hochwassereinfluss liegt am Bauwerksstandort nicht vor. Die Festlegung eines Bemessungswasserstandes (HGW/HHW) ist im aktuellen Fall nicht planungsrelevant. Eine Einwirkung von Grund-, Schichten- oder Hochwasser auf das Bauwerk ist im vorliegenden Fall nicht gegeben.

Entsprechend den am Bauwerksstandort vorliegenden Wasser- und Bodenverhältnissen ist aufgrund wenig durchlässigen Bodens mit $k_f < 10^{-4}$ m/s nach DIN 18130-1 mit Stauwassereinwirkung am Bauwerk zu rechnen.

6.2 Wassereinwirkung

6.2.1 Wassereinwirkung mit Dränung

Sofern eine allseitig umlaufende Ringdränage nach DIN 4095 und eine mindestens 0,15 m starke Dränschüttung mit Material mit einer Durchlässigkeit $k_f > 10^{-4}$ m/s nach DIN 18130-1 unter der Bodenplatte eingebaut wird ist die Wassereinwirkung am Bauwerk Bodenfeuchte (in Verbindung mit einer Dränage) im Sinne von DIN 18 533-1 Abschn. 5.1.2.1c.

Bei einer Ausführung wie oben beschrieben ist die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E im Sinne von DIN 18 533-1 Abschn. 5.1.2.3 anzusetzen.

6.2.2 Wassereinwirkung ohne Dränung

Sofern keine Ringdränage wie oben beschrieben hergestellt wird, ist aufgrund wenig durchlässigen Bodens mit einer Stauwassereinwirkung an erdberührten Bauteilen zu rechnen. Hierdurch wird auf diese Bauteile ein hydrostatischer Druck wirksam. Dieser ist bei der Wahl der Bauwerksabdichtung sowie bei der statischen Bemessung und baulichen Ausführung der betreffenden Bauteile zu berücksichtigen.

Bei einer Ausführung wie oben beschrieben ist bei einer Eintauchtiefe¹ ≤ 3 m eine **mäßige Einwirkung von drückendem Wasser** gegeben und die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (Situation 1 aus Stauwasser) im Sinne von DIN 18 533-1 Abschn. 5.1.3.2 anzusetzen.

Bei einer Ausführung wie oben beschrieben ist bei einer Eintauchtiefe² >3 m eine **hohe Einwirkung von drückendem Wasser** gegeben und die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E (Situation 1 aus Stauwasser) im Sinne von DIN 18 533-1 Abschn. 5.1.3.3 anzusetzen.

6.3 Bauwerksabdichtung

6.3.1 Bauwerksabdichtung mit Dränung

Im Falle einer Wassereinwirkung nach DIN 18 533-1 Abschn. 5.1.2.3 und beim Vorliegen der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (s. Kap. 6.2.1) ist eine Bauwerksabdichtung nach DIN 18 533-1 Abschn. 8.5.1 herzustellen.

Bei Anwendung der WU-Richtlinie (DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton) ist mindestens die Beanspruchungsklasse 2 nach Abschn. 5.2(3) der WU-Richtlinie anzusetzen. Die Festlegung der Betongüte und –art ist hierauf abzustimmen.

¹ Die Eintauchtiefe bezieht sich auf die Einbindetiefe des Bauwerks gemessen vom höchsten Geländepunkt (im Endzustand) am Bauwerk bis zur Unterkante Bodenplatte.

Tab. 3: Wassereinwirkung und Bauwerksabdichtung mit Dränung

Art der Wassereinwirkung	WE-Klasse	Bauwerksabdichtung	
		DIN 18 533-1	WU-Richtlinie
Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung	W1.2-E	8.5.1	Beanspruchungsklasse 2 (Bodenfeuchte)

Grundlage Tab. 1 aus DIN 18 533-1:2017-07

Beim Vorliegen einer Wassereinwirkung nach W1.2-E ist sowohl bei Anwendung von DIN 18 533-1 als auch der WU-Richtlinie der Einbau einer allseitig umlaufenden Dränung obligatorisch. Die Dränung ist mit fluchtgerecht verlegten formstabilen Dränleitungen (DN 100) in einer Filterkiesschüttung sowie mit den geforderten Spül- und Kontrolleinrichtungen nach DIN 4095 herzustellen und rückstaufrei einer geeigneten zuverlässigen Vorflut zuzuleiten. Die Verwendung flexibler Dränleitungen ist nicht zulässig!

Sofern eine dauerhaft funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 hergestellt wird und eine rückstaufreie Entwässerung während der gesamten Nutzungsdauer des Bauwerks gewährleistet ist, wird kein hydrostatischer Druck auf erdberührte Bauteile wirksam.

Im Falle einer Bauwerksabdichtung gegen Bodenfeuchte (mit Dränung) wie hier beschrieben hat die Arbeitsraumverfüllung auf Grundlage von DIN 18 533-1 Abschn. 5.1.2.2 mit Bodenmaterial zu erfolgen, das nachweislich einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f > 10^{-4}$ m/s aufweist! Das Aushubmaterial darf hierfür nicht ungeprüft verwendet werden.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass bei den gegebenen Bodenverhältnissen eine gezielte Versickerung unterhalb des Rückstauniveaus der Dränage nicht wirksam möglich ist (vgl. Kap. 10). Das Dränwasser ist daher dauerhaft rückstaufrei abzuleiten.

Die Einhaltung der o. g. Vorgaben sowie der Vorgaben nach DIN 18 533-1, DIN 4095 bzw. nach WU-Richtlinie ist obligatorisch. Bei Abweichung von Material- und/oder Ausführungsvorgaben können erhebliche Schäden am Bauwerk, an Bauteilen oder an der Abdichtung selbst entstehen.

6.3.2 Bauwerksabdichtung ohne Dränung

Im Falle einer Eintauchtiefe ≤ 3 m (Wassereinwirkung nach DIN 18 533-1 Abschn. 5.1.3.2) ist aufgrund des Vorliegens der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (Situation 1 aus Stauwasser, s. Kap. 6.2.2) eine Bauwerksabdichtung nach DIN 18 533-1 Abschn. 8.6.1 herzustellen.

Im Falle einer Eintauchtiefe > 3 m (Wassereinwirkung nach DIN 18 533-1 Abschn. 5.1.3.3) ist aufgrund des Vorliegens der Wassereinwirkungsklasse W2.2-E (Situation 1 aus Stauwasser), s. Kap. 6.2.2) eine Bauwerksabdichtung nach DIN 18 533-1 Abschn. 8.6.2 herzustellen.

Bei Anwendung der WU-Richtlinie (DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton) ist in diesem Fall die Beanspruchungsklasse 1 (zeitweise drückendes Wasser) nach Abschn. 5.2(2) der WU-Richtlinie anzusetzen. Die Festlegung der Betongüte und -art ist hierauf abzustimmen.

Tab. 4: Wassereinwirkung und Bauwerksabdichtung ohne Dränung

Art der Wassereinwirkung	WE-Klasse	Bauwerksabdichtung	
		DIN 18 533-1	WU-Richtlinie
Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe	W2.1-E (Stauwasser)	8.6.1	Beanspruchungsklasse 1 (zeitweise drückendes Wasser)
Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe	W2.2-E (Stauwasser)	8.6.2	

Grundlage Tab. 1 aus DIN 18 533-1:2017-07

Aufgrund wenig wasserdurchlässigen Bodens mit $k_f \leq 10^{-4} \text{ m/s}$ ist die Bauwerksabdichtung gemäß DIN 18 533-1 Abschn. 8.6.5 bis mind. 0,15 m über GOK (Endzustand) zu führen. Ergänzend wird auf die Vorgaben nach DIN 18 533-1 Abschn. 8.8.2 hingewiesen.

Die Ausführungs- und Materialvorgaben nach DIN 18 533-1 Abschn. 8.6 sind uneingeschränkt zu berücksichtigen.

Der Bemessungswasserstand (für Stauwasser) ist auf Grundlage von DIN 18 533-1 Abschn. 5.1.3.2 auf das Niveau der Geländeoberkante im Endzustand festzulegen.

Im Fall einer Bauwerksabdichtung ohne Dränung kann auf alle erdberührten Bauteile (Stau)Wassereinwirkung und ein hydrostatischer Druck wirksam werden. Dies ist bei der Bemessung und Ausführung dieser Bauteile, von Durchdringungen sowie der Lichtschächte zu berücksichtigen.

Sofern die Arbeitsraumverfüllung allseitig ausschließlich mit Bodenmaterial erfolgt, das nachweislich einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f > 10^{-4} \text{ m/s}$ aufweist ist der tiefste Geländepunkt am Bauwerk maßgebend.

Sofern eine allseitig umlaufende Entlastungsringleitung (DN 50) mit Filterrohr max. 1,4 m über der Gründungssohle (=UK Bodenplatte) angeordnet und dauerhaft rückstaufrei entwässert wird ist ein hydrostatischer Druck bis maximal auf das Niveau der Rohrachse der Ringleitung wirksam. Die Arbeitsraumverfüllung hat ab Baugrubensohle bis mind. 0,3 m über Oberkante der Ringleitung mit Bodenmaterial zu erfolgen, das nachweislich einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f > 10^{-4} \text{ m/s}$ aufweist.

6.4 Hinweise

Die Nutzungsklasse ist in Abhängigkeit an die Trockenhaltung der Räume vom Planer festzulegen. Im Falle einer hochwertigen Nutzung ist nach WU-Richtlinie die Nutzungsklasse A nach Abschn. 5.3 (2) der WU-Richtlinie vorzusehen. Bei Anwendung von DIN 18 533-1 Abschn. 5.5 ist die Raumnutzungsklasse RN1-E bei geringen Anforderungen, die Raumnutzungsklasse RN2-E bei üblichen Anforderungen und die Raumnutzungsklasse RN3-E bei hohen Anforderungen anzusetzen.

Die Einhaltung der Vorgaben nach DIN 18 533-1, DIN 4095 sowie nach WU-Richtlinie ist obligatorisch. Bei Abweichung von Material- und/oder Ausführungsvorgaben können erhebliche Schäden am Bauwerk, an Bauteilen oder an der Abdichtung selbst entstehen.

Allseitig um das Bauwerk ist dauerhaft für eine ausreichende Oberflächenentwässerung zu sorgen.

7. Frosteinwirkung

Die Gründung von Bauwerken hat entsprechend DIN EN 1997-1:2014-03, Abschn. 6.4, frostsicher zu erfolgen. Hierfür ist gemäß DIN 1054:2010-12, S. 40, eine frostsichere Gründungstiefe von mind. 0,8 m vorzusehen. Da der Baugrund jedoch grundsätzlich vor nachteiligen Witterungseinflüssen zu schützen ist, die zu einer Herabsetzung der Festigkeit führen können, sind lokale Einflussgrößen zu berücksichtigen. So hat sich eine frostsichere Gründung an der örtlichen Frosteindringtiefe sowie an der geologischen Situation zu orientieren.

Das aktuelle Bauvorhaben liegt entsprechend dem Kommentar zur ZTVE-StB 94/97, Abschn. 2.3.3, in der Frosteinwirkungszone III, Gebiet 5. Hiernach ist die Frosteindringtiefe mit max. 1,10 m anzugeben. Die frostsichere Gründungstiefe entspricht demnach dieser Tiefe. Ab einer Einbindetiefe des Kellers von $\geq 1,10$ m erfolgt die Gründung frostsicher.

Die Überwiegend im Frosteinwirkungsbereich vorliegenden bzw. zu erwartenden Böden (GU) entsprechen der Frostempfindlichkeitsklasse F2 nach ZTVE-StB 09, Abschn. 3.1.3.1, und sind damit als gering bis mittel frostempfindlich einzustufen. In Abhängigkeit der Höheneinstellung des Bauwerkes steht im Gründungsplanum ggf. Fels bzw. Felsersatz sowie lokal Tone (TL) an. Die Tone (TL) sind als sehr frostempfindlich (F3) einzustufen.

Die Einhaltung der Vorgaben hinsichtlich einer frostsicheren Gründung sowie der Bauausführung ist obligatorisch, da andernfalls nachteilige Auswirkungen auf die Baugrundbeschaffenheit zu erwarten sind, die zu Schäden am Bauwerk und zu Erschwernissen bei der Bauausführung und damit zu Mehrkosten führen können.

8. Erdbau

Auszuhebendes bindiges und/oder organisches Bodenmaterial ist ausschließlich zur Geländemodellierung außerhalb des Baufeldes zu verwenden oder abzufahren. Eine bautechnische Verwendung von bindigen Massen und Oberboden darf nicht erfolgen. Durchwurzelter Boden bzw. Oberboden ist abzuschleppen und getrennt von den übrigen Aushubmassen zu verwerten.

Aufgrund des lokal vorhandenen Altbestandes muss zumindest in diesem Bereich mit Bauhindernissen (Fundamentreste, unterirdische Infrastruktur, u. ä.) gerechnet werden.

Beim Aushub sind im Hinblick auf die Wiederverwendbarkeit bindige und nichtbindige Böden gesondert zu erfassen und getrennt zu halten.

Natürliches Bodenmaterial und Auffüllungsböden sind ebenso getrennt zu halten und gesondert zu entsorgen wie Boden und Baureststoffe.

Im Falle einer Vermischung können Mehrkosten bei der Verwertung / Entsorgung entstehen. Die Verwertung / Entsorgung von Bodenmaterial hat sich nach den Vorgaben der VwV Boden² zu richten.

In Abhängigkeit der Höheneinstellung der geplanten Gebäude sind Eingriffe in den anstehenden Fels bzw. dessen Verwitterungszone sowie lokal in bindige Böden fester Konsistenz nicht auszuschließen bzw. bereichsweise zu erwarten. Somit sind geeignete Arbeitsmaschinen zum Lösen und Laden von Material der Bodenklassen 5, 6 und ggf. 7 (DIN 18 300:2012-09) vorzuhalten. Durch den Aushub von Fels und grobstückigem Verwitterungsmaterial bzw. von bindigen Böden fester Konsistenz sind erhöhte Kosten zu erwarten.

Die Erdplanien in Lockerböden ist mittels Tieflöffel mit glatter Schneide anzulegen. Gezahnte Löffel werden hier nicht eingesetzt. Eine Auflockerung des Sohlplanums beim Lösen ist zu vermeiden. Das freigelegte Erdplanum ist nachhaltig vor Austrocknung, Vernässung und Frost zu schützen, da hierdurch äußerst ungünstige Auswirkungen auf das Bodengefüge bzw. auf die Konsistenz und damit auf die Tragfähigkeit zu erwarten sind.

Das in Lockerböden herzustellenden Erdplanien sind vor einer Überbauung / Überschüttung bei trockenen und frostfreien Witterungsverhältnissen **statisch** erdfeucht in mehreren Übergängen vorzuverdichten. Nichtbindige Böden sind dynamisch erdfeucht vorzuverdichten. Die freigelegten Planien dürfen (mit Radfahrzeugen) nicht befahren werden.

² Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 06.Dezember 2011

Die Verfüllung von Gruben und Gräben sowie des Arbeitsraumes hat mit Material der Verdichtbarkeitsklasse V 1 nach ZTV-A-StB 97/06 zu erfolgen. Dieses kommt vor Ort in begrenztem Umfang in Form von Kiesen (GU/GE) zum Aushub bzw. vor. Das Material ist lagenweise verdichtet einzubauen. Die Lagenstärke darf beim Einbau 0,3 m nicht überschreiten. Der Einbau erfolgt erdfeucht. Bindiges Aushubmaterial ist zum Wiedereinbau nicht geeignet. Vernässtes, organisches und/oder bindiges Material darf grundsätzlich nicht eingebaut werden.

Der Wasserzutritt zum (verfüllten) Arbeitsraum ist zu minimieren. Die Arbeitsraumverfüllung erfolgt kraftschlüssig gegen den anstehenden Boden und die Bauwerksaußenseite. Eine mechanische Überbeanspruchung bzw. Beschädigung erdberührter Bauteile sowie der Bauwerksabdichtung darf keinesfalls erfolgen. Ein geeigneter Anfüllschutz ist vorzusehen.

Im Falle einer Überbauung der Arbeitsraumverfüllungen sind für diese jeweils eine mindestens mitteldichte Lagerung des Verfüllmaterials herzustellen ($D_{PR} \geq 98\%$) und durch Kontrollprüfungen nachzuweisen. Dies ist bei der Dimensionierung der Kelleraußenwände zu berücksichtigen.

Ggf. zu verwendendes Recycling-Material muss neben den geotechnischen Anforderungen (vgl. Kap. 5) auch den Vorgaben des Dihlmann-Erlasses³ sowie des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG), Stand 07.08.2013, und des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG), Stand 22.05.2013, genügen. Vom Lieferanten ist ein entsprechender Herkunftsnachweis vorzulegen.

³ Erlass des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg: „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ vom 13.04.2004

Zur Festlegung der nach VOB sowie DIN 18300:2016-09 Abschn. 2.3 geforderten Ausweisung von Homogenbereichen von Boden und Fels werden zusätzliche kosten- und zeitintensive Untersuchungen notwendig. Dies ist für die Ausschreibung von Leistungen des Grund- und Erdbaus zu berücksichtigen sofern Ausschreibung und Vergabe nach VOB erfolgen soll.

Die Baugruben, Böschungen, Geländeeinschnitte sowie Gruben und Gräben, die begangen oder befahren werden sollen, sind uneingeschränkt entsprechend den Vorgaben der DIN 4124 herzustellen. Die Standsicherheit des Geländes sowie von Böschungen ist in allen Bauzuständen und unter allen Witterungsbedingungen zu gewährleisten. Im Falle nicht normgerecht ausgeführter Gruben, Gräben und/oder Böschungen können erhebliche Schäden an Bausubstanz, Gelände und/oder Infrastruktur des eigenen Grundstückes bzw. an Grundstücken Dritter entstehen. Nicht normgerecht hergestellte bzw. gesicherte Gruben und Gräben dürfen nicht begangen werden! Die gesetzlichen und berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschriften gelten uneingeschränkt.

9. Wasserhaltung

Entsprechend den derzeit vorliegenden Erkenntnissen entfällt die Notwendigkeit einer Bauwasserhaltung. Witterungsbedingt muss mit einem erhöhten Wasserdargebot aus Tagwässern sowie mit einer Stauwasserbildung gerechnet werden. Sollte während der Bauphase ein Wasserzutritt zur Baugrube erfolgen, so ist das zulaufende Wasser unverzüglich zu fassen und aus dem Baufeld abzuleiten. Hierfür kann es witterungsabhängig erforderlich werden, eine umlaufende Dränung herzustellen und bauzeitig (über einen Pumpensumpf) zu entwässern.

10. Versickerung

Im Bereich oberflächennah aufgefüllter Massen (vgl. Kap. 3 und Anl. 2) darf eine gezielte Versickerung nicht erfolgen. Eine gezielte Versickerung in anthropogenen Auffüllungen ist aus Gründen des vorsorgenden Grundwasserschutzes in der Regel nicht zulässig.

Im Niveau gering wasserdurchlässiger Böden (TL) kann eine gezielte Versickerung nicht wirksam erfolgen.

Angesichts potentiell ausreichender Sicker- und Filterfähigkeit der Kiese (GU) vor Ort (vgl. Tab. 1 in Kap. 4) kann eine gezielte Versickerung außerhalb bzw. unterhalb von Auffüllungsböden lokal auch oberflächennah erfolgen, sofern die Kiese eine ausreichende Schichtstärke aufweisen, was nur in sehr begrenzten Bereichen auftritt. Möglich ist u.U. die Einrichtung einer Versickerungsmulde oder alternativ einer Tiefenversickerungsanlage als (Rohr-) Rigole, die mindestens 0,3 m in den sickerfähigen Boden einbinden. Die Bemessung und bauliche Ausführung der Versickerungsanlage erfolgt nach Arbeitsblatt DWA-A 138.

Die Anlage ist bei der zuständigen Wasserrechtsbehörde anzeige- und/oder genehmigungs-pflichtig. Wir weisen darauf hin, dass die tatsächliche Versickerungsfähigkeit am geplanten Standort der Versickerungsanlage mittels eines Versickerungsversuches ermittelt werden muss.

Es dürfen ausschließlich nicht schädlich verunreinigte Tagwässer versickert werden. Dabei ist eine Bodenpassage der Sickerwässer durch filterfähiges Material von ≥ 1 m sowie ein Mindestabstand der Sohle der Versickerungsanlage von 0,5 m zur Felsoberkante bzw. zu den lokal unterlagernden Tonen (TL) zu gewährleisten.

Lokal ist von einer sehr stark eingeschränkten Versickerungsfähigkeit auszugehen. Gutachterlichseits wird von einer gezielten Versickerung vor Ort abgeraten.

Alternativ zu einer gezielten Versickerung ist zu prüfen, ob eine Niederschlagswassernutzung (Zisterne mit Entlastungsüberlauf), eine Einleitung in den Schmutz- oder Regenwasserkanal bzw. die Zuleitung zu einer zentralen Versickerungsanlage oder einer geeigneten Vorflut erfolgen kann.

Die Einleitung in künstliche oder natürliche Vorfluter bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis.

11. Erdbebenzone

Das Bauvorhaben liegt gemäß DIN EN 1998-1 / NA:2011-01, Bild NA.1, in der Erdbebenzone 1⁴. Der Referenz-Spitzenwert der Bodenbeschleunigung ist rechnerisch mit $a_{gR} = 0,4 \text{ m/s}^2$ anzusetzen. Die geplanten Bauwerke sind nach Tab. NA.6, der Bedeutungskategorie II zuzuordnen. Hiernach ist der Bedeutungsbeiwert für die Bedeutungskategorie II $\gamma = 1,0$. Entsprechend DIN EN 1998-1:2010-12, Abschn. 3.2.1 (3), ist die Bemessungs-Bodenbeschleunigung mit $a_g = 0,4 \text{ m/s}^2$ anzusetzen.

Ausgehend von der Bodenansprache und unter Berücksichtigung der örtlichen geologischen Situation ist entsprechend DIN EN 1998:2010-12, Abschn. 3.2.1 Tab. 3.1., die Baugrundklasse A anzusetzen. Dies ist bei der Planung und Bauausführung unter Erhaltung der Vorgaben nach DIN EN 1998-1:2010-12 hinsichtlich der Bauwiderstandsfähigkeit zu berücksichtigen.

⁴ Die Zuordnung der einzelnen Verwaltungseinheiten erfolgt auf Grundlage der „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg“ 1:350.000 des Innenministeriums Baden-Württemberg, 2005.

12. Kampfmittelsituation

Die Untersuchung der lokalen Kampfmittelsituation war nicht Gegenstand der aktuellen Beauftragung. Die Abklärung eines entsprechenden Verdachtes darf ausschließlich durch den staatlichen Kampfmittelbeseitigungsdienst oder einen autorisierten Feuerwerker nach § 7, § 20 Sprengstoffgesetz erfolgen.

Es liegen clayton keine Erkenntnisse über eine mögliche Lage des Baugrundstückes in einem ehemaligen Kampfmittleinwirkungsgebiet vor. Dies darf nicht als Nachweis der Kampfmittelfreiheit gewertet werden!

13. Bergbauliche Einflüsse

Das Bauvorhaben liegt nicht in bekannten Bergschadensgebieten oder einem Gebiet, in dem untertägiger Bergbau aktenkundig ist. Hinweise auf (historische) bergbauliche Aktivitäten liegen uns nicht vor.

14. Hinweise

Wir weisen darauf hin, dass im Rahmen der Bebaubarkeitsuntersuchung Daten aus zwölf punktuellen Sondierungen zur Verfügung standen. Der Schichtenverlauf wurde ausgehend von den erschlossenen Bodenprofilen extrapoliert. Es ist jedoch nicht mit letzter Sicherheit auszuschließen, dass kleinräumig Abweichungen von den dargestellten Untergrundverhältnissen vorliegen können.

Dies betrifft insbesondere Auffüllungsböden, die sowohl hinsichtlich ihrer lateralen und vertikalen Ausdehnung wie auch hinsichtlich des Inventars von den hier dargestellten Verhältnissen abweichen können.

Vor Baubeginn ist die exakte Lage von Ver- und Entsorgungsleitungen aus dem Altbestand zu ermitteln. Im Baufeld ggf. vorhandene Leitungen sind fachgerecht stillzulegen. Hierzu ist der Leitungsbetreiber hinzuzuziehen.

Die Aussagen zur Gründung etc. wurden unter Zugrundelegung der Höhenangaben des Auftraggebers näherungsweise getroffen. Aus einer hiervon ggf. abweichenden Sohltiefe der Gründung können sich Änderungen ergeben, die während der Planung und Bauausführung zu berücksichtigen sind. Dies ist mit dem Gutachter vor Abschluss der Planung abzustimmen.

Vor Baubeginn ist die exakte Lage von Ver- und Entsorgungsleitungen aus dem Altbestand zu ermitteln. Im Baufeld ggf. vorhandene Leitungen sind fachgerecht stillzulegen. Hierzu ist der Leitungsbetreiber hinzuzuziehen.

Es ist auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse davon auszugehen, dass die Felsoberkante in Tiefen zwischen knapp 2,0 m und ca. 4,5 m unter aktueller GOK ansteht. Erfahrungsgemäß kann dies in Abhängigkeit von der Morphologie sowie einer unregelmäßig ausgebildeten Felsoberfläche bzw. Felsverwitterungszone im Dezimeterbereich variieren. Die exakte Tiefenlage der Felsoberkante ist mittels einer Rammkernsondierung nicht mit letzter Sicherheit zu ermitteln.

Im Falle einer zu überbauenden Arbeitsraumverfüllung wird zur Durchführung von Kontrollprüfungen mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 geraten. Nachzuweisen sind jeweils mindestens 5 Schläge je dm ($M_{10} \geq 5$). Die Sondierungen sind bis mindestens 0,5 m unter Schüttkörperbasis zu führen.

Bei nassen Witterungseinflüssen und/oder Frosteinwirkung sind ungünstige Konsistenz- bzw. Gefügeänderungen der Böden im gründungsrelevanten Bereich zu erwarten.

Es wird an dieser Stelle nachdrücklich darauf hingewiesen, dass die aufgeschlossenen bindigen Böden äußerst frost- und nässeempfindlich sind!

Die in Abhängigkeit der finalen Höheneinstellung ggf. im Fels hergestellte Gründungssohle ist auf das Vorliegen von Klüften und tektonischen Störungszonen zu prüfen. Klüfte bis 2 cm sind mit Beton zu verschließen, größere Kluffweiten bedingen eine Prüfung durch einen Baugrundsachverständigen. Im Falle des Vorliegens hangparalleler Schichtflächen ist ebenfalls ein Baugrundsachverständiger hinzuzuziehen.

Unter Bezugnahme auf DIN EN 1997 weisen wir ausdrücklich darauf hin, dass für das geplante Bauwerk eine projekt- und standortbezogene Baugrunduntersuchung vorzunehmen ist. Die hier vorliegende Stellungnahme ersetzt nicht eine entsprechende Baugrunduntersuchung.

Es wird gutachterlicherseits empfohlen für die Verkehrsflächen und Erschließungsmaßnahmen gesonderte Untersuchungen vorzunehmen

Anlagen

1. Lageplan Maßstab 1:1.000 mit Aufschlüssen
2. Bohrprofile

Ludwigshafen, den 27.04.2018

ppa.

Dipl.-Geol. Alexander Klug

Prokurist

Dipl.-Geol. Frank Dellenbach

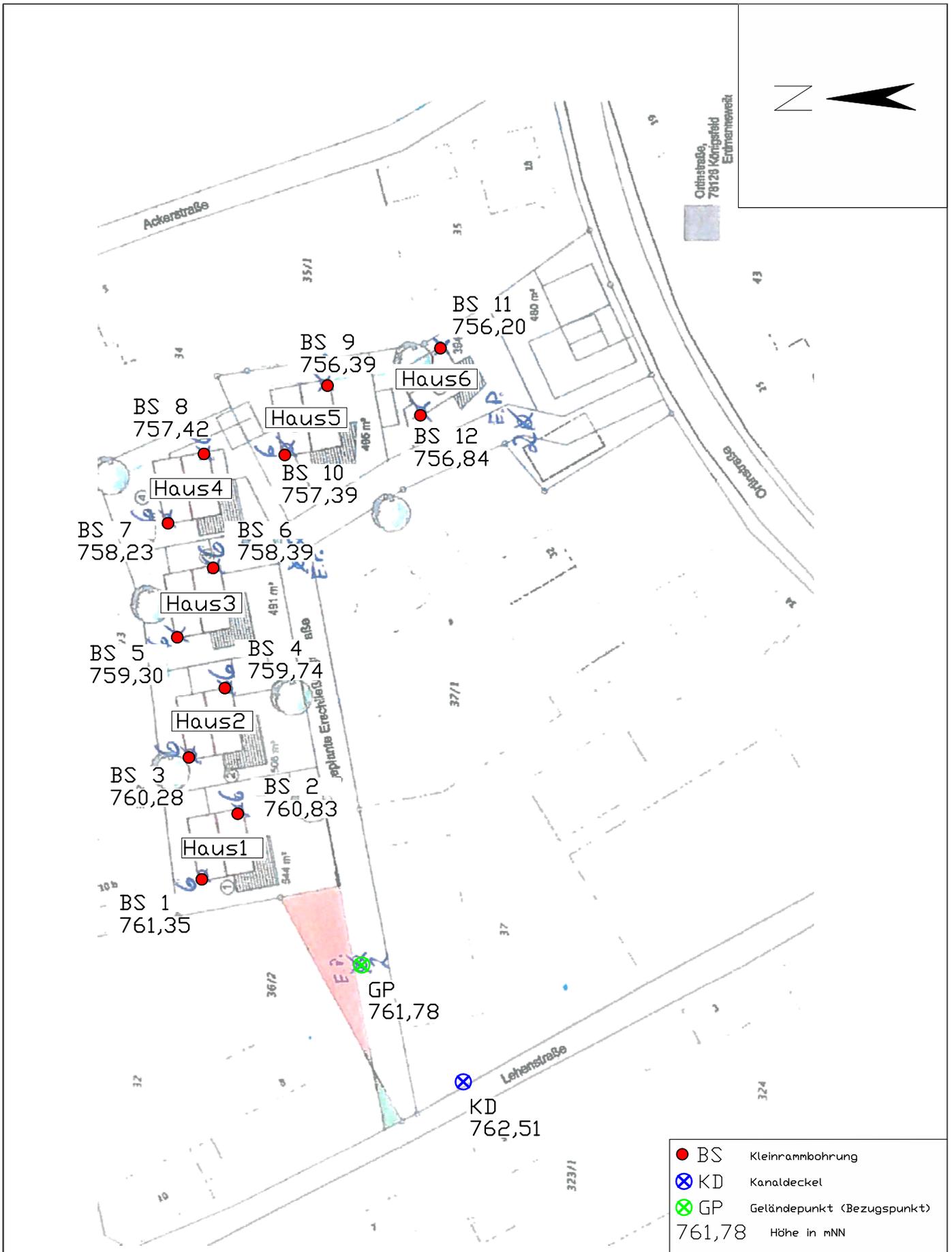
Projektleiter

Wichtiger Hinweis:

Eine Weitergabe (auch auszugsweise) von einzelnen Bestandteilen der Stellungnahme ist unzulässig.

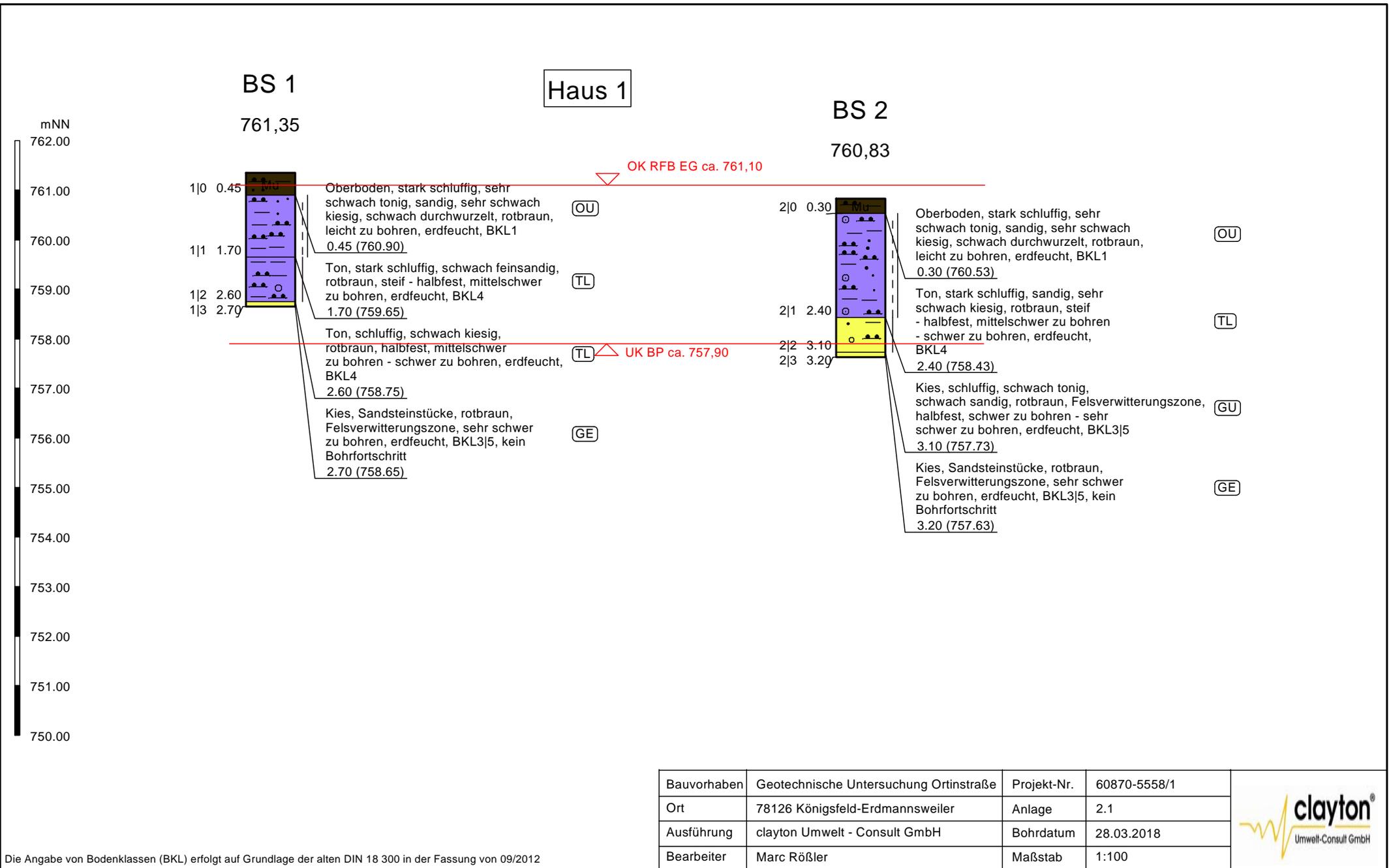
Die Aussagen dieses Berichtes beziehen sich ausschließlich auf den o. g. Untersuchungsstandort und das hier beschriebene Bauobjekt. Eine Anwendung auf andere Standorte und/oder andere Bauobjekte darf nicht erfolgen.

Z:\2018\Kunden 608\60870 Glatthaar\5558-1 Geotechnische Untersuchung Ortinstraße\A0 BV Bebaubarkeitsuntersuchung Ortinstraße.docx



Lageplan			
Bauvorhaben	Geotechnische Untersuchung Ortstraße	Projekt-Nr.	60870-5558/1
Ort	78126 Königsfeld-Erdmannsweile	Anlage	1
Bearbeiter	Marc Rößler	Datum	20.04.2018
Auftrags-Nr.	-	Maßstab	1:1000

clayton®
Umwelt-Consult GmbH

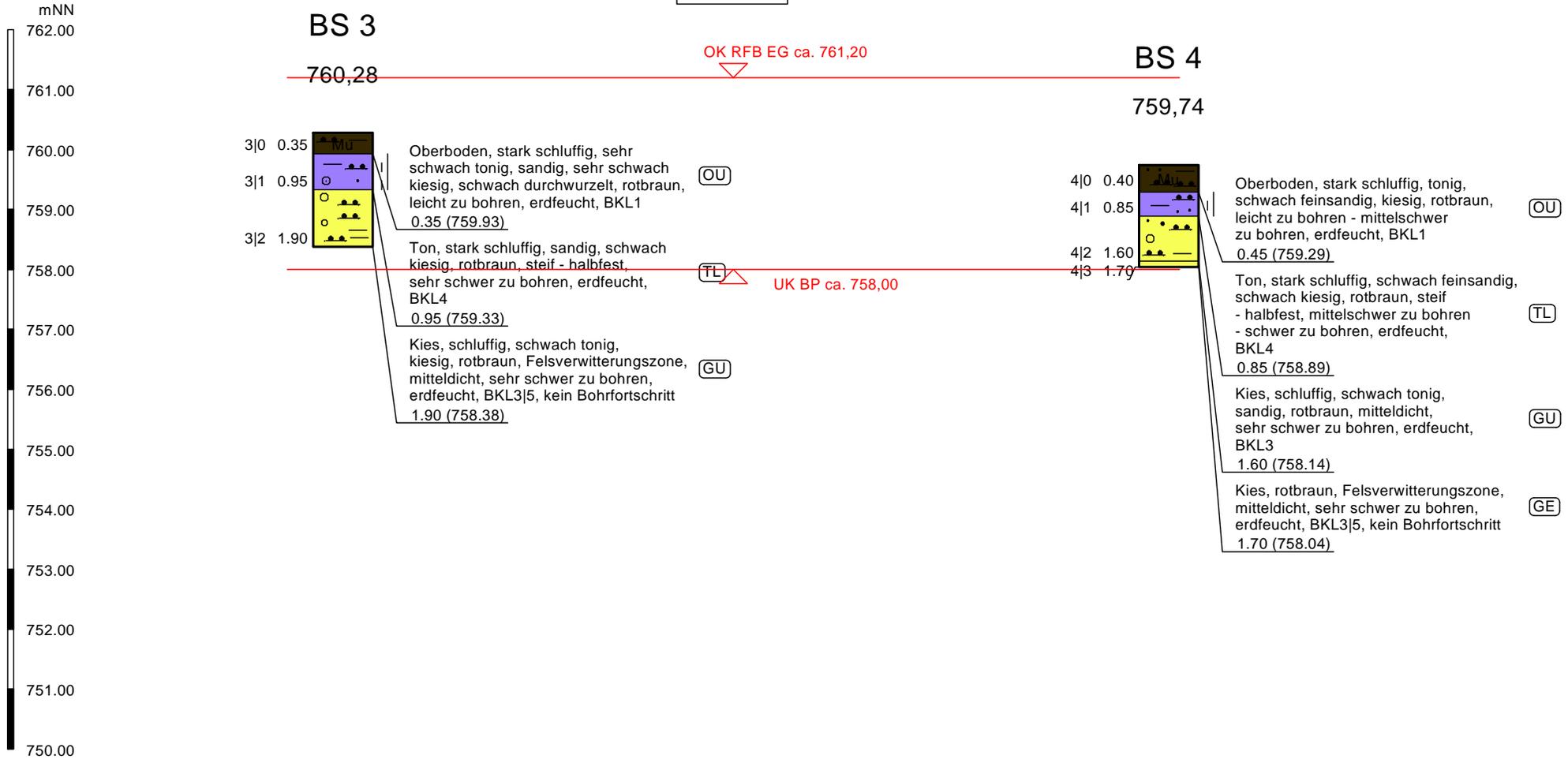


Bauvorhaben	Geotechnische Untersuchung Ortinstraße	Projekt-Nr.	60870-5558/1
Ort	78126 Königsfeld-Erdmannweiler	Anlage	2.1
Ausführung	clayton Umwelt - Consult GmbH	Bohrdatum	28.03.2018
Bearbeiter	Marc Rößler	Maßstab	1:100



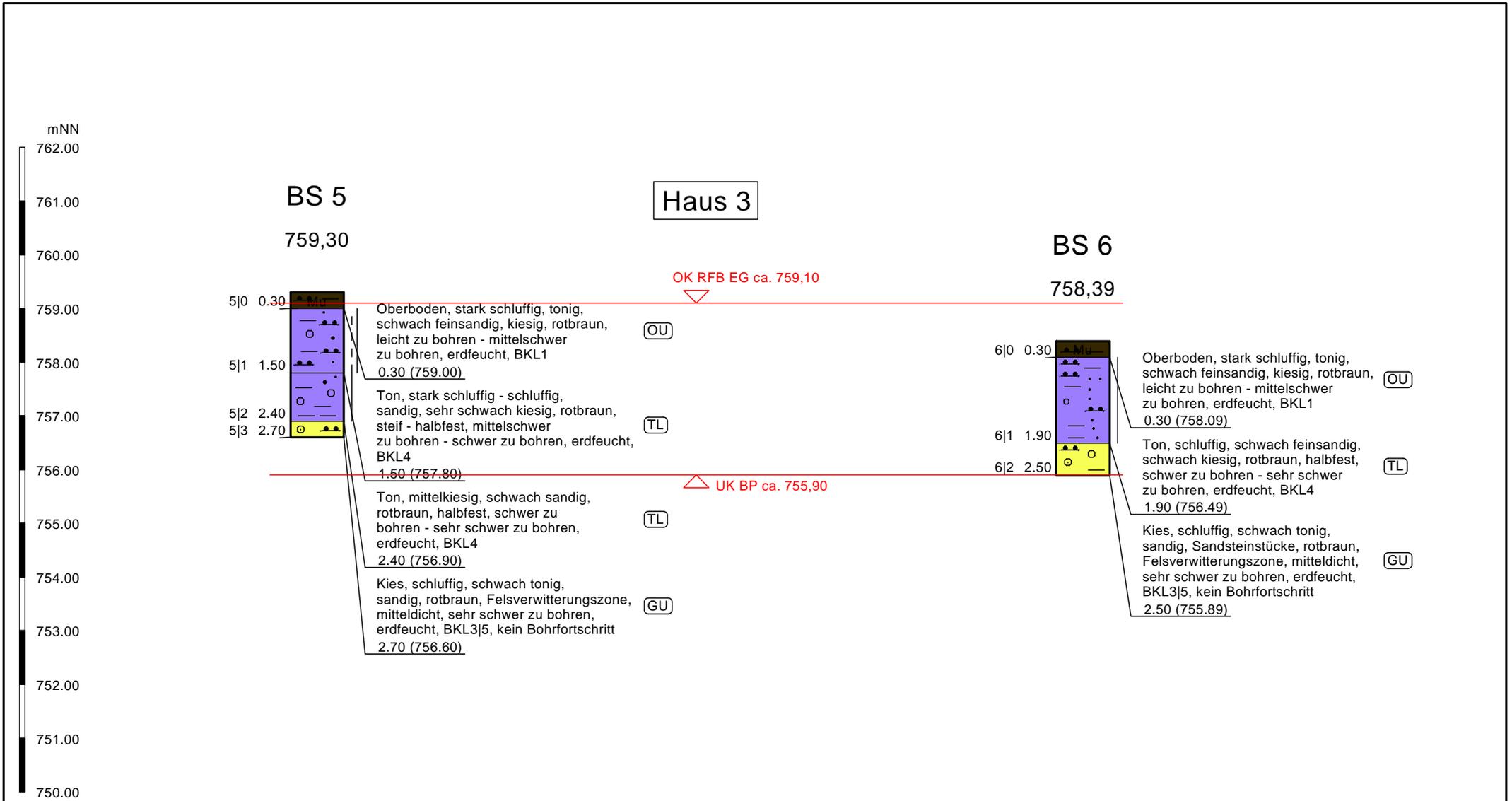
Die Angabe von Bodenklassen (BKL) erfolgt auf Grundlage der alten DIN 18 300 in der Fassung von 09/2012

Haus 2



Bauvorhaben	Geotechnische Untersuchung Ortinstraße	Projekt-Nr.	60870-5558/1
Ort	78126 Königsfeld-Erdmannweiler	Anlage	2.2
Ausführung	clayton Umwelt - Consult GmbH	Bohrdatum	28.03.2018
Bearbeiter	Marc Rößler	Maßstab	1:100

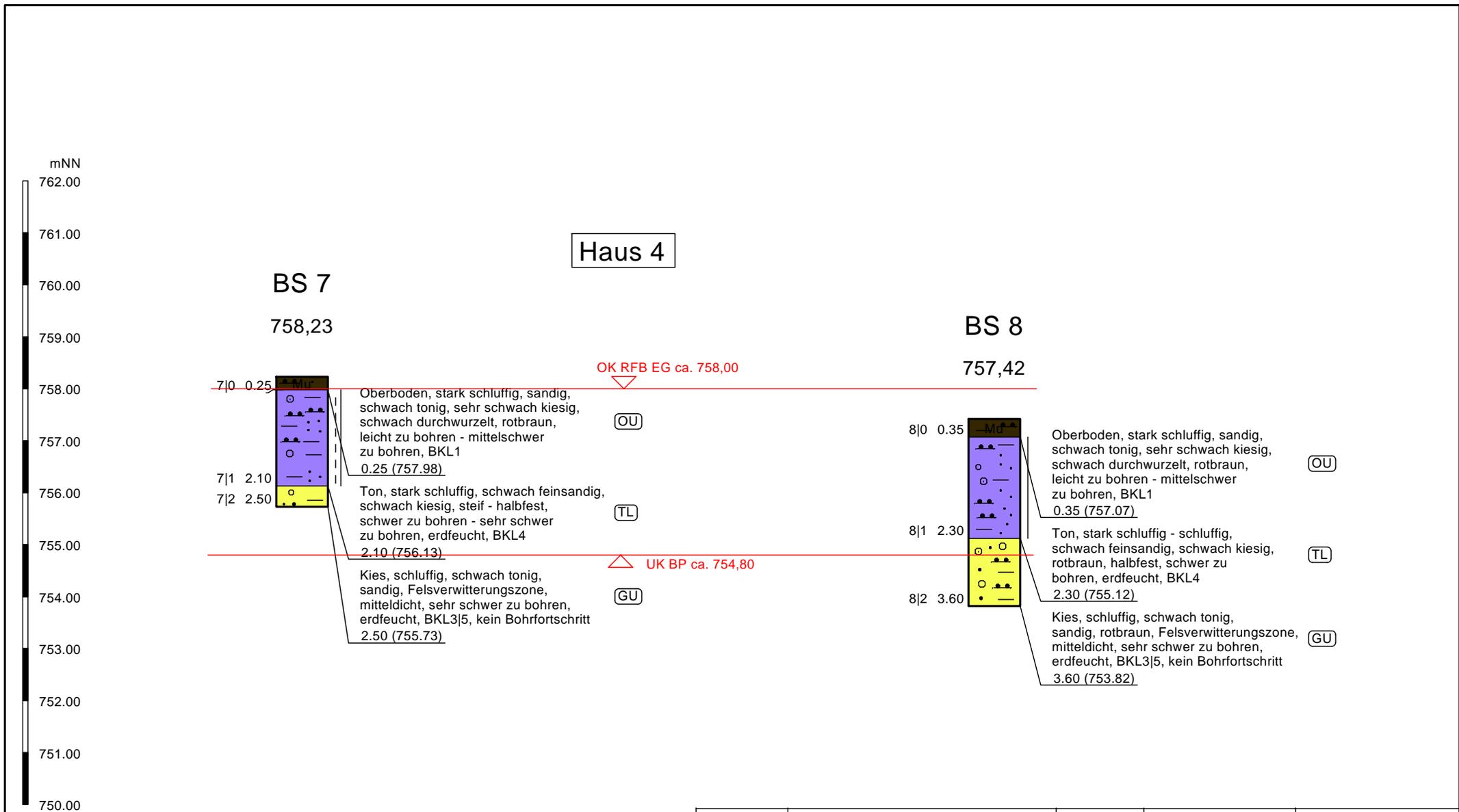




Die Angabe von Bodenklassen (BKL) erfolgt auf Grundlage der alten DIN 18 300 in der Fassung von 09/2012

Bauvorhaben	Geotechnische Untersuchung Ortinstraße	Projekt-Nr.	60870-5558/1
Ort	78126 Königsfeld-Erdmannsweiler	Anlage	2.3
Ausführung	clayton Umwelt - Consult GmbH	Bohrdatum	28.03.2018
Bearbeiter	Marc Rößler	Maßstab	1:100

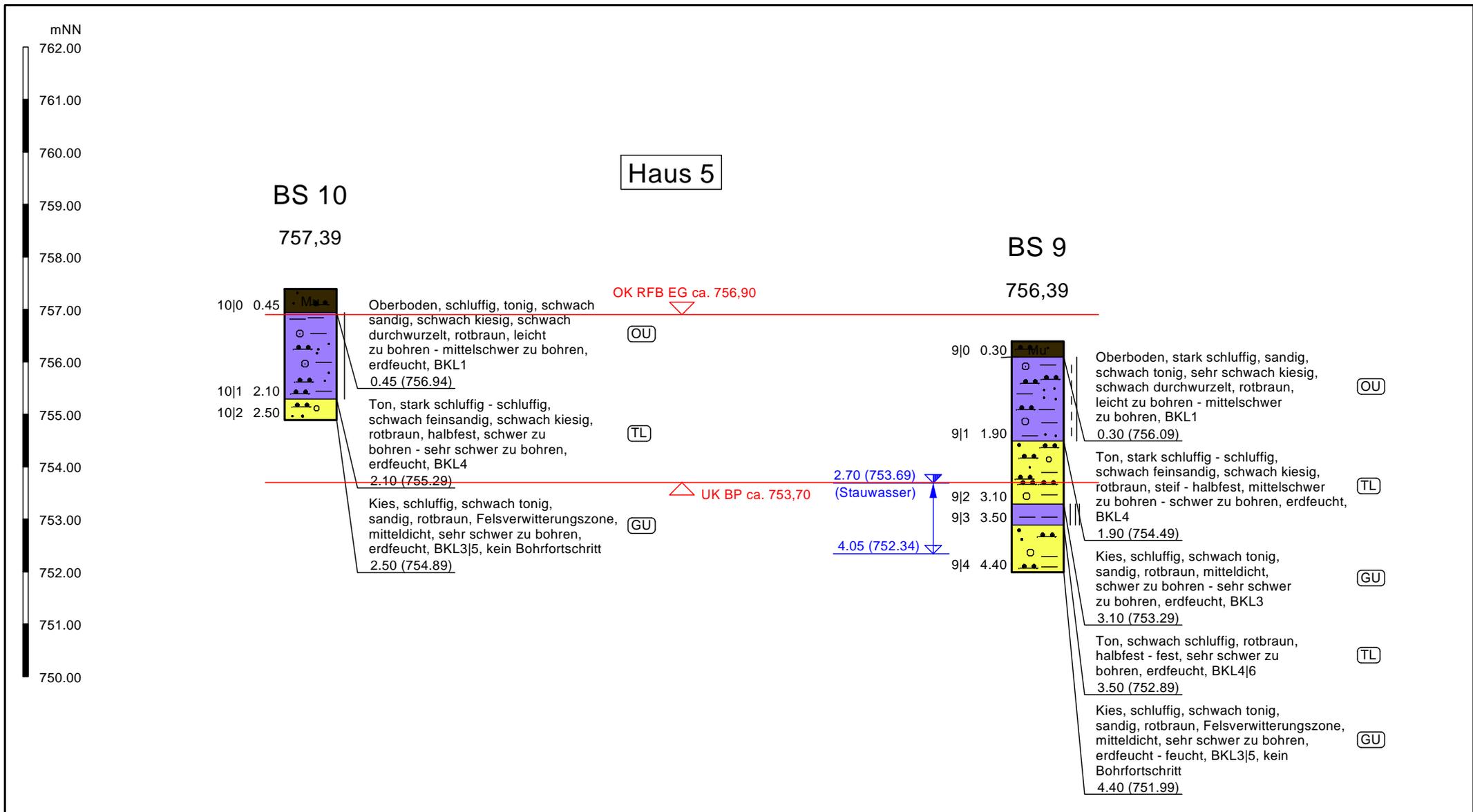




Die Angabe von Bodenklassen (BKL) erfolgt auf Grundlage der alten DIN 18 300 in der Fassung von 09/2012

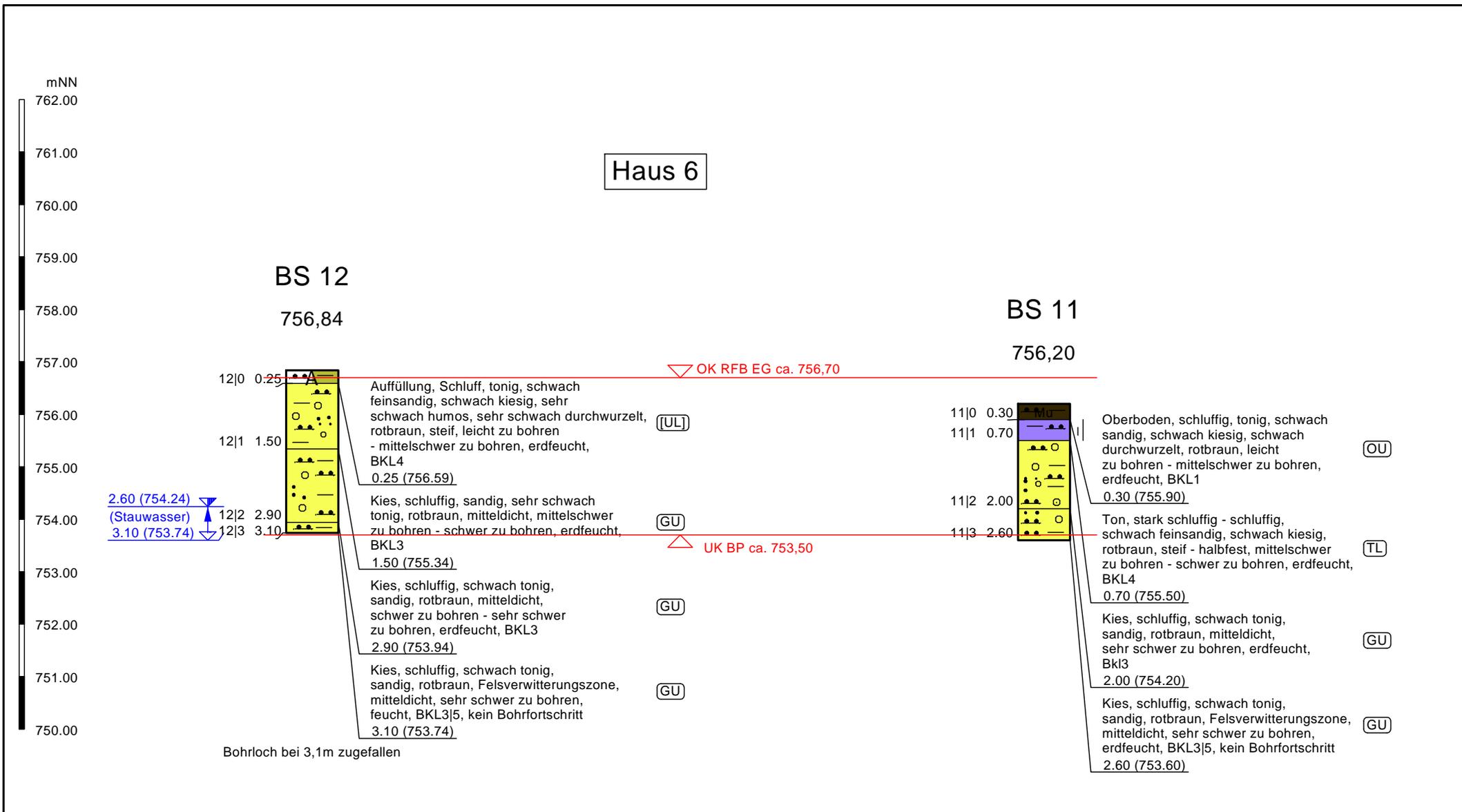
Bauvorhaben	Geotechnische Untersuchung Ortinstraße	Projekt-Nr.	60870-5558/1
Ort	78126 Königsfeld-Erdmannweiler	Anlage	2.4
Ausführung	clayton Umwelt - Consult GmbH	Bohrdatum	28.03.2018
Bearbeiter	Marc Rößler	Maßstab	1:100





Bauvorhaben	Geotechnische Untersuchung Ortinstraße	Projekt-Nr.	60870-5558/1
Ort	78126 Königsfeld-Erdmannweiler	Anlage	2.5
Ausführung	clayton Umwelt - Consult GmbH	Bohrdatum	28.03.2018
Bearbeiter	Marc Rößler	Maßstab	1:100





Haus 6

BS 12
756,84

BS 11
756,20

OK RFB EG ca. 756,70

(UL)

(OU)

(GU)

(GU)

(GU)

UK BP ca. 753,50

(TL)

(GU)

(GU)

2.60 (754.24)
(Stauwasser)
3.10 (753.74)

Bohrloch bei 3,1m zugefallen

Bauvorhaben	Geotechnische Untersuchung Ortinstraße	Projekt-Nr.	60870-5558/1
Ort	78126 Königsfeld-Erdmannweiler	Anlage	2.6
Ausführung	clayton Umwelt - Consult GmbH	Bohrdatum	28.03.2018
Bearbeiter	Marc Rößler	Maßstab	1:100



Die Angabe von Bodenklassen (BKL) erfolgt auf Grundlage der alten DIN 18 300 in der Fassung von 09/2012