VEES | PARTNER

Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner Baugrundinstitut GmbH

Ingenieurbüro für Geotechnik

Landkreis Ravensburg Eigenbetrieb IKP Am Engelberg 33b 88239 Wangen

Friedrich-List-Straße 42 70771 Leinfelden-Echterdingen

Telefon +49 (0) 711 797350 - 0 Telefax +49 (0) 711 797350 - 20 E-Mail info@geotechnik-vees.de

17.11.2016 Az 16 099

Geotechnischer Bericht

für den Neubau eines Parkhauses beim Krankenhaus St. Elisabeth in Ravensburg

Inhalt			Seite
1	Vorb	emerkungen	4
2	Lage	und geologischer Überblick	4
3	Durc	hgeführte Untersuchungen	5
4	Unte	rsuchungsergebnisse	7
	4.1	Schichtaufbau des Untergrundes	7
	4.2	Grundwasserverhältnisse	9
	4.3	Einstufung der erschlossenen Schichten entsprechend ihrer Lösbarkeit	11
	4.4	Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	14
	4.5	Erdbebeneinwirkung nach DIN 4149	15
5	Grün	dung	15
6	Baug	grubengestaltung, Befahrung der Baugrubensohle	21
7	Schu	tz des Bauwerks gegen Durchfeuchtung aus dem Untergrund	23
8	Aufla	gerung der untersten Parkebenen, Beton- bzw. Pflasterbauweise	26
9	Arbei	itsraumverfüllungen, Erddruck und Verkehrsflächen	28
10		lerverwertung/Deponierung von Aushubmaterial, Itechnische Hinweise	29
11	Kamı	pfmittelfreiheit des Baufeldes	29
12		ergabe der Untersuchungsergebnisse an die Behörden, serrechtliche Gesichtspunkte	30
13	Schlu	ussbemerkungen	30

Anlagen

1.1	Übersichtslageplan, M. 1:10 000
1.2	Lageplan Bestand mit Untersuchungsstellen, M. 1:1 000
2.1 – 2.3	Schichtprofile der Kernbohrungen B 1/16 bis B 4/16 sowie der Fremdbohrungen BK 9/08 und BK 10/08
3.1 – 3.7	Bodenmechanische Laborergebnisse
4	Fotodokumentation der Bohrkerne aus den Bohrungen B 1/16 bis B 4/16
5	Dokumentation der Bohrarbeiten B 1/16 bis B 4/16 der Bohrunternehmung BauGrund Süd
6	Bericht über die Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung des Kampfmittelbeseitigungsdienstes Baden-Württemberg vom 26.05.2014
7.1 + 7.2	Definitionen der Boden- und Felsklassen nach DIN 18300:2012-09 und DIN 18300:2012-09

1 Vorbemerkungen

Der Eigenbetrieb IKP des Landkreises Ravensburg beabsichtigt den Bau eines Parkhauses beim Krankenhaus St. Elisabeth in Ravensburg. Im Juli 2016 wurde unser Baugrundinstitut von der Bauherrschaft auf der Grundlage unseres Angebotes vom 10.06.2016 beauftragt, am geplanten Standort eine Baugrunderkundung durchzuführen und einen Geotechnischen Bericht gemäß DIN 4020/EC7 zu erstellen.

Für die Bearbeitung standen uns folgende Pläne und Unterlagen zu Verfügung:

- Pläne des Ingenieurbüros für Vermessung Zimmermann und Meixner, Amtszell:
 - Bestandslageplan, M. 1:500, vom 24.04.2015
 - Lageplan, M. 1:1000, vom 31.08.2016 mit den nach Lage und Höhe eingemessenen Untersuchungsstellen B 1/16 bis B 4/16 und BK 10/08
- Pläne des Büros Arcass, Freie Architekten, Stuttgart:
 - Lagepläne ohne Maßstabsangabe, Varianten 1.0, 1.a, 1.b, 1.c und 1.d
 - Lageplan und Schnitte zur Variante 2, ohne Maßstabsangabe
- Baugrund- und Gründungsgutachten des Büros Smoltczyk & Partner GmbH, Stuttgart:
 - Baugrundgutachten und Gutachten Nr. 1 vom 08.05.2008
 - Baugrund- und Gründungsgutachten 2. Bauabschnitt vom 01.08.2012

Anhand dieser Unterlagen und Pläne und aufbauend auf den Ergebnissen unserer Untersuchungen wurde der vorliegende Geotechnische Bericht erstellt. Im Rahmen zwischenzeitlicher Telefonkonferenzen mit Vertretern der Bauherrschaft, der Projektsteuerung und den Planern wurden die örtlichen Untergrundverhältnisse erläutert und bereits erste Hinweise zur Gründung und Bauausführung gegeben.

2 Lage und geologischer Überblick

Das Krankenhaus St. Elisabeth liegt am nordöstlichen Stadtrand von Ravensburg. Das geplante, bis zu 7-geschossige Parkhaus soll nordöstlich der bestehenden Krankenhausgebäude im Bereich des gegenwärtigen Besucherparkplatzes auf einer Fläche von etwa 100 m

auf 48 m errichtet werden. Es schneidet mindestens mit einem Geschoss in das leicht abfallende Gelände ein. An der Nordseite wird das Baufeld vom Dürerweg begrenzt; etwa 50 m westlich des Parkplatzes steht das Gebäude der labormedizinischen Diagnostik Dr. Gärtner.

Das Gelände des Parkplatzes fällt von etwa 468,5 m NN in der Nordostecke auf etwa 462,5 m NN nach Südwesten ab. Im Bereich des geplanten Parkhauses beträgt der Höhenunterschied ca. 3,5 m. Nähere Informationen zum Parkhaus lagen bei der Berichtserstellung noch nicht vor.

Der Untergrund wird hier unter künstlichen Auffüllungen zuoberst von eiszeitlichen, sandig und schluffig geschichteten Beckenablagerungen gebildet, unter denen Moräne-Sedimente folgen.

Der Grundwasserspiegel verläuft mit einem Flurabstand von ca. 4 m bis 6 m in den Beckenablagerungen.

3 Durchgeführte Untersuchungen

Zur direkten Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden im August 2016 im Bereich des geplanten Parkhauses von der Bohrunternehmung BauGrund Süd vier Kernbohrungen (B 1/16 bis B 4/16) mit Tiefen von jeweils 15 m niedergebracht. Der erschlossene Schichtaufbau wurde vom rechts Unterzeichnenden geologisch und bodenmechanisch aufgenommen. Auf den Anlagen 2.1 und 2.2 sind die festgestellten Untergrundverhältnisse in Form von Schichtprofilen dargestellt. Zur Beurteilung der Untergrundverhältnisse können auch zwei Bohrungen (BK 9/08 und BK 10/08) herangezogen werden, die im Jahre 2008 im Zusammenhang mit Baugrunduntersuchungen für die Erweiterung und den Umbau des Krankenhauses vom Büro Smoltczyk & Partner GmbH veranlasst worden waren. Die Schichtprofile dieser beiden Fremdbohrungen sind auf der Anlage 2.3 wiedergegeben.

Die Bohrungen B 2/16 bis B 4/16 wurden nach Erreichen der Endtiefe mit Tonpellets wieder dicht verfüllt. Die Bohrung B 1/16 wurde zur verlässlichen Erfassung der örtlichen Grundwasserverhältnisse zu einer Grundwassermessstelle NW 2" ausgebaut. Die Filterstrecke wurde dabei im Tiefenbereich von 8,2 m bis 3,0 m unter Gelände angeordnet. Die darunter liegende Bohrstrecke war zuvor ebenfalls mit Tonpellets dicht verschlossen worden. Für die Beurteilung der örtlichen Grundwasserverhältnisse steht ferner die 2008 zur Messstelle NW 5" ausgebaute Bohrung BK 10/08 zur Verfügung.

Die Ansatzstellen der Bohrungen B 1/16 bis B 4/16 wurden vom Vermessungsbüro Zimmermann und Meixner nach Lage (Koordinaten im System Gauß-Krüger) und Höhe (m NN) eingemessen¹; die Untersuchungsstellen sind im Lageplan Anlage 1.2 eingetragen.

Für das Gelände des Krankenhauses St. Elisabeth war vom Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg bereits im Jahre 2014 eine Luftbildauswertung auf Kampfmittel (Bombenblindgänger) aus dem Zweiten Weltkrieg durchgeführt worden (vgl. Anlage 6). Dabei ergaben sich keine Verdachtspunkte, so dass die Erkundungsarbeiten planmäßig durchgeführt werden konnten.

Im Zuge der Bohrarbeiten wurden in den Bohrungen B 2/16 bis B 4/16 insgesamt 7 Standard-Penetrations-Test (SPT) mit geschlossener Spitze nach DIN EN ISO 21476-3 durchgeführt, um die Lagerungsdichte der Böden zu bestimmen (vgl. hierzu Angaben in den Schichtprofilen der Anlagen 2.1 und 2.2 sowie Dokumentation der Bohrarbeiten der Firma BauGrund Süd in Anlage 5). Bei diesen Versuchen wird ein Stahlzylinder mit konischer Spitze (\varnothing 51 mm) mit einem Fallgewicht (63,5 kg) bei gleichbleibender Fallhöhe (76 cm) im Bohrloch insgesamt 45 cm (= 3 x 15 cm) in den Untergrund unterhalb der Bohrlochsohle gerammt. Die Schlagzahlen für jeweils 15 cm Eindringung werden notiert. Die obersten 15 cm unmittelbar unter der Bohrlochsohle bleiben unberücksichtigt, da sie infolge des Bohrvorgangs gestört sein können. Die Summe der Schlagzahlen für die mittleren und unteren 15 cm wird als N_{30} bezeichnet.

An repräsentativen Bodenproben aus den Kernbohrungen B 1/16 bis B 4/16 wurden in unserem Labor bodenmechanische Untersuchungen durchgeführt:

- 39 Bestimmungen des natürlichen Wassergehalts nach DIN 18121,
- 8 Bestimmungen der Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN 18122 und
- 8 Bestimmungen der Korngrößenverteilung nach DIN 18123,

deren Ergebnisse zur genauen Klassifikation der Böden und zur Festlegung von bodenmechanischen Kenngrößen dienten. Korngrößenverteilungen wurden in erhöhtem Umfang an eiszeitlichen Beckenablagerungen ermittelt, da diese im frühen Planungsstadium auch als Gründungshorizont einer Flachgründung in Erwägung gezogen wurden. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen sind auf den Anlagen 3.1 bis 3.7 zusammengestellt. Weitere Untersuchungsergebnisse finden sich in den beiden früheren Gutachten der Smoltczyk & Partner GmbH (vgl. Abschnitt 1).

Dabei wurde auch die Bohrung/Messstelle BK 10/08 nochmals eingemessen.

In Anlage 4 findet sich die Fotodokumentation der Bohrkerne aus B 1/16 bis B 4/16. Die Dokumentation der Bohrunternehmung BauGrund Süd zu den Bohr-, Ausbau und Verfüllungsarbeiten ist als Anlage 5 beigefügt. Die Definitionen der Boden- und Felsklassen nach DIN 18300:2012-09 und DIN 18301:2012-09 sind als Anlagen 7.1 und 7.2 beigefügt.

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Schichtaufbau des Untergrundes

Der in den Bohrungen B 1/16 bis B 4/16 erschlossene Schichtaufbau ist detailliert auf den Anlagen 2.1 und 2.2 dargestellt. In den Bohrungen wurden von oben nach unten einheitlich folgende Schichtglieder angetroffen:

- künstliche Auffüllungen
- eiszeitliche Beckenablagerungen
- eiszeitliche Moräne

In allen Bohrungen wurden als oberstes Schichtglied künstliche Auffüllungen angetroffen, die im Zusammenhang mit der Anlage des Parkplatzes eingebracht worden waren. Ihre Mächtigkeit schwankte an den Untersuchungsstellen zwischen 1,0 m (B 3/16) und 1,4 m (B 1/16). Die Bohransatzstellen lagen jeweils in den Grünflächen neben den befestigten Zufahrten und den Stellplätzen. Demzufolge bestand die Auffüllung zuoberst aus einer ca. 0,2 m dicken Oberbodenschicht. In B 1/16 und B 2/16 folgten darunter tonige sandige Kiesböden, die in B 2/16 von einer sandigen Tonschicht unterlagert wurden. In B 3/16 und B 4/16 bestanden die Auffüllungen unter der Oberbodenschicht ausschließlich aus bindigen Böden (halbfeste und feste, sandig-kiesige Schluffe). In der 2008 ausgeführten Bohrung BK 9/08 bestand die dort festgestellte 0,8 m dicke Auffüllung aus sandig-schluffigem Kies. In der weiter südöstlich gelegenen Bohrung BK 10/08 waren hingegen Auffüllungen erschlossen worden, die bis 7,9 m unter Gelände reichten. Nach den Ausführungen im Gutachten der Smoltczyk & Partner GmbH bestanden sie aus sandigen Schluffböden sowie Fein- und Mittelsandböden, die zur Verfüllung einer mulden- oder rinnenartigen Einsenkung eingebracht worden waren (vgl. Anlage 2.3). Es ist mit erhöhter Wahrscheinlichkeit zu erwarten, dass im Bereich des Baufeldes nur oberflächennahe Auffüllungen bis etwa 1,5 m Tiefe anstehen.

Unter den oben beschriebenen Auffüllungen folgten in B 1/16 bis B 4/16 sowie in BK 9/08 schluffige Fein- und Mittelsandböden sowie Gemenge aus Schluff und Sand mit wechselnden Kornverteilungen. Sie sind als **eiszeitliche Beckenablagerungen** zu deuten, die vor mehreren 10 000 Jahren in einem Gletschersee abgelagert wurden, der beim Rückzug des Gletschers am Rande der Vereisung entstanden war. Die Mächtigkeit der Sedimente betrug an den Untersuchungsstellen 7 m bis 8 m. Nach den Kriterien der DIN 18196 sind die Beckenablagerungen den Bodengruppen SU, SŪ sowie UL/TL² zuzuordnen (vgl. Anlage 3), was auch durch die Korngrößenverteilungen bestätigt wird.

Nach den Feststellungen in den Kernbohrungen schwankt die Kornverteilung der Beckenablagerungen horizontal und vertikal sowie auch kleinräumig stark. Während in B 4/16 und BK 9/08 die Beckenablagerungen maßgeblich durch ein homogenes, 5 m bzw. 5,7 m mächtiges Schichtpaket aus schluffigem Fein- und Mittelsand charakterisiert sind, wechseln sich in den Bohrungen B 1/16 bis B 3/16 schluffige, tonige und z. T. ausschließlich sandige Lagen in dünnen und mittleren Schichtdicken regellos ab. Dabei können die fast ausschließlich sandigen Lagen bei der Führung von Schichtenwasser (nach Niederschlägen) oder unter Grundwasser zu erheblichen bautechnischen Problemen, insbesondere bei der Baugrubenherstellung, führen (vgl. Abschnitt 6). Die Konsistenz der bindigen Böden bzw. der Gemenge mit einem erhöhten bindigen Anteil war bei natürlichen Wassergehalten wn von 18 % bis 26 % weich und steif.

Zur Bestimmung der Lagerungsdichte der Beckenablagerungen und Moräne-Sedimente wurden im Zuge der Bohrarbeiten Standard Penetration Tests (SP-Tests) durchgeführt. Die Ergebnisse sind in den Schichtprofilen vermerkt. Für die vorwiegend sandigen Bereiche der Beckenablagerungen ist aufgrund der bei den SP-Tests erhaltenen Schlagzahlen von N_{30} = 17 bis 19 von einer vorwiegend mitteldichten Lagerung auszugehen.

In der Bohrung BK 10/08 an der Südostseite des Parkplatzes waren aufgrund der hier befindlichen Mulden- bzw. Rinnenstruktur der ehemaligen Geländeoberfläche keine Beckenablagerungen vorhanden.

Unter den o. g. Beckenablagerungen setzen in rund 7 m bis 9 m Tiefe bzw. unterhalb von 454 m NN bis 458,5 m NN (vgl. Lageplan Anlage 1.2) Ablagerungen der sog. **Moräne** ein. Sie entstanden, als vor 10 000 Jahren der Gletscher der Würmvereisung abschmolz und das an seiner Basis vorhandene Material aus Ton, Schluff, Sand und Kies zurückließ. Im Untersuchungsbereich handelt es sich um Gemenge von Ton, Schluff und Sand, die bei wechselnden Kornverteilungen nur örtlich schwach kiesig ausgebildet sind. Die Gerölle sind dabei gut gerundet. Die Konsistenz der Böden war weich, steif und halbfest, nur örtlich fest. Zur Tiefe hin

 $^{^2}$ SU: Sand-Schluff-Gemische mit 5 bis 15 Gew.-% bindiger Gemengeteile (\leq 0,06 mm)

SŪ: Sand-Schluff-Gemische mit über 15 bis 40 Gew.-% bindiger Gemengeteile (≤ 0,06 mm)

UL: leicht plastische Schluffe (w_L < 35 %)

TL: leicht plastische Tone (w_L < 35 %)

ist jedoch in allen Bohrungen eine Zunahme der Qualität (Konsistenz und Lagerungsdichte) bzw. Tragfähigkeit festzustellen. Die natürlichen Wassergehalte w_n sind außer an der Oberfläche der Moräne mit Werten von 9,8 % bis 13,9 % außerordentlich gering und lassen fast durchgehend eine halbfeste Konsistenz vermuten. Nach den Kriterien der DIN 18196 sind die Ablagerungen der Moräne vorwiegend in die Bodengruppe TL einzustufen.

Die Schlagzahlen der SP-Tests bei den Versuchen in der Moräne lagen mit N_{30} = 16 bis 22 in einer relativ geringen Größenordnung und verdeutlichen die überwiegend bindige Beschaffenheit und im Mittel nur halbfeste Konsistenz der Moräne-Ablagerungen. Die Schlagzahlen sind objektiv wesentlich geringer als die aller in den Moräne-Ablagerungen im Klinikgelände 2008 und 2012 durchgeführten SP-Versuche, wobei die Erkundung von der gleichen Bohrfirma ausgeführt wurde. Obwohl in den SP-Tests in den Beckenablagerungen vergleichbare Schlagzahlen wie in der Moräne ermittelt wurden (N_{30} = 17 bis 19), stufen wir die Moräne unterhalb einer oberen nur weichen und steifen Schicht wegen der wesentlich geringeren natürlichen Wassergehalte als tragfähiger ein.

Die Bohrungen B 1/16 bis B 4/16 wurden jeweils in 15 m Tiefe in den Moräne-Ablagerungen beendet.

4.2 Grundwasserverhältnisse

Bei den Bohrarbeiten können Grundwasserzutritte nur festgestellt werden, solange ein "trockenes" Bohrverfahren eingesetzt wird (z. B. Rammkernbohrverfahren mit der Schappe, Rotationsbohrverfahren mit dem Einfachkernrohr oder mit dem Seilkernrohr und Luftspülung). Sämtliche Bohrungen wurden hier bis zu den jeweiligen Endtiefen im Rammkernbohrverfahren mit der Schappe niedergebracht.

In allen Aufschlüssen wurden im Zuge der Bohrarbeiten Schicht- oder Grundwasserzutritte festgestellt. Die diesbezüglichen Feststellungen sind nachfolgend zusammengestellt:

Bohrung	m u. Gel.	m NN
B 1/16	7,50	456,76
B 2/16	4,10	461,56
B 3/16	7,00	455,87
B 4/16	7,60	457,47

Die Niveaus der bei den Bohrarbeiten festgestellten Schicht- oder Grundwasserzutritte wurden auch in die Schichtprofile auf den Anlagen 2.1 und 2.2 eingetragen.

Zu diesen Wasserzutritten ist anzumerken, dass aufgrund der Verrohrung der Bohrlöcher und bei raschem Bohrfortschritt insbesondere in gering durchlässigem Untergrund Wasserzutritte auch häufig abgesperrt und daher nicht festgestellt werden.

Da allein anhand von Beobachtungen bezüglich etwaiger Wasserzutritte während der Bohrarbeiten die örtlichen Grundwasserverhältnisse nicht verlässlich erfasst werden können, wurde die Bohrung B 1/16 zur Grundwassermessstelle ausgebaut. Die Filterstrecke wurde dabei im Tiefenbereich von 8,2 m bis 3,0 m unter Gelände angeordnet. Zur Beurteilung der örtlichen Verhältnisse steht ferner noch die 2008 eingerichtete Messstelle BK 10/08 südlich des geplanten Parkplatzes zur Verfügung (vgl. Anlage 1.2).

In unserem bisherigen Beobachtungszeitraum wurden folgende Grundwasserstände gemessen:

	B 1/16 464,26 m NN m u. Gel. m NN		BK 10/08			
Ansatzhöhe (= GOK)			() 464,26 m N		464,82	m NN
			m u. Gel.	m NN		
19.08.2016	Messstelle noch nicht eingerichtet		3,57	461,25		
29.08.2016			3,68	461,14		
09.09.2016	5,39 458,87		3,76	461,06		
30.09.2016	5,22	459,04	3,85	460,97		

Die am 30.09.2016 gemessenen Wasserstände wurden in die Schichtprofile auf den Anlagen 2.1 und 2.3 eingetragen. Es ist zu vermuten, dass der Grundwasserspiegel ein dem Geländeverlauf entsprechendes Gefälle nach Südwesten aufweist. Nach den Feststellungen bei früheren Baugrunderkundungen im Bereich der Krankenhausgebäude handelt es sich nicht um einen zusammenhängenden Grundwasserspiegel. Im vorliegenden Fall ist vielmehr von räumlich begrenzten Wasservorkommen in einzelnen sandigen und damit stärker durchlässigen Schichten auszugehen.

Nach früheren Untersuchungen von Grundwasserproben enthält das in den eiszeitlichen Ablagerungen zirkulierende Grundwasser keine erhöhten Konzentrationen betonaggressiver Inhaltsstoffe nach den Richtwerten der DIN 4030.

4.3 Einstufung der erschlossenen Schichten entsprechend ihrer Lösbarkeit

Nach den aktuellen Normen DIN 18300:2015-08 (Erdarbeiten) und DIN 18301:2015-08 (Bohrarbeiten) ist der Untergrund zur Beschreibung seiner Lösbarkeit in Homogenbereiche mit annähernd gleichartigen Eigenschaften zu untergliedern. Im vorliegenden Fall kann der angetroffene Untergrund im Wesentlichen entsprechend der oben gegebenen Schichtbeschreibung in die folgenden Homogenbereiche unterteilt werden (zur Beschreibung im Einzelnen vgl. Abschnitt 4.1; für die bodenmechanischen Kennwerte vgl. Abschnitt 4.4 und Anlagen 3.1 bis 3.7):

Homogenbereich 1.1: Auffüllungen aus körnigem oder gemischtkörnigem Material

Körnige Gemische aus schwach tonigem sandigem Kies (wie in B 1/16 und B 2/16 erschlossen); Steinanteil < 10 %, keine Blöcke; mitteldicht und dicht gelagert; organischer Anteil < 1 %; Bodengruppen GW und GU³ nach DIN 18196; Wichte γ : 18 – 21 kN/m³; Kohäsion c' = 0 kN/m²; undränierte Scherfestigkeit c_u = 0 kN/m².

Homogenbereich 1.2: Auffüllungen aus bindigen Böden

Leicht plastische Tonböden, Bodengruppen TL und TM nach 18196, weich bis fest; einzelne kieskorn- und steingroße Gerölle; Steinanteil < 15 %, keine Blöcke; organischer Anteil < 5 %; Wichte γ : 18 – 21 kN/m³; Kohäsion c' = 3 – 20 kN/m²; undränierte Scherfestigkeit c_u = 10 – 500 kN/m².

Homogenbereich 1.3: Auffüllungen aus Beckenablagerungen (nur in BK 10/08 erschlossen)

Tonig-sandige Schluffböden sowie Fein- und Mittelsande; Bodengruppen TL/UL, SU und S \overline{U} nach DIN 18196; Steinanteil < 5 %, keine Blöcke; organischer Anteil < 5 %; Wichte γ : 18 – 20 kN/m³; Kohäsion c' = 0 – 15 kN/m²; undränierte Scherfestigkeit c_u = 0 – 150 kN/m²

³ GW: weitgestufte Kies-Sand-Gemische

GU: Kies-Schluff-Gemische mit 5 bis 15 Gew.-% bindiger Gemengeteile (≤ 0,06 mm)

Homogenbereich 2: Natürlich anstehende Beckenablagerungen

Leicht plastische, z. T. sandige Ton- und Schluffböden, weich und steif; schluffige Sande, mitteldicht; Bodengruppen TL/UL, SU und SŪ nach DIN 18196; Korngrößenverteilung: siehe Anlagen 3.4 bis 3.7 und Gutachten der Smoltczyk & Partner GmbH; Steinanteil < 1 %, keine Blöcke; Wassergehalt zwischen 15 % und 30 %; organischer Anteil < 5 %; Wichte γ : 18 – 20 kN/m³; Wichte γ : 8 – 10 kN/m³; Kohäsion c' = 0 – 15 kN/m²; undränierte Scherfestigkeit c_u = 0 – 150 kN/m²; schwach abrasiv.

Homogenbereich 3: Moräne-Sedimente

Ton, Schluff und Sand in wechselnden Mengenanteilen, örtlich schwach kiesig, Konsistenz weich, steif, halbfest und fest; Bodengruppen UL/TL (örtlich TM) und SŪ nach DIN 18196; Korngrößenverteilung: siehe Anlagen 3.4-3.7 und Gutachten der Smoltczyk & Partner GmbH; Steinanteil < 5 %; Wassergehalt zwischen 5 % und 30 %; Wichte γ : 19-22 kN/m³; Wichte γ : 10-11 kN/m³; Kohäsion c' = 3-20 kN/m²; undränierte Scherfestigkeit $c_u = 30-300$ kN/m²; schwach abrasiv und abrasiv.

Für die Ausschreibung (wenn das baubetriebliche Vorgehen im Detail bekannt ist) kann es zweckmäßig sein, mehrere Homogenbereiche zusammenzufassen. Dabei ist auch eine mögliche Belastung durch Schadstoffe zu berücksichtigen. Daher sollte Homogenbereich 1 (Auffüllungen) immer in einer separaten Position ausgewiesen werden.

Da die aktuellen Ausgaben der DIN 18300 und DIN 18301 erst im August 2016 erschienen sind, wird in der folgenden Tabelle auch die Einstufung in Boden- und Felsklassen entsprechend der zuvor gültigen Fassungen (September 2012) der genannten Norm angeführt:

Homogen-	Sobjected	Boden- bzw. Felsklasse		
bereich	Schichtglied	nach DIN 18300 alt	nach DIN 18301 alt	
1.1	Auffüllungen aus körnigem und gemischtkörnigem Material	3, 4	BN 1, BN 2,	
1.2	Auffüllungen aus bindigen Böden	4	BB 2, BB 3	
1.3	Auffüllungen aus Beckenablagerungen	21), 3, 4	BB 2 und BB 3, evtl. BS 1	
2	Beckenablagerungen	21), 3, 4	BN 1, BN 2, BB 2	
3	Moräne	3, 4	BN 2, BB 2, BB 3, BB 4	

Wassergesättigte, sandige Lagen können zum Ausfließen neigen und sich z. B. beim LKW-Transport verflüssigen.

Die Definitionen der Boden- und Felsklassen nach DIN 18300:2012-09 und DIN 18301:2012-09 sind als Anlagen 7.1 und 7.2 beigefügt.

Die oben getroffene Einteilung kann ein Aufmaß auf der Baustelle nicht ersetzen.

Sollte es zwischen Bauherrschaft und Auftragnehmer zu unterschiedlichen Auffassungen bei der Einstufung des Untergrundes in Boden- und Felsklassen kommen, kann der Baugrundgutachter zur Klärung offener Fragen hinzugezogen werden.

4.4 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Homogen- bereich	Schichtkomplex	Wichte [kN/m³]		Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]		Steife- modul [MN/m²]
		γ	γ'	φ'	c'	Cu	Es
1.1	Auffüllungen, körnig u. gemischtkörnig	20		27,5 – 32,5	ı	-	_
1.2	Auffüllungen, bindig	19		20 – 25	5 – 15	30 – 150	-
2	Beckenablagerungen: Tone, Schluffe / Sande	19	9	25 / 32,5	5 – 10 / 0	20 – 120 / 0	7 / 25
3	Moräne	20 – 21	10 – 11	27,5	5 – 15	50 – 300	10 – 50

Für Erddruckermittlungen bei Anschüttungen und geböschten Baugruben sind in der Regel die Kennwerte des Verfüllmaterials maßgebend. Für verdichtet eingebautes Fremdmaterial können folgende Kennwerte angesetzt werden:

Material	Reibungswinkel [°] φ'	Wichte [kN/m³] γ
Schottergemische	35	21
Kiesgemische (auch Siebschutt)	32,5	20
Bindige Böden (bei $D_{Pr} \ge 97$ % ist der Ansatz eines Kohäsionswertes möglich) ¹⁾	25	20

¹⁾ Es kann dann eine Kohäsion von c' = 5 kN/m² angesetzt werden.

4.5 Erdbebeneinwirkung nach DIN 4149

Nach DIN 4149:2005-04 ("Bauten in deutschen Erdbebengebieten") liegt der Standort in der Erdbebenzone 1.

Gemäß den Einstufungskriterien der DIN 4149 ist der Baugrund am Standort des geplanten Neubaus in die Untergrundklasse R und in die Baugrundklasse C einzustufen.

5 Gründung

Bei dem geplanten Parkhaus handelt es sich um einen Baukörper mit voraussichtlich 6 Parkebenen⁴ und einer Grundfläche von ca. 100 m x 48 m; das Stützenraster beträgt 16 m x 5 m. Die tiefste Parkebene verläuft im westlichen Drittel über eine Breite von 16 m auf 460,50 m NN, daneben über eine Breite von 32 m auf 462,0 m NN. Die Baugrube für das Parkhaus wird zwischen rund 5,5 m an der Nordostecke und ca. 3 m an der Südseite in das vorhandene Gelände einschneiden.

Die Fußbodenniveaus der untersten Parkebene wurden in die Schichtprofile auf den Anlagen 2.1 bis 2.3 eingetragen. Anhand der Schichtprofile ist ersichtlich, dass die planmäßigen Aushubsohlen zum Teil nur 1 m über dem Grundwasserspiegel in den Beckenablagerungen verlaufen werden, die aus schluffigen, mitteldichten Sandböden und mehr oder weniger sandigen, weichen und steifen Schluffböden bestehen. Kornverteilung und Konsistenz der Böden schwanken in der Fläche und zur Tiefe kleinräumig. Aufgrund ihrer Lagerungsdichte und Konsistenz (weich, steif) stellen sie zwar einen bedingt tragfähigen, jedoch kompressiblen Baugrund dar. Aufgrund des Stützenrasters und der Anzahl der Parkebenen ist von hohen Lasten auszugehen (in den Mittelachsen 800 kN/m bis 1000 kN/m nach überschlägiger Abschätzung durch den Tragwerksplaner). Hieraus resultieren im Falle einer Flachgründung große Fundamentabmessungen und demzufolge in den kompressiblen Böden auch relativ große Setzungen. Von einer Flachgründung in den kompressiblen Beckenablagerungen wird daher unter wirtschaftlichen wie technischen Aspekten abgeraten.

Da in technisch und wirtschaftlich vertretbarer Tiefe kein höher belastbarer Gründungshorizont zur Verfügung steht, kommt auch eine vertiefte Flachgründung nicht in Betracht, bei der unter die Sohlen der planmäßigen Stahlbetonfundamente Unterfüllungen aus unbewehrtem Beton bis zum Erreichen eines geringer kompressiblen, besser tragfähigen Horizonts angeordnet werden.

⁴ Eine 7. Parkebene wird gegenwärtig erwogen.

Im vorliegenden Fall stellt eine Tiefgründung bis in die gut tragfähigen Partien der Moräne mit Pfählen die technisch gebotene Gründungskonzeption dar. Dabei ist in erster Linie an **Bohrpfähle nach DIN 1054 bzw. EC 7 und DIN EN 1536** zu denken, die lärm- und erschütterungsarm ausgeführt werden können. Neben konventionellen **verrohrten Bohrpfählen** kommen hier auch sog. **Schneckenortbetonpfähle (SOB-Pfähle) oder Schraubpfähle nach DIN EN 12699** in Betracht, die infolge **weitgehender Verdrängung** des Bodens aufgrund der dabei erzielten Verspannung eine erhöhte Tragfähigkeit aufweisen. Hierbei wird mit einem sehr schweren Bohrgerät im Drehbohrverfahren eine Endlosschnecke als Bohrwerkzeug verwendet und in den Untergrund eingebohrt. Nach Erreichen der Endtiefe wird der Pfahlbeton unter Druck über das Seelenrohr von unten nach oben bei gleichzeitigem Zurückdrehen der Schnecke eingebracht. Das Einbringen der Pfahlbewehrung erfolgt nachträglich in den Frischbeton, gegebenenfalls mittels Eindrücken oder Einvibrieren. Gängige Durchmesser von SOB-Pfählen liegen zwischen 0,6 m und 1,20 m. Alle Pfähle sind zum Erreichen der tragfähigen Partien der Moräne mindestens 3 m unter die Oberfläche der Moräne zu führen.

Zur Ermittlung der äußeren Tragfähigkeit der Pfähle können vorläufig die folgenden charakteristischen Werte der Mantelreibung und des Spitzendrucks angesetzt werden:

Schichtglied	Mantelreibung q _{s,k} [kN/m²]	Spitzenwiderstand q _{b,k} [kN/m²]
Beckenablagerungen und obere 3 m der Moräne	75/90 ²⁾	-
Moräne	120/140 ²⁾	1 500 ¹⁾

¹⁾ ab 3 m Einbindung in die Moräne

Für die Bemessung und Ausführung der Bohrpfähle werden folgende Hinweise gegeben:

- Da die Oberfläche der Moräne zwischen den Erkundungspunkten erfahrungsgemäß stärker schwanken kann, ist es für eine wirtschaftliche Bemessung bei den relativ großen Abständen der Erkundungspunkte schwierig, durch Interpolation die Oberfläche der Moräne ausreichend genau anzugeben. Daher sollte bei der Pfahlbemessung zunächst einheitlich die Höhenkote 454,0 m NN als Untergrenze der Beckenablagerungen angesetzt werden.
- In Abhängigkeit vom zur Ausführung kommenden Pfahlsystem kann dann überlegt werden, die Bemessung durch weitere Untersuchungen oder spezielle Kriterien bei der

²⁾ bei Pfählen mit weitgehender Verdrängung des Bodens

Pfahlherstellung (Bohrwiderstand/-fortschritt/Drehmoment) zu optimieren. Dies sollte eng mit uns abgestimmt werden.

- Die rechnerisch berücksichtigbare Einbindestrecke in den Beckenablagerungen soll 1 m unterhalb der Baugrubensohle beginnen, da in den Schichten darüber eine Beeinträchtigung durch Baubetrieb, Witterungseinflüsse etc. nicht auszuschließen ist.
- Die angegebenen charakteristischen Werte sind mit Hilfe des Teilsicherheitsbeiwerts für Erfahrungswerte (z. B. γ_p = 1,4 für die Bemessungssituation BS-P nach Tabelle 3 der DIN 1054) in Bemessungswerte umzurechnen.
- Die angegebenen Werte gelten für Einzelpfähle mit einem Mindestabstand von a ≥ 3 D (D = Pfahlschaftdurchmesser). Bei kleineren Abständen müssen die Parameter im Einvernehmen mit dem Baugrundgutachter abgemindert werden.
- Bei der Einwirkung von Horizontalkräften kann die Pfahlbeanspruchung aus Querkräften und Biegemomenten näherungsweise nach der Bettungsmodultheorie berechnet werden. Sofern es nur auf die hinreichend zutreffende Ermittlung der Biegemomente ankommt, kann für Einzelpfähle im Bereich der einzelnen Baugrundschichten der Bettungsmodul k_s nach der Formel k_s = E_s / D ermittelt werden (E_s = Steifemodul, vgl. Tabelle in Abschnitt 4.4 des Geotechnischen Berichts; D = Pfahlschaftdurchmesser).
- Die voraussichtliche Setzung eines Einzelpfahles unter der Gebrauchslast liegt in der Größenordnung von $s \le 1$ cm zuzüglich des Anteils aus elastischer Verkürzung.
- Wir empfehlen, zum sicheren Aufstellen und Versetzen des schweren Pfahlgerätes eine Tragschicht einzubringen, um eine stabile Arbeitsebene zu schaffen (vgl. Abschnitt 6).
- Die Bohrarbeiten sind im erschütterungsarmen Drehbohrverfahren auszuführen.
- Die Klassifikation der Schichten im Hinblick auf die Bohrarbeiten ist Abschnitt 4.3 zu entnehmen.
- Für jeden Pfahl ist ein Protokoll entsprechend der Norm sowie der bauaufsichtlichen Zulassung zu führen und der Bauüberwachung zeitnah vorzulegen.
- ▶ Die Vorgaben des EC 7 und der DIN EN 1536 bzw. der DIN EN 12699 und der EA-Pfähle⁵ sind zu beachten.

EA-Pfähle Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle", herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V., Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 2007

- Wenn sich bei verrohrten Pfählen in den Pfahlbohrlöchern Wasser ansammelt, sind die Pfähle im Kontraktorverfahren zu betonieren (vgl. DIN EN 1536).
- Da beim Bohren Grundwasser angeschnitten wird, ist bei der Herstellung von verrohrten Bohrpfählen im Grundsatz darauf zu achten, dass entsprechend DIN 1536 im Bohrloch ein dem natürlichen Wasserstand entsprechender Wasserdruck ständig aufrecht erhalten wird, um einen Sohleintrieb bzw. das von uns bei anderen Bauvorhaben schon beobachtete schnelle Aufweichen der Sohle auszuschließen. Nach unseren Erfahrungen kann jedoch unter folgenden Bedingungen ohne Wasserauflast gebohrt werden, was das Verfahren deutlich vereinfacht, sofern folgende Vorgehensweise zwingend eingehalten wird:
 - Die Verrohrung muss unterhalb des Grundwasserspiegels dem Aushub um 1 m vorauseilen.
 - Bei Erreichen der planmäßigen Endtiefe muss das Voreilmaß eventuell sogar auf 2 m erhöht werden.
 - Die letzten 2 Pfahlmeter dürfen erst ausgebohrt werden, wenn der Frischbeton, das Schüttrohr und der Bewehrungskorb zum sofortigen Einbau bereit stehen.
 - Zur Erhöhung der Sohlauftriebssicherheit wird dann unverzüglich nach dem Beräumen der Sohle mit dem Bohreimer und noch vor dem Einbau des Bewehrungskorbes der unterste Meter mit Frischbeton stabilisiert.
 - Danach kann der Bewehrungskorb zügig eingeführt, in den Frischbeton eingedrückt und danach im Kontraktorverfahren betoniert werden.
 - Wegen des zu erwartenden Grundwasserandrangs muss das Schüttrohr bis zur Sohle reichen.
- Da die Pfähle in schichtwasser- bzw. grundwasserführende Schichten reichen, ist für ihre Ausführung bei der Unteren Wasserbehörde (hier: Bau- und Umweltamt des Landratsamts Ravensburg) ein Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis gemäß § 43 Wassergesetz für Baden-Württemberg erforderlich (vgl. Abschnitt 12). Bei dieser Antragstellung sind wir gerne behilflich.
- Zu Beginn der Pfahlbohrarbeiten und stichprobenartig im Zuge der weiteren Pfahlarbeiten soll der Baugrundgutachter zu einer Überprüfung der Untergrundverhältnisse hinzugezogen werden.

Mit der Ausführung der oben beschriebenen Bohrpfähle sind keine problematischen Lärm- und Erschütterungsemissionen verbunden. **Rammpfähle** sind bei vergleichbarer Tragfähigkeit in

der Regel eine kostengünstige Alternative zu konventionellen Bohrpfählen. Hierbei treten jedoch höhere Lärmemissionen und Erschütterungen auf, die nachteilige Auswirkungen auf in geringem Abstand befindliche Gebäude und empfindliche Grundleitungen haben können. Der Abstand der Baufläche zu dem westlich benachbarten Gebäude der medizinischen Diagnostik Dr. Gärtner beträgt ca. 50 m, zu den Wohngebäuden nördlich des Dürerwegs ca. 30 m. Bei solchen Abständen werden häufig noch Rammpfähle ausgeführt. Wir empfehlen, in Betracht kommende Firmen auf der Grundlage ihrer umfangreichen Erfahrungen um eine verbindliche Einschätzung der Erschütterungsemissionen zu bitten. Gegebenenfalls kann auch ein Sachverständiger für Erschütterungen hinzugezogen werden. Hierbei sind auch erschütterungsempfindliche Grundleitungen zu berücksichtigen.

Unter den verschiedenen Rammpfahlsystemen ist im vorliegenden Fall in erster Linie an Ortbetonrammpfähle System FRANKI (mit Innenrohrrammung) zu denken. Bei diesem Pfahlsystem wird ein Vortreibrohr mit Hilfe eines Betonpfropfens mit einem Fallgewicht in den Untergrund gerammt. Nach Erreichen des festen Untergrundes wird die Pfahlbewehrung eingestellt und der Pfahlbeton bei gleichzeitigem Ziehen des Vortreibrohres eingebracht. Durch das Herstellungsverfahren kann die Pfahltiefe gut den jeweiligen Untergrundverhältnissen angepasst werden. Aufgrund der Innenrohrrammung ist die Lärmentwicklung beim System FRANKI wesentlich geringer als bei Rammpfählen mit Kopframmung. Von Ortbetonrammpfählen mit Kopframmung und Betonfertigteilrammpfählen raten wir aufgrund der dabei auftretenden stärkeren Lärmemissionen ab. In Abhängigkeit vom verwendeten Pfahlquerschnitt kann bei Ortbetonrammpfählen System FRANKI vorläufig von folgenden Richtwerten für die zulässige Gebrauchslast (Druckbeanspruchung) ausgegangen werden.

Ortbetonrammpfähle System FRANKI mit Fußbemessung				
Durchmesser Vortreibrohr	Zulässige Gebrauchslast (Druck)			
mm	kN			
420	900			
510	1 300			
560	1 800			
610	2 400			

Zum Entwurf, zur Bemessung und Ausführung einer Rammpfahlgründung werden folgende Hinweise gegeben:

- ▶ Bei der Bemessung sind die oben genannten Werte der zulässigen Gebrauchslast den charakteristischen Einwirkungen E_k gegenüberzustellen.
- Es gelten die Vorgaben des EC 7 sowie DIN EN 12699, daneben sind die EA-Pfähle sowie die bauaufsichtliche Zulassung des gewählten Pfahlsystems zu beachten.
- Die Tragfähigkeit der Rammpfähle wird von der ausführenden Firma garantiert. Sie richtet sich nach den Ergebnissen von Probebelastungen oder nach entsprechenden Gutachten und Herstellungsrichtlinien. Ein Kriterium für die Festlegung der Tragfähigkeit ist dabei die erforderliche Rammenergie. Beim Einbringen der Rammpfähle wird so lange gerammt, bis der für die angesetzte Tragfähigkeit erforderliche Eindringwiderstand erreicht ist. Bei voller Ausrammung beträgt die Pfahlsetzung unter Gebrauchslast in der Regel weniger als 1 cm.
- Die exakten Längen der Rammpfähle lassen sich nicht vorhersagen, zumal sie abhängig von der erforderlichen Tragkraft sind. Sie können nur durch das Rammen von Probepfählen näher ermittelt werden. Anhand der Ergebnisse der Aufschlussbohrungen ist anzunehmen, dass die Pfähle z. T. über 5 m in die Moräne einbinden werden.
- Der Achsabstand der Pfähle soll ein Maß von 3 D nicht unterschreiten (D = Pfahlschaftdurchmesser bzw. -breite). Bei geringerem Abstand ist die Gruppenwirkung zu berücksichtigen.
- Der Pfahlwiderstand gegen Horizontalverschiebungen kann näherungsweise nach dem Bettungsmodulverfahren ermittelt werden, sofern es nur auf die zutreffende Ermittlung der Biegemomente ankommt. Der Bettungsmodul kann dabei nach der Gleichung k_s = E_s/D angesetzt werden (k_s = Bettungsmodul, E_s = Steifemodul, vgl. Tabelle in Abschnitt 4.3; D = Pfahlschaftdurchmesser bzw. -breite).
- Durch Erschütterungsmessungen an Bestandsgebäuden kann die Einhaltung von Grenzwerten überwacht und bei Bedarf das Rammverfahren angepasst werden.
- Durch die Bodenverdrängung beim Einrammen der Pfähle treten örtlich Hebungen der Arbeitsebene auf. Diese müssen nach Beendigung der Gründungsarbeiten ausgeglichen werden.
- Es empfiehlt sich, die Tragfähigkeit der Pfähle stichprobenartig mit Hilfe von dynamischen Pfahltests prüfen zu lassen.

Auch Rammpfähle sind in wasserrechtlicher Hinsicht genehmigungspflichtig, da sie in grundwasserführende Schichten reichen.

6 Baugrubengestaltung, Befahrung der Baugrubensohle

Die bei etwa 460 m NN und 461,5 m NN liegende Baugrube schneidet an der Nordseite 4,5 m bis 5,5 m ins Gelände ein, an der Südseite beträgt der Einschnitt ca. 3 m. Die Böschungen verlaufen überall in den Beckenablagerungen aus Schluff und Sandböden. Das Grundwasser steht z. T. höchstens 1 m unter der Baugrubensohle an. Nach lang anhaltender nasser Witterung kann es eventuell auch bis zur Baugrubensohle reichen. Darüber hinaus ist auch zu beachten, dass in den kleinräumig wechselnden Schichten der Beckenablagerungen in den sandigen Zonen auch oberhalb des Grundwasserspiegels oft Schichtwasser vorhanden sein kann. Werden diese angeschnitten, dann fließen sie über längere Zeit aus, wodurch es zu erheblichen Materialverlusten in den Böschungen und oberflächennahen Nachrutschungen kommen kann.

Soweit wir die Platzverhältnisse anhand der uns vorliegenden Pläne übersehen, steht voraussichtlich überall ausreichend Platz für freie **Böschungen** zur Verfügung, wobei in Anlehnung an DIN 4124 in den hier anstehenden Beckenablagerungen eine Neigung von höchstens 45° realisierbar erscheint. Diese Neigung gilt auch für die zuoberst über den Beckenablagerungen vorhandenen künstlichen Auffüllungen. Auf die übrigen Hinweise der genannten Norm sind zu beachten (z. B. keine Lasten an den Böschungskronen). Bei Böschungen über 5 m Höhe sollte eine 1 m breite Berme eingeschaltet werden. Vor der endgültigen Entscheidung zur Baugrubengestaltung ist bauseits auch das Vorhandensein etwaiger relevanter Grundleitungen zu prüfen.⁶ In den sandigen Schichten sind in Verbindung mit Schichtenwasser auch bei sehr flacher Neigung schollenartige Ablösungen aus den Böschungen nicht auszuschließen. Werden solche Schichten schon beim Aushub angetroffen, muss die Böschungsneigung gegebenenfalls noch weiter verringert werden (35° – 40°). Wir empfehlen, für die Planung von einer mittleren Neigung (inkl. Bermen) von 35° auszugehen. Erschütterungen, wie sie zum Beispiel bei Rammpfählen auftreten, können sich ebenfalls ungünstig auf die Standsicherheit freier Böschungen auswirken.

Unseres Wissens verläuft an der Nordseite des Baufeldes neben dem Dürerweg eine Gasleitung.

Wir empfehlen, für den Extremfall (über Wochen anhaltende Niederschläge) zur Stabilisierung der Böschungen eine Vakuumwasserhaltung vorzusehen. Die Lanzen dafür können

- bei kleineren Geländesprüngen oberhalb der Böschungen und
- bei hohen Böschungen auf dafür vorgesehenen Bermen

bei Bedarf zum Einsatz kommen und betrieben werden. Dieses Vorgehen hat sich bei allen Vorhaben auf dem Klinikgelände als zweckmäßig erwiesen. Beim Antreffen von ausfließenden Sandlinsen kann es bis zur Installation und Wirksamkeit der Anlage zu zeitlichen Verzögerungen kommen, die einzukalkulieren sind.

Die Böschungen sollen in jedem Fall mit windsicher befestigten Folien gegen witterungsbedinge Beeinträchtigungen geschützt werden.

Zur Reduzierung der Aushubkubaturen kann es in den hohen Böschungsbereichen auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zweckmäßig sein, alternativ einen verankerten **Bohrträgerverbau** mit Holzausfachung auszuführen. Für erste Überlegungen nennen wir für Anker in den Beckenablagerungen einen charakteristischen Herausziehwiderstand von $R_{a,k} \le 250 \text{ kN}$ bei mindestens einer Nachverpressung. Sofern erforderlich, geben wir hierzu noch nähere Hinweise.

Im Zusammenhang mit der **Baugrubensohle** werden noch folgende Hinweise gegeben:

- Um ein Aufweichen der Baugrubensohle durch Baumaschinenverkehr zu vermeiden, ist eine Schutzschicht von etwa 40 cm vorzusehen. Diese soll erst entfernt werden, wenn im gleichen Zug das Planum durch Einbringen der Sohlfilterschicht oder Material der Arbeitsebene geschützt wird.
- Für die Ausführung der Pfahlgründung muss die Arbeitsebene mit einem schweren Gerät befahren werden. Die Aushubsohle soll daher in Abstimmung mit dem Auftragnehmer mit einer mindestens 40 cm dicken Grobschotterschicht (gebrochenes, gut scherfestes Material) und darunter verlegtem reißfestem Geotextil (GRK 4) stabilisiert werden, um die Befahrung mit dem Pfahlbohrgerät sicherzustellen. Die endgültige Ausgestaltung der Arbeitsebene ist vom Bohrgerät abhängig und daher verantwortlich vom Auftragnehmer festzulegen.
- Es empfiehlt sich, die Arbeitsebene für das Bohrpfahlgerät unterhalb der planmäßigen Baugrubensohle anzuordnen und die Sohlfilterschicht erst nach Abschluss der Pfahlarbeiten einzubringen. Wenn das Arbeitsplanum nach Ende der Pfahlherstellung stark mit weichen Böden durchsetzt ist, kann es in Abhängigkeit von der Bauweise der Parkebene (Abschnitt 8) notwendig werden, bis zu 20 cm wieder abzuschieben.

Nach den Erfahrungen bei den bislang auf dem Klinikgelände hergestellten Baugruben können das Arbeitsplanum wie auch der Böschungsfuß infolge der ungünstigen Beschaffenheit der Beckenablagerung ungewöhnlich schnell aufweichen und instabil werden. Um diesem Risiko Rechnung zu tragen, empfehlen wir, planmäßig eine offene Wasserhaltung vorzusehen. Hierzu werden vorauseilend unterhalb der Arbeitsebene in Gräben Dränrohre (Ø 150 mm, Abstand 10 m) verlegt, die mit Kies (2/32 mm) und Vlies ummantelt werden. Diese schließen an eine auf gleichem Niveau verlegte Ringdränleitung an, welche das anfallende Niederschlags- und Schichtenwasser Pumpensümpfen zuführt. Bei der Ableitung von Wasser in den Kanal sind die jeweiligen Einleiterrichtlinien einzuhalten (Absetzbecken, gegebenenfalls Neutralisation).

7 Schutz des Bauwerks gegen Durchfeuchtung aus dem Untergrund

In Abschnitt 4.2 wurde auf die Grundwasserverhältnisse am Standort des geplanten Parkhauses eingegangen. Hiernach verläuft ein mehr oder weniger zusammenhängender Grundwasserspiegel erst unterhalb des Bauwerks. In den Schichten, in denen der Baukörper einschneiden wird, treten jedoch Schicht- und Sickerwasserzutritte auf, die aus örtlichen isolierten Wasserführungen in Beckenablagerungen resultieren. Zudem sind die Beckenablagerungen in Abhängigkeit von ihrer wechselnden Beschaffenheit (Kornverteilung, Größe bindiger Gemengeteile) örtlich nur gering durchlässig, so dass in die Arbeitsraumverfüllung eindringendes Wasser nur mit Verzögerung zur Tiefe versickert. Diese Verhältnisse entsprechen dem Fall b nach Bild 1 der DIN 4095 (Stau- und Sickerwasser in schwach durchlässigen Böden).

Eine **Abdichtung** gegen nicht stauendes Sickerwasser entsprechend DIN 18195-4 und Dränmaßnahmen nach DIN 4095 sind deshalb die geeignete Lösung zum Schutz des Gebäudes gegen Durchfeuchtung aus dem Untergrund. In der Dränage wird in aller Regel kein Grundwasser abgeleitet; sie dient lediglich als Entfeuchtungsdränage.

Zum **Dränsystem** werden aus geotechnischer Sicht folgende Hinweise gegeben:

Erdberührte Wände sind gegen nicht stauendes Sickerwasser abzudichten (DIN 18195-4). Davor ist eine vertikale Sickerschicht (z. B. druckfeste Dränmatten) oder eine durchlässige Arbeitsraumverfüllung anzuordnen. Darunter ist eine Außendränage (∅ 150 mm) zu verlegen, die mit kalkarmem Kies (z. B. Körnung 2/32 mm oder 4/32 mm) ummantelt wird. Mit Hilfe eines Filtervlieses an der Grenzfläche zwischen dem Kies und dem natürlichen Boden bzw. einer Arbeitsraumverfüllung aus bindigem oder gemischtkörnigem Material wird das Einspülen von Feinteilen in den Kies und das Dränsystem verhindert.

- Unter erdberührenden Bodenplatten soll eine mindestens 20 cm dicke Sohlfilterschicht aus gut durchlässigem Kies oder Schotter-Splitt-Material angeordnet werden (z. B. Körnung 2/32 mm, 2/45 mm oder vergleichbar). Die Entwässerung der Sohlfilterschicht muss sichergestellt sein (vgl. DIN 4095, Abschnitt 5.4). Von Fundamenten oder Pfahlgurten umgebene Felder müssen vom Dränsystem erfasst werden (zusätzliche Dränstränge in der Filterschicht oder Durchflussöffnungen in den Fundamenten in Höhe UK Filterschicht). Sämtliche Teile des Dränsystems müssen dauerhaft miteinander in hydraulischer Verbindung stehen. Sofern die unterste Parkebene anstelle einer Betonbodenplatte in Pflasterbauweise ausgeführt werden soll, ist zur Gewährleistung der Tragfähigkeit ein Oberbau nach RStO 12⁷ erforderlich (vgl. hierzu Abschnitt 8).
- Aufgrund der Größe der Grundrissfläche des Parkhauses empfehlen wir, in Längsrichtung im Abstand von ca. 15 m zusätzliche Dränstränge in der Sohlfilterschicht bzw. im seitlichen Abstand von 10 m unterhalb des Oberbaus zu verlegen und an die äußere Ringdränage anzuschließen. Für diese Dränleitungen in der Fläche sollen druckfeste, allseits perforierte oder geschlitzte Rohre Ø 100 mm mit glatter Innenwandung verwendet werden.
- Die Filterschicht soll durch eine stabile Folie und/oder eine trockenen Unterbeton abgedeckt werden, damit sie beim Betonieren einer Bodenplatte nicht zugeschlämmt wird.
- Das Erdplanum verläuft in weichen und steifen, z. T. wassergesättigten Böden, die aus Sand und Schluff bestehen. Um ein Eindrücken des körnigen Sohlfiltermaterials in diesen Untergrund zu vermeiden, soll bei Anordnung der Filterschicht auf dem natürlichen Untergrund ein reißfestes Geotextil (GRK 3) auf dem Erdplanum verlegt werden. Wo die Filterschicht über befestigten Arbeitsebenen/Fahrstraßen liegt, ist das Planum vor dem Einbau der Filterschicht auszugleichen und zu säubern bzw. z. T. abzutragen; hier kann voraussichtlich auf ein Geotextil verzichtet werden.
- Auf eine ausreichende Tiefenlage der Dränrohre ist zu achten (OK Dränrohr mindestens 5 cm unter OK Filterschicht).
- Es sind Kontrollschächte in ausreichender Zahl vorzusehen (vgl. DIN 4095, Abschnitt 5.2.2), um das Dränsystem überprüfen und warten zu können.
- Bauteile, die unter das Dränniveau reichen (z. B. Aufzugsschächte), sind druckwasserdicht auszubilden, um das Verlegen tiefliegender Dränleitungen zu vermeiden.

RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

- ▶ Es muss eine jederzeit rückstaufreie Ableitung des Dränwassers gewährleistet sein.
- Das fertige Außengelände soll mit einem vom Gebäude weg gerichteten Gefälle angelegt werden, um Oberflächenwasser vom Gebäude und den Arbeitsräumen fernzuhalten. Befestigte Außenflächen sollen aus diesem Grund auch mit einer separaten Oberflächenentwässerung versehen werden.
- Durch eine Oberflächenabdichtung (im Grünflächenbereich: Lehmschlag) und ein vom Bauwerk weg gerichtetes Gefälle ist zu verhindern, dass Oberflächenwasser in die vertikalen Sickerschichten vor den Außenwänden eindringt.

Im Übrigen verweisen wir auf die genannten DIN 4095 und DIN 18195. Beim Entwurf des Dränsystems können wir gerne behilflich sein.

Die beschriebene Dränage entspricht dem Stand der Technik und stellt eine angemessene Lösung für den vorliegenden Fall dar. Die Dränage wird allenfalls nur episodisch bzw. nach starken Niederschlägen in geringem Umfang Wasser führen. Eine Ableitung von Grundwasser findet hier in aller Regel nicht statt.

Wie bereits ausgeführt, ist für das Dränsystem ein jederzeit rückstaufreier Auslauf erforderlich. Von zahlreichen Städten und Gemeinden wird zwischenzeitlich kein direkter Anschluss des Dränsystems an den Schmutzwasser- oder auch einen eventuell vorhandenen Regenwasser- kanal genehmigt, auch wenn – wie im vorliegenden Fall – über das Dränsystem kein Grundwasser abgeleitet wird. Dieser Sachverhalt soll von den Planern frühzeitig mit der Stadt Ravensburg (vermutlich Tiefbauamt) abgestimmt werden.

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass eine planmäßige **Versickerung** von Oberflächenwasser wegen der kleinräumig wechselnden, in bindigen Lagen sehr gering durchlässigen Beckenablagerungen nicht möglich ist. Sollte eine Versickerung dennoch erwogen werden, dann wären gezielte Versickerungsversuche durchzuführen, wofür sich dann ausschließlich Bereiche mit mächtigen (schluffigen) Feinsandlagen anbieten, wie sie z. B. in B 4/16 oder B 9/08 angetroffen wurden.

8 Auflagerung der untersten Parkebenen, Beton- bzw. Pflasterbauweise

Eine **Pflasterbauweise** in den untersten Parkebenen (FB 462,0 m NN und 460,5 m NN) ist bei Ausführung der in Abschnitt 7 beschriebenen Dränmaßnahmen im Grundsatz möglich. Da es sich um einen für grundwassergefährdende Stoffe (Benzin, Öl) durchlässigen Belag handelt, wird jedoch von zahlreichen Wasserrechtsbehörden häufig ein entsprechender Abstand zum Grundwasserspiegel und das Vorhandensein möglichst gering durchlässiger Böden unter der Bauwerkssohle gefordert, um eine Pflasterbauweise ohne zusätzliche Maßnahmen ausführen zu dürfen. Dieser Sachverhalt ist von der Bauherrschaft/den Planern frühzeitig mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen.

Liegt kein ausreichender Abstand zum Grundwasserspiegel vor und/oder stehen im Untergrund – wie im vorliegenden Fall – mäßig durchlässige Böden an, darf häufig eine Pflasterbauweise nur in Verbindung mit zusätzlichen Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers ausgeführt werden. In diesem Fall kann unter dem Oberbau aus körnigem Material eine Abdichtungsschicht notwendig werden (z. B. Folienabdichtung/Bentonitmatten).

Während bei einer **Stahlbetonbodenplatte** zur verformungsarmen Auflagerung im vorliegenden Fall eine mindestens 25 cm dicke Trag-/Filterschicht aus körnigem Material genügt, ist bei einer Pflasterbauweise die erforderliche Tragfähigkeit des Unterbaus stärker zu berücksichtigen. Zudem ist in einem offenen Parkhaus bei beiden Bauweisen die Frostsicherheit des Aufbaus zu beachten. Die anstehenden Böden sind nach Tabelle 1 der ZTV E-StB 09⁸ größtenteils in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 einzustufen (sehr frostempfindlich). Der Standort liegt nach Bild 6 der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone I. Die Dicke des frostsicheren Aufbaus sollte daher ein Maß von 50 cm nicht unterschreiten. Daraus ergibt sich, dass bei einer 25 cm dicken Bodenplatte (einschl. Sauberkeitsbetonschicht) aus Gründen der Frostsicherheit eine 25 cm dicke Trag-/Filterschicht erforderlich ist.

Die Anforderungen an den Aufbau, die Tragfähigkeit etc. einer in Pflasterbauweise hergestellten Verkehrsfläche werden in den RStO 12 geregelt; verbindliche Vorgaben für Pflasterbauweisen in Tiefgaragen, Parkhäusern etc. bestehen bisher aber nicht. In den RStO 12 wird auch in der geringsten Belastungsklasse (Bk0,3) an der Unterkante der Pflasterdecke ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120$ MN/m² gefordert, wobei wir zur Vermeidung von Spurrillen zumindest in den stark frequentierten Fahrgassen und Zufahrten empfehlen, einen E_{v2} -Wert von ≥ 150 MN/m² vorzugeben. Um den Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120$ MN/m² zu erreichen, wird auf einem gut tragfähigen Erdplanum ($E_{v2} \geq 45$ MN/m²) nach einschlägigen Korrelationen eine Dicke der Frost-

ZTV E-StB 09: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

schutz-/Tragschicht von ca. 45 cm erforderlich. Im vorliegenden Fall verläuft das Erdplanum zumeist in steifen und mürben Böden. In solchen Böden liegt der Verformungsmodul $E_{\nu 2}$ erfahrungsgemäß in einer Größenordnung von 5 MN/m² bis 10 MN/m². Daraus ergibt sich, dass die Anforderungen der RStO nicht ohne besondere Maßnahmen erfüllt werden können. Es wird ein Bodenaustausch erforderlich, wobei dieser eng mit der in Abschnitt 6 beschriebenen Arbeitsebene aus Grobschotter zusammenhängt. Es bietet sich an, die Dicke der Arbeitsebene so zu wählen, dass nach deren Nutzung und teilweisen Instandsetzung, der planmäßige Oberbau nach RStO aufgebacht werden kann.

Nähere Einzelheiten zum Aufbau selbst können erst festgelegt werden, wenn feststeht, ob im Falle einer Pflasterbauweise zusätzliche Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers erforderlich sind.

Zur Tragschicht und zum Aufbau des Pflasters verweisen wir auch auf die TL SoB-StB 04⁹, die TL Pflaster-StB 06¹⁰, die ZTV Pflaster-StB 06¹¹ und die ATV DIN 18318¹².

Wir empfehlen, die Anforderungen an den Boden des Parkhauses bzw. seinen Unterbau vorab zwischen Bauherrschaft, Planer und Baugrundgutachter abzustimmen.

Werden die Böden der untersten Parkebenen aus Stahlbeton ausgeführt, ist keine Abdichtungsschicht erforderlich. Maßgebliche Punkte für die Festlegung des Unterbaus sind dann der erforderliche Flächenfilter zur Verhinderung von kapillar aufsteigender Feuchtigkeit sowie die Anforderungen an die Frostsicherheit des Aufbaus. Die Dicke der Sohlfilterschicht aus Material der Körnung 2/45 mm muss mindestens 20 cm betragen. In Anlehnung an die Empfehlungen der RStO 12 für Bauweisen mit Betondecke sollte die Dicke des frostsicheren Gesamtaufbaus (einschl. Bodenplatte) 50 cm nicht unterschreiten.

TL SoB-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Ausgabe 2004, Fassung 2007, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

TL Pflaster-StB 06: Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln

²TV Pflaster-StB 06: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln

¹² ATV DIN 18318: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) "Verkehrswegebauarbeiten – Pflasterdecken und Plattenbeläge in ungebundener Ausführung, Einfassungen"; Ausgabe April 2010

9 Arbeitsraumverfüllungen, Erddruck und Verkehrsflächen

Die Anforderungen an die Verfüllung von Arbeitsräumen hängen maßgeblich davon ab, welche späteren Setzungen im Bereich der verfüllten Arbeitsräume toleriert werden. **Unter befestigten Außenflächen** kommt es auf eine verformungsarme Verfüllung an. Hierfür sind körnige Fremdmaterialien aus gut abgestuften Korngemischen am besten geeignet (z. B. Tragschichtmaterial nach TL SoB-StB 04). In einem Abstand von ≥ 1 m über dem Grundwasserspiegel kann in der Regel auch Recyclingmaterial verwendet werden, allerdings muss es güteüberwacht, sulfat-arm und raumbeständig sein (Vorlage eines Prüfzeugnisses mit den entsprechenden Bestätigungen). Auch Siebschutt oder andere gemischtkörnige Materialien sind generell geeignet; sie können aufgrund ihrer größeren bindigen Bestandteile jedoch nicht witterungsunabhängig eingebaut werden. Bei Niederschlägen sind die Arbeiten mit diesem Material daher zu unterbrechen oder mit Gemischen ohne bindige Bestandteile fortzuführen (z. B. Schottertragschichtmaterial, s. o.).

Das Verfüllmaterial ist lagenweise einzubauen und mit geeignetem Gerät zu verdichten. Wir empfehlen, unter befestigten Flächen über die gesamte Höhe einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100$ % vorzugeben; für alle Verdichtungsarbeiten gelten die ZTV E-StB 09. Die Verdichtungsqualität soll im Rahmen der Eigenüberwachung des Auftragnehmers und durch Kontrollprüfungen seitens der Bauherrschaft überprüft werden.

Unter Grünflächen, wo Setzungen in der Regel in Kauf genommen werden, können auch bindige mindestens steife Böden eingebaut werden. Das Material muss so gut wie möglich verdichtet werden, um die Sackungen bzw. Eigensetzungen der Verfüllung gering zu halten. Unter der Voraussetzung, dass Platz für eine Zwischenlagerung von Aushubmaterial zur Verfügung steht, soll vorwiegend sandiges und kiesiges Material für einen Wiedereinbau unter künftigen Grünflächen verwendet werden. Es ist dabei im Zwischenlager gegen witterungsbedingte Beeinträchtigungen zu schützen.

Als Erddruckbelastung für erdberührte Untergeschosswände aus Stahlbeton soll ein erhöhter aktiver **Erddruck** angesetzt werden, der sich aus mit E_h = 0,5 · E_{ah} + 0,5 · E_0 für einen Wandreibungswinkel von δ = 0 ergibt. Dabei sind das einzubauende Material (vgl. Abschnitt 4.4), die Arbeitsraumbreite, Erddruck aus Verkehrslasten und aus Verdichtung zu berücksichtigen. Für den Fall, dass große Baumaschinen wie für einen flächigen Erdbau zum Einsatz kommen, empfehlen wir, der Verdichtung mit einer Mindesterddruckkoordinate von e_v = 40 kN/m² Rechnung zu tragen, ansonsten e_v = 25 kN/m².

Bei befestigten **Verkehrsflächen** ist großer Wert auf eine ausreichende Tragfähigkeit und Frostsicherheit des Aufbaues zu legen. Wir verweisen in diesem Zusammenhang auf die ZTV E-StB 09 und die RStO 12. Der Standort liegt nach Bild 6 der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone I. Die Beschaffenheit der im Erdplanum anstehenden Böden ist sehr unterschiedlich. Es

ist davon auszugehen, dass die oberflächennahen tonigen Böden gemäß ZTV E-StB 09, Tabelle 1, überwiegend in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 einzuordnen sind. Auch hier wird ein Bodenaustausch unter dem planmäßigen Oberbau erforderlich. Um seine Dicke zu bestimmen, sind auf dem Planum Plattendruckversuche erforderlich. Für die Planung empfehlen wir, von 20 cm bis 30 cm Austauschtiefe auszugehen. Alternativ kann auch das Einfräsen von Bindemitteln (etwa 2 % bis 6 % Kalk oder Mischbinder) auf 40 cm Tiefe erwogen werden, um den nach RStO im Planum erforderlichen E_{v2}-Wert von 45 MN/m² zu erreichen.

10 Wiederverwertung/Deponierung von Aushubmaterial, abfalltechnische Hinweise

Beim Aushub der Baugrube werden in geringem Umfang künstliche Auffüllungen, hauptsächlich aber aus Schluff und Sand bestehende Beckenablagerungen anfallen. Bei der Ausführung von Bohrpfählen wird das Bohrgut zudem aus Moräne-Ablagerungen bestehen (schwach kiesige Schluff- und Sandböden).

Im Zuge der Baugrunderkundung ergaben sich organoleptisch keine Auffälligkeiten und Hinweise auf Verunreinigungen des Untergrundes. Weitergehende Untersuchungen im Hinblick auf eine Deklaration der Böden entsprechend der Verwaltungsvorschrift Boden (VwV Boden¹³) oder der Deponieverordnung (DepV¹⁴) erfolgten in Abstimmung mit der Projektsteuerung bislang nicht. Wir bitten um eine zeitnahe Mitteilung, ob wir noch entsprechende Untersuchungen an repräsentativen Mischproben aus den Aufschlussbohrungen durchführen sollen.

Grundsätzlich kann auch noch zu Beginn der Erdarbeiten durch einen Schadstoffgutachter repräsentatives Bodenmaterial entnommen und auf die relevanten Parameter untersucht werden. Bis zur Vorlage der Ergebnisse (mindestens 4 bis 5 Arbeitstage) kann in der Regel dann aber kein Aushubmaterial von der Baustelle abgefahren werden.

11 Kampfmittelfreiheit des Baufeldes

Bei einer im Auftrag der Bauherrschaft im Jahre 2014 durchgeführten Luftbildauswertung auf Kampfmittel des Kampfmittelbeseitigungsdienstes Baden-Württemberg ergaben sich keine

¹³ VwV Boden: Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 – Az.: 25-8980.08M20 Land/3 –

¹⁴ DepV: Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009, zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 28 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBI. I S. 212)

Verdachtspunkte für Bombenblindgänger, so dass die Erkundungsarbeiten planmäßig und ohne weitere Untersuchungen durchgeführt werden konnten. Der Ergebnisbericht des KMBD vom 26.05.2014 ist als Anlage 6 beigefügt. Auch bei den künftigen Bauarbeiten sind demnach keine weiteren Untersuchungen bzgl. etwaiger Bombenblindgänger erforderlich.

12 Weitergabe der Untersuchungsergebnisse an die Behörden, wasserrechtliche Gesichtspunkte

Für die Ausführung der Aufschlussbohrungen haben wir mit Datum vom 26.07.2016 beim Landratsamt Ravensburg einen Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis gemäß § 43 Wassergesetz Baden-Württemberg gestellt. Die wasserrechtliche Entscheidung und Freigabe der Arbeiten datiert vom 01.08.2016. Gemäß den Auflagen in der Entscheidung haben wir die relevanten Untersuchungsergebnisse (Lageplan mit Eintragung der Untersuchungsstellen, Schichtprofile, Bohrprotokolle der Fa. BauGrund Süd, textliche Ausführungen zum Schichtaufbau und den Grundwasserverhältnissen) dem Landratsamt Ravensburg und dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) per E-Mail übermittelt.

Bei Ausführung einer Tiefgründung (Bohr- oder Rammpfähle) muss für die Ausführung der Pfähle bei der Unteren Wasserbehörde ein Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis gemäß § 43 Wassergesetz Baden-Württemberg gestellt werden. Hierbei sind wir gerne behilflich.

Die Ausführung von Parkflächen mit geringem Abstand zum Grundwasserspiegel sollte ebenfalls frühzeitig mit der Unteren Wasserbehörde abgestimmt werden.

13 Schlussbemerkungen

Die Untergrundverhältnisse am Standort des Bauvorhabens wurden auf der Grundlage von Aufschlussbohrungen sowie anhand bodenmechanischer Laborergebnisse beschrieben und beurteilt. Es wird eine Gründung auf Bohr- oder Verdrängungspfählen empfohlen.

Die Angaben im vorliegenden Geotechnischen Bericht beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Abweichungen von dem hier beschriebenen Befund an anderer Stelle können nicht ausgeschlossen werden, so dass eine ständige und sorgfältige Kontrolle der bei den Baumaßnahmen angetroffenen Baugrundverhältnisse im Vergleich zu den Ergebnissen und Folgerungen im vorliegenden Geotechnischen Bericht unerlässlich ist.

Ebenso sind wir darüber zu informieren, wenn sich die Konstruktion oder die damit einhergehenden Lasten gegenüber dem jetzigen Informationsstand bzw. der geringen Planungstiefe verändern.

Bei ausreichendem Planungsfortschritt halten wir Abstimmungen zu allen Detailfragen und eine Kontrolle der Entwürfe für zwingend erforderlich.

Für die Beantwortung von geotechnischen Fragen, die sich im Zuge der weiteren Planung und Bauausführung ergeben, stehen wir gerne zur Verfügung.

Leinfelden-Echterdingen, 17. November 2016

Br.-Ing. S. Krieg

Dipl.-Geol. H.-J. Brehm

H.J. Britin

Ebenso sind wir darüber zu informieren, wenn sich die Konstruktion oder die damit einhergehenden Lasten gegenüber dem jetzigen Informationsstand bzw. der geringen Planungstiefe verändern.

Bei ausreichendem Planungsfortschritt halten wir Abstimmungen zu allen Detailfragen und eine Kontrolle der Entwürfe für zwingend erforderlich.

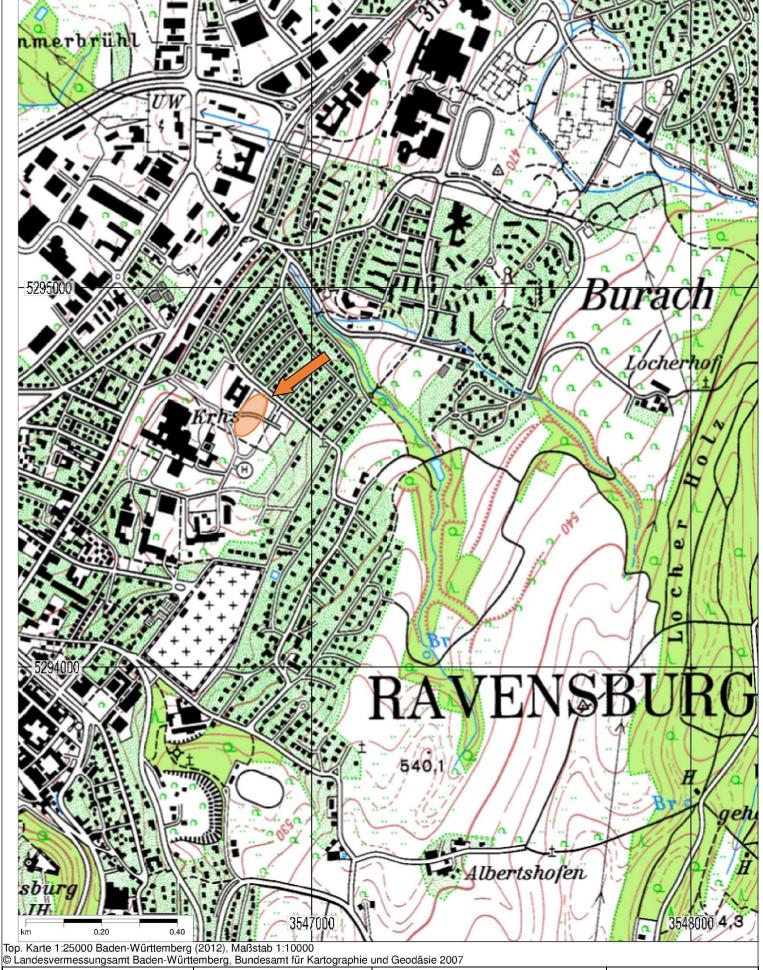
Für die Beantwortung von geotechnischen Fragen, die sich im Zuge der weiteren Planung und Bauausführung ergeben, stehen wir gerne zur Verfügung.

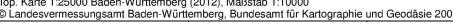
Leinfelden-Echterdingen, 17. November 2016

Br.-Ing. S. Krieg

Dipl.-Geol. H.-J. Brehm

H.J. Britin







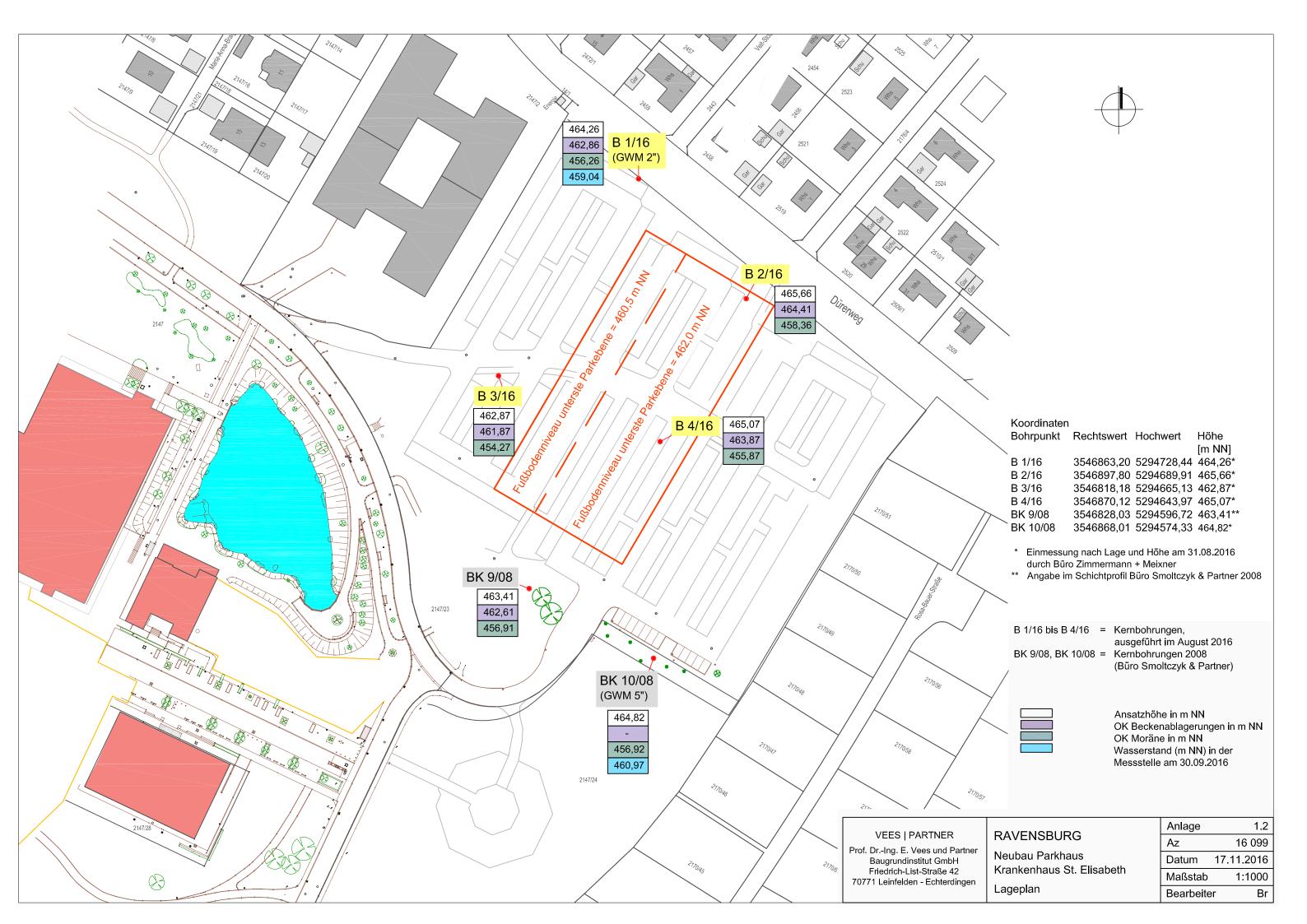
VEES | PARTNER

Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner Baugrundinstitut GmbH Friedrich-List-Straße 42 70771 Leinfelden-Echterdingen

RAVENSBURG

Neubau Parkhaus Krankenhaus St. Elisabeth Übersichtslageplan

Anlage	1.1
Az	16 099
Datum	17.11.2016
Maßstab	1:10000
Bearbeiter	Br

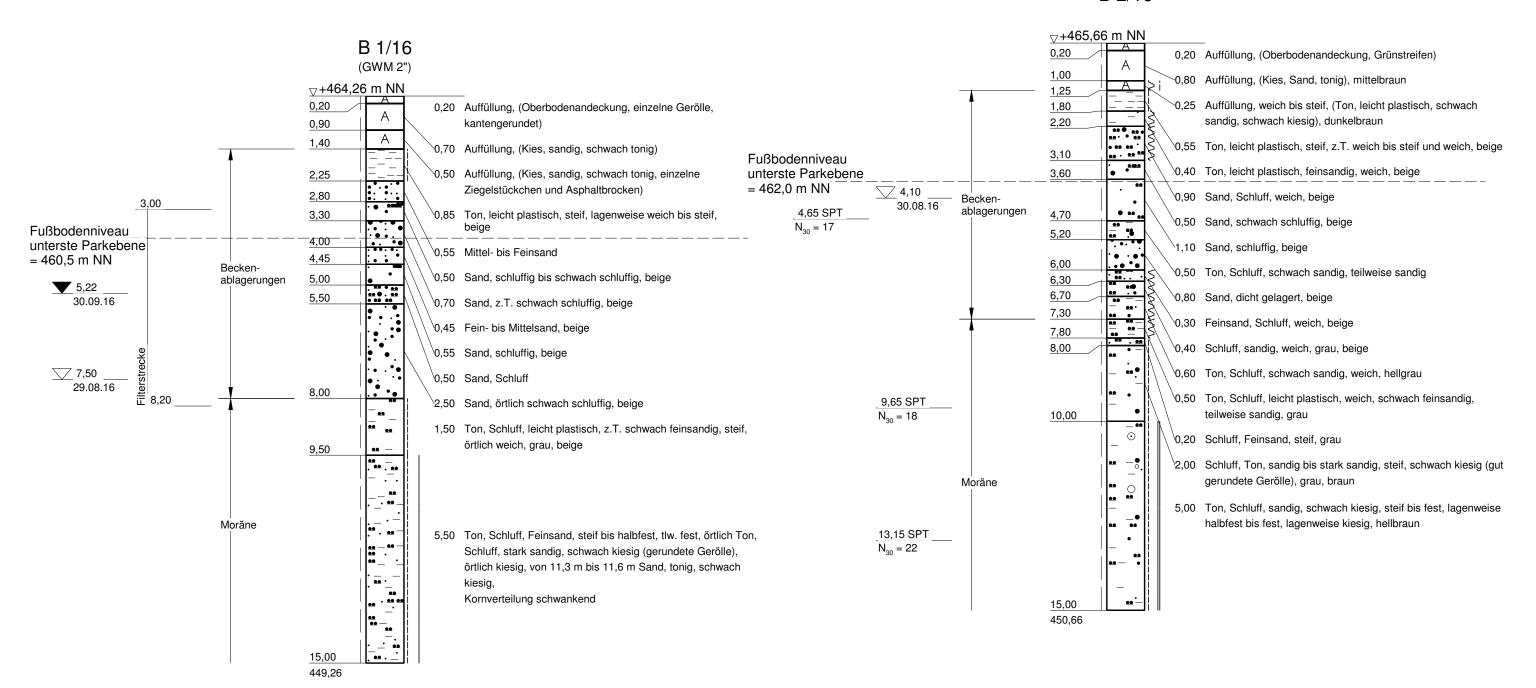


Schichtprofile der Kernbohrungen B 1/16 bis B 4/16 sowie der Fremdbohrungen BK 9/08 und BK 10/08

(3 Blätter)

Legende:					
B/16	Aufschlussbohrung, ausgeführt im August 2016; geotechnische Bearbeitung VEES PARTNER				
BK/08		•	•	hrt im Jahr 2008; Smoltczyk & Partner	
<u></u> GW	Grund	dwasser beir	n Bohren	angetroffen	
₩ GW	Wass	erstand im E	Bohrloch		
GW	Ruhe	grundwasse	rspiegel ii	n der Messstelle am	
GWM x"	Ausbau der Bohrung zur Grundwassermessstelle (Nennweite 2"/5")				
	gestrichelte Linie links der Profilsäule: Bohrung im Rammkernverfahren (Schappe)				
Konsistenzen (Signatur recl					
weich	steif	halbfest	fest	flüssig	
, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,					
SPT	Standa	ırd Penetrati	on Test in	den Bohrungen nach	

DIN EN ISO 22476-3



B 1/16 und B 2/16

T GmbH - Y:\2016 PROJEKTE\16099 RAVENSBURG, PARKHAUS AM KH ST. ELISABETH\PROFILE\16099 2016-11-02 GU AL_2-1.BOP

				Įά
VEES PARTNER	Projekt:	Anlage	2.1	2015 ID
Prof. DrIng. E. Vees und Partner	, RAVENSBURG	Az	16 099	94-
Baugrundinstitut GmbH	Neubau Parkhaus	Datum	17.11.2016	© 19
Friedrich-List-Straße 42 70771 Leinfelden-Echterdingen	Krankenhaus St. Elisabeth	Maßstab	1:100	right
		Bearbeiter	Br	Copy

Α

0,20 Auffüllung, (Oberbodenandeckung,

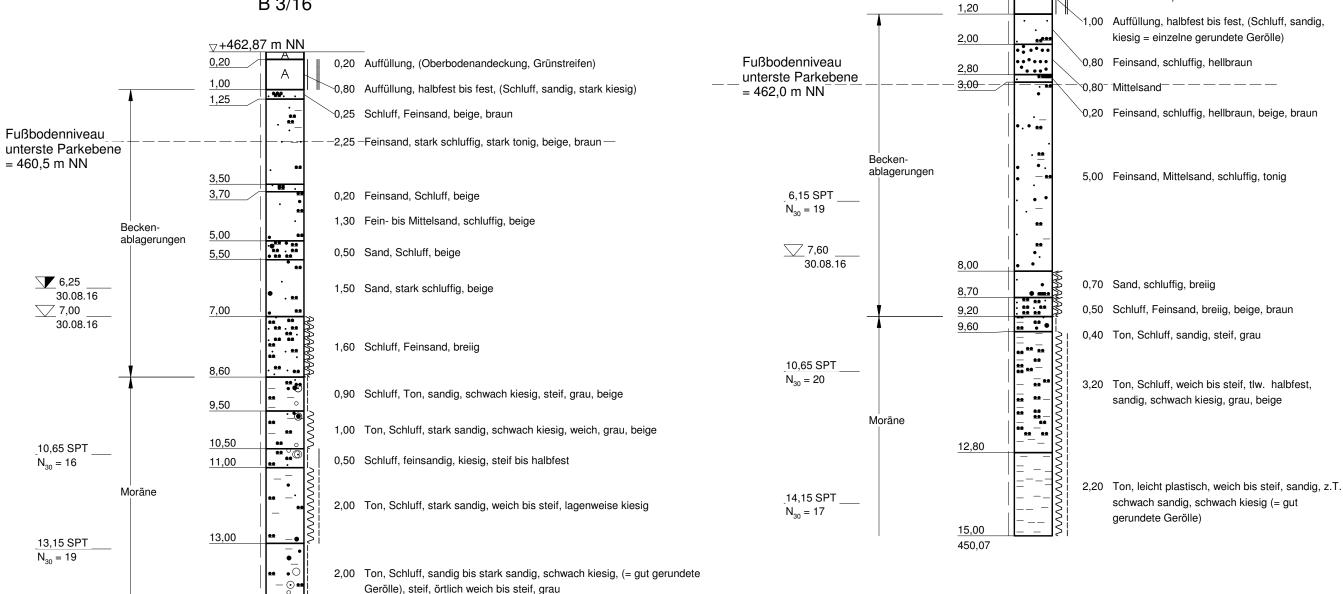
Grünstreifen)

∨+465,07 m NN

0,20

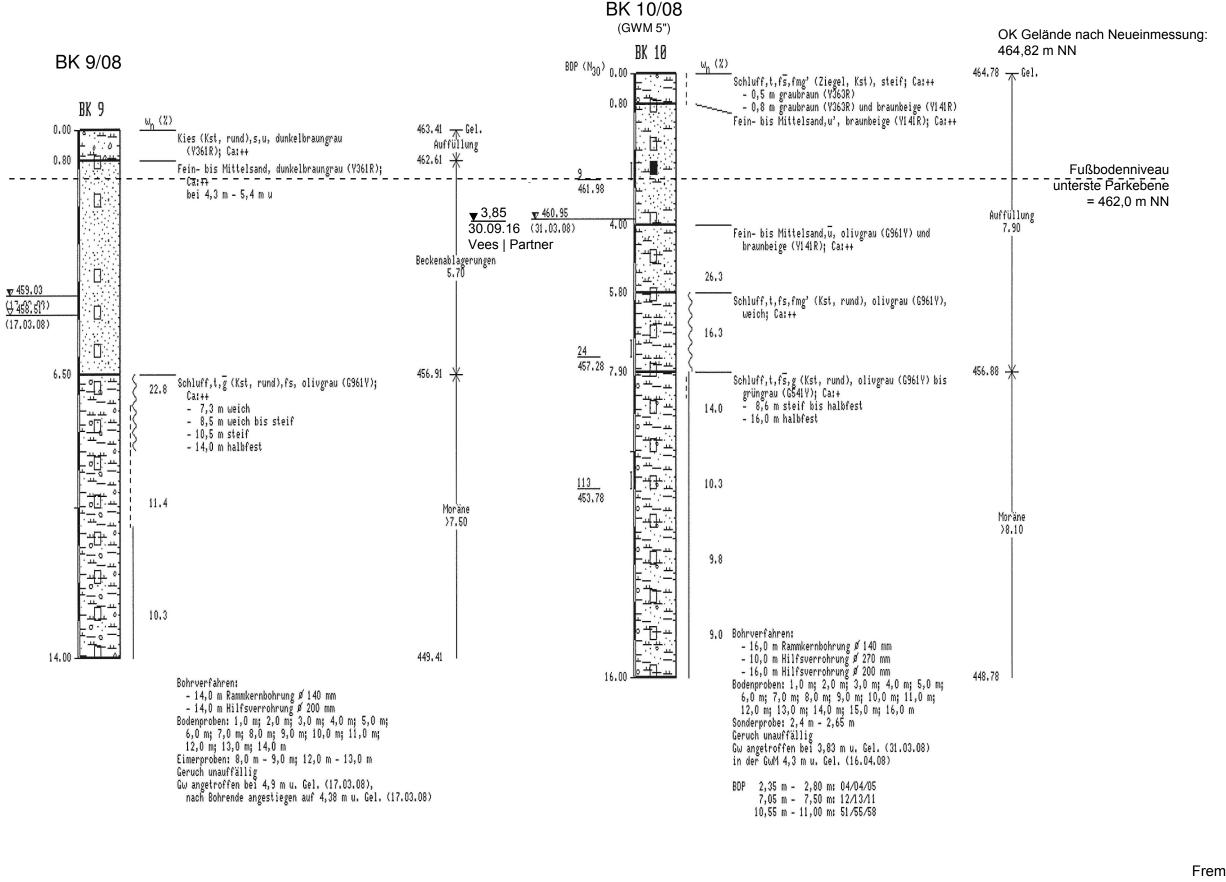


15,00 447,87



B 3/16 und B 4/16

VEEC DADTNED		Anlage	2.2	5 ID/
VEES PARTNER Prof. DrIng. E. Vees und Partner	Projekt: RAVENSBURG	Az	16 099	94-201
Baugrundinstitut GmbH Friedrich-List-Straße 42	Neubau Parkhaus	Datum	17.11.2016	© 199
70771 Leinfelden-Echterdingen	Krankenhaus St. Elisabeth	Maßstab	1:100	right
		Bearbeiter	Br	Copy



Fremdbohrungen BK 9/08 und BK 10/08

994-2015 IDAT GmbH - Y:\2016 Projekte\16099 Ravensburg, Parkhaus am KH St. Elisabeth\Profile\16099 2016-11-02 Gu Al_2-3.bop Anlage 2.3 VEES | PARTNER Projekt: 16 099 Az Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner **RAVENSBURG** Baugrundinstitut GmbH 17.11.2016 Neubau Parkhaus Friedrich-List-Straße 42 Krankenhaus St. Elisabeth Maßstab 1:100 70771 Leinfelden-Echterdingen Bearbeiter Br

VEES | PARTNER
Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner

Baugrundinstitut GmbH Friedrich-List-Straße 42 70771 Leinfelden-Echterdingen Az 16 099

Geotechnischer Bericht vom 17.11.2016 Anlage 3.1

RAVENSBURG

Neubau Parkhaus

Krankenhaus St. Elisabeth

ZUSAMMENSTELLUNG DER ERMITTELTEN BODENMECHANISCHEN KENNGRÖSSEN

Probenherkunft	gestört, g =		= ungestört, g = gestört logische Einstufung	IN EN ISO 14688-1 IN EN ISO 14689-1	siehe Anlage	Ø ≤ 0,063 mm [%]	alt w _n [%]		NO ISISTEMENTALISME			br = breiig; sw = sehr weich, w = weich, st = steif; hf = halbfest, f = fest	N 18196	siehe Anlage
	Entnahmetiefe t [m]	Probenart: UP = unges	Bodenart / geologische Einstufung	Bezeichnung nach DIN und DIN	Korngrößenverteilung s	Anteil der Kornfraktion Ø	Natürlicher Wassergehalt w _n [%]	Fließgrenze w∟ [%]	Ausrollgrenze w _P [%]	Plastizitätszahl I _P [%]	Konsistenzzahl I _c [-]	Zustandsform	Klassifizierung nach DIN 18196	Kompressionsversuch siehe Anlage
	3,5	g		Sand,			22,0							
	<u> </u>	g	Becken-	schwach schluffig			18,6							
	5,4	g	ablagerungen	Sand und Schluff	3.4	48,1							U, S	
	7,2	g		Sand, schwach schluffig	3.4	5,8							SU	
	8,4	g	Moräne	Ton und Schluff,			27,0							
B 1/16	8,9	g		schwach sandig			28,2							
D 1/10	9,4	g		Ton und Schluff, stark sandig			21,5							
	10,0 - 10,3	g		Stant Sandig			11,3							
	10,7	g	Morane				11,5							
	11,5 - 11,8 ¹⁾	g		Ton und Schluff, stark sandig, kiesig			9,9	17,8	11,6	6,3	1,27	f	TL	
	13,0 - 13,3 ¹⁾	g		G. G			11,3	19,8	11,9	7,9	1,08	hf	TL	
	14,0 - 14,3 ¹⁾	g					11,8	18,2	11,4	6,7	0,95	st	TL	
	.,-													
	4,3	g		Sand, schluffig			20,8							
	5,1	g	Becken-	Ton und Schluff, sandig	3.5	69,0							UL/TL	
	6,5	g	ablagerungen	Schluff, sandig			21,7							
	7,2	g		Ton und Schluff, schwach sandig	3,5	85,2	26,0						UL/TL	
B 2/16	7,8	g		Schluff und Ton, sandig			25,2							
	8,8	g		Schluff und Ton, stark sandig,			12,6							
	9,4	g	Moräne	schwach kiesig			11,0							
	10,3	g		Schluff und Ton, sandig,			11,0							
	10,7 - 11,0 ¹⁾	g		sandig, schwach kiesig			10,8	21,0	11,8	9,3	1,1	hf	TL	

 $^{^{1)}}$ Die Bestimmung des Wassergehaltes und der Konsistenzgrenzen erfolgte an Probenmaterial der Fraktion \leq 0,4 mm

VEES | PARTNER
Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner
Baugrundinstitut GmbH
Friedrich-List-Straße 42

70771 Leinfelden-Echterdingen

Az 16 099

Geotechnischer Bericht vom 17.11.2016 Anlage 3.2

RAVENSBURG Neubau Parkhaus Krankenhaus St. Elisabeth

ZUSAMMENSTELLUNG DER ERMITTELTEN BODENMECHANISCHEN KENNGRÖSSEN

	gestört a =	[m] ungestört, g = gestört gische Einstufung	N EN ISO 14688-1 N EN ISO 14689-1	siehe Anlage	Ø ≤ 0,063 mm [%]	alt w _n [%]		Konsistenzgrenzen			br = breiig; sw = sehr weich, w = weich, st = steif; hf = halbfest, f = fest	V 18196	siehe Anlage	
Probenherkunft	Entnahmetiefe t [m]	Probenart: UP = ungest	Bodenart / geologische Einstufung	Bezeichnung nach DIN und DIN	Korngrößenverteilung s	Anteil der Kornfraktion	Natürlicher Wassergehalt w _n [%]	Fließgrenze w∟ [%]	Ausrollgrenze w _P [%]	Plastizitätszahl lp [%]	Konsistenzzahl I _c [-]	Zustandsform	Klassifizierung nach DIN 18196	Kompressionsversuch siehe Anlage
	12,1 - g 12,9 1) g 2/16 13,5 g Moräne		Schluff und Ton,			10,0	20,1	12,1	8,0	1,26	f	TL		
B 2/16	13,5	g	Moräne	sandig, schwach kiesig			10,4							
	14,8	g		551114G1114651g			10,7							
	3,2	g	Becken- ablagerungen	Sand, stark schluffig,	3.6	37,8							SŪ	
	5,2	g		Sand und Schluff			18,8							
	6,6	g		Sand, stark schluffig, stark tonig	3.6	15,6	19,0						SŪ	
	9,0 - 9,3	g		Ton, mittelplastisch, sandig			19,2	44,7	12,5	32,1	0,79	st	TM	
B 3/16	10,0 - 10,3	g		Ton und Schluff, stark sandig,			13,2							
	11,1	g		schwach kiesig			12,3							
	11,7 - 12,0 12,8 -	g	Moräne	Ton und Schluff, stark sandig			12,4							
	13,0 13,7 -	g		Ton und Schluff,			12,8							
	14,0	g		stark sandig, kiesig Ton und Schluff,			10,4							
	15,0	g		sandig, schwach kiesig			9,8							
	4,2	g	Becken-	Sand,	3.7	23,1							SŪ	
B 4/16	6,8	g	ablagerungen	tonig, schluffig	3.7	24,4	18,0						SŪ	
	9,5	g	Moräne	Ton und Schluff, sandig			20,4							
	10,4	g		Ton und Schluff, stark sandig			10,7							

¹⁾ Die Bestimmung des Wassergehaltes und der Konsistenzgrenzen erfolgte an Probenmaterial der Fraktion ≤ 0,4 mm

VEES | PARTNER
Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner
Baugrundinstitut GmbH
Friedrich-List-Straße 42
70771 Leinfelden-Echterdingen

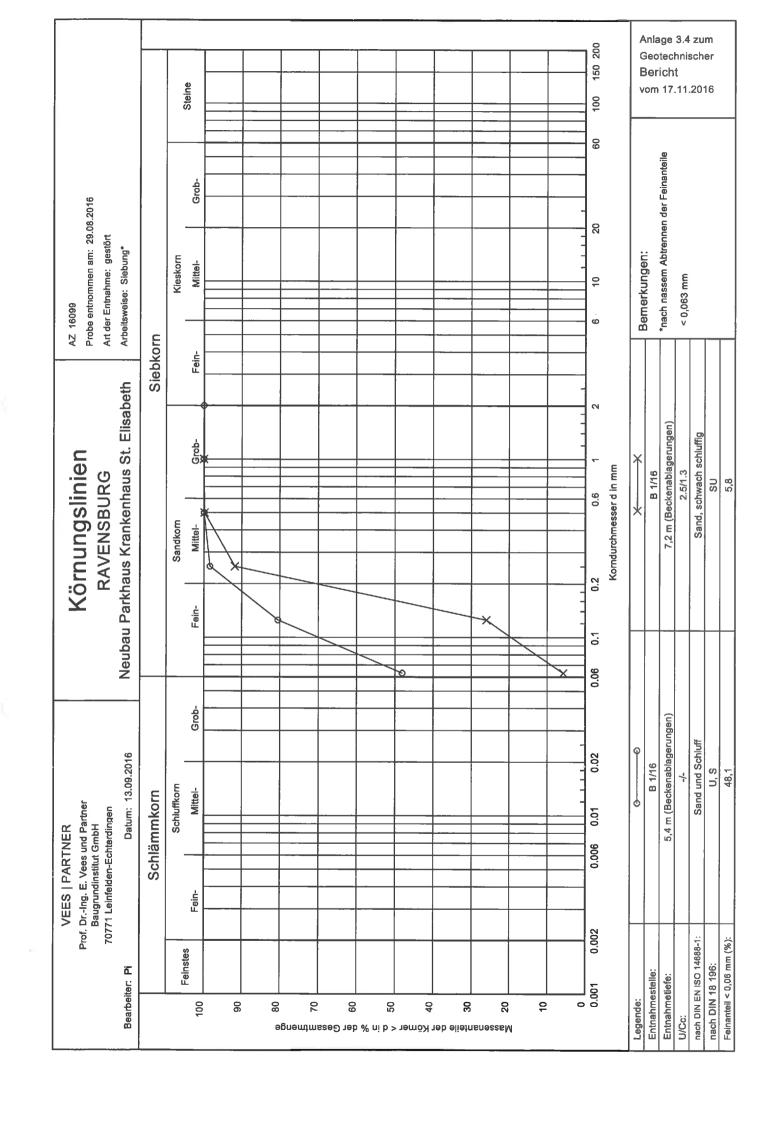
Az 16 099

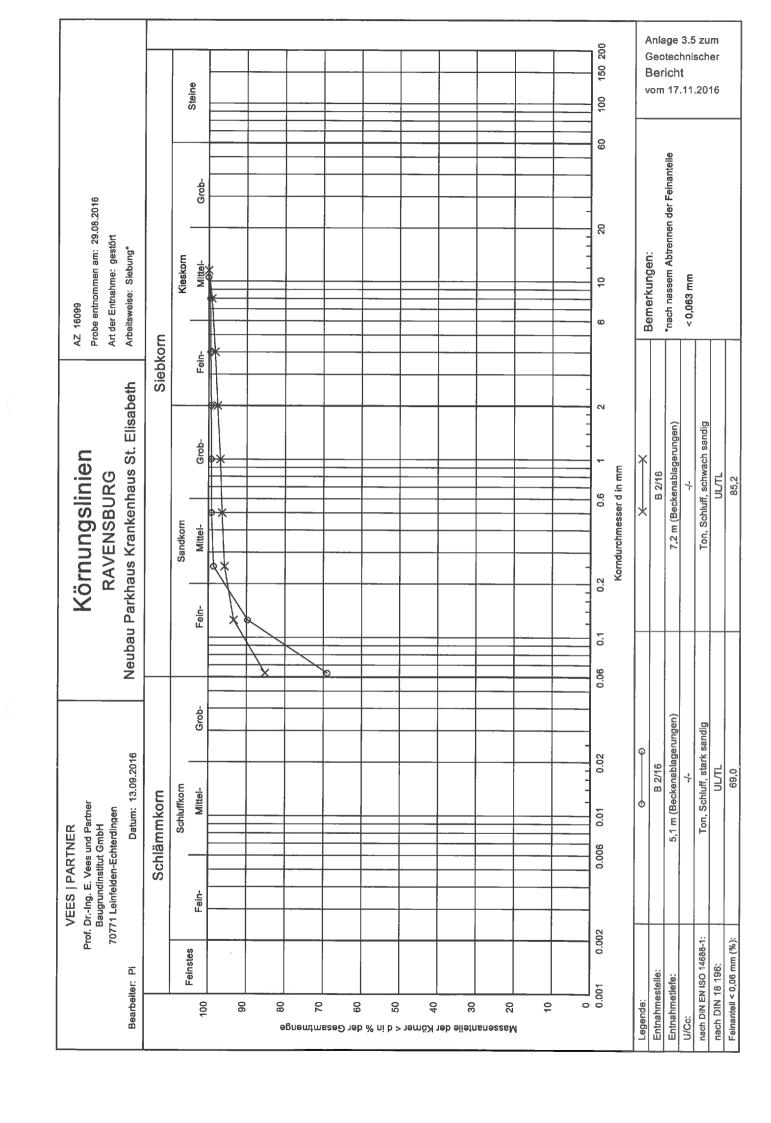
Geotechnischer Bericht vom 17.11.2016 Anlage 3.3

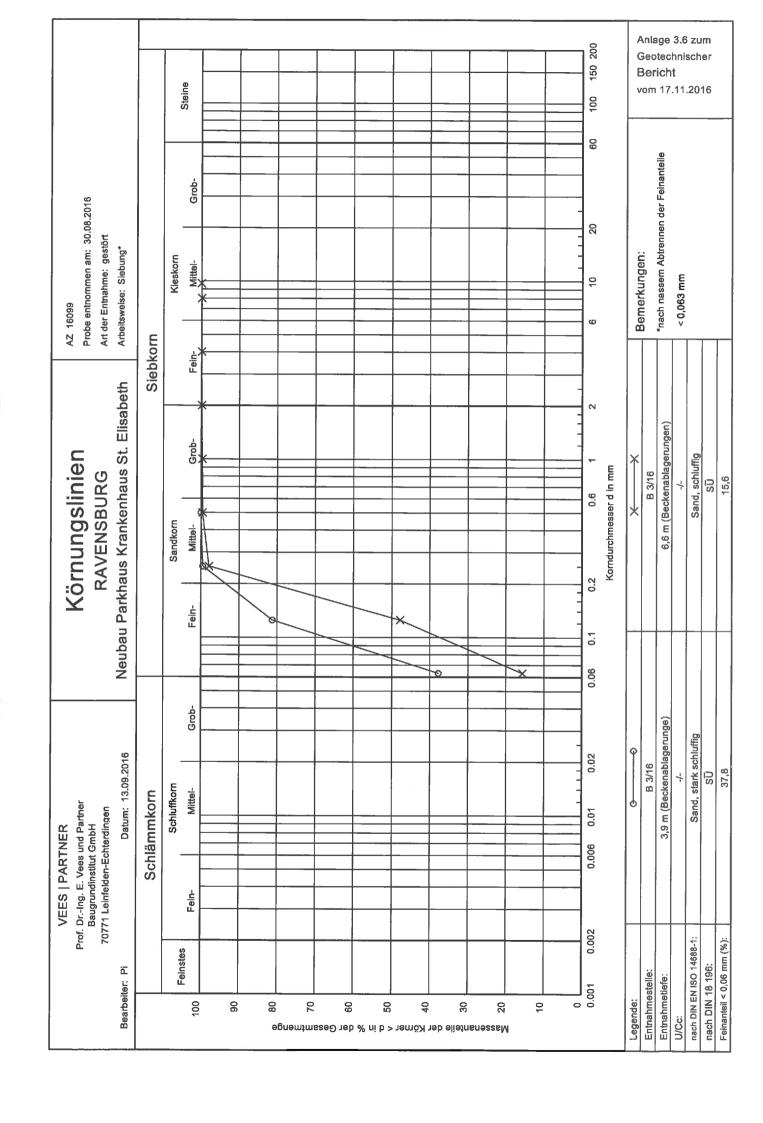
RAVENSBURG Neubau Parkhaus Krankenhaus St. Elisabeth

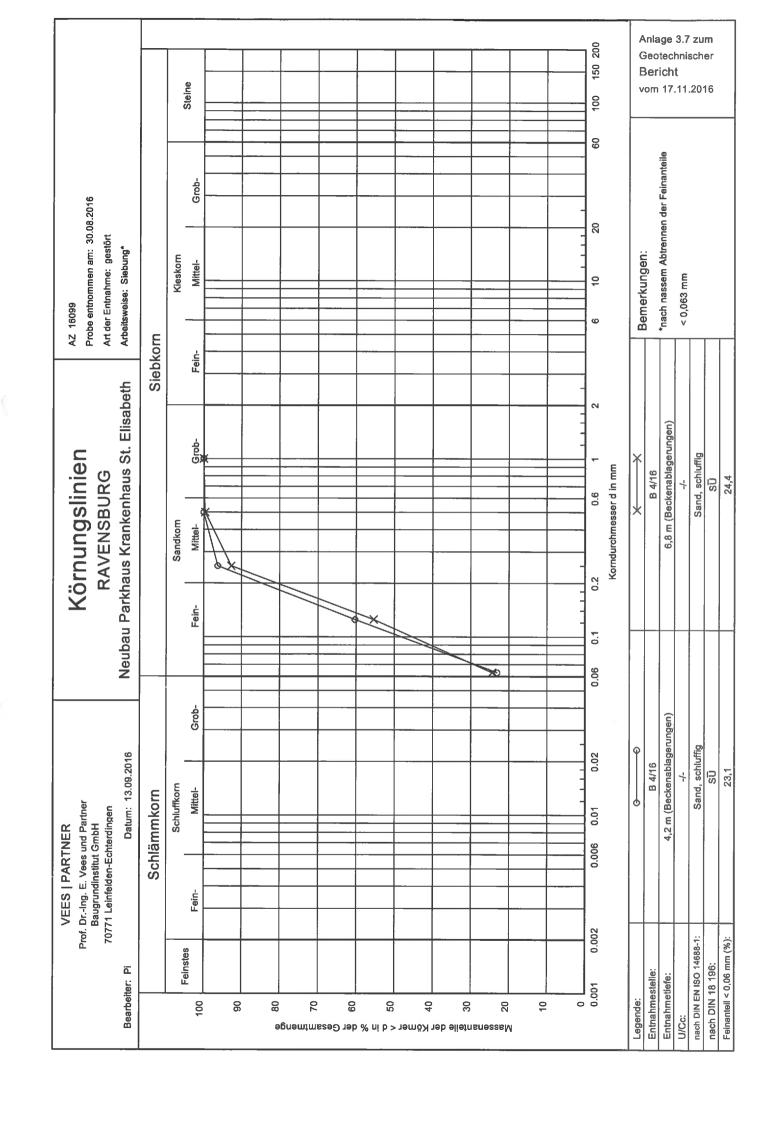
ZUSAMMENSTELLUNG DER ERMITTELTEN BODENMECHANISCHEN KENNGRÖSSEN

	205AMMENSTELLUNG DER ERMITTELTEN BODENMECHANISCHEN REINIGROSSEN													
		tört, g = gestört	Einstufung	EN ISO 14688-1 EN ISO 14689-1	siehe Anlage	Ø ≤ 0,063 mm [%]	alt w _n [%]		Nollsistenzgrenzen			br = breiig; sw = sehr weich, w = weich, st = steif; hf = halbfest, f = fest	N 18196	siehe Anlage
Probenherkunft	Entnahmetiefe t [m]	Probenart: UP = ungestört,	Bodenart / geologische Einstufung	Bezeichnung nach DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689-1	Korngrößenverteilung s	Anteil der Kornfraktion $arnothin$	Natürlicher Wassergehalt w _n [%]	Fließgrenze w _L [%]	Ausroligrenze w _P [%]	Plastizitätszahl I _P [%]	Konsistenzzahl I _c [-]	Zustandsform	Klassifizierung nach DIN 18196	Kompressionsversuch siehe Anlage
	10,7 - 11,0	g		Ton, leicht plastisch, sandig			11,6	20,4	11,6	8,8	1,0	st-hf	TL	
	12,0	g		Ton und Schluff,			11,3							
D 4/40	12,7	g	Mana	stark sandig			13,9							
B 4/16	13,3	g	Moräne	Ton, kiesig, sandig			10,6							
	13,7 - 14,0	g		Ton, leicht plastisch, sandig			13,1	24,0	12,0	12,0	0,91	st	TL	
	14,9	g		Ton und Schluff, schwach sandig			24,6							
]			



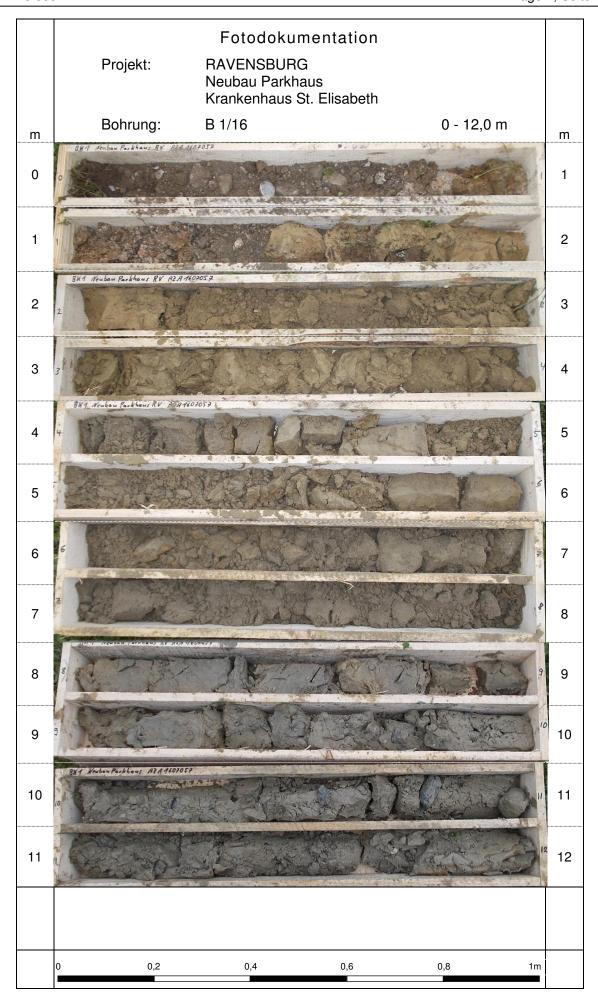






Fotodokumentation der Bohrkerne aus den Bohrungen B 1/16 bis B 4/16

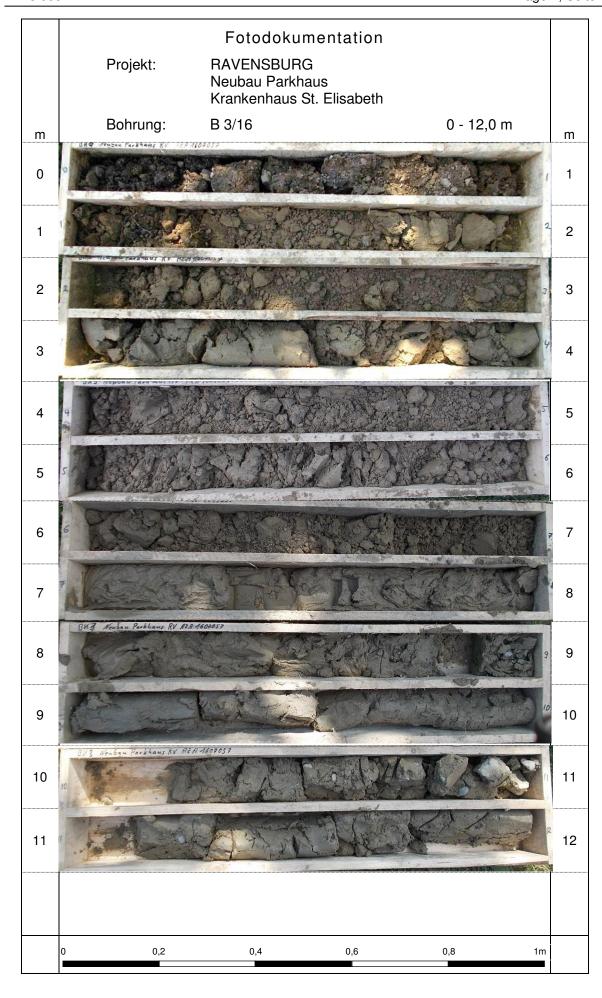
(8 Blätter)



	<u> </u>			
	Projekt:	Fotodokumentation RAVENSBURG Neubau Parkhaus Krankenhaus St. Elisabeth		
m	Bohrung:	B 1/16	12 – 15,0 m	m
m	BNA Neubau Parlaus AZA 160	7052	45	m
12	12			13
13			14	14
14	BN1 Neubeu Parthaus RV 1829 16	507059		15
15				16
16				17
17				18
18				19
19				20
20				21
21				22
22				23
23				24
	0 0,2	0,4 0,6	0,8 1m	



	T				1
	Projekt:	Fotodokur RAVENSBURO Neubau Parkha Krankenhaus S	aus		
m	Bohrung:	B 2/16	=	12 – 15,0 m	m
12	BN2 Newbou Parkhaus RV AZA160	9057	1000		13
13					14
14	BH2 Neuban Park hous RV F28160:	1007	12.1		15
15					16
16					17
17					18
18					19
19					20
20					21
21					22
22					23
23					24
	0 0,2	0,4	0,6	0,8 1m	
1					1



		Fotodokumentation		
	Projekt:	RAVENSBURG Neubau Parkhaus Krankenhaus St. Elisabeth		
m	Bohrung:	B 3/16	12 – 15,0 m	m
12	12 Membeu Parkhaus RV Ath	0.460,7057		13
13				14
14	BA3 Newbow Park hour RV ARA	1607057		15
15				16
16				17
17				18
18				19
19				20
20				21
21				22
22				23
23				24
	0 0,2	0,4 0,6	0,8 1m	



	Fotodokumentation Projekt: RAVENSBURG Neubau Parkhaus Krankenhaus St. Elisabeth		
m	Bohrung: B 4/16	12 – 15,0 m	m
12	2 By to an albane 02.0.1607057	13	13
13		14	14
14	884 Neubau Parkhaus RV B2A 1607057	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	15
15			16
16			17
17			18
18			19
19			20
20			21
21			22
22			23
23			24
	0 0,2 0,4 0,6	0,8 1m	

Dokumentation der Bohrarbeiten der Bohrungen B 1/16 bis B 4/16 der Bohrunternehmung BauGrund Süd

(8 Blätter, doppelseitig gedruckt)

BauGrund Süd Projekt: Landkreis Ravensburg, 88212 Ravensburg Projektnr.: AZA1607057 ErdEnergieManagement GmbH Maybachstraße 6 Anlage: 88410 Bad Wurzach Maßstab: 1: 75 / 1: 25 BK1/16 +0.80m Ansatzpunkt:GOK 0.00m 0.30m

Sand, schwach schluffig, locker,

braun

A

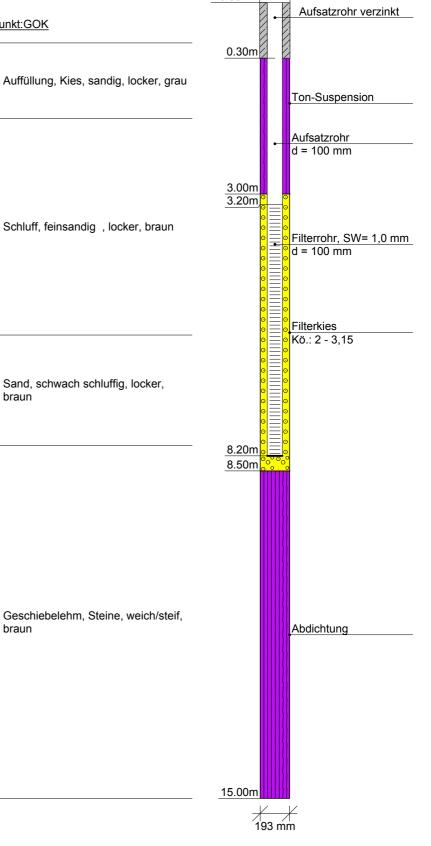
1.50m

5.80m

8.00m

15.00m Endtiefe

GW <u>▽ 7.50m</u> (29.08.16)



BauGrund Süd ErdEnergieManagement Maybachstraße 6 88410 Bad Wurzach	GmbH			
Kopfblatt nach DIN 4022 zur für Bohrungen Baugrundbohrung	n Schichtenverzeichnis	Archiv-Nr: Aktenzeich	nen: AZA1607057	Anlage: Bericht:
1 Objekt Landkreis Ravensbur	<u> </u>	nzahl der Seiten de nzahl der Testberic	s Schichtenverzeichnis hte und ähnliches:	ses: 3
2 Bohrung Nr. BK1/16 Ort: 88212 Ravensburg Lage (Topographische Karte Rechts: Ho Höhe des a) zu NN Ansatzpunktes b) zu			Nr: Richtung:	
3 Lageskizze (unmaßstäblich) Bemerkung:				
4 Auftraggeber: VEES PARTN Fachaufsicht: L. Müller 5 Bohrunternehmen: BauGrund				
gebohrt von: 29.08.2016 Geräteführer: A. Troschkin Geräteführer: Geräteführer:	bis: 29.08.2016 Tagest Qualifit Qualifit Qualifit	kation:	Projekt-Nr:	AZA1607057
6 Bohrgerät Typ: Bohrgerät Typ:	halo ah		Baujahr: Baujahr:	
7 Messungen und Tests im Bo 8 Probenübersicht: Bohrproben Bohrproben Bohrproben Sonderproben	Art - Behälter Kernkisten Becher Eimer	Anzahl 15 17 6	Aufbewahrung	sort
Wasserproben				

9.1 9 9.1.1 9.1.1.	ohrtechnik 9.1 Kurzzeich Bohrverfah 1 Art: Bohrung mi Gewinnung	BuP= I													
	2 Lösen: drehend			ram = druck =	= ran = drü					schla greif	g = sc = gre	hlag eifer	jend nd		
9.1.2. EK = DK = TK =	Bohrwerkze 1 Art: Einfachkern Doppelkern Dreifachker Seilkernroh	rohr rohr nrohr		VK : H : D :	= Dia = Gre	llkror rtme aman eifer	ne tallkrone itkrone			Schn Spi Kis Ven Mei SN	= Sp = Kie	irale espu entilb eißel	e umpe oohrer I	= = =	
	2 Antrieb: Gestänge Seil			F :	= Ha = Fre = Vib	eifall				DR HY	= Dr = Hy				
9.1.2. WS= LS =	9.1.2.3 Spülhilfe: SS = Sole WS= Wasser DS = Dickspülung LS = Luft Sch = Schaum					d id	= dir = ind		κt						
	Bohrtechniso	1		1		_									
	iefe in m rlänge in m ı bis	Bohrve Art	erfahren Lösen	Art	Bo ø m		erkzeug Antrieb	Spü	il- e	Außen ø mm	Verroh Inne ø mi	n Ī] Tiefe m	e Ber	nerkungen
0,0	15,0	BK	ram	Schap	16	60	SE			193	173	3	15,0		J
9.3	Bohrkronen					9.4	Gerätefül	aror We	nche	al					
3.5						J. -	Datur		50113				Nar	mρ	
	1 Nr: 2 Nr:		n/Innen: n/Innen:			Nr	Tag/Mo	nat	Uhr	rzeit T	iefe		Gerätei für		Grund
	3 Nr:		n/Innen:			1	50					•			
	4 Nr:	ø Auße	n/Innen:	1		2									
	5 Nr:	ø Auße	n/Innen:	1		3									
	6 Nr:	ø Auße	n/Innen:	1		4									
Wass		angetroffer ener Wass m bis	n bei 7.5 0 erstand 7	0 m, Anstie	g bis · Ansa	atzpu	mι			tzpunkt Bohrtief is:	e m Sper		-1-1-1		lov p :: ·
Nr			ø im	Art	vor		bis m	Körnu mm		von m	bis m			\rt	OK Peilrohr m über/unte Ansatzpunk
	3.20	8.20 1	100 F	ilterkies	3	.00	8.50			0.00	3.00	1	Т	on	
										8.50	15.00	<u> </u>	Abdie	chtung	
	11 Sonstige Angaben Datum: 29.08.2016 Firmenstempel: Unterschrift:														
						_									DC

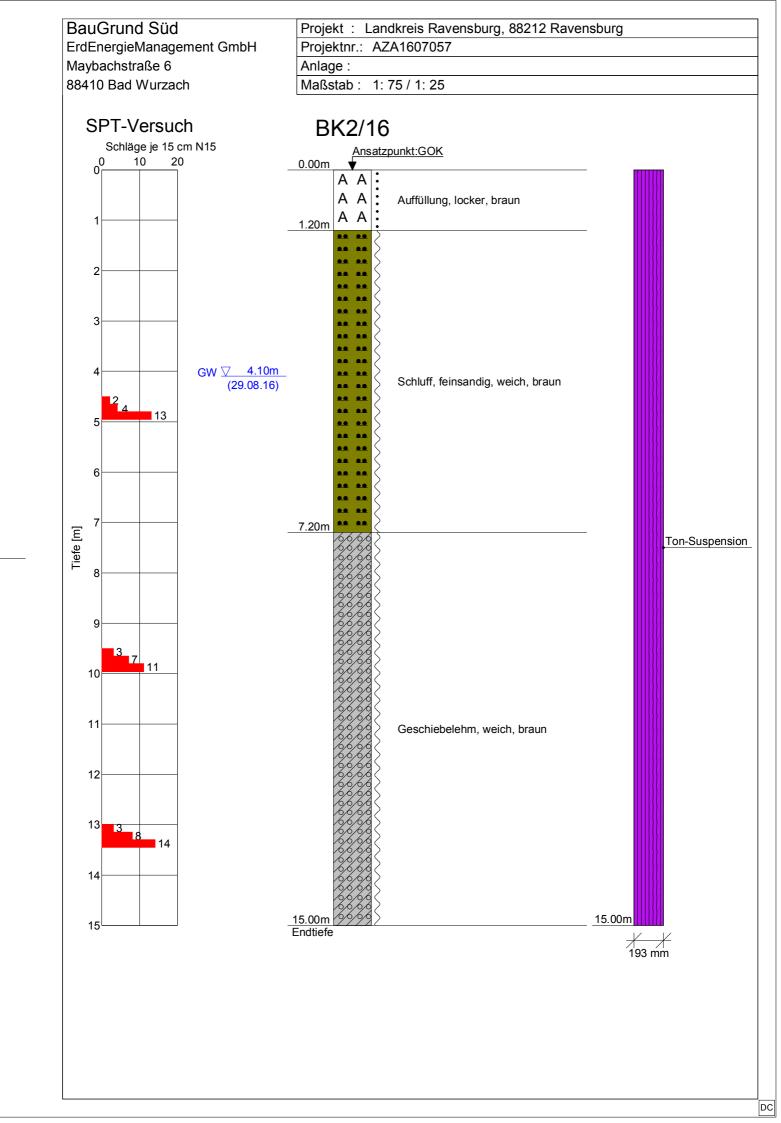
Anlage

Bericht:

Az.: **AZA1607057**

Schichtenverzeichnis

Bauvor	haben: Landkreis Rave	ensburg, 88212 Ravensb	urg					
Bohr	rung Nr. BK1/16				Blatt 3	Datum: 29.08.2 29.08.2	016-	
1		2			3	4	5	6
Bis	a) Benennung der Bode und Beimengungen	enart			Bemerkungen	Ei	ene	
m	b) Ergänzende Bemerk	ungen			Sonderproben Wasserführung			Tiefe
unter Ansatz-	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bohrwerkzeuge Kernverlust	Art	Nr	in m (Unter-
punkt	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt	Sonstiges			kante)
	a) Auffüllung, Kies, sar	ndig		trocken				
	b)							
1.50	,							
1.00	c) locker d) leicht e) grau							
	f)	g)	h)	i)				
	a) Schluff, feinsandig		feucht					
	b)							
5.80	c) locker d) leicht e) braun							
	f)	g)	h)	i)				
	a) Sand, schwach schlu	uffig			GW festgestellt bei 7,5 m u. GOK			
	b)				29.08.16 feucht/nass			
8.00	c) locker	d) leicht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
	a) Geschiebelehm, Stei	ne	ı	trocken				
	b)							
15.00 Endtiefe	c) weich/steif	d) leicht	e) braun					
Lilaticie	f)	g)	h)	i)				
			I.	l .	I	I		



BauGrund Süd ErdEnergieManagement Maybachstraße 6 88410 Bad Wurzach	GmbH			
	m Schichtenverzeichnis		chiv-Nr: ktenzeichen: AZA1607057	Anlage: Bericht:
1 Objekt Landkreis Ravensbui	•		eiten des Schichtenverzeichnis estberichte und ähnliches:	ses: 3
2 Bohrung Nr. BK2/16 Ort: 88212 Ravensburg	Zweck: Baugrun	derkundun	g	
Lage (Topographische Karte			Nr:	
	ch: Lotrech	nt	Richtung:	
Höhe des a) zu NN Ansatzpunktes b) zu	m m	[m] unter	Gelände	
3 Lageskizze (unmaßstäblich)		[m] anton		
Bemerkung:				
4 Auftraggeber: VEES PARTN	ER			
5 Bohrunternehmen:BauGrund		ation:	Projekt-Nr	: AZA1607057
6 Bohrgerät Typ: Bohrgerät Typ:			Baujahr: Baujahr:	
7 Messungen und Tests im Bo	hrloch SPT-Versuche bei 4,5	m; bei 9,5	-	
8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrung	gsort
Bohrproben	Kernkisten	15		, · ·
Bohrproben	Becher	19		
Bohrproben	Eimer	4		
Sonderproben				
Wasserproben				

9.1 9.1 9.1.1 E 9.1.1.1 BK = B	ortechnik Kurzzeich Bohrverfahr Art: Bohrung mit Bewinnung (en durchgehe	ender ^P roben	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben BS = Sondierbohrungen =					er	BKB=	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung BKF= BK mit fester Kernumhüllung =				
9.1.1.2 rot = 0	Lösen: drehend			ram druck	= rar = dri					schla greif	g = sch = gre	lage	end d		
9.1.2.1 EK = E DK = D TK = D	Complete Complete					Schn Spi Kis Ven Mei SN	= Sch = Spi = Kie = Ver = Mei = Sor	rale spui ntilbo ßel	mpe	= = =					
9.1.2.2 Antrieb: HA = Hand G = Gestänge F = Freifall SE = Seil V = Vibro						DR HY	= Dru = Hyd								
WS= W LS = L	uft			DS :	= So = Did = So	ckspi	ülung n			d id	= dire = indi		:		
	hrtechnisc									1					
	fe in m inge in m bis	Bohrve Art	rfahren Lösen	Art	ı	ohrwe nm	erkzeug Antrieb	Spü	il- e	Außen ø mm	Verrohro Inner	١Ť	Tiefe m	Ber	nerkungen
0,0	15,0	ВК	ram	Schap	10	60	SE			193	173		15,0		
9.3 Bo	hrkronen					9.4	Gerätefül	pror-W	ochs	eal.					
	T					9.4	Datur		COIIS	- 	<u> </u>		Name		
1 2	Nr:	ø Außer ø Außer		/		Nr	Tag/Mo	nat	Uh	rzeit T	iefe		Gerätefüh	rer rsatz	Grund
3	Nr:	ø Außer		/		1	Jaili					- 10	<u> </u>	isaiz	
4	Nr:	ø Außer				2									
5	Nr:	ø Außer		/		3									
6	Nr:	ø Außer	/Innen:	1		4									
Wasser Höchste	10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau Wasser erstmals angetroffen bei 4.10 m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt Höchster gemessener Wasserstand 4.10 m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art:														
Nr vo		rrohr s m Ø mı		Art	_	rscnu n m	ittung bis m	Körnu mm		von m	Sperr bis m	SCNI	Art		OK Peilrohr m über/unte Ansatzpunkt
										0.00	15.00		Ton		
												+			
	11 Sonstige Angaben Datum: 30.08.2016 Firmenstempel: Unterschrift:														
															DC

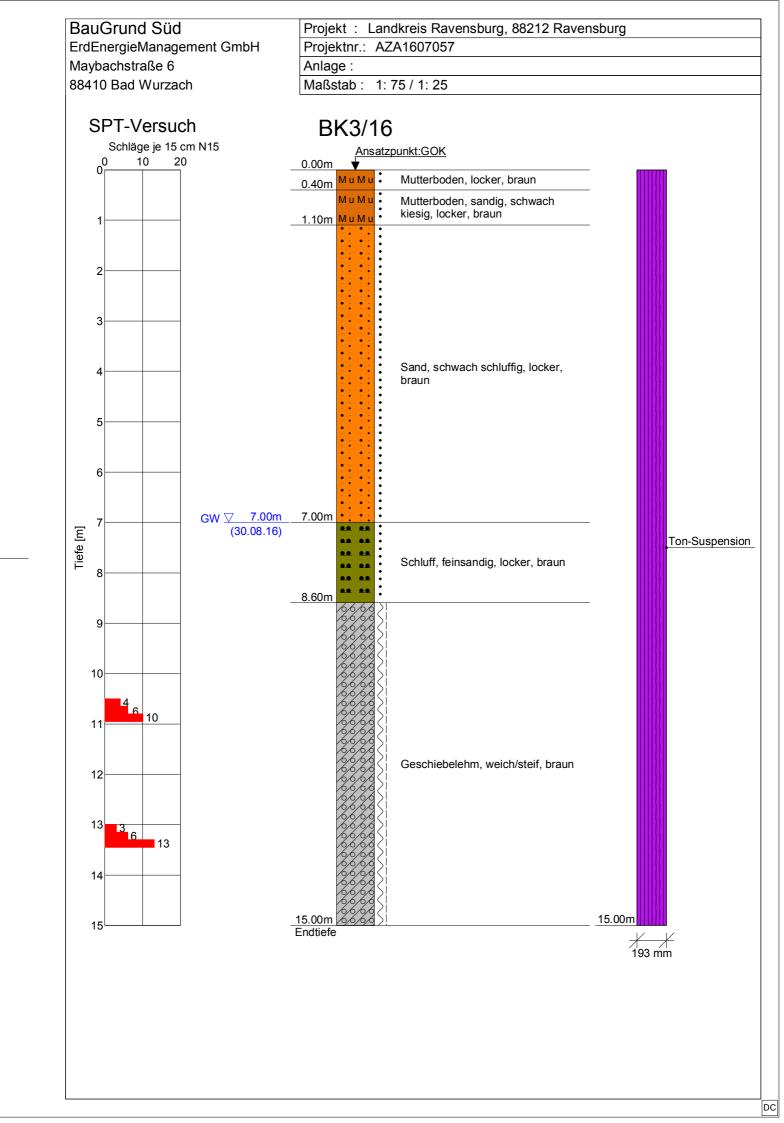
Anlage

Bericht:

Az.: **AZA1607057**

Schichtenverzeichnis

Bauvor	haben: Landkreis Rav	ensburg, 88212 Ravensb	urg					
Bohi	rung Nr. BK2/16				Blatt 3	Datum: 29.08.2 30.08.2	016-	
1		2			3	4	5	6
Bis	a) Benennung der Bode und Beimengungen				Bemerkungen Entnommene Proben			
m unter	b) Ergänzende Bemerkc) Beschaffenheit	d) Beschaffenheit	e) Farbe		Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge	Art	Nr	Tiefe in m
Ansatz- punkt	nach Bohrgut f) Übliche Benennung	nach Bohrvorgang g) Geologische Benennung	h) i) Kalk- Gruppe gehalt		Kernverlust Sonstiges	Alt	INI	(Unter- kante)
	a) Auffüllung	Denominang			trocken			
1.20	b)							
1.20	c) locker	d) leicht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
	a) Schluff, feinsandig				GW festgestellt bei 4,1 m u. GOK 29.08.16			
7.20	b)		1		feucht/nass			
	c) weich	d) leicht	e) braun	T	SPT-Versuch bei 4,50 m Schläge: 2/4/13			
	f)	g)	h)	i)	_			
	a) Geschiebelehm				trocken SPT-Versuch			
15.00	b)				bei 9,50 m Schläge: 3/7/11			
Endtiefe		d) leicht	e) braun	T	SPT-Versuch bei 13,0 m Schläge: 3/8/14			
	f)	g)	h)	i)	23.114.30. 0/0/14			



	BauGrund Süd ErdEnergieManagement	GmbH					
	Maybachstraße 6						
	88410 Bad Wurzach						
fü	opfblatt nach DIN 4022 zur r Bohrungen augrundbohrung	m Schichtenverzeichnis		chiv-Nr: tenzeichen: AZA1607057	Anlage: Bericht:		
1	Objekt Landkreis Ravensbu i	· ·		eiten des Schichtenverzeich estberichte und ähnliches:	nisses: 3		
	Bohrung Nr. BK3/16 Ort: 88212 Ravensburg	Zweck: Baugrun	derkundun	9			
	Lage (Topographische Karte	M = 1 : 25000):		Nr:			
	Rechts: Ho	ch: Lotrech	nt	Richtung:			
	Höhe des a) zu NN	m	[m] untor	Coländo			
	Ansatzpunktes b) zu Lageskizze (unmaßstäblich)	m	[m] unter	Gelande			
	Bemerkung:						
	Auftraggeber: VEES PARTN Fachaufsicht: L. Müller	ER					
	5 Bohrunternehmen:BauGrund Süd gebohrt von: 30.08.2016 bis: 30.08.2016 Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr: AZA1607057 GeräteführerA. Troschkin Qualifikation: Geräteführer: Qualifikation: Geräteführer: Qualifikation:						
	Bohrgerät Typ: Bohrgerät Typ:			Bauja Bauja			
7	Messungen und Tests im Bo	hrloch SPT-Versuche bei 10 ,	5 m; bei 13	0 m			
8	Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahr	ungsort		
	Bohrproben	Kernkisten	15				
	Bohrproben	Becher	13				
	Bohrproben	Eimer	4				
	Sonderproben						
	Wasserproben						

9.1 9.1 9.1.1 E 9.1.1.1 BK = B	nrtechnik I Kurzzeich Bohrverfahr Art: Bohrung mit Gewinnung	en durchgehe	ender Proben	BuP= I	Bohrung m Gewinnung Proben Bohrung m unvollständ Sondierbol	g nichtgek nit Gewinn diger Prob	ernter	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung BKF= BK mit fester Kernumhüllung =				
	Lösen: drehend				= rammer = drücken			schla greif	g = schla = greife			
9.1.2.1 EK = E DK = D TK = D	Bohrwerkze Art: Einfachkern Doppelkernr Dreifachkerr Seilkernrohr	rohr ohr nrohr		HK = Hohlkrone VK = Vollkrone H = Hartmetallkrone D = Diamantkrone Gr = Greifer Schap = Schappe HA = Hand				Schn Spi Kis Ven Mei SN	= Schn = Spira = Kiesp = Venti = Meiß	ile oumpe Ibohrer el	= = =	
G = 0	9.1.2.2 Antrieb: HA = Hand G = Gestänge F = Freifall SE = Seil V = Vibro					DR HY	= Druck = Hydra					
9.1.2.3 WS= V LS = L			SS = Sole DS = Dickspülung Sch = Schaum					d id	= direkt = indire			
l — — —	hrtechnisc							T				
	fe in m änge in m bis	Bohrve Art	rfahren Lösen	Art	Bohrwe ø mm	erkzeug Antrieb	Spül- hilfe	Außen ø mm	Verrohrur Innen ø mm	ng Tiefe m	Ben	nerkungen
0,0	15,0	ВК	ram	Schap	160	SE		193	173	15,0		gon
9.3 Bo	phrkronen				9.4	Gerätefül	nrer-Wech	sel				
	Nr:	ø Außer	n/Innen:	1		_ Datur		.,		Name		
2	Nr:	ø Außer	n/Innen:		Nr Nr	Tag/Mo Jahr	nat Ur	rzeit T	iefe	Gerätefüh für _I E	rer rsatz	Grund
3	Nr:	ø Außer	n/Innen:	1	1							
4	Nr:	ø Außer	n/Innen:	1	2							
5	Nr:	ø Außer	n/Innen:	1	3							
6	Nr:	ø Außer	n/Innen:	1	4							
Wasser		ingetroffen ener Wasse m bis	bei 7.00 erstand 7 .	m, Anstie	g bis · Ansatzpu	nkt bei von:	unter Ansa m m I	n Bohrtief	m Art			
Nr v		errohr s m e m		Art	Filterschü von m	ittung bis m	Körnung mm	von m	Sperrso	chicht Art		OK Peilrohr m über/unte Ansatzpunkt
								0.00	15.00	Ton		
	11 Sonstige Angaben Datum: 30.08.2016 Firmenstempel: Unterschrift:											
												DC

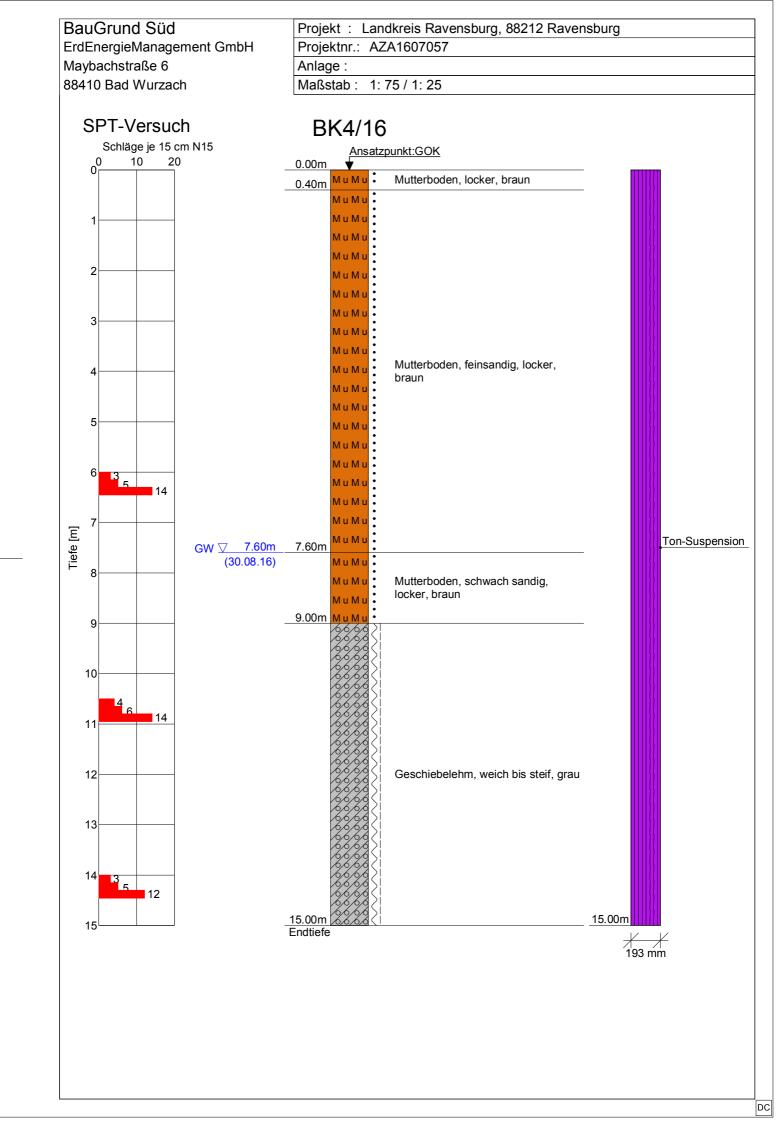
Anlage

Bericht:

Az.: **AZA1607057**

Schichtenverzeichnis

Bauvor	haben: Landkreis Rave	ensburg, 88212 Ravensb	urg					
Bohi	rung Nr. BK3/16				Blatt 3	Datum: 30.08.2 30.08.2	016-	
1		2			3	4	5	6
Bis	a) Benennung der Bode und Beimengungen				Bemerkungen	Е	ntnomme Proben	
m	b) Ergänzende Bemerk	ungen			Sonderproben			T' (
m unter Ansatz-	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Art	Nr	Tiefe in m (Unter-
punkt	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt	Sonstiges			kante)
	a) Mutterboden				trocken			
	b)							
0.40	c) locker	d) leicht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
	a) Mutterboden, sandig	, schwach kiesig	ļ.	I	trocken			
	b)							
1.10	a) la alson	d) leicht	a) h					
	c) locker d) leicht e) braun							
	f)	g)	h)	i)				
	a) Sand, schwach schlu	ıffig			GW festgestellt bei 7,0 m u. GOK			
7.00	b)				30.08.16 feucht			
7.00	c) locker d) leicht e) braun							
	f)	g)	h)	i)				
	a) Schluff, feinsandig				feucht			
8.60	b)							
	c) locker	d) leicht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
	a) Geschiebelehm				trocken			
	b)				SPT-Versuch bei 10,5 m Schläge: 4/6/10			
15.00 Endtiefe	c) weich/steif	d) leicht	e) braun		SPT-Versuch bei 13,0 m			
Lilatiele	f)	g)	h)	i)	Schläge: 3/6/13			



BauGrund Süd ErdEnergieManagement Maybachstraße 6 88410 Bad Wurzach	GmbH				
Kopfblatt nach DIN 4022 zur für Bohrungen Baugrundbohrung	m Schichtenverzeichnis		chiv-Nr: tenzeichen: AZA16		lage: richt:
1 Objekt Landkreis Ravensbur	_		eiten des Schichte estberichte und äh		3
2 Bohrung Nr. BK4/16 Ort: 88212 Ravensburg Lage (Topographische Karte Rechts: Ho Höhe des a) zu NN Ansatzpunktes b) zu 3 Lageskizze (unmaßstäblich)	ch: Lotrech m m		Ricl	Nr: htung:	
C Lagostizzo (allinaisotabilon)					
Bemerkung:					
4 Auftraggeber: VEES PARTN Fachaufsicht: L. Müller	ER				
5 Bohrunternehmen:BauGrund gebohrt von: 30.08.2016 Geräteführer:A. Troschkin Geräteführer: Geräteführer:		ation:		Projekt-Nr: AZ A	A1607057
6 Bohrgerät Typ: Bohrgerät Typ:				Baujahr: Baujahr:	
7 Messungen und Tests im Bo	hrlochSPT-Versuche bei 6,0	m; bei 10,5	5 m; bei 14,0 m		
8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aı	ufbewahrungsort	
Bohrproben	Kernkisten	15			
Bohrproben	Becher	18			
Bohrproben	Eimer	3			
Sonderproben					
Wasserproben					

9.1 9.1 9.1.1 E 9.1.1.1 BK = E	nrtechnik I Kurzzeich Bohrverfahr Art: Bohrung mit Gewinnung	en durchgehe	ender Proben	BuP= I	Bohrung m Gewinnung Proben Bohrung m unvollständ Sondierbol	g nichtgek nit Gewinn diger Prob	ernter	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung BKF= BK mit fester Kernumhüllung =				
	Lösen: drehend				= rammer = drücken			schlag = schlagend greif = greifend				
9.1.2.1 EK = E DK = D TK = D	Bohrwerkze Art: Einfachkern Doppelkernr Dreifachkerr Seilkernrohr	rohr ohr nrohr		HK = Hohlkrone VK = Vollkrone H = Hartmetallkrone D = Diamantkrone Gr = Greifer Schap = Schappe HA = Hand				Schn Spi Kis Ven Mei SN	= Schn = Spira = Kiesp = Venti = Meiß	le oumpe Ibohrer el	= = =	
	.2 Antrieb: HA = Hand Gestänge F = Freifall Seil V = Vibro					DR = Druckluft HY = Hydraulik						
WS= V LS = L	.uft			SS = Sole DS = Dickspülung Sch = Schaum					= direkt = indire			
	hrtechnisc	1		T				T				
	fe in m änge in m bis	Bohrve Art	rfahren Lösen	Art	Bohrwe ø mm	erkzeug Antrieb	Spül- hilfe	Außen ø mm	Verrohrur Innen ø mm	ng Tiefe m	Ben	nerkungen
0,0	15,0	ВК	ram	Schap	160	SE		193	173	15,0		
9.3 Bo	hrkronen				9.4	Gerätefül	nrer-Wech	sel				
1	Nr:	ø Außer	/Innen:		\neg i \Box	Datur	n			Name		
2	Nr:	ø Außer		/	── Nr	Tag/Mo Jahr	nat Ur	rzeit T	iefe	Gerätefüh für E	rer rsatz	Grund
3	Nr:	ø Außer										
4	Nr:	ø Außer			2							
5	Nr:	ø Außer			3							
6	Nr:	ø Außer	/Innen:	/	4							
Wassei Höchste	10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau Wasser erstmals angetroffen bei 7.60 m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt Höchster gemessener Wasserstand 7.60 m unter Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art:											
Nr v		rrohr s m m		Art	Filterschü von m	ittung bis m	Körnung mm	von m	Sperrso	chicht Art		OK Peilrohr m über/unte Ansatzpunkt
								0.00	15.00	Ton		
	11 Sonstige Angaben Datum: 30.08.2016 Firmenstempel: Unterschrift:											
												DC

Anlage

Bericht:

Az.: **AZA1607057**

Schichtenverzeichnis

Bauvor	haben: Landkreis Rave	ensburg, 88212 Ravensb	urg					
Bohr	rung Nr. BK4/16				Blatt 3	Datum: 30.08.2 30.08.2	016-	
1		2			3	4	5	6
Bis	a) Benennung der Bode und Beimengungen	enart			Bemerkungen	Ei	ntnomme Proben	ene
m	b) Ergänzende Bemerk	ungen			Sonderproben Wasserführung			Tiefe
unter Ansatz-	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bohrwerkzeuge Kernverlust	Art	Nr	in m (Unter-
punkt	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) i) Kalk- Gruppe gehalt		Sonstiges			kante)
	a) Mutterboden		•		trocken			
	b)							
0.40	-,							
0.40	c) locker	d) leicht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
	a) Mutterboden, feinsandig				GW festgestellt bei 7,6 m u. GOK			
	b)			30.08.16 feucht				
7.60	c) locker	d) leicht	e) braun		SPT-Versuch bei 6,0 m			
	f)	g)	h)	i)	Schläge: 3/5/14			
	a) Mutterboden, schwa	ch sandig			trocken			
	b)							
9.00	c) locker	d) leicht	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
	a) Geschiebelehm	ı	ı	I	trocken			
	b)				SPT-Versuch bei 10,5 m Schläge: 4/6/14			
15.00 Endtiefe	c) weich bis steif	d) leicht	e) grau		SPT-Versuch bei 14,0 m			
	f)	g)	h)	i)	Schläge: 3/5/12			
		I	I.	I	I.	I		

Bericht über die Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung des Kampfmittelbeseitigungsdienstes Baden-Württemberg vom 26.05.2014

(3 Seiten)



REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART KAMPFMITTELBESEITIGUNGSDIENST

Kampfmittelbeseitigungsdienst · Pfaffenwaldring 1 · 70569 Stuttgart

Landkreis Ravensburg Eigenbetrieb I K P Am Engelberg 336

88239 Wangen i.A.

Datum 26.05.2014

Name Mathias Peterle

Durchwahl 0711 904-40011

Aktenzeichen 62-1115.8/ RV-899

(Bitte bei Antwort angeben)

Karte SO 7138

z. Hd. Herr Joachim Mayer

Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen / Luftbildauswertung

Ravensburg, BV Erweiterung Krankenhaus St. Elisabeth, Flst.: 2147, 2147/25, 2143/9, 2147/23

Ihr Schreiben vom 25.02.2008 (Eingangsdatum:25.02.2008)

Ihr Zeichen

Sehr geehrte Damen und Herren,

für das o.g. Objekt wurde eine multitemporale Luftbildauswertung mit den nachfolgend aufgeführten Luftbildern durchgeführt.

Archiv-Nr.	Datum	Bild-Nr.
021	12.04.42	0127
099	03.05.44	3022-3024
730	15.03.45	3032-3033
460	16.04.45	3211-3213
966	29.05.45	7024-7025

Die Luftbildauswertung hat keine Anhaltspunkte für das Vorhandensein von Bombenblindgängern innerhalb des Untersuchungsgebietes ergeben. Nach unserem Kenntnisstand sind insoweit keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

Untersucht wurde das in der Anlage umrandete Gebiet!

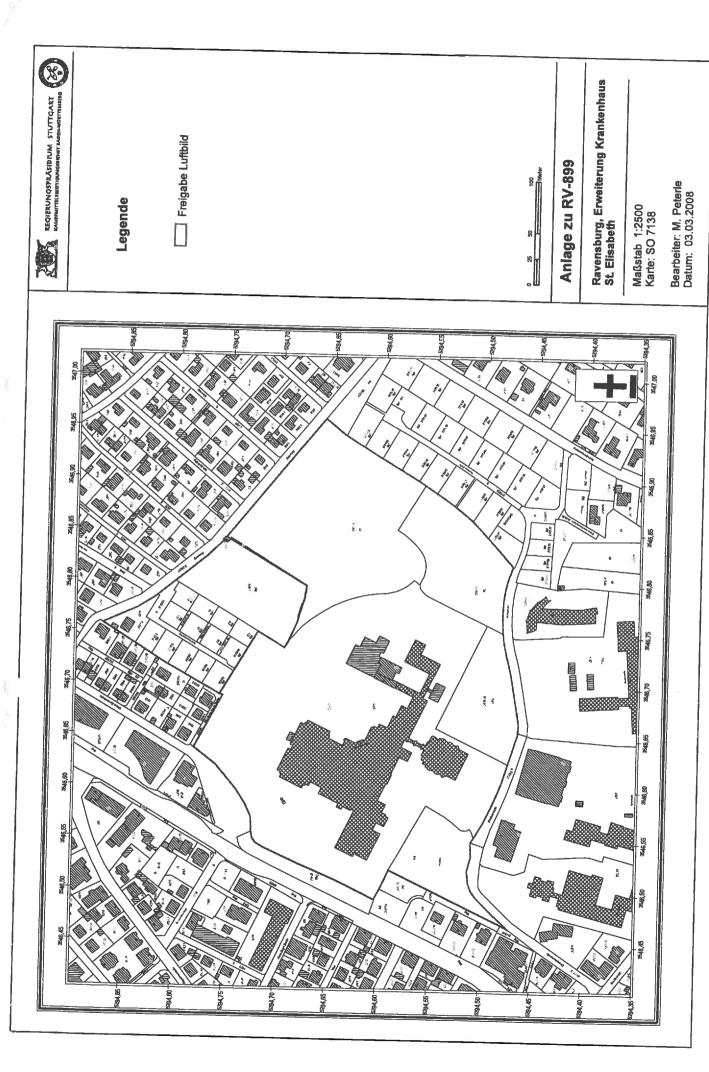


Die Aussagen beziehen sich nur auf die Befliegungsdaten der verwendeten Luftbilder und können nicht darüber hinausgehen! Diese Mitteilung kann nicht als Garantie der Kampfmittelfreiheit gewertet werden.

Sollten Ihnen Hinweise auf vorhandene Kampfmittel bekannt sein, bitten wir Sie diese uns unverzüglich mitzuteilen.

Mit freundlichen Grüßen

gez. Peterle



Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 Erdarbeiten

Ausgabe September 2012

(ersetzt durch die aktuelle Ausgabe August 2015)

Klasse 1: Oberboden

Oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z. B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemischen, auch Humus und Bodenlebewesen enthält.

Klasse 2: Fließende Bodenarten

Bodenarten, die von flüssiger bis breiiger Konsistenz sind und die das Wasser schwer abgeben.

Klasse 3: Leicht lösbare Bodenarten

Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit höchstens 15 % Masseanteil an Schluff und Ton mit Korngrößen kleiner 0,063 mm und mit höchstens 30 % Masseanteil an Steinen mit Korngrößen über 63 mm bis 200 mm.

Organische Bodenarten, die nicht von flüssiger bis breiiger Konsistenz sind, und Torfe.

Klasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten

Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit über 15 % Masseanteil der Korngröße kleiner 0,063 mm. Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind und höchstens 30 % Masseanteil an Steinen enthalten.

Klasse 5: Schwer lösbare Bodenarten

Bodenarten nach den Klassen 3 und 4, jedoch mit über 30 % Masseanteil an Steinen. Bodenarten mit höchstens 30 % Masseanteil an Blöcken der Korngröße über 200 mm bis 630 mm. Ausgeprägt plastische Tone, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind.

Klasse 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten

Felsarten, die einen mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark klüftig, brüchig, bröckelig, schiefrig oder verwittert sind, sowie vergleichbare feste oder verfestigte Bodenarten, z. B. durch Austrocknung, Gefrieren, chemische Bindungen.

Bodenarten mit über 30 % Masseanteil an Blöcken.

Klasse 7: Schwer lösbarer Fels

Felsarten, die einen mineralisch gebundenen Zusammenhalt und eine hohe Festigkeit haben und die nur wenig klüftig oder verwittert sind, auch unverwitterter Tonschiefer, Nagelfluhschichten, verfestigte Schlacken und dergleichen.

Haufwerke aus großen Blöcken mit Korngrößen über 630 mm.

Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 Bohrarbeiten

Ausgabe September 2012 (ersetzt durch die aktuelle Ausgabe August 2015)

Klasse B: Boden

Klasse BN: Nichtbindige Böden, Hauptbestandteile Sand und Kies, Korngröße bis 63 mm.

Feinkornanteil	Klasse
bis 15 %	BN 1
über 15 %	BN 2

Klasse BB: Bindige Böden, Hauptbestandteile Schluff, Ton oder Sand, Kies mit starkem Einfluss der bindigen Anteile.

Undränierte Scherfestigkeit c _u kN/m ²	Konsistenz	Klasse
bis 20	flüssig bis breiig	BB 1
über 20 bis 200	weich bis steif	BB 2
über 200 bis 600	halbfest	BB 3
über 600	fest bis sehr fest	BB 4

Klasse BO: Organische Böden, Hauptbestandteile Torf, Mudde und Humus.

Hauptbestandteile	Klasse
Mudde, Humus und zersetzte Torfe	BO 1
unzersetzte Torfe	BO 2

Zusatzklasse BS: Steine und Blöcke

Kommen in Lockergesteinen Steine und Blöcke vor, so ist die Zusatzklasse BS ergänzend zu den Klassen BN, BB und BO anzugeben.

Korngröße	Volumenanteil Steine und Blöcke	
Kongrobe	bis 30 %	über 30 %
über 63 mm bis 200 mm (Steine)	BS 1	BS 2
über 200 mm bis 630 mm (Blöcke)	BS 3	BS 4

Blöcke größer als 630 mm sind hinsichtlich ihrer Größe gesondert anzugeben.

Klasse F: Fels

Klasse FV

Verwitterungsgrad	Trennflächenabstand		
	bis 10 cm	über 10 cm bis 30 cm	über 30 cm
zersetzt	in Klasse BB oder BN einzustufen		
entfestigt	FV 1		
angewittert	FV 2		FV 3
unverwittert	FV 4	FV 5	FV 6

Verwitterungsgrad und Trennflächenabstand sind gemäß FGSV 543 anzugeben.

Zusatzklassen FD: Einaxiale Festigkeit

Für die Felsklassen FV 2 bis FV 6 sind die Zusatzklassen FD ergänzend anzugeben.

Einaxiale Festigkeit N/mm²	Klasse
bis 20	FD 1
über 20 bis 80	FD 2
über 80 bis 200	FD 3
über 200 bis 300	FD 4
über 300	FD 5