

Gleichrichterwerk Waldfriedhof Baugrunduntersuchung

Umfang	13 Seiten, 5 Tabellen, 4 Anlagen
Auftraggeber/-in	Stadtwerke München GmbH Emmy-Noether-Straße 2 80992 München
Verfasser	campus Ingenieurgesellschaft mbH Fürstenrieder Straße 267 D-81377 München Tel. +49 89 85 63 944 - 0 Fax +49 89 85 63 944 - 29 mail: info@campus-ingenieure.de web: www.campus-ingenieure.de
Projektbearbeiter/-in	Eva Marks Diplom-Geologin
Projektnummer campus	16047

München, den 17.01.2017

INHALTSVERZEICHNIS

Tabellenverzeichnis	3
Anlagenverzeichnis.....	3
1. Einleitung	4
1.1 Veranlassung / Auftrag	4
1.2 Aufgabenstellung	4
2. Vorhandene Untersuchungen.....	4
3. Angaben zum Untersuchungsgebiet.....	5
3.1 Vorliegende Unterlagen zum Standort	5
3.2 Räumliche Lage / Standortdaten.....	5
3.3 Allgemeine Angaben zur Geologie und Hydrologie	5
3.4 Ehemalige Nutzung.....	6
3.5 Geplante Nutzung	6
4. Durchgeführte Untersuchungen.....	6
4.1 Ergebnisse der Aufschlussbohrungen.....	6
4.2 Ergebnisse zum Bodenaufbau	7
4.3 Ergebnisse der Rammsondierungen (DPH)	7
4.4 Grundwasser	8
4.5 Ergebnisse der Laboruntersuchungen	8
5. Gründungsberatung	9
5.1 Hinweise zum Baugrund	9
5.2 Hinweise zum Erdbebenschutz.....	10
5.3 Hinweise zu Kampfmitteln.....	10
5.4 Altlasten- / Abfalltechnische Untersuchung	10
7. Weitere Hinweise	12

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Kenndaten der Bohransatzpunkte.....	7
Tabelle 2: schematischer Bodenaufbau im Bereich des TGW Waldfriedhof	7
Tabelle 3: Lagerungsdichte des Bodens im Bereich der Fundamentsohle für nichtbindige ($C_u > 3$) ungleichförmige Böden für das TGW Waldfriedhof (RKS9)	8
Tabelle 4: Übersicht der Bodeneinstufung gemäß Laboruntersuchung (Kornverteilung gem. DIN 18123).....	8
Tabelle 5: Bodenkennwerte.....	9

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1:	Abbildungen
	Abbildung 01: Lage des Untersuchungsgebietes (unmaßstäblich)
	Abbildung 02: Lage der Untersuchungspunkte
Anlage 2:	Schichtenverzeichnisse und Bohrprotokolle der Rammkernsondierung inkl. Rammsondierprotokoll (DPH)
Anlage 3:	Chemische Analysenergebnisse (Prüfberichte Labor)
Anlage 4:	Sieb-/Schlammanalyse nach DIN 18123

1. EINLEITUNG

1.1 Veranlassung / Auftrag

Die Stadtwerke München GmbH, Emmy-Noether-Straße 2 in 80992 München plant den Bau des Trambahn-Gleichrichterwerks (TGW) Waldfriedhof. Dieses dient der Fahrstromverbesserung für die geplante Tramlinie Westtangente. Die campus Ingenieurgesellschaft mbH wurde deshalb am 25.11.2016 von der Stadtwerke München GmbH mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung für das Bauwerk beauftragt. Die Lage des Gebäudes ist der Anlage 1 zu entnehmen.

1.2 Aufgabenstellung

Folgende Leistungen wurden beauftragt:

- Spartenklärung,
- Kampfmitteltechnische Freimessung der Bohransatzpunkte,
- Durchführung von bis zu 2 Rammkernsondierungen (DN 50) bis max. 3 m Tiefe,
- Durchführung von bis zu 2 schweren Rammsondierungen (DPH) zur Ermittlung der Lagerungsdichte,
- 1 Sieb-/Schlammanalyse,

Folgende Fragen sind gem. Vorgabe der Planung zu beantworten:

- Klärung der Bodenverhältnisse im Bereich der geplanten Gebäude
- Ermittlung der statischen Bodenkennwerte.
- Altlastentechnische Beurteilung

2. VORHANDENE UNTERSUCHUNGEN

Das Untersuchungsgebiet liegt im Geltungsbereich der folgenden Gutachten:

- [1] BV Tram Westtangente, Kombinierte orientierende Altlasten- und Baugrunderkundung inkl. abfallrechtlicher Beurteilung, campus Ingenieurgesellschaft mbH, Gutachten g1404101 vom 28.01.2015.
- [2] BV Tram Neubaustrecke Westtangente, Kampfmittelvoruntersuchung, Auswertung Luftbilder, Gutachterliche Stellungnahme b1404303, campus Ingenieurgesellschaft mbH.

Die Befunde aus [1], [2] werden für den vorliegenden Bericht mit berücksichtigt.

3. ANGABEN ZUM UNTERSUCHUNGSGBIET

3.1 Vorliegende Unterlagen zum Standort

Für das Untersuchungsgebiet wurden an die campus Ingenieurgesellschaft folgende digitale Unterlagen übergeben:

- [3] TGW Waldfriedhof, Lageplan mit Grundriss TGW
- [4] Gleichrichterwerk Waldfriedhof Haupteingang, Positionsplan mit Grundriss EG, KG, 2 Schnitte

Angaben zur Gründungssohle sind diesen Unterlagen entnommen. Gemäß Auskunft per E-Mail vom 21.12.2016 (SWM, Norbert Kilger) liegt die zukünftige Geländeoberkante bei 547,1 m über NN. Die Sohle der Bodenplatte liegt gem. [4] demnach bei 545,75 m über NN.

3.2 Räumliche Lage / Standortdaten

Das Untersuchungsgebiet liegt im Stadtteil Hadern (Stadtbezirk 20) der Landeshauptstadt München. Die Fläche für das TGW „Waldfriedhof Haupteingang“ befindet sich auf der gegenüberliegenden Straßenseite des Waldfriedhofs innerhalb der Grünfläche einer Fußgängerunterführung unter der Fürstenriederstraße. Die zu untersuchende Fläche ist ca. 100 m² groß. Es sind keine Oberflächengewässer im näheren Umfeld des Untersuchungsareals vorhanden. Etwa 3,5 Kilometer östlich verläuft die nach Norden entwässernde Isar.

Die Lage des Untersuchungsgeländes im Stadtgebiet ist in der Abbildung 01 dargestellt.

3.3 Allgemeine Angaben zur Geologie und Hydrologie

Gemäß der Geologischen Übersichtskarte, Blatt 7934 München (Maßstab 1 : 200.000), herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2007), liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich der Münchner Schotterebene, die als Schwemmfächer aus den fluvioglazialen Sedimenten der quartären Eiszeiten gebildet wurde. Im Raum München sind vor allem karbonathaltige Niederterrassenschotter der Würmeiszeit anzutreffen. Diese setzen sich aus zum Teil kleinräumigen Wechsellagerungen von sandig-schluffigen Kiesen, Rollkiesen und sandig bis schluffigen Ablagerungen zusammen. Die Mächtigkeit der quartären Ablagerungen reicht von rund zwei Metern bis zu mehreren Dekametern. Bereichsweise treten, vor allem im Bereich von Terrassenkanten, betonartig verkittete Kies- und Geröllbänke („Nagelfluh“) auf.

Unterlagert werden die quartären Sedimente von den feinkörnigeren schluffig-sandigen, z. T. tonigen Ablagerungen („Flinz“) der jungtertiären Oberen Süßwassermolasse (OSM).

Die oben beschriebenen quartären Ablagerungen bilden in München normalerweise das oberste Grundwasserstockwerk. Im Untersuchungsgebiet liegt der mittlere Grundwasserflurabstand bei ca. 14 – 16 m unter GOK. Die Grundwassermächtigkeit ist abhängig von der Tiefenlage der feinkörnigeren tertiären Ablagerungen, die den ersten Grundwasseringleiter bilden.

Die übergeordnete Grundwasserfließrichtung ist nach Norden gerichtet. Kleinräumig können durch die Morphologie der Tertiäroberfläche (z.B. Erosionsrinnen) auch andere Fließrichtungen auftreten. Tiefere Grundwasserstockwerke befinden sich in grobkörnigeren Lagen des Tertiärs. Aufgrund der räumlich unterschiedlichen Korngrößenverteilung der Tertiäroberfläche können kleinräumig hydraulische Verbindungen der quartären und tertiären Grundwasserstockwerke bestehen („Tertiärfenster“).

3.4 Ehemalige Nutzung

Auf dem Untersuchungsgelände TGW Waldfriedhof befindet sich zum Zeitpunkt der Untersuchung eine Grünfläche innerhalb einer Wegschleife einer Fußgängerunterführung.

3.5 Geplante Nutzung

Die Stadtwerke München GmbH plant auf den Untersuchungsflächen die Errichtung eines Tram Gleichrichterwerkes.

4. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

4.1 Ergebnisse der Aufschlussbohrungen

Durch die Fa. Geo 4 – Gesellschaft für Geotechnik und Geophysik mbH, Landstraße 1 in 82131 Oberbrunn wurden am 29.11.2016, unter fachtechnischer Begleitung unseres Unternehmens, eine Rammkernsondierung (RKS9) bis in eine Tiefe von 3,0 m u. GOK sowie eine schwere Rammsondierung gem. DIN 4094 bis in eine Tiefe von 1,6 m u. GOK niedergebracht.

Die Festlegung der Bohransatzpunkte erfolgte unter Berücksichtigung der geplanten Bebauung der Untersuchungsfläche, des Ist-Zustandes und der Spartenlage. Die Bohransatzpunkte wurden vorab mit der Aufgrabungskontrolle der Stadtwerke München GmbH abgestimmt.

Das Bohrgut der Bohrungen wurde vor Ort durch den bearbeitenden Geologen gem. DIN EN ISO 14688 / DIN EN ISO 22475 geologisch und organoleptisch aufgenommen.

Von der Probe RKS9 / 0,8-1,8 m wurde im geotechnischen Labor einer Sieb-/ Schlämmanalyse gem. DIN 18123 erstellt. Das Protokoll ist der Anlage 3 beigelegt.

Die Bohransatzpunkte wurden im Vorfeld durch die Fa. Geo 4 GmbH kampfmitteltechnisch freigemessen.

Die Bohrprotokolle und Schichtenverzeichnisse sind der Anlage 2 beigelegt.

Die nachfolgende Tabelle 01 stellt die Eckdaten der für vorliegenden Bericht auf dem Baufeld niedergebrachten Bohrungen zusammen mit den ausgewerteten Bohrungen der Voruntersuchungen [1] dar.

Tabelle 1: Kenndaten der Bohransatzpunkte

Untersuchung	Bohrung	Bohrtiefe [m]	Bohransatz [m ü. NN]*	Endteufe [m ü. NN]	Mächtigkeit Auffüllung [m]	GW erbohrt m u. GOK	Durchgeführte Versuche
11/2016	RKS 9	3,0	ca. 547,3	544,3	0,8	Nein	DPH
01/2015 [1]	RKS28 a	2,0	ca. 548	546	0,3	Nein	-
01/2015 [1]	RKS28 b	2,0	ca. 547,3	545,3	0,6	Nein	-

* abgeleitet aus Bestandplan SWM in [1]

4.2 Ergebnisse zum Bodenaufbau

Nachfolgend werden die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen bzgl. des Bodenaufbaus dargestellt:

Bei der Bohrung RKS9 steht bis 0,20 m unter GOK ein humoser Oberboden aus sandigem Schluff an, darunter lagert bis ca. 0,8 m u. GOK eine Auffüllung aus stark sandigem, schluffigem Kies mit Beimengungen von Ziegelresten. Darunter folgen die geogenen schwach schluffigen Kiessande des Quartärs. Die Auswertungen der Voruntersuchung [1] bestätigen den dargestellten Bodenaufbau einer humosen Überdeckung über einer geringmächtigen kiesigen Auffüllung und darunter lagernden quartären sandigen Kiesen.

Schematisiert ist der erbohrte Bodenaufbau in Tabelle 2 dargestellt:

Tabelle 2: schematischer Bodenaufbau im Bereich des TGW Waldfriedhof

Tiefe [m u. GOK]	Material	Beschreibung
0 bis max. 0,2 m	Auffüllung	sandiger Schluff, humos, Grasnarbe, stark durchwurzelt, vereinzelt Ziegelreste, Oberboden, leicht zu bohren
ca. 0,20 bis max. 0,80 m	Auffüllung	sandiger, schluffiger Kies, Ziegelreste, leicht zu bohren
ca. 0,8 bis 3,00 m (max. Endteufe)	geogener Kies	sandiger, schluffiger Kies, mäßig schwer, mit zunehmender Tiefe schwer zu bohren

4.3 Ergebnisse der Rammsondierungen (DPH)

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 22476-3 wurde neben den Rammkernsondierung RKS 9 eine schwere Rammsondierung (DPH 9) bis in Tiefen von 1,6 m durchgeführt. Es wurde eine schwere Rammsonde (Dynamic Probing Heavy DPH) verwendet.

Die schwere Rammsonde (DPH) hat folgende Kennwerte:

Spitzenquerschnitt	$A_c = 15 \text{ cm}^2$
Spitzendurchmesser	43,7 mm
Masse des Rammjärens	50,0 kg
Fallhöhe	0,5 m
Messgröße	N10

Folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Rammsondierungen mit den Lagerungsdichten im Bereich der Fundamentsohle für nichtbindige ($C_u > 3$) ungleichförmige Böden.

Tabelle 3: Lagerungsdichte des Bodens im Bereich der Fundamentsohle für nichtbindige ($C_u > 3$) ungleichförmige Böden für das TGW Waldfriedhof (RKS9)

Rammsondierung	Lage	Tiefe	GW erbohrt	Fundamentsohle [m über NN]	Schlagzahl DPH N10	Lagerungsdichte im Höhenbereich der Fundamentsohle
RKS9	Siehe Abb. 01	1,5 – 1,6 m	Nein	545,75	67-73	sehr dicht

In der Anlage 2 sind die Rammsondierprotokolle der DPH für alle Tiefen zur Einsicht beigelegt.

4.4 Grundwasser

Der mittlere Grundwasserflurabstand liegt bei ca. 14 – 16 m u. GOK (Quelle: <http://maps.muenchen.de/rgu/grundwasserflurabstand>), bzw. bei ca. 533,3 m ü. NN. Das Grundwasser hat somit keine Auswirkungen auf das ca. 1,5 m u. GOK (bezogen auf die heutige GOK von 547,3 m über NN) gründende Bauwerk.

4.5 Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Zur Ermittlung der statischen Bodenkenngößen wurde durch das Baugrundlabor GBH Consult GmbH, Moosstraße 7 in 82319 Starnberg aus der Rammkernsondierung eine Sieb-Schlamm-analyse gem. DIN 18123 durchgeführt.

Die durchgeführte Kornverteilung gem. DIN 18123 ergibt folgende Eigenschaften für die ab ca. 0,8 m u GOK anstehenden Kiessande: Sie sind als GU einzustufen. Der Feinkornanteil der Probe liegt bei 6,0 %. Die Frostschutzklasse ist gem. ZTVE –StB 94 als F2 einzustufen. Der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) wird rein rechnerisch nach Seiler ermittelt und liegt bei $4,7 \times 10^{-2}$ m/s. Bei den an der Oberfläche anstehenden geringmächtigen Auffüllungen wurden aufgrund des bindigen Charakters keine Kornverteilung gem. DIN 18123 durchgeführt, zumal diese im Zuge der Baumaßnahmen sowieso entfernt wird. Das Protokoll der Sieb-Schlamm-analyse gem. DIN 18123 sind der Anlage 4 beigefügt.

Tabelle 4: Übersicht der Bodeneinstufung gemäß Laboruntersuchung (Kornverteilung gem. DIN 18123).

Probenbezeichnung	Probenmaterial aus Tiefe [m u GOK]	Bodenklasse gem. DIN 18196	Anteil < 0,063 mm	Frostschutzklasse	k_f -Wert [m/s]
RKS9	0,8 – 1,8	GU	6,0 %	F2	$4,7,2 \times 10^{-2}$

Aufgrund Erfahrungen mit anderen Projekten im Raum München sind Inhomogenitäten des Bodenaufbaus möglich. Durch lokale Schwankungen in der Kieszusammensetzung kann an Rollkieslagen die Durchlässigkeit ein Mehrfaches betragen, während in stärker schluffigen Bereichen die Durchlässigkeit entsprechend abnimmt.

5. GRÜNDUNGSBERATUNG

5.1 Hinweise zum Baugrund

Folgende bodenmechanische Kennwerte basieren auf der DIN 1055, den Untersuchungsergebnissen und aus der Erfahrung gewonnenen Werten:

Tabelle 5: Bodenkennwerte

Bodenart: Kennwerte: DIN 1054	Anstehender Kiessand ab ca. 0,8 m u. GOK
Reibungswinkel ϕ'_{k} bzw. Φ_k	35
Wichte erdfeucht γ_k [kN/m ³]	22
Wichte (unter Auftrieb) γ' [kN/m ³]	12
Kohäsion c'_{k} [kN/m ²]	0
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	80 – 100
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	4,7 x E-0,002
Bodengruppe nach DIN 18196	GU
Bodenklasse nach DIN 18300	3
Bodenart nach DIN 4022	G,s,u

Die Gründungssole des TGW ist gem. den Planunterlagen [3] mit ca. 1,5 m u. GOK angegeben und liegt somit im Bereich der geogenen Kiessande. Die geogenen Kiese stellen einen bei mindestens mitteldichter Lagerung kompressiblen, scherfesten und ausreichend tragfähigen Baugrund dar. Sofern im Gründungsbereich Auffüllungsmaterial und / oder locker gelockerte Kiese auftreten, so sind diese in Abstimmung mit dem Bodengutachter durch Bodenaustausch zu entfernen bzw. nachzuverdichten.

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass die Baugrundaufschlüsse nur punktförmig über Baugrund und Bodenklassen Aufschluss geben können. Schichtenverlauf und Schichtmächtigkeit können naturgemäß variieren. Der genaue Umfang von Massen und dazugehörigen Bodenklassen ergibt sich erst im Zuge der Erdarbeiten.

Die Gründung des Bauwerkes kann mit Streifenfundamenten oder Fundamentplatte erfolgen. Die zulässigen Lasten für Streifenfundamente sind den Tab. A.1 und A.2 im Anhang A der DIN1054:2005-01 zu entnehmen.

Bei einer Plattengründung kann nach Bekanntgabe der Daten kurzfristig das Bettungsmodul bestimmt werden. Für Entwurfsbemessungen kann mit einem k_s von ca. 30 MN/m³ gerechnet werden.

5.2 Hinweise zum Erdbebenschutz

Nach der DIN-Norm 4149: 2005 liegt das BV in München außerhalb von Erdbebenzonen.

5.3 Hinweise zu Kampfmitteln

Für das Untersuchungsgebiet besteht Kampfmittelverdacht. Dies ist bei der weiteren Planung zu berücksichtigen.

5.4 Altlasten- / Abfalltechnische Untersuchung

Zur altlasten- /abfalltechnischen Beurteilung wurden ausgesuchte Proben laboranalytisch auf die auffüllungstypischen Parameter PAK, MKW und Schwermetalle (im Feinkorn < 2mm) untersucht.

Nachfolgend sind die chemisch-analytischen Untersuchungsergebnisse tabellarisch zusammengefasst. Die vollständigen Prüfberichte des Labors der aktuellen Untersuchung sind in Anlage 3 beigefügt. Die abfallrechtliche Beurteilung der Ergebnisse erfolgt nach dem Leitfaden zu den Eckpunkten – Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (sogenanntes „Eckpunktepapier“) vom 09.12.2005. Die umweltrechtliche Gefährdungsabschätzung erfolgt gemäß dem Merkblatt Nr. 3.8/1 des Bayerischen Landesamts für Umwelt vom 31.10.2001.

Hilfswerte gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1		HW 1	-	100	k.A.	5	1	k.A.	10	100	10	100	50	100	100	2	500	50
Zuordnungswerte gemäß „Eckpunktepapier“		HW 2	=	1.000	k.A.	25	5	k.A.	50	500	50	500	500	500	10	2.500	-	
Untersu- chung	Bohrung	Entnahme- tiefe m	Material	EOX	PAK	PAK	Naph-	Benzo(a)	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	Cyanide	
				mg/kg	Summe 16	Summe 15	thalin	pyren	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
11/2016	RKS9	0,2-0,8	A (Kies)	-	2,9	2,9	<0,05	0,23	3,3	16	<0,3	9,2	8	13	0,1	27	-	
01/2013 [1]	RKS28 a	0-0,3 0,3-1,0	A (Kies) G (Kies)	<0,5 <0,5	1,02 u.d.B.	1,02	<0,05 <0,05	0,12 <0,05	3,9 <3	18 <3	<0,3 <0,3	12 4,7	9,7 5	13 8,7	<0,1 <0,1	30 9,2	<0,3 <0,3	
01/2013 [1]	RKS28 b	0-0,4 0,4-0,6 0,6-1,0	A (Oberboden) A (Kies) G (Kies)	<0,5 <0,5 <0,5	9,09 u.d.B. u.d.B.	9,09	<0,05 <0,05 <0,05	0,731 <0,05 <0,05	8,1 4 <3	48 5,6 <3	<0,3 <0,3 <0,3	18 9,8 5,7	17 7,7 5	13 12 9,8	0,23 <0,1 <0,1	76 15 9	<0,3 <0,3 <0,3	

- A Auffüllung
- G Geogen
- nicht untersucht
- u.d.B. unter der analytischen Bestimmungsgrenze
- k.A. keine Angaben
- kursiv* Befunde aus der *Untersuchung 2013 [1]*

Die oben dargestellten Befunde lassen sich folgendermaßen bewerten.

- Das erbohrte Bodenmaterial zeigt organoleptisch keine Auffälligkeiten. Lediglich die anthropogene Auffüllung (Oberboden sowie kiesige Auffüllung bis max.0,5 m unter GOK) weist Beimengungen aus Ziegelresten auf.
- Die anthropogene kiesige Auffüllung weist für die untersuchten Parameter keine Überschreitungen des Hilfwertes-1 gem. LfW-Merkblatt 3.8/1 auf.
- Die Befunde aus der Voruntersuchung [1] ergaben für die humose Auffüllung (Oberboden) von 0-0,4 m unter GOK im Umfeld des BV einen PAK-Gehalt über dem Hilfwert-1, jedoch deutlich unter dem Hilfwert 2. Die Belastung ist vertikal abgegrenzt und beschränkt sich auf den oberflächennahen Bereich. Die darunter lagernde kiesige Auffüllung weist keine umweltrelevant erhöhten Gehalte auf. Eine Gefährdung des Grundwassers ist in Anbetracht des sehr großen Grundwasserflurabstandes und der Geringmächtigkeit der oberflächennahen Auffüllung nicht abzuleiten. Zudem wird dieser Horizont im Zuge der Baumaßnahmen für das Gleichrichterwerk sowieso entfernt.
- Die Auffüllung ist z.T. schadstoffbelastet. Einstufungsrelevant sind hier im Wesentlichen die Parametergruppe der PAK sowie Schwermetalle. Die Schadstoffbelastungen liegen schwerpunktmäßig im Bereich der Zuordnungswerte Z1.1 bis Z1.2. Unter Berücksichtigung dass es im Zuge von Aushubmaßnahmen zu Durchmischungsvorgängen kommt, wird für das Aushubmaterial eine Schadstoffbelastung im Bereich der Zuordnungsklassen Z0 bis Z1.2 prognostiziert. Das Auftreten höherer Belastungen (> Z2) ist anhand von Erfahrungswerten nicht endgültig auszuschließen.

Wir weisen darauf hin, dass die vorliegenden Untersuchungen eine fachgutachterliche Begleitung von Baumaßnahmen und Bodeneingriffen nicht ersetzt. Wir empfehlen daher, Aushubmaßnahmen fachgutachterlich zu begleiten und das Aushubmaterial fachgerecht zu separieren und gemäß den Vorgaben LAGA PN98 deklarieren. Mit diesen Analysenergebnissen kann dann über eine weitere Verwertung oder Entsorgung entschieden werden.

7. WEITERE HINWEISE

Sämtliche im Bericht genannten Höhen und Höhenbezüge sind im Zuge der Maßnahme in der Örtlichkeit zu prüfen. Bei Unstimmigkeiten mit dem Baugrundbericht bittet die campus Ingenieurgesellschaft um unverzügliche Benachrichtigung.

Baugrundaufschlussuntersuchungen basieren zwangsläufig auf punktförmigen Aufschlüssen, so dass Abweichungen von den vorstehend beschriebenen Verhältnissen nicht völlig ausgeschlossen werden können. Bei Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen behält sich die campus Ingenieurgesellschaft mbH gegeben falls eine Anpassung der Ausführungshinweise vor.

Der Baugrundbericht gilt für das in Kap. 1 benannte Objekt, im Zusammenhang mit den Projektdaten. Eine Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf andere Projekte ist ohne Zustimmung der campus Ingenieurgesellschaft mbH nicht zulässig.

Wir empfehlen die Abnahme der Baugrube durch den Baugrundgutachter.

München, den 17.01.2017

campus Ingenieurgesellschaft mbH




Christian Kafka

Sachverständiger gem. §18 BBodSchG (SG: 1, 2)



Eva Marks

Dipl.-Geologin

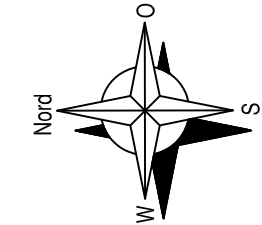
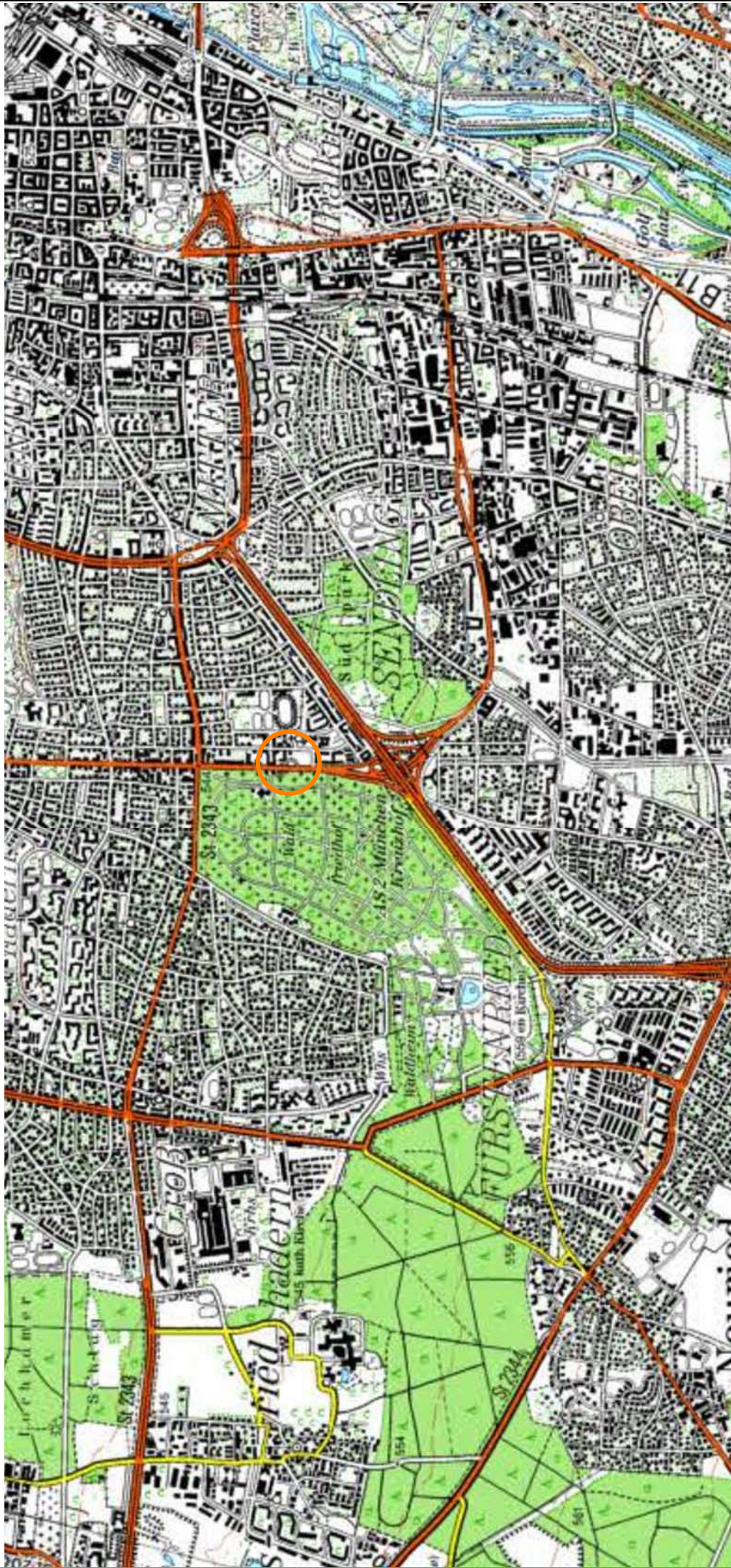


Anlage 1
Abbildungen

Legende:



Lage der Projektfläche im Stadtgebiet



Maßstab:
ohne

Projekt / BV:

Stadtwerke München GmbH
TGW Waldfriedhof

Abbildung:

Lage der Projektfläche im Stadtgebiet

Planzeichen:
z1604701_Lage_der_Projektfläche_im_Stadtgebiet_Abb1_01.dwg

Projektnr:
16047

Abb. Nr.: **01**

Datum: 21.12.2016 Bearbeitet: Langner Geprüft: Marks

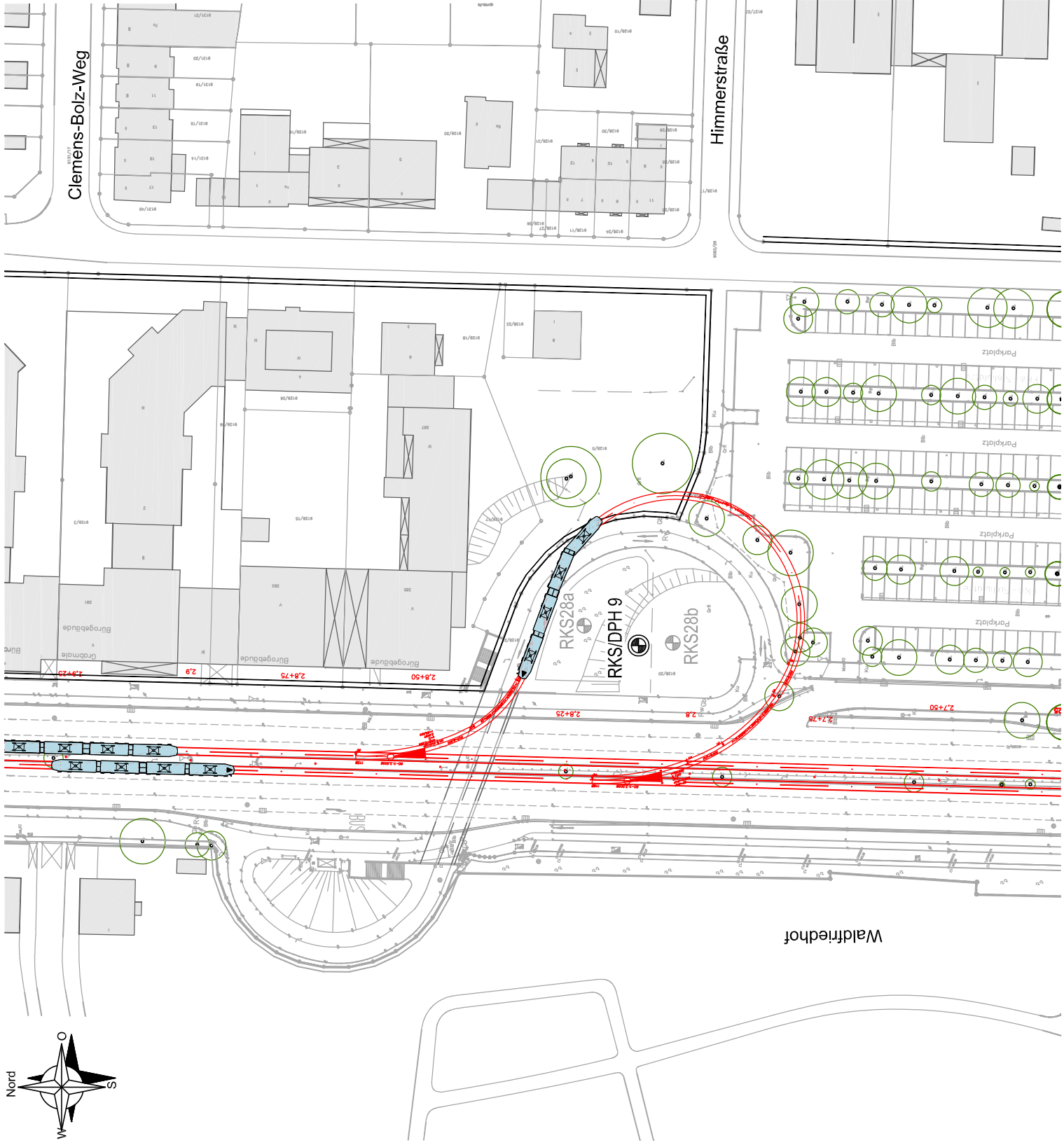
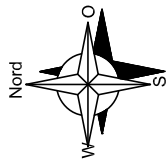
Index: 01

Verfasser: campus Ingenieurgesellschaft mbH
Fürstenrieder Straße 267
81377 München
Tel.: +49 (0)89 85 63 994 -0
Fax: +49 (0)89 85 63 994 -29
info@campus-ingenieure.de
www.campus-ingenieure.de



Auftraggeber: Stadtwerke München GmbH
Emmy-Noether-Straße 2
80992 München





Legende:

- RKS
- RKS

Lage der Rammkernsondierungen

Sondieransatzpunkte der Vorentscheidung
(campus Ingenieure, 2013)



Verfasser:
campus Ingenieurgesellschaft mbH
Fürstener Straße 267
81377 München
Tel.: +49 (0) 89 85 63 994-0
Fax: +49 (0) 89 85 63 994-29
info@campus-ingenieure.de
www.campus-ingenieure.de

Auftraggeber:
Stadtwerke München GmbH
Emmy-Noether-Straße 2
80992 München

Projekt / BV:
Stadtwerke München GmbH
TGW Waldfriedhof

Abbildung:
Darstellung des Untersuchungsgebietes
mit Lage der Sondieransatzpunkte

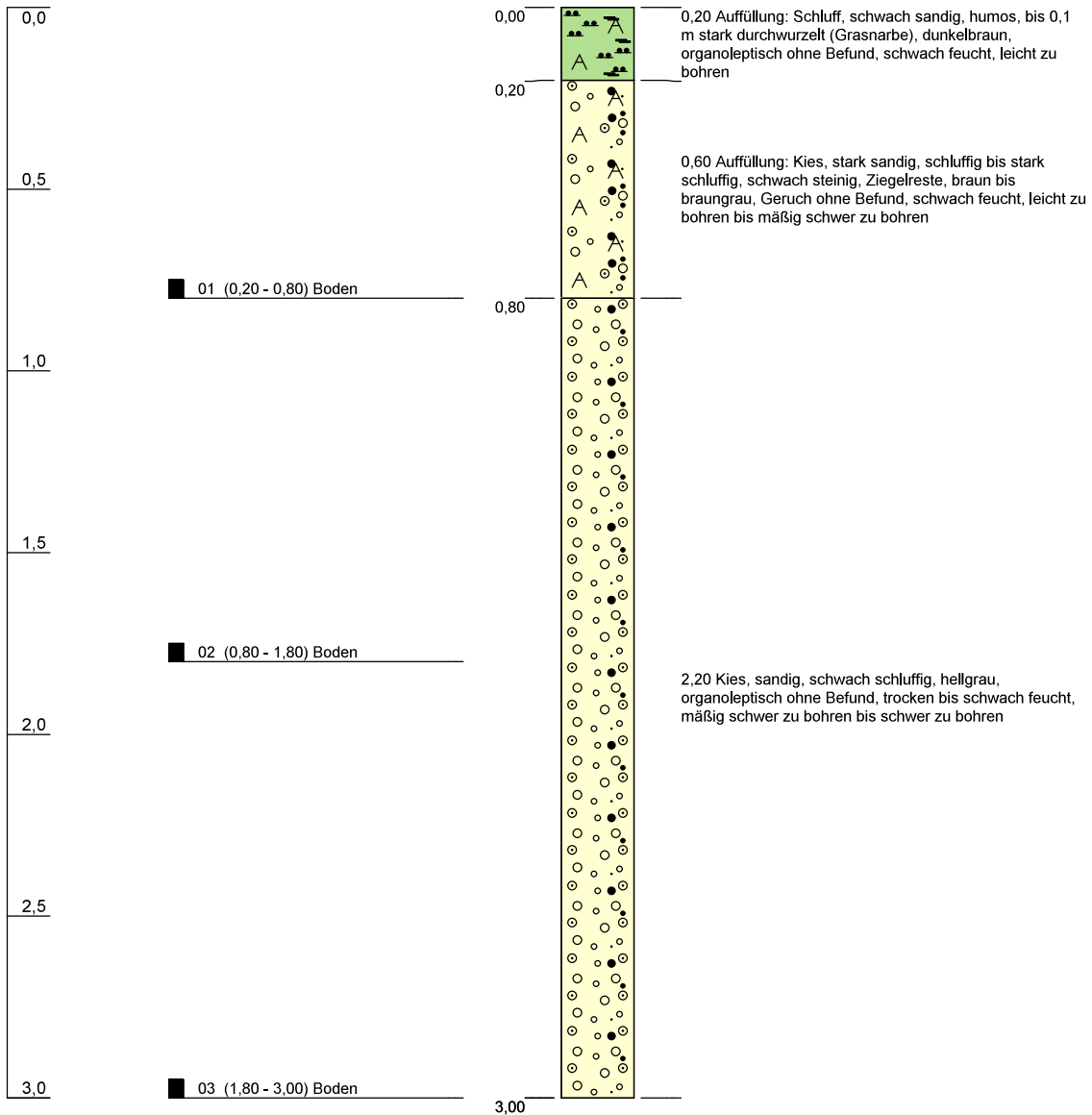
Abbildung Nr.: 02
Index: 01
Maßstab: 1:750
Datum: 18.01.2017 **Bearbeitet:** Langner **Geprüft:** Marks **Projektnr.:** 16047
16047

CAMPUS
Ingenieurgesellschaft

Anlage 2
Bohrprofile der RKS,
Schichtenverzeichnisse


m u. GOK

RKS 9



Höhenmaßstab: 1:20 Horizontalmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Projekt: BV Tram Westtangente		 GEO 4 - GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK UND GEOPHYSIK MBH LANDSTRASSE 1 82131 OBERBRUNN TELEFON: 089/89306000 FAX: 089/89306001
Bohrung: RKS 9		
Auftraggeber: Campus Ing.gesellschaft mbH	PRJ_ID: MFUEST	
Bohrfirma: GEO4 GmbH	AZ/GEO4: RG16073	
Bearbeiter: Westermayr	Ansatzhöhe: GOK	
Datum: 29.11.2016 (Bohrung)	Endtiefe: 3,00m	

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: BV Tram Westtangente

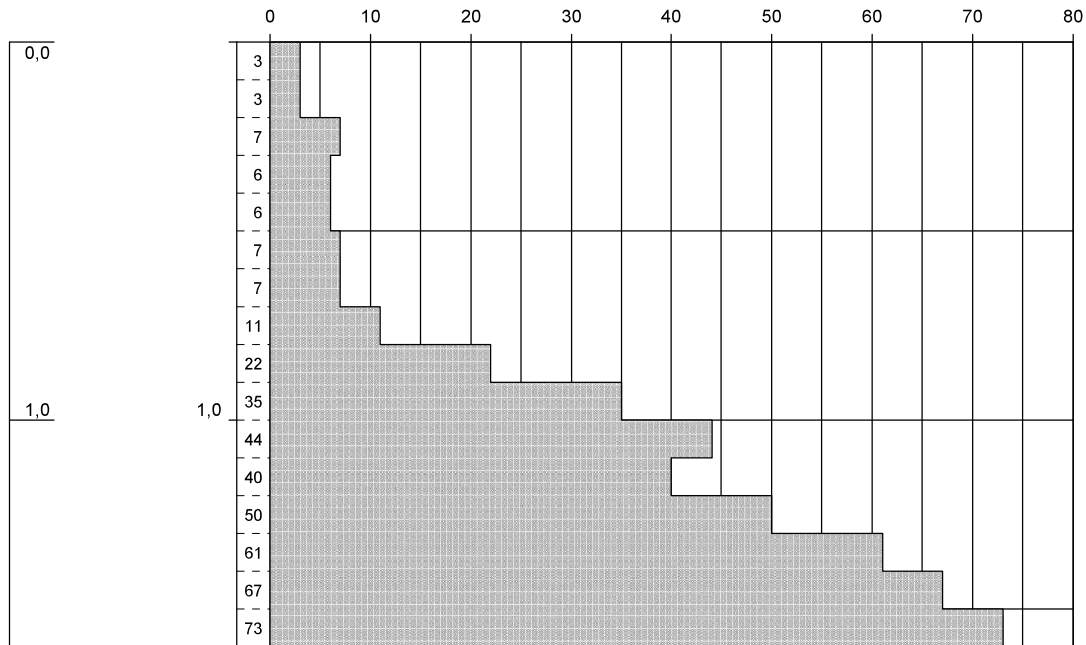
Bohrzeit:
 von: 29.11.2016
 bis: 29.11.2016

Bohrung: RKS 9

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,20	a) Schluff, schwach sandig, humos				organoleptisch ohne Befund			
	b) bis 0,1 m stark durchwurzelt (Grasnarbe)							
	c) schwach feucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
0,80	a) Kies, stark sandig, schluffig bis stark schluffig, schwach steinig				Geruch ohne Befund	E	01	0,80
	b) Ziegelreste							
	c) schwach feucht	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) braun bis braungrau					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
3,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig				organoleptisch ohne Befund	E E	02 03	1,80 3,00
	b)							
	c) trocken bis schwach feucht	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) hellgrau					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				


m u. GOK

DPH 9



Höhenmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

Projekt: BV Tram Westtangente		 GEO 4 · GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK UND GEOPHYSIK MBH LANDSTRASSE 1 82131 OBERBRUNN TELEFON: 089/89306000 FAX: 089/89306001
Bohrung: DPH 9		
Auftraggeber: Campus Ing.gesellschaft mbH	PRJ_ID: MFUEST	
Bohrfirma: GEO4 GmbH	AZ/GEO4: RG16073	
Bearbeiter: Westermayr	Ansatzhöhe: GOK	
Datum: 30.11.2016	Endtiefe: 1,60 m	

CAMPUS
Ingenieurgesellschaft

Anlage 3
Chemische Analysenergebnisse

SYNLAB Umweltinstitut GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

Campus Ingenieurgesellschaft mbH
Frau Eva Marks
Fürstenrieder Str. 267
81377 München

SYNLAB Umweltinstitut GmbH Umweltinstitut Augsburg

Telefon: 0821 / 56995-0
Telefax: 0821 / 56995-888
E-Mail: sui-augsburg@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 11

Datum: 09.12.2016

Prüfbericht Nr.: UAU-16-0154693/01-1
Auftrag-Nr.: UAU-16-0154693
Ihr Auftrag: schriftlich vom 01.12.2016
Projekt: 16047 Westtangente
Eingangsdatum: 02.12.2016
Probenahme durch: Geo4
Probenahmedatum: 29.11.2016
Prüfzeitraum: 06.12.2016 - 09.12.2016
Probenart: Boden



Probenbezeichnung: RKS 9/0,2-0,8
 Probe Nr. UAU-16-0154693-08

Original

Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507
Probenvorb. nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 11464
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN ISO 16703

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,07	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Phenanthren	mg/kg TS	0,21	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Anthracen	mg/kg TS	0,14	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Fluoranthen	mg/kg TS	0,45	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Pyren	mg/kg TS	0,35	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,23	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Chrysen	mg/kg TS	0,22	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,44	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,15	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,227	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,06	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,20	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,14	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	2,89	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

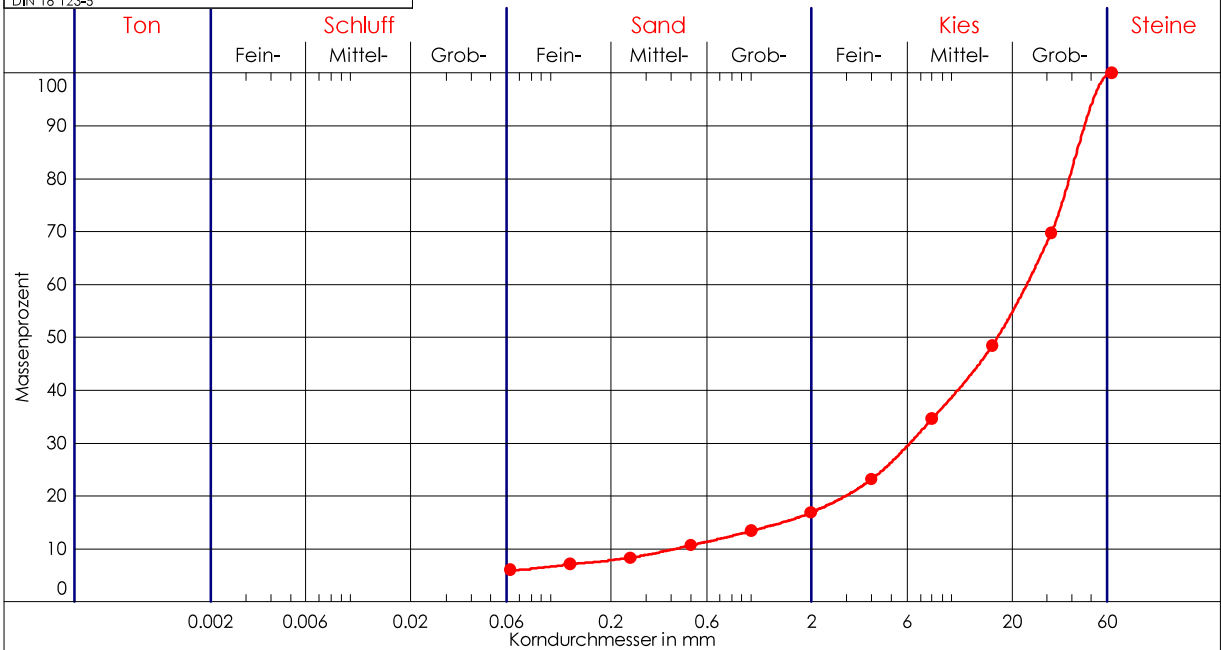
Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	3,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/kg TS	16	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	9,2	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer	mg/kg TS	8	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/kg TS	13	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	0,12	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/kg TS	27	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

CAMPUS
Ingenieurgesellschaft

Anlage 4
Sieb-/Schlammanalysen
nach DIN 18123

GHB Consult GmbH	Projekt : campus Ingenieurgesellschaft: BV Westtangente
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 16047 (AZ 161203)
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage:
Tel: 08151 / 656 88-0, Fax: 08151 / 656 88-99	Datum : 20.12.2016
Kornverteilung DIN 18 123-5	



Entnahmestelle	RKS 9			
Entnahmeliefe	0,8-1,8 m			
Labornummer	—●— RKS9(0,8-1,8)			
Ungleichförm. U	57,0			
Krümmungszahl	3,9			
d ₁₀ / d ₆₀	0,417/23,803 mm			
Anteil <math><0.063\text{ mm}</math>	6,0 %			
Frostempfindl.kl.	F2			
Kornkennzahl	0118			
Kornfrakt. T/U/S/G	0,0/6,0/10,9/83,1 %			
Bodenart	gG,mg,fg',u',gs'			
Bodengruppe	GU			
Bodenklasse	3			
kf nach Beyer	- (U > 30)			
kf nach Kaubisch	- (0,063 \leq 10%)			
kf nach Hazen	- (U > 5)			
kf nach Seiler	4,7E-002 m/s			
kf nach USBR	- (d ₁₀ > 0,02)			