



Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH
Monnetstraße 24
52146 Würselen
Tel.: 0 24 05 / 8 02 90 - 0
Fax: 0 24 05 / 8 02 90 - 29
e-mail: info@IQ-mbH.de
www.IQ-mbH.de

 Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH

Stadtentwicklungsgesellschaft mbH & Co. KG
(SEG Jülich)
Große Rurstraße 17

52428 Jülich

Monnetstraße 24 • 52146 Würselen

Projekt
2018-01-03
DaGa19-12-06SEG-Nr.44

Ihr(e) Ansprechpartner
Holger Seeberger/Gudrun Damm

06. Dezember 2019

Baumaßnahme: Jülich, ehemaliges FH-Gelände
Neubau von Wohnhäusern - Grundstück 44
Baugrunderkundung

1. Vorgang, Aufgabenstellung:

Die Stadtentwicklungsgesellschaft mbH & Co. KG, Jülich, veräußert die Grundstücke des Erschließungsgebiets „Alte Fachhochschule“ in Jülich. Auf den Grundstücken sollen nachfolgend Wohnhäuser in unterkellerten oder nicht unterkellerten Bauweise errichtet werden. Dieses Gutachten befasst sich mit dem Grundstück 44. Es wird sowohl die Gründung für ein nicht unterkellertes als auch für ein unterkellertes Wohnhaus betrachtet.

Die IQ Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH, Würselen, wurde am 23. August 2018 von der Stadtentwicklungsgesellschaft mbH & Co. KG mit der Erkundung und Beurteilung des Baugrunds beauftragt. Grundlage der Beauftragung ist das Angebot der IQ Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH vom 31. Januar 2018.

2. Grundlagen der Beurteilung

Zur Erkundung des Baugrunds und der Grundwasserverhältnisse wurden am 19. August 2019 zwei Bohrungen mit der Rammkernsonde sowie eine Sondierung mittels Schwerer Rammsonde (DPH) sowie am 10. September 2019 eine weitere Sondierung mittels Leichter Rammsonde (DPL) zur genaueren Ermittlung der Lagerungsdichte durchgeführt. Die Bohrung 1 wurde bis in eine Tiefe von 6,0 m u. GOK niedergebracht. Die Bohrung 2 musste aufgrund zu hoher Bohrwiderstände in einer Tiefe von 5,3 m u. GOK vorzeitig beendet werden. Aufgrund zu hoher Schlagzahlen wurde die Sondierung mit der Leichten Rammsonde (DPL) bereits in einer Tiefe von 2,5 m u. GOK abgebrochen, während die Sondierung mit der Schweren Rammsonde (DPH) bis in eine Tiefe von 6,0 m u. GOK niedergebracht wurde.

Planung von Freianlagen, Straßen und Wegen • Planung von Kanalisations-, Entwässerungs- und Versickerungsanlagen • Bauleitung und Bauüberwachung
Begleitung von Bauwerkssanierungen • SiGe-Koordination • Baugrundgutachten • Hydrogeologische Gutachten • Altlastengutachten und Gefährdungsabschätzungen

Geschäftsführung: Dipl.-Ing. Roberto d.P. Conego • Dipl.-Ing. Klaus Rosenboom • Dipl.-Geol. Holger Seeberger • Dipl.-Ing. Frank Vitten

Bankverbindungen: Sparkasse Aachen • BIC: AACSD33 • IBAN: DE38 3905 0000 0047 6865 55 • VR-Bank eG • BIC: GENODE33 • IBAN: DE59 3916 2980 0714 7820 10
Amtsgericht Aachen HRB 8805 • USt-IdNr. DE813380101

Die Ansatzstellen der Bohrungen und der Sondierungen wurden auf einem Lageplan eingetragen. Die Bohrprofile sind in den Anlagen 1 und 2 (Legende: Anlage 7) im Maßstab 1:30 dargestellt. Die Schichtenverzeichnisse gemäß DIN EN ISO 14688 sind den Anlagen 1.1 und 2.1 zu entnehmen. In den Anlagen 3 und 4 sind die Sondierdiagramme der Sondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2 im Maßstab 1:30 (DPH) und 1:15 (DPL) aufgeführt. Ferner wurden aus den Bohrprofilen und jeweils einem Rammdiagramm zwei Profilschnitte (Anlagen 5 u. 6) konstruiert. Der Maßstab der Länge beträgt jeweils 1:125, der Maßstab der Höhe beträgt jeweils 1:50, die Profilschnitte sind somit 2,5-fach überhöht. In Anlage 5 wurde die Gründungsempfehlung für ein nicht unterkellertes Wohnhaus dargestellt, in Anlage 6 die für ein unterkellertes Wohnhaus.

Aus dem Bohrgut der Bohrungen wurden im Zuge der geologischen Aufnahme des Bohrguts insgesamt 7 gestörte Bodenproben entnommen (siehe Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse). Die Bodenproben wurden sämtlich organoleptisch beurteilt.

Zur Bestimmung des Entsorgungsweges der Aushubböden sowie zur Prüfung auf eine potentielle schädliche Bodenverunreinigung wurden die in Tabelle 1 aufgeführten Laboruntersuchungen im chemisch-analytischen Labor GEOTAIX Umwelttechnologie GmbH, Schumanstraße 29, 52146 Würselen, durchgeführt.

Probe	Probe: Tiefe	Art	Analyse	Labornummer	Anlage
MP 44: 0,0 - 4,4 m	44/1-01: 0,0 - 2,0 m 44/1-02: 2,0 - 3,9 m 44/2-01: 0,0 - 0,6 m 44/2-02: 0,6 - 1,0 m 44/2-03: 1,0 - 2,6 m	Kies, Schluff, Sand, humos, < 1% Plastik, < 1% Ziegelbruch	LAGA Boden	1911301-024	A 1

Tab. 1: Übersicht über alle durchgeführten Analysen mit Angabe der Labor- und Anlagennummern

Zur Beurteilung des Baugrunds und der Grundwasserverhältnisse wurden ferner die folgenden für das Projektgebiet vorliegenden geologischen und hydrogeologischen Kartenwerke verwendet.

- [1] Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt 5004, Jülich, Grundrisskarte, Maßstab 1:25.000, Hrsg. Landesumweltamt NRW, 1987
- [2] Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt 5004, Jülich, Profilkarte, Maßstab 1:25.000, Hrsg. Landesumweltamt NRW, 1987
- [3] Karte der Grundwassergleichen, Blatt 5104, Düren, Stand April 1988, Maßstab 1:50.000, Hrsg. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen 1995
- [4] Online Auskunft „NRW Umweltdaten vor Ort“ vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (28.11.2019).

3. Projektbeschreibung

Das Erschließungsgebiet liegt im Nordosten der Stadt Jülich am Rande des Geländes der ehemaligen Fachhochschule Jülich. Das Grundstück 44 liegt nordöstlich im Erschließungsgebiet.

Das gesamte Projektgebiet ist morphologisch über den Bebauungsplan dem ursprünglich hängigen Gelände angepasst. Das betrachtete Grundstück Nr. 44 ist im Bereich des geplanten Wohnhauses nahezu eben.

4. Ergebnisse

4.1 Baugrund

Durch die am 19. August 2019 abgeteufte Erkundungsbohrung wurde folgende petrographische Zusammensetzung erkundet.

Zuoberst wurden in den Bohrungen **Auffüllungen (Schicht 1)** erkundet, die sich in nicht bindige und bindige Auffüllungen unterscheiden lassen.

Die **nicht bindigen Auffüllungen (Schicht 1a)** wurden in der Bohrung 1 zwischen 2,0 m und 3,9 m u. GOK und in der Bohrung 2 zuoberst bis in eine Tiefe von 1,0 m u. GOK sowie zwischen 2,6 m und 5,3 m u. GOK erkundet. Die Schicht 1a setzt sich aus sandigem, bereichsweise stark schluffigem Kies und aus kiesigem, schwach schluffigem, humosem Sand zusammen. Es wurden geringe Mengen an Fremd Beimengungen aus Ziegelbruch und Betonbruch festgestellt. Die dunkelbraunen bis braunen, kiesig-sandigen Auffüllungen wurden in mitteldichter Lagerung sowie in mitteldichter bis dichter Lagerung erkundet. Die Bohrung 2 musste innerhalb der Schicht 1a aufgrund zu hoher Bohrwiderstände in einer Tiefe von 5,3 m u. GOK abgebrochen werden.

Bindige Auffüllungen (Schicht 1b) wurden in der Bohrung 1 zuoberst bis in eine Tiefe von 2,0 m u. GOK und in der Bohrung 2 unterhalb der nicht bindigen Auffüllungen bis in eine Tiefe von 2,6 m u. GOK erbohrt. Der dunkelbraune bis graue, sandige, kiesige Schluff weist bereichsweise geringe Mengen (jeweils < 1%) an schwarzen Fasern, Ziegelbruch sowie Plastikresten auf. Die Schicht 1b wurde in steifer Konsistenz erkundet.

Unterhalb der Auffüllungen wurden in der Bohrung 1 die **Terrassensedimente des Rheins (Schicht 2)** erbohrt. Diese wurden als sandige, schwach schluffige und lokal schluffige Kiese aufgeschlossen. Die braune Schicht 2 lag zum Zeitpunkt der Erkundung in einer mitteldichten bis dichten Lagerung vor.

4.2 Grundwasser

In den am 19. August 2019 abgeteufte Bohrungen wurde weder Grund- noch Schicht- oder Stauwasser erbohrt. Die Bodenschichten lagen überwiegend im erdfeuchten Zustand vor.

Gemäß der Karte der Grundwassergleichen in Nordrhein-Westfalen [3] befindet sich das Projektgebiet unmittelbar nördlich der Rurrand-Verwerfung. Diese ist als hydraulisch wirksam zu betrachten, woraus in einer Tiefenlage unterhalb von ca. 80 mNN eine lediglich geringe Grundwasserführung resultiert [2]. Bei einer mittleren Höhenlage des Projektgrundstücks von ca. 107 mNN ist somit mit einem Flurabstand von mindestens 27 m auszugehen.

Demnach ist Grundwasser gemäß den Erkundungen nicht von Bedeutung.

Das Projektgelände liegt gemäß der online Auskunft NRW [4] nicht in einer ausgewiesenen oder geplanten Trinkwasserschutzzone.

4.3 Lagerungsdichte / Konsistenz

Die Lagerungsdichte der erkundeten Bodenschichten wird nachfolgend auf Grundlage der mittels der Rammsondierungen ermittelten Schlagzahlen N_{10} der Schweren Rammsonde (DPH nach DIN EN ISO 22476-2, Spitzenquerschnitt 15 cm²) bzw. der Leichten Rammsonde (DPL nach DIN EN ISO 22476-2, Spitzenquerschnitt 10 cm²) je 10 cm Eindringtiefe in den Untergrund bewertet. Die ermittelten Schlagzahlen sind in den Tabellen 2 und 3 sowie als Schlagzahldiagramme in den Anlagen 3 und 4 dargelegt. Ferner wird die Lagerungsdichte anhand der Bodenansprache vor Ort sowie anhand des Eindringwiderstandes der Rammkernsonde im Zuge der Herstellung der Erkundungsbohrungen beurteilt.

Sondierung DPH											
Tiefe	Schlagzahlen N_{10} der Schweren Rammsonde je 10 cm Eindringung in den Untergrund										Mittelwert
- 1,0 m	2	7	4	4	3	3	5	12	4	2	4,6
- 2,0 m	1	2	1	0	2	4	4	5	7	9	3,5
- 3,0 m	7	9	13	8	4	2	5	9	7	5	6,9
- 4,0 m	4	5	7	8	7	5	4	4	5	9	5,8
- 5,0 m	12	20	18	34	36	37	40	35	37	39	30,8
- 6,0 m	34	40	41	43	34	27	19	17	13	16	28,4

Tab. 2: Ergebnis der Sondierung mit der Schweren Rammsonde (Spitzenquerschnitt: 15 cm²), bindige Auffüllungen, nicht bindige Auffüllungen, Terrassensedimente

Sondierung DPL											
Tiefe	Schlagzahlen N_{10} der Leichten Rammsonde je 10 cm Eindringung in den Untergrund										Mittelwert
- 1,0 m	22	56	36	27	19	14	9	7	7	5	20,2
- 2,0 m	2	2	7	6	11	12	8	9	27	42	12,6
- 3,0 m	36	29	36	56	> 100						51,4

Tab. 3: Ergebnis der Sondierung mit der Leichten Rammsonde (Spitzenquerschnitt: 10 cm²), bindige Auffüllungen, nicht bindige Auffüllungen

Beide Sondierungen erfassen bis in eine Tiefe von 1,7 m (DPH) bzw. 1,8 m u. GOK (DPL) die bindigen Auffüllungen (Schicht 1b) in überwiegend steifer Konsistenz, für diesen Bereich wurden mit der Schweren Rammsonde Schlagzahlen von $N_{10} = 1 - 12$ bzw. mit der Leichten Rammsonde Schlagzahlen von $N_{10} = 2 - 56$ ermittelt. Lediglich im Tiefenbereich zwischen 0,9 m und 1,4 m u. GOK weisen beide Sondierungen niedrigere Schlagzahlen auf, was auf eine eher weiche Konsistenz hinweist. Unterhalb der Schicht 1b wurden nicht bindige Auffüllungen (Schicht 1a) bis in eine Tiefe von 4,0 m u. GOK (DPH) in mitteldichter Lagerung erfasst, für diesen Bereich wurden mit der Schweren Rammsonde Schlagzahlen von $N_{10} = 2 - 13$ bzw. mit der Leichten Rammsonde Schlagzahlen von $N_{10} = 27 - 56$ ermittelt. Die Sondierung mit der Leichten Rammsonde musste aufgrund zu hoher Schlagzahlen in einer Tiefe von 2,5 m u. GOK innerhalb der Schicht 1a abgebrochen werden. Mit der Schweren Rammsonde wurden unterhalb der der Auffüllungen die Terrassensedimente (Schicht 2) in mitteldichter bis dichter Lagerung erfasst, für diesen Bereich wurden Schlagzahlen von $N_{10} > 10$ ermittelt.

4.4 Bodenkennwerte

Gemäß VOB Teil C und DIN 18300 erfolgt die Einteilung von Boden und Fels in Homogenbereiche entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen. Für die Homogenbereiche sind Eigenschaften und Kennwerte in Bandbreiten anzugeben. Bei Baumaßnahmen der Geotechnischen Kategorie GK 2 nach DIN 4020, zu denen das geplante Bauwerk zählt, sind demnach für die Homogenbereiche Angaben zu Bodengruppen, Korngrößenverteilung, Massenanteilen von Steinen und Blöcken, Dichte sowie je nach Bindigkeit Angaben zur Lagerungsdichte bzw. zu Konsistenz, Plastizität und Scherfestigkeit erforderlich.

Im Projektbereich können zwei Homogenbereiche unterschieden werden (siehe Tabelle 4). Aufgrund umwelt-relevanter Aspekte wird zudem in die Homogenbereiche II A und II B unterteilt.

Homogenbereich	Bodenschichten	Beschreibung
Homogenbereich I	Schicht 1b: bindige Auffüllungen	feinkörnige Böden
Homogenbereich II	A Schicht 1a: nicht bindige Auffüllungen	grobkörnige Böden
	B Schicht 2: Terrassensedimente	

Tab. 4: Festgelegte Homogenbereiche mit den zugehörigen Bodenschichten.

Den vorgenannten Homogenbereichen können die in den Tabellen 5 und 6 aufgeführten Eigenschaften zugeordnet werden. Für die statische Bemessung können, vorbehaltlich einer Prüfung der Übereinstimmung vor Ort, die aufgeführten Bodenkennwerte angenommen werden. Die Bodenkennwerte werden nach den Ergebnissen der anhand der Sondierbohrungen durchgeführten Material- und Konsistenzansprache sowie nach Erfahrungswerten abgeschätzt.

Homogenbereich nach DIN 18 300				
Homogenbereich I	feinkörnige Böden	Schicht 1b: bindige Auffüllungen		
Korngrößenverteilung nach DIN 18 123	d ₁₀ d ₃₀ d ₆₀	= 0,04 - 0,2 mm = 0,07 - 1,0 mm = 0,08 - 8,0 mm		
Massenanteilen von Steinen und Blöcken nach DIN EN ISO		0 - 30 %		
Dichte nach DIN 18 125-2	ρ	1,85 - 2,10 t/m³		
undräßierte Scherfestigkeit	c _U	> 20 - 200 kN/m²		
Wassergehalt nach DIN EN 17892-1	w	5 - 20 %		
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1	I _P	0 - 7 %		
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	I _C	0,5 - >1,0 (weich bis halbfest)		
bezogene Lagerungsdichte nach DIN 18 126	I _D	-		
Organischer Anteil nach DIN 18 128		≤ 2 M.-%		
Bodengruppe nach DIN 18 196		[GU*], [UL], [UM]		
Bodenklasse nach DIN 18 300 (alt)		4, (2)		
Bezeichnung der Bodenkörner nach DIN EN 14 688-1		saSi, sagrSi		
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB-09		F3, sehr frostempfindlich		
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB97		V3, weniger gut verdichtbar		
Durchlässigkeitsbeiwert	k _r	< 1 x10 ⁻⁶ m/s		
Umweltrelevante Inhaltsstoffe		Ziegelbruch, Plastikreste		
Bodenkennwerte nach Erfahrungswerten sowie nach DIN 1055-2				
Konsistenz:		weich	steif	halbfest
Wichte des feuchten Bodens	γ	20 kN/m³	21 kN/m³	22 kN/m³
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ'	10 kN/m³	11 kN/m³	12 kN/m³
Reibungswinkel	φ'	22,5 - 27,5°	22,5° - 27,5°	22,5 - 27,5°
Kohäsion	c'	0 kN/m²	2 - 5 kN/m²	5 - 10 kN/m²
Steifemodul	E _s	≤ 10 MPa	10 MPa	25 MPa
Tragfähigkeitsbeiwert	E _{v2}	≤ 25 MPa	≤ 25 MPa	≤ 45 MPa

Tab. 5: Homogenbereich I: feinkörnige Böden mit den zugehörigen Bodenkennwerten

Hinweis: Der feinkörnige Boden der Schicht 1b (Homogenbereich I) kann bei Zutritt von Wasser aufweichen, wodurch eine erhebliche Konsistenzverschlechterung und somit eine deutliche Verminderung der Tragfähigkeit verursacht wird. Ggf. auftretende aufgeweichte Böden im Bereich der Grabensohle sind durch tragfähiges und verdichtungsfähiges Material z.B. Kiessand zu ersetzen.

Homogenbereich nach DIN 18 300				
Homogenbereich II	grobkörnige Böden	A	Schicht 1a: nicht bindige Auffüllungen	
		B	Schicht 2: Terrassensedimente	
Korngrößenverteilung nach DIN 18 123	d ₁₀	= 0,1 - 1,5 mm		
	d ₃₀	= 0,2 - 4,0 mm		
	d ₆₀	= 0,6 - 20 mm		
Massenanteilen von Steinen und Blöcken nach DIN EN ISO 14688-1		≤ 30 %		
Dichte nach DIN 18 125-2	ρ	ca. 1,8 - 2,2 t/m³		
undrionierte Scherfestigkeit	c _u	-		
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	w	10 - 20 %		
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1	I _p	-		
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	I _c	-		
bezogene Lagerungsdichte nach DIN 18 126	I _D	35 - 85 % (mitteldicht - dicht gelagert)		
Organischer Anteil nach DIN 18 128		≤ 1 M.-%		
Bodengruppe nach DIN 18 196		GW, SW, [SW]		
Bodenklasse nach DIN 18 300 (alt)		3		
Bezeichnung der Bodenkörner nach DIN EN ISO 14 688-1		sisGr, saGr, sigrSa, grSa		
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV-A-StB97		V 1: gut verdichtbar		
Frostempfindlichkeit nach ZTV-E-StB-09		F 1: nicht frostempfindlich		
Durchlässigkeitsbeiwert	k _r	> 1 x 10 ⁻⁵ m/s		
Umweltrelevante Inhaltsstoffe	A	Ziegelbruch, Betonbruch		
Bodenkennwerte nach Erfahrungswerten sowie nach DIN 1055-2				
Lagerungsdichte		locker	mitteldicht	dicht
Wichte des feuchten Bodens	γ	18 kN/m³	19 kN/m³	20 kN/m³
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ'	10 kN/m³	11 kN/m³	12 kN/m³
Reibungswinkel	φ'	30° - 32,5°	32,5° - 35°	35° - 37,5°
Kohäsion	c'	0 kN/m²	0 kN/m²	0 kN/m²
Steifemodul	E _s	80 MPa	100 MPa	100 MPa
Tragfähigkeitsbeiwert	E _{v2}	≤ 80 MPa	≤ 100 MPa	≤ 120 MPa

Tab. 6: Homogenbereich II: grobkörnige Böden mit den zugehörigen Bodenkenwerten

4.5 Tektonik und Seismizität

Das Projektgelände liegt im Bereich der Niederrheinischen Bucht und innerhalb dieser auf der Erft-Scholle. Die Niederrheinische Bucht ist durch zahlreiche SE-NW streichende tektonische Verwerfungen und Störungen sowie SW-NE streichende Überschiebungen und Störungen gekennzeichnet. Hierdurch sind zahlreiche antithetisch nach Nordosten verkippte Einzelschollen entstanden.

Ein ruckhafter Abbau aufgestauter Spannungen in Form von episodischen Erdbeben kann nicht ausgeschlossen werden. Im Fall von Erdbeben können insbesondere im Bereich tektonischer Störungen ggf. Versatzbezüge auftreten.

Tektonisch beeinträchtigt wird das Projektgelände durch die südlich verlaufende Rurand-Verwerfung. Die Bewegungen im Bereich der tektonischen Störungen sind bereichsweise rezent aktiv. Gemäß DIN 4149:2005-04 wird Jülich der Erdbebenzone 3 (Intensitätsintervall 7,5 bis < 8,0, Bemessungswert der Bodenbeschleunigung 0,8 m/s²) zugeordnet. Es liegen die Untergrundklasse S (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung) und die Baugrundklasse C vor.

Das geplante Gebäude wird, vorbehaltlich einer dem entgegenstehenden Konstruktion, gemäß DIN 4149 der Bedeutungsklasse II zugeordnet (Bedeutungsbeiwert γ_I = 1,0). Der Nachweis der Standsicherheit für den

Lastfall „Erdbeben“ ist gemäß den Vorgaben der DIN 4149:2005-04 Kap. 7.1, Absatz (3) zu führen. Ohne rechnerischen Standsicherheitsnachweis sind oberhalb des Gründungsniveaus maximal 2 Vollgeschosse zulässig, sofern die Bedingungen gemäß Kap. 7.1 der DIN 4149:2005-04 nicht eingehalten werden bzw. zutreffen.

Hinweis: Zur Gewährleistung der Erdbebensicherheit des geplanten Gebäudes ist darauf zu achten, dass die verwendeten Baustoffe für den Einsatz in Bereichen der Erdbebenzone 3 zugelassen sind. Insbesondere Rohrleitungen sollten möglichst aus bewegungsunempfindlichen Materialien (z.B. Gußrohre) erstellt werden, um Schäden aufgrund von Boden- und Bauwerksbewegungen zu vermeiden.

4.6 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

Aus den aufgefüllten Böden im möglichen Aushubbereich wurde die Mischprobe „MP 44: 0,0 - 3,9 m“ erstellt und gemäß den Vorgaben der LAGA Boden untersucht.

Die Ergebnisse sind in der Tabelle 7 den Zuordnungswerten der LAGA Boden gegenübergestellt. Der ausführliche Laborbericht ist der Anlage A 1 wiedergegeben.

Die untersuchten Böden zeigen gemäß den durchgeführten Analysen bei allen Parametern sowohl im Eluat als auch im Feststoff zeigen keine Überschreitungen der Grenzwerte und sind somit der LAGA-Einbauklasse Z 0 zuzuordnen. Demnach ist die Mischprobe „MP 44: 0,0 - 3,9 m“ der LAGA-Einbauklasse Z 0 nach LAGA Boden zuzuordnen.

Parameter	Labornummer 1911301-024: MP 44 0,0 - 3,9 m	Zuordnungswert für Feststoffe in Boden gemäß LAGA -Nr. 20 [mg/kg](außer *)				
Feststoff	Messwert [mg/kg] (außer *)	Z 0			Z 1	Z 2
		Sand	Schluff	Ton		
Arsen	9,17	10	15	20	45	150
Blei	16,8	40	70	100	210	700
Cadmium	< 0,4	0,4	1	1,5	3	10
Chrom	19,0	30	60	100	180	600
Kupfer	9,66	20	40	60	120	400
Nickel	13,5	15	50	70	150	500
Quecksilber	< 0,1	0,1	0,5	1	1,5	5
Thallium	< 0,4	0,4	0,7	1	2,1	7
Zink	39,7	60	150	200	450	1500
Cyanide, ges.	< 1	-	-	-	3	10
TOC* [%]	< 0,5	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5
EOX	< 0,8	1	1	1	3	10
Kohlenwasserstoffe / GC (C ₁₀ – C ₄₀)	< 100	100	100	100	600	2000
Kohlenwasserstoffe / GC (C ₁₀ – C ₂₂)	< 100	100	100	100	300	1000
BTEX	< 0,175	1	1	1	1	1
LHKW	< 0,21	1	1	1	1	1
PCB	< 0,015	0,05	0,05	0,05	0,15	0,5
PAK nach EPA	0,71	3	3	3	3 (9) ¹⁾	30
Benzo(a)pyren	0,05	0,3	0,3	0,3	0,9	3

Tab. 7a: Ergebnisse der Untersuchungen nach LAGA 20 Boden an der Probe „MP 44: 0,0 - 3,9 m“. Farblich unterlegt sind die Messwerte, die den Zuordnungswert Z 0 gemäß LAGA Nr. 20 Boden (Stand Nov. 2004) überschreiten.

Parameter	Labornummer 1911301-024: MP 44 0,0 - 3,9 m	Zuordnungswert für Eluate in Boden gemäß LAGA - Nr. 20 [µg/l] (außer *)			
Eluat	Messwert [µg/l] (außer *)	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert* [-]	8,6	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Leitfähigkeit* [µS/cm]	65	250	250	1500	2000
Chlorid* [mg/l]	< 10	30	30	50	100
Sulfat* [mg/l]	< 20	20	20	50	200
Cyanide, ges.	< 5	5	5	10	20
Arsen	< 10	14	14	20	60
Blei	< 7	40	40	80	200
Cadmium	< 0,5	1,5	1,5	3	6
Chrom	< 7	12,5	12,5	25	60
Kupfer	< 10	20	20	60	100
Nickel	< 10	15	15	20	70
Quecksilber	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	< 40	150	150	200	600
Phenolindex	< 10	20	20	40	100

Tab. 7b: Ergebnisse der Untersuchungen nach LAGA 20 Boden an der Probe „MP 44: 0,0 - 3,9 m“. Farbige unterlegt sind die Messwerte, die den Zuordnungswert Z 0 gemäß LAGA Nr. 20 Boden (Stand Nov. 2004) überschreiten.

5. Empfehlungen für die Gründung des Gebäudes: Gründungsart, zulässige Bodenpressung, Setzungen

Die OKFFEG wird mit + 0,2 m zur GOK (107,9 mNN) mit einer Bodenplatte von 30 cm inklusive Fußbodenaufbau angenommen. Mit einer angenommenen Tiefe eines ggf. geplanten Kellers von - 2,7 zur GOK liegt die OKFFKG entsprechend bei 105,2 mNN, wobei ebenfalls von einer 0,3 m mächtigen Bodenplatte (inklusive Fußbodenaufbau) ausgegangen wird.

5.1.1 lastabtragende Bodenplatte

Aufgrund der Mächtigkeit der bindigen Auffüllungen sowie der festgestellten überwiegend steifen Konsistenz wird eine Gründung mittels lastabtragender Bodenplatte oberhalb eines ausreichend dimensionierten Gründungspolsters empfohlen.

Hinsichtlich der Tragfähigkeit und der Frostsicherheit ist eine Mindestmächtigkeit des Gründungspolsters von 0,6 m erforderlich. Gemäß den vorgenannten Annahmen (OKFFEG + 0,2 m zur GOK, Stärke Bodenplatte 0,3 m inklusive Fußbodenaufbau) liegt die Sohle des Polsters bei 0,7 m u. GOK. Oberhalb der bindigen Böden sollte das Gründungspolster oberhalb eines Geotextils hergestellt werden. Bei Antreffen der bindigen Böden in aufgeweichtem Zustand sollten bodenverbessernde Maßnahmen ergriffen werden.

Das Polster sollte als Kiessandpolster aus gut kornabgestuftem, verdichtungsfähigem, frostsicherem, mineralischem Baustoff hergestellt werden. Für die Lastabtragung der Bodenplatte, die die Bauwerkslasten übernimmt, sind bei der Plattengründung i. W. die geotechnischen Eigenschaften des aufgefüllten mineralischen Baustoffs maßgebend. Die geotechnischen Eigenschaften der Schichten 1a, 1b und 2 sind lediglich für die tieferreichende Lastabtragung und hinsichtlich der Berechnung der Grundbruchsicherheit und der Setzungen von Bedeutung.

Für gut kornabgestufte, mineralische Baustoffe (z. B. Kiessand 0/32, 0/63 oder 0/100, frostsicher, vergleichbar der Bodengruppe GW nach DIN 18196), können die angegebenen Bodenkennwerte der Schicht 2 (Homogenbereich II) Kap. 4.4 angewendet werden. Ferner können für derartige Baustoffe die in den Tabellen 8 und 9 angegebenen Bodenpressungen gemäß DIN 1054:2003-01 bzw. gemäß Tab. A 6.2 des Handbuchs Eurocode 7, Band 1 (Bemessungswerte des Sohldruckwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke und keine zulässigen Bodenpressungen) beurteilt werden.

kleinste Einbindetiefe des Fundaments	aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} [kN/m ²] für Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von					
	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
0,5 m	200	300	330	280	250	220
1,0 m	270	370	360	310	270	240
1,5 m	340	440	390	340	290	260
2,0 m	400	500	420	360	310	280

Tab. 8: höchstzulässige Bodenpressung für nicht bindigen Baugrund und setzungsempfindliches Bauwerk (Auszug aus der Tabelle A.2 der DIN 1054:2003-01), Böden der Bodengruppen GW, SW, SE, (SU)

kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von					
	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
0,5 m	280	420	460	390	350	310
1,0 m	380	520	500	430	380	340
1,5 m	480	620	550	480	410	360
2,0 m	560	700	590	500	430	390

Tab. 9: Bemessungswerte des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ auf nicht bindigen Baugrund GW, SW, GE, SE, SU, GU nach DIN für setzungsempfindliche Bauwerke nach Tab. A 6.2 Eurocode 7

Bei der Bemessung des Polsters sind neben der Mächtigkeit von 0,6 m ein Überstand des Polsters über die Gebäudeaußenkanten (Maße der Bodenplatte) von möglichst 1,0 m, mindestens jedoch dem Betrag der Mächtigkeit des Polsters, sowie ein Böschungswinkel an den Außenkanten des Polsters von max. 45° zu berücksichtigen.

Die Tragfähigkeit des Gründungspolsters sollte mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18134 geprüft werden. Es sollte ein Tragfähigkeitsbeiwert von mindestens ca. $E_{v2} = 80$ MPa erreicht werden. Erfahrungsgemäß kann, vorbehaltlich einer Prüfung durch Plattendruckversuche, bei Erreichen des vorgenannten Tragfähigkeitsbeiwerts für den Bettungsmodul k_s ein Wert von 30 MN/m³ angenommen werden.

Hinweis: Der Bettungsmodul ist keine Bodenkonstante. Die Bemessung ist i. W. von der Konstruktion des Bauwerks abhängig und fällt somit in den Verantwortungsbereich des Tragwerksplaners!

Für eine Gründung auf einem Kiessandpolster oberhalb der Schicht 1b (bindige Auffüllungen) ist, da die zulässigen Bodenpressungen nicht nach Abs. 4.2 der DIN 1054 ermittelt werden können, ein Nachweis der zulässigen Bodenpressungen gemäß Abs. 4.3 der DIN 1054 zu führen. Hierfür sind Grundbruch- und Setzungsberechnungen durchzuführen. Für die Schicht 1b können die zulässigen Bodenpressungen gemäß DIN 1054, Tab. A.3 (A.5) bzw. gemäß Tab. A 6.7 des Handbuchs Eurocode 7, Band 1 (Bemessungswerte des Sohldruckwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke und keine zulässigen Bodenpressungen) als Anhaltswerte verwendet werden (siehe Tab. 10 und 11).

kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} [kN/m ²] für Streifenfundamente mit Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m		
	mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,5	120	170	280
1,0	140	210	320
1,5	160	250	360
2,0	180	280	400
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m ²	120 bis 300	300 bis 700	> 700

Tab. 10: höchstzulässige Bodenpressung σ_{zul} für Streifenfundamente auf tonig schluffigem Böden der Bodengruppen UM, TM, TL nach DIN 18196 (Auszug aus der Tabelle A.5 der DIN 1054: 2003-01)

kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ in kN/m ² bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von 0,5 bis 2,0 m		
	mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,5	170	240	390
1,0	200	290	450
1,5	220	350	500
2,0	250	390	560
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m ²	120 bis 300	300 bis 700	> 700

Tab. 11: Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ für bindigen Boden der Bodengruppen UM, TM, TL nach DIN 18196 nach Tab. A 6.7 Eurocode 7

Vorbehaltlich der o. g. detaillierten Grundbruch- und Setzungsberechnungen sollte für das geplante Gebäude bei einer Gründung auf einem Gründungspolster eine Setzung des Gründungspolsters in einer Größenordnung von 1 - 2 mm angenommen werden. Die Gesamtsetzung ist mit 1 - 2 cm zu veranschlagen.

5.1.2 Streifenfundamente

Alternativ kann das nicht unterkellerte Gebäude auch auf Streifenfundamenten gegründet werden. Die frostfreie Gründungsebene des nicht unterkellerten Gebäudes würde im Falle der Gründung auf Streifenfundamenten in den Schichten 1a und 1b liegen. Zur Gewährleistung der Frostsicherheit ist eine Einbindetiefe der Fundamente inkl. der Bodenplatte von min. 0,8 m u. GOK erforderlich.

Zur Unterstützung der Bodenplatte zwischen den Streifenfundamenten sollte die kapillarbrechende Schicht aus gut kornabgestuftem, verdichtetem, mineralischem Baustoff in einer Mindestmächtigkeit von 15 cm erstellt werden.

Für die Gründung des Gebäudes sind in diesem Fall die geotechnischen Eigenschaften der nicht bindigen Auffüllungen (Schicht 1a) bzw. der bindigen Auffüllungen (Schicht 1b) maßgeblich. Die geotechnischen Eigenschaften der Schichten 1a, 1b und 2 sind für die tiefreichende Lastabtragung relevant.

Für die grobkörnigen Böden können die in Kap. 4.4 angegebenen Bodenkennwerte sowie die zulässige Bodenpressungen gemäß DIN 1054, Tab. A.2 bzw. gemäß Tab. A 6.2 des Handbuchs Eurocode 7, Band 1 (Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke und keine zulässigen Bodenpres-

sungen) angewendet werden (siehe Tab. 8 u. 9). Für die bindigen Böden können die in Kap. 4.4 angegebenen Bodenkennwerte sowie die zulässige Bodenpressungen gemäß DIN 1054, Tab. A.3 (A.5) bzw. gemäß Tab. A 6.7 des Handbuchs Eurocode 7, Band 1 (Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke und keine zulässigen Bodenpressungen) angewendet werden (siehe Tab. 10 und 11).

Vorbehaltlich detaillierter Grundbruch- und Setzungsberechnungen sollte für das geplante Gebäude bei einer Gründung auf Streifenfundamenten innerhalb der Schichten 1a und 1b eine Setzung in einer Größenordnung von 2 - 3 cm angenommen werden. Eine ungleichmäßige Setzung des Gebäudes aufgrund des unterschiedlichen aufnehmbaren Sohldrucks der Schichten 1a und 1b kann über die Geometrie der Streifenfundamente vermieden werden. Die Bemessung der Geometrie obliegt dem zuständigen Fachplaner.

5.2 unterkellertes Gebäude

Die Gründungsebene eines unterkellerten Gebäudes besteht aus mitteldicht bis dicht gelagerten, nicht bindigen Auffüllungen (Schicht 1a).

Die lastabtragende Bodenplatte kann unmittelbar auf den nicht bindigen Auffüllungen gegründet werden, die vorab nachzuverdichten sind. Aufgrund der bereichsweise hohen Anteile an Feinkorn in der Schicht 1a wird empfohlen, unterhalb der lastabtragenden Bodenplatte eine kapillarbrechende Schicht in einer Mächtigkeit von mindestens 15 cm einzubauen.

Im Bereich der Gründung sind sowohl für die unmittelbare, als auch die tieferreichende Lastabtragung der Bodenplatten somit die geotechnischen Eigenschaften der nicht bindigen Auffüllungen bzw. der Terrassensedimente maßgebend. Hierfür können die vorab angegebenen Bodenkennwerte für grobkörnige Böden (siehe Kap. 4.4) angewendet werden. Ferner können für derartige Böden die in den Tabellen 9 und 10 angegebenen Bodenpressungen gemäß DIN 1054:2003-01 bzw. gemäß Tab. A 6.2 des Handbuchs Eurocode 7, Band 1 (Bemessungswerte des Sohlwiderstands (keine aufnehmbaren Sohldrücke und keine zulässigen Bodenpressungen) zur Beurteilung herangezogen werden.

Die Tragfähigkeit der Baugrubensohle im Bereich der Gründung sollte mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18134 geprüft werden. Es sollte ein Tragfähigkeitsbeiwert von mindestens ca. $E_{v2} = 80 \text{ MPa}$ erreicht werden. Erfahrungsgemäß kann, vorbehaltlich einer Prüfung durch Plattendruckversuche, bei Erreichen des vorgenannten Tragfähigkeitsbeiwerts für den Bettungsmodul k_s ein Wert von 30 MN/m^3 für die statische Bemessung der Bodenplatte angenommen werden.

Hinweis: Der Bettungsmodul ist keine Bodenkonstante. Die Bemessung ist i. W. von der Konstruktion des Bauwerks abhängig und fällt somit in den Verantwortungsbereich des Tragwerksplaners!

Für die maßgebenden Grenzzustände nach EN 1990:2002 ist die geotechnische Bemessung der Gründung nachzuweisen (siehe Handbuch Eurocode 7, Band 1, Kap. 2, Grundlagen der geotechnischen Bemessung). Hierbei sind die in Kap. 2.4 des Handbuchs beschriebenen rechnerischen Nachweise und die in Kap. 2.5 beschriebenen konstruktiven Maßnahmen zu berücksichtigen.

Vorbehaltlich der o. g. detaillierten Grundbruch- und Setzungsberechnungen sollte für das geplante Gebäude bei einer Gründung auf den nachverdichteten Terrassensedimenten eine Setzung in einer Größenordnung von 1 - 2 cm angenommen werden.

6. Empfehlungen für die Bauausführung

6.1 Aushub, Böschungen, Planum

Der Aushub für die Herstellung von Gräben für Grundleitungen sollte mittels eines Tieflöffelbaggers mit glatter Schneide erfolgen. Es wird empfohlen die Arbeiten rückschreitend auszuführen. Im Bereich bindiger Auffüllungsböden sollten eine Befahrung mit Radfahrzeugen und eine Bearbeitung mit vibrierenden Geräten (z. B. Rüttelplatte) unterbleiben.

Bis zu einer Tiefe von 1,25 m dürfen Gräben (z. B. für Hausanschlussleitungen) senkrecht ausgeschachtet werden, ab 1,25 m Tiefe sind Gräben geböscht oder verbaut auszuführen. Böschungen können bei Vorliegen einer mindestens steifen Konsistenz in bindigen Böden (Schicht 1b) mit einem Böschungswinkel von 60° angelegt werden. Bei Vorliegen einer nur weichen Konsistenz ist der Böschungswinkel auf 45° zu beschränken. Innerhalb von nicht bindigen Böden (Schichten 1a und 2) sind Böschungen unter 45° anzulegen.

Bei Auftreten von Schichtwasserhorizonten wird empfohlen, die Gräben zu verbauen. Die Gräben für Hausanschlussleitungen sind unter Berücksichtigung der Vorgaben der DIN EN 1610 zu bemessen.

Die bindigen Böden sind wasserempfindlich, hier sollten freigelegte Bereiche je nach Jahreszeit und Witterungsbedingungen gegen Wasserzutritt geschützt werden. Die Baugrubensohle sollte je nach Erfordernis und Dauer der ungeschützten Freilage durch ein ausreichendes Quergefälle (= 6 %) oder durch eine Folienabdeckung geschützt oder möglichst zügig überbaut werden.

6.2 Herstellung eines Gründungspolsters

Das Gründungspolster (Mindestmächtigkeit 0,6 m) sollte in 2 Lagen je ca. 0,3 m hergestellt werden. Der hierzu verwendete mineralische Baustoff (z. B. Kies 0/32, 0/63, 0/100, ggf. RCL) sollte lagenweise eingebaut und verdichtet werden. Im Bereich der bindigen Böden (Schicht 1b) sollte das Gründungspolster oberhalb eines Geotextils (GRK 2) hergestellt werden.

Um die Konsistenz dieser Böden nicht nachteilig zu beeinträchtigen, muss eine Verdichtung der unteren Lage des Gründungspolsters mit vibrierenden Verdichtungsgeräten (exkl. Schafffußwalze) unterbleiben. Erst ab der zweiten Lage dürfen vibrierende Verdichtungsgeräte eingesetzt werden.

Bei der Bemessung des Polsters sind neben der Mächtigkeit von 0,6 m ein Überstand des Polsters über die Gebäudeaußenkanten (Maße der Bodenplatte) von möglichst 1,0 m, mindestens jedoch dem Betrag der Mächtigkeit des Polsters, sowie ein Böschungswinkel an den Außenkanten des Polsters von max. 45° zu berücksichtigen.

Für die nicht bindigen, mineralischen Baustoffe sind mit einer Glattmantelwalze ohne Vibration 4 - 8 Übergänge vorzusehen. Bei einem Einsatz einer vibrierenden Walze oder einer schweren Rüttelplatte sind 4 - 6 Übergänge erforderlich.

Anmerkung: Sollte beabsichtigt werden, das Gründungspolster aus güteüberwachten RC-Baustoffen herzustellen, ist ein Antrag auf Erteilung einer Wasserrechtlichen Erlaubnis zu stellen. Prinzipiell sind die geologischen Standortbedingungen des Projektgeländes im Hinblick auf die Verwendung von RCL infolge des verhältnismäßig großen Grundwasserflurabstands als „günstig“ zu bezeichnen.

6.3 Wasserhaltung

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde kein freier Grundwasserspiegel angetroffen. Gemäß den ausgewerteten Unterlagen ist mit einem Flurabstand von mindestens 27 m zu rechnen. Es kann davon ausgegangen werden, dass für das geplante Bauvorhaben Grundwasser nicht relevant ist. Innerhalb der bindigen Böden kann eine episodische Schichtwasserführung oder Staunässe auftreten.

Anfallendes Tag- oder Schichtwasser kann in den bindigen Auffüllungen (Schicht 1b) nicht ausreichend versickern und muss über eine offene Wasserhaltung mittels Pumpensumpf und Pumpen entfernt werden. Um Schäden durch Erosion und Aufweichung der bindigen Böden vorzubeugen, ist im Zuge der Bauausführung darauf zu achten, dass bei Niederschlagsereignissen kein Oberflächenwasser in die Grube oder die Gräben fließen kann.

6.4 Abdichtung, Frostsicherheit

Für die erdberührten Teile des Gebäudes bei nicht unterkellelter Bauweise wird gemäß DIN 18533-1: 2017-07 eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser nach W 1.1-E empfohlen. Eine kapillarbrechende Schicht unterhalb der Bodenplatte von 15 cm Mächtigkeit ist in jedem Fall vorzusehen, diese ist im Falle einer Gründung auf einem Gründungspolster bereits gegeben, sofern diese der Anforderung an die Frostsicherheit genügen. Innerhalb der bindigen Auffüllungen kann der Nachweis über eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit (k_f -Wert $> 10^{-4}$ m/s) nicht geführt werden, daher ist die Abdichtung durch eine Drainage zu ergänzen (W 1.2 E).

Der zur Gewährleistung der Frostsicherheit der Gebäudegründung erforderliche frostsichere Aufbau in einer Mindeststärke von 0,8 m ist im Falle der Herstellung eines mindestens 0,6 m mächtigen Gründungspolsters aus frostsicherem Material und einer 0,3 m mächtigen Bodenplatte des Gebäudes bereits gegeben. Streifenfundamente sollten - inkl. Bodenplatte - mindestens 0,8 m in den Untergrund einbinden.

Bei einem unterkellerten Wohnhaus ist eine Abdichtung nach DIN 18533-1: 2017-07 gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser für die Bodenplatte und die erdberührten Teile nach W 1.1-E möglich, sofern der Baugrund die Mindestanforderung an die Wasserdurchlässigkeit (k_f -Wert $> 10^{-4}$ m/s) erfüllt. Zur Verifizierung dieses Sachstands wird die Ermittlung der tatsächlichen Wasserdurchlässigkeit des Untergrunds mittels Nasssiebung empfohlen. Andernfalls ist die Abdichtung durch eine Drainage zu ergänzen (W 1.2 E).

Für die Wandsockel oberhalb des Erdbodens sollte nach DIN 18533-1: 2017-07 ein Schutz gegen Spritzwasser entsprechend W 4-E vorgesehen werden.

Die Festlegung der tatsächlich zur Ausführung kommenden Abdichtung obliegt dem zuständigen Fachplaner.

6.5 Wiederverwendbarkeit des Aushubbodens

Der Bodenaushub aus den nicht bindigen Auffüllungen (Schicht 1a) ist prinzipiell für eine setzungs- und sackungsfreie Rückverfüllung in Arbeitsräume oder Gräben geeignet. Der anfallende Bodenaushub aus dem Bereich der bindigen Böden (Schicht 1b) ist prinzipiell nicht für eine setzungs- und sackungsfreie Rückverfüllung in Arbeitsräume oder Gräben geeignet, kann jedoch zur Profilierung des Geländes verwendet werden oder muss abgefahren werden.

Gemäß der durchgeführten Analyse an der Mischprobe „MP 44: 0,0 - 3,9 m“ ist das Material der LAGA-Einbauklasse Z 0 nach LAGA Boden zuzuordnen und als solches wiederzuverwerten oder zu entsorgen.

Im Falle von Rückfragen und eine weitergehende Beratung stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

IQ Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH


Holger Seeberger
Dipl.-Geol. BDG
Durchwahl: -25
H.Seeberger@IQ-mbh.de



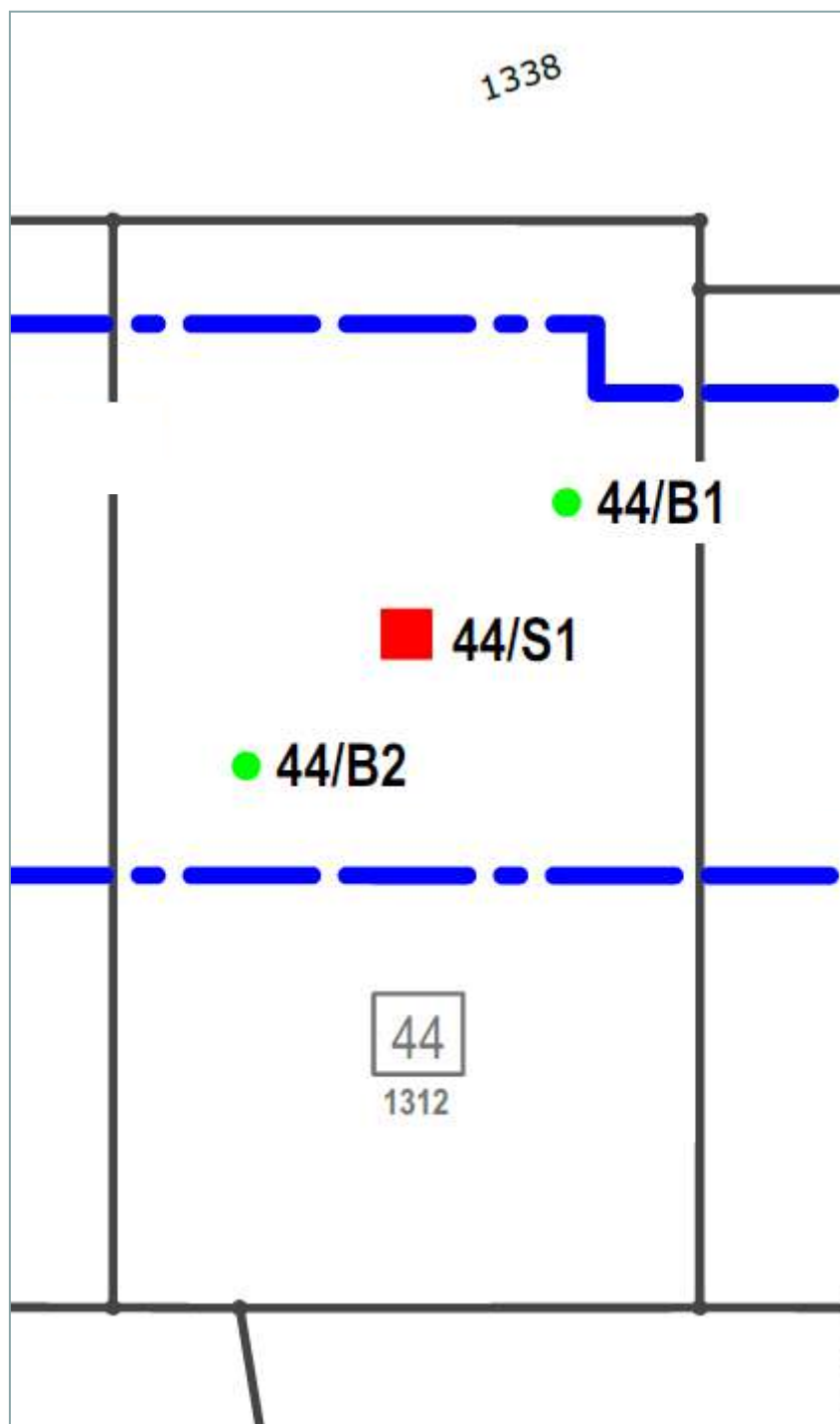


Gudrun Damm
M. Sc.
Durchwahl: -214
G.Damm@IQ-mbh.de

Anlagen:

	Lageplan
1 - 2	Bohrprofile der Bohrungen
1.1 - 2.1	Schichtenverzeichnisse der Bohrungen
3 - 4	Sondierdiagramme
5 - 6	Profilschnitte
7	Legende
A 1	Laborbericht der Analyse nach LAGA Boden

- 44/B 1 Rammkernsondierung
- 44/S 1 Rammsondierung (DPH/DPL)



Planverfasser:



**Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH**

Monnetstraße 24
52146 Würselen
Tel.: 0 24 05 / 8 02 90-0
Fax: 0 24 05 / 8 02 90-29
e-mail: info@IQ-mbH.de
www.IQ-mbH.de

Freianlagen-, Straßen-, Wegeplanung · Kanalisations-, Entwässerungsplanung
Bauleitung und Bauüberwachung · SiGe-Koordination · Baugrundgutachten
Hydrogeologische Gutachten · Altlastengutachten · Gefährdungsabschätzungen

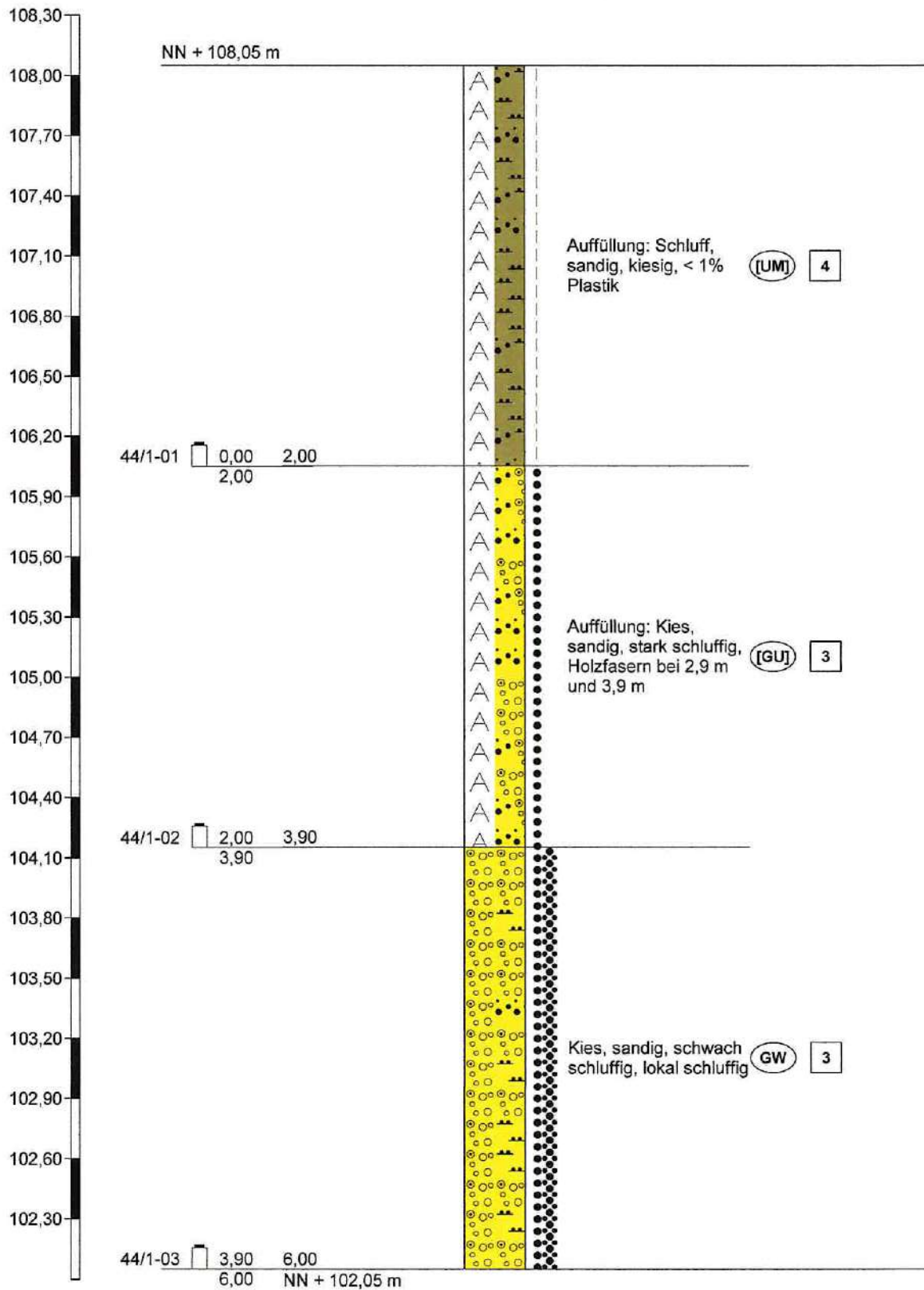
Baumaßnahme:
Erschließung Bebauung Nr. A 14
„Alte Fachhochschule“
Baugrunderkundung

Grundstück 44

Lageskizze der Ansatzstellen

Auftraggeber:
SEG Jülich mbH & Co. KG

44/B 1



Höhenmaßstab 1:30



Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH
Monnetstraße 24
52146 Würselen

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023 und
Sondierdiagramme nach DIN EN
ISO 22476-2

Anlage: 1

Projekt: Jülich, altes FH-Gelände,
Grundstück 44

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: V. Conego

Datum: 19.08.2019



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Anlage 1.1

Bericht:

Az.: 2018-01-03

Bauvorhaben: Jülich, altes FH-Gelände, Grundstück 44

Bohrung Nr 44/B 1 /Blatt 1

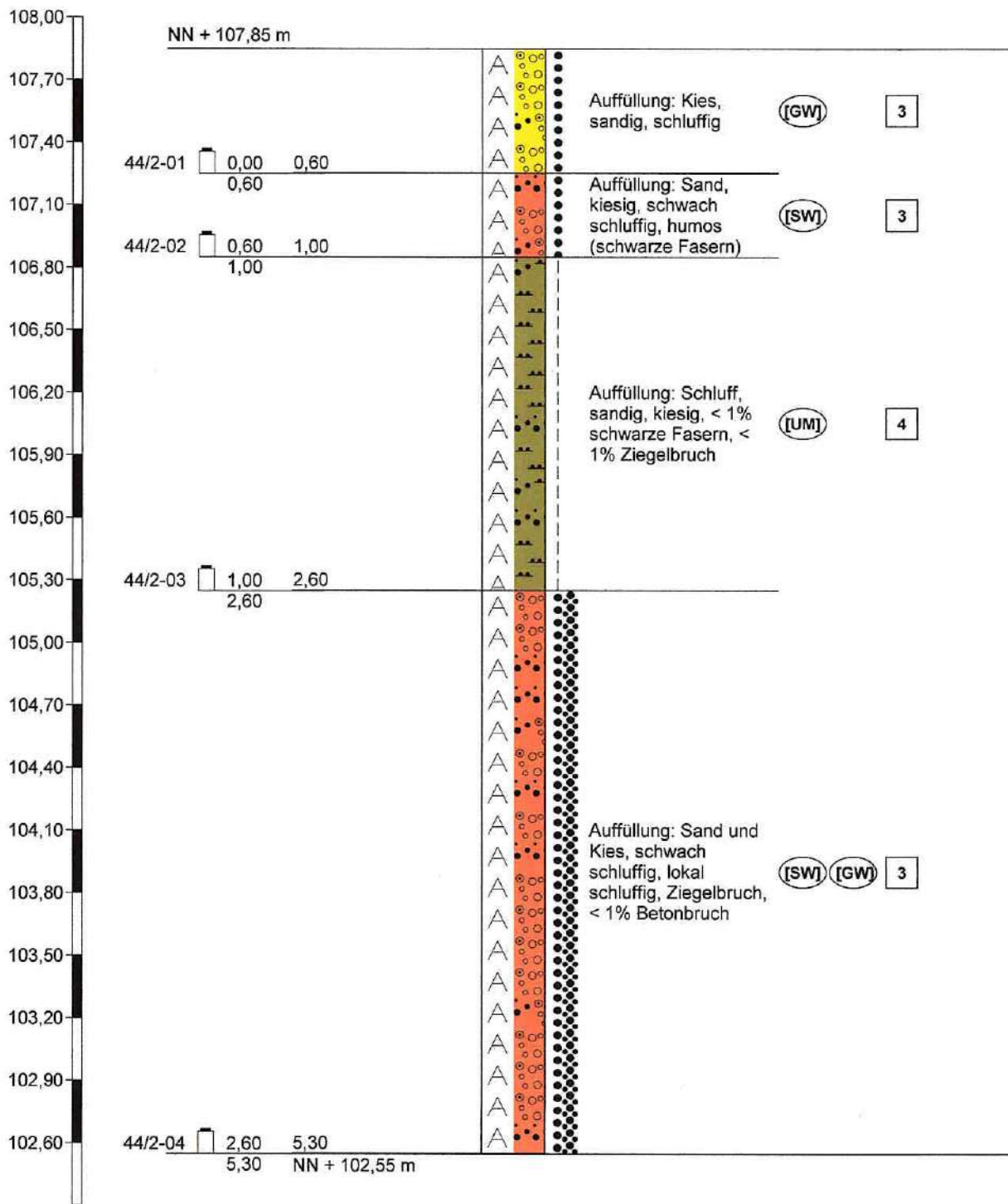
Datum:

19.08.2019

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 ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt						
2,00	a) Auffüllung: Schluff, sandig, kiesig, < 1% Plastik					Rammkernsonde D = 60 mm (RKS 60) feucht	44/i	1-01	2,00	
	b) wechselhaft zu bohren									
	c) steif / mitteldicht gelagert		d) leicht bis mittelschwer bis schwer zu bohren		e) dunkelbraun - braun					
	f) Auffüllung		g)		h) [UM]					i) + / 0
3,90	a) Auffüllung: Kies, sandig, stark schluffig, Holzfasern bei 2,9 m und 3,9 m					RKS 50 erdfeucht bis feucht	44/	1-02	3,90	
	b) inhomogen									
	c) mitteldicht gelagert		d) mittelschwer zu bohren		e) dunkelbraun - braun					
	f) Auffüllung		g)		h) [GU]					i) 0
6,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig, lokal schluffig					RKS 50/40 erdfeucht ENDTEUFE	44/	1-03	6,00	
	b)									
	c) mitteldicht bis dicht gelagert		d) mittelschwer und schwer zu bohren		e) braun					
	f) Terrassensedimente		g)		h) GW					i) 0
	a)									
	b)									
	c)		d)		e)					
	f)		g)		h)					i)
	a)									
	b)									
	c)		d)		e)					
	f)		g)		h)					i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

44/B 2



Höhenmaßstab 1:30



Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH
Monnetstraße 24
52146 Würselen

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023 und
Sondierdiagramme nach DIN EN
ISO 22476-2

Anlage: 1

Projekt: Jülich, altes FH-Gelände,
Grundstück 44

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: V. Conego

Datum: 19.08.2019



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Anlage 1.1

Bericht:

Az.: 2018-01-03

Bauvorhaben: Jülich, altes FH-Gelände, Grundstück 44

Bohrung Nr 44/B 2 /Blatt 1

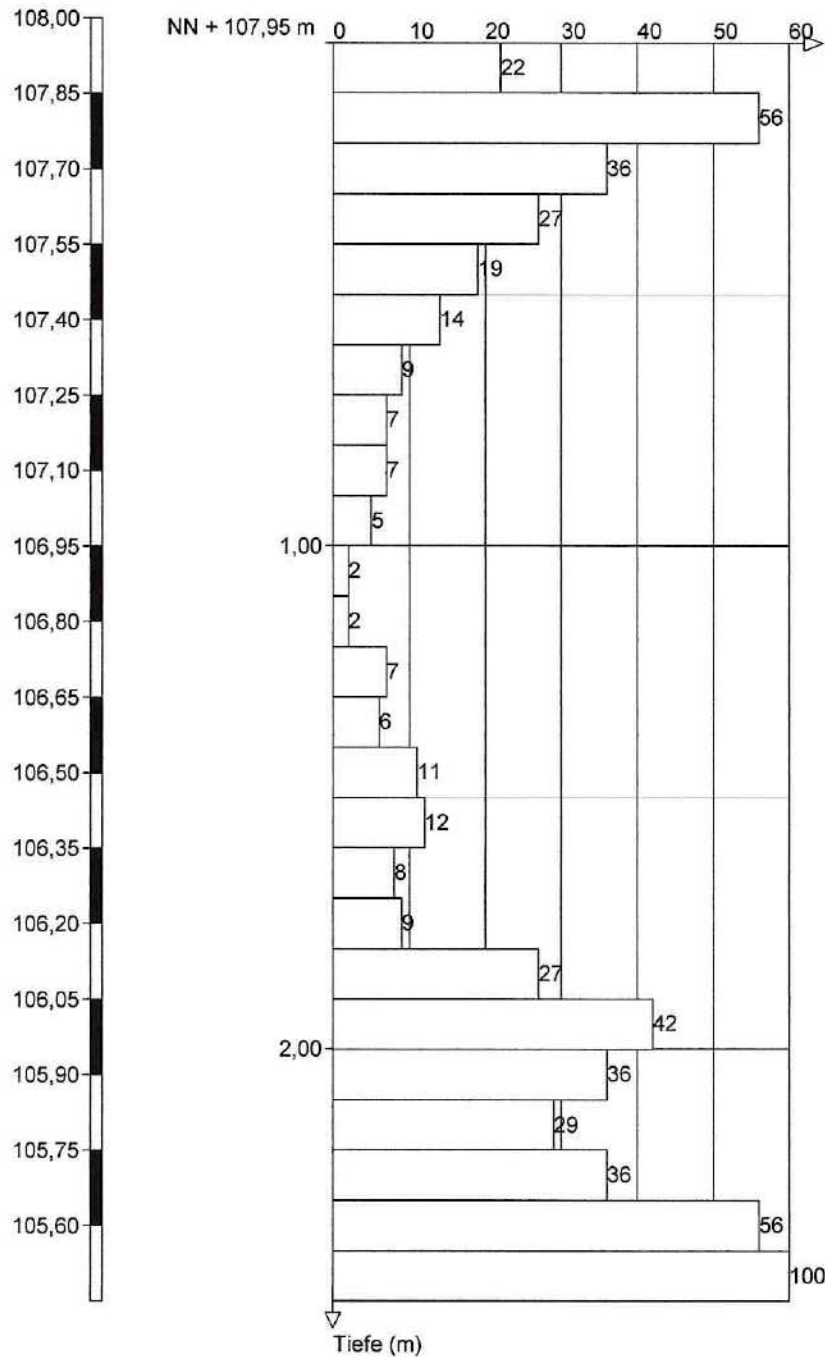
Datum:

19.08.2019

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 ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,60	a) Auffüllung: Kies, sandig, schluffig					Rammkernsonde D = 60 mm (RKS 60) erdfeucht	44/	2-01	0,60
	b) inhomogen								
	c) mitteldicht gelagert	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Auffüllung	g)	h) [GW]	i) +					
1,00	a) Auffüllung: Sand, kiesig, schwach schluffig, humos (schwarze Fasern)					RKS 60 erdfeucht	44/	2-02	1,00
	b) inhomogen								
	c) mitteldicht gelagert	d) mittelschwer zu bohren	e) grau						
	f) Auffüllung	g)	h) [SW]	i) +					
2,60	a) Auffüllung: Schluff, sandig, kiesig, < 1% schwarze Fasern, < 1% Ziegelbruch					RKS 60/50 erdfeucht	44/	2-03	2,60
	b)								
	c) steif	d) mittelschwer bis schwer zu bohren	e) grau , lokal braun						
	f) Auffüllung	g)	h) [UM]	i) +					
5,30	a) Auffüllung: Sand und Kies, schwach schluffig, lokal schluffig, Ziegelbruch, < 1% Betonbruch					RKS 50/40 erdfeucht Kein Bohrfortschritt ENDTEUFE	44/	2-04	5,30
	b)								
	c) mitteldicht bis dicht gelagert	d) mittelschwer bis schwer zu bohren	e) braun, lokal grau						
	f) Auffüllung	g)	h) [SW], [GW]	i) 0 / lokal					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

44/DPL 1



Höhenmaßstab 1:15



Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH
Monnetstraße 24
52146 Würselen

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023 und
Sondierdiagramme nach DIN EN
ISO 22476-2

Anlage: 3

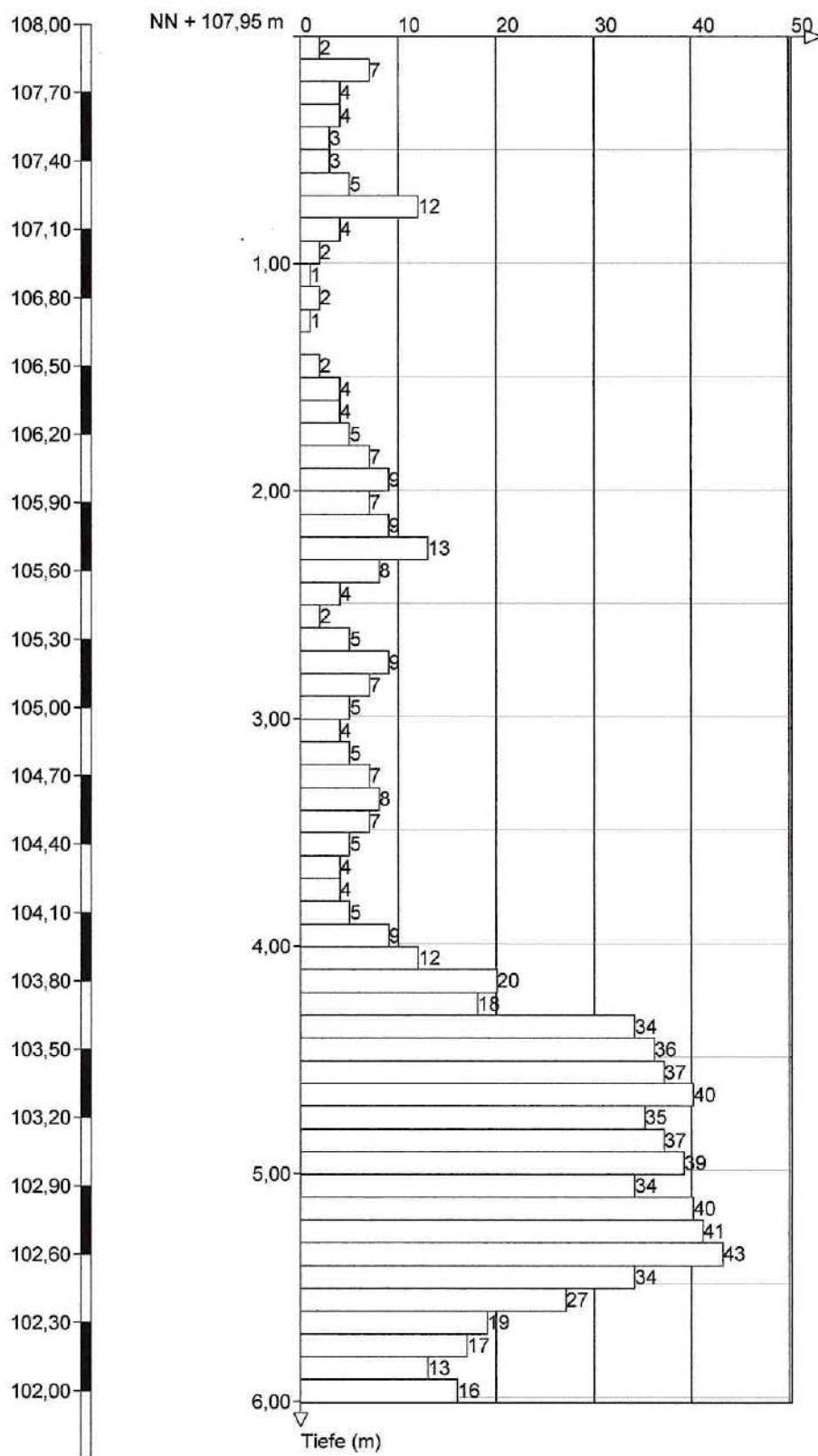
Projekt: Jülich, altes FH-Gelände,
Grundstück 44

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: V. Conego

Datum: 10.09.2019

44/DPH 1



Höhenmaßstab 1:30



Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH
Monnetstraße 24
52146 Würselen

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023 und
Sondierdiagramme nach DIN EN
ISO 22476-2

Anlage: 4

Projekt: Jülich, altes FH-Gelände,
Grundstück 44

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: V. Conego

Datum: 19.08.2019

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Sand, S, sandig, s



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u

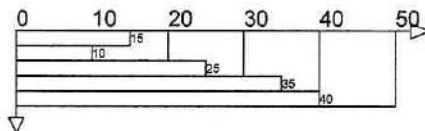
Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- stark (30-40%)

Rammdiagramm



Bodenklassen nach DIN 18300

- 1 Oberboden (Mutterboden)
- 3 Leicht lösbare Bodenarten
- 5 Schwer lösbare Bodenarten
- 7 Schwer lösbarer Fels

- 2 Fließende Bodenarten
- 4 Mittelschwer lösbare Bodenarten
- 6 Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten

Bodengruppen nach DIN 18196

- GE enggestufte Kiese
- GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
- SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische
- GU Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm
- GT Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm
- SU Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm
- ST Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm
- UL leicht plastische Schluffe
- UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
- TM mittelpastische Tone
- OU Schluffe mit organischen Beimengungen
- OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art
- HN nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
- F Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)
- A Auffüllung aus Fremdstoffen

- GW weitgestufte Kiese
- SE enggestufte Sande
- SI Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
- GU* Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
- GT* Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
- SU* Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
- ST* Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
- UM mittelpastische Schluffe
- TL leicht plastische Tone
- TA ausgeprägt plastische Tone
- OT Tone mit organischen Beimengungen
- OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
- HZ zersetzte Torfe
- [] Auffüllung aus natürlichen Böden



Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH
Monnetstraße 24
52146 Würselen

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Anlage: 7

Projekt: Jülich, altes FH-Gelände,
Grundstück 44

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: G. Damm

Datum: 06.12..2019

Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

P1 ☐ 1,00

Sonderprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

K1 ☒ 1,00

Bohrkern Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

WP1 ☐ 1,00

Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

GL1 ☐ 1,00

Probenglas Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

HS1 ☐ 1,00

Head-Space Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

SZ1 ☐ 1,00

Stechzylinder Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

KE1 ☐ 1,00

Kunststoffeimer Nr 1 aus 1,00 m Tiefe



Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH
Monnetstraße 24
52146 Würselen

Legende und Zeichenerklärung
nach DIN 4023

Anlage: 7

Projekt: Jülich, altes FH-Gelände,
Grundstück 44

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: G. Damm

Datum: 06.12..2019

Variante 1

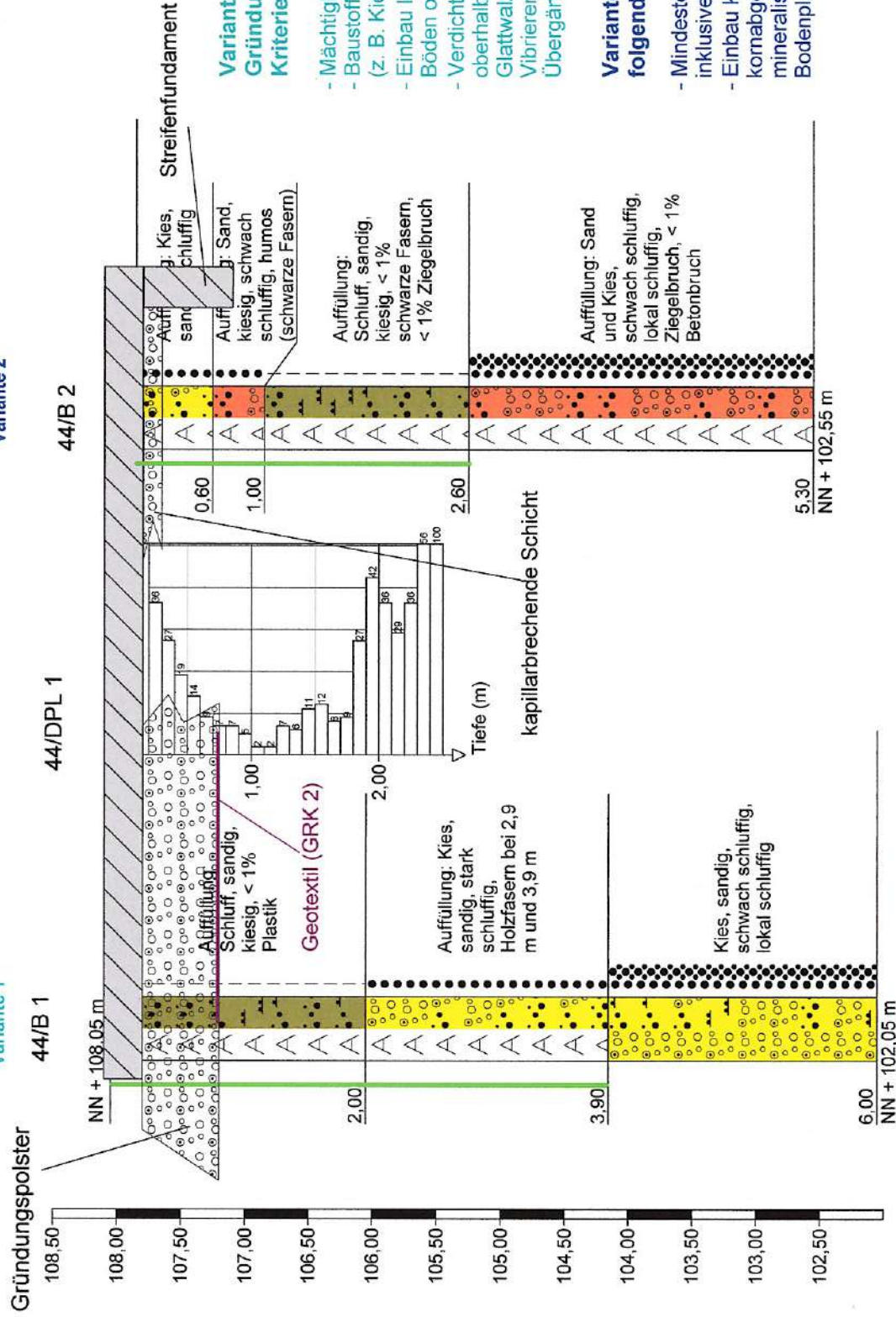
Grundungspolster

44/B 1

Variante 2

44/DPL 1

44/B 2



Grundstück 44

nicht unterkellerte
Gründungsvariante

Variante 1: Herstellung eines Gründungspolsters nach folgenden Kriterien:

- Mächtigkeit: min. 60 cm
- Baustoff: gut korngesteuft, frostsicher, mineralisch (z. B. Kiessand: 0/32, 0/63, 0/100, ggf. RCL)
- Einbau lagenweise (je 30cm), bei bindigen Böden oberhalb eines Geotextils (GRK 2)
- Verdichtung: lagenweise je 30 cm, unterste Lage oberhalb bindiger Böden keinesfalls vibrierend. Glattnalze ohne Vibration 4 - 8 Übergänge. Vibrierende Walze oder schwere Rüttelplatte 4 - 6 Übergänge.

Variante 2: Streifenfundamente nach folgenden Kriterien:

- Mindesteinbindetiefe der Streifenfundamente inklusive Bodenplatte 0,8 m u. GOK
- Einbau kapillarbrender Schicht aus gut korngesteuftem, frostsicherem, mineralischem Baustoff (s. o.) unterhalb der Bodenplatte in min. 15 cm Mächtigkeit

MP 44: 0,0 - 3,9 m
LAGA Boden: Z 0

Maßstab der Länge 1:125
Maßstab der Höhe 1:50
2,5-fach überhöht



Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH
Monnetstraße 24
52146 Würselen

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN
4023

Anlage: 5

Projekt: Jülich, altes FH-Gelände,
Grundstück 44

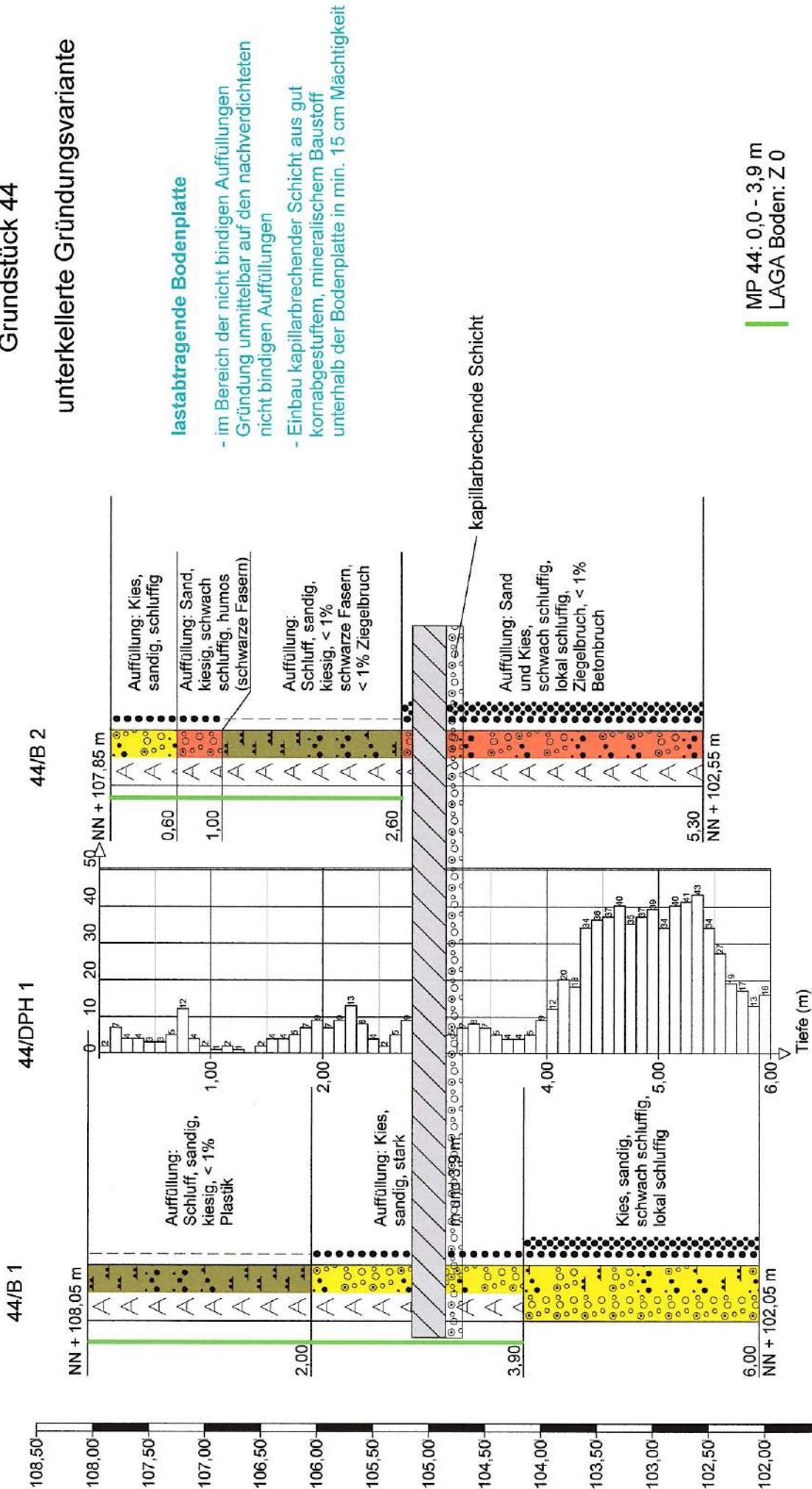
Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: G. Damm

Datum: 06.12.2019

Grundstück 44

unterkellerte Gründungsvariante



Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH
Monnetstraße 24
52146 Würselen

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN
4023

Anlage: 6

Projekt: Jülich, altes FH-Gelände,
Grundstück 44

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: G. Damm

Datum: 06.12..2019



Chemische Untersuchung von Feststoffproben

(gem. "LAGA 20-Boden", Stand: 05.11.2004)

Seite 1/4

Auftraggeber: IQ Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH, Würselen
Unsere Auftragsnummer: 1915114
Projekt: 2018-01-03 Jülich, Alte FH
Probeneingang: 10.09.2019
Probenahme: Anlieferung

Labornummer			Zuordnungswerte			
1911301-024			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Probenbez.			MP 44 (0,0 - 3,9 m)			
1. Eluat	DIN EN 12457-4 (01.03)					
pH-Wert (bei 20 °C)	DIN EN ISO 10523 (2012)	8,6	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (11.93)	65	250	250	1500	2000
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (07.09)	< 10	30	30	50	100
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (07.09)	< 20	20	20	50	200
Cyanide, ges.	DIN EN ISO 14403 (07.02)	< 5	5	5	10	20
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	< 10	14	14	20	60
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	< 7	40	40	80	200
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	< 0,5	1,5	1,5	3	6
Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	< 7	12,5	12,5	25	80
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	< 10	20	20	60	100
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	< 10	15	15	20	70
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (08.12)	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	< 40	150	150	200	600
Phenolindex	DIN EN ISO 14402 (12.99)	< 10	20	20	40	100
2. Originalsubstanz: bez. auf TS			Z 0 Sand/Lehm-Schluff/Ton	Z 1	Z 2	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	9,17	10/15/20	45	150	mg/kg
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	16,8	40/70/100	210	700	mg/kg
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	< 0,4	0,4/1/1,5	3	10	mg/kg
Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	19,0	30/60/100	180	600	mg/kg
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	9,66	20/40/60	120	400	mg/kg
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	13,5	15/50/70	150	500	mg/kg
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (08.12)	< 0,1	0,1/0,5/1	1,5	5	mg/kg
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	< 0,4	0,4/0,7/1	2,1	7	mg/kg
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	39,7	60/150/200	450	1500	mg/kg
Cyanide, ges.	DIN ISO 17380 (2011)	< 1	-	3	10	mg/kg
TOC	DIN EN 13137 (12.01)	< 0,5	0,5 (1,0)/0,5 (1,0)/0,5 (1,0)	1,5	5	%
EOX	DIN 38414-S 17 (04.14)	< 0,8	1/1/1	3	10	mg/kg
KW/GC (C ₁₀ -C ₄₀)	DIN EN 14039 (01.05) (LAGA KW/04) (12.09)	< 100	100/100/100	600	2000	mg/kg
KW/GC (C ₁₀ -C ₂₂)	DIN EN 14039 (01.05) (LAGA KW/04) (12.09)	< 100	100/100/100	300	1000	mg/kg
BTEX	ISO/DIS 22155 ^a (02.09)	< 0,175	1/1/1	1	1	mg/kg
LHKW	ISO/DIS 22155 ^a (02.09)	< 0,21	1/1/1	1	1	mg/kg
PCB (n. DIN)	DIN EN 15308 (05.08)	< 0,015	0,05/0,05/0,05	0,15	0,5	mg/kg
PAK (EPA)	DIN ISO 18287 (05.06)	0,71	3/3/3	3 (9)	30	mg/kg
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287 (05.06)	0,05	0,3/0,3/0,3	0,9	3	mg/kg

^a Probe wurde im Labor mit Methanol überschichtet

Würselen, den 06.12.2019


Dr. B. Beissmann
Laborleiter

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

(gem. "LAGA 20-Boden", Stand: 05.11.2004)

Seite 2/4

Untersuchungsparameter: **PAK gem. EPA-Liste im Feststoff**

Analysenverfahren: DIN ISO 18287 (05.06)

Untersuchungsergebnisse:

PAK [mg/kg TS]	
Labornummer	1911301-024
Probenbezeichnung	MP 44 (0,0 - 3,9 m)
Einzelverbindungen	
Naphthalin	< 0,03
Acenaphthylen	< 0,03
Acenaphthen	< 0,03
Fluoren	< 0,03
Phenanthren	0,08
Anthracen	< 0,03
Fluoranthren	0,15
Pyren	0,11
Benzo(a)anthracen	0,07
Chrysen	0,08
Benzo(b)fluoranthren	0,1
Benzo(k)fluoranthren	0,03
Benzo(a)pyren	0,05
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,03
Benzo(ghi)perylene	< 0,03
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,04
Summe EPA-PAK	0,71

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

(gem. "LAGA 20-Boden", Stand: 05.11.2004)

Seite 3/4

Untersuchungsparameter: **Polychlorierte Biphenyle (PCB) im Feststoff**

Analysenverfahren: DIN EN 15308 (05.08)

Untersuchungsergebnisse:

[mg/kg TS]	
Labornummer	1911301-024
Probenbezeichnung	MP 44 (0,0 - 3,9 m)
PCB 28	< 0,005
PCB 52	< 0,005
PCB 101	< 0,005
PCB 153	< 0,005
PCB 138	< 0,005
PCB 180	< 0,005
Summe PCB (DIN)	< 0,015

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

(gem. "LAGA 20-Boden", Stand: 05.11.2004)

Seite 4/4

Untersuchungsparameter: **BTEX-Aromaten und LHKW im Feststoff**

Analysenverfahren: ISO/DIS 22155^a (02.09)

Untersuchungsergebnisse:

BTEX, LHKW [mg/kg TS]	
Labornummer	1911301-024
Probenbezeichnung	MP 44 (0,0 - 3,9 m)
Benzol	< 0,07
Toluol	< 0,07
Ethylbenzol	< 0,07
p,m-Xylol	< 0,07
o-Xylol	< 0,07
Summe BTEX	< 0,175
Dichlormethan	< 0,07
Trichlormethan	< 0,07
1.1.1-Trichlorethan	< 0,07
Tetrachlormethan	< 0,07
Trichlorethen	< 0,07
Tetrachlorethen	< 0,07
Summe LHKW	< 0,21

^a Probe wurde im Labor mit Methanol überschichtet

PROBENAHMEPROTOKOLL

Projektdaten:

Ort der Probenahme: Jülich, alte FH
(Ort / Straße: Objekt / Lage)

Probenbezeichnung: MP 44 (0,0 - 3,9 m)

Probenehmer: Philip Korsten

Probenahmedatum: 19. August 2019 und -zeit: 12:00 – 13:00 Uhr

Vermutete Schadstoffe: Schwermetalle

Grund der Probenahme: ☒ Deklarationsanalytik, ☐ Identifikationsanalytik

Weitere Angaben:

Herkunft des Abfalls: Probe aus Rammkernsondierung

Abfallerzeuger: SEG Jülich mbH & Co. KG

Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Kies, Schluff, Sand, humos, < 1% Plastik, < 1% Ziegelbruch
AVV-Nr.: 170504

Aussehen / Konsistenz / Geruch / Farbe: erdfeucht, geruchslos, braun

Lagerungsdauer: ☐ unbekannt, 22 Tage (Stunden, Tage, Monate, Jahre)

Art der Lagerung (Witterungseinfluss): ☐ Halle, ☐ Abgeplant, ☒ in Kellerraum

Probenahmegerät: ☐ Probenahmespeer, ☐ Handschneckenbohrer, ☐ Schaufel, ☒ Rammkernsonde

Material des Probenahmegerätes: ☐ Eisen, ☒ Edelstahl, ☐ Kunststoff

Probenahmeverfahren: ☐ ruhende Haufwerksbeprobung, ☐ ausgebreitete Haufwerksbeprobung, ☒ aus Rammkernsondierung

Mischprobe:
44/1-01: 0,0 - 2,0 m
44/1-02: 2,0 - 3,9 m
44/2-01: 0,0 - 0,6 m
44/2-02: 0,6 - 1,0 m
44/2-03: 1,0 - 2,6 m

Probentransport und -lagerung: Kühlung ☒ Nein, ☐ Ja (evtl. Kühltemperatur: _____ °C)

Transportbeginn	14:00 Uhr 19.08.2019
Transportende	16:00 Uhr 19.08.2019
Transportbeginn	16:00 Uhr 10.09.2019
Transportende	16:15 Uhr 10.09.2019

Vor-Ort-Untersuchung: organoleptische Ansprache

Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: unauffällig



**IQ Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH**
Monnetstraße 24
52146 Würselen
Tel.: 02405 / 8 02 90-0 Fax: 8 02 90-29

Würselen / 10.09.2019 Unterschrift(en): _____