



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
DaGa19-11-25SEG-Nr.50

Ihr(e) Ansprechpartner
Holger Seeberger/Gudrun Damm

17. Dezember 2019

**Baumaßnahme: Jülich, ehemaliges FH-Gelände
Neubau von Wohnhäusern - Grundstück 50
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 50. 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) durchgeführt. Die Bohrungen mussten aufgrund zu hoher Bohrwiderstände in Tiefen von 5,0 m bis 5,1 m u. GOK vorzeitig beendet werden. Aufgrund zu hoher Schlagzahlen wurde auch die Sondierung in einer Tiefe von 3,6 m u. GOK abgebrochen.

Die Ansatzstellen der Bohrungen und der Sondierung wurden auf einem Lageplan eingetragen. Die Bohrprofile sind in den Anlagen 1 und 2 (Legende: Anlage 6) im Maßstab 1:30 dargestellt. Die Schichtenverzeichnisse gemäß DIN EN ISO 14688 sind den Anlagen 1.1 und 2.1 zu entnehmen. In der Anlage 3 ist das Sondier-

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: GENODED1WUR • IBAN: DE59 3916 2980 0714 7820 10
Amtsgericht Aachen HRB 8805 • USt-IdNr. DE813380101



diagramm der Sondierung gemäß DIN EN ISO 22476-2 im Maßstab 1:20 aufgeführt. Ferner wurden aus den Bohrprofilen und dem Rammdiagramm zwei Profilschnitte (Anlagen 4 und 5) 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 der Anlage 4 wurde die Gründungsempfehlung für ein nicht unterkellertes Wohnhaus dargestellt, in der Anlage 5 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). Diese 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 50: 0,0 - 4,4 m	50/1-01: 0,0 - 0,7 m	Sand, Kies, Schluff, feinsandig, < 5% Ziegelbruch	LAGA Boden	1912014-014	A 1
	50/1-02: 0,7 - 1,6 m				
	50/1-03: 1,6 - 2,3 m				
	50/1-04: 2,3 - 4,4 m				
	50/2-01: 0,0 - 0,5 m				
	50/2-02: 0,5 - 0,9 m				

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 (29.11.2019).

3. Projektbeschreibung

Das Erschließungsgebiet liegt im Nordosten der Stadt Jülich am Rande des Geländes der ehemaligen Fachhochschule Jülich. Das Grundstück 50 liegt im Nordosten des Erschließungsgebietes, nördlich der neu errichteten Kita.

Das gesamte Projektgebiet ist morphologisch über den Bebauungsplan dem ursprünglich hängigen Gelände angepasst. Das betrachtete Grundstück Nr. 50 ist im Bereich des geplanten Gebäudes eben.



4. Ergebnisse

4.1 Baugrund

Durch die am 19. August 2019 abgeteuften Erkundungsbohrungen 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 zuoberst bis in Tiefen von 0,5 m bzw. 0,7 m u. GOK erkundet. Diese setzen sich aus schluffigem, schwach sandigem bis sandigem Kies zusammen, der in der Bohrung 2 geringe Mengen (ca. 5 %) Ziegelbruch enthält. Die rotbraunen bis braunen kiesigen Auffüllungen wurden in mitteldichter sowie dichter Lagerung erkundet.

Unterhalb der bindigen Auffüllungen wurden bis in Tiefen von 0,9 m bzw. 1,6 m u. GOK **bindige Auffüllungen (Schicht 1b)** erbohrt. Der schwach feinsandige, schwach kiesige Schluff weist in der Bohrung 1 lokal wenige humose Bestandteile auf. Die hellbraune Schicht 1b wurde in steifer Konsistenz erkundet.

Unterhalb der Auffüllungen wurden die **Terrassensedimente des Rheins (Schicht 2)** erbohrt. Diese wurden als sandige und schwach schluffige bis schluffige Kiese sowie als bereichsweise stark schluffige, sonst schluffige, kiesige Sande aufgeschlossen. Die Schicht 2 lag zum Zeitpunkt der Erkundung in einer überwiegend dichten Lagerung vor. Die Bohrungen mussten innerhalb der Terrassensedimente aufgrund zu hoher Bohrwiderstände zwischen 5,0 m und 5,1 m u. GOK abgebrochen werden.

4.2 Grundwasser

In den am 19. August 2019 abgeteuften Bohrungen wurde weder Grund- noch Schicht- oder Stauwasser erbohrt. Die Bodenschichten lagen im erdfeuchten bis feuchten 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 bei beiden Gründungsvarianten (unterkellert, nicht unterkellert), gemäß den Erkundungen, nicht von Bedeutung.

In der Schicht 1b kann je nach Witterung (Niederschlag) unter Umständen eine Schichtwasserführung auftreten, ferner kann am Top von bindigen Schichten Staunässe entstehen.

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) je 10 cm Eindringtiefe in den Untergrund bewertet. Die ermittelten Schlagzahlen sind in der Tabelle 2 sowie als Schlagzahldiagramm in der Anlage 3 dargelegt. Ferner wird die Lagerungsdich-



te 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	3	7	10	8	8	7	4	2	3	
- 2,0 m	3	7	11	12	15	13	12	11	8	10	10,2
- 3,0 m	13	16	16	19	18	14	13	21	23	22	17,5
- 4,0 m	30	36	48	55	61	70					50,0

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

Die Sondierung erfasst bis in eine Tiefe von 0,6 m u. GOK die nicht bindigen Auffüllungen in mitteldichter Lagerung, für diesen Bereich wurden Schlagzahlen von $N_{10} = 3 - 10$ ermittelt. Die bindigen Auffüllungen in steifer Konsistenz, jedoch in feuchtem Zustand wurden bis in eine Tiefe von 1,1 m u. GOK erfasst, für diesen Bereich wurden Schlagzahlen von $N_{10} = 2 - 4$ ermittelt. Unterhalb der Auffüllungen wurden die Terrassensedimente in mitteldichter bis dichter Lagerung mit Schlagzahlen von $N_{10} > 10$ erfasst. Innerhalb der Terrassensedimente musste die Sondierung aufgrund zu hoher Eindringwiderstände bei 3,6 m u. GOK abgebrochen werden.

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 3). Aufgrund umweltrelevanter Aspekte wird 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. 3: Festgelegte Homogenbereiche mit den zugehörigen Bodenschichten.

Den vorgenannten Homogenbereichen können die in den Tabellen 4 und 5 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	= 0,04 - 0,2 mm		
	d ₃₀	= 0,07 - 1,0 mm		
	d ₆₀	= 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/m ³		
undräßierte Scherfestigkeit	c _U	> 20 - 200 kN/m ²		
Wassergehalt nach DIN EN 17892-1	w	10 - 30 %		
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1	I _p	0 - 7 %		
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	I _c	0,75 - 1,0 (steif)		
bezogene Lagerungsdichte nach DIN 18 126	I _D	-		
Organischer Anteil nach DIN 18 128		≤ 2 M.-%		
Bodengruppe nach DIN 18 196		[UM]		
Bodenklasse nach DIN 18 300 (alt)		4, (2)		
Bezeichnung der Bodenkörner nach DIN EN 14 688-1		fsaSi, fsafgrSi		
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB-09		F3, sehr frostempfindlich		
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB97		V3, weniger gut verdichtbar		
Durchlässigkeitsbeiwert	k _f	< 1 x10 ⁻⁶ m/s		
Umweltrelevante Inhaltsstoffe				
Bodenkennwerte nach Erfahrungswerten sowie nach DIN 1055-2				
Konsistenz:		weich	steif	halbfest
Wichte des feuchten Bodens	γ	20 kN/m ³	21 kN/m ³	22 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ'	10 kN/m ³	11 kN/m ³	12 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'	22,5 - 27,5°	22,5° - 27,5°	22,5 - 27,5°
Kohäsion	c'	0 kN/m ²	2 - 5 kN/m ²	5 - 10 kN/m ²
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 Bodenkenwerten

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/m ³		
undrionierte Scherfestigkeit		c _u	-		
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1		w	2 - 10 %		
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1		I _p	-		
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1		I _c	-		
bezogene Lagerungsdichte nach DIN 18 126		I _b	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			sisaGr, saGr, sigrSa, fgrSa		
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB97			V 1: gut verdichtbar		
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB-09			F 1: nicht frostempfindlich		
Durchlässigkeitsbeiwert		k _f	> 1 x 10 ⁻⁵ m/s		
Umweltrelevante Inhaltsstoffe		A	Ziegelbruch		
Bodenkennwerte nach Erfahrungswerten sowie nach DIN 1055-2					
Lagerungsdichte			locker	mitteldicht	dicht
Wichte des feuchten Bodens		γ	18 kN/m ³	19 kN/m ³	20 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Auftrieb		γ'	10 kN/m ³	11 kN/m ³	12 kN/m ³
Reibungswinkel		φ'	30° - 32,5°	32,5° - 35°	35° - 37,5°
Kohäsion		c'	0 kN/m ²	0 kN/m ²	0 kN/m ²
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 Rurrand-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 rechneri-



schen 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 und anstehenden Böden im möglichen Aushubbereich wurde die Mischprobe „MP 50: 0,0 - 4,4 m“ erstellt und gemäß den Vorgaben der LAGA Boden untersucht.

Das Ergebnis ist in der Tabelle 6 den Zuordnungswerten der LAGA Boden gegenübergestellt. Der ausführliche Laborbericht ist der Anlage A 1 wiedergegeben.

Die untersuchten Böden zeigen gemäß den durchgeführten Analysen keine Überschreitungen der Grenzwerte und sind der LAGA-Einbauklasse Z 0 nach LAGA Boden zuzuordnen.

Parameter	Labornummer 1912014-014: MP 50 0,0 - 4,4 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	7,78	10	15	20	45	150
Blei	20,9	40	70	100	210	700
Cadmium	< 0,4	0,4	1	1,5	3	10
Chrom	19,8	30	60	100	180	600
Kupfer	12,3	20	40	60	120	400
Nickel	12,9	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	51,8	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	0,0154	0,05	0,05	0,05	0,15	0,5
PAK nach EPA	1,35	3	3	3	3 (9)	30
Benzo(a)pyren	0,11	0,3	0,3	0,3	0,9	3
Parameter	Labornummer 1912014-014: MP 50 0,0 - 4,4 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* [-]	9,2	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	
Leitfähigkeit* [µS/cm]	67	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. 6: Ergebnisse der Untersuchungen nach LAGA 20 Boden an der Probe „MP 50: 0,0 - 4,4 m“. Farbiger 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 0,3 m 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.

Gemäß den Ergebnissen der Erkundungen ist sowohl für ein nicht unterkellertes Wohnhaus als auch für ein unterkellertes Wohnhaus eine Flachgründung auf einer lastabtragenden Bodenplatte möglich.

5.1 nicht unterkellertes Gebäude

5.1.1 lastabtragende Bodenplatte

Aufgrund der Mächtigkeit der bindigen Auffüllungen sowie der festgestellten 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.

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 Terrassensedimente 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 grobkörnigen Böden (Homogenbereich II) Kap. 4.4 angewendet werden. Ferner können für derartige Baustoffe die in den Tabellen 7 und 8 angegebenen Bodenpressungen gemäß DIN 1054:2003-01 bzw. gemäß Tab. A 6.2 des Handbuchs Eurocode 7, Band 1 (Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohlrücke und keine zulässigen Bodenpressungen) beurteilt werden.

kleinste Einbindetiefe des Fundaments	aufnehmbarer Sohlruck 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. 7: 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 Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [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. 8: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ 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 Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohlrücke und keine zulässigen Bodenpressungen) als Anhaltswerte verwendet werden (s. Tab. 9 u. 10).

kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	aufnehmbarer Sohlruck 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. 9: 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. 10: Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ für bindigen Boden der Bodengruppen UM, TM, TL nach DIN 18196 nach Tabelle 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 der Schicht 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 korngabgestuftem, verdichtetem, mineralischem Baustoff in einer Mindestmächtigkeit von 15 cm erstellt werden.

Für die Gründung des Gebäudes sind die geotechnischen Eigenschaften der nicht bindigen Auffüllungen (Schicht 1a) sowie der bindigen Auffüllungen (Schicht 1b) maßgeblich. Die geotechnischen Eigenschaften der Terrassensedimente (Schicht 2) sind für die tieferreichende Lastabtragung relevant.

Für die nicht bindigen Böden (Schichten 1a und 2) 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 Bodenpressungen) angewendet werden (siehe Tab. 7 und 8). Für die bindigen Böden (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 Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke und keine zulässigen Bodenpressungen) als Anhaltswerte verwendet werden (s. Tab. 9 und 10).

Vorbehaltlich detaillierter Grundbruch- und Setzungsberechnungen sollte für das geplante Gebäude bei einer Gründung auf Streifenfundamenten innerhalb der Schicht 1b eine Setzung in einer Größenordnung von 3 - 4 cm angenommen werden.



5.2 unterkellertes Gebäude

Die Gründungsebene eines unterkellerten Gebäudes besteht i. W. aus dicht gelagerten, anstehenden Terrassensedimenten (Schicht 2).

Die lastabtragende Bodenplatte kann unmittelbar auf den Terrassensedimenten (Schicht 2) gegründet werden, die nach Erfordernis vorab nachzuverdichten sind. Aufgrund der bereichsweise hohen Anteile feinkörniger Bestandteile in der Schicht 2 wird empfohlen, unterhalb der lastabtragenden Bodenplatte eine kapillarbrechende Schicht in einer Mächtigkeit von min. 15 cm einzubauen.

Im Bereich der Gründung sind für die unmittelbare als auch die tieferreichende Lastabtragung der Bodenplatte somit die geotechnischen Eigenschaften der sandig-kiesigen Terrassensedimente maßgebend. Hierfür können die vorab angegebenen Bodenkennwerte für grobkörnige Böden (siehe Kap. 4.4, Homogenbereich II) angewendet werden. Ferner können für derartige Böden die in den Tabellen 7 und 8 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. $E_{v2} = 80$ 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 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.

Bis zu einer Tiefe von 1,25 m dürfen Gräben (z. B. für Hausanschlussleitungen) senkrecht ausgeschachtet werden, ab 1,25 m Tiefe sind Gräben geböschert 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.

Das aus dem Gründungspolster oder den Terrassensedimenten aufgebaute Planum ist nachzuverdichten und die Tragfähigkeit durch Plattendruckversuche zu prüfen.

Ein Befahren des Projektgeländes mit Radfahrzeugen ist oberhalb der sandig-kiesigen Auffüllungen möglich. Im Bereich bindiger Böden sollten eine Befahrung mit Radfahrzeugen und eine Bearbeitung mit vibrierenden Geräten (z. B. Rüttelplatte) unterbleiben.

Bindige 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 min. 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. Bei Antreffen der bindigen Böden in nur weicher bis steifer Konsistenz sollten bodenverbessernde Maßnahmen ergriffen werden. Hier kann an der Basis des Gründungspolsters eine Bodenverbesserung durch statisches Einwalzen von Grobschlag (z. B. gebrochenes, mineralisches Material der Korngröße 56/100) in den Untergrund erreicht werden. Durch diese Steinskelettierung werden die nur mäßigen Tragfähigkeitseigenschaften der Schicht 1b erfahrungsgemäß deutlich verbessert.

Um die Konsistenz dieser Böden nicht nachteilig zu beeinträchtigen, muss eine Verdichtung der unteren Lage des Gründungspolsters mit vibrierenden Verdichtungsgeräten (exkl. der 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 über die anstehenden, nicht bindigen Böden versickern oder kann bei starkem Wasserandrang über eine offene Wasserhaltung mittels Pumpensumpf und Pumpen beherrscht werden.

6.4 Abdichtung, Frostsicherheit

Für die erdberührten Teile des Gebäudes wird bei nicht unterkellelter Bauweise 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 mittels Nasssiebung des anstehenden Bodens 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 (Schichten 1a) und den Terrassensedimenten (Schicht 2) ist prinzipiell für eine setzungs- und sackungsfreie Rückverfüllung in Arbeitsräume oder Gräben geeignet. Die anfallenden Aushubkubaturen aus den bindigen Auffüllungen (Schicht 1b) sind prinzipiell nicht für eine setzungs- und sackungsfreie Rückverfüllung in Arbeitsräume oder Gräben geeignet. Der anfallende Aushubboden aus dem Bereich der Schicht 1b kann zur Profilierung des Geländes verwendet werden oder muss abgefahren werden.

Gemäß den durchgeführten Analysen an der Mischprobe „MP 50: 0,0 - 4,4 m“ ist das Material der aufgefüllten und anstehenden Böden 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



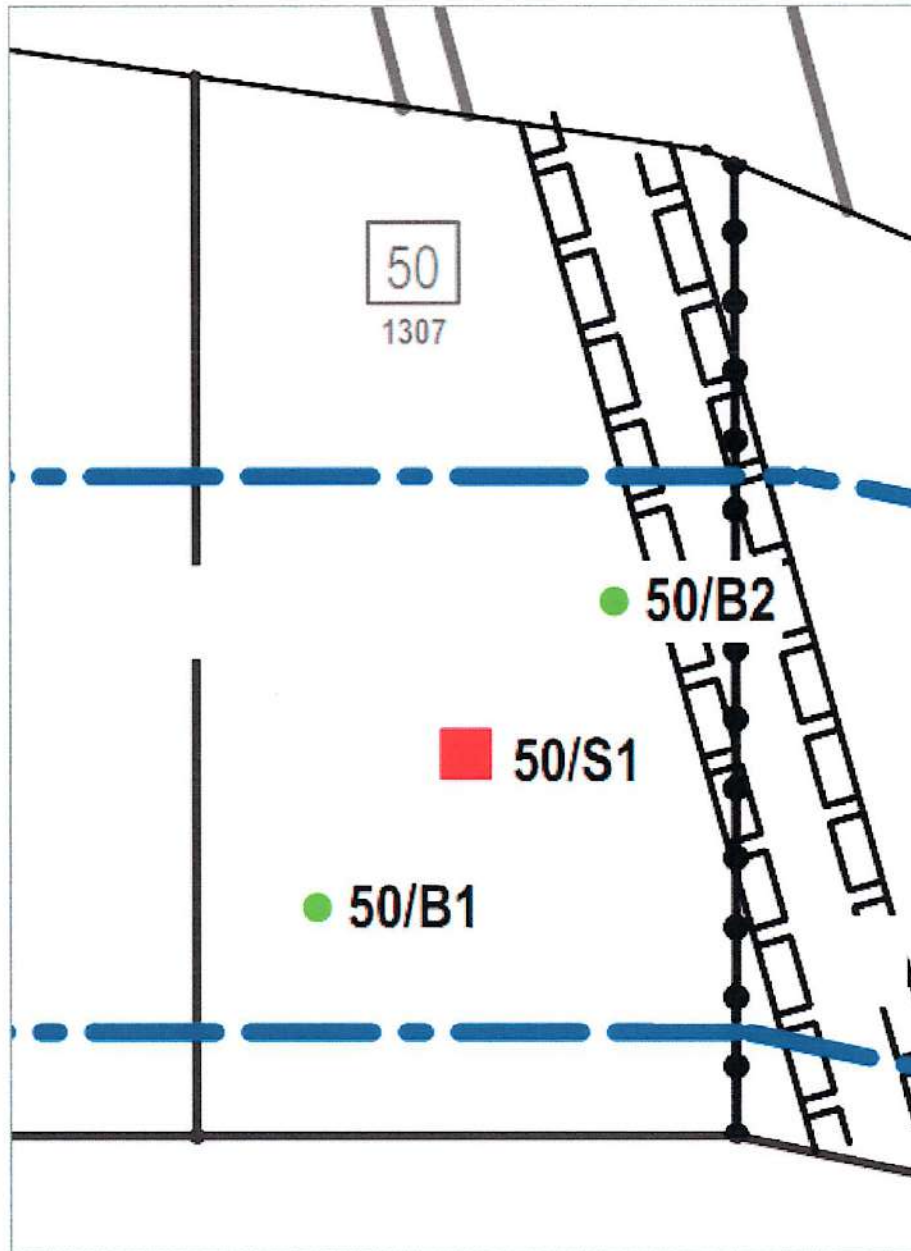
Holger Seeberger
Dipl.-Geol. BDG
Durchwahl: -25
H.Seeberger@IQ-mbh.de

gez. 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 | Sondierdiagramm |
| 4 - 5 | Profilschnitte |
| 6 | Legende |
| A 1 | Laborbericht der Analyse nach LAGA Boden |

- 50/B 1 Rammkernsondierung
- 50/S 1 Rammsondierung (DPH)



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, Allstengutachten, Gefährdungsabschätzungen

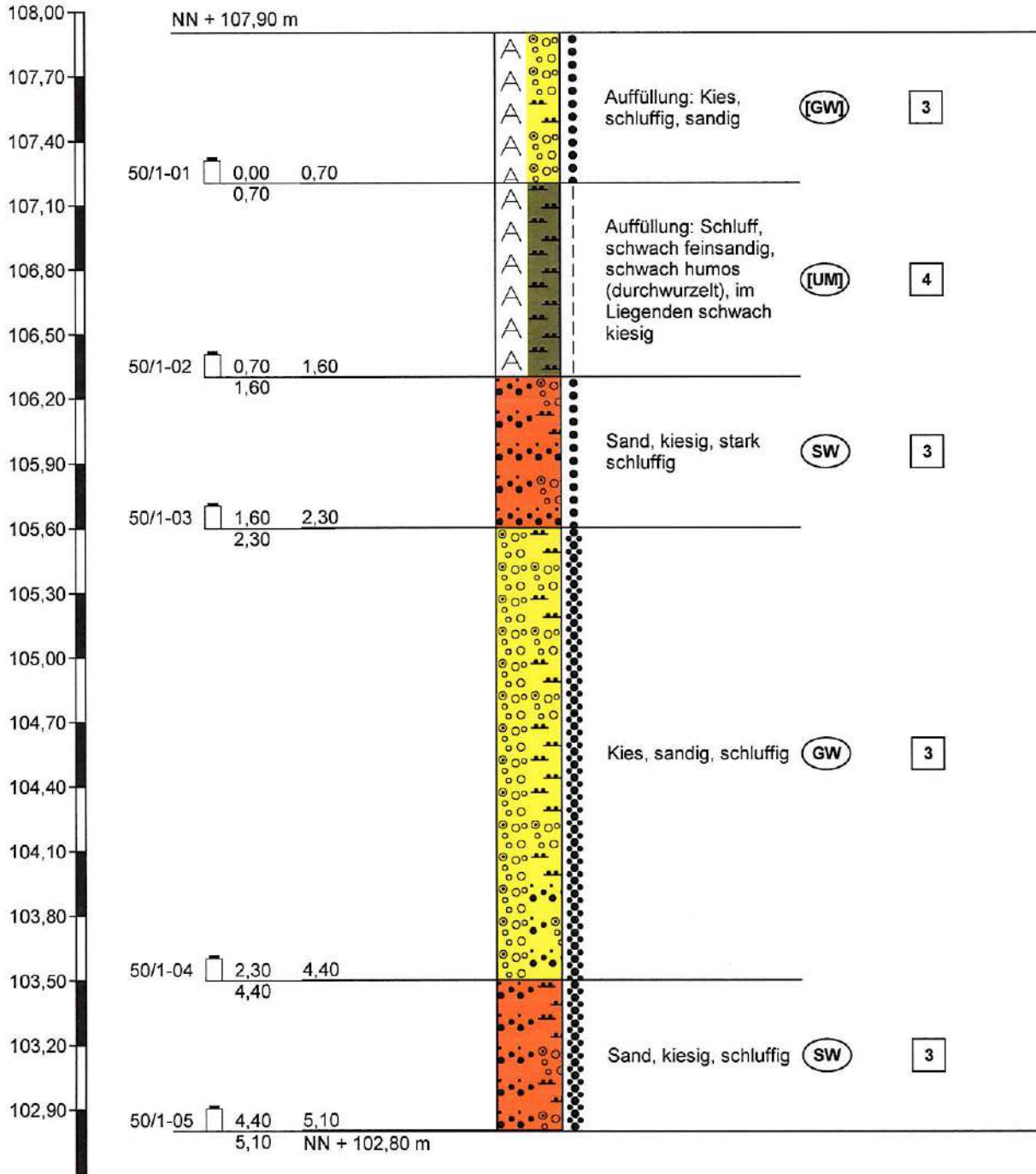
Baumaßnahme:
Erschließung Bebauung Nr. A 14
„Alte Fachhochschule“
Baugrunderkundung

Grundstück 50

Lageskizze der Ansatzstellen

Auftraggeber:
SEG Jülich mbH & Co. KG

50/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 50

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: V. Conego

Datum: 19.08.2019



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Anlage 1.1

Bericht:

Az.:

Bauvorhaben: Jülich, altes FH-Gelände, Grundstück 50

Bohrung Nr 50/B 1 /Blatt 1

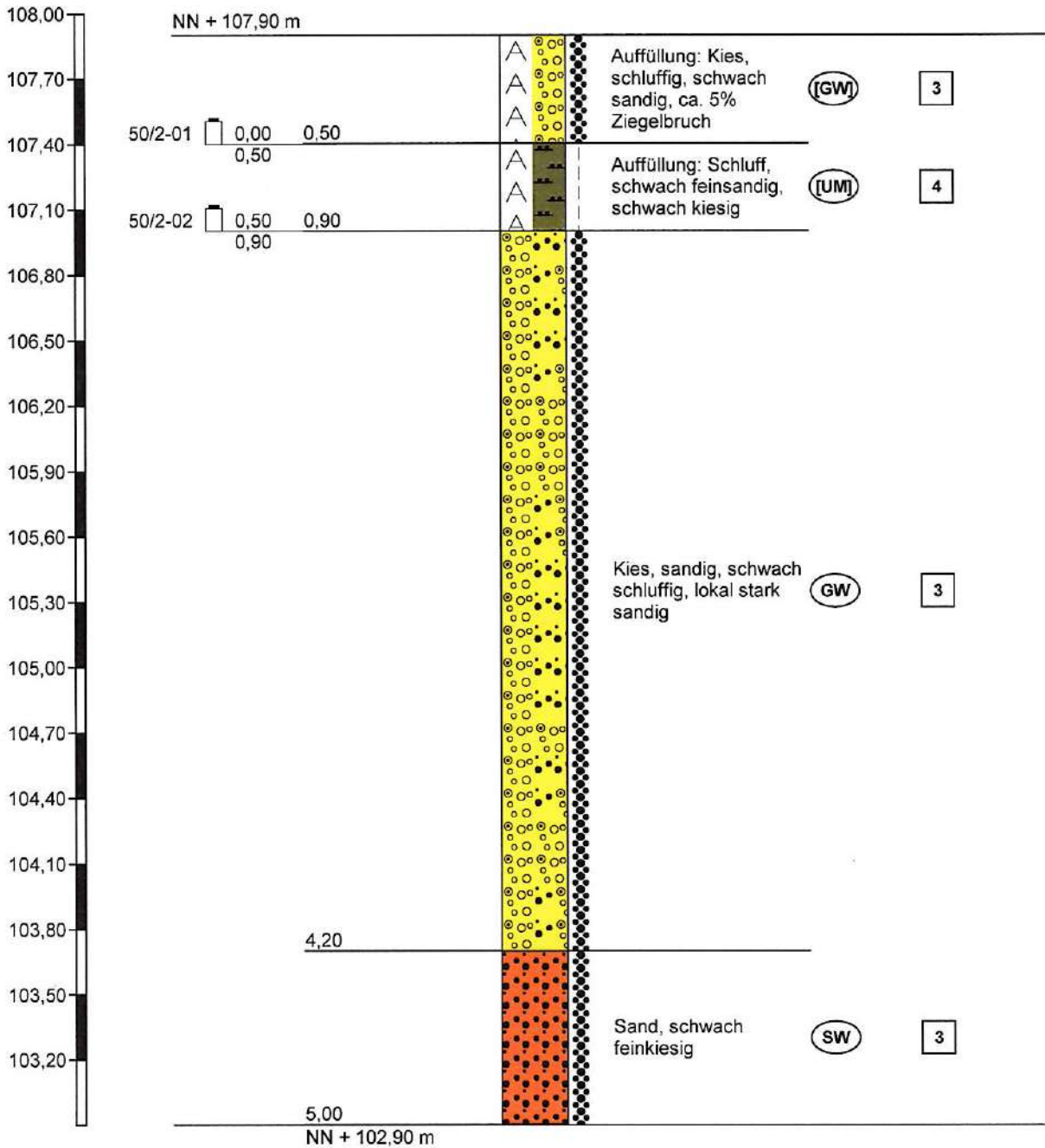
Datum:

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			
0,70	a) Auffüllung: Kies, schluffig, sandig			Rammkernsonde D = 60 mm (RKS 60) feucht		50/	1-01	0,70	
	b)								
	c) mitteldicht gelagert	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Auffüllung	g)	h) [GW]						i) 0
1,60	a) Auffüllung: Schluff, schwach feinsandig, schwach humos (durchwurzelt), im Liegenden schwach kiesig			RKS 60 feucht		50/	1-02	1,60	
	b)								
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun						
	f) Auffüllung	g)	h) [UM]						i) 0
2,30	a) Sand, kiesig, stark schluffig			RKS 60/50 erdfeucht		50/	1-03	2,30	
	b)								
	c) mitteldicht gelagert	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun						
	f) Terrassensedimente	g)	h) SW						i) 0
4,40	a) Kies, sandig, schluffig			RKS 50/40 erdfeucht		50/	1-04	4,40	
	b)								
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) hellbraun						
	f) Terrassensedimente	g)	h) GW						i) 0
5,10	a) Sand, kiesig, schluffig			RKS 40 erdfeucht Kein Bohrfortschritt ENDTEUFE		50/	1-05	5,10	
	b)								
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) hellbraun						
	f) Terrassensedimente	g)	h) SW						i) 0

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

50/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: 2

Projekt: Jülich, altes FH-Gelände,
 Grundstück 50

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: V. Conego

Datum: 19.08.2019



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Anlage 2.1

Bericht:

Az.:

Bauvorhaben: Jülich, altes FH-Gelände, Grundstück 50

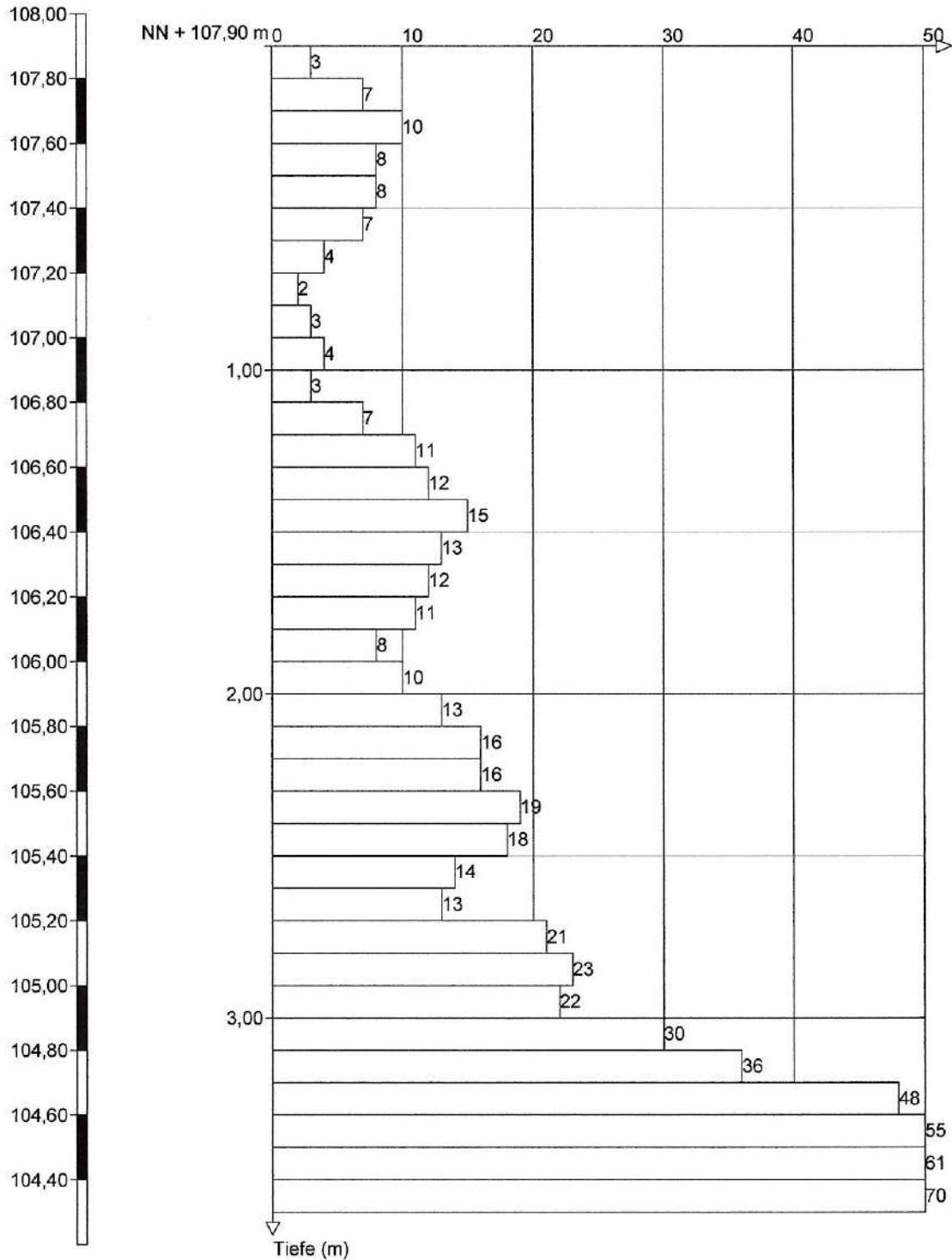
Bohrung Nr 50/B 2 /Blatt 1

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			
0,50	a) Auffüllung: Kies, schluffig, schwach sandig, ca. 5% Ziegelbruch				Rammkernsonde D = 60mm (RKS 60) erdfeucht	50/	2-01	0,50	
	b)								
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) rotbraun						
	f) Auffüllung	g)	h) [GW]	i) 0					
0,90	a) Auffüllung: Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig				RKS 60 feucht bis klopfnass	50/	2-02	0,90	
	b)								
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun						
	f) Auffüllung	g)	h) [UM]	i) 0					
4,20	a) Kies, sandig, schwach schluffig, lokal stark sandig				RKS 60/50/40 erdfeucht				
	b)								
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) hellbraun						
	f) Terrassensedimente	g)	h) GW	i) 0					
5,00	a) Sand, schwach feinkiesig				RKS 40 erdfeucht Kein Bohrfortschritt ENDTEUFE				
	b)								
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) orangebraun						
	f) Terrassensedimente	g)	h) SW	i) 0					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

50/DPH 1



Höhenmaßstab 1:20



**Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH**
Monnetstraße 24
52146 Würselen

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

Anlage: 3

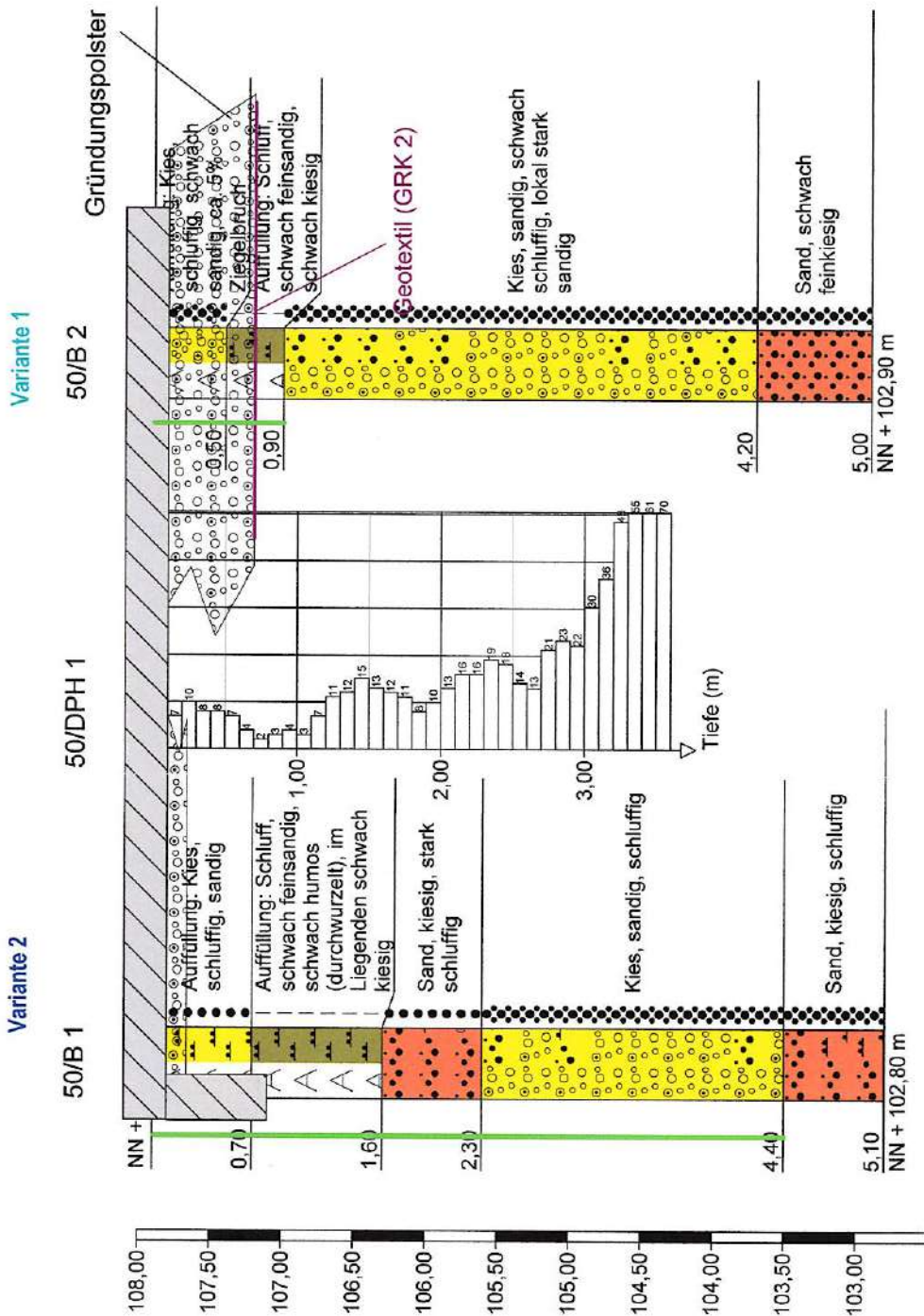
Projekt: Jülich, altes FH-Gelände,
Grundstück 50

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: V. Conego

Datum: 19.08.2019

Grundstück 50 nicht unterkellerte Gründungsvariante



Variante 1: Herstellung eines Gründungspolsters nach folgenden Kriterien:

- Mächtigkeit: min. 60 cm
- Baustoff: gut korngestuft, 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. Glattwalze 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 kapillarbrechender Schicht aus gut korngestuftem, frostsicherem, mineralischem Baustoff (s. o.) unterhalb der Bodenplatte in min. 15 cm Mächtigkeit
- ggf. Steinskektierung im Bereich bindiger Böden unterhalb der Fundamente

MP 50: 0,0 - 4,4 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: 4

Projekt: Jülich, altes FH-Gelände,
Grundstück 50

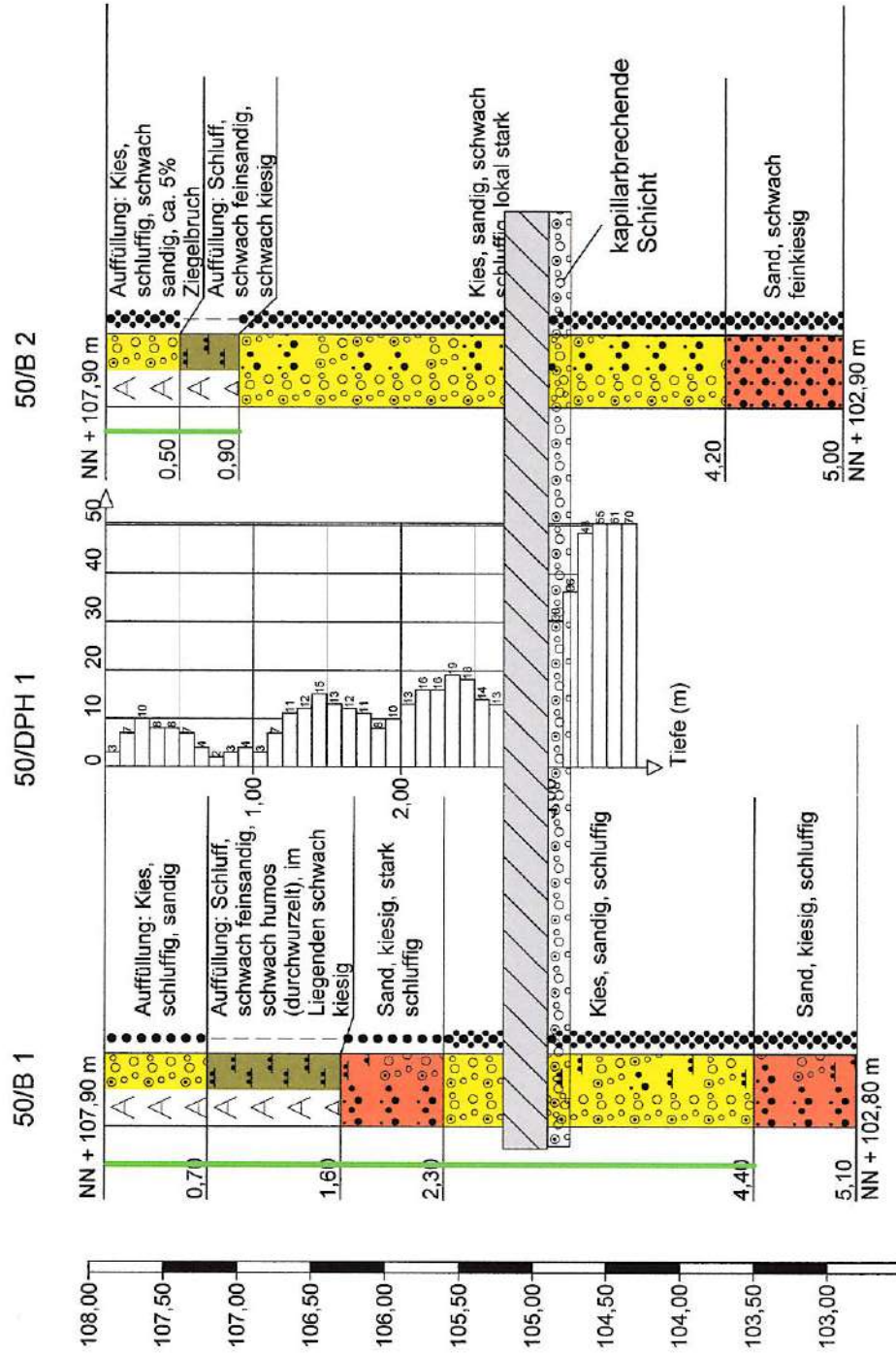
Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: G. Damm

Datum: 25.11.2019



Grundstück 50 unterkellerte Gründungsvariante



lastabtragende Bodenplatte

- im Bereich der anstehenden Terrassensedimente Gründung unmittelbar auf den anstehenden, ggf. nachverdichteten Terrassensedimenten
- Einbau kapillarbrechender Schicht aus gut kornabgestuftem, frostsicherem, mineralischem Baustoff unterhalb der Bodenplatte in min. 15 cm Mächtigkeit

MP 50: 0,0 - 4,4 m
LAGA Boden: Z 0

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



Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH
Monnetsstraße 24
52146 Würselen

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN
4023

Anlage: 5

Projekt: Jülich, altes FH-Gelände,
Grundstück 50

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: G. Damm

Datum: 25.11.2019

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Sand, S, sandig, s



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u

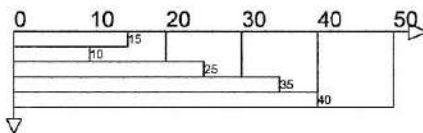
Korngrößenbereich

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 | (GW) weitgestufte Kiese |
| (GI) Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische | (SE) enggestufte Sande |
| (SW) weitgestufte Sand-Kies-Gemische | (SI) Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische |
| (GU) Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (GU*) Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| (GT) Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (GT*) Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| (SU) Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (SU*) Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| (ST) Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (ST*) Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| (UL) leicht plastische Schluffe | (UM) mittelpastische Schluffe |
| (UA) ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff | (TL) leicht plastische Tone |
| (TM) mittelpastische Tone | (TA) ausgeprägt plastische Tone |
| (OU) Schluffe mit organischen Beimengungen | (OT) Tone mit organischen Beimengungen |
| (OH) grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art | (OK) grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen |
| (HN) nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus) | (HZ) zersetzte Torfe |
| (F) Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel) | (I) Auffüllung aus natürlichen Böden |
| (A) Auffüllung aus Fremdstoffen | |



Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH
Monnetstraße 24
52146 Würselen

Legende und Zeichenerklärung nach
DIN 4023

Anlage: 6

Projekt: Jülich, altes FH-Gelände,
Grundstück 50

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: G. Damm

Datum: 25.11.2019

Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

- | | | | | | | | |
|-----|-------------------------------------|------|---------------------------------------|-----|-------------------------------------|------|-------------------------------------|
| P1 | <input checked="" type="checkbox"/> | 1,00 | Sonderprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe | K1 | <input checked="" type="checkbox"/> | 1,00 | Bohrkern Nr 1 aus 1,00 m Tiefe |
| WP1 | <input type="checkbox"/> | 1,00 | Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe | GL1 | <input type="checkbox"/> | 1,00 | Probenglas Nr 1 aus 1,00 m Tiefe |
| HS1 | <input type="checkbox"/> | 1,00 | Head-Space Nr 1 aus 1,00 m Tiefe | SZ1 | <input type="checkbox"/> | 1,00 | Stechzylinder Nr 1 aus 1,00 m Tiefe |
| KE1 | <input type="checkbox"/> | 1,00 | Kunststoffeimer Nr 1 aus 1,00 m Tiefe | | | | |



Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH
Monnetstraße 24
52146 Würselen

Legende und Zeichenerklärung nach
DIN 4023

Anlage: 6	
Projekt: Jülich, altes FH-Gelände, Grundstück 50	
Auftraggeber: SEG Jülich	
Bearb.: G. Damm	Datum: 25.11.2019

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

Seite 1/4

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

Auftraggeber: IQ Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH, Würselen
Unsere Auftragsnummer: 1912014
Projekt: 2018-01-03 Jülich, Alte FH
Probeneingang: 26.09.2019
Probenahme: Anlieferung

Labornummer	1912014-014		Zuordnungswerte				
Probenbez.	MP 50 (0,0 - 4,4 m)		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
1. Eluat	DIN EN 12457-4						
pH-Wert (bei 20 °C)	DIN EN ISO 10523	9,2	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	
Leitfähigkeit	DIN EN 27888	67	250	250	1500	2000	µS/cm
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	< 10	30	30	50	100	mg/l
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	< 20	20	20	50	200	mg/l
Cyanide, ges.	DIN EN ISO 14403	< 5	5	5	10	20	µg/l
Arsen	DIN EN ISO 17294-2	< 10	14	14	20	60	µg/l
Blei	DIN EN ISO 17294-2	< 7	40	40	80	200	µg/l
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2	< 0,5	1,5	1,5	3	6	µg/l
Chrom	DIN EN ISO 17294-2	< 7	12,5	12,5	25	60	µg/l
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2	< 10	20	20	60	100	µg/l
Nickel	DIN EN ISO 17294-2	< 10	15	15	20	70	µg/l
Quecksilber	DIN EN ISO 12846	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2	µg/l
Zink	DIN EN ISO 17294-2	< 40	150	150	200	600	µg/l
Phenolindex	DIN EN ISO 14402	< 10	20	20	40	100	µg/l
2. Originalsubstanz: bez. auf TS			Z 0		Z 1	Z 2	
			Sand/Lehm-Schluff/Ton				
Arsen	DIN EN ISO 17294-2	7,78	10/15/20		45	150	mg/kg
Blei	DIN EN ISO 17294-2	20,9	40/70/100		210	700	mg/kg
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2	< 0,4	0,4/1/1,5		3	10	mg/kg
Chrom	DIN EN ISO 17294-2	19,8	30/60/100		180	600	mg/kg
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2	12,3	20/40/60		120	400	mg/kg
Nickel	DIN EN ISO 17294-2	12,9	15/50/70		150	500	mg/kg
Quecksilber	DIN EN ISO 12846	< 0,1	0,1/0,5/1		1,5	5	mg/kg
Thallium	DIN EN ISO 17294-2	< 0,4	0,4/0,7/1		2,1	7	mg/kg
Zink	DIN EN ISO 17294-2	51,8	60/150/200		450	1500	mg/kg
Cyanide, ges.	DIN ISO 17380	< 1	-		3	10	mg/kg
TOC	DIN EN 13137	< 0,5	0,5 (1,0)/0,5 (1,0)/0,5 (1,0)		1,5	5	%
EOX	DIN 38414-S 17	< 0,8	1/1/1		3	10	mg/kg
KW/GC (C ₁₀ -C ₄₀)	DIN EN 14039 (LAGA KW/04)	< 100	100/100/100		600	2000	mg/kg
KW/GC (C ₁₀ -C ₂₂)	DIN EN 14039 (LAGA KW/04)	< 100	100/100/100		300	1000	mg/kg
BTEX	ISO/DIS 22155	< 0,175	1/1/1		1	1	mg/kg
LHKW	ISO/DIS 22155	< 0,21	1/1/1		1	1	mg/kg
PCB (n. DIN)	DIN EN 15308	0,0154	0,05/0,05/0,05		0,15	0,5	mg/kg
PAK (EPA)	DIN ISO 18287	1,35	3/3/3		3 (9)	30	mg/kg
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287	0,11	0,3/0,3/0,3		0,9	3	mg/kg

Würselen, den 09.10.2019


Dr. B. Beisemann
Laborleiter

Chemische Untersuchung von Feststoffproben
(gem. "LAGA 20-Boden", Stand: 05.11.2004)

Seite 2/4

Untersuchungsparameter: **PAK gem. EPA-Liste im Feststoff**
Analyseverfahren: DIN ISO 18287

Untersuchungsergebnisse:

PAK [mg/kg TS]	
Labornummer	1912014-014
Probenbezeichnung	MP 50 (0,0 - 4,4 m)
Einzelverbindungen	
Naphthalin	< 0,03
Acenaphthylen	0,04
Acenaphthen	< 0,03
Fluoren	< 0,03
Phenanthren	0,09
Anthracen	0,03
Fluoranthren	0,23
Pyren	0,18
Benzo(a)anthracen	0,13
Chrysen	0,09
Benzo(b)fluoranthren	0,19
Benzo(k)fluoranthren	0,06
Benzo(a)pyren	0,11
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,03
Benzo(ghi)perylene	0,1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,1
Summe EPA-PAK	1,35

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

Untersuchungsergebnisse:

[mg/kg TS]	
Labornummer	1912014-014
Probenbezeichnung	MP 50 (0,0 - 4,4 m)
PCB 28	< 0,005
PCB 52	< 0,005
PCB 101	< 0,005
PCB 153	0,0078
PCB 138	0,0076
PCB 180	< 0,005
Summe PCB (DIN)	0,0154

Chemische Untersuchung von Feststoffproben
(gem. "LAGA 20-Boden", Stand: 05.11.2004)

Seite 4/4

Untersuchungsparameter: **BTEX-Aromaten und LHKW im Feststoff**
Analyseverfahren: ISO/DIS 22155

Untersuchungsergebnisse:

BTEX, LHKW [mg/kg TS]	
Labornummer	1912014-014
Probenbezeichnung	MP 50 (0,0 - 4,4 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