



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
DaGa20-01-09SEG-Nr.52

Ihr(e) Ansprechpartner
Holger Seeberger/Gudrun Damm

09. Januar 2020

Baumaßnahme: Jülich, ehemaliges FH-Gelände Neubau von Wohnhäusern - Grundstück 52 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 52. 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. Am 11. September wurde eine weitere Rammkernsondierung mittels Leichter Rammsonde (DPL) zur genaueren Ermittlung der Lagerungsdichte durchgeführt, die leicht versetzt in Richtung der Bohrung 1 niedergebracht wurde. Die Bohrungen mussten aufgrund zu hoher Bohrwiderstände in Tiefen von 5,2 - 5,3 m u. GOK vorzeitig beendet werden. Aufgrund zu hoher Schlagzahlen wurden auch die Sondierungen in Tiefen von 4,2 m u. GOK (DPH) bzw. von 3,2 m u. GOK (DPL) abgebrochen werden.

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



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 1:25 aufgeführt. Ferner wurden aus den Bohrprofilen und jeweils einem Rammdiagramm zwei Profilschnitte (Anlagen 5 und 6) konstruiert. Der Maßstab der Länge beträgt jeweils 1:100, der Maßstab der Höhe beträgt jeweils 1:50, die Profilschnitte sind somit 2-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 5 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 52: 0,0 - 3,7 m	52/1-01: 0,0 - 1,8 m 52/1-02: 1,8 - 2,5 m 52/2-01: 0,0 - 2,5 m 52/2-02: 2,5 - 3,7 m	Schluff, Kies, sandig, wenig Betonbruch	LAGA Boden	1912014-016	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 52 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. 52 ist im Bereich des geplanten Wohnhauses eben.



4. Ergebnisse

4.1 Baugrund

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

Zuoberst wurden in den Bohrungen **bindige Auffüllungen (Schicht 1)** bis in Tiefen von 1,8 - 3,7 m u. GOK erbohrt. Die Schicht 1 setzt sich aus kiesigem bis stark kiesigem, sandigem Schluff zusammen, der geringe Fremdbeimengungen aus Beton- und Ziegelbruch aufweist. Der hellbraune bis graubraune Schluff wurde aufgrund der hohen Kiesanteile, die die Beschaffenheit i. W. bestimmen, in lockerer bis dichter Lagerung erkundet.

Unterhalb der Auffüllungen wurden die **Terrassensedimente des Rheins (Schicht 2)** erbohrt. Diese wurden als sandige, bereichsweise stark schluffige Kiese sowie als kiesige, schwach schluffige Sande aufgeschlossen. Die hellbraune Schicht 2 lag zum Zeitpunkt der Erkundung in einer 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 im feuchten bis 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. 108 mNN ist somit mit einem Flurabstand von mindestens 28 m auszugehen.

Demnach ist Grundwasser bei beiden Gründungsvarianten (unterkellert, nicht unterkellert), 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 Leichten Rammsonde (DPL nach DIN EN ISO 22476-2, Spitzenquerschnitt 10 cm²) bzw. 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 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 DPL											
Tiefe	Schlagzahlen N_{10} der Leichten Rammsonde je 10 cm Eindringung in den Untergrund										Mittelwert
	- 1,0 m	25	44	32	28	14	17	25	25	14	
- 2,0 m	6	7	46	33	33	29	29	28	25	19	25,5
- 3,0 m	16	14	15	12	14	7	13	18	21	36	16,6
- 4,0 m	64	141									102,5

Tab. 2: Ergebnis der Sondierung mit der Leichten Rammsonde (Spitzenquerschnitt: 10 cm²), bindige Auffüllungen, Terrassensedimente



Sondierung DPH											
Tiefe	Schlagzahlen N_{10} der Schweren Rammsonde je 10 cm Eindringung in den Untergrund										Mittelwert
	- 1,0 m	2	2	2	2	2	2	1	2	2	
- 2,0 m	2	17	11	8	7	5	7	7	8	6	7,8
- 3,0 m	7	8	6	5	4	3	3	3	1	3	4,3
- 4,0 m	5	7	7	8	6	5	5	6	16	34	9,9
- 5,0 m	65	70									67,5

Tab. 3: Ergebnis der Sondierung mit der Schweren Rammsonde (Spitzenquerschnitt: 15 cm²), bindige Auffüllungen, Terrassensedimente

Die Sondierungen erfassen bis in eine Tiefe von 2,9 m u. GOK (DPL) bzw. 3,8 m u. GOK (DPH) die bindigen Auffüllungen (Schicht 1) in lockerer bis mitteldichter Lagerung, da hohe Kiesanteile die Beschaffenheit i. W. bestimmen. Für diesen Bereich wurden mit der Leichten Rammsonde Schlagzahlen von $N_{10} = 6 - 46$ und mit der Schweren Rammsonde Schlagzahlen von $N_{10} = 1 - 17$ ermittelt. Die Sondierung mit der Leichten Rammsonde wurde leicht versetzt in Richtung der Bohrung 1 niedergebracht, wo die bindigen Auffüllungen gemäß den Erkundungsbohrungen in einer geringeren Mächtigkeit erbohrt wurden als in der Bohrung 2. In den obersten 1,1 m u. GOK weist die Sondierungen mit der Schweren Rammsonde geringe Schlagzahlen von $N_{10} = 1 - 2$ auf, was auf eine nicht ausreichende Verdichtung der Auffüllungen zurückzuführen ist. Auch die Sondierung mit der Leichten Rammsonde weist im Tiefenbereich von 1,1 m u. GOK geringere Schlagzahlen auf. Unterhalb der Auffüllungen wurden die Terrassensedimente (Schicht 2) in dichter Lagerung erfasst, für diesen Bereich wurden Schlagzahlen von $N_{10} > 60$ (DPL) bzw. $N_{10} > 15$ (DPH) ermittelt. Innerhalb der Schicht 2 mussten die Sondierungen aufgrund zu hoher Schlagzahlen in Tiefen von 3,2 m u. GOK (DPL) bzw. 4,2 m u. GOK (DPH) 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 4).

Homogenbereich	Bodenschichten	Beschreibung
Homogenbereich I	Schicht 1: bindige Auffüllungen	feinkörnige Böden
Homogenbereich II	Schicht 2: Terrassensedimente	grobkörnige Böden

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 1: 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/m ³		
undränierte 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 _b	-		
Organischer Anteil nach DIN 18 128		≤ 2 M.-%		
Bodengruppe nach DIN 18 196		[UM], [GU]		
Bodenklasse nach DIN 18 300 (alt)		4, (2)		
Bezeichnung der Bodenkörner nach DIN EN 14 688-1		sag _r Si		
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		Ziegel- und Betonbruch		
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 1 (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	Schicht 2: Terrassensedimente		
Korngrößenverteilung nach DIN 18 123	d ₁₀ d ₃₀ d ₆₀	= 0,1 - 1,5 mm = 0,2 - 4,0 mm = 0,6 - 20 mm		
Massenanteilen von Steinen und Blöcken nach DIN EN ISO 14688-1		0 - 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	5 - 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		SW, GW		
Bodenklasse nach DIN 18 300 (alt)		3		
Bezeichnung der Bodenkörner nach DIN EN ISO 14 688-1		sasiGr, grsiSa		
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				
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	≤ 100 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. Versatzbe-träge 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 rechnerischen Standsicherheitsnachweis sind oberhalb des Gründungsniveaus maximal 2 Vollgeschosse zu-



lässig, 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 52: 0,0 - 3,7 m“ erstellt und gemäß den Vorgaben der LAGA Boden untersucht.

Das Ergebnis ist 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 im Eluat und im Feststoff keine Überschreitungen der Grenzwerte. Demnach ist die Mischprobe „MP 52: 0,0 - 3,7 m“ der LAGA-Einbauklasse Z 0 nach LAGA Boden zuzuordnen

Parameter	Labornummer 1912014-016: MP 52 0,0 - 3,7 m	Zuordnungswert für Feststoffe in Boden gemäß LAGA -Nr. 20 [mg/kg](außer *)				
		Z 0			Z 1	Z 2
Feststoff	Messwert [mg/kg] (außer *)	Sand	Schluff	Ton		
		Arsen	5,31	10	15	20
Blei	9,71	40	70	100	210	700
Cadmium	< 0,4	0,4	1	1,5	3	10
Chrom	17,6	30	60	100	180	600
Kupfer	7,27	20	40	60	120	400
Nickel	11,9	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	23,9	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	< 0,15	1	1	1	1	1
LHKW	< 0,18	1	1	1	1	1
PCB	< 0,015	0,05	0,05	0,05	0,15	0,5
PAK nach EPA	0,69	3	3	3	3 (9)	30
Benzo(a)pyren	< 0,03	0,3	0,3	0,3	0,9	3

Tab. 7a: Ergebnisse der Untersuchungen nach LAGA 20 Boden an der Probe „MP 52: 0,0 - 3,7 m“. Farblich unterlegt sind die Messwerte, die den Zuordnungswert Z 0 gemäß LAGA Nr. 20 Boden (Stand Nov. 2004) überschreiten.

Parameter	Labornummer 1912014-016; MP 52 0,0 - 3,7 m	Zuordnungswert für Eluate in Boden gemäß LAGA - Nr. 20 [µg/l] (außer *)			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Eluat	Messwert [µg/l] (außer *)				
pH-Wert* [-]	7,6	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Leitfähigkeit* [µS/cm]	21	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. 7a: Ergebnisse der Untersuchungen nach LAGA 20 Boden an der Probe „MP 52: 0,0 - 3,7 m“. Farblich 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 (108,2 mNN) mit einer Bodenplatte von 30 cm inklusive Fußbodenaufbau angenommen. Mit einer angenommenen Tiefe eines ggf. geplanten Kellers von - 2,7 m zur GOK liegt die OKFFKG entsprechend bei 105,5 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 Lagerungsdichte 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 Schichten 1 und 2 sind lediglich für die tieferrei-



chende 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 8 und 9 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. 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 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. 9: Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ 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 1 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 1 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. 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 bindigen Auffüllungen (Schicht 1) 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 korngabestuftem, verdichtetem, mineralischem Baustoff in einer Mindestmächtigkeit von 15 cm erstellt werden. Bei Antreffen der bindigen Böden in nur weicher bis steifer Konsistenz sollten unterhalb der Fundamente bodenverbessernde Maßnahmen durch statisches Einwalzen von Grobschlag ergriffen werden.

Für die Gründung des Gebäudes sind in diesem Fall die geotechnischen Eigenschaften der Schicht 1 maßgeblich. Die geotechnischen Eigenschaften der Schicht 2 sind für die tieferreichende Lastabtragung relevant.

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 Schicht 1 eine Setzung in einer Größenordnung von 3 - 4 cm angenommen werden.

5.2 unterkellertes Gebäude

Die Gründungsebene eines unterkellerten Gebäudes besteht i. W. aus bindigen Auffüllungen (Schicht 1) sowie Terrassensedimenten (Schicht 2) in überwiegend dichter Lagerung.

Aufgrund der hohen Feinkornanteile in den Schichten 1 und 2 wird empfohlen, unterhalb der lastabtragenden Bodenplatte eines reduzierten Gründungspolsters im Sinne einer kapillarbrechenden Schicht (Mindestmächtigkeit 15 cm) einzubauen. Für die Abtragung der Bauwerkslasten sind die Böden der Schichten 1 und 2 bei Vorliegen einer mindestens steifen Konsistenz bzw. mitteldichten Lagerung ausreichend geeignet.

Im Bereich der Gründung sind für die unmittelbare und die tieferreichende Lastabtragung der Bodenplatten die geotechnischen Eigenschaften der bindigen Auffüllungen sowie der sandig-kiesigen Terrassensedimente maßgebend. Hierfür können die vorab angegebenen Bodenkennwerte für feinkörnige sowie für grobkörnige Böden (siehe Kap. 4.4) angewendet werden. Ferner können für bindige Böden die in den Tabellen 10 und 11 angegebenen 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) sowie für die Terrassensedimente 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 Sohlwiderstands (keine aufnehmbaren Sohlrücke 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 bei Verbleib einer Restmächtigkeit der Schicht 1, vorbehaltlich einer Prüfung durch Plattendruckversuche, bei Erreichen des vorgenannten Tragfähigkeitsbeiwerts für den Bettungsmodul k_s ein Wert von 20 MN/m^3 für die statische Bemessung der Bodenplatte angenommen werden.

Alternativ kann die Restmächtigkeit der Schicht 1 vollständig entfernt und durch ein Gründungspolster (auch aus Aushubböden der Schicht 2) ersetzt werden. In diesem Fall kann der Bettungsmodul bei Vorliegen des o. g. Prüfwerts mit $k_s = 30 \text{ MN/m}^3$ veranschlagt 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 Auffüllungen bzw. den Terrassensedimenten eine Setzung in einer Größenordnung von 1 - 2 cm angenommen werden. Bei einer Gründung auf einem Gründungspolster sollte für das geplante Gebäude eine Setzung des Gründungspolsters in einer Größenordnung von 1 - 2 mm angenommen werden. Die Gesamtsetzung ist mit 1 - 2 cm zu veranschlagen.

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 geböscht oder verbaut auszuführen. Böschungen können bei Vorliegen einer mindestens steifen Konsistenz in bindigen Böden 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 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 Auffüllungsböden sollten eine Befahrung mit Radfahrzeugen und eine Bearbeitung mit vibrierenden Geräten (z. B. Rüttelplatte) unterbleiben.

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 (Mächtigkeit mind. 0,6 m) sollte in 2 Lagen je ca. 0,3 m hergestellt werden. Der für das vollständige bzw. reduzierte Gründungspolster 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 1) 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 1 erfahrungsgemäß deutlich verbessert.

Um die Konsistenz dieser Böden nicht nachteilig zu beeinträchtigen, muss eine Verdichtung der unteren Lage des Gründungspolsters mit vibrierenden Verdichtungsgeräten unterbleiben. Im Falle des vollständigen Gründungspolsters dürfen erst ab der zweiten Lage vibrierende Verdichtungsgeräte eingesetzt werden.

Bei der Bemessung des vollständigen Polsters bzw. des Polsters in variabler Mächtigkeit sind 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 28 m zu rechnen. Es kann davon ausgegangen werden, dass für das geplante Bauvorhaben sowohl in nicht unterkellerten als auch in unterkellerten Bauweise 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 1) 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 wird bei nicht unterkellerten 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 Untergrunds 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

Die anfallenden Aushubkubaturen aus den bindigen Auffüllungen sind prinzipiell nicht für eine setzungs- und sackungsfreie Rückverfüllung in Arbeitsräume oder Gräben geeignet und kann zur Profilierung des Geländes verwendet werden oder muss abgefahren werden. Der ggf. anfallende Bodenaushub aus den Terrassen-sedimenten ist prinzipiell für eine setzungs- und sackungsfreie Rückverfüllung in Arbeitsräume oder Gräben geeignet.

Gemäß der durchgeführten Analyse an der Mischprobe „MP 52: 0,0 - 3,7 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

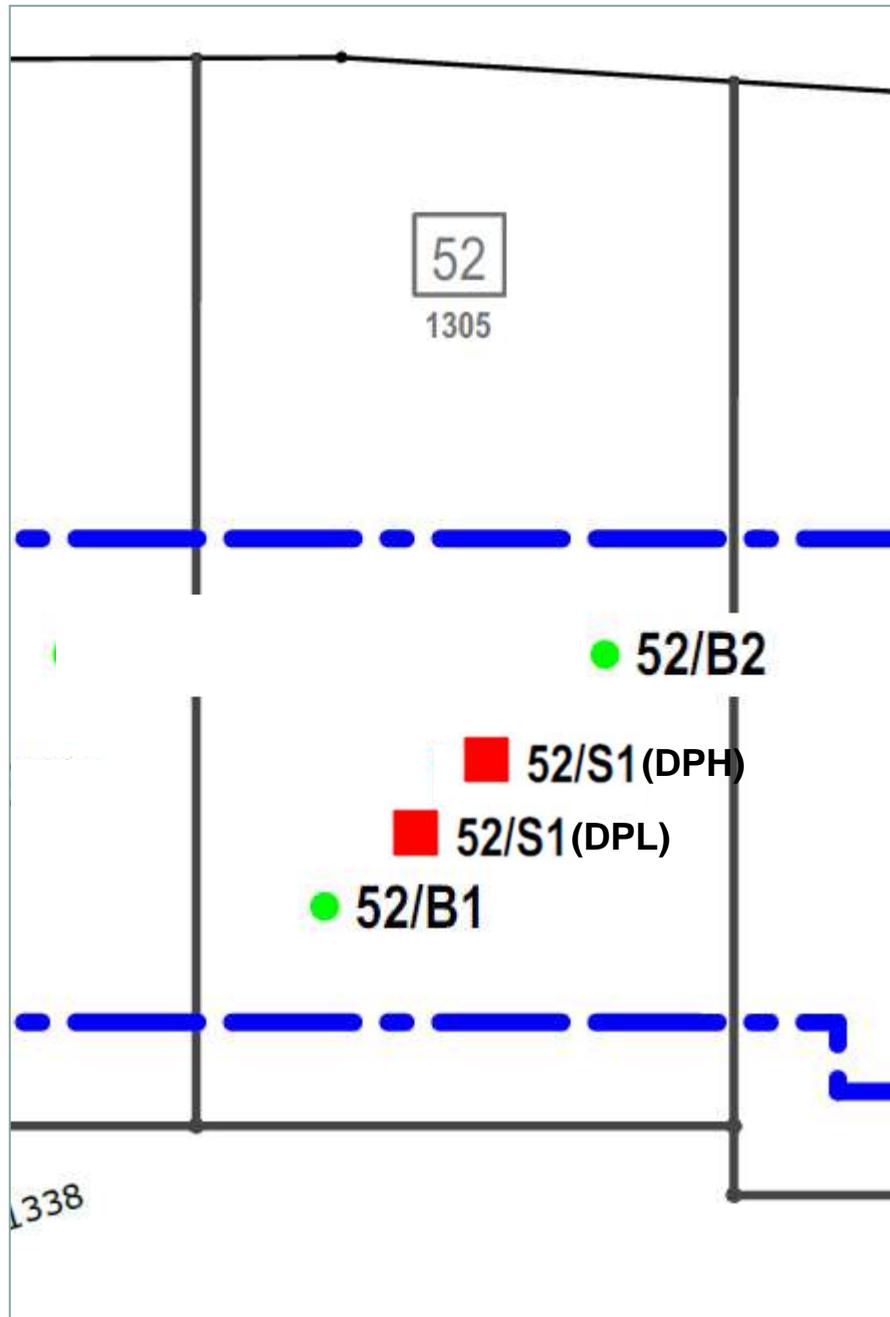


Gudrun Damm
M. Sc.
Durchwahl: -214
G.Damm@IQ-mbH.de

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

- 52/B 1 Rammkernsondierung
- 52/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

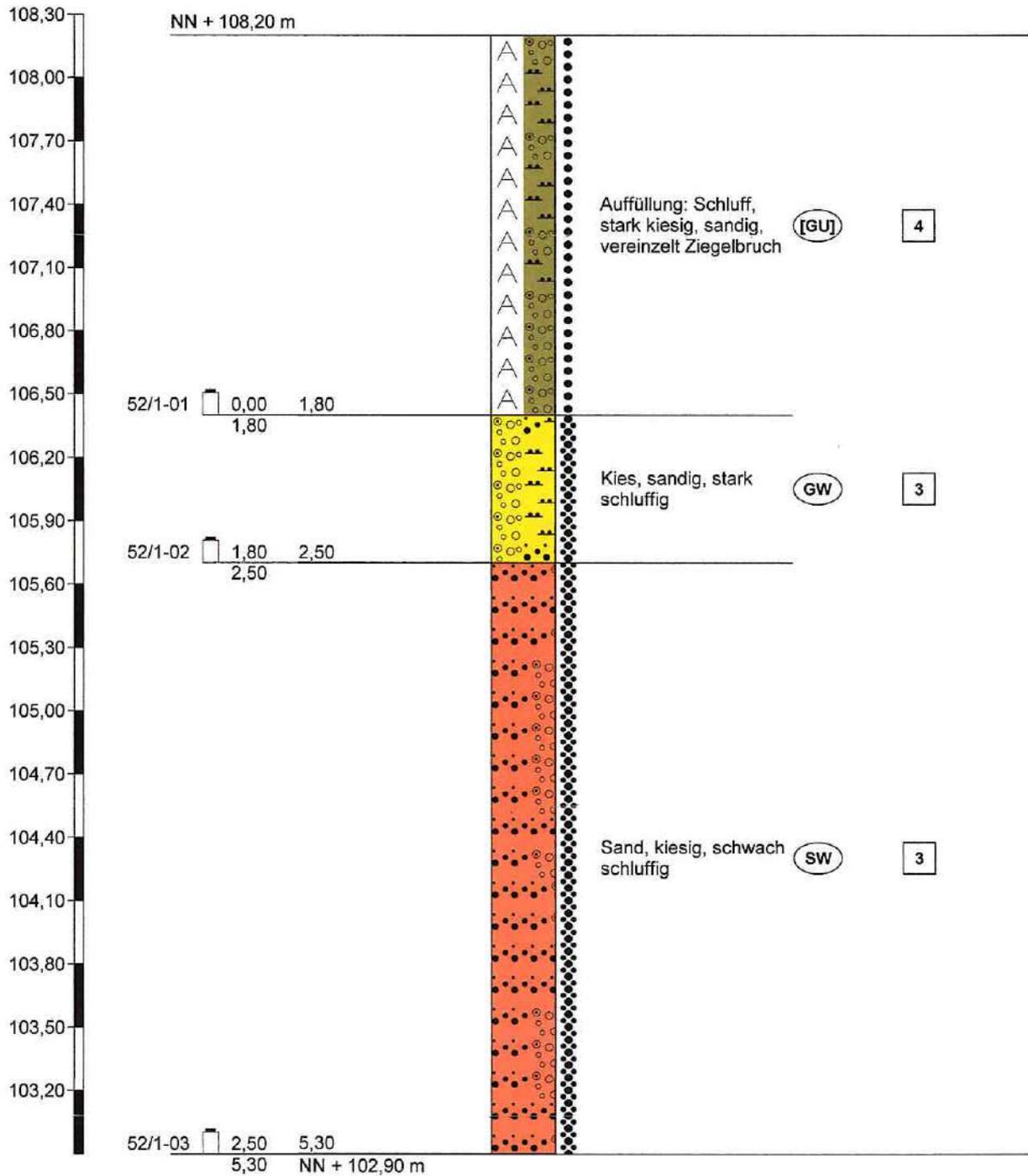
Baumaßnahme:
Erschließung Bebauung Nr. A 14
„Alte Fachhochschule“
Baugrunderkundung

Grundstück 52

Lageskizze der Ansatzstellen

Auftraggeber:
SEG Jülich mbH & Co. KG

52/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 52

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 52

Bohrung Nr 52/B 1 /Blatt 1

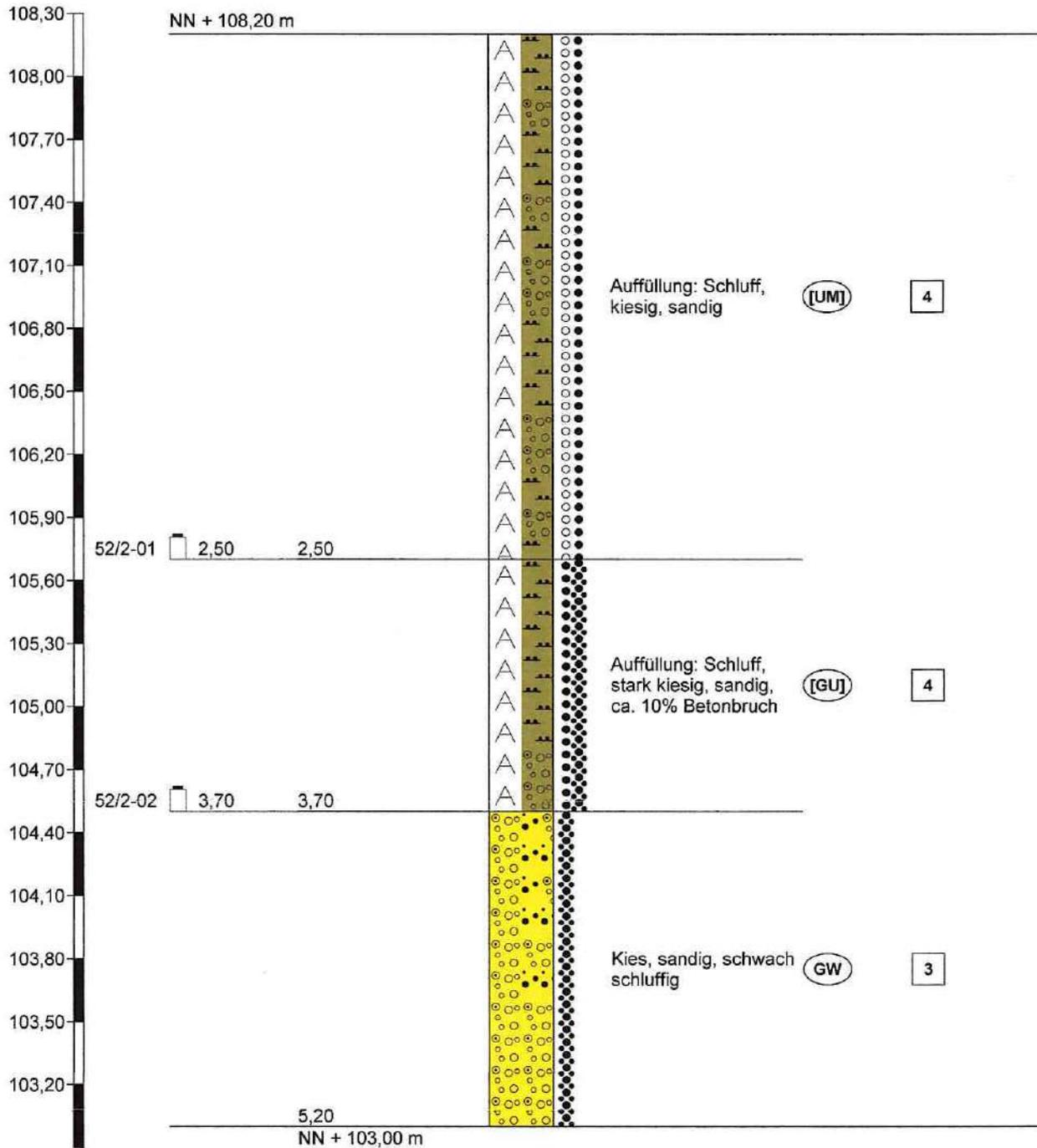
Datum:

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					
1,80	a) Auffüllung: Schluff, stark kiesig, sandig, vereinzelt Ziegelbruch			Rammkernsonde D = 60 mm RKS60 feucht		52/	1-01	1,80
	b)							
	c) mitteldicht gelagert/steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Auffüllung	g)	h) [GU] i) 0					
2,50	a) Kies, sandig, stark schluffig			RKS50/40 feucht		52/	1-02	2,50
	b)							
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Terrassensedimente	g)	h) GW i) 0					
5,30	a) Sand, kiesig, schwach schluffig			RKS50/40 erdfeucht Kein Bohrfortschritt ENDTEUFE		52/	1-03	5,30
	b)							
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Terrassensedimente	g)	h) SW 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.

52/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 52

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: V. Conego

Datum: 19.08.2019



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2.1

Bericht:

Az.: 2018-01-03

Bauvorhaben: Jülich, altes FH-Gelände, Grundstück 52

Bohrung Nr 52/B 2 /Blatt 1

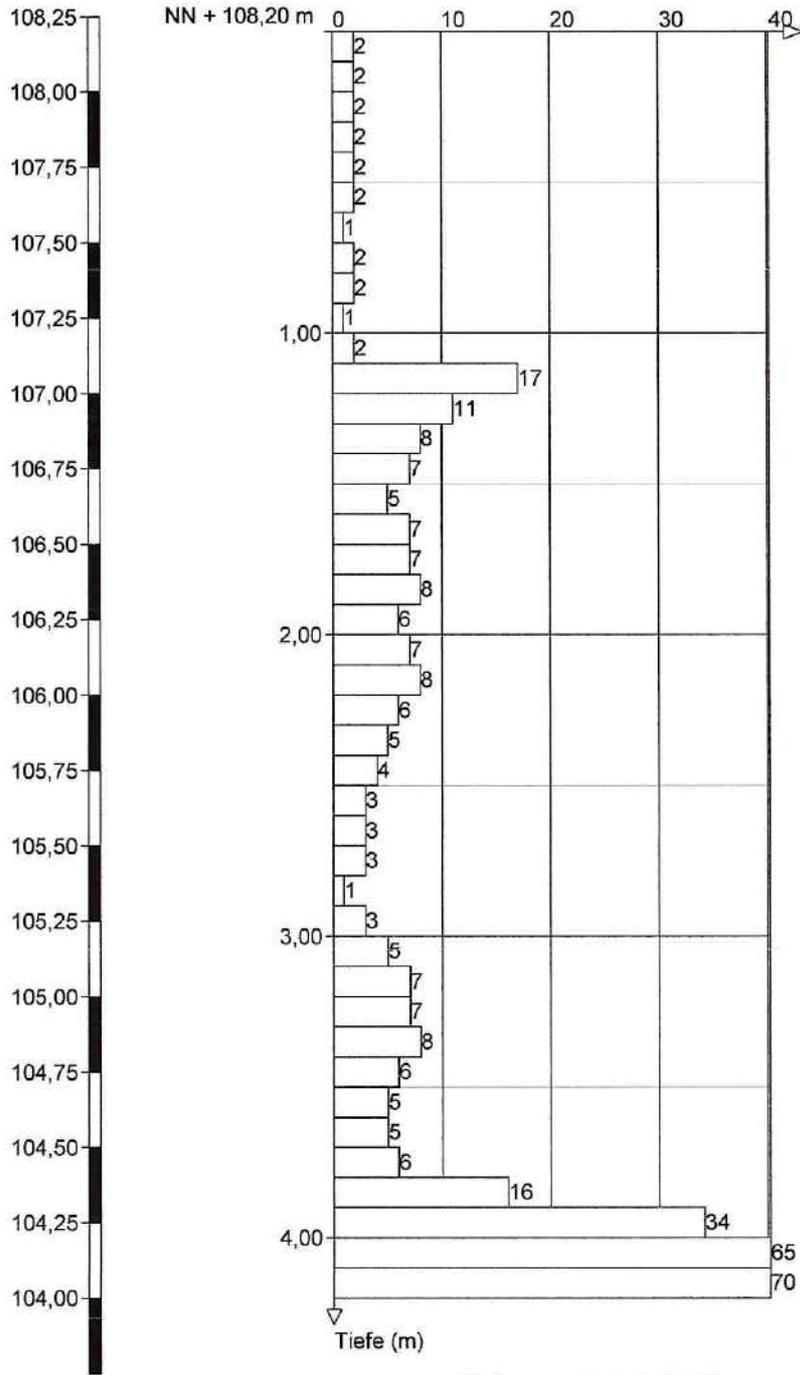
Datum:

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		
2,50	a) Auffüllung: Schluff, kiesig, sandig			Rammkernsonde D = 60-50 mm RKS60/50 feucht	52/	2-01	2,50
	b)						
	c) locker bis mitteldicht gelagert, steif	d) mittelschwer zu bohren	e) grau-hellbraun				
	f) Auffüllung	g)	h) [UM] i) 0				
3,70	a) Auffüllung: Schluff, stark kiesig, sandig, ca. 10% Betonbruch			RKS50 erdfeucht bis feucht	52/	2-02	3,70
	b)						
	c) mitteldicht bis dicht gelagert, steif	d) schwer zu bohren	e) hellbraun				
	f) Auffüllung	g)	h) [GU] i) 0				
5,20	a) Kies, sandig, schwach schluffig			RKS50/40 erdfeucht Kein Bohrfortschritt ENDEUFE			
	b)						
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) hellbraun				
	f) Terrasse ggf. umgelagert	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.

52/DPH 1



Höhenmaßstab 1:25



Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH
 Monnetstraße 24
 52146 Würselen

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

Anlage: 3

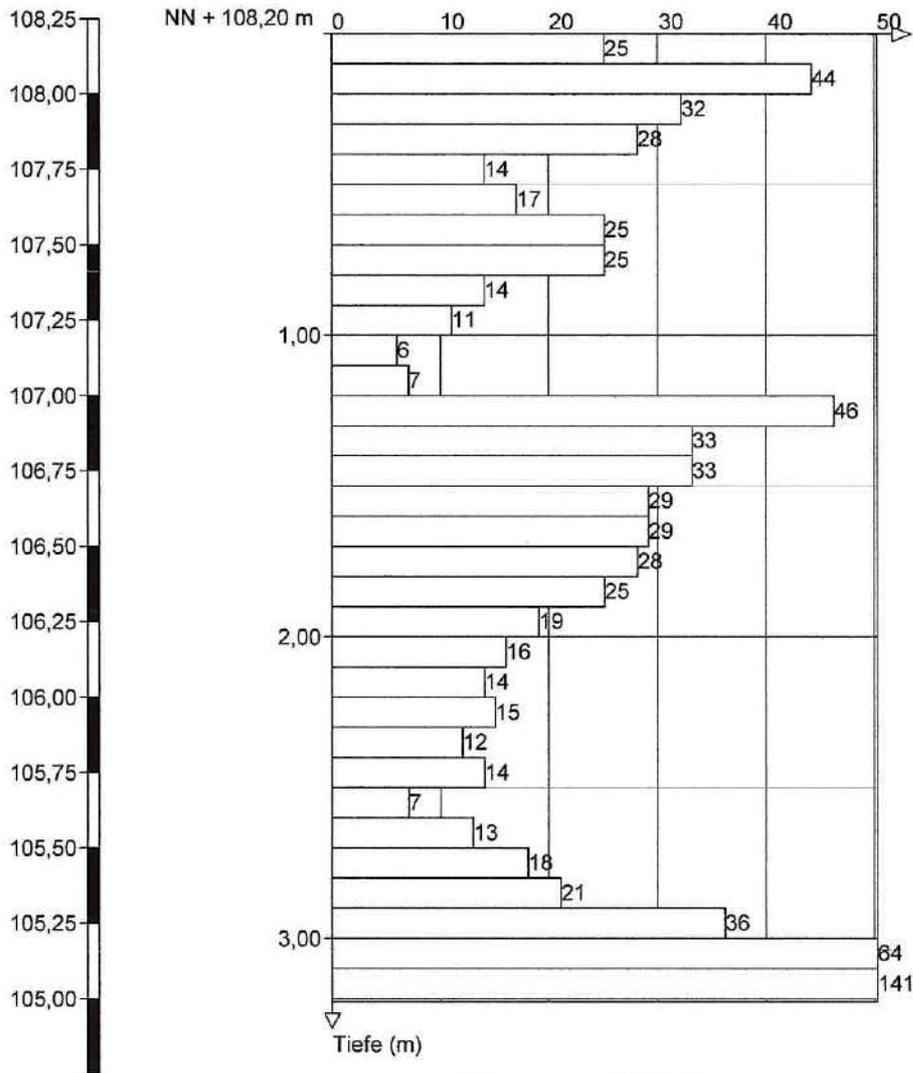
Projekt: Jülich, altes FH-Gelände,
 Grundstück 52

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: V. Conego

Datum: 19.08.2019

52/DPL 1



Höhenmaßstab 1:25



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 52

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: V. Conego

Datum: 11.09.2019

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Sand, S, sandig, s



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u

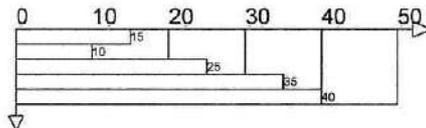
Korngrößenbereich

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 52

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: G. Damm

Datum: 08.01.2020

Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht

Proben

- P1 1,00 Sonderprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
- WP1 1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
- HS1 1,00 Head-Space Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
- KE1 1,00 Kunststoffeimer Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
- K1 1,00 Bohrkern Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
- GL1 1,00 Probenglas Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
- SZ1 1,00 Stechzylinder 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 52	
Auftraggeber: SEG Jülich	
Bearb.: G. Damm	Datum: 08.01.2020

Grundstück 52

nicht unterkellerte Gründungsvariante

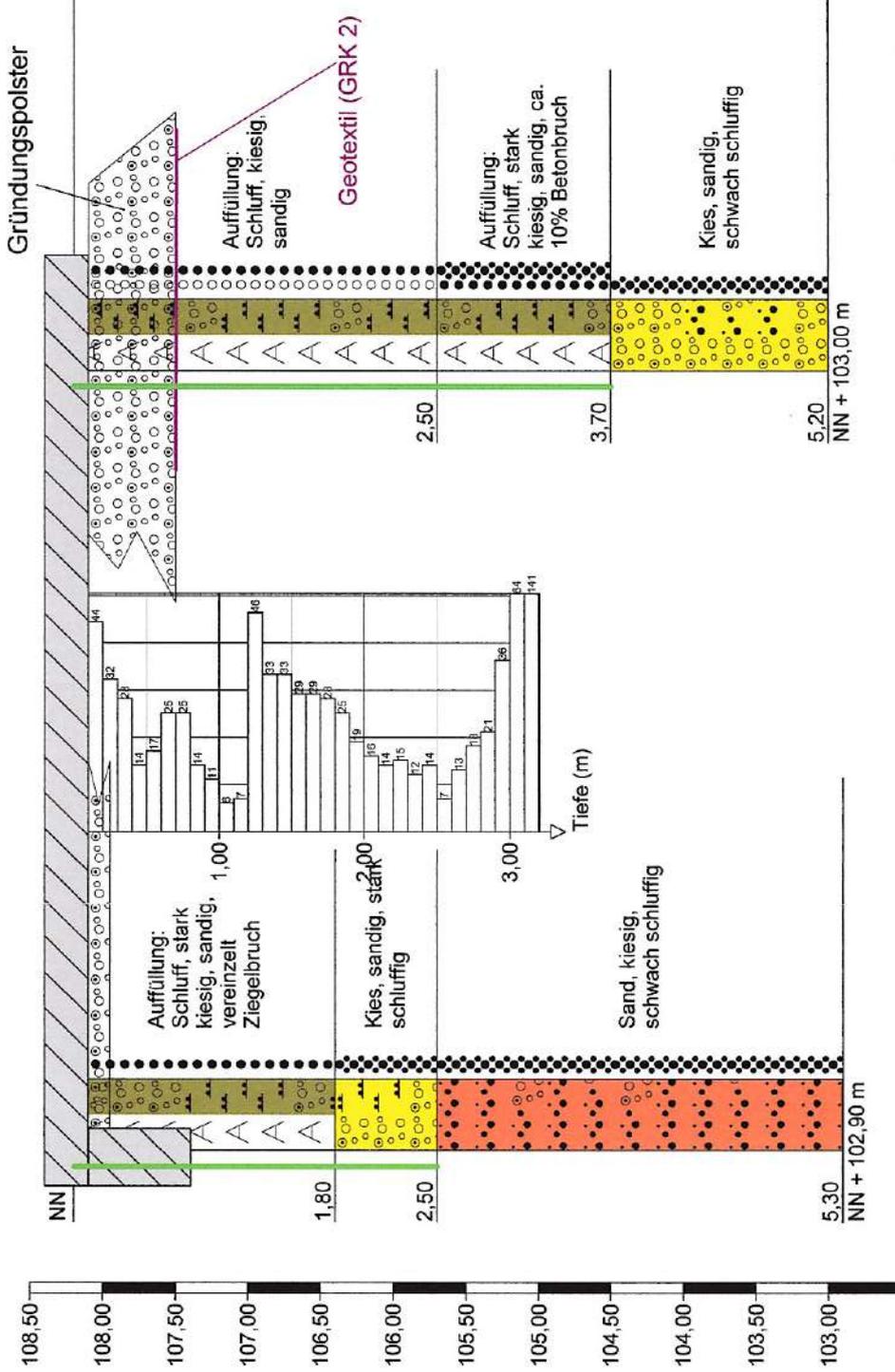
Variante 2

52/B 1

52/DPL 1

Variante 1

52/B 2



Variante 1: Herstellung eines Gründungspolsters nach folgenden Kriterien:

- Mächtigkeit: min. 60 cm
- Baustoff: gut kornabgestuft, 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 80 cm u. GOK
- Einbau kapillarbrechender Schicht aus gut kornabgestuftem, frostsicherem, mineralischem Baustoff (s. o.) unterhalb der Bodenplatte in min. 15 cm Mächtigkeit
- ggf. Steinskekerung im Bereich bindiger Böden unterhalb der Fundamente

MP 52: 0,0 - 3,7 m
LAGA Boden: Z 0

Maßstab der Länge 1:100
Maßstab der Höhe 1:50
2-fach überhöht

Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH
Monnetstraße 24
52146 Würselen

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN
4023

Anlage: 5

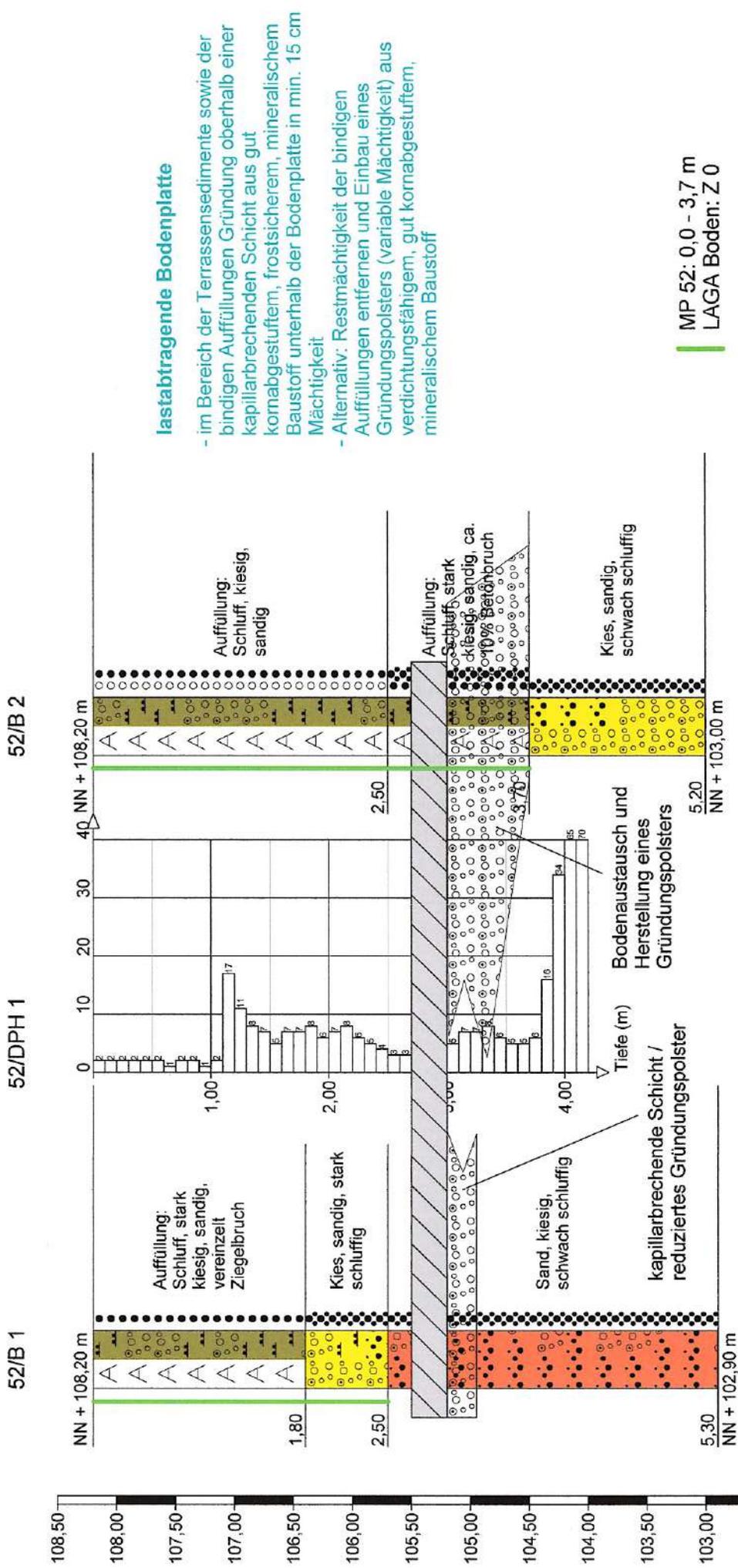
Projekt: Jülich, altes FH-Gelände,
Grundstück 52

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: G. Damm

Datum: 08.01.2020

Grundstück 52 unterkellerte Gründungsvariante



Maßstab der Länge 1:100
Maßstab der Höhe 1:50
2-fach überhöht



Ingenieurgesellschaft
Quadriga mbH
Monnstraße 24
52146 Würselen

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN
4023

Anlage: 6

Projekt: Jülich, altes FH-Gelände,
Grundstück 52

Auftraggeber: SEG Jülich

Bearb.: G. Damm

Datum: 08.01.2020

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

Seite 1/4

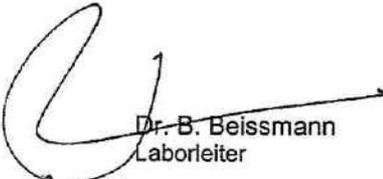
(gem. "LAGA 20-Boden", Stand: 05.11.2004)

Auftraggeber: IQ Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH, Würselen
Unsere Auftragsnummer: 1915106
Projekt: 2018-01-03 Jülich, Alte FH
Probeneingang: 26.09.2019
Probenahme: Anlieferung
Probenvorbereitung: Teilen und Brechen

Labornummer	1912014-016		Zuordnungswerte				
Probenbez.	MP 52 (0,0 - 3,7 m)		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
1. Eluat	DIN EN 12457-4 (01.03)						
pH-Wert (bei 20 °C)	DIN EN ISO 10523 (2012)	7,6	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	
Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (11.93)	21	250	250	1500	2000	µS/cm
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (07.09)	< 10	30	30	50	100	mg/l
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (07.09)	< 20	20	20	50	200	mg/l
Cyanide, ges.	DIN EN ISO 14403 (07.02)	< 5	5	5	10	20	µg/l
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	< 10	14	14	20	60	µg/l
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	< 7	40	40	80	200	µg/l
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	< 0,5	1,5	1,5	3	6	µg/l
Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	< 7	12,5	12,5	25	60	µg/l
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	< 10	20	20	60	100	µg/l
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	< 10	15	15	20	70	µg/l
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (08.12)	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2	µg/l
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	< 40	150	150	200	600	µg/l
Phenolindex	DIN EN ISO 14402 (12.99)	< 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 (02.05)	5,31	10/15/20		45	150	mg/kg
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	9,71	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)	17,6	30/60/100		180	600	mg/kg
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	7,27	20/40/60		120	400	mg/kg
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (02.05)	11,9	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)	23,9	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)	< 0,15	1/1/1		1	1	mg/kg
LHKW	ISO/DIS 22155 ^a (02.09)	< 0,18	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)	0,69	3/3/3		3 (9)	30	mg/kg
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287 (05.06)	< 0,03	0,3/0,3/0,3		0,9	3	mg/kg

^a Probe wurde im Labor mit Methanol überschichtet

Würselen, den 03.12.2019


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**
Analyseverfahren: DIN ISO 18287 (05.06)

Untersuchungsergebnisse:

PAK [mg/kg TS]	
Labornummer	1912014-016
Probenbezeichnung	MP 52 (0,0 - 3,7 m)
Einzelverbindungen	
Naphthalin	0,04
Acenaphthylen	< 0,03
Acenaphthen	< 0,03
Fluoren	< 0,03
Phenanthren	0,12
Anthracen	< 0,03
Fluoranthren	0,17
Pyren	0,13
Benzo(a)anthracen	0,07
Chrysen	0,07
Benzo(b)fluoranthren	0,09
Benzo(k)fluoranthren	< 0,03
Benzo(a)pyren	< 0,03
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,03
Benzo(ghi)perylen	< 0,03
Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,03
Summe EPA-PAK	0,69

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	1912014-016
Probenbezeichnung	MP 52 (0,0 - 3,7 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	1912014-016
Probenbezeichnung	MP 52 (0,0 - 3,7 m)
Benzol	< 0,06
Toluol	< 0,06
Ethylbenzol	< 0,06
p,m-Xylol	< 0,06
o-Xylol	< 0,06
Summe BTEX	< 0,15
Dichlormethan	< 0,06
Trichlormethan	< 0,06
1.1.1-Trichlorethan	< 0,06
Tetrachlormethan	< 0,06
Trichlorethen	< 0,06
Tetrachlorethen	< 0,06
Summe LHKW	< 0,18

^a Probe wurde im Labor mit Methanol überschichtet

PROBENAHMEPROTOKOLL

Projektdaten:

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

Probenbezeichnung: MP 52 (0,0 - 3,7 m)

Probenehmer: Markus Elbracht (Geoservice Soltenborn GmbH)

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: Schluff, Kies, sandig, wenig Betonbruch
AVV-Nr.: 170504

Aussehen / Konsistenz / Geruch / Farbe: feucht bis erdfeucht, geruchslos, hellbraun

Lagerungsdauer: unbekannt, 1 Monat (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: 52/1-01: 0,0 - 1,8 m
52/1-02: 1,8 - 2,5 m
52/2-01: 0,0 - 2,5 m
52/2-02: 2,5 - 3,7 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 26.09.2019
Transportende	16:15 Uhr 26.09.2019

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 / 26.09.2019 Unterschrift(en): _____