

- Altlasten
- Baugrund
- Sachverständigengutachten
- Abrisskataster
- Erd- und Grundbau
- Tiefbau-/Rückbauplanung
- Baubiologie
- Erd-/Verbaustatik
- Bau-/Fachbauleitung
- BGR 128 / SiGeKo
- Baumesstechnik
- Due Diligence
- Geoinformatik
- Geothermie
- Versickerung/Dränagen



KÜHN Geoconsulting GmbH® • Auf der Kaiserfuhr 39 • 53127 Bonn

Kreisstadt Siegburg
Planungs- und Bauaufsichtsamt
Herr Kjell Nickmann
Nogenter Platz 10

53721 Siegburg

Auf der Kaiserfuhr 39
53127 Bonn
Tel.: (02 28) 9 89 72-0
Fax: (02 28) 9 89 72-11
info@geoconsulting.de
www.geoconsulting.de

vorab per E-Mail gem. Verteiler

Ihre Nachricht	Ihr Zeichen	Unser Zeichen	Datum
		2220630_BG_S01 MR/SO	17.07.2023

ISEK Siegburg, Neubau Brückenbauwerk Burggasse / Ringstraße

Stellungnahme zu Nachuntersuchungen der Baugrundverhältnisse im Bereich Stadtmauer Burggasse

1 Auftrag und durchgeführte Untersuchungen

Im Auftrag der Kreisstadt Siegburg wurden am 14.06.2023 bei dem o.g. Bauvorhaben ergänzende Baugrunduntersuchungen durchgeführt. Die Lage der Sondierungen ist im Lageplan (Anlage 1) zu sehen. Diese Stellungnahme ergänzt das Baugrundgutachten 2220630_BG_G01 vom 31.01.2023 zur Gründung eines geplanten Brückenbauwerks zwischen der Ringstraße und der Burggasse in Siegburg. Es liegt, außer dem im Baugrundgutachten aufgeführten Bebauungsplan, noch keine Planung für das Brückenbauwerk vor, sodass auch noch keine Gründungstiefen oder genauen Abmessungen bekannt sind.

Nach Rückmeldung der Tragwerksplanung ist ggf. auch eine Gründung über Mikropfähle am Übergang zur Brückenstraße vorgesehen. Entsprechend werden im Abschnitt 3 entsprechende Angaben zu Mantelreibung gegeben.

Die Durchführung der ergänzenden Sondierungen war ein Ortstermin am 22.05.2023 mit Herrn Löbach von der Stadt Siegburg und Herrn Mentges von der Planungsgruppe Steg zur Burg abgestimmt. Ziel der Untersuchungen war die Ermittlung des Bodenaufbaus im Bereich der Stadtmauer an der Burggasse. Zusätzlich sollte eine Bewertung der Versickerungsfähigkeit des Bodens erfolgen.

Ergänzend zu den Sondierungen des Baugrundgutachtens wurden vier Rammkernsondierungen (RKS 7 bis RKS 10) sowie zwei schwere Rammsondierungen (DPH 3 und DPH 4) durchgeführt. Die RKS 9 konnte dabei nur bis ca. 0,35 m Tiefe ausgeführt werden, da ab dieser Tiefe ein Bohrhindernis vorlag. Dabei handelte es sich um die Stadtmauer.

Die Bohr- und Rammansatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Der Höhenbezug war ein Kanaldeckel auf der Burggasse mit einer in [U1] angegebenen Kanaldeckelhöhe von 64,74 m ü. NHN. Alle Maße und Höhen sind vor Baubeginn und im Zuge der weiteren Planung verantwortlich zu überprüfen.

An zwei aus den Bohrungen entnommenen Bodenproben (RKS 7 Probe 8; RKS 10 Probe 8) wurden im Labor die Glühverluste nach DIN 18128:2002-12 ermittelt. Zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwerts wurden zusätzlich an zwei Mischproben (MP 1: RKS 7, Proben 9 bis 14; MP 2: Proben 9 bis 13) der Sande jeweils die Kornkurve nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04 ermittelt. Die Untersuchungsergebnisse sind in den Anlagen 1 (Lageplan), 2 (Bohrprofile) und 3 (Kornkurven) dargestellt.

Zur Ermittlung der Lage der Stadtmauer wurde zudem ein Schurf durch die Baufirma Böckem GmbH durchgeführt, der archäologisch durch die ABS GmbH aufgenommen und vermessen wurde. Der entsprechende Bericht zum Aufmaß liegt noch nicht vor. Eine geotechnische Aufnahme erfolgte am 26.06.2023 durch Herrn Römer von der Kühn Geoconsulting GmbH.

2 Untersuchungsergebnisse

2.1 Grundwasserstand

Der Grundwasserstand wurde am 14.06.2023 bei 5,50 m u. GOK (RKS 10) bis 6,50 m u. GOK (RKS 8) bzw. zwischen 59,18 m ü. NHN (RKS 10) und 58,54 m ü. NHN (RKS 8) angetroffen.

2.2 Schichtenverhältnisse

Die **aufgefüllten Böden** reichen bis ca. 3,30 m unter GOK und setzen sich aus steinigen, sandigen Kiesen, stark sandigen bis sandigen und stark kiesigen bis kiesigen Schluffen und Fein-/Mittelsanden zusammen. An der Basis der Auffüllung wurde eine ca. 0,30...0,50 m dicke Schicht aus schluffigen, humosen Sanden angetroffen. Die Glühverluste lagen bei ca. 5,3 % (RKS 7) bzw. 3,7 % (RKS 10). Aufgrund der Lage an der Stadtmauer ist es möglich, dass es sich dabei um die überschüttete Oberfläche eines ehemaligen Graben handelt.

Unter der Auffüllung folgen **Deckschichten**, die sich bis ca. 8,50...8,70 m u. GOK aus **Sanden** und darunter aus **feinsandigen Schluffen** zusammensetzen. Die Oberkante der Deckschichten liegt bei ca. 61,74 m ü. NHN (RKS 7) bis 61,38 m ü. NHN (RKS 10) und die Unterkante bei ca. 55,54 m ü. NHN (RKS 7) bis 55,18 m ü. NHN (RKS 10).

Darunter, d.h. ab ca. 8,50...8,70 m u. GOK bzw. ab ca. 55,54 m ü. NHN bis 55,18 m ü. NHN, folgen die **Kiessande**, die sich aus sandigen Kiesen und kiesigen Sanden zusammensetzen.

Insgesamt entsprechen die angetroffenen Baugrundverhältnisse den Ergebnissen des vorliegenden Baugrundgutachtens. Somit können die Baugrundkennwerte der Auffüllung, der Deckschichten und der Kiessande dem Baugrundgutachten entnommen werden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Charakteristische Bodengrundkennwerte

Bodenschicht	Wichte erdfeucht [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m ³]	Kohäsion [kN/m ²]	Reibungswinkel [°]	Steifemodul [MN/m ²]	Durchlässigkeitsbeiwert (abgeschätzt) [m/s]
Auffüllung (bindig)	19,50	9,50	2,50	28,75	10,00	10 ⁻⁶ bis 10 ⁻¹¹
Auffüllung (nicht bindig)	19,00	10,00	1,25	30,00	10,00	10 ⁻³ bis 10 ⁻⁷
Deckschichten (bindig)	20,00	11,00	7,50	27,50	20,00	10 ⁻⁸ bis 10 ⁻¹¹
Deckschichten (nicht bindig)	19,50	9,50	2,50	32,50	30,00	10 ⁻⁴ bis 10 ⁻⁸
Kiessande	20,00	12,00	1,25	37,50	100,00	10 ⁻³ bis 10 ⁻⁹

2.3 Durchlässigkeit

An zwei Mischproben wurden Siebversuche durchgeführt (Ergebnisse in Anlage). Anhand der Körnungslinien wurden mit empirischen Formeln folgende k_r -Werte ermittelt (Tabelle 2):

Tabelle 2: Mischproben für Siebversuche

Mischprobe	Entnahmetiefe [m ü. GOK]	Entnahmestelle	Boden- gruppe [DIN 18196]	k_r -Wert
MP 1	3,30 – 8,70	RKS 7 (Proben 9 bis 14)	SU	$1,69 \cdot 10^{-4}$ m/s nach USBR/Bialas
MP 2	3,30 – 8,50	RKS 10 (Proben 9 bis 13)	SE*	$2,05 \cdot 10^{-4}$ m/s nach Beyer

Die Durchlässigkeit liegt also innerhalb der im Baugrundgutachten abgeschätzten Bandbreite (vgl. Tabelle 1).

3 Folgerungen und Maßnahmen

3.1 Gründung

Die Ergebnisse der vorliegenden Stellungnahme bestätigen die Angaben des Baugrundgutachtens 2220630_BG_G01 vom 31.01.2023.

Somit gelten die Gründungsangaben des Baugrundgutachtens. Die Auffüllung ist aufgrund der inhomogenen Zusammensetzung nicht für die Gründung des geplanten Brückenbauwerks geeignet. Somit muss die Gründung in den Sanden der Deckschichten erfolgen. Abhängig von der Planung wird ggf. ein Bodenaustausch notwendig werden. Die für die Gründung der Widerlager bzw. der Stützen anzusetzenden zulässigen Bodenpressungen sind dem Baugrundgutachten zu entnehmen (Abschnitt 4). Zudem sind die Hinweise zur Bauausführung (Abschnitt 5) zu beachten.

Aus Gründen des Bodendenkmalschutzes ist im Bereich der Stadtmauer (Burggasse) ggf. nur eine Gründung über Mikropfähle möglich. Bei der Gründung über Mikropfähle sind die nachfolgend aufgeführten Werte für die Mantelreibung anzusetzen. Bei der Ausführung ist in jedem Fall zu beachten, dass insbesondere in der Auffüllung, aber auch in den Kiessanden, mit Bohrhindernissen gerechnet werden muss. Ggf. sind Felskronen notwendig.

Im Bereich der Brückenstraße reichen die durchgeführten Sondierungen bis 9,70...10,00 m u. GOK bzw. bis 55,04...54,64 m u. GOK. Sollten der Einflussbereich der Mikropfähle tiefer reichen, so sind ergänzende Sondierungen notwendig. Dafür werden dann ggf., aufgrund der höheren Bohrwiderständen in größeren Tiefen, auch Kernbohrungen größeren

Durchmessers, notwendig. Da noch keine konkrete Planung vorliegt, sind die nachfolgenden Werte nur zur Vorbemessung anzusetzen.

Für die Neugründung über Mikropfähle können die nachfolgenden charakteristischen Werte der Mantelreibung (Bruchwert) angesetzt werden. Die Lasten- /Zugkräfte werden dann in die Kiessande über die Mantelreibung abgetragen. Zur Abtragung von V-Kräften ist die Angabe von Mantelreibungskräften entsprechend DIN 1054:2021 bzw. nach EA Pfähle (2012) erforderlich:

Charakteristischer Wert (Bruchwert) für die Mantelreibung:	
Auffüllung $q_{s,k}$	= 0,000 MN/m ²
Deckschichten	
Sande (nicht bindig) $q_{s,k}$	= 0,215 MN/m ²
Lehme (bindig) $q_{s,k}$	= 0,095 MN/m ²
Kiessand $q_{s,k}$	= 0,250 MN/m ²

Generell ist eine Mindest-Krafteintragslänge von 2,50 m in den ausreichend tragfähigen Baugrund vorzusehen.

Die Bemessungsnachweise sind entsprechend der allgemeinen, bauaufsichtlichen Zulassungen der SUSPA/GEWI-Pfähle und der DIN 1054:2010/2021 zu führen. Weiterhin sind Probelastungen entsprechend der DIN EN 14199 und der DIN 1054:2021 bzw. der EA Pfähle (2012) / Abschnitt 9.4 vorzunehmen.

Abhängig von der Länge der Mikropfähle sind ggf. noch tiefer reichende Untersuchungen erforderlich. Wir bitten um entsprechende Informationen zwecks Überprüfung des Untersuchungsumfangs.

Folgende Nachweise sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte zu führen:

- Nachweis der Lagesicherheit Baukörper mit Boden/Mikropfähle: Nachweis nach UPL (s.a. Abschnitt 7.6.3 der DIN 1054:2010, bei Auftrieb)
- Nachweis Abtrag Mantelreibung Einzelpfahl: Nachweis GEO 2
- Nachweis Stahlzugglied nach GEO 2 bzw. EC 3

Der ständige oder veränderliche Wasserdruck kann gem. Tab. A 2.1, index a / DIN 1054:2010/2021 als ständige Einwirkung betrachtet werden.

3.2 Hinweise zur Versickerung von Niederschlagswasser

3.2.1 Vorgaben

Laut dem Regelwerk DWA-A 138 ist für die Versickerung von Niederschlagswasser ein k_f -Wert mindestens 1×10^{-6} m/s im Untergrund tolerierbar, sofern die Schichten flächig und in ausreichender Dicke vorhanden sind. Rückstaufreie Flächenversickerungen (z.B. flächig über begrüntes Gelände) oder wasserdurchlässige Befestigungen benötigen eine wirksame Durchlässigkeit der Oberfläche sowie des Oberbaus von mindestens 2×10^{-5} m/s ($k_f = 5,4 \times 10^{-5}$ m/s) und eine zusätzliche Möglichkeit zur geregelten Entwässerung im Notfall.

Zwischen der Sohle von Versickerungsanlagen und dem höchsten mittleren Grundwasserstand ist ein Mindestabstand von mindestens 1,0 m einzuhalten.

Die Versickerungsanlagen müssen außerhalb des Lastabtrags von Fundamenten, in diesem Fall die Fundamente/Widerlager des geplanten Brückenbauwerks, liegen. Außerdem ist zwischen Versickerungsanlagen und Grundstücksgrenzen ein Abstand von mindestens 2 m einzuhalten.

Vor weiteren Planungen sind die Genehmigungsfähigkeit der Versickerung von Niederschlagswasser mit dem Abwasserbetreiber (Kanalanschlusszwang) und die Versickerungsverfahren mit der zuständigen Wasserbehörde abzustimmen. Weiterhin müssen im Vorfeld die Platzverhältnisse (Baumstandorte, Leitungslagen etc.) geprüft und entsprechend große Freiflächen für die Umsetzung von Versickerungsanlagen zur Verfügung gestellt werden.

3.2.2 Bewertung

Generell sollte eine Durchsickerung von aufgefüllten oder angeschütteten Böden aus Gründen des Boden- und Grundwasserschutzes ohne weitere analytische Untersuchungen vermieden werden. Nach dem Bericht zur orientierenden Altlastenuntersuchung, der für das Bebauungsverfahren erstellt wurde, wurden erhöhte PAK-Gehalte im Bereich der Zufahrt zur Burggasse festgestellt, sodass eine genehmigungsfähige Versickerung durch die Auffüllung vorerst unrealistisch erscheint. Da noch kein Standort für eine mögliche Versickerungsanlage feststeht, empfehlen wir eine ergänzende Untersuchung am spezifischen Standort.

Die Datenlage zu Grundwasserständen ist sehr dünn. Die auf dem Nachbargrundstück befindliche Grundwassermessstelle wurde nach Angaben des Rhein-Sieg-Kreises (s. Baugrundgutachten) zwischen 2018 und 2020 lediglich viermal gemessen. Daraus ergibt sich ein vorläufiger höchster mittlerer Grundwasserstand von 59,33 m ü. NHN. Somit liegt der höchste mittlere

Grundwasserstand innerhalb der Sande (Deckschichten). Für eine bessere Datenlage empfehlen wir die engmaschige Überwachung der Grundwasserstände mittels Datenlogger. Hierfür steht Ihnen die Kühn Geoconsulting GmbH gerne zur Verfügung.

Die unter der Auffüllung anstehenden Sande der Deckschichten haben mit einem ermittelten Durchlässigkeitsbeiwert von $1,0 \dots 2,0 \times 10^{-4}$ m/s eine ausreichende Durchlässigkeit, um anfallendes Niederschlagswasser gemäß den Regelwerken auf Dauer versickern zu können (vgl. Abschnitt 2.3).

Für eine genauere Beurteilung ist sind genauere Planunterlagen notwendig. Die Versickerungsanlage muss geplant werden. Ist die Lage bekannt, so sind dort im Zuge der Planung, zur Überprüfung der anhand von Siebungen ermittelten Durchlässigkeiten, Versickerungsversuche im Schurf durchzuführen. Zudem muss eine Abstimmung mit den zuständigen Behörden erfolgen. Hierfür steht Ihnen die Kühn Geoconsulting GmbH gerne zur Verfügung.

4 Schlussbemerkungen

Grundsätzlich gelten die Angaben im Baugrundgutachten 2220630_BG_G01 vom 31.01.2023.

Bonn, den 17. Juli 2023

Kühn Geoconsulting GmbH



Dipl.-Geol. STEFAN OESINGHAUS
Geschäftsführender Gesellschafter



MARIUS RÖMER, M. Sc. Geow.
Projektleiter Baugrund

Anlagen: 1 Lageplan
2 Profilschnitte
3 Laborergebnisse

Ø Kreisstadt Siegburg, Planungs- und Bauaufsichtsamt, Herr Kjell Nickmann
1x per E-Mail (kjell.nickmann@siegburg.de)
1x per Post (Nogenter Platz 10, 53721 Siegburg)