

Koblenz, RRB Kniebreche Stützwand

Erweiterung zur geotechnischen Machbarkeitsstudie

Auftraggeber:

Stadtverwaltung Koblenz
Tiefbauamt
Bahnhofstraße 47
56068 Koblenz

152015BE03 / 04.11.2021
bw/cp

**152015 Koblenz, RRB Kniebreche
Stützwand**

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	4
2	Unterlagen.....	4
3	Erkundung und Untersuchung	5
4	Baugrund	5
4.1	Überblick	5
4.2	Baugrundbeschreibung und bodenmechanische Kennwerte	6
4.2.1	Auffüllung (Schicht 1)	6
4.2.2	Hanglehm (Schicht 2).....	6
4.2.3	Devon (Schicht 3).....	7
4.3	Homogenbereiche nach DIN 18300 und DIN 18304	8
5	Grundwasser	9
6	Geotechnische Beratung	9
7	Weitere Vorgehensweise.....	11

Anlagenverzeichnis

1	Lagepläne	
1.1	Übersichtslageplan	M = 1 : 25.000
1.2	Lageplan mit Aufschlusspunkten	M = 1 : 100
2	Baugrundprofile	M = 1 : 50
3	Massen und Kostenschätzung	
3.1	Variante 4: Anschüttung	

1 Vorgang

Die Stadt Koblenz plant in Ehrenbreitstein die Sicherung des Geländesprungs zwischen dem Regenrückhaltebecken (RRB) Kniebreche und der Anliegerstraße Kniebreche.

Zum Bauvorhaben wurden von unserem Büro mit Berichten vom 30.10.2015 [U1] und 06.05.2021 [U2] die Baugrundverhältnisse beurteilt und die Bauwerkssubstanz untersucht, sowie eine geotechnische Machbarkeitsstudie zum Neubau der Stützkonstruktion bzw. Ertüchtigung des Bestands mittels vernagelter Spritzbetonschale erstellt.

Unser Ingenieurbüro für Geotechnik wurde mit der Erstellung einer Erweiterung der Machbarkeitsstudie zur Sicherung der Stützwand mittels Spundbohlen und mittels Herstellung einer Anschüttung beauftragt.

2 Unterlagen

Folgende Unterlagen standen uns zur Projektbearbeitung zu Verfügung:

[U1] Koblenz, RRB Kniebreche
Stützwand
Erkundung Baugrundverhältnisse und Bauwerkssubstanz
KPGeo, Emmelshausen, 30.10.2015

[U2] Koblenz, RRB Kniebreche
Stützwand
Geotechnische Machbarkeitsstudie
Kriechbaum Geotechnik, Emmelshausen, 06.05.2021

3 Erkundung und Untersuchung

Zur Verdichtung und Vertiefung der vorhandenen Baugrundaufschlüsse wurden am 20.08.2021 insgesamt 2 Rammkernsondierungen (RKS) bis in Tiefen von 5 - 7 m abgeteuft. Ergänzend hierzu wurde eine Sondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) bis in Tiefen von 6,0 m unter GOK geführt.

Die Aufschlüsse RKS 101 und RKS 102 kamen vor Erreichen der Endtiefe fest, wurden versetzt und als RKS 101.1 bzw. RKS 102.1 wiederholt.

Die Aufschlüsse wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhebezug diente eine Schacht-
abdeckung innerhalb des RRB mit einer Kote von 104,82 m. Die Lage der Aufschlusstellen ist im
Lageplan in Anlage 1.2 dargestellt. Die Ergebnisse der Baugrunderkundung sind als höhenorien-
tierte Bodenprofile und Rammdiagramme in Anlage 2 verzeichnet.

Aus den Aufschlüssen wurden insgesamt 21 gestörte Proben (GP) entnommen, bodenmechanisch
angesprochen und klassifiziert. Auf die Durchführung von bodenmechanischen Laborversuchen
wurde verzichtet.

4 Baugrund

4.1 Überblick

In sämtlichen Aufschlüssen wurde unter z.T. Oberbodenüberdeckung zunächst **Auffüllung (Schicht 1)** erkundet. Darunter folgt der natürliche Baugrund in Form von **Hanglehm (Schicht 2)**. Das Liegende bildet in der Oberzone vollständig zu Lockerboden zersetzter Fels des devonischen Grundgebirges (**Felszersatz, Schicht 3**).

4.2 Baugrundbeschreibung und bodenmechanische Kennwerte

4.2.1 Auffüllung (Schicht 1)

In den Aufschlüssen wurde unter z.T. Oberbodenüberdeckung ($d = 0,2 \text{ m}$) zunächst Auffüllung (Schicht 1) bis in Tiefen von $5,0 \text{ m}$ unter GOK erkundet. Die Schichtunterkante wurde in der Erkundung von 2015 (RKS 1 und RKS 2) sowie in der RKS 102.1 nicht erreicht.

Bei dem gemischtkörnigen Material handelt es sich um Sande und Kiese mit schwach schluffigen bis stark schluffigen sowie teils schwach tonigen Anteilen. Lokal kann der Feinkornanteil überwiegen. Die Lagerungsdichte liegt im Bereich sehr locker bis locker, in größerer Tiefe auch im Bereich locker bis mitteldicht.

Bei dem bindigen Material handelt es sich bodenmechanisch um Schluff mit stark sandigen, schwach kiesigen bis stark kiesigen und teils tonigen Anteilen in weicher bis steifer Konsistenz.

Innerhalb der Auffüllung wurden bodenfremde Beimengungen in Form von Holz-, Ziegel-, Keramik-, Schlacke- und Brandresten festgestellt.

Der Auffüllung werden folgende Klassifizierungen und Kennwerte zugeordnet:

Bodengruppen nach DIN 18196:	GU*, SU*, SU, UL, TL
Wichte des feuchten Bodens:	$\gamma_k = 18 - 20 \text{ kN/m}^3$
Innerer Reibungswinkel:	$\varphi'_k = 27,5 - 32,5^\circ$
Kohäsion:	$c'_k = 0 - 5 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_{s,k} = 10 - 20 \text{ MN/m}^2$ (gemischtkörnig)
	$E_{s,k} = 5 - 8 \text{ MN/m}^2$ (bindig)

4.2.2 Hanglehm (Schicht 2)

Unterhalb der Auffüllung (Schicht 1) wurde in RKS 101.1 Hanglehm in Tiefen von $4,0$ bis $5,2 \text{ m}$ unter GOK angetroffen.

Bodenmechanisch handelt es sich um Schluff mit sandigen und schwach kiesigen bis kiesigen Nebenbestandteilen. Die Farbe ist braun. Die Konsistenz ist weich bis steif.

Dem Hanglehm werden folgende Klassifizierungen und Kennwerte zugeordnet:

Bodengruppen nach DIN 18196:	UL, UM
Wichte des feuchten Bodens:	$\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$
Innerer Reibungswinkel:	$\varphi'_k = 27,5^\circ$
Kohäsion:	$c'_k = 5 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_{s,k} = 6 - 12 \text{ MN/m}^2$

4.2.3 Devon (Schicht 3)

Das Liegende bildet der in der Oberzone vollständig zu Lockerboden zersetzte Fels des devonischen Grundgebirges (Felszersatz, Schicht 3). Felszersatz wurde in RKS 101.1 ab Tiefen von 5,2 m unter GOK bis zur Endteufe von 7,0 m unter GOK erkundet.

Der Felszersatz liegt als sandiger und schwach schluffiger Kies vor. Die Farbe ist braun bis grau.

Dem Felszersatz werden folgende Klassifizierungen und Kennwerte zugeordnet:

Felsgruppen nach Merkblatt	
„Felsbeschreibung im Straßenbau“:	SF/VZ
Bodengruppen nach DIN 18196:	GW, GU, GU*
Wichte des feuchten Bodens:	$\gamma_k = 21 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb:	$\gamma'_k = 11 \text{ kN/m}^3$
Innerer Reibungswinkel:	$\varphi'_k = 30^\circ$
Kohäsion:	$c'_k = 5 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_{s,k} = 40 - 60 \text{ MN/m}^2$

4.3 Homogenbereiche nach DIN 18300 und DIN 18304

Die in den v.g. Kapiteln beschriebenen Baugrundsichten lassen sich zwei Homogenbereichen zuordnen, denen nachfolgende Eigenschaften und Kennwerte zuzuordnen sind:

Homogenbereich I:	Auffüllung/Hanglehm/Felsersatz (VZ)
Kornverteilung	Kies, sandig, schluffig bis Schluff, stark sandig, stark kiesig
Steine und Blöcke [Gew. %]	< 10
Wichte, feucht [kN/m ³]	19 – 22
Wassergehalt [%]	5 - 30
Konsistenzzahl Ic	0,5 – 1,0
Lagerungsdichte I _D	0,15 – 1,0
Organischer Anteil [%]	< 5
Undrainierte Scherfestigkeit c _u [kN/m ²]	< 50
Bodengruppen nach DIN 18196	GW, GU, GU*, UL, UM, TL, SU, SU*, (X)

Homogenbereich II	Fels VE - VA
Bezeichnung	Schluffstein, Tonstein, Sandstein, (Quarzit)
Wichte, feucht [kN/m ³]	22 – 24
Verwitterungsgrad	Verwitterungsstufe 0 – 4
Veränderlichkeit	nicht veränderlich bis stark veränderlich
Druckfestigkeit des Gesteins [N/mm ²]	1 – 50 Tonstein/Tonschiefer 50 – 200 mit quarzitischem Bindemittel
Abrasivität	CAI < 3 (Tonstein/Tonschiefer) CAI ≤ 6 (Quarzit)
Trennflächen nach DIN 18169-1	Schichtung: sehr dünn bis mittel Klüftung: sehr engständig bis weitständig

5 Grundwasser

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde kein Wasser festgestellt.

Aufgrund der geologischen und topografischen Randbedingungen ist insbesondere in niederschlagsreichen Perioden mit dem Auftreten von Hang- und Schichtwasser zu rechnen.

6 Geotechnische Beratung

Die in [U2] untersuchten Varianten (Neubau Stützkonstruktion bzw. Ertüchtigung des Bestands mittels Spritzbetonvernagelung) sind aufgrund der erforderlichen Aushubkubatur und der in der Straße „Kniebreche“ vorhandenen Erdleitungen aufwendig.

Alternativ kann die Sicherung des Geländesprungs mittels **Spundbohlen (Variante 3)** oder durch **Herstellung einer Anschüttung (Variante 4)** erfolgen.

Die **Sicherung mittels Spundbohlen (Variante 3)** ist so zu dimensionieren, dass die Gesamtstandsicherheit des Geländesprungs auf ein dem aktuellen Stand der Technik entsprechendes, rechnerisches Standsicherheitsniveau angehoben wird. Der Zwischenraum zwischen Spundwand und bestehender Stützmauer wird mit Ortbeton verfüllt. Eine Ertüchtigung des Mauerwerks selbst ist dabei nicht vorgesehen.

Zur Reduzierung von Verformungen der Spundbohlen durch Betonierdruck wird entweder eine Rückverankerung der Spundwand notwendig oder macht die Verwendung stärkerer Profile erforderlich. Dies führt zu höheren Kosten.

Im Zuge der Herstellung der Spundwand ist in allen Baugrundsichten mit Rammhindernissen zu rechnen. Bei Ausführung der Spundwandherstellung von der Straße „Kniebreche“ aus, wird bauzeitlich eine Vollsperrung der Straße notwendig.

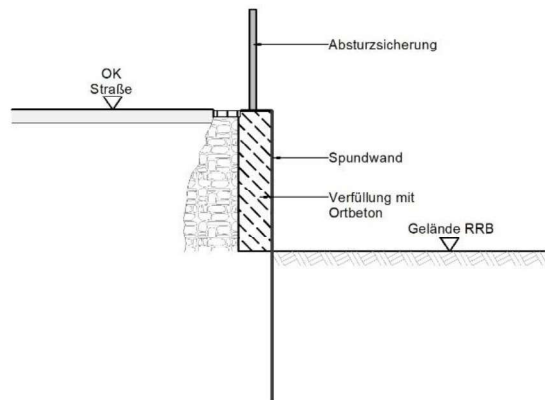


Abbildung 1: Prinzipskizze Sicherung mittels Spundwandverbau (Variante 3)

Als wirtschaftlichste Variante dürfte im vorliegenden Fall eine **Anschüttung (Variante 4)** vor der bestehenden Stützmauer sein. Die Böschung ist mit einer Neigung von 1:1,5 anzulegen. An der Böschungskrone soll nach Vorgabe der Stadt Koblenz eine Berme in einer Breite von $d = 1,5$ m vorgesehen werden. Im Bereich der höchsten Stützhöhen am nordöstlichen Ende der Stützmauer ($h \approx 2,5$ m) wird somit eine Anschüttung in einer Breite von $b \approx 5,3$ m erforderlich. Hier ist ebenfalls keine Ertüchtigung des Mauerwerks notwendig. Hinsichtlich des Einbaus und der Verdichtungsanforderungen der Dammschüttung sind die Vorgaben der ZTVE-StB zu beachten. Die Verdichtungsanforderungen sind materialabhängig.

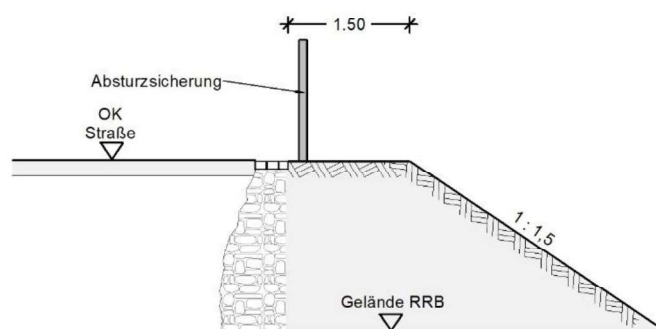


Abbildung 2: Sicherung mittels Dammschüttung (Variante 4)

7 Weitere Vorgehensweise

Für beide Varianten wurden die Massen und Kosten überschlägig geschätzt.

Hiernach ergeben sich folgende Kosten:

Variante 3: Sicherung mittels Spundbohlen	brutto ca. >100.000 €
Variante 4: Herstellung einer Anschüttung	brutto ca. 36.000 €

Die in [U2] und in diesem Bericht untersuchten Varianten sind technisch gleichwertig.

In der Massen- und Kostenschätzung sind Kosten für den Straßenbau und die Absturzsicherung nicht berücksichtigt.

Die Sicherung mittels Spundbohlen (Variante 3) erfordert Ramm- und Rüttelarbeiten im direkten Bereich der bestehenden Stützwand. Aufgrund der beschädigten Mauerwerksstruktur können im Zuge der Einbringung der Spundbohlen weiteren Beschädigungen des Mauerwerks nicht ausgeschlossen werden. Des Weiteren empfehlen wir im Vorfeld Maßnahmen zur Beweissicherungen an der umliegenden Bestandsbebauung durchzuführen. Sollte die Herstellung vom Regenüberlaufbecken (RÜB) aus erfolgen, ist die Befahrbarkeit des RÜB mit Baumaschinen zu prüfen.

In etwa 5 m Entfernung zur bestehenden Stützwand befindet sich das bestehende RÜB. Im Zuge der Herstellung der Anschüttung (Variante 4) entstehen durch das Eigengewicht des Bodens zusätzliche Lasten (Lastausbreitungswinkel 45°). Im Zuge der weiteren Planung ist die Lastausbreitung auf das bestehende RÜB zu prüfen. Zum Schutz vor Erosion ist die Böschungsflanke nach Herstellung zügig zu begrünen.

Nach Entscheidung wie gebaut werden soll, wird die zur Ausführung vorgesehene Variante durch Kriechbaum Geotechnik dimensioniert und planlich dargestellt.

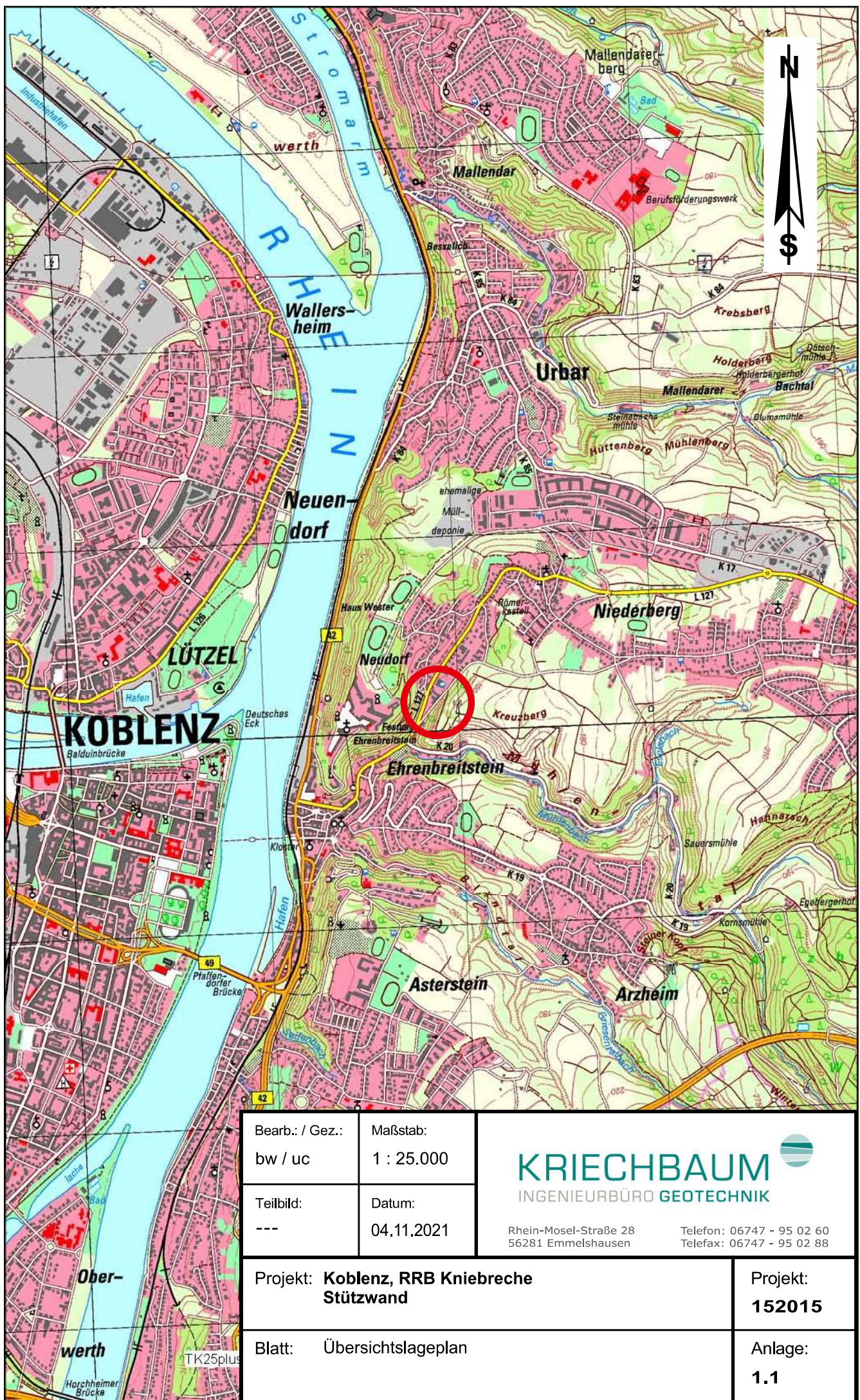

M.Sc. Bastian Weber


Dipl.-Ing. Jürgen Kriechbaum
Sachverständiger für Erd- und Grundbau
Anerkannt von der obersten Bauaufsichtsbehörde

Verteiler:

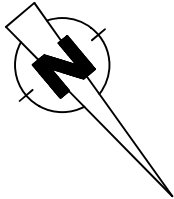
Stadtverwaltung Koblenz, Tiefbauamt

3-fach



Bearb.: / Gez.: bw / uc	Maßstab: 1 : 25.000	<div data-bbox="1018 1778 1490 1890"> KRIECHBAUM  INGENIEURBÜRO GEOTECHNIK </div> <div data-bbox="1007 1917 1517 1962"> Rhein-Mosel-Straße 28 Telefon: 06747 - 95 02 60 56281 Emmelshausen Telefax: 06747 - 95 02 88 </div>	
Teilbild: ---	Datum: 04.11.2021		
Projekt: Koblenz, RRB Kniebreche Stützwall		Projekt: 152015	
Blatt: Übersichtslageplan		Anlage: 1.1	

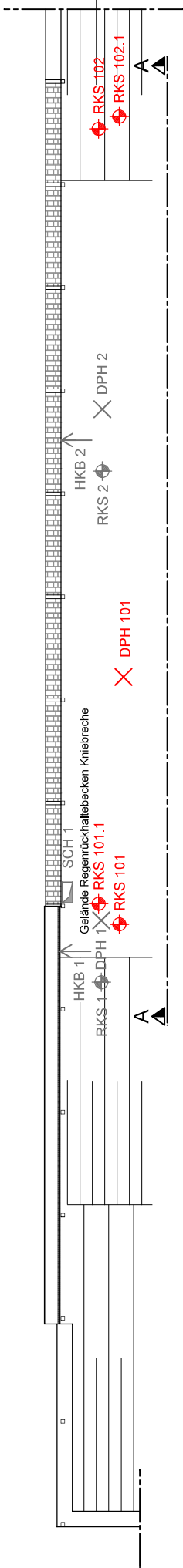
Lageplan



←
Richtung Niederberg

Fahweg Kniebreche

→
Richtung Rhein



ZEICHENERKLÄRUNG


Erkundungsstellen 2021

- RKS Rammkernsondierung
- DPH Sondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

Erkundungsstellen 2015

- RKS Rammkernsondierung
- DPH Sondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2
- HKB Horizontalkernbohrung
- SCH Handschurf
- KD Kanaldeckel (Höhenbezugspunkt)
- Baugrundschnitt

Plangrundlage: [U1]

Bearb.: / Gez.: bw / ad		Maßstab: 1 : 100	 INGENIEURBÜRO GEOTECHNIK Rhein-Mosel-Straße 28 56281 Emmelshausen Telefon: 06747 - 95 02 60 Telefax: 06747 - 95 02 86
Teilbild: 203		Datum: 04.11.2021	
Projekt: Koblenz, RRB Kniebreche Stützwand			Projekt: 152015
Blatt: Lageplan mit Aufschlusspunkten			Anlage: 1.2

