

 · Pastor-Klein-Str. 17 · 56073 Koblenz

Stadtverwaltung Koblenz
Eigenbetrieb Grünflächen- und
Bestattungswesen
Beatusstraße 37

Im
05.06.2020
19-085BE2

56073 Koblenz

vorab per E-Mail:
Alexander.Kraus@stadt.koblenz.de

**19-085 Koblenz-Ehrenbreitstein, Friedhof Ehrenbreitstein, Bergseitige Stützmauern
Allgemeine Geotechnische Beratung und Machbarkeitsstudie, AZ: EB 67 / Mo**

1 Vorgang

- Projekt: Koblenz-Ehrenbreitstein, Friedhof Ehrenbreitstein, bergseitige Stützmauern, Allgemeine Geotechnische Beratung und Machbarkeitsstudie
- Bauherr/Auftraggeber: Stadtverwaltung Koblenz, Eigenbetrieb EB 67 Grünflächen- und Bestattungswesen
- Auftrag: Nr. 160/67-67-19-07-01 vom 31.07.2019, AZ: EB 67 / Mo

2 Grundlagen

• Unterlagen

[U1] Koblenz-Ehrenbreitstein, Friedhof Ehrenbreitstein,
Auszug aus der Stadtgrundkarte mit Vermessungsdaten
Gemarkung Ehrenbreitstein, Flur 2, Flurstück 106/4
E-Mails vom 29.07.2019 und 20.02.2020
zur Verfügung gestellt: Stadtverwaltung Koblenz, Grünflächen- und Bestattungswesen

7 Stützmauern und Standsicherheit

7.1 Allgemeines und Berechnungsvoraussetzungen

Die Stützmauerabschnitte wurden unter den bisher ermittelbaren Geometriebedingungen dargestellt und unter Annahme „günstiger“ und „ungünstiger“ Baugrundbedingungen als Berechnungssysteme im Rahmen der vorliegenden Studie generiert. Die Bestands- und Baugrundverhältnisse sind für die einzelnen Stützmauerabschnitte mit einer detaillierten Baugrund- und Bestandserkundung fortzuschreiben und die Standsicherheit nach statischen und erdstatischen Rechenmethoden normgerecht zu überarbeiten sowie die Sicherungsmaßnahmen abschließend festzulegen.

Nach den Feststellungen vor Ort ist davon auszugehen, dass die einzelnen Stützmauerabschnitte nach dem Prinzip einer Schwergewichtsmauer ohne Sporne und Rückverankerungen die Lasten aus dem Geländesprung ablasten.

7.2 Stützmauerabschnitte I und II

- **Stützmauerabschnitt I**

Der Stützmauerabschnitt I ist großflächig mit Efeu bewachsen. Vereinzelt sind Risse vorhanden, die hinsichtlich Verlauf und Größe nicht auf Standsicherheitsdefizite hindeuten. Verformungen in Form von Ausbauchungen, etc. sind augenscheinlich nicht erkennbar. In Anlage 2.1 ist die ermittelte Geometrie sowie eine Ansicht der Mauer als Foto dargestellt. Die mittlere Mauerhöhe beträgt nach dem Systemschnitt 1-1 in Anlage 2.1 $\Delta h \approx 6$ m.

In den im Fußbereich vorhandenen Entwässerungsöffnungen wurde die Stärke der Mauer messtechnisch ermittelt. Diese beträgt $d \approx 1,6$ m. Am Mauerkopf beträgt die Mauerstärke $d \approx 1$ m.

Die Mauer besteht aus porigem Stampfbeton. Als Zuschlagsstoff wurde Schotter und Hangschutt verwendet. Im Rahmen vorheriger Sanierungsmaßnahmen wurde an der luftseitigen Oberfläche Spritzbeton in geringer, statisch nicht wirksamen Stärke – vermutlich als Witterungsschutz – aufgebracht. Foto 1 zeigt eine Detailansicht eines geöffneten Stemmloches.

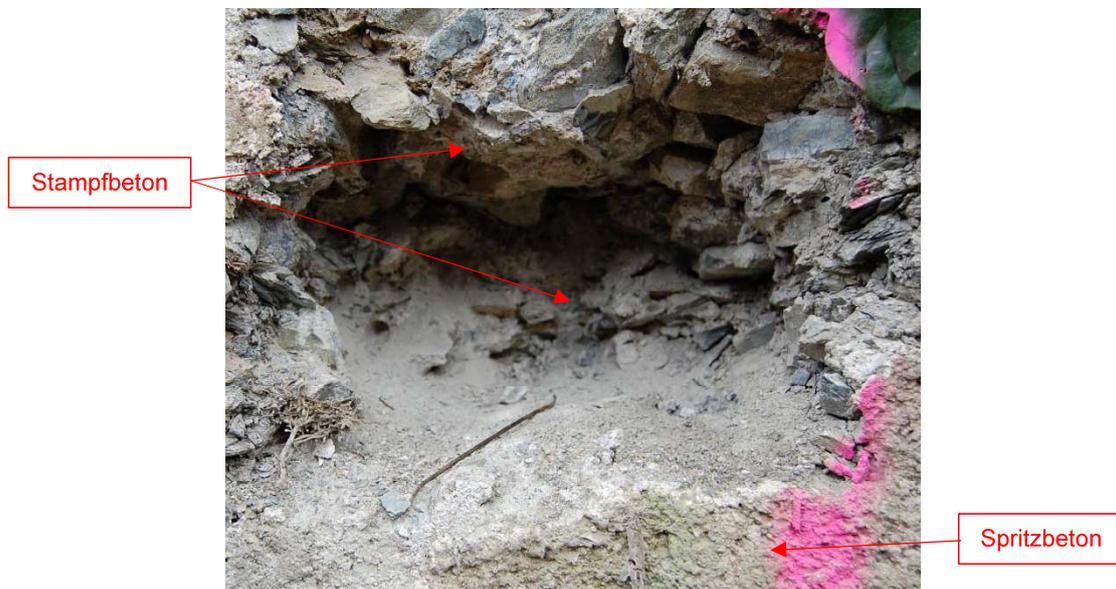


Foto 1: Ansicht Stemmloch 01/2020 (ivgeo)

• Stützmauerabschnitt II

Im Stützmauerabschnitt II ereignete sich wahrscheinlich ein Teileinsturz oder Sanierung / Aufhöhung im oberen Bereich der Mauer. Der Mauerabschnitt besteht aus dem oben beschriebenen Stampfbeton, wobei in einem Teilbereich der obere Mauerabschnitt aus vermörteltem Natursteinmauerwerk (Bruchsteinmauer) mit Betonkopfbalken besteht (ehemaliger Teileinsturz).

Der Stützmauerabschnitt II ist bereichsweise mit Efeu bewachsen. Ausgehend von Stützmauerabschnitt I ist die Mauer in Bezug auf Risse und Ausbauchungen augenscheinlich unauffällig. Im weiteren Verlauf sind vereinzelte Risse, insbesondere im Übergang der unterschiedlichen Baustoffe erkennbar, die hinsichtlich Verlauf und Größe zumindest in Richtung des Stützmauerabschnittes III auf lokale Standsicherheitsdefizite hindeuten. Dies gilt gleichermaßen für eine Ausbauchung in Richtung Stützmauerabschnitt III, die ebenfalls auf Standsicherheitsdefizite hindeutet. In Anlage 2.2 ist die ermittelte Geometrie sowie eine Ansicht der Mauer als Foto dargestellt. Die mittlere Mauerhöhe beträgt nach dem Systemschnitt 2-2 in Anlage 2.2 $\Delta h \approx 5,5$ m.

In den im Fußbereich vorhandenen Entwässerungsöffnungen wurde die Stärke der Mauer messtechnisch ermittelt. Diese beträgt ebenfalls $d \approx 1,6$ m. Am Mauerkopf beträgt die Mauerstärke $d \approx 0,8$ m.

- **Standsicherheit Stützmauerabschnitte I und II**

Die Stützmauerabschnitte I und II werden für die Standsicherheitsbeurteilung zusammengefasst. Abb. 2 und Abb. 3 zeigen das Berechnungssystem auf der Grundlage der bisher bekannten Daten mit „günstigen“ Baugrundverhältnissen (→ Abb. 2) und „ungünstigen“ Baugrundverhältnissen (→ Abb. 3). Die „grauen“ Flächen in den Abbildungen wurden aufgrund der Nutzung als Friedhof als „gestörte“ Baugrundverhältnisse bis in eine Tiefe von $t \approx 2$ m unter GOK angesetzt.

Die Stützmauerabschnitte sind im talseitig fallenden Gelände gegründet. Angaben zur Gründungssohle liegen nicht vor.

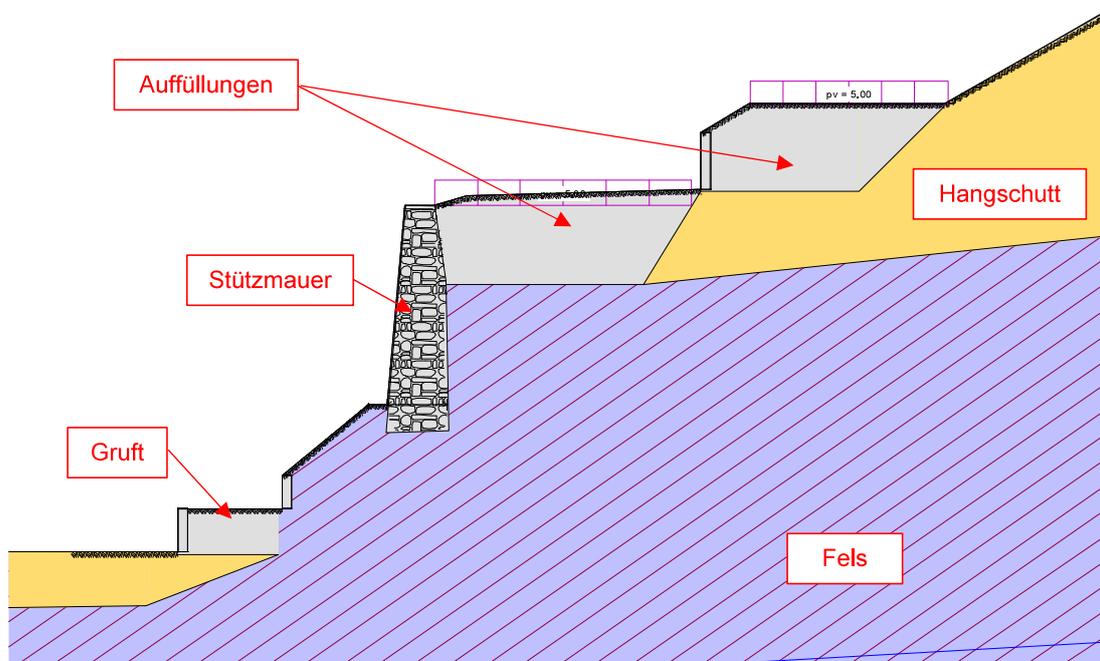


Abb. 2: System Mauerabschnitt I und II, „günstige“ Baugrundverhältnisse

Ausgehend von mindestens frostfreier Gründung ($t_e \geq 80$ cm unter GOK) ist nach Vergleichsrechnungen unter Ansatz „ungünstiger“ Baugrundbedingungen die Mauer unter Ansatz der klassischen Erddrucktheorie hinsichtlich der Versagensmechanismen „Gleiten“, „Kippen“ und „Grundbruch“ nicht nachweisbar, unter Ansatz „günstiger“ Baugrundbedingungen nur bedingt nachweisbar. Ausgehend von den klassischen, statischen Nachweisen der Stützbauwerke ist zusammenfassend festzustellen, dass die Mauer unter Berücksichtigung der ermittelten Stärke eine zu hohe Schlankheit aufweist.

Dabei ist die auftretende Sohlnormalspannung aufgrund des talseitig fallenden Geländes bei der angenommenen Gründungstiefe nicht aufnehmbar („Grundbruch“).

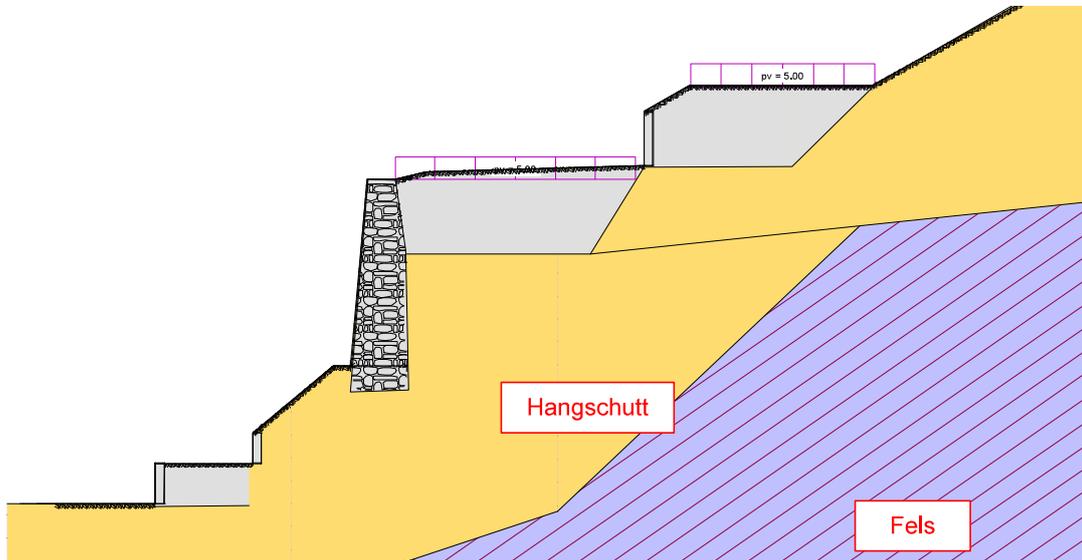


Abb. 3: System Mauerabschnitt I und II, „ungünstige“ Baugrundverhältnisse

Der Nachweis „Geländebruch nach DIN 4084“ (EC 7, GEO-3) wurde sowohl für „günstige“ als für „ungünstige“ Baugrundverhältnisse unter Ansatz der bisher bekannten Daten überprüft und ist im gültigen Sicherheitsniveau aufgrund des talseitig fallenden Geländes und insbesondere der vorhandenen Gräfte nicht nachweisbar.

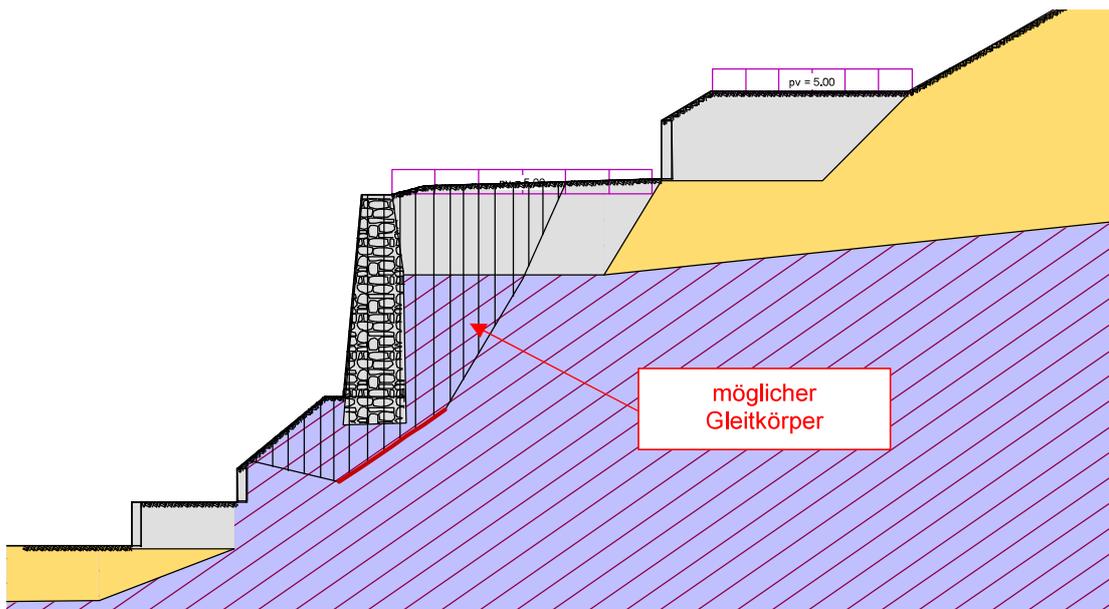


Abb. 4: System Mauerabschnitt I und II, möglicher Gleitkörper unter „günstigen“ Baugrundverhältnissen

Eine ausreichende „innere“ Standsicherheit der Stützmauerabschnitte I und II ist bei dem eingesetzten Stampfbeton zu erwarten, was im Zuge der weiteren Untersuchungen zu überprüfen ist.

7.3 Stützmauerabschnitte III und IV

- **Stützmauerabschnitt III**

Im Stützmauerabschnitt III ist aufgrund des bergseitigen Geländeverlaufs und der Böschungsflächen als Abrisskante davon auszugehen, dass sich ein Teileinsturz ereignete (→ Foto, Anlage 2.3). Der Mauerabschnitt besteht augenscheinlich aus Beton (unbewehrt?), wobei nicht auszuschließen ist, dass die Gründung aus dem o.g. Stampfbeton besteht.

Verformungen und Risse sind mit Ausnahme der Übergänge zu den seitlich angrenzenden Stützmauerabschnitten nicht erkennbar.

In Anlage 2.3 ist die ermittelte Geometrie sowie eine Ansicht der Mauer als Foto dargestellt. Die mittlere Mauerhöhe beträgt nach dem Systemschnitt 3-3 in Anlage 2.3 im heutigen Zustand $\Delta h \approx 3$ m, wobei die Mauer im ursprünglichen Zustand Mauerhöhen von $\Delta h \approx 4 - 5$ m besaß.

Die Stärke der Mauer im Fuß- und Kopfbereich waren nicht messbar, wobei die in Anlage 2.3 dargestellten Abmessungen mit Bezug auf die übrigen Mauerabschnitte realistisch erscheinen.

- **Stützmauerabschnitt IV**

Der Stützmauerabschnitt IV wurde auf vorhandenem Stampfbetonsockel – vermutlich nach einem Teileinsturz – als Natursteinmauer (ehemals vermörtelte Bruchsteinmauer) aufgesetzt. Der Abschnitt zeigt großflächig ausgemagerte Stoß- und Lagerfugen. In Teilbereichen ist das Fugenmaterial tiefgründig verwittert und ausgeschwemmt, so dass ein Mörtel-Stein-Verbund nicht mehr vorhanden ist. Im Prinzip handelt es sich praktisch um eine Trockenmauer ohne statisch wirksamen Steinverbund. Hieraus resultierend sind Verformungen und Sackungen aufgetreten (→ Foto 2).

In Anlage 2.4 ist die ermittelte Geometrie sowie eine Ansicht der Mauer als Foto dargestellt. Die mittlere Mauerhöhe beträgt nach dem Systemschnitt 4-4 in Anlage 2.4 $\Delta h \approx 4$ m.

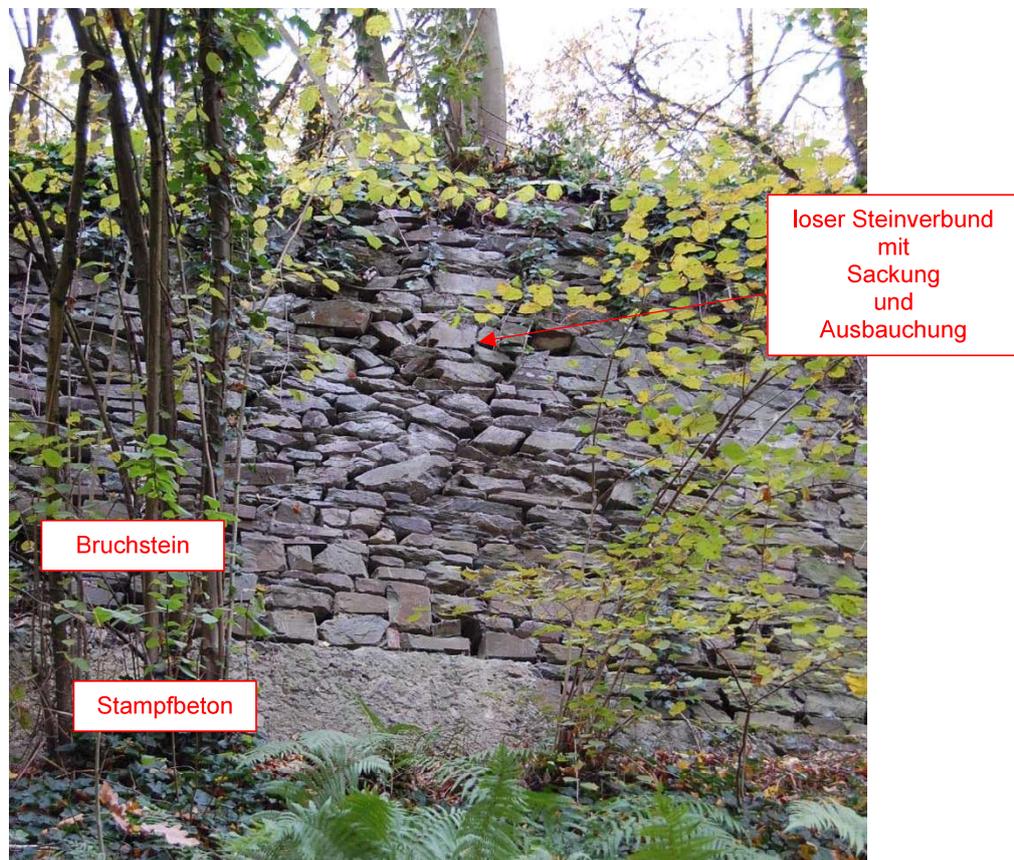


Foto 2: Ansicht Natursteinmauer 11/2019 (ivgeo)

In den im Fußbereich vorhandenen Entwässerungsöffnungen wurde die Stärke der Mauer messtechnisch ermittelt. Diese beträgt $d \approx 1,6$ m. Am Mauerkopf beträgt die Mauerstärke $d \approx 0,7$ m.

- **Standsicherheit Stützmauerabschnitte III und IV**

Der Stützmauerabschnitt IV sowie teilweise auch der Abschnitt III wurden ab Januar 2020 über 3 Monate mit insgesamt 8 Messintervallen an 9 Messpunkten hinsichtlich möglicher Verformungen überprüft (→ [U3]). In dem vergleichsweisen kurzen Messzeitraum konnten keine Verformungen festgestellt werden. Die Messungen werden fortgesetzt.

Die „innere“ Standsicherheit der Stützmauer im Abschnitt IV ist nicht mehr gegeben, so dass ein Versagen der Konstruktion zu erwarten ist. Die „innere“ Standsicherheit von Abschnitt III ist durch die Neuerrichtung wahrscheinlich gegeben.

Ausgehend von mindestens frostfreier Gründung ($t_e \geq 80$ cm unter GOK) ist nach Vergleichsrechnungen unter Ansatz „ungünstiger“ und „günstiger“ Baugrundbedingungen die Mauer unter Ansatz

der klassischen Erddrucktheorie hinsichtlich der Versagensmechanismen „Gleiten“, „Kippen“ und „Grundbruch“ nicht bzw. nur bedingt nachweisbar. Dabei ist die auftretende Sohlnormalspannung aufgrund des talseitig fallenden Geländes bei der angenommenen Gründungstiefe auch für die Stützmauerabschnitte III und IV nicht aufnehmbar („Grundbruch“).

Der Nachweis „Geländebruch nach DIN 4084“ (EC 7, GEO-3) wurde sowohl für „günstige“ als für „ungünstige“ Baugrundverhältnisse unter Ansatz der bisher gekannten Daten überprüft. Im gültigen Sicherheitsniveau ist bei „günstigen“ Baugrundverhältnissen der Versagensmechanismus „Geländebruch“ aufgrund des talseitig fallenden Geländes bedingt, unter Ansatz „ungünstiger“ Verhältnisse nicht nachweisbar.

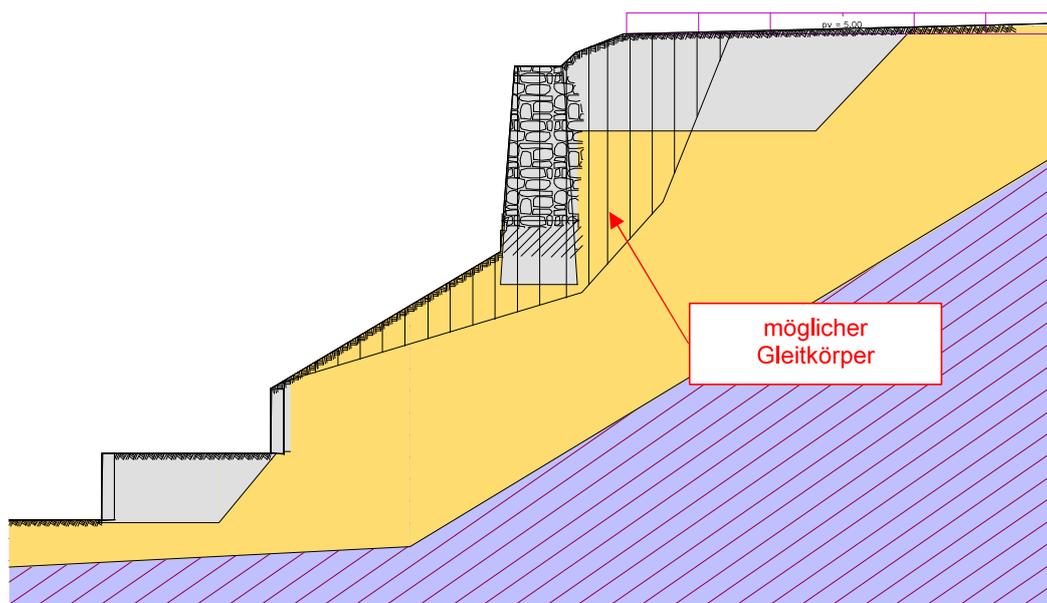
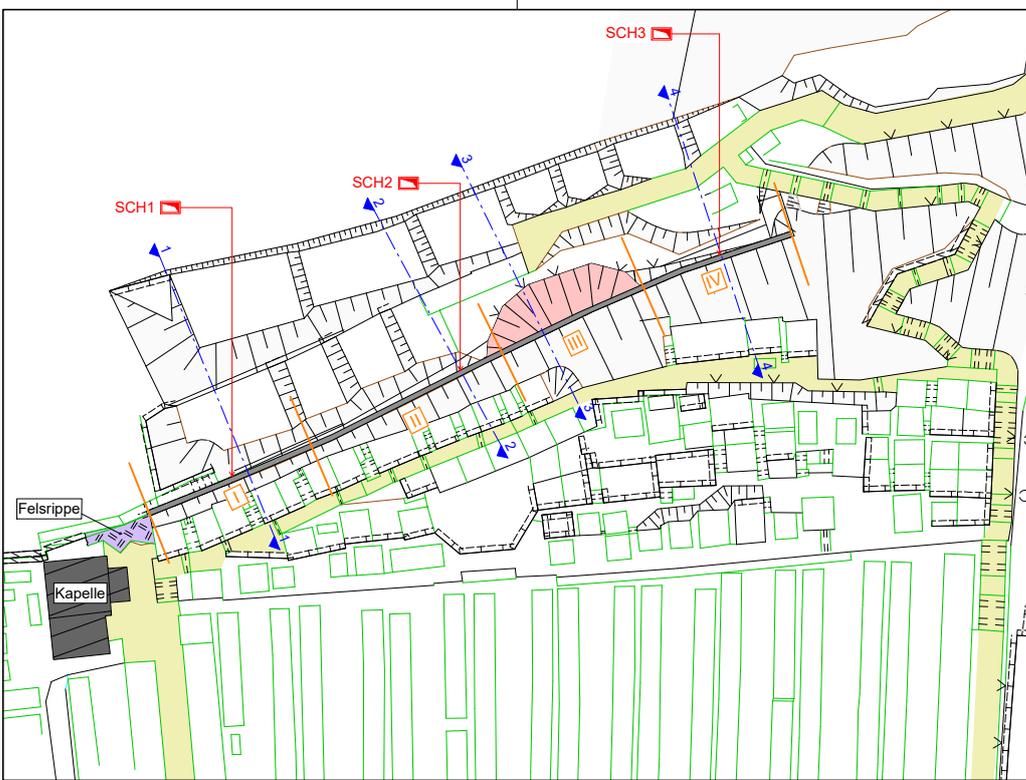


Abb. 5: System Mauerabschnitt III und IV, möglicher Gleitkörper unter „ungünstigen“ Baugrundverhältnissen

Hinweis:

- In den Standsicherheitsberechnungen sind auch mögliche Gleitfugen durch die talseitigen Gräfte rechnerisch zu überprüfen.



Lageplan

Maßstab = 1 : 250



ZEICHENERKLÄRUNG (siehe DIN 4023)
 UNTERSUCHUNGSSTELLEN

- SCH Schurf
- SONSTIGES**
- Systemschnitt
- Stützmauerabschnitt
- Verlauf Stützmauer (informativ)
- Ausbruch?
- Zuwegung
- Gebäudebestand

Plangrundlagen entnommen aus [U1]

Bearbeiter: Immig	Gezeichnet: Renda	IMMIG · VIEHMANN GEO- + UMWELTECHNIK <small>Postfach 17 Fax 0261 192288-0 55073 Koblenz Fax 0261 192282-0 E-mail: info@igv.de</small>
Teilbild Nr.: 10-16	Datum: 05.06.2020	
Projekt: Koblenz-Ehrenbreitstein, Stützmauer Friedhof		Projekt Nr.: 19-085
Blatt: Lageplan, Maßstab = 1 : 250		Anl. 1

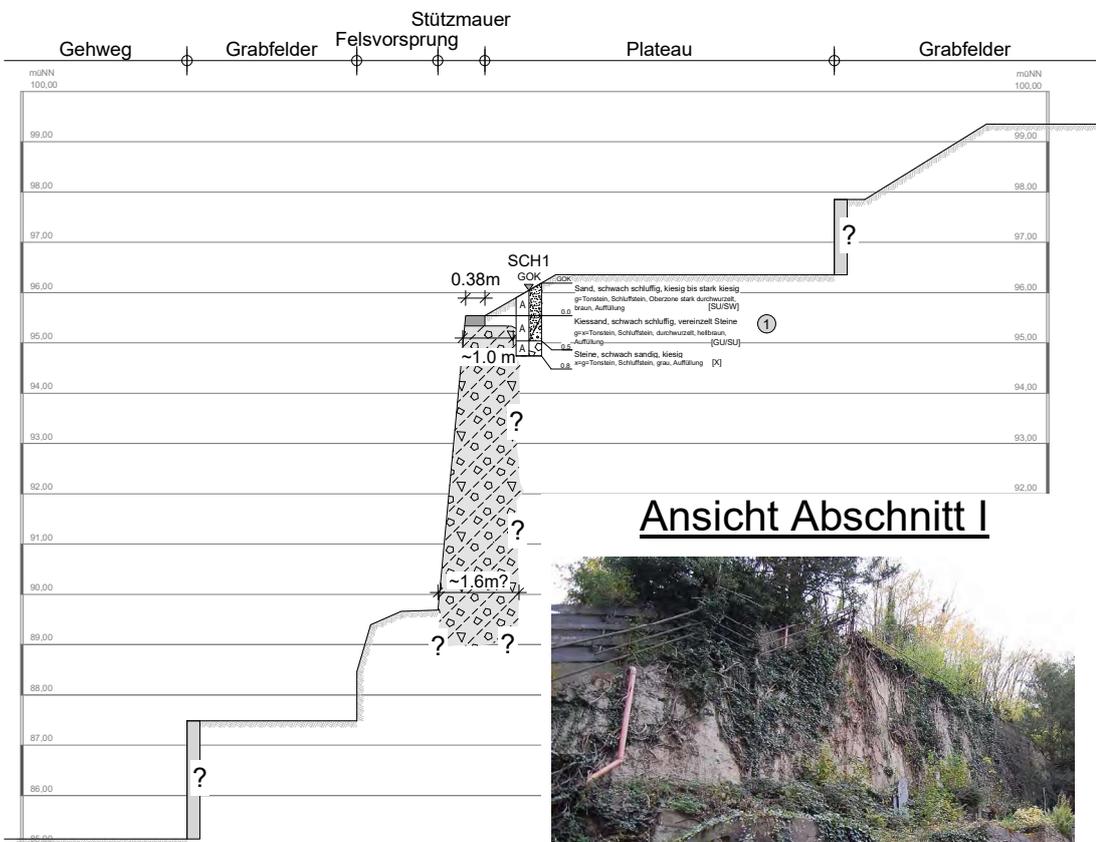
HB = 297 / 590 (0.18m²)

Allplan 2018

Stützmauerabschnitt I

Systemschnitt 1 - 1

Maßstab ≈ 1 : 75



Ansicht Abschnitt I



ZEICHENERKLÄRUNG (siehe DIN 4023)

SCHICHTUNG

① Auffüllungen - Mauerwerkshinterfüllung

SONSTIGES

Stampfbeton

Natursteinen

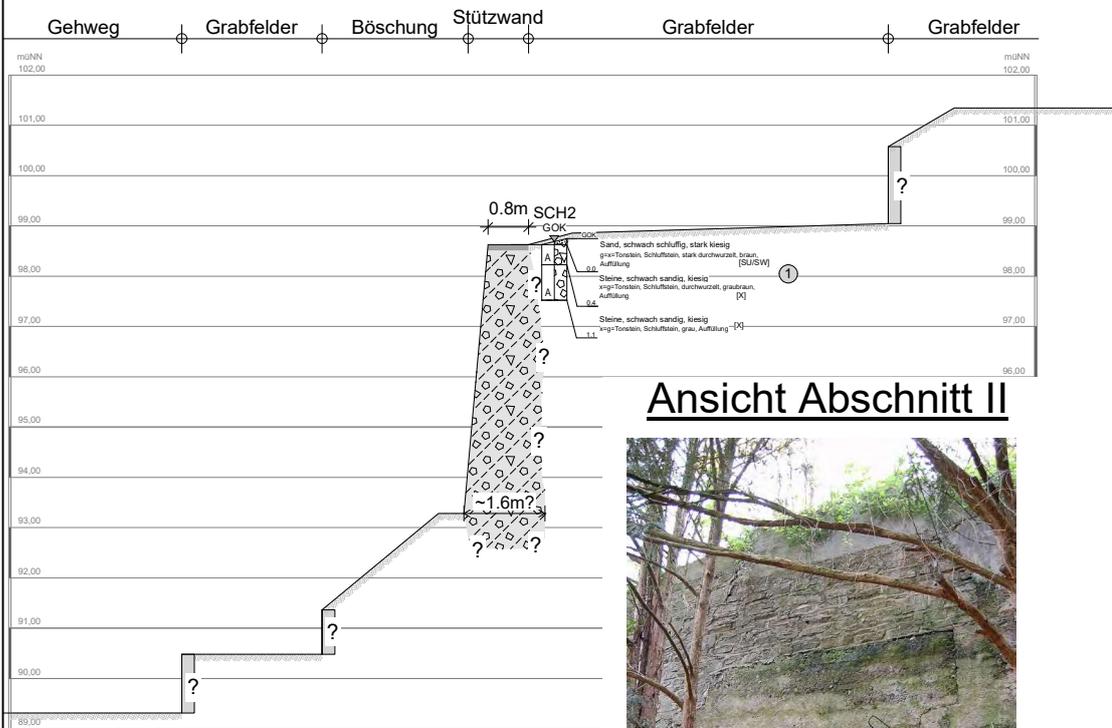
Beton

Bearbeiter: Immig	IMMIG · VIEHMANN GEO + Umweltechnik Paster-Klein-Str. 17 Fon 0261 / 95269-0 56073 Koblenz Fax 0261 / 95269-20 E-mail: info@immig.de
Geszeichnet / TB. Nr.: Pie 10-19	
Datum: 06.05.2020	Projekt Nr. 19-085
Projekt: Koblenz-Ehrenbreitstein Stützmauer Friedhof	Blatt: Systemschnitt, Maßstab = 1 : 75 Ansicht, o.M.
Anl. 2.1	

Stützmauerabschnitt II

Systemschnitt 2 - 2

Maßstab ≈ 1 : 75



Ansicht Abschnitt II



ZEICHENERKLÄRUNG (siehe DIN 4023)
SCHICHTUNG

① Auffüllungen - Mauerwerks hinterfüllung

SONSTIGES

Stampfbeton

Natursteinen

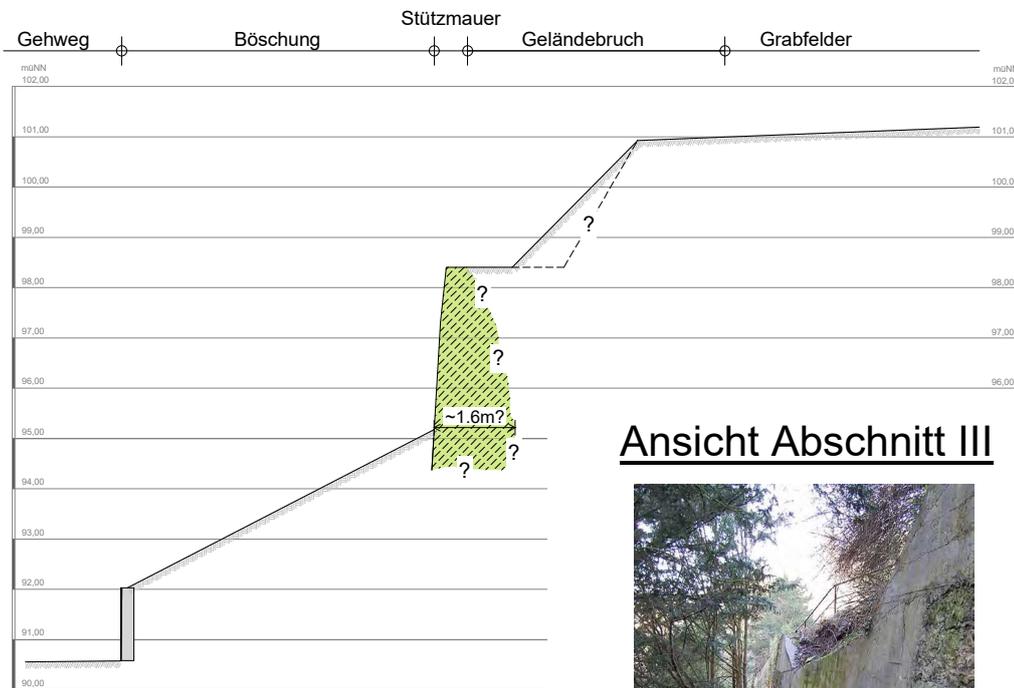
Beton

Bearbeiter: Immig	 IMMIG + VIEHMANN GEO + Umweltechnik Pöhl-Keil-Str. 17 Fon 0261 / 95269-0 56073 Koblenz Fax 0261 / 95269-20 E-Mail: info@immig.de
Geszeichnet / TB. Nr.: Pie 10-19	
Datum: 06.05.2020	Projekt Nr.: 19-085
Projekt: Koblenz-Ehrenbreitstein Stützmauer Friedhof	Blatt: Systemschnitt, Maßstab = 1 : 75 Ansicht, o.M.
Anl. 2.2	

Stützmauerabschnitt III

Systemschnitt 3 - 3

Maßstab ≈ 1 : 75



Ansicht Abschnitt III



ZEICHENERKLÄRUNG (siehe DIN 4023)
SCHICHTUNG

① Auffüllungen - Mauerwerks hinterfüllung

SONSTIGES

Stampfbeton

Natursteinen

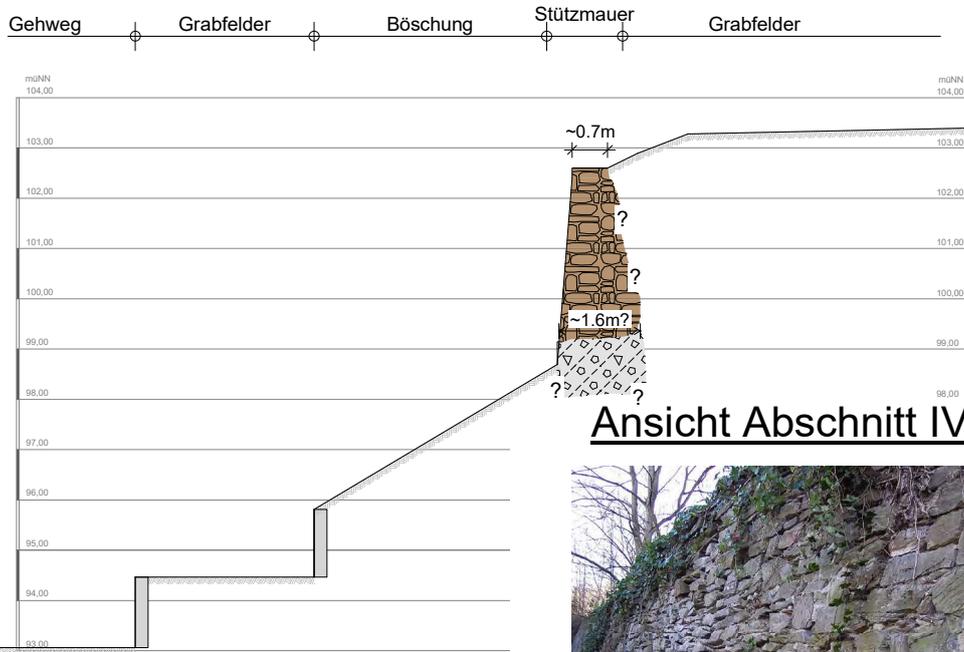
Beton

Bearbeiter: Immig	IMMIG · VIEHMANN GEO- + Umwelttechnik Paster-Kohl-St. 17 For 0261 / 95269-0 56073 Koblenz Fax 0261 / 95269-20 E-mail: info@immig.de
Geschnitten / TB. Nr.: Pl. 10-19	
Datum: 06.05.2020	Projekt Nr. 19-085
Projekt: Koblenz-Ehrenbreitstein Stützmauer Friedhof	Blatt: Systemschnitt, Maßstab = 1 : 75 Ansicht, o.M.
Anl. 2.3	

Stützmauerabschnitt IV

Systemschnitt 4 - 4

Maßstab $\approx 1 : 75$



Ansicht Abschnitt IV



ZEICHENERKLÄRUNG (siehe DIN 4023)
SCHICHTUNG

- ① Auffüllungen - Mauerwerkshinterfüllung

SONSTIGES

 Stampfbeton

 Natursteinen

 Beton

Bearbeiter: Immig	 IMMIG + VIEHMANN GEO + Umwelttechnik Paster-Kohl-St. 17 Fon 0261 / 95269-0 56073 Koblenz Fax 0261 / 95269-20 E-Mail: info@immig.de
Geschnitten / TB. Nr.: Pl. 10-19	
Datum: 06.05.2020	Projekt Nr. 19-085
Projekt: Koblenz-Ehrenbreitstein Stützmauer Friedhof	Blatt: Systemschnitt, Maßstab = 1 : 75 Ansicht, o.M.
Anl. 2.4	