



Geotechnischer Bericht Baugrunduntersuchungen

Projekt-Nr. B-24263-bgr-01

**Projekt: BRAND
 Sanierung Schlossmauer**

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
1. Vorbemerkung	3
2. Unterlagen	3
3. Situation	4
4. Felduntersuchungen	5
4.1 Baugrundaufbau	5
4.2 Hydrologie	7
4.3 Stützmauer	7
5. Kennwerte Böden	8
5.1 Charakteristische Bodenkenngrößen	8
5.2 Bodenanalysen nach EBV	9
6. Homogenbereiche	10
6.1 Festlegung der Homogenbereiche	10
6.2 Homogenbereich O1	11
6.3 Homogenbereich B1	11
6.4 Homogenbereich X1	12
7. Gründung Mauern	13
7.1 Gründungsart und Gründungstiefe	13
7.2 Bodenpressungen und Setzungen	14
7.3 Hinterfüllung	16
8. Bautechnische Hinweise und Empfehlungen	17
9. Bauüberwachung und Abnahme	18
10. Zusammenfassung	18

Anlagen 1.1 und 1.2: Lagepläne

Anlagen 2.1 bis 2.6: Schnitte und Profil

Anlagen 3.1 bis 3.12: Fotodokumentation

Anlagen 4.1 bis 4.4: Chemische Bodenanalysen nach EBV

1. Vorbemerkung

Die Stadt Marktredwitz beabsichtigt die Sanierung der Schlossmauern in Brand und beauftragte daher [REDACTED] Baugrunduntersuchungen durchzuführen und zu Baugrund und Gründung von bodenmechanischer und gründungstechnischer Seite Stellung zu nehmen.

Mit diesem Bericht werden die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

2. Unterlagen

Für die Bearbeitung wurden im Wesentlichen die folgenden Unterlagen verwendet:

- Digitale Geologische Karte von Bayern M 1 : 25.000
Blatt 5938 Marktredwitz
- Von der Stadt Marktredwitz:
 - Lageplan (digitale Flurkarte) Stützmauern M 1 : 1.000 (Stand: 12.02.2024)
 - Lage der Schürfen und Bohrungen M 1 : 500 (Stand: 30.04.2024)
- Ergebnisse von Kleinrammbohrungen, Kernbohrungen, Schürfgrubenaufnahmen und bodenmechanischen Laboruntersuchungen durch [REDACTED]
- Ergebnisse von chemischen Analysen durch [REDACTED]
- Ergebnisse von Ortsbesichtigungen und Besprechungen mit Vertretern des Auftraggebers sowie des Statikbüros

3. Situation

Das Schloss Brand befindet sich am Rand des historischen Ortskerns von Brand bei Marktredwitz. Das Schlossgebäude steht auf einer Anhöhe. Zur im Süden tieferliegenden Schloßstraße bzw. Hauptstraße ist das Gelände abgetrept und in drei Stufen durch Stützmauern gesichert. Die Natursteinmauern zeigen an mehreren Stellen bereits Ausbrüche. Augenscheinlich ist nur die Sichtseite der Mauern vermörtelt. Ansonsten bestehen die Mauern aus geschichteten Bruchstein.

Der nördlich gelegene Schlosspark hat im Norden und Ost eine Mauer als Einfriedung. Diese weist vorwiegend im Nordwesten bereits deutliche Ausbrüche vor. Auch die Einfriedungsmauern bestehen aus Naturstein. Es ist zu vermuten, dass der östliche Teil jünger ist oder schon einmal saniert wurde.

Die vorhandenen Mauerer soll saniert werden. Über die Sanierungsart bzw. den –umfang liegen uns aktuell noch keine Informationen vor.

Unter den oberflächennahen Deckschichten bzw. künstlichen Auffüllungen der früheren Baumaßnahmen stehen entsprechend der **Geologischen Karte** im Baubereich bis in bautechnisch interessierende Tiefen die Festgesteine des **Fichtelgebirgs-Plutons** an. Dabei handelt es sich um den sogenannten Redwitzit sowie Porphyrygranite (G1). Zur Oberfläche hin sind diese Festgesteine bis in wechselnde Tiefen unterschiedlich stark verwittert. Eine tektonische Störungszone ist im unmittelbaren Baubereich nicht bekannt.

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 gehört Brand, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, zur **Erdbebenzone 0** sowie zur **Untergrundklasse R** (Gebiete mit felsartigem Untergrund).

4. Felduntersuchungen

4.1 Baugrundaufbau

Die Gründungsverhältnisse der Mauern wurde durch zehn Schürfgruben (Sch) sowie der tiefere Untergrund durch sechs Kleinrammbohrungen (KRB) erkundet (s. Lagepläne Anlagen 1.1 und 1.2). Die Ergebnisse sind entsprechend den Kennzeichnungen der DIN 4023 in fünf Schnitten sowie einem Profil (s. Anlagen 2.1 bis 2.6) dargestellt. Zur Vermessung der Bohransatzpunkte in Lage und Höhe wurde ein Global Positioning System (GPS) in Kombination mit einem Nivellement verwendet.

Vereinfachend kann der aufgeschlossene Untergrund in drei Horizonte unterschieden werden: Anschüttungshorizont, Verwitterungshorizont und Granithorizont.

Unter den rund 10 cm bis 50 cm dicken Mutterbodenschichten wurden mit nahezu allen Aufschlüssen zunächst die künstlichen Auffüllungen des **Anschüttungshorizonts** getroffen. Hierbei handelt augenscheinlich überwiegend um vor Ort gewachsenes, umgelagertes Bodenmaterial in Form von Tonen, Sanden und Kiesen. Im Bereich von Verkehrsflächen wurden zudem Schotter und Splitt des ungebundenen Oberbaus festgestellt. Die Auffüllungen zeigen lokal Beimengungen von anthropogene Fremdbestandteile, wie Ziegelbruch.

Unter den Auffüllungen wurden die natürlich gewachsenen Ablagerungen des Fichtelgebirgs-Plutons erkundet. Oberflächennahe bestehen diese aus sandigen bis kiesigen Verwitterungsböden (**Verwitterungshorizont**). Mit der Tiefe gehen sie in entfestigte bis mürbe Granite (**Granithorizont**) über. Ein Aufschließen von härtere Gesteine ist mit den gewählten Erkundungsverfahren nicht möglich.

Die **Untergrenzen der Horizonte** wurden in den Kleinrammbohrungen in folgenden Tiefen unter den Ansatzpunkten angetroffen:

Aufschluss	Untergrenze Anschüttungshorizont	Untergrenze Verwitterungshorizont
KRB1	1,10 m (495,20 m NN)	nicht vorhanden
KRB2	1,20 m (497,60 m NN)	nicht vorhanden
KRB3	3,20 m (498,90 m NN)	nicht vorhanden
KRB4	1,20 m (506,65 m NN)	nicht vorhanden
KRB5	0,90 m (507,90 m NN)	2,20 m (506,60 m NN)
KRB6	nicht vorhanden	1,70 m (508,90 m NN)

Die **Gründungssohlen der Mauern** wurden in den Schürfen in folgenden Tiefen unter den Ansatzpunkten / der Geländeoberfläche angetroffen:

Aufschluss	Gründungssohle Mauer
Sch1	0,60 m (501,80 m NN)
Sch2	0,60 m (501,20 m NN)
Sch3	0,60 m (498,30 m NN)
Sch4	bei 0,80 m (497,95 m NN) noch nicht erreicht
Sch5	0,65 m (495,65 m NN)
Sch6	0,25 m (507,70 m NN)
Sch7	0,60 m (510,00 m NN)
Sch8	0,35 m (510,95 m NN)
Sch9	0,30 m (508,80 m NN)
Sch10	bei 0,60 m (505,65 m NN) noch nicht erreicht



Die Mauern gründen an den Untersuchungsstellen auf den Verwitterungsböden bzw. den Festgesteinen.

Abweichungen und Besonderheiten sind in einer wechselnden Zusammensetzung der künstlichen Auffüllung, einem unterschiedlichen Schichtgrenzenverlauf, in Schichtinhomogenitäten, in wechselnden Lagerungsdichten der nichtbindigen Böden sowie einer unterschiedlich ausgeprägten Verwitterungszone der anstehenden Festgesteine zu erwarten.

4.2 Hydrologie

Grundwasser wurde während der Feldarbeiten nicht angetroffen. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen ist hier jedoch ein **zumindest temporärer Aufstau** von bergseitig zulaufenden Sickerwasser im Hinterfüllbereich auf den in der Regel undurchlässigen Festgesteinen nicht auszuschließen.

4.3 Stützmauer

Zur Ermittlung der Wanddicke der bestehenden Stützmauer wurden nahe den Schürfstellen insgesamt fünf horizontale Kernbohrung (BK) ausgeführt (s. Lageplan Anlage 1.2). Folgende Mauerdicken konnten hierbei ermittelt werden (s. Schnitte Anlagen 2.1 und 2.2):

Horizontale Kernbohrung	Mauerdicke
BK1	ca. 1,10 m
BK2	ca. 0,75 m
BK3	ca. 1,50 m
BK4	ca. 0,75 m
BK5	ca. 0,80 m

Bilder des gewonnenen Bohrguts sind in den Anlagen 3.11 und 3.12 beigelegt. Hinter den vermörtelten Sichtsteinen bestehen die Mauern offensichtlich aus nicht vermörtelten Bruchsteinen.

5. Kennwerte Böden

5.1 Charakteristische Bodenkenngrößen

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse können erfahrungsgemäß vereinfachend die folgenden charakteristischen Bodenkenngrößen angesetzt werden:

Tone, halbfest

Feuchtwichte	$\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$
Auftriebswichte	$\gamma' = 10,0 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi = 25,0^\circ$
Kohäsion	$c = 10 \text{ bis } 20 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$E_s = 8 \text{ bis } 15 \text{ MN/m}^2$

Sande

Feuchtwichte	$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$
Auftriebswichte	$\gamma' = 10,0 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi = 32,5^\circ$
Kohäsion	$c = 0 \text{ bis } 5 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$E_s = 20 \text{ bis } 30 \text{ MN/m}^2$

Kiese

Feuchtwichte	$\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$
Auftriebswichte	$\gamma' = 11,0 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi = 35,0^\circ$
Kohäsion	$c = 0 \text{ bis } 2 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$E_s = 30 \text{ bis } 50 \text{ MN/m}^2$

Granite, entfestigt bis mürb

Feuchtwichte	$\gamma = 23,0 \text{ kN/m}^3$
Auftriebswichte	$\gamma' = 13,0 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi = 37,5^\circ$
Kohäsion	$c = 10 \text{ bis } 20 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$E_s = 50 \text{ bis } 70 \text{ MN/m}^2$

Diese Größen sind für erdstatische Berechnungen zu verwenden.

5.2 Bodenanalysen nach EBV

Zur Abschätzung der Wiederverwertbarkeit bzw. der möglichen Entsorgungswege wurden im Zuge der Baugrunduntersuchungen aus den angetroffenen Böden zusätzliche Bodenproben gewonnen. Die entnommenen Einzelproben wurden im hauseigenen Labor fachgerecht zu zwei Mischproben vereinigt. Diese wurde der Agrolab Labor GmbH, Bruckberg, zur Analyse auf die EBV (Ersatzbaustoffverordnung) als Bodenmaterial überstellt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in den Anlagen 4.1 bis 4.4 dargestellt.

In der folgenden Tabelle sind die Entnahmepunkte und –tiefen sowie die Einstufung gemäß der EBV entsprechend den vorliegenden, stichprobenartigen Ergebnissen zusammengefasst.

Probenbezeichnung	Aufschluss und Entnahmetiefe	Einstufung gemäß EBV
MP1 Auffüllungen Stützmauern	KRB2 (0,25-1,00 m) KRB3 (0,25-1,00 m)	BM-F3 (Quecksilber)
MP2 Böden Einfriedung	KRB4 (0,00-1,00 m) KRB5 (0,25-0,90 m) KRB6 (0,20-1,00 m)	BM-0

Für beide Proben sind bei der Beurteilung die Zuordnungswerte für Lehm/Schluff anzusetzen.

Die Mischprobe MP1 (Auffüllungen Stützmauern) weist im Hinblick auf den BM-F2-Zuordnungswert der **EBV-Richtlinie** eine erhöhte Quecksilberkonzentration auf, welche zu einer Einstufung als BM-F3-Material führen würde. Die untersuchte Mischprobe MP2 aus den Böden im Bereich der Umfriedungsmauer zeigt keine Überschreitungen der BM-0-Zuordnungswerte. Somit würde sich für die Probe eine Einstufung als BM-0-Material ergeben. Eine Wiederverwertung der Aushubböden als Bodenmaterial nach der EBV wäre demnach gemäß Anlage 2 nach Rücksprache mit dem örtlichen Verwerter grundsätzlich möglich.



Bodenmaterial, welches die Anforderungen für $\leq$ BM-F1-Material der EBV erfüllt, kann nach Artikel 3, § 6 der Änderung der **Deponieverordnung** ohne zusätzliche Analyse als DK 0-Material (MP2) eingestuft werden. Als BM-F3 klassifiziertes Bodenmaterial kann analog ohne zusätzliche Analysen auf eine Deponie der Klasse DK I abgelagert werden. Bei einer Analyse auf die Parameter der Deponieverordnung kann wahrscheinlich auch bei den Böden der MP1 eine Einstufung als DK 0-Material erzielt werden.

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse kann für den Leitfaden zu den „Anforderungen an die Verfüllung von Gruben, Brüchen sowie Tagebauen“ (**Verfüll-Leitfaden** / Eckpunkt Papier EPP) eine Einstufung der MP1 als Z2-Material (Arsen im Feststoff) sowie der MP2 als Z0-Material **abgeschätzt** werden.

Da es sich bislang nur um **stichprobenartige Ergebnisse** handelt, kann eine endgültige Beurteilung hinsichtlich der Wiederverwertung von Bodenaushub jedoch erst nach dem Aushub und einer repräsentativen Beprobung entsprechend der anfallenden Kubatur erfolgen.

6. Homogenbereiche

6.1 Festlegung der Homogenbereiche

Die Einteilung der Homogenbereiche erfolgt vorläufig auf Grundlage des vorliegenden Planungsstands. Sollten sich im Verlauf der weiteren Planungsphase bzw. der Bauausführung Änderungen ergeben, ist die Einteilung der Homogenbereiche erneut zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen. Im Falle von maßgeblichen Änderungen der Bauausführung können weitere Untersuchungen bzw. die Fortschreibung der Homogenbereiche notwendig werden.

Bei der Bezeichnung der Homogenbereiche sind die Buchstaben B (überwiegend Boden), X (überwiegend Fels) und O (überwiegend Mutterboden) zu verwenden. Zudem werden die Homogenbereiche nummeriert.

Es ist die Sanierung der Stütz- und Umfriedungsmauern am Schloss Brand bei Marktredwitz geplant. Im Baubereich stehen unter den Mutterbodenschichten zunächst künstlichen Auffüllungen an, welche von natürlich gewachsene Verwitterungsböden sowie den Festgesteinen unterlagert werden.

Aus den ausgeführten Aufschlüssen ergibt sich die folgende Einteilung der Homogenbereiche:

Homogenbereich	Bodenschicht	Benennung
O1	Oberboden	Mutterboden
B1	künstliche Auffüllungen und Verwitterungsböden	Lockergesteine
X1	entfestigte bis mürbe Granite	Festgesteine

Um die Böden besser beschreiben zu können, werden zudem noch die Bodenklassen entsprechend der alten DIN 18 300:2012-09 mit angegeben. Zur Einstufung der Homogenbereiche während der Aushubarbeiten stehen wir gerne zur Verfügung.

6.2 Homogenbereich O1

Der **Mutterboden** wird in den Homogenbereich O1 eingeteilt. Die Böden des Homogenbereichs O1 wurden in den Aufschlüssen stark wechselnden mit Dicke von rund 10 cm bis 50 cm angetroffen. Der Mutterboden entsprach gemäß der ehemaligen DIN 18 300: 2012-09 der Bodenklasse 1.

6.3 Homogenbereich B1

Die im Zuge der Baumaßnahme zu lösenden Auffüllungen sowie die natürlich gewachsenen Verwitterungsböden werden in den Homogenbereich B1 eingeteilt. Auf Grund der festgestellten Quecksilberkonzentrationen in den Stützmauerhinterfüllungen (s. Kap. 5.2) sind diese Böden beim Aushub getrennt zu erfassen. Die Böden des Homogenbereiches B1 können mit üblichen Hydraulikbaggern gut gelöst werden.

Die Eigenschaften und Kennwerte des Homogenbereichs B1 wurden im Rahmen der Felduntersuchungen ermittelt und werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Eigenschaften und Kennwerte für Boden (Auszug) nach VOB/C	
Ortsübliche Bezeichnung	Lockergesteine
Bodengruppen	TL, SU*, SU, GU*, GU (Erfahrungswerte)
Massenanteile Steine [%]	< 20 (Schätzwert)
Organischer Anteil [%]	keine sensorischen Hinweise
Lagerungsdichte	locker bis dicht
vorläufige Einstufung gemäß EBV (s. Kap. 5.2)	Hinterfüllung Stützmauern: BM-F3 Umfriedungsmauern: BM-0

Entsprechend der ehemaligen DIN 18300:2012-09 wären diese Böden in die Bodenklassen 3 bis 5 (leicht bis schwer lösbare Böden) eingeteilt worden.

6.4 Homogenbereich X1

Die mit den Endtiefen der Aufschlüsse angetroffenen, entfestigten bis mürben Granite werden in den Homogenbereich X1 eingeteilt. Mit den Erreichen der Gesteine des Homogenbereichs X1 war mit den Kleinrammbohrungen kein weiterer Rammfortschritt mehr möglich. Es ist davon auszugehen, dass mit zunehmender Gesteinsmächtigkeit auch die Festigkeit zunimmt. Zum Lösen der zumindest mürben Festgesteine werden erfahrungsgemäß besondere Maßnahmen, zum Beispiel das Zerkleinern durch Felsmeißel, erforderlich.

Für den Homogenbereich X1 können erfahrungsgemäß die folgenden Eigenschaften und Kennwerte angegeben werden:

Eigenschaften und Kennwerte für Fels (Auszug) nach VOB/C	
Ortsübliche Bezeichnung	Fichtelgebirgs Granit
Benennung	Intrusivgestein
Rohdichte [g/cm³]	2,6 bis 3,0 (Literaturwerte)
Verwitterung und Veränderung	verfärbt bis zerfallen (nach Tabelle 2 DIN EN ISO 14689-1)
Einaxiale Druckfestigkeit [MN/m²]	> 20 (Schätzwert)
Gesteinskörperform	massig, verwittert zu Blöcken / Steinen (Wollsackverwitterung)

Entsprechend der ehemaligen DIN 18 300:2012-09 sind die Festgesteine des Homogenbereichs X1 überwiegend der Bodenklasse 7 (schwer lösbarer Fels) zuzuordnen. Fels der früheren Klasse 6 ist im Bereich der Granite, nur untergeordnet zu erwarten.

7. Gründung Mauern

7.1 Gründungsart und Gründungstiefe

Aus Gründen der Frostsicherheit wird empfohlen, eine Mindestgründungstiefe von 1,30 m unter der Geländeoberfläche einzuhalten. Beim Antreffen von festen Graniten kann die frostfreie Mindestgründungstiefe nach Rücksprache eventuell reduziert werden.

Die vorhandenen Mauern gründen im Süden überwiegend bereits in den Festgesteinen sowie in den übrigen Bereichen in den Verwitterungsböden. Diese sind für die Aufnahme der Mauerlasten grundsätzlich als ausreichend tragfähiger Baugrund anzusehen.



Die vorhandenen Schäden an den Mauern sind dementsprechend nicht auf die Tragfähigkeit der Böden im Gründungsbereich zurückzuführen. Augenscheinlich ist die Schadensursache in einer Entfestigung des Mörtels bzw. einer Entkopplung des Mörtels von den Mauersteinen sowie eventuell einem zu hohen Erddruck, gegebenenfalls kombiniert mit einem temporären Wasserdruck aus Stauwasser, begründet. Auch der zum Teil starke Bewuchs kann die Mauern zusätzlich schädigen.

Eventuelle Neugründungen könne ebenfalls auf den Verwitterungsböden bzw. den Festgesteinen vorgenommen werden. Sollten mit den Aushubsohlen lokal aufgeweichte bindige Böden angetroffen werden, wären diese gegen ein nichtbindiges Schottermaterial oder Unterbeton auszutauschen.

Eventuelle Sondervorschläge zur Gründung sind uns zur Prüfung bodenmechanischer und gründungstechnischer Belange vorzulegen.

7.2 Bodenpressungen und Setzungen

Zur Ermittlung der zulässigen vertikalen Bodenpressungen bzw. der Sohlwiderstände wurden Grundbruchberechnungen mit den charakteristischen Bodenkenngößen (Kap. 5.1) durchgeführt. Dabei errechnet sich die Grundbruchsicherheit in Abhängigkeit von der Mindestbreite (b) und der Mindesteinbindetiefe (t = Fundamentsohle bis Geländeoberfläche) der Fundamente.

Zur Berechnung der aufnehmbaren Sohldrücke nach dem **Globalsicherheitssystem** können die aufnehmbaren Sohldrücke gemäß DIN 1054:2005 voraussichtlich nach dem Verfahren für einfache Fälle, Kapitel 7.7 ermittelt werden. Dabei kann der charakteristische Sohldruck σ_{vorh} dem aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} gegenübergestellt werden. Dazu werden für den Lastfall LF 1 nach DIN 1054:2005 (ständige und vorübergehende Bemessungssituationen) die ermittelten charakteristischen Grundbruchwiderstände durch den **Sicherheitsbeiwert von 2,0** dividiert.

Bei der Berechnung mit dem **Teilsicherheitsverfahren** nach DIN 1054:2010-12 (EC7), Kapitel 6.10, kann voraussichtlich der vereinfachte Nachweis in Regelfällen angewendet werden. Hierfür wird der Bemessungswert der Sohldruckbeanspruchung $\sigma_{E,d}$ dem Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ gegenübergestellt. Für die Bemessungssituation BS-P (ständige Bemessungssituation) und im Grenzzustand GEO-2 (sehr große Verformungen oder Bruch im Baugrund), werden hierfür die charakteristischen Grundbruchwiderstände durch den **Sicherheitsbeiwert** $\gamma_{R,v} = 1,4$ dividiert.

Für eine Gründung auf **den Verwitterungsböden der Granite** können die folgenden **aufnehmbaren Sohldrücke** σ_{zul} [kN/m²] bzw. die **Bemessungswerte der Sohlwiderstände** $\sigma_{R,d}$ [kN/m²] angesetzt werden:

Streifenfundamente (Globaler Sicherheitsbeiwert $\eta = 2,0$, nach DIN 1054:2005)		Breite b [m]		
		0,5	1,0	1,5
Einbindetiefe t [m]	0,5	190	260	330
	1,5	430	450	350
		σ_{zul} [kN/m²]		

Streifenfundamente (Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{R,v} = 1,4$, nach Eurocode 7)		Breite b [m]		
		0,5	1,0	1,5
Einbindetiefe t [m]	0,5	265	365	460
	1,5	600	630	490
		$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]		

Zwischenwerte können linear interpoliert werden. Eine **Extrapolation ist nicht zulässig**. Bei Fundamentabmessungen außerhalb der Tabellenwerte ist eine Rücksprache erforderlich. Die Werte gelten für waagrechte Fundamentsohlen und eine annähernd horizontal verlaufende Geländeoberfläche. Im Nahbereich von Böschungen wäre ein gesonderter Grundbruchnachweis erforderlich.



Eine ausreichende Sicherheit gegen Grundbruch gilt als nachgewiesen, wenn der charakteristische Sohldruck σ_{vorh} kleiner gleich dem aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} ist.

Auch für eine **Gründung auf den Festgesteinen** liegen die angegebenen Werte auf der sicheren Seite. Bei Bedarf könnten im Bereich der Granite auch höhere Pressungen zugelassen werden.

Bei außermittigen Beanspruchungen gelten diese Werte für die gemäß DIN 1054 reduzierten Sohlflächen. Eine klaffende Fuge ist unter den ständigen Lasten nicht und unter den Gesamtlasten nur bis Sohlflächenschwerpunkt zulässig.

Bei den angegebenen aufnehmbaren Sohldrücken bzw. Sohlwiderständen wurden die rechnerischen **Setzungen** auf etwa **zwei Zentimeter begrenzt**. Erfahrungsgemäß werden dabei rund zwei Drittel der Setzungen aus dem Lastfall Eigengewicht bereits während der Bauzeit abklingen.

Genauere Berechnungen können auf Wunsch nach Vorlage eines Fundamentplans mit Lastangaben durchgeführt werden.

7.3 Hinterfüllung

Zur Verringerung und Verteilung von Setzungsunterschieden sollte eventuelle Hinterfüllungen keilförmig aus einem schwachbindigen, gemischtkörnigen Material, z.B. die beim Aushub anfallenden Kiese und Sande, unter lagenweiser fachgerechter Verdichtung ausgeführt werden. Es kann dann als Feuchtwichte 19 kN/m^3 , als Auftriebswichte 10 kN/m^3 sowie ein Reibungswinkel von 35° für die Erddruckberechnungen aus diesen Erdstoffen gewählt werden.

Bei einer Stützwand aus Beton ist zur Vermeidung eines ungewollten Wasseraufstaus hinter der Stützmauer ein hydraulisch wirksamer Filter mit einer dauerhaft funktionsfähigen, rückstaufreien Längsdrainage vorzusehen. Ansonsten ist ein entsprechender einseitiger Wasserdruck hinter der Stützwand anzusetzen.



Soweit die Bewegung in Erddruckrichtung möglichst klein gehalten werden muss, ist für die Bemessung der Konstruktion der Erdruhedruck und für die Ermittlung der Bodenpressung und des Standsicherheitsnachweises der aktive Erddruck anzusetzen. Der Ruhedruckbeiwert kann zu $K_0 = 1 - \sin \varphi$ und die Krafrichtung böschungsparell angenommen werden.

Die Bemessung kann jedoch auch mit dem aktiven Erddruck erfolgen, wenn entsprechende Verformungsmöglichkeiten nachgewiesen werden. Als Grenzwert für eine mögliche Verformung, die hier als Verdrehung um den Fußpunkt anzunehmen ist, wird eine Horizontalverschiebung am Kopf entsprechend 1/400 der Drehhöhe vorausgesetzt.

Ein Wandreibungswinkel kann bis zu $\frac{2}{3} \varphi$ angesetzt werden, wenn keine plastischen reibungsmindernden Anstriche oder Sperrschichten vorhanden sind.

8. Bautechnische Hinweise und Empfehlungen

Temporäre **Baugrubenböschungen** können in den Kiese und Sanden unter maximal 45° angelegt werden. In den Festgesteinen können abhängig vom Schichteneinfall auch Böschungsneigungen bis zu 80° erfolgen. Dies ist im Einzelfall jedoch vor Ort festzulegen. Bei der Ausführung sind die Einschränkungen des Regelfalls nach DIN 4124:2012-01 sowie der DIN 4123:2013-04 zu beachten.

Das mögliche anfallende Niederschlags- oder Sickerwasser ist während der Bauzeit mittels einer fachgerecht ausgeführten offenen **Wasserhaltung** zu fassen und abzuleiten.

Freigelegte **Gründungssohlen** sind fachgerecht nachzuverdichten und zum Schutz gegen Witterungseinflüsse umgehend mit einer Sauberkeitsschicht abzudecken.

Durch die notwendigen Verdichtungsarbeiten sind Erschütterungen der angrenzenden Bebauung zu erwarten. Die Notwendigkeit einer **Beweissicherung** der näher zur Baumaßnahme angeordneten Gebäude ist daher zu prüfen.

9. Bauüberwachung und Abnahme

Die Erd- und Gründungsarbeiten sind unter Beachtung dieses Berichts fachgerecht auszuführen.

Zusätzlich zum vorliegenden Bericht wird eine Abnahme der Gründungssohlen durch das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder empfohlen. Den prüfstatischen Bericht bitten wir uns vorzulegen, zumindest, soweit er gründungstechnische Belange betrifft.

Ein Exemplar dieses Berichts ist durch den Bauherrn bzw. seinen Vertreter zur ständigen Einsichtnahme auf der Baustelle auszulegen.

Da die Baugrunduntersuchungen stichprobenartige, punktuelle Aufschlüsse darstellen, sind Abweichungen möglich. Bei geänderten Voraussetzungen oder abweichenden Untergrundverhältnissen ist eine umgehende Rücksprache erforderlich.

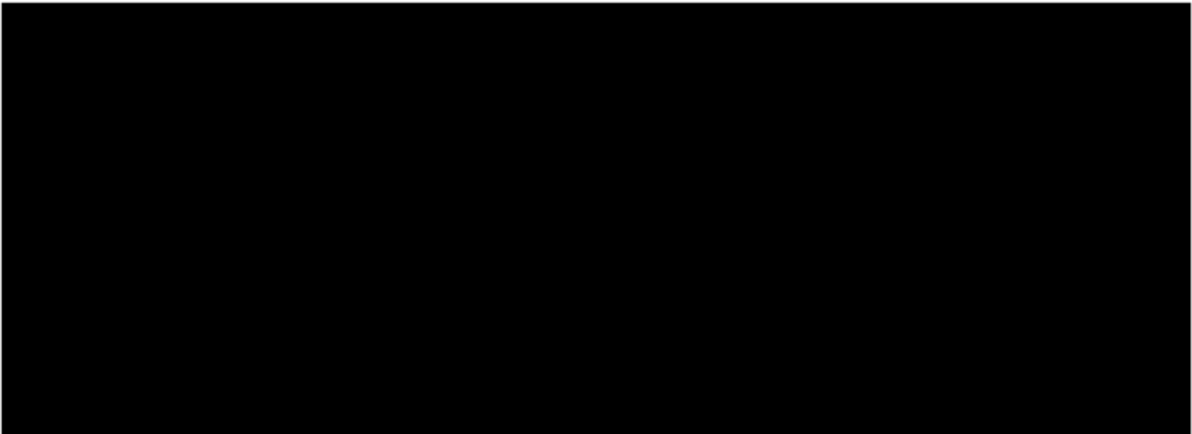
10. Zusammenfassung

Das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth, wurde beauftragt, für die Sanierung der Schlossmauern in Brand bei Marktredwitz anhand durchgeführter Baugrunduntersuchungen Baugrund und Gründung von bodenmechanischer und gründungstechnischer Seite zu beurteilen.

Der Untergrund wurde durch sechs Kleinrammbohrungen und zehn Schürfgruben erkundet. Ergänzend wurden fünf horizontale Kernbohrungen zur Feststellung der Dicken der Stützmauern durchgeführt. Die angetroffenen Böden wurden in drei Homogenbereiche eingeteilt. Die vorhandenen Auffüllungen bestehen aus halbfesten, bindigen Böden oder Sanden und Kiesen. Darunter folgen die Verwitterungsböden und Festgesteine der Fichtelgebirgs Granite. Für eventuelle Nachberechnung sowie für die Berechnung von Ersatzneubauen wurden entsprechende bodenmechanischen Kennwerte und Bemessungsparameter angegeben. Zu besonderen Punkten der Gründung und der Ausführung wurde im Einzelnen Stellung genommen.



Für weitere Fragen bodenmechanischer und gründungstechnischer Art stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

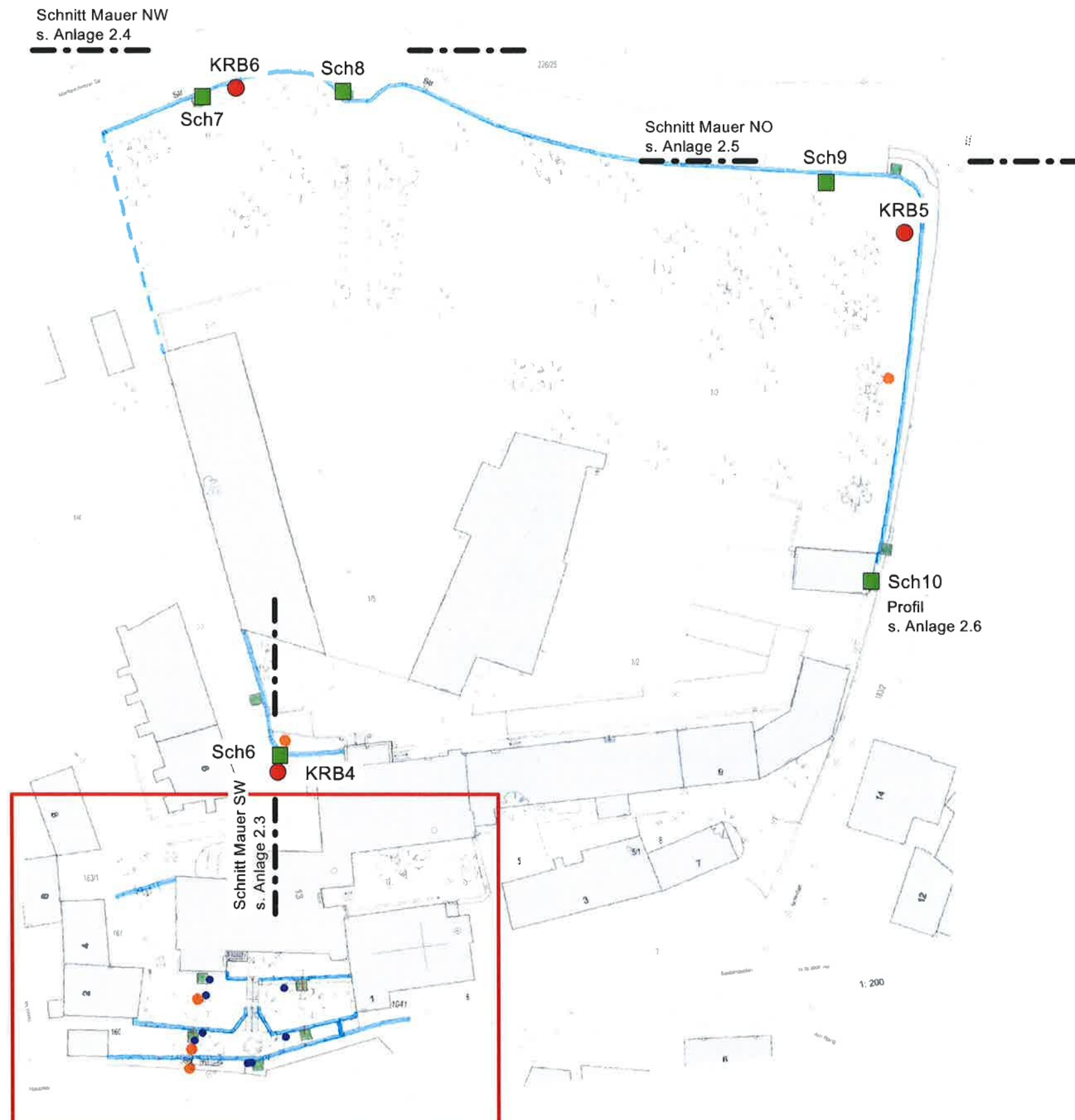


Auftrag: B-24263-bgr-01 Anlage 1.1

Projekt: Sanierung Schlossmauer

Ort: Brand

Lageplan



Detaillageplan Schloss
s. Anlage 1.2

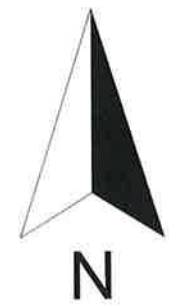
M 1 : 750

● KRB Kleinrammbohrung

■ Sch Schürfgrube

gez.: sch

Detaillageplan Schloss



M 1 : 250

- KRB Kleinrammbohrung
- Sch Schürfgrube
- BK Horizontale Kernbohrung Stützmauer

gez.: sch



Farbe	Abkürzung	Bezeichnung	Farbe	Abkürzung	Bezeichnung	Farbe	Abkürzung	Bezeichnung
braun	Mu	Mu (Mutterboden)	grün	U	(Schluff)	gelb	G	(Kies)
weiß	A	A (Auffüllung)	grün	u	(schluffig)	gelb	g	(kiesig)
blau	T	(Ton)	orange	S	(Sand)	rot	Pl	(Granit)
blau	t	(tonig)	orange	s	(sandig)			

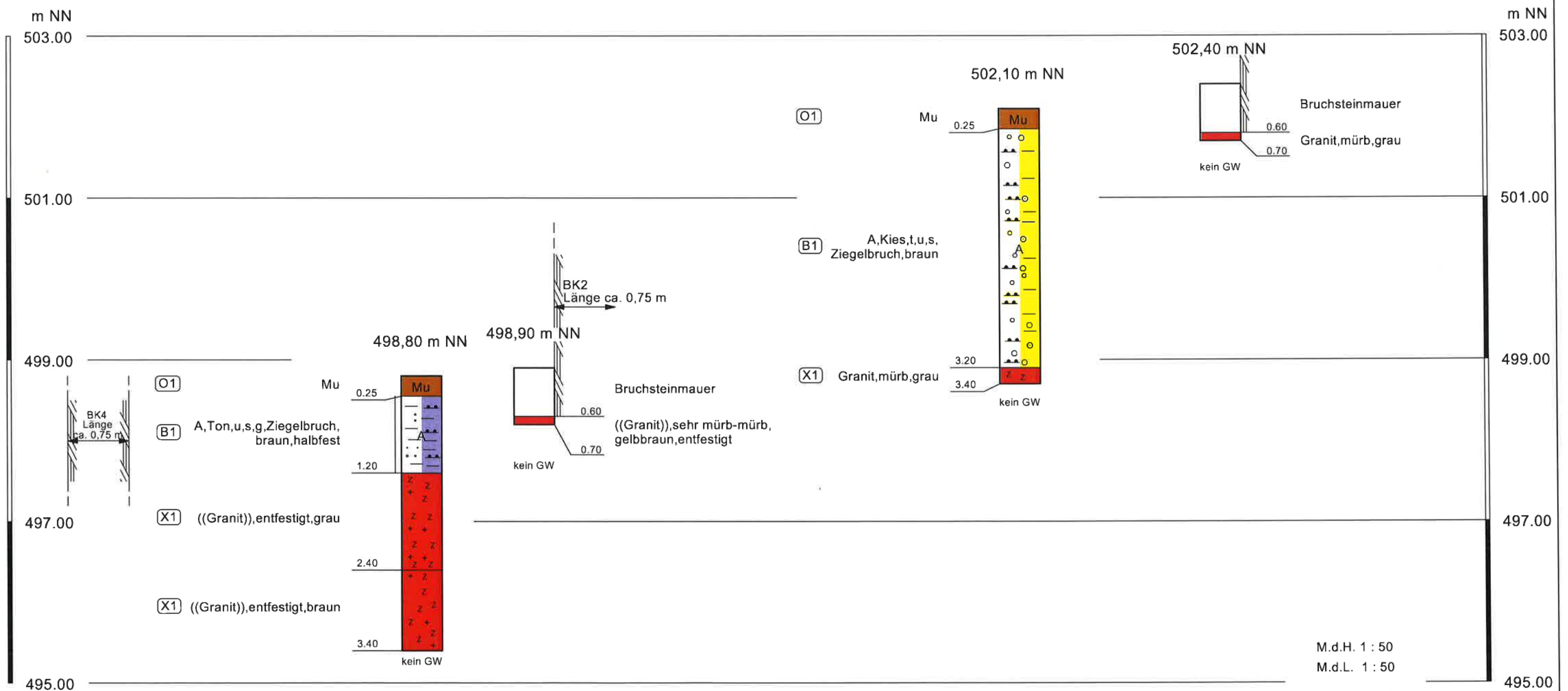
<u>Tiefe</u> ▽	GW angetroffen
Datum	
<u>Tiefe</u> ▽	GW Ruhe
Datum	

(Fels) schwach verwittert
((Fels)) stark verwittert
entfestigt
S(Fels) Sand (Felszersatz)

Labor-Nr. ☐ Bohrprobe (gestört)
☐ Homogenbereich

SÜD - NORD

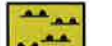
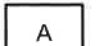
Schnitt Sützmauer West



M.d.L. 1 : 50

gez.: sch

Legende für Untergrundaufschlüsse nach DIN 4023

 Mu (Mutterboden)	 U (Schluff)	 G (Kies)
 A (Auffüllung)	 u (schluffig)	 g (kiesig)
 T (Ton)	 S (Sand)	 Pl (Granit)
 t (tonig)	 s (sandig)	

Tiefe  GW angetroffen
 Datum  GW angetroffen
 Tiefe  GW Ruhe
 Datum  GW Ruhe
 (Fels) schwach verwittert
 ((Fels)) stark verwittert
 S(Fels) Sand (Felszersatz)
 Labor-Nr.  Bohrprobe (gestört)
 Homogenbereich

Auftrag: B-24263-bgr-01 Anlage 2.2

Projekt: Sanierung Schlossmauer

Ort: Brand

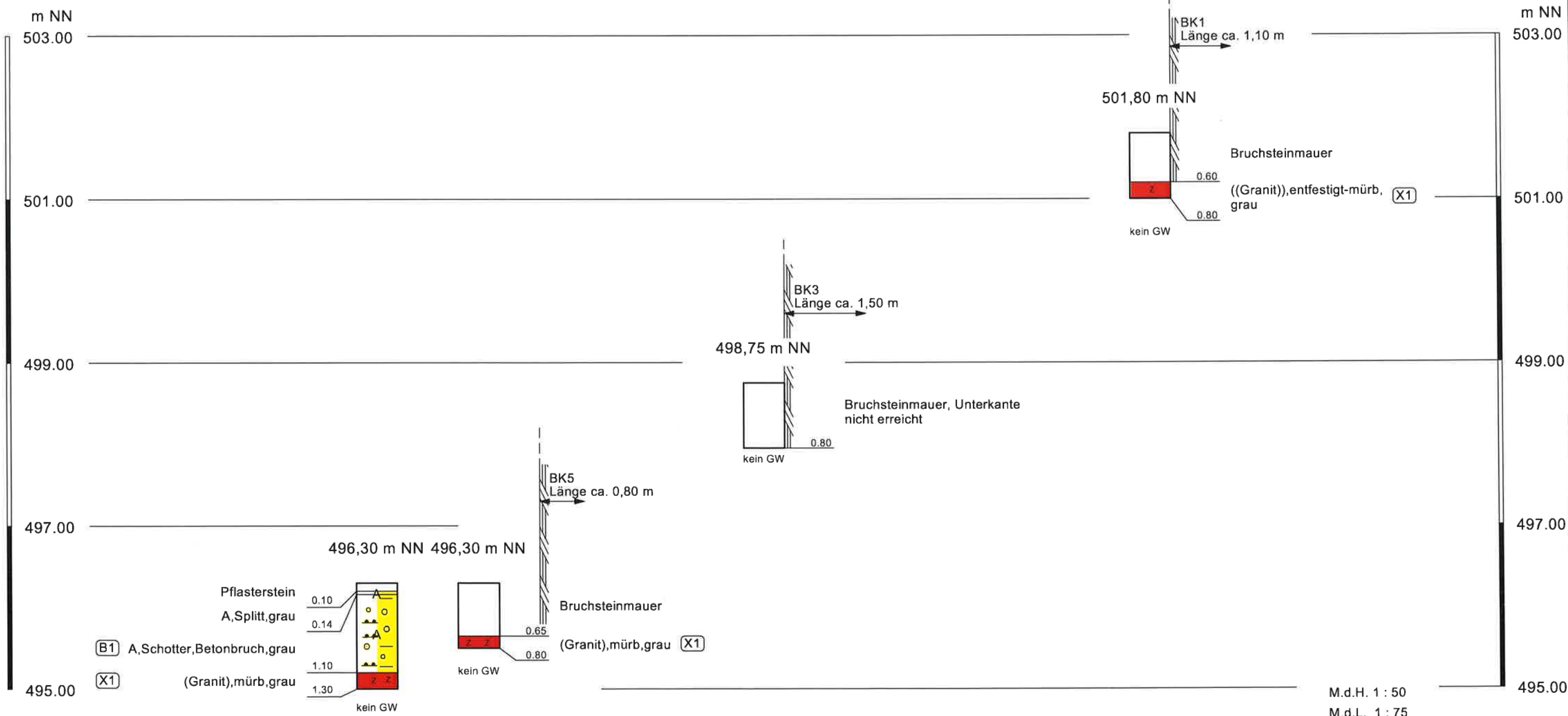
SÜD - NORD

Schnitt Stützmauer Ost

KRB1 Sch5

Sch4

Sch2



M.d.H. 1 : 50
 M.d.L. 1 : 75

Lage siehe Anlage 1.2
 gez.: sch

Legende für Untergrundaufschlüsse nach DIN 4023

	Mu (Mutterboden)		U (Schluff)		G (Kies)
	A (Auffüllung)		u (schluffig)		g (kiesig)
	T (Ton)		S (Sand)		PI (Granit)
	t (tonig)		s (sandig)		

Tiefe ∇ Datum GW angetroffen
 Tiefe ∇ Datum GW Ruhe
 (Fels) schwach verwittert
 ((Fels)) stark verwittert
 entfestigt
 S(Fels) Sand (Felszersatz)
 Labor-Nr. ☐ Bohrprobe (gestört)
☐ Homogenbereich

Auftrag: B-24263-bgr-01 Anlage 2.3

Projekt: Sanierung Schlossmauer

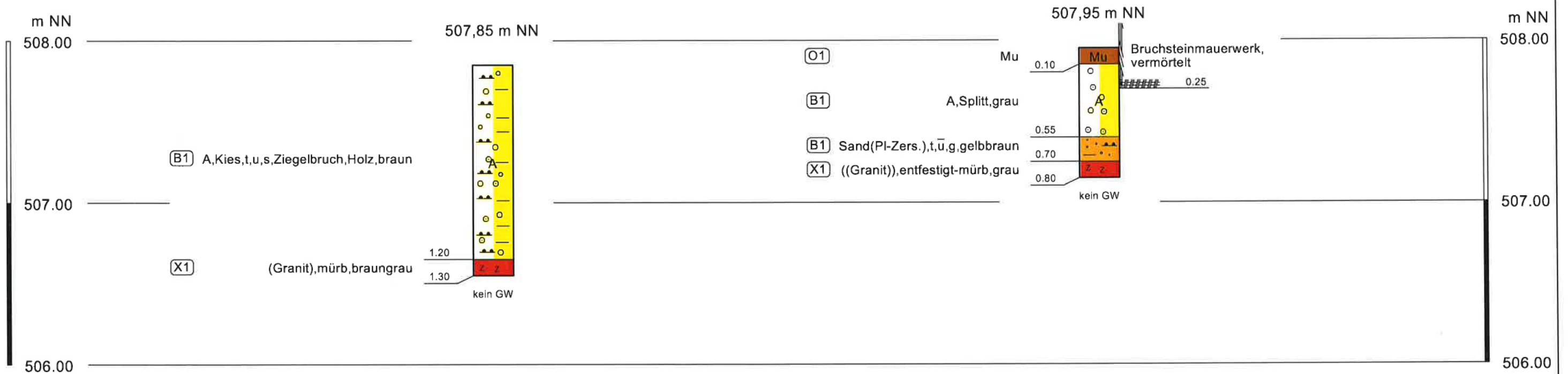
Ort: Brand

SÜD - NORD

KRB4

Sch6

Schnitt Mauer SW



M.d.H. 1 : 25

M.d.L. 1 : 10

Lage siehe Anlage 1

gez.: sch

Legende für Untergrundaufschlüsse nach DIN 4023

 Mu (Mutterboden)	 U (Schluff)	 G (Kies)
 A (Auffüllung)	 u (schluffig)	 g (kiesig)
 T (Ton)	 S (Sand)	 PI (Granit)
 t (tonig)	 s (sandig)	

Tiefe  Datum GW angetroffen

Tiefe  Datum GW Ruhe

(Fels) schwach verwittert

((Fels)) stark verwittert

entfestigt

S(Fels) Sand (Felszersatz)

Labor-Nr.  Bohrprobe (gestört)

 Homogenbereich

Auftrag: B-24263-bgr-01 Anlage 2.4

Projekt: Sanierung Schlossmauer

Ort: Brand

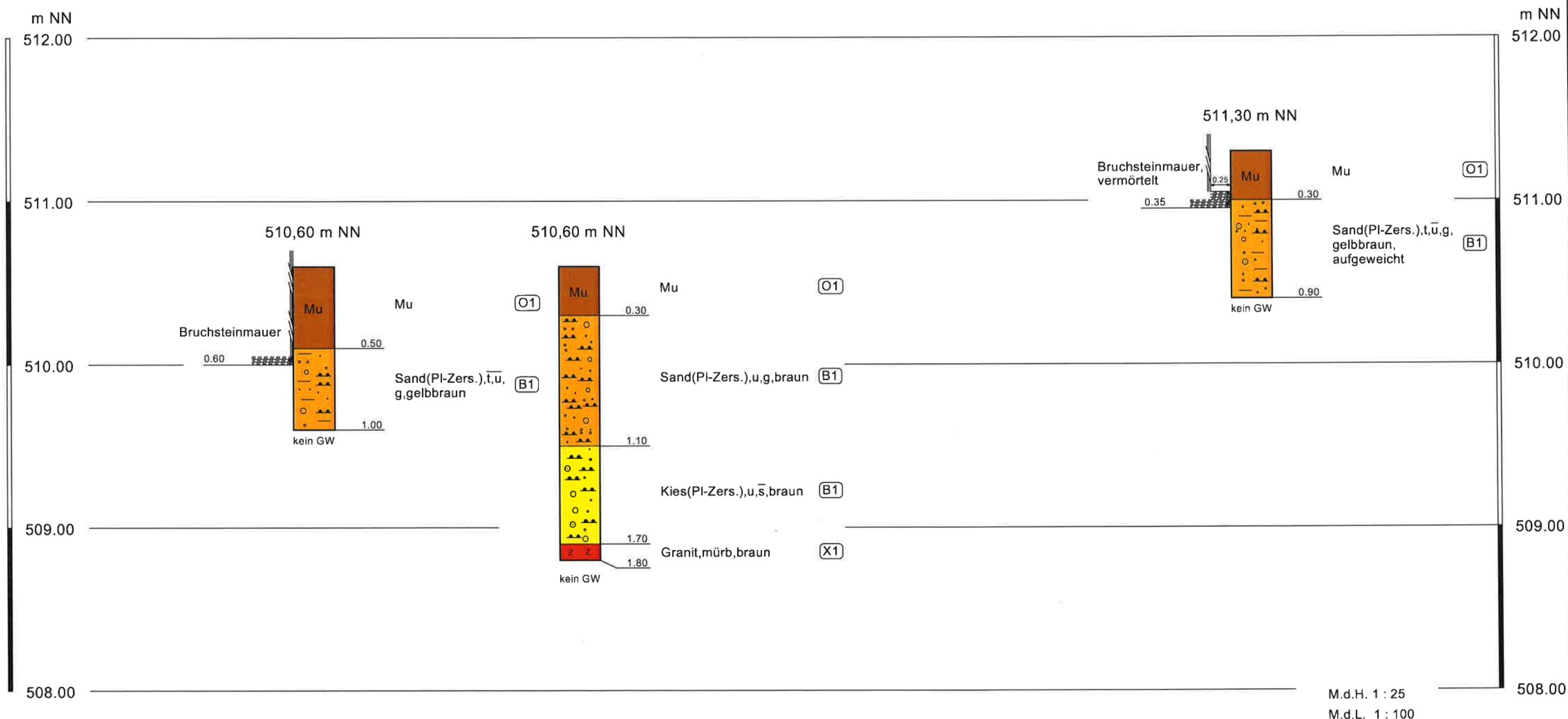
WEST - OST

Schnitt Mauer NW

Sch7

KRB6

Sch8



Lage siehe Anlage 1
gez.: sch

Legende für Untergrundaufschlüsse nach DIN 4023

halbfest	Mu	Mu (Mutterboden)	U (Schluff)	G (Kies)
A	A (Auffüllung)	u (schluffig)	g (kiesig)	PI (Granit)
T (Ton)		S (Sand)		
t (tonig)		s (sandig)		

Tiefe ∇ GW angetroffen
Datum
Tiefe ∇ GW Ruhe
Datum

(Fels) schwach verwittert
((Fels)) stark verwittert
entfestigt
S(Fels) Sand (Felszersatz)

Labor-Nr. ☐ Bohrprobe (gestört)
☐ Homogenbereich

Auftrag: B-24263-bgr-01 Anlage 2.5

Projekt: Sanierung Schlossmauer

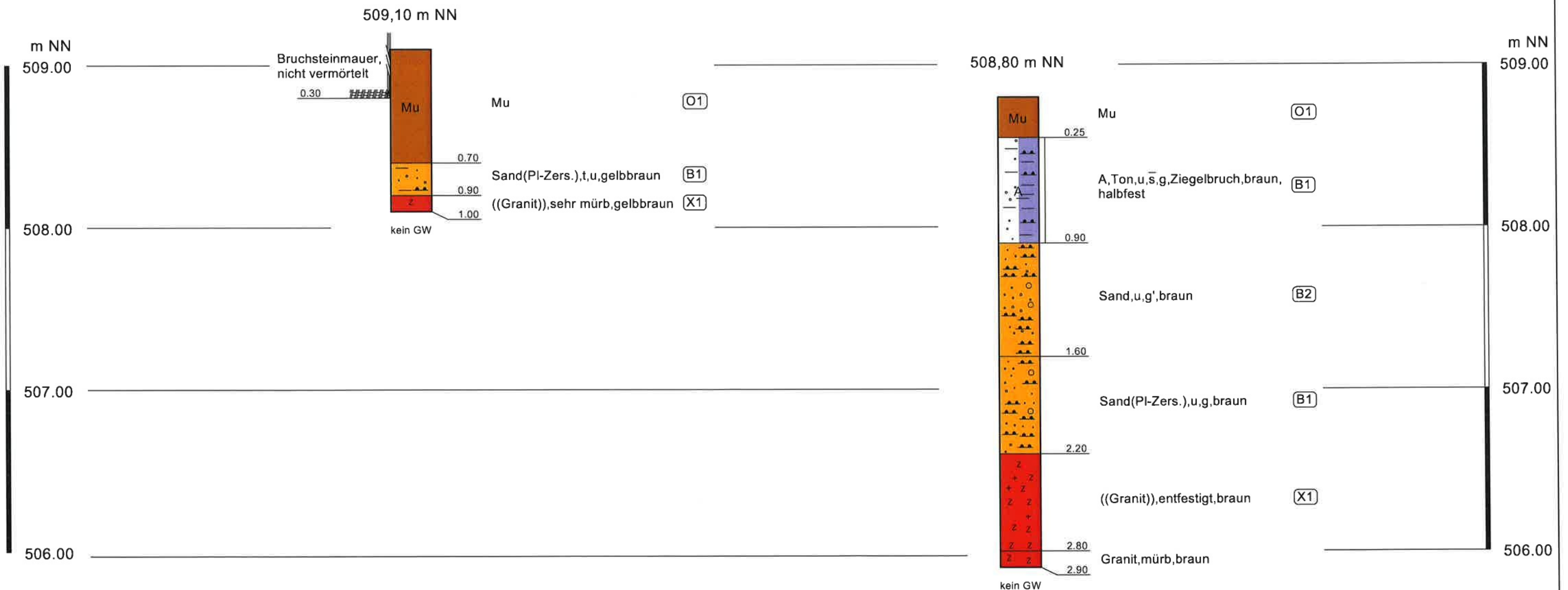
Ort: Brand

WEST - OST

Sch9

KRB5

Schnitt Mauer NO



M.d.H. 1 : 25

M.d.L. 1 : 25

Lage siehe Anlage 1

gez.: sch

Legende für Untergrundaufschlüsse nach DIN 4023

	Mu (Mutterboden)		S (Sand)
	A (Auffüllung)		s (sandig)
	T (Ton)		G (Kies)
	t (tonig)		g (kiesig)
	U (Schluff)		Pl (Granit)
	u (schluffig)		

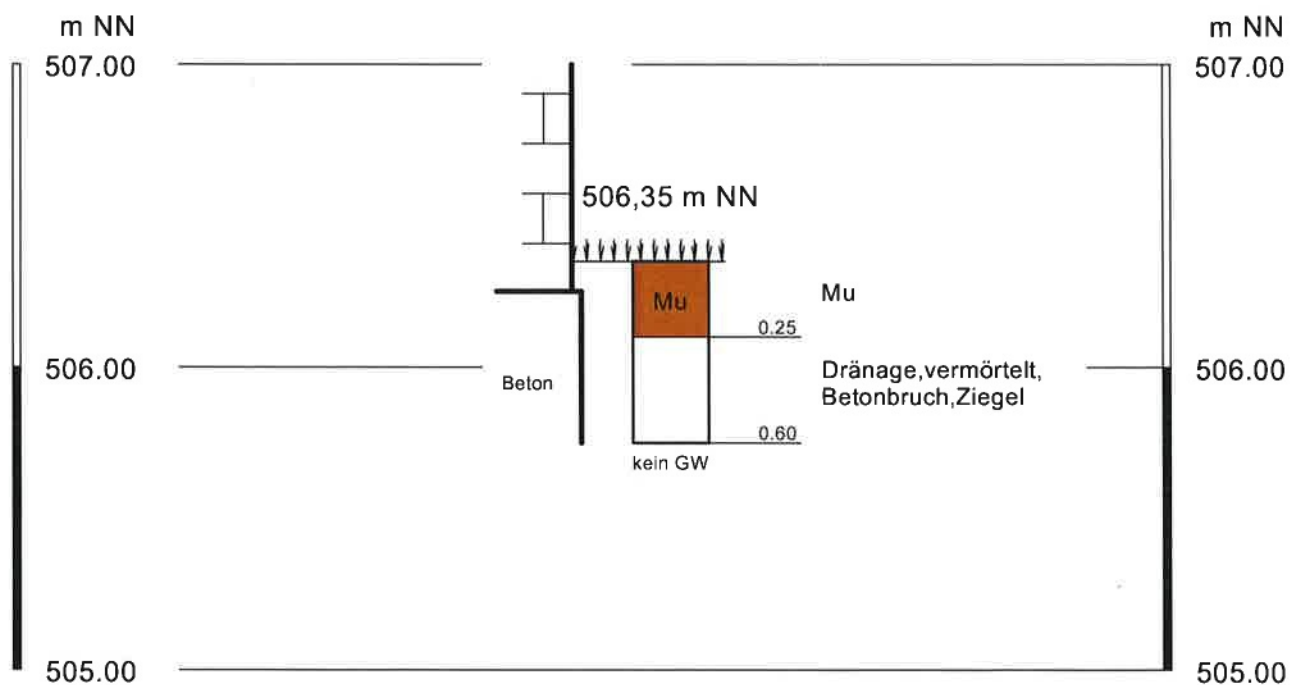
Anlage 2.6

Auftrag: B-24263-bgr-01

Projekt: Sanierung Schlossmauer

Ort: Brand

Sch10 Profil



M.d.H. 1 : 25

gez: sch

Lage siehe Anlage 1

Fotodokumentation

BRAND
Sanierung Schlossmauer

Schürfgruben



Bild 1.1: Übersichtsbild Schürfgrube Sch1



Bild 1.2: Detailaufnahme Schürfgrube Sch1

Fotodokumentation

BRAND
Sanierung Schlossmauer

Schürfgruben



Bild 2.1: Übersichtsbild Schürfgrube Sch2



Bild 2.2: Detailaufnahme Schürfgrube Sch2

Fotodokumentation

BRAND
Sanierung Schlossmauer

Schürfgruben



Bild 3.1: Übersichtsbild Schürfgrube Sch3

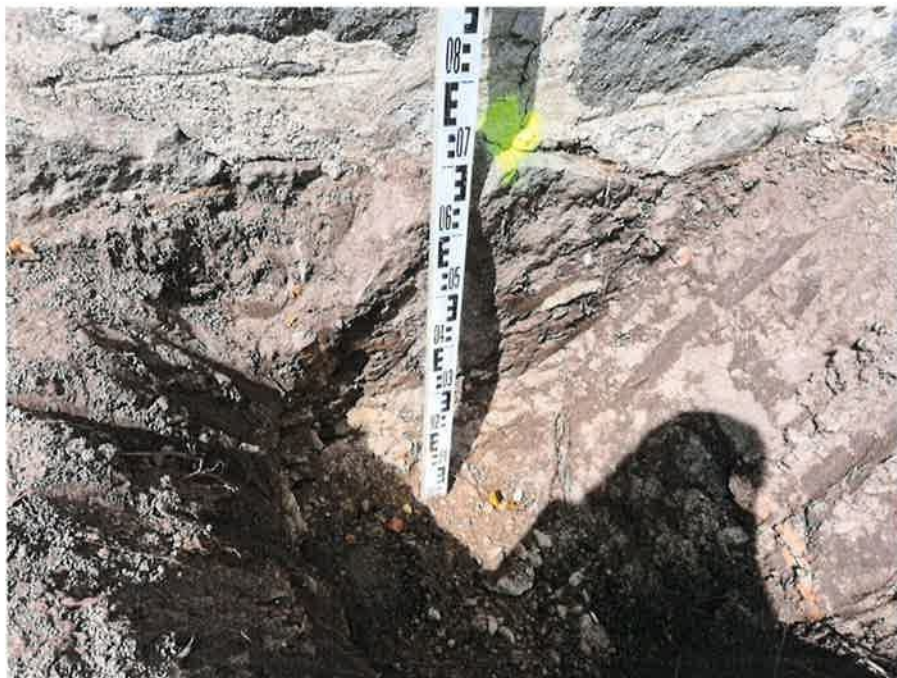


Bild 3.2: Detailaufnahme Schürfgrube Sch3

Fotodokumentation

BRAND
Sanierung Schlossmauer

Schürfgruben



Bild 4.1: Übersichtsbild Schürfgrube Sch4



Bild 4.2: Detailaufnahme Schürfgrube Sch4

Fotodokumentation

BRAND
Sanierung Schlossmauer

Schürfgruben



Bild 5.1: Übersichtsbild Schürfgrube Sch5



Bild 5.2: Detailaufnahme Schürfgrube Sch5

Fotodokumentation

BRAND
Sanierung Schlossmauer

Schürfgruben



Bild 6.1: Übersichtsbild Schürfgrube Sch6



Bild 6.2: Detailaufnahme Schürfgrube Sch6

Fotodokumentation

BRAND
Sanierung Schlossmauer

Schürfgruben



Bild 7.1: Übersichtsbild Schürfgrube Sch7



Bild 7.2: Detailaufnahme Schürfgrube Sch7

Fotodokumentation

BRAND
Sanierung Schlossmauer

Schürfgruben



Bild 8.1: Übersichtsbild Schürfgrube Sch8



Bild 8.2: Detailaufnahme Schürfgrube Sch8

Fotodokumentation

BRAND
Sanierung Schlossmauer

Schürfgruben



Bild 9.1: Übersichtsbild Schürfgrube Sch9



Bild 9.2: Detailaufnahme Schürfgrube Sch9

Fotodokumentation

BRAND
Sanierung Schlossmauer

Schürfgruben



Bild 10.1: Übersichtsbild Schürfgrube Sch10



Bild 10.2: Detailaufnahme Schürfgrube Sch10

Fotodokumentation

BRAND
Sanierung Schlossmauer

Horizontale Kernbohrungen



Bild 11: Bohrkerne Kernbohrungen BK1 und BK2



Bild 12: Bohrkerne Kernbohrungen BK3 und BK4

Fotodokumentation

BRAND
Sanierung Schlossmauer

Horizontale Kernbohrungen

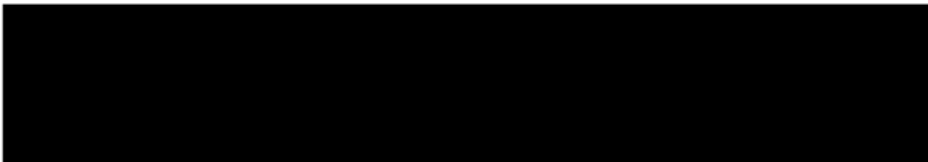


Bild 13: Bohrkern Kernbohrung BK5



						PN B-24263-bgr-01			
						BRAND			
						Sanierung Schlossmauer			
						Anlage 4.1			
Materialwerte für Bodenmaterial (BM-0*) nach Anlage 1, Tabelle 3 gemäß Ersatzbaustoffverordnung (Feststoff)									
Probenahme: 30+31.07.2024									
Parameter	Einheit	MP1 (Lehm)	MP2 (Lehm)			BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Lehm, Schluff ²	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*
Kohlenstoff (C) organisch (TOC)	%	1,29	0,46			1	1	1	1
EOX	mg/kg	<0,30	<0,30			1	1	1	1
Arsen (As)	mg/kg	5,5	2,8			10	20	20	20
Blei (Pb)	mg/kg	51	31			40	70	100	140
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,14	<0,13			0,4	1	1,5	1(1,5)^^^
Chrom (Cr)	mg/kg	34	29			30	60	100	120
Kupfer (Cu)	mg/kg	18	9			20	40	60	80
Nickel (Ni)	mg/kg	20	12			15	50	70	100
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,72	<0,05			0,2	0,3	0,3	0,6
Thallium (Tl)	mg/kg	0,2	0,2			0,5	1	1	1
Zink (Zn)	mg/kg	85	78			60	150	200	300
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg	<50	<50						300
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	<50						600
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,050	<0,010			0,3	0,3	0,3	
PAK EPA									
Σ gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<1,0	<1,0			3	3	3	6
PCB 7									
Σ gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010	<0,010			0,05	0,05	0,05	0,1





						PN B-24263-bgr-01			
						BRAND			
						Sanierung Schlossmauer			
						Anlage 4.2			
Materialwerte für Bodenmaterial (BM-0*) nach Anlage 1, Tabelle 3 gemäß Ersatzbaustoffverordnung (Eluat)									
Probenahme: 30+31.07.2024									
Parameter	Einheit	MP1 (Lehm)	MP2 (Lehm)			BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Lehm, Schluff ²	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	173	127						350
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	19			250	250	250	250
Arsen (As)	µg/l	13,1	<2,5						8 (13)
Blei (Pb)	µg/l	<1	12						23 (43)
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,25	<0,25						2 (4)
Chrom (Cr)	µg/l	1,4	1,7						10 (19)
Kupfer (Cu)	µg/l	8	10						20 (41)
Nickel (Ni)	µg/l	<5	<5						20 (30)
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,025	0,081						0,1
Thallium (Tl)	µg/l	<0,06	<0,06						0,2 (0,3)
Zink (Zn)	µg/l	<30	<30						100 (210)
PCB 7 Σ gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,003	<0,003						0,01
Naphthalin/Methylnaphthalin Σ gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,050	<0,050						2
PAK 15 Σ gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,050	0,19						0,2





						PN B-24263-bgr-01			
						BRAND			
						Sanierung Schlossmauer			
						Anlage 4.3			
Materialwerte für Bodenmaterial (BM-F) nach Anlage 1, Tabelle 3 gemäß Ersatzbaustoffverordnung (Feststoff)									
Probenahme: 30+31.07.2024									
Parameter	Einheit	MP1	MP2			BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Kohlenstoff (C) organisch (TOC)	%	1,29	0,46			5	5	5	5
EOX	mg/kg	<0,30	<0,30			3	3	3	10
Arsen (As)	mg/kg	5,5	2,8			40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg	51	31			140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,14	<0,13			2	2	2	10
Chrom (Cr)	mg/kg	34	29			120	120	120	600
Kupfer (Cu)	mg/kg	18	9			80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg	20	12			100	100	100	350
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,72	<0,05			0,6	0,6	0,6	5
Thallium (Tl)	mg/kg	0,2	0,2			2	2	2	7
Zink (Zn)	mg/kg	85	78			300	300	300	1200
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg	<50	<50			300	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	<50			600	600	600	2000
PAK EPA									
Σ gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<1,0	<1,0			6	6	9	30
PCB 7									
Σ gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010	<0,010			0,15	0,15	0,15	0,5





						PN B-24263-bgr-01			
						BRAND			
						Sanierung Schlossmauer			
						Anlage 4.4			
Materialwerte für Bodenmaterial (BM-F) nach Anlage 1, Tabelle 3 gemäß Ersatzbaustoffverordnung (Eluat)									
Probenahme: 30+31.07.2024									
Parameter	Einheit	MP1	MP2			BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
pH-Wert		8,1	7,4			6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	173	127			350	500	500	2000
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	19			250	450	450	1000
Arsen (As)	µg/l	13,1	<2,5			12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	<1	12			35	90	250	470
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,25	<0,25			3	3	10	15
Chrom (Cr)	µg/l	1,4	1,7			15	150	290	530
Kupfer (Cu)	µg/l	8	10			30	110	170	320
Nickel (Ni)	µg/l	<5	<5			30	30	150	280
Zink (Zn)	µg/l	<30	<30			150	160	840	1600
PCB 7	µg/l	<0,003	<0,003			0,02	0,02	0,02	0,04
Σ gem. ErsatzbaustoffV									
PAK 15	µg/l	<0,050	0,19			0,3	1,5	3,8	20
Σ gem. ErsatzbaustoffV									

