

Burgruine Königstein im Taunus

HAZ Beratende Ingenieure für das Bauwesen GmbH

Büro

Dr.-Ing. Lars Eisenhut

- Geschäftsführender Gesellschafter - HAZ Ingenieure
- Beratender Ingenieur - Ingenieurkammer Hessen
- Nachweisberechtigung für Standsicherheit, Wärmeschutz und Schallschutz
- Tragwerksplanung Neubau und Instandsetzungsplanung historischer Gebäude
- Lehrbeauftragter an der Universität Kassel FB Bauingenieurwesen, Referent an der Propstei Johannesberg in Fulda
- Berufserfahrung 25 Jahre



Dr.-Ing. Lars Eisenhut

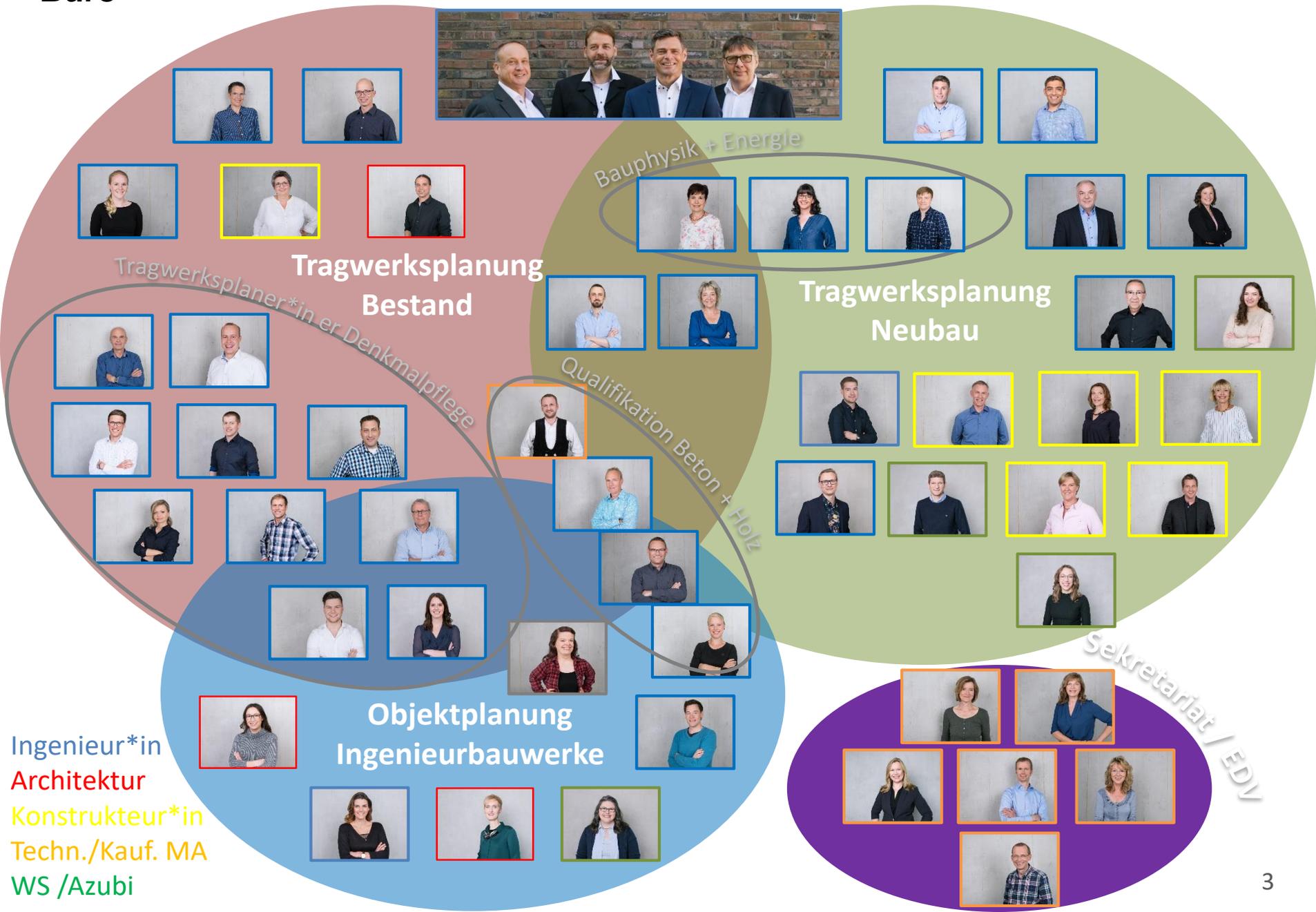
Katrin Kahler M.Eng.

- Objektplanung Ingenieurbauwerke
- Bestands- und Schadensaufnahmen
- Instandsetzungsplanung
- Bauleitung und örtliche Bauüberwachung
- Berufserfahrung 4 Jahre



Katrin Kahler M.Eng.

Büro



- 3D-Modell als Grundlage der Planung
- Bau- und Tragkonstruktion
- Untersuchungen, Ergebnisse und Beurteilung
- Maßnahmenprioritäten
- Sicherungsmaßnahmen
- Kostenschätzung
- Bauabschnittsplanung
- Weiteres Vorgehen



3D-Modell als Grundlage der Planung



Übersicht Burganlage Blick aus Süd-West



Übersicht Burganlage Blick aus Nord-Ost

3D-Modell als Grundlage der Planung

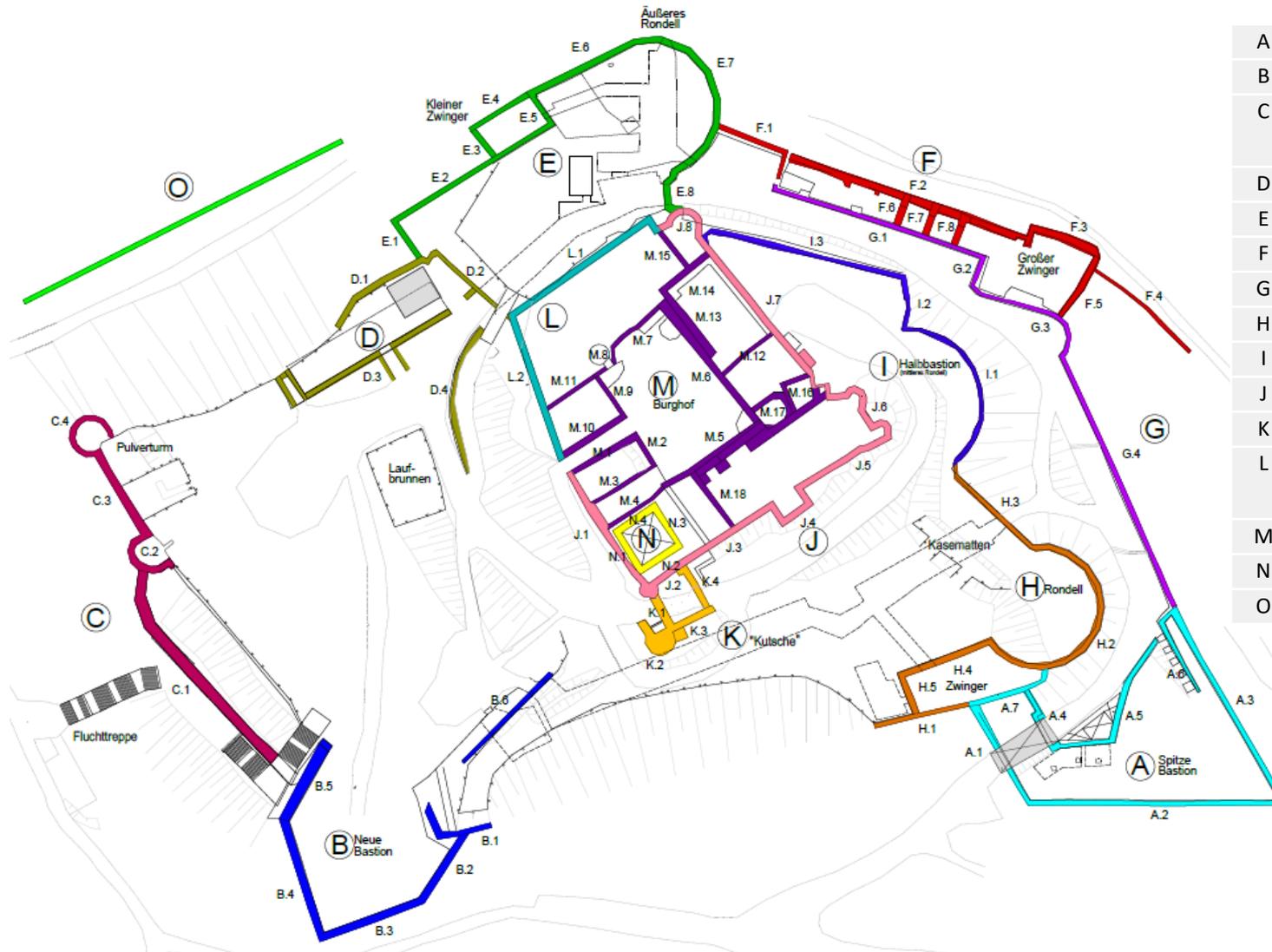


Übersicht Bauteilgruppe 4 „Heller Bogen“



Übersicht Bauteilgruppe 7 „Kleine Kasematte“

Oberirdische Bauteilgruppen



A	Spitze Bastion
B	Neue Bastion
C	Pulverturm, Stützmauer am Pulverturm
D	Zeughauskeller
E	Kleiner Zwinger, äußeres Rondell
F	Großer Zwinger
G	Nordöstliche Stützmauern
H	Rondell, Zwinger
I	Halbbastion (mittleres Rondell)
J	Außenmauern Kernburg
K	Kutsche
L	Außenmauerwerk am Stolbergkeller, Kosakenkeller
M	Innenmauern Kernburg
N	Turm
O	Mauer

Unterirdische Bauteilgruppen



0	Eingang
1	Gewölbekeller „Wachstube Feuerturm“
2	Gewölbekeller „Feuerraum“
3	Gewölbekeller „Zwinger am Torweg“
4	Gewölbekeller „Heller Bogen“
5	Elektroraum
6	Gewölbekeller „Nüringkeller“
7	Gewölbekeller „kleine Kasematte“
8	Gewölbekeller „Wachstube“
9	Gewölbekeller „Zeughauskeller“
10	Gewölbekeller „Pulverturm“
11	Gewölbekeller „Kosakenkeller“
12	Gewölbekeller „Stolbergkeller“
13	Gewölbekeller „Brunnenkeller“
14	Speisegewölbe zur Schlossküche
15	Museum
16	Gewölbekeller „Grüner Keller“
17	Technikraum
18	Gewölbegang, Turmaufstieg
19	Turm
20	Gewölbekeller an der Kutsche
21	Kasematten
22	Gewölbekeller „Alte Münze“
23	Lagerraum „zum dunklen Bogen“
24	Gewölbekeller „Dunkler Bogen“
25	Gewölbekeller „Zwinger am Eingang“
26	Gewölbekeller am Rondell

- Örtliche Begehung: 08.08.-10.08.22 und 23.08.-24.08.22
- Begutachtung der Bauteile vom umgebenen Gelände aus, teilweise handnah soweit ohne Hilfsmittel erreichbar
- Einschätzung **Standicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit**
- Einzelbewertung und Dokumentation in Formblättern
- Festlegung der Sicherungsmaßnahmen und Maßnahmenpriorität

Beschreibung der Bau- und Tragkonstruktion

Mauerwerk - Steine



Bruchsteinmauerwerk



Bruchsteinmauerwerk, vermehrt Zwickel



Fischgrätenmauerwerk

- braungrauer bis grünlicher Tonschiefer, Serizit-Gneis, Quader Quarzite
- Bruchstein- Schichtenmauerwerk
- bereichsweise aufgeschiefert und zurückgewittert, teilweise sehr kleinteilig mit großem Anteil an Zwickelsteinen

Beschreibung der Bau- und Tragkonstruktion

Mauerwerk - Mörtel

- Bauzeitlich beige- bis gelblicher Kalkmörtel bzw. Kalkspatzenmörtel
- Instandsetzungen des 20. Jh. mit zementären Mörteln, teilweise im Spritzverfahren flächig
- Vereinzelt in jüngerer Zeit Einsatz von natürlich hydraulischen Kalkmörtel (NHL) oder Trass-Kalk



Flächiger Spritzmörtel (Speisegewölbe)



Mörtel Dunkler Bogen

Beschreibung der Bau- und Tragkonstruktion

Mauerkronen



- horizontal bzw. flach geneigt, pulldachförmig, ruinöser Charakter
- Durchwurzelt und entfestigt
- Hoher Fugenanteil
- Beeinträchtigte Wasserführung



Untersuchungsergebnisse mit Beurteilung

Oberirdische Bauteilgruppen

Standsicherheit

Verkehrssicherheit

Dauerhaftigkeit

Äußere Standsicherheit

Interaktion

Innere Standsicherheit



Untersuchungsergebnisse mit Beurteilung

Oberirdische Bauteilgruppen

Standsicherheit

Verkehrssicherheit

Dauerhaftigkeit

Innere Standsicherheit

Interaktion

Äußere Standsicherheit



Untersuchungsergebnisse mit Beurteilung

Oberirdische Bauteilgruppen

Standsicherheit

Verkehrssicherheit

Dauerhaftigkeit

Innere Standsicherheit



Feuchtigkeitseintrag
in das Bauteil



Schädigung
Mauerwerksgefüge



Beeinträchtigung
innere und äußere Standsicherheit

Untersuchungsergebnisse mit Beurteilung

Oberirdische Bauteilgruppen

Standicherheit

Verkehrssicherheit

Dauerhaftigkeit



Überkletterbarkeit unzureichende Geländerfüllung (Bauteil H.5)



Überkletterbarkeit, unzureichende Brüstungshöhe (BRH = 70 cm) (Bauteil H.1)

Untersuchungsergebnisse mit Beurteilung

Oberirdische Bauteilgruppen

Standicherheit

Verkehrssicherheit

Dauerhaftigkeit



entfestigte Steine an Mauerkrone links vor Eingriff, rechts Ausbruch nach Eingriff (Bauteil G.1)

Untersuchungsergebnisse mit Beurteilung

Oberirdische Bauteilgruppen

Standicherheit

Verkehrssicherheit

Dauerhaftigkeit



Fehlstellen und entfestigte Steine aufgrund zurückgewitterter bzw. fehlender Verfugung (Bauteil J.4)



entfestigtes Mauerwerk aufgrund zurückgewitterter bzw. fehlender Verfugung (Bauteil J.4)

Untersuchungsergebnisse mit Beurteilung

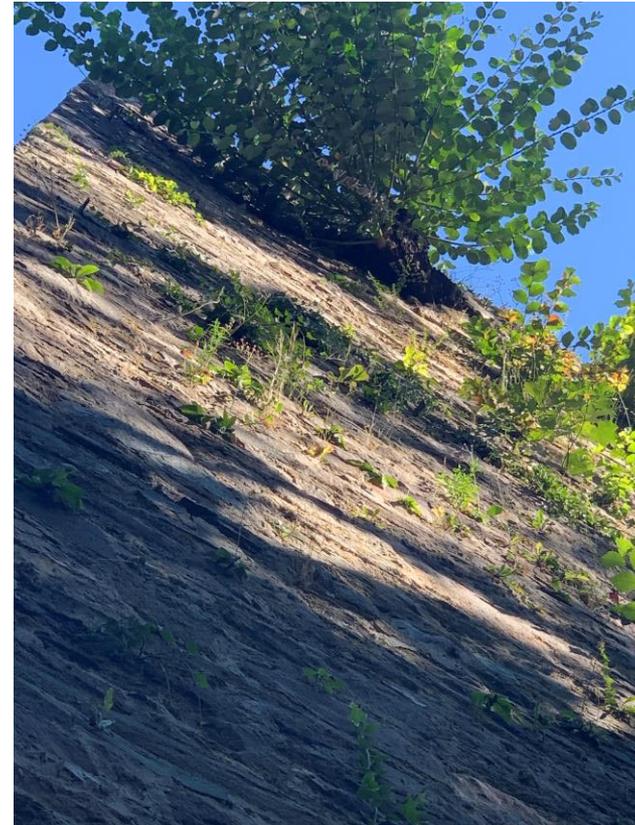
Oberirdische Bauteilgruppen

Standssicherheit



großflächig durchholzender Bewuchs (Bauteil B.4)

Verkehrssicherheit



Wurzelstock $D = \text{ca. } 1,00 \text{ m}$, Ausbauchung (Bauteil B.3)

Dauerhaftigkeit

Untersuchungsergebnisse mit Beurteilung

Unterirdische Bauteilgruppen

Standsicherheit

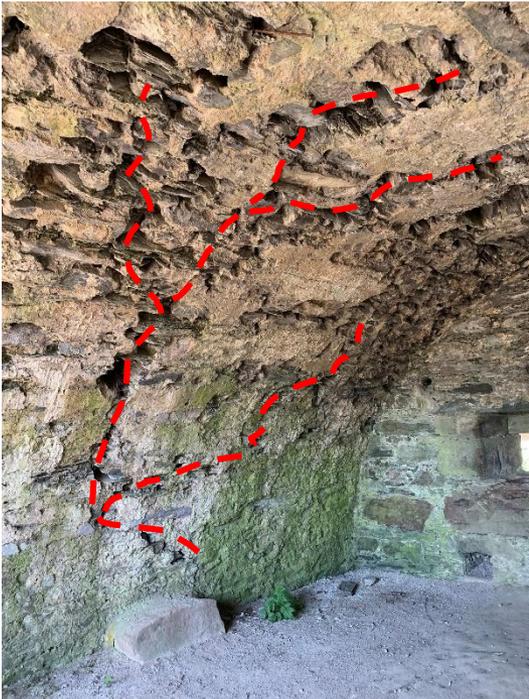
Verkehrssicherheit

Dauerhaftigkeit

Innere Standsicherheit

Interaktion

Äußere Standsicherheit



Gewölbe mit deutlichen Rissen und Fehlstellen (Bauteil 21)



Verformung des Gewölbes (Auszug 3D-Modell – Bauteil 3.1)

Untersuchungsergebnisse mit Beurteilung

Unterirdische Bauteilgruppen

Standicherheit



Riss am Bogenaufleger (Bauteil 12)

Verkehrssicherheit



Einsturzstelle Schildwand (Bauteil 16)

Dauerhaftigkeit

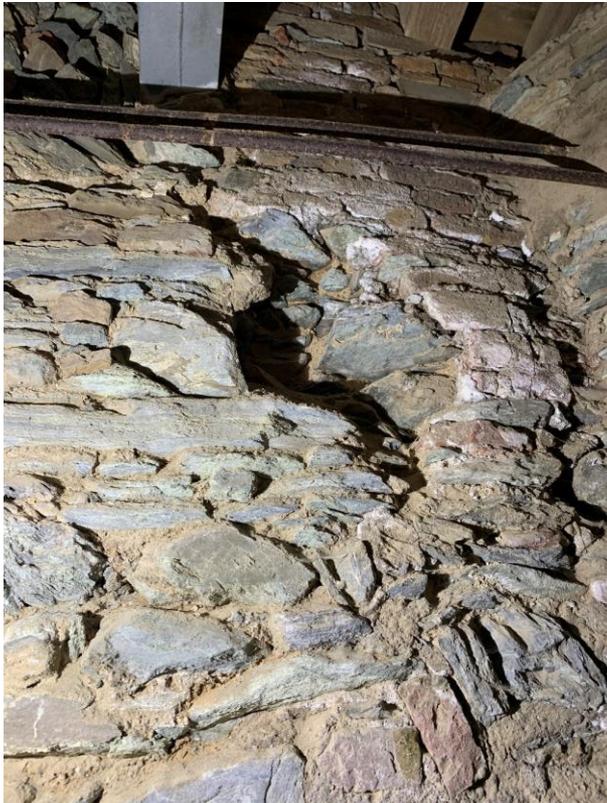
Untersuchungsergebnisse mit Beurteilung

Oberirdische Bauteilgruppen

Standicherheit

Verkehrssicherheit

Dauerhaftigkeit



Ausbauchung / Ausbruchstelle (Bauteil 19)



entfestigtes Mauerwerk aufgrund fehlender Verfugung
(Bauteil 19)

Untersuchungsergebnisse mit Beurteilung

Oberirdische Bauteilgruppen

Standicherheit

Verkehrssicherheit

Dauerhaftigkeit



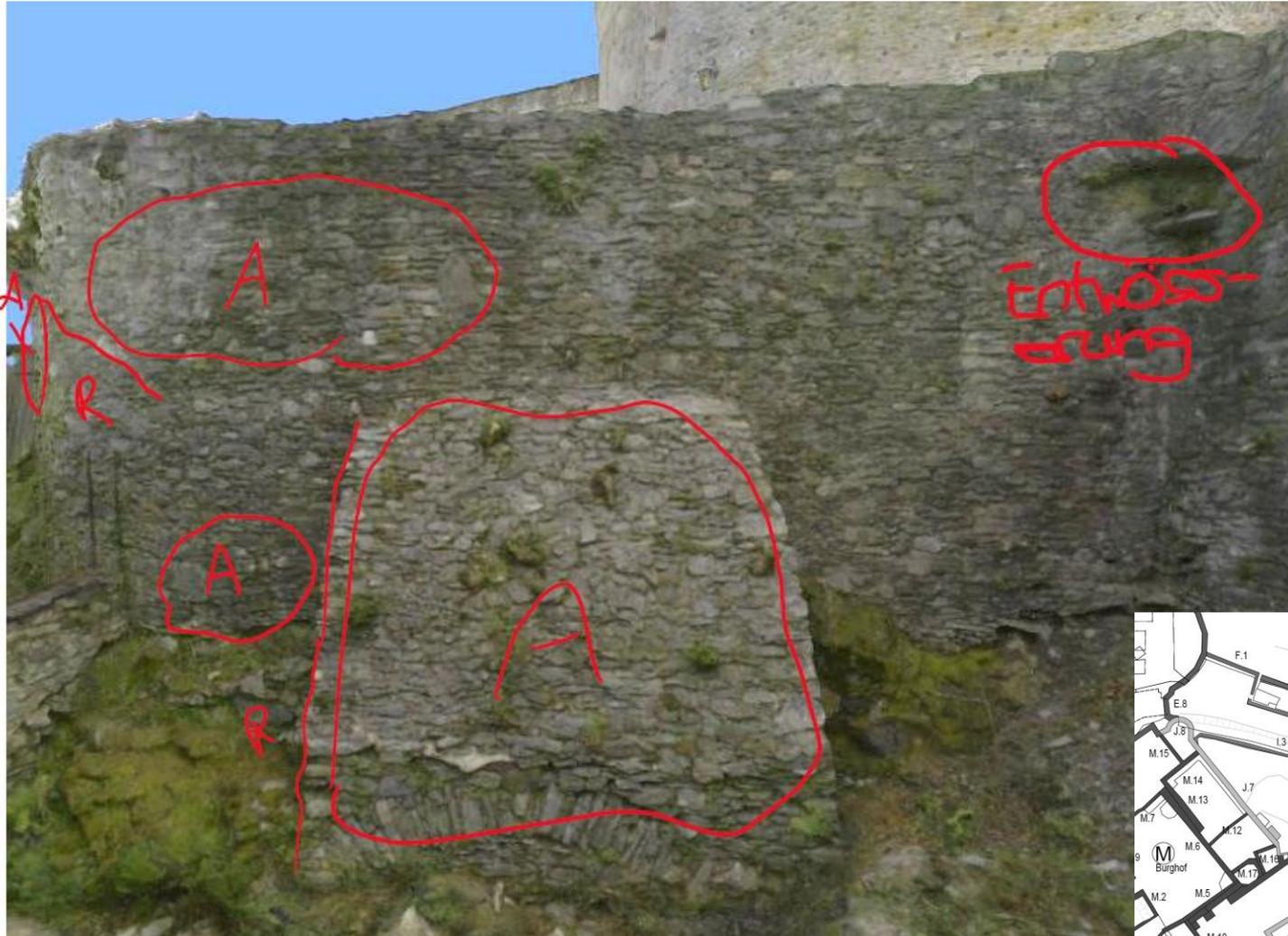
Aussinterungen und Grünbelag (Bauteil 12)



Durchfeuchtetes Mauerwerk, Aussinterungen Bauteil (Bauteil 13)

Untersuchungsergebnisse mit Beurteilung

Formblatt | Einzelbewertung der Bauteile

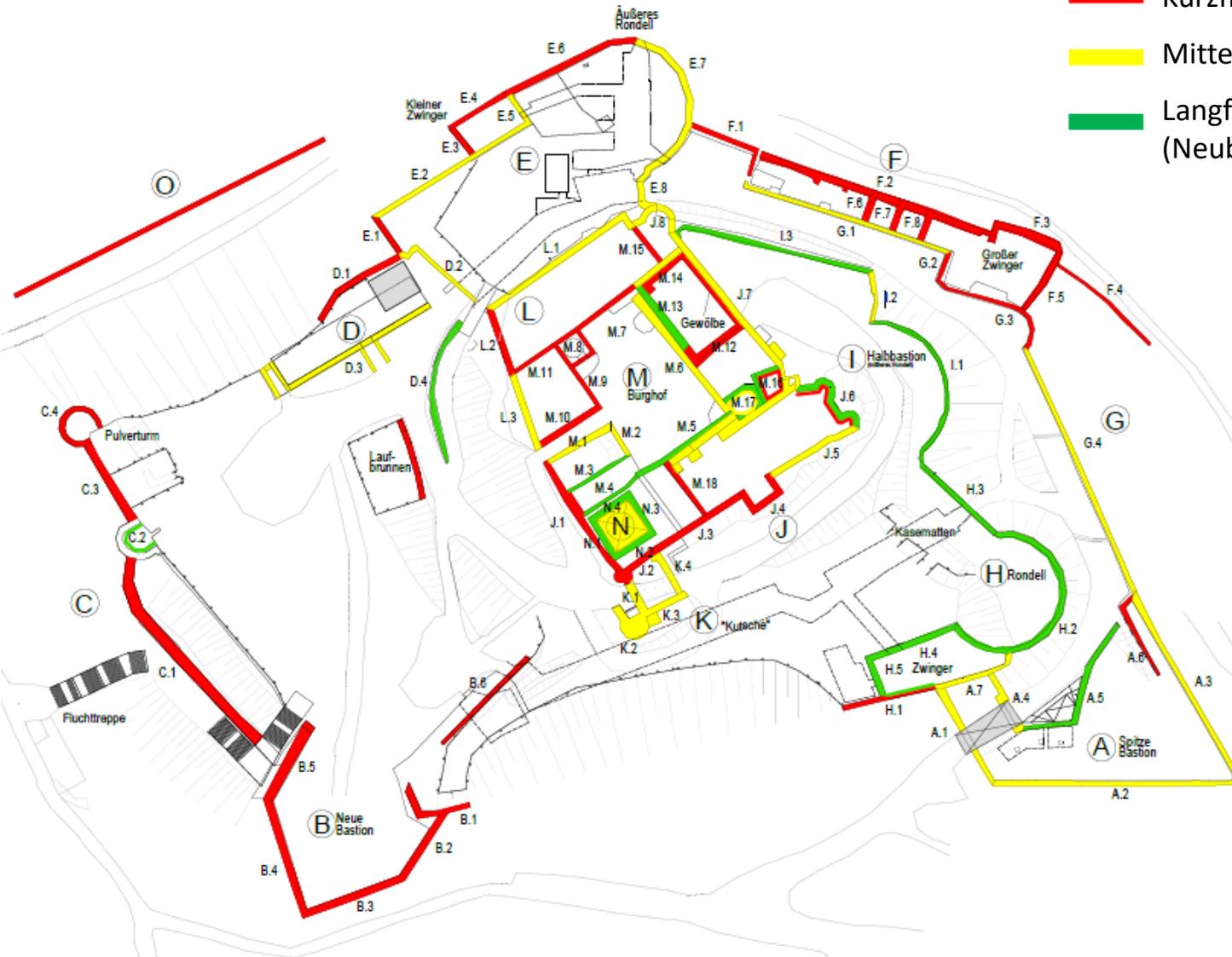


Kartierung Bauteil G3 vom großen Zwinger aus

Maßnahmenpriorisierung

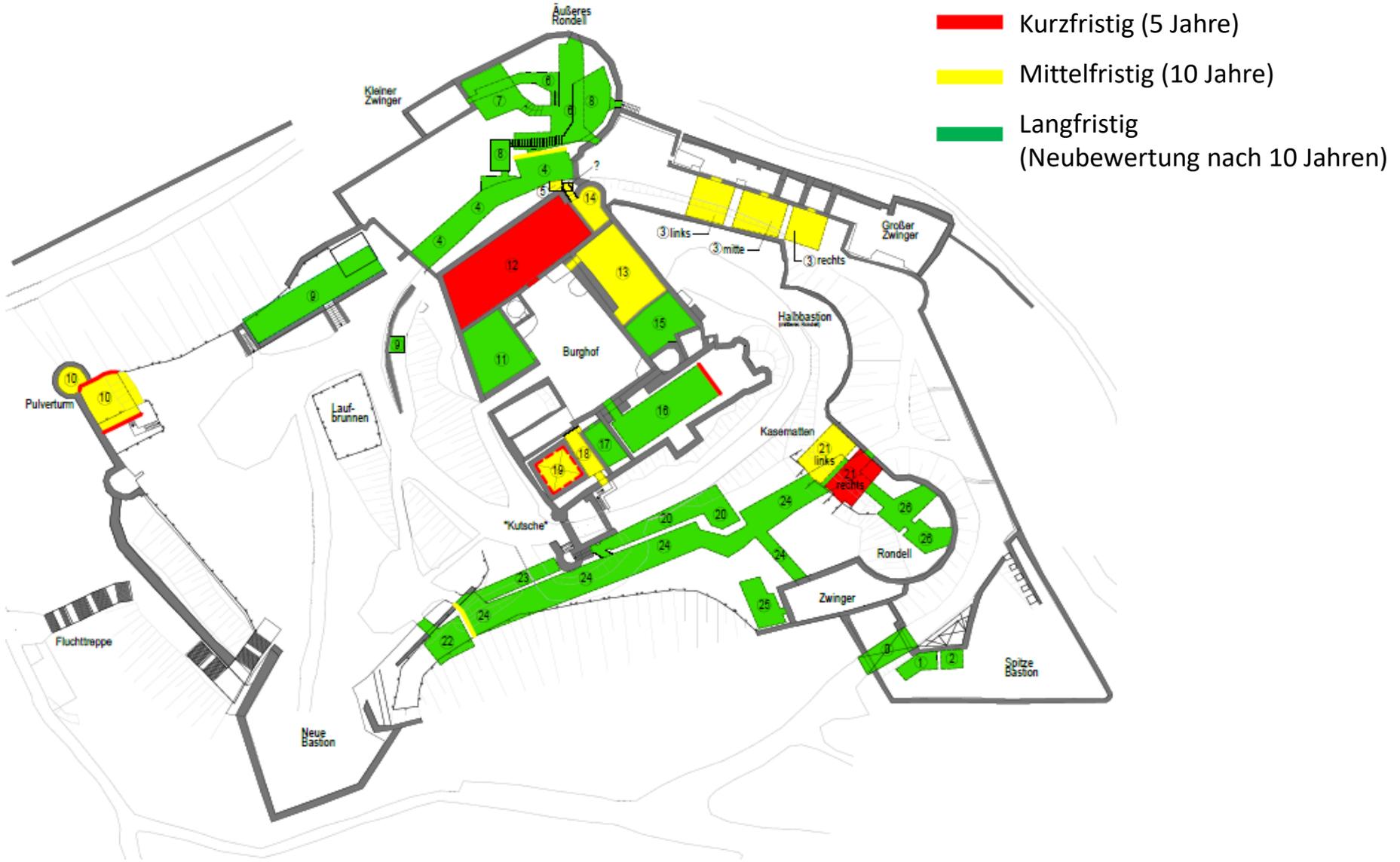
Oberirdische Bauteilgruppen

- █ Kurzfristig (5 Jahre)
- █ Mittelfristig (10 Jahre)
- █ Langfristig
(Neubewertung nach 10 Jahren)



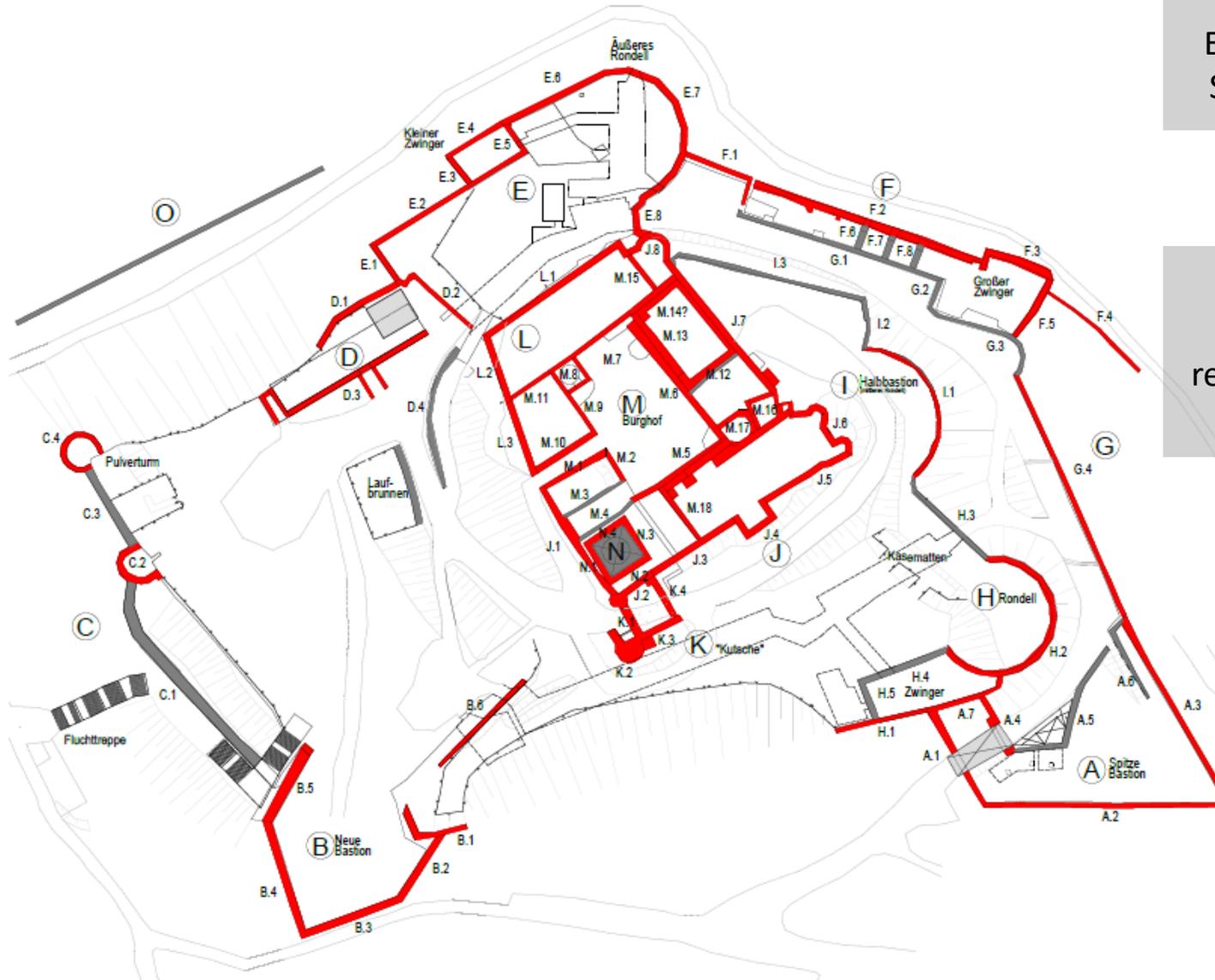
Maßnahmenpriorisierung

Unterirdische Bauteilgruppen



Sicherungsmaßnahmen – Steinsicherung

Oberirdische Bauteilgruppen



Entfestigte + abgängige
Steine und Mörtelteile



z.B. Netzanbringung /
entfestigte Teile in
regelmäßigen Abständen
abnehmen (Kletterer)

Sicherungsmaßnahmen – Absperrung / Notsicherung

Oberirdische Bauteilgruppen



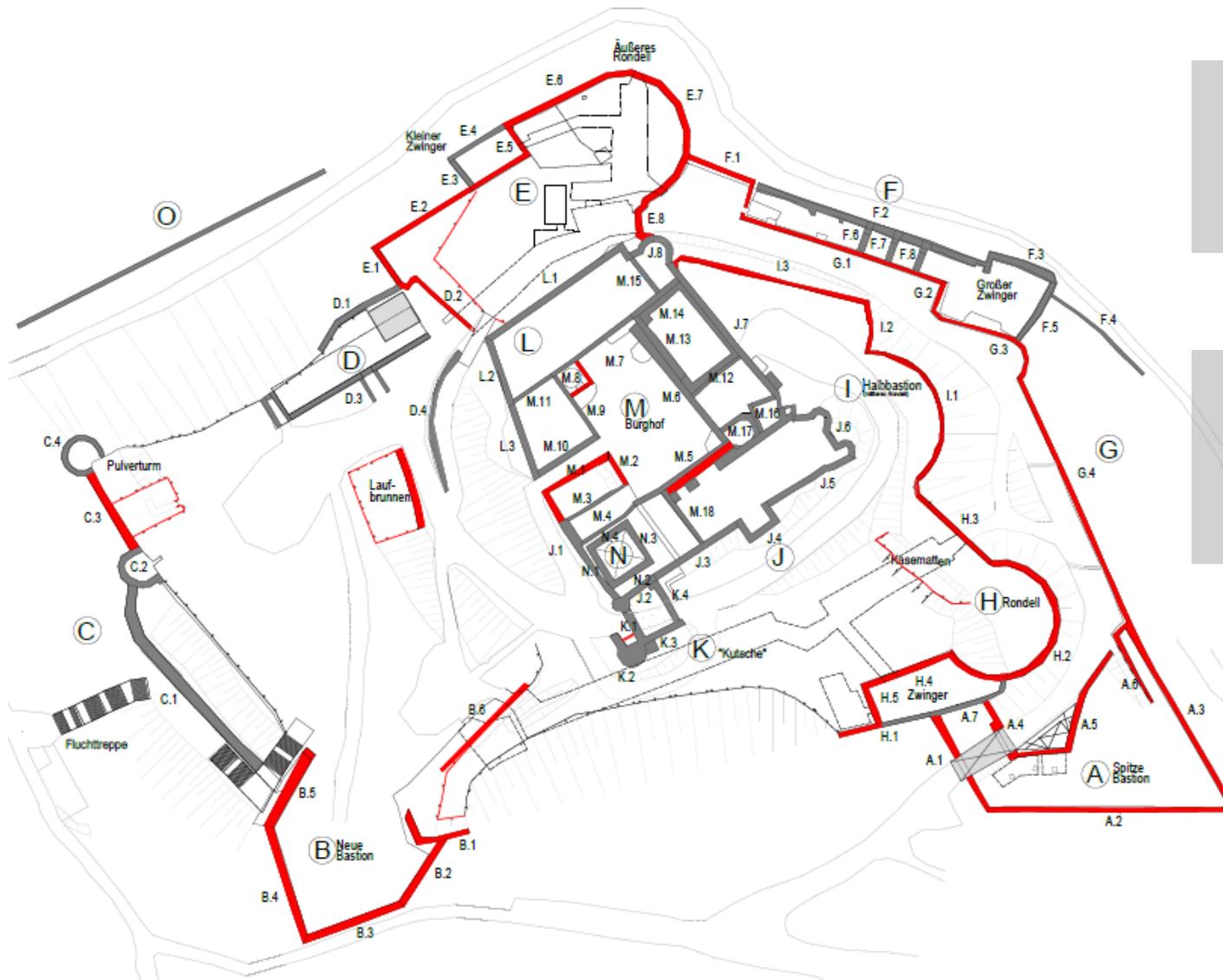
Starke Ausbauchungen /
Mauerwerksausbruch

z.B. Notabstützung /
Absperrn des
beeinträchtigten
Bereichs

Absperrung bereits
erfolgt!

Sicherungsmaßnahmen – Überkletterbarkeit

Oberirdische Bauteilgruppen



Unzureichende
Brüstungshöhe/
unzureichendes
Gelände



z.B. Ergänzende
Absturzsicherungen,
Absperren des
beeinträchtigten
Bereichs

Sicherungsmaßnahmen – Steinsicherung

Unterirdische Bauteilgruppen



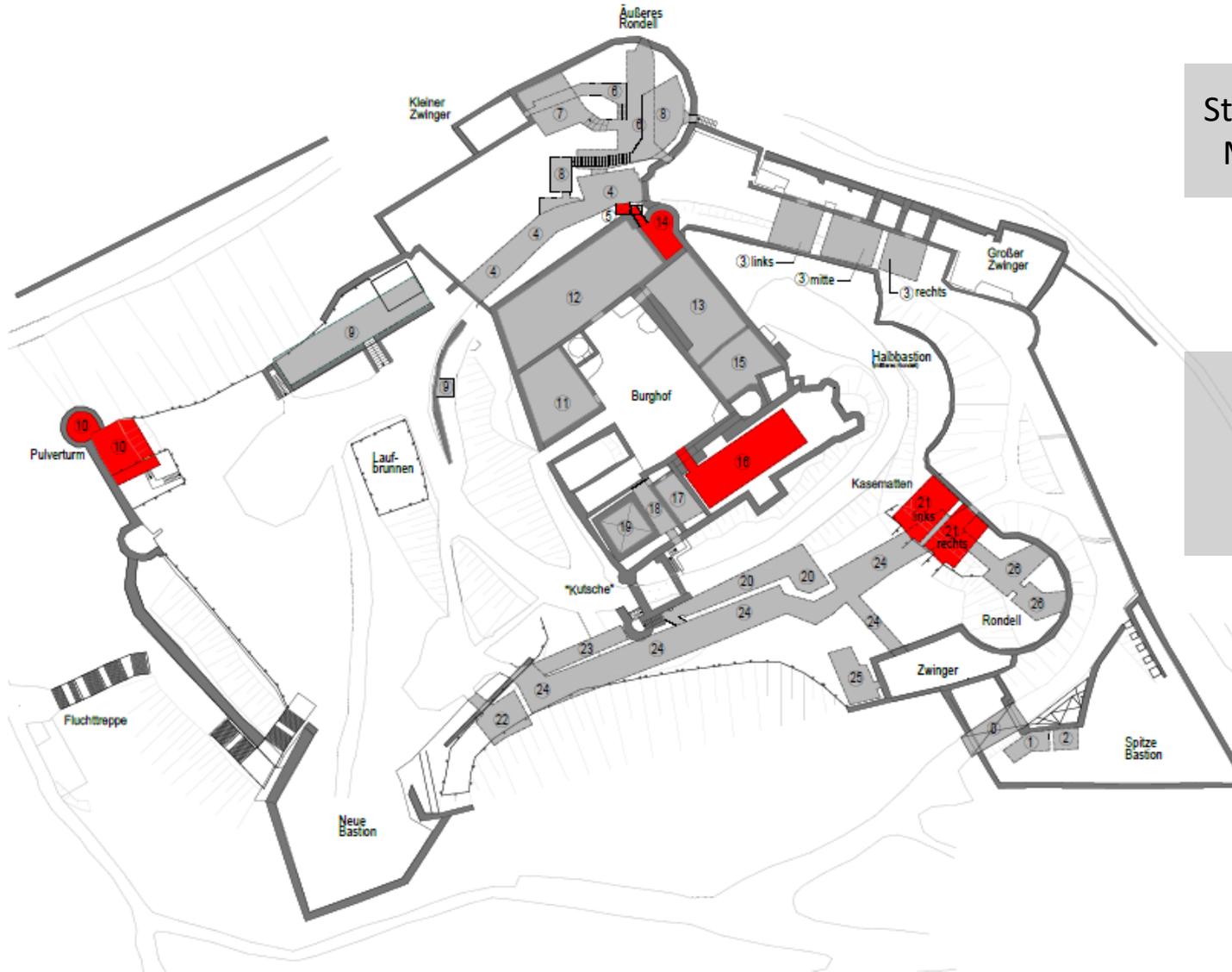
Entfestigte + abgängige
Steine und Mörtelteile



z.B. Netzanbringung /
entfestigte Teile in
regelmäßigen Abständen
abnehmen (Kletterer)

Sicherungsmaßnahmen – Absperrung

Unterirdische Bauteilgruppen



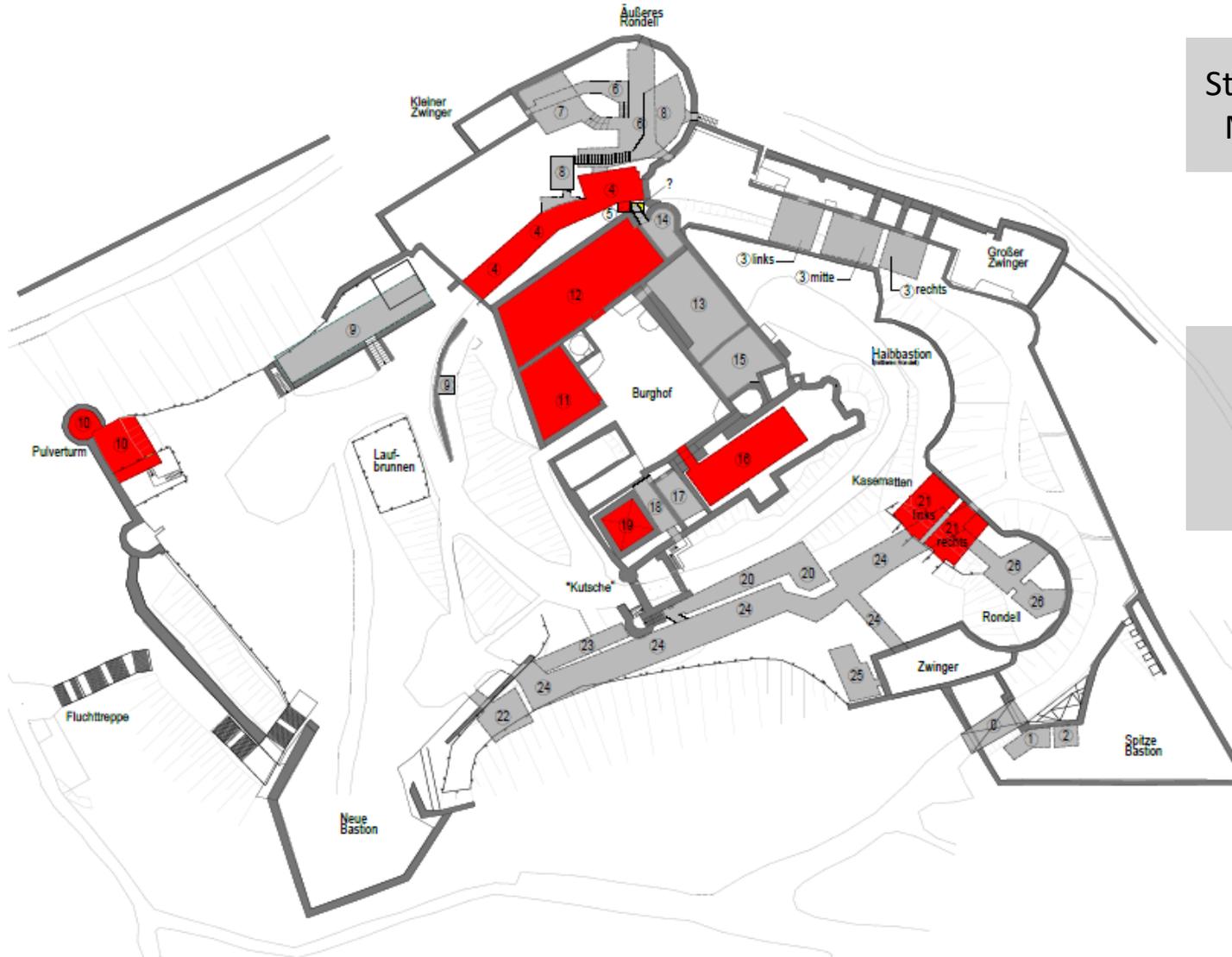
Starke Ausbauchungen /
Mauerwerksausbruch



z.B. Notabstützung /
Absperrn des
beeinträchtigten
Bereichs

Sicherungsmaßnahmen – Ausbauchung + Ausbruch

Unterirdische Bauteilgruppen



Starke Ausbauchungen /
Mauerwerksausbruch



z.B. Notabstützung /
Absperren des
beeinträchtigten
Bereichs

Kostenschätzung

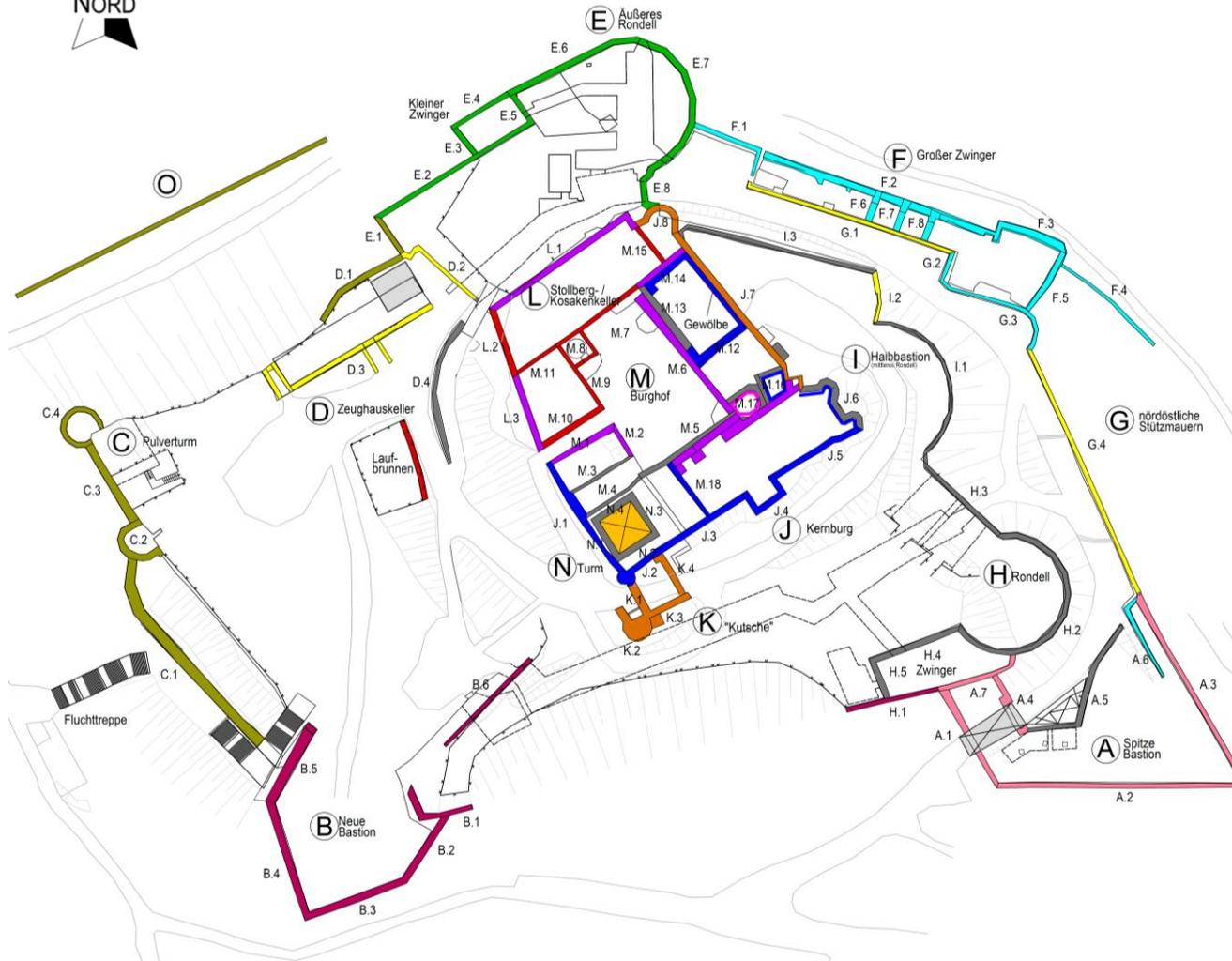
Kurzfristiger und mittelfrist. Instandsetzungsbedarf

Oberirdische Bauteile	Fläche:	Kosten (brutto):
Kurzfristiger Instandsetzungsbedarf:	6.780 m ²	9.510.000 €
Mittelfristiger Instandsetzungsbedarf:	6.270 m ²	6.345.000 €
Zwischensumme 1:	13.050 m ²	15.855.000 €
Unterirdische Bauteile	Fläche:	Kosten (brutto):
Kurzfristiger Instandsetzungsbedarf:	600 m ²	961.000 €
Mittelfristiger Instandsetzungsbedarf:	1.770 m ²	2.151.000 €
Zwischensumme 2:	2.370 m ²	3.112.000 €
Gesamtkosten (einschl. 19% MWSt., einschl. 35% Baunebenkosten):		
		18.967.000 €

- offenen Fugen, Fehlstellen, Ausbauchungen, Schiefstellungen, Ausbrüche
- ungeeigneter Mörtel
- Wasserführung nicht gegeben
- Gehölzbildender Bewuchs → Gefügeschäden
- Einordnung der Bauteile hinsichtlich Instandsetzungsbedarf:
 - kurzfristig (5 Jahre)
 - mittelfristig (10 Jahre)
 - langfristig (erneute Beurteilung nach 10 Jahren)
- Konzeptionelle Beschreibung notwendiger Sofortmaßnahmen → weiterer Planungsbedarf
- Kostenschätzung **18.967.000 €** (Brutto)

- Planung und Durchführung Sicherungsmaßnahmen
- Fördermittel Beantragung
- Weiterführende Schadensaufnahmen und Ausführungsplanung der Abschnitte:
 - Handnahe Untersuchung mit Gerüst und/ oder Hubsteiger
 - Endoskopien und Kernbohrungen
 - Bestands-, Schadens- und Maßnahmenpläne
 - Hinzuziehung Baugrundgutachter
 - Statische Berechnung und Standsicherheitsnachweise
 - Materialkundliche Begleitung (IFS, Mörtelgutachter)
 - Bauhistorische Begleitung (Burgenbüro Strickhausen)
 - Abstimmung mit Natur- und Denkmalschutz

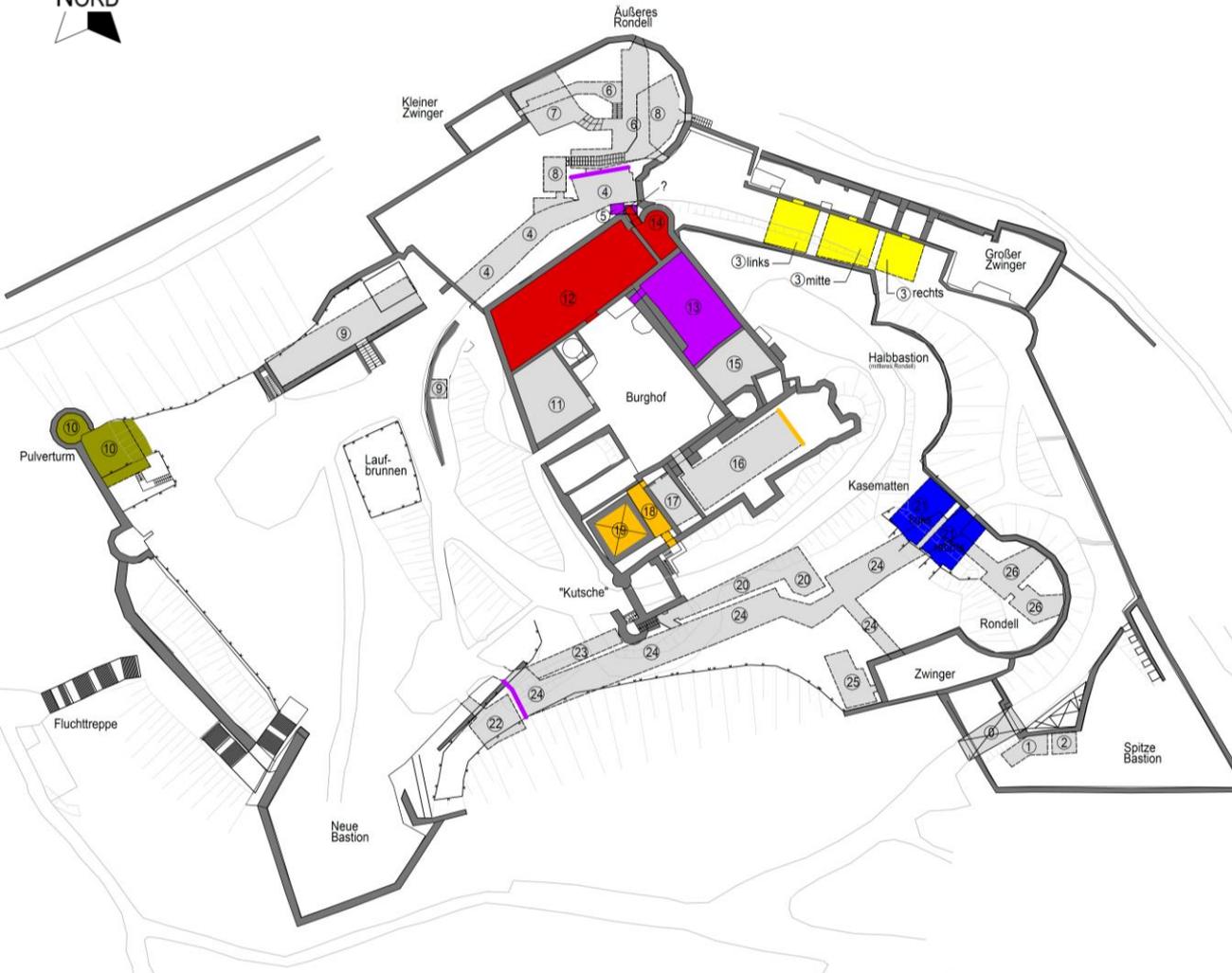
Bauabschnitte inkl. Kosten



BA	Jahr	Kosten
1.	2024-25	2.213.000 €
2.	2025-26	2.371.000 €
3.	2026-27	1.987.000 €
4.	2027-28	2.007.000 €
5.	2028-29	1.726.000 €
6.	2029-30	2.013.000 €
7.	2030-31	1.520.000 €
8.	2031-32	1.659.000 €
9.	2032-33	1.534.000 €
10.	2033	1.161.000 €
11.	2024	776.000 €

Alle Kosten inkl. 35 % Baunebenkosten
und 19 % Mehrwertsteuer

Bauabschnitte inkl. Kosten

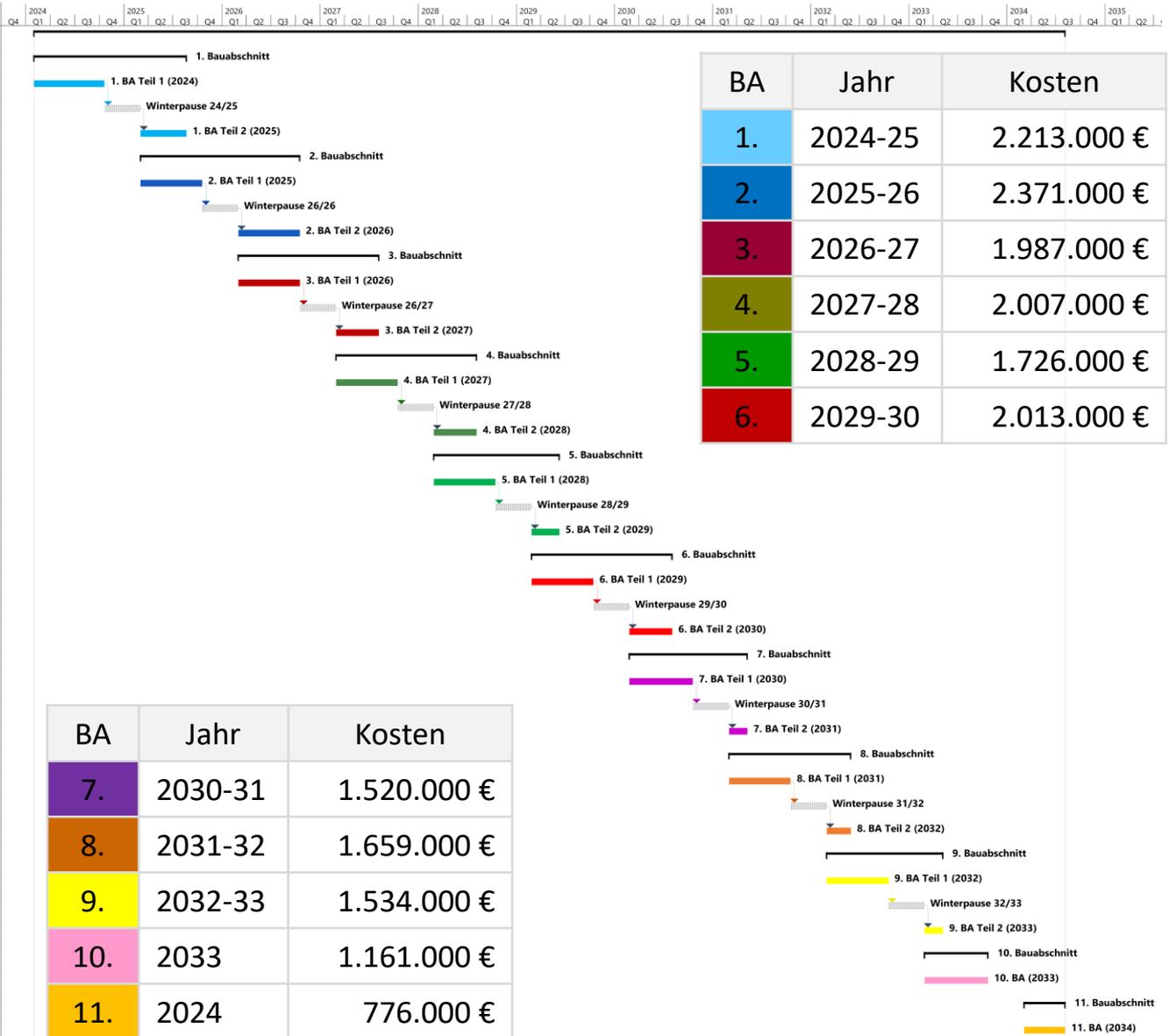


BA	Jahr	Kosten
1.	2024-25	2.213.000 €
2.	2025-26	2.371.000 €
3.	2026-27	1.987.000 €
4.	2027-28	2.007.000 €
5.	2028-29	1.726.000 €
6.	2029-30	2.013.000 €
7.	2030-31	1.520.000 €
8.	2031-32	1.659.000 €
9.	2032-33	1.534.000 €
10.	2033	1.161.000 €
11.	2024	776.000 €

Alle Kosten inkl. 35 % Baunebenkosten
und 19 % Mehrwertsteuer

Bauablaufplanung

Vorgangsname	Dauer	Anfang	Ende
Bauabschnitte Burgruine Königstein	2742 Tage	Don 01.02.24	Fre 04.08.34
1. Bauabschnitt	405 Tage	Don 01.02.24	Mit 20.08.25
1. BA Teil 1 (2024)	187 Tage	Don 01.02.24	Fre 18.10.24
Winterpause 24/25	95 Tage	Mon 21.10.24	Fre 28.02.25
1. BA Teil 2 (2025)	123 Tage	Mon 03.03.25	Mit 20.08.25
2. Bauabschnitt	425 Tage	Mon 03.03.25	Fre 16.10.26
2. BA Teil 1 (2025)	165 Tage	Mon 03.03.25	Fre 17.10.25
Winterpause 26/26	95 Tage	Mon 20.10.25	Fre 27.02.26
2. BA Teil 2 (2026)	165 Tage	Mon 02.03.26	Fre 16.10.26
3. Bauabschnitt	375 Tage	Mon 02.03.26	Fre 06.08.27
3. BA Teil 1 (2026)	165 Tage	Mon 02.03.26	Fre 16.10.26
Winterpause 26/27	95 Tage	Mon 19.10.26	Fre 26.02.27
3. BA Teil 2 (2027)	115 Tage	Mon 01.03.27	Fre 06.08.27
4. Bauabschnitt	375 Tage	Mon 01.03.27	Fre 04.08.28
4. BA Teil 1 (2027)	165 Tage	Mon 01.03.27	Fre 15.10.27
Winterpause 27/28	95 Tage	Mon 18.10.27	Fre 25.02.28
4. BA Teil 2 (2028)	115 Tage	Mon 28.02.28	Fre 04.08.28
5. Bauabschnitt	335 Tage	Mon 28.02.28	Fre 08.06.29
5. BA Teil 1 (2028)	165 Tage	Mon 28.02.28	Fre 13.10.28
Winterpause 28/29	95 Tage	Mon 16.10.28	Fre 23.02.29
5. BA Teil 2 (2029)	75 Tage	Mon 26.02.29	Fre 08.06.29
6. Bauabschnitt	375 Tage	Mon 26.02.29	Fre 02.08.30
6. BA Teil 1 (2029)	165 Tage	Mon 26.02.29	Fre 12.10.29
Winterpause 29/30	95 Tage	Mon 15.10.29	Fre 22.02.30
6. BA Teil 2 (2030)	115 Tage	Mon 25.02.30	Fre 02.08.30
7. Bauabschnitt	315 Tage	Mon 25.02.30	Fre 09.05.31
7. BA Teil 1 (2030)	170 Tage	Mon 25.02.30	Fre 18.10.30
Winterpause 30/31	95 Tage	Mon 21.10.30	Fre 28.02.31
7. BA Teil 2 (2031)	50 Tage	Mon 03.03.31	Fre 09.05.31
8. Bauabschnitt	325 Tage	Mon 03.03.31	Fre 28.05.32
8. BA Teil 1 (2031)	165 Tage	Mon 03.03.31	Fre 17.10.31
Winterpause 31/32	95 Tage	Mon 20.10.31	Fre 27.02.32
8. BA Teil 2 (2032)	65 Tage	Mon 01.03.32	Fre 28.05.32
9. Bauabschnitt	310 Tage	Mon 01.03.32	Fre 06.05.33
9. BA Teil 1 (2032)	165 Tage	Mon 01.03.32	Fre 15.10.32
Winterpause 32/33	95 Tage	Mon 18.10.32	Fre 25.02.33
9. BA Teil 2 (2033)	50 Tage	Mon 28.02.33	Fre 06.05.33
10. Bauabschnitt	170 Tage	Mon 28.02.33	Fre 21.10.33
10. BA (2033)	170 Tage	Mon 28.02.33	Fre 21.10.33
11. Bauabschnitt	110 Tage	Mon 06.03.34	Fre 04.08.34
11. BA (2034)	110 Tage	Mon 06.03.34	Fre 04.08.34





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

- Gebäude und Ingenieurbauwerke unterliegen nach VDI 6200 einer regelmäßigen Bauwerksprüfung
- An geschädigten Bauteilen mit kurzfristigem Instandsetzungsbedarf sind die Intervalle zu halbieren

Prüfungsart	Wer?	Wann?
Begehung	Eigentümer, Verfügungsberechtigter	alle 2-3 Jahre
Inspektion,	fachkundige Person	alle 4-5 Jahre
Eingehende Überprüfung, erneute Prüfung und Kurzgutachten	Besonders fachkundige Person	alle 12-15 Jahre

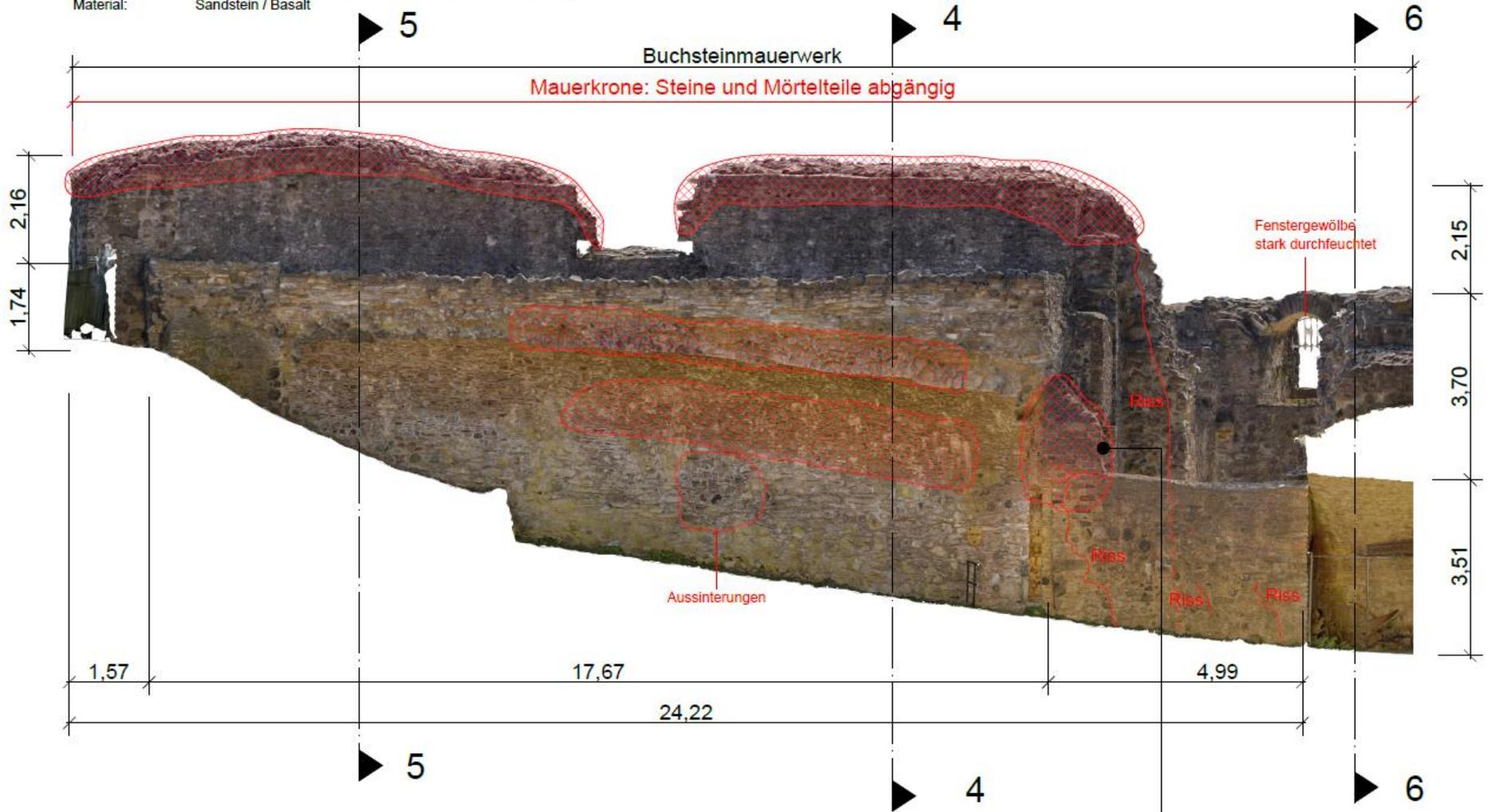
Beispiel Notsicherung



Beispiel Schadensplan

Maueransicht 2

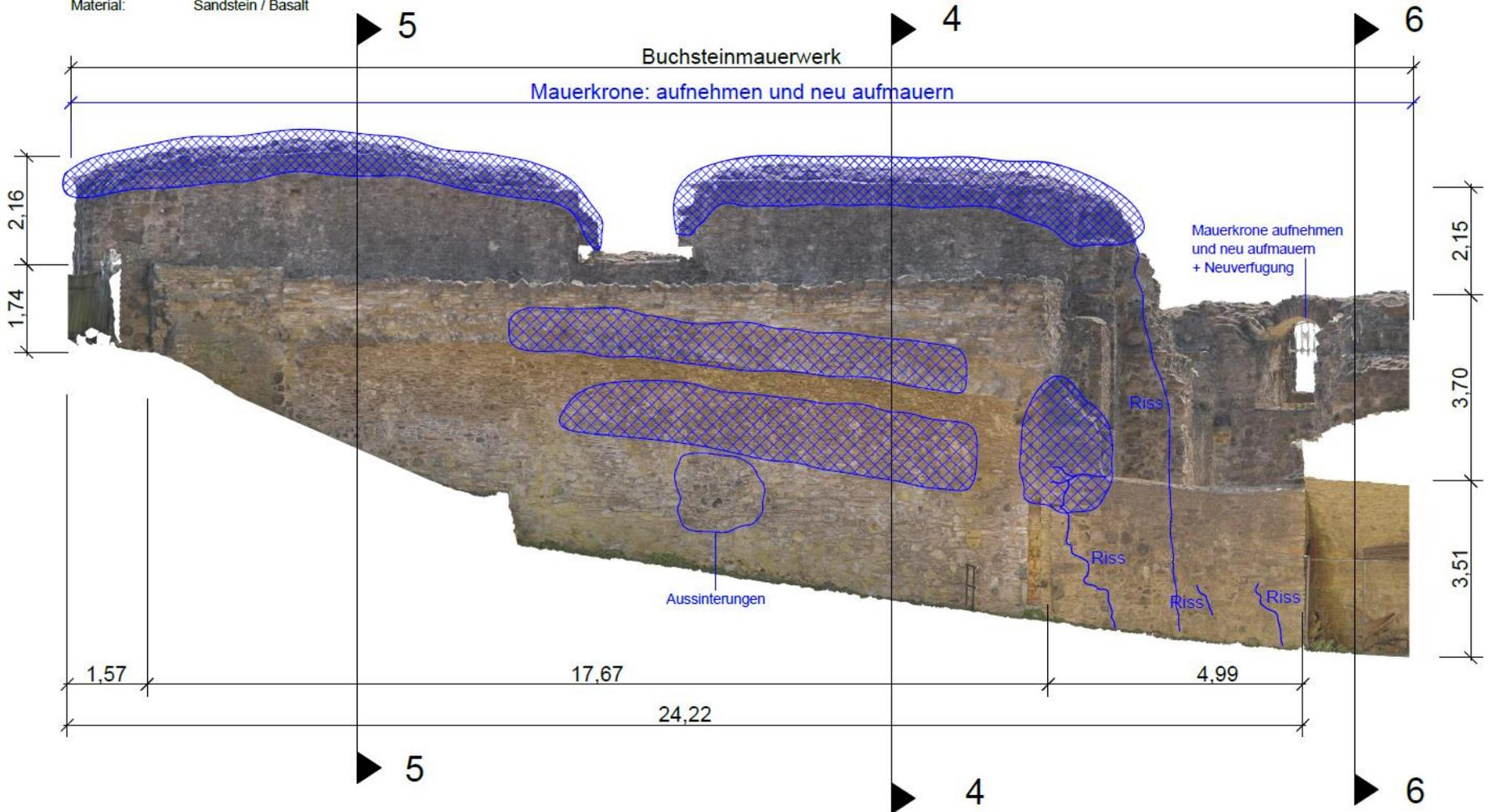
Fugendicke: 2 - 8 cm, i.M.: 5 cm
Steinformat: 40 / 6 - 75 / 8
Material: Harte Zementverfugung, teilweise hohl liegend und abgängig
Sandstein / Basalt



Beispiel Maßnahmenplan

Maueransicht 2

Fugendicke: 2 - 8 cm, i.M.: 5 cm
Steinformat: 40 / 6 - 75 / 8
Material: Harte Zementverfugung, teilweise hohllegend und abgängig
Sandstein / Basalt



Untersuchungsergebnisse mit Beurteilung

Formblatt | Einzelbewertung der Bauteile

Außenansicht Nord-Ost		Länge: 22,00 m	Höhe: 7,00 m			
		Breite der MK: 0,65 m	Fläche: 154,00 m ²			
Material:		Bruchsteinmauerwerk				
		gB	mB	eB	?	Bemerkungen
Risse	R			x		Abriss Mauerpfeiler
Ausbauchungen	A			x		
Schiefstellung	S					-
Fugen	F			x		Ungeeigneter Fugenmörtel, abgängig, teils zurückgewittert
Steine	St		x			Vermeehrt Hohlstellen, Fehlstellen
Mauerkrone						Siehe Innen
Bewuchs	B			x		Stark durchwurzelt, durchholzender Bewuchs
Durchfeuchtung	D			x	x	Mutmaßlich

gB geringer Befund/Schaden; mB mittlerer Befund/Schaden; eB erheblicher Befund/Schaden; ? unklar

Sonstiges (z.B. Absturzgefahr, Bauhistorie, Entwässerung, TGA, ...)					
Gerüst/ Zugänglichkeit:	Zufahrt über Haupttor, Treppenabgang	Hubsteiger	Gerüst	Bemerkungen	

	+	o	-	?	Bemerkungen
Äußere Standsicherheit		X			
Innere Standsicherheit			X		
Verkehrssicherheit		X			Kein öffentlich zugänglicher Bereich
Dauerhaftigkeit			X		

+ erfüllt; o teilweise erfüllt; - nicht erfüllt; ? unklar

Sofortmaßnahme:	Notsicherung	Absperrung	Steinsicherung	Bemerkungen
	X			
Maßnahmenpriorität (nach Sofortmaßnahme):	kurzfristig	mittelfristig	langfristig	Bemerkungen

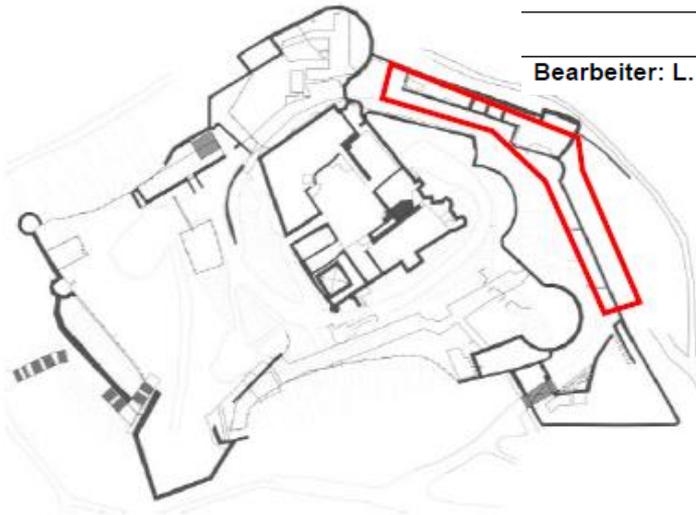
Untersuchungsergebnisse mit Beurteilung

Formblatt | Bewertung der Bauteilgruppen

Bezeichnung	Bauteil G.1 – G.4				
	Sofortmaßnahme	kurzfristig	mittelfristig	langfristig	
8Maßnahmenpriorität (nach Sofortmaßnahme)	X				
Schäden/zusätzlicher Untersuchungsbedarf/ Instandsetzungsbedarf					
	+	o	-	?	Bemerkungen
Äußere Standsicherheit		X			
Innere Standsicherheit			X		
Verkehrssicherheit		X			
Dauerhaftigkeit			X		
Bemerkung/ Sonstiges					
Sofortmaßnahme	Notsicherung	Absperrung	Steinsicherung	Bemerkung	
	X		X		

+ erfüllt; o teilweise erfüllt; - nicht erfüllt; ? unklar

Bearbeiter: L. Eisenhut, K. Kahler



Übergreifende Bewertung Bauteilgruppe G