


Inhaltsübersicht

Detaillierte Inhaltsverzeichnisse finden Sie am Anfang eines jeden Kapitels mit einer Zuordnung der Maßnahmen und Untersuchungen in die Kategorien

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme.

1	Erste Sitzung der Projektleitung.	13
2	Objektidentifikation.	27
3	Archivarbeiten	35
4	Mauerwerk und Statik.	39
5	Hydrogeologie.	53
6	Bestandsaufnahme	59
7	Zweite Sitzung der Projektleitung	95
8	Klima- und Schadstoffmessungen.	99
9	Methoden und Laboruntersuchungen zur Konservierung	109
10	Dritte Sitzung der Projektleitung	193
11	Bearbeitung der Musterfläche	199
12	Vierte Sitzung der Projektleitung	251
13	Begleitung und Ausführung der Maßnahmen	265
14	Fünfte Sitzung der Projektleitung	277
15	Nachkontrolle, Monitoring und Wiederbehandlung	281
16	Sonderverfahren Acrylharzvolltränkung (AVT).	297
17	Sechste Sitzung (Abschlusssitzung) der Projektleitung	303
	Anhang	309

1 Erste Sitzung der Projektleitung ***

1.1	Zusammensetzung und Aufgaben der Projektleitung	***	15
1.1.1	Einführung		15
1.1.2	Aufgaben der Projektleitung		15
1.1.3	Mitglieder der Projektleitung		16
1.1.3.1	Vorsitzender	***	16
1.1.3.2	Ständige Mitglieder	***	17
1.1.3.3	Wechselnde Mitglieder	**	17
1.1.3.4	Koordinator	***	18
1.1.3.5	Fachbeirat	***	18
1.1.4	Konkrete Vorschläge an die Projektleitung		18
1.1.4.1	Vorbereitung und Ablauf der Sitzungen		19
1.1.4.2	Ablauf des Vorhabens	***	19
1.1.5	Projektverfolgung	**	20
1.1.5.1	Netz-, Balken- und Geschwindigkeitsplan	**	20
1.1.5.2	Überwachung mit Hilfe des Geldflusses	***	23
1.1.5.3	Sicherstellen der Finanzierung	**	23
1.1.6	Dokumentation	*	23
1.2	Inhalt und Ergebnisse der ersten Sitzung	***	23
1.2.1	Allgemeine Zielvorgaben		23
1.2.2	Kriterien der Denkmalpflege	***	24
1.2.3	Praktische Beschlüsse: Koordinator, Projektant	***	24
1.2.4	Projektierung als gesonderter Auftrag	***	25
1.2.5	Erste Aufträge und Termine	***	26

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme

2 Objektidentifikation

2.1	Allgemeines		29
2.2	Pläne	***	29
2.3	Orientierungssystem	***	31
2.4	Projektarchiv	***	32

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme

3 Archivarbeiten

3.1	Allgemeines		37
3.2	Bau- und Nutzungsgeschichte	***	37
3.3	Herkunft der Baumaterialien	***	37
3.4	Frühere Restaurierungen	***	37
3.5	Zusammenfassung		38

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme

4 Mauerwerk und Statik

*

4.1	Allgemeines		41
4.2	Stein und Statik: einige Grundregeln		41
4.2.1	Stein und Druck		41
4.2.2	Stein und Dübel		42
4.2.3	Stein wie Stahlbeton		43
4.2.4	Steine im Mauerverband		45
4.3	Konstruktives und verformungsgerechtes Aufmaß und Sondierungen	*	46
4.4	Erfassung der Lasten	*	47
4.5	Baugrund	*	47
4.6	Mauerkrone und Mauerfuß		47
4.7	Hinweise auf weitere Informationen		50
4.8	Zusammenfassung		51

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme

5 Hydrogeologie

5.1	Allgemeines		55
5.2	Transportpfade für das Wasser im Boden	***	55
5.3	Salze im Boden	***	56
5.4	Hydrogeologische Messungen	***	56
5.5	Ziel der hydrogeologischen Untersuchungen		58

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme

6 Bestandsaufnahme

6.1	Beschreibung der Materialien	***	61
6.1.1	Allgemeines		61
6.1.2	Beschreibung der Materialien und deren Kartierung	***	61
6.1.3	Ziele		61
6.2	Bauforschung	*	62
6.2.1	Allgemeines		62
6.2.2	Methoden von Aufmaß und Planerstellung	*	64
6.2.2.1	Verformungsgerechtes Handaufmaß	*	64
6.2.2.2	Photogrammetrie	*	65
6.2.2.3	3-D-Laservermessung	*	65
6.2.2.4	Schnittzeichnungen	*	66
6.2.3	Weitere Befunde: Inschriften, Steinmetzzeichen, Oberflächenbearbeitung, Farbspuren	**	70
6.2.4	Ziele: Baualtersplan, Klärung der Konstruktion und Versetztechnik	**	70
6.3	Zustand der Materialien	***	71
6.3.1	Allgemeine Anmerkungen		71
6.3.2	Kartierung der Natursteinschäden	***	73
6.3.3	Kartierung der Fugenschäden	***	80
6.3.4	Ziel der Schadenskartierungen		81
6.4	Untersuchungen zur Schadensdiagnose	***	82
6.4.1	Allgemeines		82
6.4.2	Warum ein Probendokumentationssystem?	***	82
6.4.3	Welche Untersuchungen sind erforderlich?		84
6.4.4	Kennwerte des Feuchtetransports	***	84
6.4.5	Messung der Mauerwerksfeuchte	**	84
6.4.6	Salzbestimmung	**	85
6.4.7	Sorptionsisotherme	**	87
6.4.8	Festigkeitsmessungen	***	87
6.4.9	Schmutzkrusten	**	89
6.4.10	Biologische Besiedlung	*	90
6.4.11	Frühere Konservierungen	**	91
6.4.12	Ziel des Auftrags: Zweite Schadensbewertung und Maßnahmenvorschlag	***	91

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme



7 Zweite Sitzung der Projektleitung ***

7.1	Einbindung externer Experten	**	97
7.2	Stimmen die bisherigen Vorgaben noch?	***	97
7.3	Prüfung des Finanz- und des Zeitplans	***	98

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme

8 Klima- und Schadstoffmessungen **

8.1	Allgemeines		101
8.2	Innenraummessungen	**	101
8.2.1	Messparameter		102
8.2.2	Anordnung der Messfühler		102
8.2.3	Wahl der Messfühler		102
8.2.4	Wiedergabe und Auswertung		102
8.2.5	Sonderfälle		103
8.3	Messungen des Außenklimas	**	103
8.4	Allgemeines über Schadstoffmessungen		104
8.4.1	Deposition		104
8.4.2	Welche Luftschadstoffe sollen gemessen werden?		106
8.4.3	Dauer, Auswertung und Darstellung der Messungen		107
8.4.4	Welche Bedeutung haben Schadstoffmessungen für die praktische Konservierung?		107

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme

9 Methoden und Laboruntersuchungen zur Konservierung

9.1	Reinigung	***	113
9.1.1	Warum soll gereinigt werden?		113
9.1.2	Laborversuche	**	114
9.1.3	Reinigungsmethoden	***	114
9.1.4	Ziel der Untersuchungen		120
9.2	Festigung	***	120
9.2.1	Allgemeines		120
9.2.2	Festigungsmittel		120
9.2.3	Ablauf des Untersuchungsprogramms		121
9.2.4	Der Anforderungskatalog	***	122
9.2.4.1	Visuelle Eigenschaften	***	123
9.2.4.2	w-Wert, B-Wert	***	123
9.2.4.3	Eindringtiefe s	***	124
9.2.4.4	Hygrische Dilatation α_{hy}	**	124
9.2.4.5	Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	**	125
9.2.4.6	Festigkeits- und Verformungseigenschaften	***	125
9.2.5	Ziel der Untersuchungen		134
9.3	Fugenmörtel	***	134
9.3.1	Allgemeines		134
9.3.2	Bestand und Analyse der Originalmörtel	**	135
9.3.3	Anpassung der Fugenmörtel	***	135
9.3.4	Bindemittel	***	136
9.3.5	Struktur und Farbe, Sande (DIN 1053 und DIN 18550)	*	139
9.3.6	Untersuchungsprogramm	***	139
9.3.6.1	Probenpräparation	***	140
9.3.6.2	Erhärtungsschwinden	***	140
9.3.6.3	w-Wert, Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	***	141
9.3.6.4	Thermische (α_{th}) und hygrische (α_{Hy}) Dehnung	***	141
9.3.6.5	Druckfestigkeit β_D , Haftzugfestigkeit β_{HZ} und E-Modul	***	141
9.3.7	Problemfälle	***	142
9.3.8	Ziel der Untersuchungen und prinzipielle Hinweise		142

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme

9.4	Steinersatzstoffe	***	143
9.4.1	Allgemeines		143
9.4.2	Materialien	*	144
9.4.2.1	Zement und Kalk		144
9.4.2.2	Kieselgel-gebundene Massen		145
9.4.2.3	Acrylharze		145
9.4.2.4	Epoxidharze		145
9.4.2.5	Zuschlagstoffe		145
9.4.2.6	Pigmente		146
9.4.3	Untersuchungsprogramm	***	146
9.4.3.1	Probenpräparation	***	148
9.4.3.2	Grenzbedingungen für Spannung und Verformung im Verbundsystem Naturstein – Restauriermörtel. Ein Beispiel.	***	148
9.4.4	Ziel der Untersuchungen		152
9.5	Schlämmen und Putze auf Naturstein	**	152
9.5.1	Allgemeines		152
9.5.2	Spezialputze		153
9.5.3	Befund	**	154
9.5.4	Untersuchungsprogramm	**	154
9.5.4.1	Probenpräparation	**	155
9.5.4.2	Struktur und Farbe	**	155
9.5.4.3	Bindemittel	**	156
9.5.4.4	Kriterien für die Verträglichkeit Alt – Neu	**	157
9.5.4.5	Organische Zusätze	**	157
9.5.4.6	Porenraumeigenschaften	**	158
9.5.4.7	Festigkeitsmessungen	**	158
9.5.4.8	Hinweise zur Verarbeitung	**	159
9.5.5	Schlussfolgerungen		159
9.6	Farbanstriche auf Stein	**	160
9.6.1	Allgemeines		160
9.6.2	Farbsysteme		160
9.6.3	Befund	**	161
9.6.4	Chemische Analyse	**	162
9.6.5	Untersuchungsprogramm	**	163
9.6.5.1	Probenpräparation	**	164
9.6.5.2	w-Wert, s_d -Wert, Künzel-Zahl	**	166
9.6.5.3	Trocknungsverhalten	**	167
9.6.5.4	Biologische Besiedlung	*	168
9.6.5.5	Absolute Farbmessung	*	168
9.6.6	Konservierung von Polychromie	**	168
9.6.7	Probleme der Dauerhaftigkeit	**	171
9.6.8	Kriterien der Denkmalpflege		172

9.7	Hydrophobierung		173
9.7.1	Allgemeines		173
9.7.2	Teilhydrophobierung		175
9.7.3	Wirkungsweise einer Hydrophobierung		175
9.7.4	Selektive Wirksamkeit, Unterschiede Sandstein – Kalkstein	***	176
9.7.6	Untersuchungsprogramm	***	179
9.7.6.1	Probenpräparation	***	180
9.7.6.2	Visuelle Eigenschaften	***	180
9.7.6.3	Eindringtiefe	***	180
9.7.6.4	w-Wert, B-Wert (DIN 52617; DIN EN 1925; EN 15801)	***	182
9.7.6.5	Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ (DIN 52615; EN 15803)	***	183
9.7.6.6	Hygrische Längenänderung α_{hy}	**	183
9.7.6.7	Mikrobiologische Beständigkeit	**	184
9.7.7	Ziel der Untersuchungen		184
9.8	Natursteinaustausch	***	184
9.8.1	Allgemeines		184
9.8.2	Auswahl der Gesteine	***	185
9.8.3	Untersuchungsmethoden	**	186
9.9	Mikrobiologische Prüfungen	*	187
9.9.1	Allgemeines		187
9.9.2	Prüfempfehlungen der VDI Richtlinie 3798 (Auswahl)	*	189
9.10	Abschließende Bemerkungen zu den Laboruntersuchungen		190
9.10.1	Finanzieller Nutzen von Laboruntersuchungen		190
9.10.2	Begrenzung der Probenanzahl		190
9.10.3	Laboruntersuchungen erhöhen die Planungssicherheit		191
9.10.4	Zeitlicher Vorlauf		191
9.10.5	Wer kann Voruntersuchungen durchführen?		192

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme



10 Dritte Sitzung der Projektleitung ***

10.1	Allgemeines		195
10.2	Festlegung der Musterfläche	***	195
10.3	Bestimmung der Materialien und Applikationsmethoden	***	195
10.4	Festlegung der Auswertungsmethoden	***	196
10.5	Überprüfung des Zeit- und Kostenplans	***	196
10.6	Zusatzauftrag: Konkreter Maßnahmenplan für ersten Bauabschnitt	*	197

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme

11 Bearbeitung der Musterfläche ***

11.1	Ausführung der Musterfläche	***	201
11.1.1	Allgemeines		201
11.1.1.1	Zeitlicher Rahmen		201
11.1.1.2	Dokumentation – erste Hinweise		202
11.1.2	Reinigung	***	202
11.1.3	Natursteinaustausch	***	205
11.1.4	Entsalzung	**	207
11.1.5	Festigung	***	212
11.1.6	Fuge und Fugenmörtel	***	216
11.1.6.1	Rezepte, Handwerk und Optik		216
11.1.6.2	Fuge und Statik		218
11.1.7	Steinersatzstoffe	***	221
11.1.8	Schlämmen und Putze	**	225
11.1.9	Farbanstriche	**	226
11.1.10	Hydrophobierung	***	228
11.1.11	Konstruktiver Regenschutz	**	230
11.1.12	Prophylaktischer Schutz gegen Graffiti	*	233
11.2	Auswertung der Musterfläche	***	234
11.2.1	Allgemeines		234
11.2.2	Reinigung	***	235
11.2.3	Festigung	***	238
11.2.4	Fugenmörtel	***	240
11.2.5	Steinersatzstoffe	***	241
11.2.6	Schlämmen und Putze	**	242
11.2.7	Farbanstriche auf Naturstein	**	242
11.2.8	Hydrophobierung	***	243
11.2.9	Mikrobiologische Untersuchung	*	244
11.3	Schlussbericht über die Musterfläche	***	245
11.3.1	Bericht über die durchgeführten Untersuchungen	***	245
11.3.2	Ausarbeitung eines konkreten Maßnahmenplans	***	246
11.3.3	Vorschläge für die Nachkontrolle	***	249

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme

12 Vierte Sitzung der Projektleitung ***

12.1	Allgemeines		253
12.2	Bewertung der Musterfläche	***	253
12.3	Prüfung von Finanz- und Zeitplan	***	254
12.4	Leistungsverzeichnis (LV)	***	254
12.4.1	Probe- oder Musterfläche?		255
12.4.2	Produkte und Materialien		255
12.4.3	Gewährleistung		256
12.4.4	Vortexte		257
12.4.5	Leistungs- oder Funktionsanforderung?		257
12.4.6	Prüfpflicht		258
12.4.7	Mengeneinheiten		258
12.4.8	Ausgewählte Beispiele für Mengen und Flächen bei der Kalkulation		261
12.5	Ausschreibung: VOB Teil A und B	***	262

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme

13 Begleitung und Ausführung der Maßnahmen

13.1	Begleitung der Maßnahmen	***	267
13.1.1	Allgemeines		267
13.1.2	Vergabe der Aufträge: Restaurierungsfirma mit/ohne Begleitung durch Projektanten	***	267
13.1.3	Fachfirmen und mögliche Zwischenuntersuchungen	***	268
13.1.4	Hinweise zur Ausführung	***	268
13.1.5	Zeitplan	***	269
13.2	Ausführung der Maßnahmen	***	269
13.2.1	Reinigung	**	269
13.2.2	Festigung	**	270
13.2.3	Fugeninstandsetzung	**	270
13.2.4	Steinergänzung mit Steinersatzstoffen und mit Naturstein	**	271
13.2.5	Schlämmen und Putze	**	271
13.2.6	Farbanstriche auf Naturstein	**	272
13.2.7	Hydrophobierung	**	272
13.2.8	Arbeitsbericht	***	273
13.2.9	Dokumentation in HERICARE und MONUDOC	***	275

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme



14 Fünfte Sitzung der Projektleitung

14.1	Abnahme der Leistungen (VOB Teil B)	***	279
14.2	Kontrolle von Kosten- und Zeitplan	***	280
14.3	Programm für die Nachuntersuchungen	**	280
14.4	Wartungsverträge	*	280

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme



15 Nachkontrolle, Monitoring und Wiederbehandlung

**

15.1	Allgemeines		283
15.2	Messprogramm für die Nachuntersuchung	**	283
15.3	Auswertung für das Messprogramm/ Nachkontrolle	**	284
15.4	Dokumentation der Nachkontrolle	**	284
15.5	Monitoring	**	285
15.5.1	Systematik des Langzeitmonitoring		286
15.5.2	Untersuchungsmethoden für das Naturstein-Monitoring		286
15.6	Empfehlungen für Untersuchungsschritte bei der Wiederbehandlung		288
15.7	Zeitplan für Monitoring und Wiederbehandlung		295

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme



16 Sonderverfahren Acrylharzvolltränkung (AVT) *

16.1	Allgemeines und Entscheidungskriterien	*	299
16.2	Beschreibung der AVT		299
16.3	Begleitmaßnahmen	*	300
16.4	Risiken		300
16.5	Weitere Anmerkungen		300

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme



17 Sechste Sitzung (Abschlusssitzung) der Projektleitung

17.1	Abnahme der Leistungen	***	305
17.2	Objektarchiv	***	305
17.3	Ausblick		306

*** unverzichtbare ** meist erforderliche * optionale Untersuchung oder Maßnahme



Anhang

Literaturverzeichnis	311
Ausgewählte DIN-Normen	329
Bereits als DIN EN-Normen vorliegende Normen	333
Als Eurocode 6 zusammengefasste vorliegende Normen (Auswahl mit jeweiligem nationalem Anhang)	338
Internationale Normen	338
Inzwischen zurückgezogene Normen	340
Ausgewählte Arbeitsblätter des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege	341
Ausgewählte WTA-Merkblätter	342
Sachregister	344