

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURETechnische Gebäudeausrichtung
in Baudenkmalen
und denkmalwerten GebäudenBuilding services
in listed and historical buildings

VDI 3817

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.**The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
Einleitung	2	Introduction	2
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Begriffe	3	2 Terms and definitions	3
3 Denkmalschutz und Denkmalpflege (Gesetze, Organisationen, Verfahren)	5	3 Heritage protection and conservation	5
4 Werterhaltung durch Erst- oder Übergangssicherung	7	4 Conservation by initial or provisional measures	7
5 Allgemeine Planungsgrundsätze	8	5 General planning principles	8
6 Entwurfs- und Ausführungsplanung	13	6 Planning of design and execution	13
7 Ausführung	36	7 Execution	36
8 Betrieb und Instandhaltung	43	8 Operation and maintenance	43
9 Weiterverwendbarkeit von Werkstoffen	44	9 Retainability of materials	44
Anhang A Checkliste Förderanlagen	50	Annex A Check list for conveyor systems	50
Anhang B Unterweisung über Maßnahmen zum Schutz der Bausubstanz gemäß der Richtlinie VDI 3817, Abschnitt 7	51	Annex B Instruction on measures for the protec- tion of the building structure according to guideline VDI 3817, Section 7.	51
Schrifttum	52	Schrifttum	52

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)

Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung

VDI-Handbuch Architektur
VDI-Handbuch Aufzugstechnik
VDI-Handbuch Bautechnik – Gebäuderelevante Systeme
VDI-Handbuch Elektrotechnik und Gebäudeautomation
VDI-Handbuch Raumlufttechnik
VDI-Handbuch Sanitärtechnik
VDI-Handbuch Wärme-/Heiztechnik

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi-richtlinien.de), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Einleitung

Diese Richtlinie ist eine überarbeitete und wesentlich erweiterte Fassung der Richtlinie VDI 3817 vom Oktober 2000.

Die Richtlinie soll den Anwendern praktische Arbeitsunterlagen, Entscheidungshilfen, Beurteilungs- und Bewertungskriterien sowie Checklisten für einwandfreies Vorgehen bei der Technischen Gebäudeausrüstung von Baudenkmalen und denkmalwerten Gebäuden bieten.

Der Denkmalschutz strebt die originalgetreue Erhaltung an. Der Investor bzw. Nutzer möchte ein gebrauchsfähiges, zeitgemäß ausgestattetes und dauerhaft wirtschaftlich nutzbares Gebäude realisieren. Diese – teilweise widersprüchlichen – Zielvorstellungen müssen zusammengefasst und in ein realisierbares Konzept eingebracht werden. Derartige Bauwerke sind behutsam zu technisieren, wobei die unterschiedlichen Anforderungen (z. B. Standsicherheit, Brand- und Wärmeschutz, Raumklima, Versorgungstechnik, Fördertechnik, Beleuchtung, Sicherheit, Hygiene und Inneneinrichtung) zu berücksichtigen sind.

Bestandsaufnahme, Dokumentation und Vertragsgestaltung haben für die am Bau Beteiligten eine besondere Bedeutung, weil häufig Kompromisse zwischen den heute geltenden Vorschriften und Technischen Regeln einerseits und den Anforderungen des Denkmalschutzes andererseits eingegangen werden müssen.

Allen am Bau Beteiligten gibt diese Richtlinie umfassende Empfehlungen für fachlich und sachlich gerechtes Handeln. Sie gibt zugleich Hinweise, um Baumängel, Planungsfehler, Nutzungsbeschränkungen oder sonstige Fehlleistungen zu vermeiden.

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI notices (www.vdi-richtlinien.de).

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

Introduction

This guideline is a revised and substantially extended version of guideline VDI 3817 dated October 2000.

The guideline is aimed at offering users practical work documents, decision aids, assessment and evaluation criteria as well as check lists for the correct procedure in the provision of building services in listed buildings and buildings of historical value.

Monument preservation strives to maintain the original appearance of the buildings. The investor or user wants to realise a useable, commercially viable building with modern appointments and facilities. These – to some extent contradictory – expectations have to be reconciled and expressed as a realisable concept. Care must be taken in the technical development of such buildings, whereby the various requirements (e. g. stability, fire protection, thermal insulation, air conditioning, supply installations, transport installations, lighting, safety, hygiene and interior furnishings and fittings) have to be taken into consideration.

The structural survey, documentation and the drafting of contracts are particularly important for those involved in the building work because frequently compromises have to be made between present-day requirements and technical regulations on the one hand, and the requirements of heritage preservation on the other.

For all of the parties involved in the building, this guideline provides extensive recommendations for a technically correct approach. It also provides instructions on how to avoid construction flaws, planning errors, restrictions of usage, or other problems.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie regelt die besonderen Anforderungen an Planung und Ausführung von Baumaßnahmen sowie Instandhaltung der Technischen Gebäudeausrüstung in denkmalwerten Gebäuden.

Denkmalwerte Gebäude sind gesetzlich geschützte und in Denkmalbüchern/Denkmallisten eingetragene Baudenkmäler sowie andere, nicht offiziell erfasste Gebäude, an deren Erhaltung und Nutzung ein öffentliches Interesse besteht. Dies ist dann gegeben, wenn für die Erhaltung und Nutzung von Gebäuden bedeutende geschichtliche, künstlerische, wissenschaftliche, technische, volkskundliche oder städtebauliche Gründe vorliegen.

Bei Maßnahmen an Baudenkmalern sind die jeweiligen Landesdenkmalschutzgesetze anzuwenden.

2 Begriffe

Für die Anwendung dieser Richtlinie gelten die folgenden Begriffe:

Ausstattung

Fest mit dem Gebäude verbundene Wand- und Deckenmalereien, Stukkaturen, Verkleidungen der Innenflächen (Holz, Stoffe, Gips u. Ä.) und Inneneinrichtungen wie Altäre, Orgeln u. Ä.

Bauklimatik

Bauklimatik ist die ganzheitliche Anwendung bauphysikalischer Regeln in der Planung und im Betrieb von Gebäuden.

Baudenkmal

Ein Gebäude oder Gebäudeteil, das eine besondere geschichtliche Bedeutung hat, z. B. im Hinblick auf Kultur, Kunst, Wissenschaft, Technik, Architektur, Städtebau, sodass sich daraus ein öffentliches Erhaltungsinteresse ergibt. Baudenkmäler sind in Denkmalbüchern oder Denkmallisten eingetragen.

Bestandsschutz

Der Bestandsschutz drückt den Grundsatz der im Grundgesetz verankerten Eigentumsgarantie aus. Er besagt, dass ein Bauwerk oder eine Anlage, die zu irgendeinem Zeitpunkt mit dem geltenden Recht in Einklang stand, in ihrem bisherigen Bestand und ihrer bisherigen Funktion erhalten und genutzt werden kann, gegebenenfalls auch durch Ertüchtigung, auch wenn die Konstruktion oder Teile davon nicht mehr dem aktuell geltenden Recht entsprechen.

Denkmalbuch/Denkmalliste

Denkmalbuch und Denkmalliste dienen der Erfassung von Denkmälern zur konstitutiven oder nachrichtlichen Eintragung.

1 Scope

This guideline governs the special requirements for planning and execution of building measures as well as the maintenance of building services in buildings of historical value.

Buildings of historical value are buildings which are legally protected and recorded in books and lists of historical buildings as well as other, not officially registered buildings in which there is a public interest in their preservation and use. This is the case when there are important historical, artistic, scientific, technical, folkloristic or municipal development reasons for their preservation and use.

The respective national heritage protection laws must be observed for all measures on listed buildings.

2 Terms and definitions

For the purposes of this guideline, the following terms and definitions apply:

Appointments

Permanently installed wall and ceiling paintings, stucco work, panelling of interior surfaces (wood, fabric, plaster, etc.), and interior fittings such as altars, organs, etc.

Building climatology

Building climatology is the holistic application of the rules of building physics in the planning and operation of buildings.

Listed building

A building or part of a building which has a particular historical significance, e.g. in terms of culture, art, science, technology, architecture, or municipal development, so that there is a public interest in its preservation. Listed buildings are recorded in historical building catalogues or lists.

Right of continuance

The right of continuance expresses the principle of the constitutional property guarantee. It means that a building or facility which was in harmony with applicable law at any time can be preserved and used in its hitherto form and its hitherto function, if necessary by strengthening, even if the construction or parts thereof no longer correspond to currently applicable law.

Historical building catalogue/list

The historical building catalogue or list is for the registration of protected buildings for constitutive or informational entry.

Denkmalwertes Gebäude

Denkmalwerte Gebäude sind gesetzlich geschützte und in Denkmälbüchern/Denkmallisten eingetragene Baudenkmäler sowie andere, nicht offiziell erfasste Gebäude, an deren Erhaltung und Nutzung ein öffentliches Interesse besteht.

Grundtemperatur

Die Grundtemperatur ist die zulässige Mindest-Raumlufttemperatur, um Schäden auszuschließen.

Inneneinrichtung

Inneneinrichtungen sind Möbel, Bilder, Skulpturen, Altäre, Orgeln, Beleuchtungskörper und sonstige Kulturgüter.

Intermittierender Heizbetrieb

Gelegentliche Beheizung eines Raums. Zu anderen Zeiten kann der Raum auf einer niedrigeren Grundtemperatur gehalten werden.

Raumbuch

Das Raumbuch ist ein mit allen Beteiligten (Bauherr, Architekt, TGA-Fachplaner usw.) abgestimmtes Dokument für ein Gebäude, in dem die Anforderungen (Nutzungsbeschreibungen) und Festlegungen zur Ausrüstung für jeden einzelnen Raum enthalten sind.

Anmerkung: Baugeschichtliche Informationen, Schädigungen und historisch besonders wertvolle und wesentliche Besonderheiten sind im Raumbuch zu vermerken. Siehe Muster für die Zusammenstellung von Raumanforderung bzw. Gebäudeanforderungen in VDI 6028 Blatt 1.

Raumlufttemperatur

Die Raumlufttemperatur ist die ohne Berücksichtigung von Strahlungseinflüssen im Raum gemessene Lufttemperatur.

Sommerkondensat

Sommerkondensat ist Tauwasser, das im Frühjahr und im Sommer auf massiven und daher noch winterkalten Bauteilen ausfallen kann. Selbst wenn keine Feuchtelasten im Raum auftreten, wird mit dem natürlichen Außenluftwechsel weitere Feuchtigkeit herantransportiert, die sich als Kondensat an der inneren Bauteiloberfläche abschlägt und zur Durchfeuchtung des Bauteils führt.

Thermo-hygrische Beanspruchung

Thermo-hygrische Beanspruchungen sind Gefügespannungen in Materialien und an Grenzflächen durch Temperatur- und Feuchteänderungen.

Umnutzung

Umnutzung und Nutzungsänderung liegen dort vor, wo meist für ganze Gebäude alte Nutzungen entfallen oder aufgegeben worden sind und das Gebäude einer anderen Nutzung zugeführt werden soll.

Building of historical value

Buildings of historical value are legally protected monuments listed in historical building catalogues or lists as well as other, not officially registered buildings in which there is a public interest in their preservation.

Basic temperature

The basic temperature is the permitted minimum room temperature to rule out the possibility of damages.

Interior fittings

Interior fittings are furniture, pictures, sculptures, altars, organs, lighting fixtures and other cultural artefacts.

Intermittent heating

Heating of a room at intervals. At other times the room can be kept at a lower, basic temperature.

Floor plan and materials catalogue

The floor plan and materials catalogue is a document agreed between all parties concerned (building owner, architect, building services planner, etc.) for a building setting out the requirements (descriptions of use) and specifications for the installations in each individual room.

Note: Information on the building's history, damage and historically valuable and important features shall be listed in the floor plan and materials catalogue. See also Sample for the compilation of room and building requirements in VDI 6028 Part 1.

Room temperature

The room temperature is the air temperature measured in the room without taking into account any radiation influences.

Summer condensation

Summer condensation is condensation water which can occur on solid parts of the building which are still cold from the winter. Even if there is no dampness in the room, further moisture is transported into the building due to natural air exchange and precipitated as condensation on the inner surfaces leading to wetness in the building part.

Thermo-hygric load

Thermo-hygric loads are structural tensions in materials and at interfaces due to alterations in temperature and humidity.

Conversion

Conversion or change of use happens where the old usages, usually of the whole building, no longer apply or are abandoned and the building is to be used for a different purpose.

3 Denkmalschutz und Denkmalpflege (Gesetze, Organisationen, Verfahren)

Die Aufgabe der Denkmalpflege ist der Schutz vor Zerstörung, Abriss oder unsachgemäßem Umbau und der Erhalt von künstlerisch, geschichtlich, wissenschaftlich, volkskundlich, technisch und/oder städtebaulich bedeutenden Denkmälern. Ziel der Denkmalpflege ist, dass die ästhetischen, funktionalen und ökonomischen Werte historisch wertvoller Bauten, Ensembles und Quartiere trotz eines steten Veränderungsprozesses erhalten bleiben. Die Denkmalpflege benennt den kulturellen und ideellen Wert der historischen Bausubstanz und der archäologischen Funde und eröffnet – in Zusammenarbeit mit Architekten und Fachplanern – Möglichkeiten, ein Denkmal zukunftssicher zu machen. Zentrale Anlaufstationen für Fragen im Hinblick auf Konservierung, Restaurierung und Sanierung von Denkmälern sind die Ämter für Denkmalpflege in den einzelnen Bundesländern. Sie bieten und vermitteln Beratung.

3.1 Nutzung und Erhaltung

Bis auf wenige Ausnahmen ist der Erhalt eines Baudenkmals oder denkmalwerten Gebäudes nur durch Nutzung zu gewährleisten. Selbst wenn die Nutzung nur zeitweise erfolgt, kann sie dazu dienen, Verfall und Abriss zu verhindern. Umnutzung und Modernisierung erfordern meist unter Beachtung der zu schützenden Werte und beabsichtigten Nutzungen eine Neuplanung der für den zukünftigen bestimmungsgemäßen Betrieb erforderlichen Technischen Gebäudeausrüstung.

3.2 Denkmalschutz als Verfassungsauftrag

Nach der Verfassung der Bundesrepublik Deutschland unterliegen der Denkmalschutz und die Denkmalpflege der gesetzgeberischen Zuständigkeit der Bundesländer. Alle 16 Bundesländer haben in ihrer Landesverfassung zumeist ausdrücklich den Schutz des kulturellen Erbes verankert. Konkretisiert wird dieser verfassungsrechtliche Auftrag durch die jeweiligen landesrechtlichen Denkmalschutzgesetze, die den Schutz, die Pflege und die Erforschung der Denkmäler gewährleisten.

Auch in zahlreichen Bundesgesetzen ist der Denkmalschutz als öffentlicher Belang normiert. Die angemessene Berücksichtigung der denkmalwärtigen und denkmalpflegerischen Belange durch die Genehmigungsbehörden ist nicht nur gesetzlich vorgeschrieben, wenn ein Vorhaben rein nach dem Denkmalrecht zu erteilen ist, sondern auch dann, wenn ein Vorhaben nach anderen Vorschriften als denen des Bundes- oder Landesrechts einer Genehmi-

3 Heritage protection and conservation (laws, organisations, processes)

The task of heritage conservation is the protection against destruction, demolition or inappropriate conversion and the preservation of monuments of artistic, historical, scientific, folkloristic, technical, and/or municipal development value. The aim of heritage conservation is that the aesthetic, functional and economic values of historically important buildings, ensembles and quarters are preserved despite a constant process of change. Heritage conservation identifies the cultural and non-material value of the historical building and archaeological findings and opens up – in collaboration with architects and technical planners – opportunities of making a historical building viable for the future. The main contact points for enquiries with regard to conservation, restoration and repair of historical buildings are the offices for heritage conservation in the various federal Länder. These can provide or broker advisory services.

3.1 Use and preservation

Apart from some few exceptions, the preservation of a listed building or building of historical value can only be guaranteed by its use. Even if this use is only sporadic, it can help to prevent deterioration and demolition. Taking into account the values to be protected and the intended uses, conversion and modernisation usually require new planning of the building services necessary for the intended use.

3.2 Heritage protection as a constitutional obligation

According to the constitution of the Federal Republic of Germany heritage protection and conservation are the legislative responsibility of the Federal Länder. All 16 Federal Länder have anchored the protection of cultural heritage – usually expressly – in their constitutions. The constitutional obligation is expressed in concrete terms by the respective heritage protection laws of the Länder which guarantee the protection, conservation, and scientific examination of the historical buildings.

Heritage protection is also standardised in numerous federal laws as a matter of public interest. Appropriate consideration of the heritage protection and heritage conservation interests by the supervisory authorities is not only legally prescribed if a project is to be approved purely under heritage protection law, but also if a project requires a permit under regulations other than those of federal or Länder law. All heritage protection laws contain a similar arrangement ac-

gung bedarf. Sämtliche Denkmalschutzgesetze enthalten eine vergleichbare Regelung, nach der die Zustimmung der Denkmalbehörde für das Vorhaben erforderlich ist. Die zuständige Genehmigungsbehörde hat die Beteiligung der Denkmalbehörde sicherzustellen.

3.3 Gesetzliche Schutzformen

Es gibt zwei verschiedene rechtliche Konstruktionen für das Wirksamwerden der Denkmalschutzgesetze: Das deklaratorische oder nachrichtliche System, dem die Mehrzahl der Bundesländer folgt, und das konstitutive oder rechtsbegründende System der Unterschutzstellung. Beim deklaratorischen/nachrichtlichen System finden die Vorschriften des Gesetzes ohne förmliches Unterschutzstellungsverfahren Anwendung. Beim konstitutiven/rechtsbegründeten System ist die vorherige förmliche Unterschutzstellung notwendig. Bei Gefahr in Verzug kann in allen Ländern ein vorläufiger, zeitlich befristeter Schutz angeordnet werden.

3.4 Organisation und Zuständigkeiten der Denkmal(schutz)behörden

Die Denkmalschutzgesetze regeln bis auf die Ausnahmen Hansestadt Hamburg und Saarland, in denen die zuständigen Ministerien die Funktionen Genehmigungsbehörde, Fachamt und Aufsicht wahrnehmen, entweder einen zwei- oder einen dreizügigen Instanzenzug. Behördenaufbau und Behördenanbindung sind in Deutschland unterschiedlich organisiert. Ob die Städte und Gemeinden oder die Kreise die Aufgaben einer Unteren Denkmalbehörde wahrnehmen, ist dem Denkmalschutzgesetz des jeweiligen Landes zu entnehmen; Gleiches gilt bei dreizügigem Instanzenzug für die Oberen Denkmal(schutz)behörden und deren Ansiedlung bei Kreis, Bezirksregierung oder Landesamt für Denkmalpflege (Fachamt). Diese Fachbehörden wirken durch Einvernehmen, Benehmen, Anhörung und Beratung mit. Oberste Denkmalbehörde ist immer das für den Denkmalschutz und die Denkmalpflege zuständige Ministerium.

Die Unteren Denkmalschutzbehörden sind im Regelfall für den Vollzug des Gesetzes zuständig und treffen ihre Entscheidungen im Benehmen oder Einvernehmen mit dem Fachamt. Wird kein Benehmen oder Einvernehmen hergestellt, entscheidet im Regelfall die übergeordnete Behörde. In einigen Ländern gibt es in Bezug auf Organisation und Verfahren Sonderregelungen für Kirchen und Stiftungen.

Die aktuellen Gesetzestexte finden sich unter: <http://www.landesarchaeologen.de/dschg/denkmalschutzgesetze.htm> und/oder <http://www.denkmalpflege-forum.de>

according to which the approval of the heritage authorities is required for the project. The responsible approval authority shall ensure the participation of the heritage authority.

3.3 Legal forms of protection

There are two different legal constructions for the coming into effect of the heritage protection laws: the declaratory or informational system which is observed in most Länder, and the constitutive or rights-establishing system of placing a building under protection. In the case of the declaratory or informational system, the stipulations of the law are applied without any formal procedures for placing a building under protection. In the case of the constitutive or rights-establishing system, this formal placing under protection is necessary. In the case of imminent danger, temporary, time-limited protection can be ordered in all Länder.

3.4 Organisation and competences of heritage (protection) authorities

With the exception of the Hanseatic City of Hamburg and Saarland, where the responsible ministries assume the functions of approval authority, technical office and supervisor, the heritage protection laws govern either a two- or three-level administrative hierarchy. The structure and the involvement of the authorities are organised in different ways in Germany. Whether the municipal and local authorities or the district authorities assume the tasks of a lower heritage authority is set out in the heritage protection law of the respective Land. The same applies in the case of the three-level hierarchy for the higher heritage (protection) authorities and their location within the local, district or regional authority for heritage conservation (technical office). These technical authorities cooperate by agreement, consultation, hearing or advice. The supreme heritage authority is always the ministry responsible for heritage protection and conservation.

The lower heritage protection authorities are generally responsible for the execution of the law and make their decisions in consultation or agreement with the technical office. If no consultation or agreement can be reached, the decision is generally taken by the superordinate authority. In some Länder there are special arrangements for churches and foundations with regard to the organisation and procedures.

The current legal texts are available at: <http://www.landesarchaeologen.de/dschg/denkmalschutzgesetze.htm> and/or <http://www.denkmalpflege-forum.de>

Wichtige Arbeitsgrundlage für Akteure in der Denkmalpflege ist die systematisch aufgebaute Sammlung Denkmalrecht der Länder und des Bundes [1]. Ein weiteres Grundlagenwerk zu Grundbegriffen und Grundsätzen, Wissenschaft und Forschung, Recht, Organisation und Verfahren, Finanzierung, Zuwendung und Steuern ist das Handbuch Denkmalschutz und Denkmalpflege [2].

4 Werterhaltung durch Erst- oder Übergangssicherung

Es besteht die Aufgabe, bis zur Klärung der künftigen Nutzung und/oder zur Bereitstellung von Finanzmitteln zunächst stabilisierende und weitere Schäden verhütende Zwischenstadien zu schaffen. Diese Übergangssicherung soll auf der Grundlage der Bestandsaufnahme und Dokumentation vorgenommen werden (siehe Abschnitt 5.2). Ein zwischenzeitlicher Leerstand sollte genutzt werden, um einen konzeptionellen Vorlauf für später zu realisierende Maßnahmen zu schaffen (z. B. durch Klimamessung).

4.1 Schutz vor Feuchtigkeit, Frost und Wechselklima

Neben der vordringlichen baulich-konstruktiven Sicherung (Standssicherheit, Dach, Entwässerung), dem Brandschutz und dem Schutz vor Vandalismus sind bauklimatische und bauhygienische Schutzmaßnahmen erforderlich. Auf die Technische Gebäudeausrüstung können dabei neue Aufgaben zukommen durch die Übernahme von Funktionen des präventiven Bautenschutzes. Im Einzelnen können sich folgende Aufgaben stellen:

- Rückbau bzw. Sicherung von Altinstallationen (z. B. Trennen der Medienversorgung oder
- sicheres Verschließen ungenutzter Rohrleitungen im Bestand). Detektions-, Alarmierungs- und Alarmweiterleitungseinrichtungen müssen jedoch betriebs- und funktionssicher bleiben.
- Grundheizung zur Sicherung der Frostfreiheit und zur Vermeidung thermo-hygrischer Wechselbeanspruchungen
- temporäre Heizung zur lokalen Temperaturerhöhung (z. B. Heizbänder zur Kondensatvermeidung)
- Grundlüftung des Bauwerks zur Vermeidung von Auffeuchtungen (z. B. Lüftungsöffnungen in temporären Gebäudesicherungen)
- gezielte Lüftung zur Bautrocknung oder Klimastabilisierung (z. B. Lüftungstechnische Maßnahmen mit Feuchtesteuerung)

An important working basis for those working in heritage conservation is the systematic collection of Länder and federal heritage laws [1]. Another important work for basic definitions and principles, science and research, law, organisation and procedures, financing, subsidies and taxes is the Manual of Heritage Protection and Conservation [2].

4 Conservation by initial or provisional measures

The task is to first create a stabilising interim situation which will prevent further damages until the future use is clear and/or until funds are provided. These provisional measures should take place on the basis of a structural survey and documentation (see Section 5.2). An interim state of vacancy should be used to prepare concepts for works to be realised later (e. g. by climate measurements).

4.1 Protection against dampness, frost and changing climate

Alongside the urgent constructional security measures (stability, roof, drainage), fire protection and protection against vandalism, what is also necessary is building climatology and hygiene measures. The building services may also have to fulfil new tasks of preventive building protection. These tasks can include the following:

- dismantling or securing of old installations (e. g. disconnection of the media supply or
- secure closing of unused pipelines in the building). Detection, alarm and alarm transmission facilities must, however, remain in an operational and functional condition.
- basic heating to ensure frost protection and to avoid thermo-hygric stress alternations
- temporary heating for local temperature increase (e. g. heating strips to avoid condensation)
- basic ventilation of the building to avoid dampness (e. g. ventilation openings in temporary doors/panels/windows)
- selective ventilation to dry the building or stabilise the climate (e. g. ventilation measures with humidity control)

4.2 Schutz vor Schädlingsbefall

Selten genutzte und leer stehende Gebäude sind in besonderem Maß durch Schädlingsbefall bedroht. Sofern ein akuter Befall durch pflanzliche oder tierische Schädlinge vorliegt, sind Sachverständige zu konsultieren und bekämpfende Maßnahmen einzuleiten.

Am Baudenkmal ist dabei in vielen Fällen ein Abwägen zwischen dem Schutz der Originalsubstanz und dem Restrisiko beim Abweichen von eingeführten Technischen Regeln notwendig (z. B. „Gesundschnitt“ bei Befall durch Echten Hausschwamm (*Serpula lacrymans*)). Maßnahmen können sein:

- Beseitigung von Schlupflöchern für Nager und Vögel unter Berücksichtigung der Anforderungen des Artenschutzes, z. B. Einbau von rattensicheren Gittern in Rohrleitungen und von Schutzeinrichtungen in Entwässerungseinrichtungen
- Installation von Insektengittern vor Fenstern und anderen Öffnungen
- Beseitigung von nahrungsbietenden Stoffen und Kot (Gesundheitsrisiko)
- Kontrolle von Hohlräumen in Wandverkleidungen, Installationsschächten etc.
- Kontrolle und Reinigung von Lüftungsanlagen
- Entzug der Lebensbedingungen durch Verhinderung weiteren Feuchtigkeitseintrags und Belüftung zur Trocknung mit ausreichenden Luftgeschwindigkeiten bei Hausschwamm

4.3 Schutz vor Bränden, Einbruch und Vandalismus

Das Gebäude ist durch geeignete bauliche oder technische Maßnahmen vor Bränden (z. B. Meldeeinrichtungen zur Brandfrüherkennung), Einbruch und Vandalismus zu schützen (siehe Abschnitt 6.4 und Abschnitt 7.4 sowie VDI 3819 und VDI 6004 Blatt 3).

5 Allgemeine Planungsgrundsätze

Grundsätzlich schulden die an der Planung beteiligten Architekten und Ingenieure den Erfolg ihrer Leistung. Erfolg bedeutet hierbei nicht nur das mangelfreie Werk, sondern zusätzlich die Integration von technischen Maßnahmen und Anlagen in ein langfristige denkmalgerechtes Gesamtkonzept.

Zur Erreichung dieses Erfolgs müssen unter Berücksichtigung der historischen Bausubstanz und der Nutzerwünsche in Verbindung mit behördlichen Auflagen nachfolgende planerische Grundsätze Beachtung finden.

4.2 Protection against pests

Vacant and rarely used buildings are at particular risk from infestation by pests. Insofar as there is an acute infestation by fungi, weeds or vermin, experts have to be consulted and control measures initiated.

In the listed building, a balance often has to be struck between protection of the original substance and the residual risk of deviating from well-established technical regulations (e. g. “paring-down” in the case of infestation by dry rot (*serpula lacrymans*)). Measures may include:

- closing of holes for rodents and birds taking account of species protection requirements, e. g. installation of rat-proof screens in pipelines and protective measures in drains
- installation of insect screens at windows and other openings
- removal of food and droppings (health risk)
- inspection of cavities in wall panelling, installation shafts, etc.
- inspection and cleaning of ventilation systems
- elimination of living conditions by preventing further penetration of dampness and providing a drying ventilation with sufficient air speeds in the case of dry rot

4.3 Protection against fire, breaking-in and vandalism

Suitable constructional or technical measures are to be taken to protect the building against fire (e. g. alarm systems for early detection), breaking-in and vandalism (see Section 6.4 and Section 7.4 as well as VDI 3819 and VDI 6004 Part 3).

5 General planning principles

In principle, the architects and engineers involved in the planning are responsible for the success of their work. Success here does not only mean flawless work, but also the integration of technical measures and systems in a long-term overall concept appropriate to the historical building.

To achieve this success, the following principles of planning must be observed taking into account the historical structure of the building and the user requirements in conjunction with the conditions stipulated by the authorities.

5.1 Planerische Grundsätze

Die Erarbeitung eines Gesamtkonzepts, untersetzt durch Zeichnungen und Erläuterungen, ist anzustreben. Die Aufteilung in mehrere Bauabschnitte kann sinnvoll sein.

Im Rahmen der notwendigen Projektvorbereitung wird dringend empfohlen, dass Bauherr, Architekt und Fachplaner – neben der architektonischen und denkmalpflegerischen Aufgabenstellung – Umfang und Anforderungen an die Technische Gebäudeausrüstung (TGA) in Form eines Raumbuchs festlegen. Darin sind die Anforderungen des gewöhnlichen Gebrauchs bzw. des bestimmungsgemäßen Betriebs zu definieren. Die Zielvorgaben müssen als technische Aufgabenstellung (Anforderungen an die Raumluft, an den Brandschutz oder auch die Vorgabe mehrerer Bauabschnitte), ergänzt durch Kosten, Termine und Qualitäten der Leistungen der Technischen Gebäudeausrüstung definiert sein. Darüber hinaus ist zu prüfen, ob und in welchem Umfang besondere Leistungen (z.B. Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen und raumklimatische Messungen) zu erbringen sind.

Besonderer Beachtung bedarf z.B. die Brandschutzplanung im Falle mehrerer Bauabschnitte, um Gefährdungen bereits sanierter Bereiche durch Baumaßnahmen zu verhindern.

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) lässt bei Baudenkmalern oder sonstiger besonders erhaltenswerter Bausubstanz zu, dass von den Anforderungen der Verordnung abgewichen werden kann, soweit die Erfüllung der Anforderungen der Verordnung die Substanz oder das Erscheinungsbild beeinträchtigen oder andere Maßnahmen zu einem unverhältnismäßig hohen Aufwand führen. Bei der Bewertung derartiger Ausnahmen muss aber auch die Wirtschaftlichkeit, insbesondere im Hinblick auf hohe bis sehr hohe Energiekosten beim späteren bestimmungsgemäßen Betrieb, berücksichtigt werden.

Zusammenfassend können die planerischen Grundsätze folgendermaßen dargestellt werden:

Qualitäten/Leistungsmerkmale

- Vorgabe denkmalpflegerischer Anforderungen (Untersuchung der Planungsalternativen im Hinblick auf Eingriffe in die Denkmalsubstanz)
- Vorgabe projektstrategischer Anforderungen (Gesamtkonzept, Bauabschnitte etc.)
- Vorgabe baulich/architektonischer Anforderungen (Lösungsfindung aufgrund bauphysikalischer Bestandsanalyse/Berücksichtigung des thermisch-hygrischen Bautenschutzes)
- Vorgaben zur Optimierung der Energiebilanz aus ökologischer und ökonomischer Sicht

5.1 Principles of planning

It is necessary to elaborate an overall concept backed up by drawings and explanations. It can be a good idea to divide the project up into a number of construction phases.

Within the framework of the necessary project preparation it is urgently recommended that – in addition to the architectural and heritage protection tasks – the building owner, architect and technical planner establish the extent of and the requirements for the building services in the form of a floor plan and materials catalogue. This defines the requirements for the general use and the intended operation. The target specifications must be defined as a technical task (requirements for interior air, fire protection, or the specification of several construction stages) with costs, deadlines and qualities of the building services. In addition to this, it has also to be examined whether and to what extent special services are required (e.g. feasibility analyses and room climate measurements).

Special attention must be given, for example, to fire protection planning in the case of several construction stages in order to prevent damage to finished areas from construction work.

The German Energy Savings Ordinance (EnEV) allows deviations from the regulations in the case of historical buildings or other buildings worthy of protection if the fulfilment of the ordinance's conditions would negatively impact on the structure or appearance of the building or other measures would lead to unreasonably high costs. The economic feasibility, in particular with regard to high or very high energy costs in the later use of the building for its intended purpose, must be taken into consideration in the evaluation of such exceptions.

The planning principles can be summarised as follows:

Qualities/performance features

- specification of heritage conservation requirements (examination of the planning alternatives with regard to interventions in the structure of the historical building)
- specification of project strategy requirements (overall concept, construction stages, etc.)
- specification of constructional/architectural requirements (finding of solutions on the basis of the existing building physics/considerations of thermo-hygric building protection)
- specifications for the energy balance optimisation from an ecological and economic point of view

- Vorgabe statischer Anforderungen
- Vorgaben für das Brandschutzkonzept (Nutzungsspektrum, Schutzziele objekt-, nutzungs- und risikobezogen definieren, redundante Systeme, interaktives Brandschutzkonzept) sowie die bauordnungsrechtlich geforderten Mindestinhalte.
- Vorgabe der Anforderungen durch Erstellung eines Raumbuches (Muster für die Zusammenstellung der Gebäude- und Raumanforderungen siehe VDI 6028 Blatt 1)
- Vorgabe und Diskussion von besonderen Leistungen (technische Bestandsaufnahmen, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen, Fortschreibung des Raumbuchs etc.)
- weitere objektspezifische Vorgaben

Kosten

- Vorgabe von Kostengrenzen
- Vorgabe der Art der Kostendarstellung und -verfolgung (DIN 276) oder Zuarbeit zu auftraggeber-spezifischen Kostenverfolgungsprogrammen

Termine

- Vorgabe von Terminen oder Meilensteinen im Projekt
- Vorgabe von terminlichen Besonderheiten für Planung und Ausführung
 - Vorziehen von Teilleistungen späterer Leistungsphasen
 - zeitintensive Untersuchungen
 - Bestandsaufnahmen vorhandener technischer Anlagen etc.
 - Lieferzeiten von Sonderanfertigungen
 - Mehraufwand für technische Sonderlösungen
 - Mehraufwand für denkmalgerechte Ausführung

Vorgaben zum Informationsaustausch und zur Projektkommunikation (Turnusangabe von Planungs- und Bauherrenberatungen, Festlegung auf ein verbindliches Orientierungssystem für alle Planungs-beteiligten).

5.2 Bestandsaufnahme und Dokumentation

Am Anfang jeder Bauplanung steht eine fundierte Bestandsaufnahme. Vorliegende Pläne und Daten sind zu prüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren, denn Bestandspläne stellen oft nicht den aktuellen Zustand des Gebäudes dar. Für eine altbaugerechte Planung sind Grundrisse und Schnitte im Maßstab 1:50 sehr hilfreich. Eine hervorragende Planungsgrundlage bietet ein verformungsgetreues Bauaufmaß mit Schiefstellungen und Verformungen. Abweichungen in den Geschossebenen können so frühzeitig berücksichtigt werden.

- specification of structural requirements
- specifications for the fire protection concept (range of uses, definition of protection targets in terms of the building, uses and risk, redundant systems, interactive fire protection concept) as well as the minimum content required by building regulations
- compilation of the requirements in a floor plan and materials catalogue (for a sample of a compilation of building and room requirements see VDI 6028 Part 1)
- specification and discussion of special services (technical inventory, feasibility analyses, continuation of the floor plan and materials catalogue, etc.)
- further building-specific specifications

Costs

- specification of costs limits
- specification for the control and classification of costs (DIN 276) or auxiliary work for client-specific cost control programs

Deadlines

- specification of deadlines or milestones in the project
- specification of special issues in terms of deadlines for planning and execution
 - early realisation of partial work from later performance phases
 - time-intensive investigations
 - inventories of existing technical systems, etc.
 - delivery times for custom-made elements
 - additional costs for special technical solutions
 - additional costs for execution in a historically appropriate manner

Specifications for the exchange of information and project communication (schedule for planning and building owner consultations, establishment of a binding system for all parties involved in the planning).

5.2 Structural survey and documentation

Construction planning shall always start with an exhaustive survey. Existing drawings and data have to be examined and updated as necessary as legacy drawings often do not reflect the current condition of the building. For the appropriate planning of historical buildings, ground plans and sectional views on a scale of 1:50 can be very helpful. A building deformation survey with inclinations and deformations offers an excellent basis for planning. Deviations on the different floor levels can thus be taken into consideration at an early stage.

Für die Planung einschließlich des Brandschutzkonzepts ist die Dokumentation vorhandener technischer Einrichtungen, von Leitungstrassen, Schächten und Hohlräumen wichtig. Da die Bauteile und Baustoffe in denkmalwerten Bauwerken in der Regel nicht den aktuellen bauordnungsrechtlichen Mindestanforderungen entsprechen, ist auch die Dokumentation der hierbei verwendeten Baustoffe wichtig.

Die Weiterverwendung von Altinstallationen oder die denkmalpflegerische Erhaltung von Installationsteilen (auch ohne Funktion) ist zu prüfen. Der Denkmalschutz erfordert dabei ein Abwägen zwischen dem drohenden Substanzverlust bei Abbruch und Neuinstallation einerseits und den potenziellen Gefahren der weiteren Nutzung von eventuell bereits vorgeschädigten Anlagen und Leitungen andererseits.

Sollen z. B. Rohrleitungen weiter verwendet werden, so sind diese auf Inkrustationen (Querschnittsverengungen) sowie Außen- und Innenkorrosion und auf Dichtheit unter Druck zu prüfen (siehe Abschnitt 7). Unabhängig von den technischen Parametern und dem Erhaltungszustand sind bei der Frage nach der Weiterverwendung technischer Installationen Gesundheits- und Umweltaspekte zu beachten und zu dokumentieren.

Der verbleibende ungenutzte Bestand ist zu dokumentieren und soll kenntlich gemacht werden. In Nutzung befindliche Altanlagen sind Bestandteil der abschließenden technischen Dokumentation. Treten besondere Probleme auf (z. B. Brandschutz, Gefahrstoffe, Standsicherheit), die weiterführende Untersuchungen wie Gutachten und Versuche erfordern, so ist es wichtig, die Fragestellungen hierzu exakt zu formulieren.

5.3 Raumbuch – Nutzungsbeschreibungen und Nutzungsanforderungen

Für die Ermittlung von Art und Umfang der erforderlichen Technischen Ausrüstung ist eine vollständige Beschreibung des Gebäudes unter besonderer Berücksichtigung der Bedarfsermittlung erforderlich. Empfohlene Grundlage einer Planung ist deshalb ein Raumbuch, das die Anforderungen des Denkmalschutzes, des Bauherrn, des Nutzers und der beteiligten Behörden, insbesondere der Denkmalschutz- und Fachbehörde enthält.

Zur Beschreibung der Anforderungen ist es empfehlenswert, die folgenden Arbeitsschritte durchzuführen:

- Grundlagenermittlung (Bestandsaufnahme, restauratorische Voruntersuchungen)
- Planung (Ziele definieren und praktikable Realisierung im Bestand prüfen: Nutzung, Kosten, Methoden, Werkstoffe ...)

For the planning process including the fire protection concept, the documentation of existing technical installations, supply lines, shafts and cavities is important. As the building elements and materials in historical buildings generally do not conform to the current minimum building regulations, the documentation of the materials found is also important.

The continued use of old installations or the preservation of historical installations (even without function) has to be examined. Heritage protection requires striking a balance between an imminent loss of building substance when demolishing and reinstalling on the one hand and, on the other hand, the risk that lies in the use of potentially damaged systems and lines.

If, for example, pipelines are to continue being used, they are to be tested for incrustations (narrowing of cross section) as well as outer and inner corrosion and leaks under pressure (see Section 7). Regardless of the technical parameters and the state of preservation, if technical installations are to continue in use, the health and environmental aspects are to be taken into account and documented accordingly.

The remaining unused substance is to be documented and marked accordingly. Old systems still in use are a constituent part of the final technical documentation. If any special problems arise (e.g. fire protection, hazardous substances, stability) which require further investigations such as assessments and trials, it is important that the questions in this regard are precisely formulated.

5.3 Floor plan and materials catalogue – descriptions and requirements of use

In order to determine the type and extent of the necessary building services, a complete description of the building is required taking particular account of the requirements assessment. The recommended basis for planning is thus a floor plan and materials catalogue which contains the requirements of heritage protection, the building owner, the user and the authorities involved, in particular the heritage protection and technical authorities.

For the description of the requirements the following work steps are recommended:

- basic assessment (survey, preliminary restoration analyses)
- planning (define targets and examine the possibility of their realisation in the existing substance: usage, costs, methods, materials ...)

- kontinuierliche Fortschreibung und Kontrolle der aufgenommenen Daten
- Abschlussdokumentation und Instandhaltungsplanung

Das Raumbuch ist das Managementinstrument zur umfassenden und interdisziplinären Erfassung von Bestand, Planung, Kostenermittlung, Durchführung, Kostenkontrolle, Steuerung und begleitender bzw. abschließender Dokumentation für den Gesamtbestand eines Denkmals (Konstruktion, Außenmauern und Dach, Ausstattung und Einrichtung).

Das Nutzungskonzept hat, über die Brandschutzanforderungen hinaus, Auswirkungen auf die bauordnungsrechtliche Genehmigungsfähigkeit. Klare Vereinbarungen über Art der vorgesehenen Nutzungen, deren räumliche Zuordnungen und die maximalen Personenzahlen sind zu dokumentieren und im Brandschutzkonzept zu berücksichtigen (siehe Abschnitt 6.6.4).

5.4 Hinweise zur Vertragsgestaltung

Es wird dringend empfohlen, ein detailliertes Raumbuch zumindest zum Gegenstand des Ingenieurvertrags Technische Gebäudeausrüstung zu erheben, insbesondere dann, wenn Abweichungen zum neuesten Stand der Technik bzw. den anerkannten Regeln der Baukunst zur Realisierung des Bauvorhabens am Denkmal erforderlich sind.

Bei der Realisierung von Baumaßnahmen in denkmalwerten Gebäuden wird den beauftragten Ingenieuren des Weiteren empfohlen, die technischen Besonderheiten und die diesbezüglich besonderen Rechtsgrundlagen nach dem jeweiligen Landesdenkmalschutzgesetz und der jeweiligen Landesbauordnung in den schriftlich abzuschließenden Werkvertrag aufzunehmen und gegebenenfalls ergänzende Hinweise zu Planung, Ausführungsplanung und Objektüberwachung individuell und explizit zu erwähnen. Dadurch können Abweichungen von den allgemein anerkannten technischen Regeln begründet und vertraglich abgesichert werden.

In der vom Architekten/Ingenieur erforderlichenfalls vorzulegenden Detailplanung ist deutlich Bezug zu nehmen auf die beauftragten Leistungsphasen gemäß HOAI. Hierbei sind insbesondere die Aufgabenbereiche voneinander abzugrenzen, die sich aus dem jeweiligen Leistungs- und Verantwortungsbereich des Architekten/Ingenieurs für den Auftraggeber darstellen, insbesondere im Hinblick auf bauliche Veränderungen an erhaltenen Denkmälern/Gebäuden/Gebäudeteilen und daran gegebenenfalls neu anzubauende Gebäude/Gebäudeteile aus der Gegenwart. Die sich daraus ergebenden Aufklärungspflichten des Architekten/Ingenieurs sind umfassend sowie voll-

- continuous updating and control of the recorded data
- final documentation and maintenance planning

The floor plan and materials catalogue is the management instrument for a comprehensive and interdisciplinary substance assessment, for planning, costs analysis, execution, costs control, control and accompanying or final documentation for the overall substance of a historical building (structure, exterior walls and roof, installations and appointments).

The usage concept has – even beyond fire protection requirements – an impact on the eligibility for approval subject to building regulations. Clear agreements on the type of intended usage, the spatial allocation and the maximum number of persons is to be documented and taken into account in the fire protection concept (see Section 6.6.4).

5.4 Notes on the drafting of contracts

It is urgently recommended to provide for a detailed floor plan and materials catalogue at least in the engineering contract for the building services, in particular if it is expected that deviations from the state of the art or recognised architectural practice are necessary for the realisation of the construction project on the historical building.

In the realisation of construction measures in historical buildings the commissioned engineers are also advised to include the special technical features and the related special legal basis in accordance with the respective regional heritage protection laws and the respective regional building regulations in the written contract for works and services and to mention any additional information regarding planning, execution planning and building monitoring individually and explicitly. This means that any deviations from the generally recognised technical regulations can be substantiated and contractually secured.

In the detail plans to be presented by the architect/engineer, clear reference has to be made to the commissioned performance phases in accordance with HOAI (schedule of fees for architects and engineers). In particular, a distinction has to be made between the task areas arising for the client from the respective performance and responsibility areas of the architect/engineer, in particular with regard to constructional alterations to monuments/buildings/parts of buildings worthy of preservation and any new, modernised buildings/building parts to be added to them. The architect/engineer has to fulfil his or her resulting information obligations in full and technically correctly which does not only apply for the compilation of the

ständig und fachlich zutreffend zu erbringen, was nicht nur bei der Erstellung des Raum- und Funktionsprogramms des einzelnen Bauwerks zu beachten ist, sondern auch und gerade bei der Verwendbarkeit und Zweckmäßigkeit neuartiger Baustoffe oder Bauteile bzw. Bauverfahren.

6 Entwurfs- und Ausführungsplanung

Alle Bau- und Installationsarbeiten an denkmalwerten Gebäuden werden geprägt von der Absicht, die erhaltenswerten Gebäudeteile soweit als möglich zu schonen und gleichzeitig eine dem aktuellen Stand entsprechende Technik zu installieren. Diese Prämisse ist auch in allen Details der Entwurfs- und Ausführungsplanung zu berücksichtigen.

Gerade in historischen Gebäuden stellt sich schon im Planungsprozess die Frage nach den Folgen einer geänderten Nutzung und den damit verbundenen technischen Systemen (z. B. Beheizung bislang unbeheizter Gebäude). Zudem sind auch die Auswirkungen von zukünftigen Schäden an technischen Systemen (z. B. Wasseraustritt) mit größerer Sorgfalt zu überdenken, da mitunter unwiederbringliche Kulturgüter geschädigt werden könnten.

Beleuchtung, Sonneneinstrahlung und Innenraumklima können die Bausubstanz und die ebenso erhaltenswerte Inneneinrichtung schädigen. Rissbildung, Austrocknung, Durchfeuchtung und Versporung sind häufige Schadensbilder bei ungeeigneter Installationstechnik. Für die Planung sind auch Kenntnisse über chemische, physikalisch-chemische und biologische Besonderheiten der am und im Gebäude verwendeten Werkstoffe ebenso hilfreich und notwendig wie Kenntnisse der Baugeschichte.

Für jedes Planungsdetail muss eine Analyse denkbarer Gefährdungen erfolgen und solche durch geeignete Maßnahmen ausgeschlossen werden.

Die folgenden Punkte sollen hierbei als Anregung dienen:

- Heizölführende und -nutzende Anlagen sind in allen Abschnitten selbstüberwachend auszuführen.
- Automatikentlüfter dürfen nur an Stellen vorgesehen werden, an denen austretendes Wasser keine Schäden verursacht.
- Um Schäden durch austretendes Wasser zu minimieren, empfehlen sich Schutzmaßnahmen (z. B. Systemtrennung über Wärmetauscher).
- Automatische Befüllvorrichtungen sollen vermieden werden. Die Befüllung soll unter Aufsicht und kontrolliert erfolgen, um Leckagen frühzeitig zu erkennen.

room and function program of the individual building but also and in particular to the feasibility and practicability of modern building materials, elements or methods.

6 Planning of design and execution

All construction and installation works on historical buildings are driven by the intention of protecting as far as possible the parts of the building that are worthy of preservation while at the same time installing modern technology. This premise is to be taken into account in all the details of design and execution planning.

Particularly in the case of historical buildings the question arises in the planning process as to the consequences of a usage change and the associated technical systems (e.g. heating of hitherto unheated buildings). Also, the consequences of future damages to technical systems (e.g. water leaks) are to be given very careful consideration, as valuable historical artefacts could be irretrievably damaged.

Lighting, sunlight and interior climate can damage the structure of the building and historical interior appointments worthy of preservation. Cracking, drying, dampness and mould are frequent consequences of unsuitable installation technology. In the planning process, a knowledge of the chemical, physico-chemical and biological characteristics of the materials used in and on the building is as helpful and necessary as a knowledge of the construction history.

For every planning detail an analysis must be made of possible hazards, and suitable measures taken to prevent these.

The following points may be of help in this respect.

- Systems which contain and use heating oil have to be executed as self-monitoring systems in all sections.
- Automatic ventilators may only be provided at points where water leaks cannot cause any damage.
- In order to minimise damage from water leaks, protective measures are recommended (e.g. system separation by heat exchangers).
- Automatic filling systems should be avoided. Filling should always be carried out under supervision and in a controlled manner in order to detect any leaks at an early stage.

- Prüfung der Weiterverwendbarkeit vorhandener Rohrleitungen (siehe Abschnitt 9)

Mit den folgenden wichtigen Aspekten, die in allen Gewerken zu berücksichtigen sind, werden gewerkespezifische Besonderheiten der Entwurfs- und Ausführungsplanung aufgezeigt.

Für neue Installationen der Sanitärtechnik, der Heizungs-/Lüftungstechnik, aber auch der Elektrotechnik, sind geeignete Trassen und Installationswege zu finden. Dies erfordert zum einen die Berücksichtigung der oft stark strukturierten Grundrisse und der von Neubauten abweichenden Zuschnitte. Zum anderen ist die genaue Betrachtung der statischen Möglichkeiten für Durchbrüche erforderlich.

Technikzentralen im Dachgeschoss sind wegen Leckage- und Brandgefahr möglichst zu vermeiden. Im Bedarfsfall sind die Zentralen zum Baukörper mit normgerechten Abdichtungen, Entwässerungs- und Überwachungseinrichtungen auszustatten.

Zwänge ergeben sich unter anderem durch vorhandene An-, Vor- oder Überbauten. Strukturierte Decken oder Wände (Fachwerk), Unterzüge, Simse oder Täfelungen können eine Leitungsführung einschränken.

Aus diesen baulichen Zwängen und dem Umgang mit der historischen Bausubstanz ergeben sich einige Forderungen für alle Gewerke, die über die geltenden Normen hinaus beachtet werden sollten.

Geplante bauliche Veränderungen (z.B. Schlitz- und Durchbruchsarbeiten) müssen durch den Verantwortlichen innerhalb der Planungsphase freigegeben werden.

Ungenutzte Kamine können zur Trassenführung vorgesehen werden, wenn hierbei der Verlust an historischer Bausubstanz geringer ausfällt als bei einer alternativen Trassenführung. Es ist zu berücksichtigen, dass mit der Kaminnutzung schall- und brandschutztechnische Probleme verbunden sein können.

6.1 Sanitärtechnik und Medienversorgung

Die Sanitärtechnik stellt mit ihren ständig betriebsbereiten und unter Versorgungsdruck stehenden wasser- oder gasführenden Rohrsystemen eine besondere Gefahr für denkmalwerte Gebäude dar. Medienverluste aus den Systemen können Langzeitwirkungen oder akute Schäden an Gebäudeteilen verursachen, die oft irreparabel sind. Daher ist eine hohe Betriebssicherheit dieser Installationen zum Schutz der historischen Bausubstanz erforderlich.

Geeignete Überwachungs-, Kontroll- und gegebenenfalls Absperreinrichtungen dienen der Schaden-

- examination of the retainability of existing pipelines (see Section 9)

The following important aspects, which are to be given consideration in all crafts, highlight some craft-specific features of the design and execution planning.

Suitable locations and installation routes are to be found for new sanitary, heating/ventilation technology and electrical installations. This means that consideration has to be given to the often heavily structured ground plans and room layouts which differ from new buildings. In addition to this, careful consideration of the structural possibilities for breaking through walls and ceilings is also necessary.

Technical control centres in the roof storey shall be avoided as far as possible due to the risk of fire and leaks. As required, the control centres shall be separated from the rest of the building with seals, drainage and monitoring systems which comply with the technical standards.

Certain constraints may arise from existing structures added on, in front of or over building parts. Structured ceilings or walls (frameworks), beams, mouldings or panelling can restrict the installation of supply lines.

These constructional constraints and the treatment of the historical structure of the building give rise to certain requirements for all crafts which should be taken into consideration in addition to the applicable standards.

Planned structural alterations (e.g. slots, holes in walls) must be approved during the planning phase by the parties responsible.

Unused chimneys can be used for line ducting if this means less loss of historical structure than in the case of an alternative line ducting. It is to be taken into consideration that the use of the chimney could cause noise and fire protection problems.

6.1 Sanitary installation and media supply

The sanitary installations with their water or gas pipe systems which are constantly ready for operation and under pressure represent a particular risk for historical buildings. Leaks of media from the systems can cause long-term or acute damages to parts of the building which are often irreparable. This is why a high degree of reliability of these installations is required to protect the historical structure of the building.

Suitable monitoring, control and, as necessary, shutdown systems help to prevent damage and must be in-

verhütung und müssen im Einzelfall auch auf der Grundlage einer Gefährdungsanalyse nach VDI 6023 Blatt 1, Abschnitt 6 geplant werden.

Zu Beginn der Planung ist zunächst der Zustand der vorhandenen Installation zu prüfen. Hierbei ist festzustellen, ob die vorhandenen Komponenten (Leitungen und Anlagenteile) unter den Anforderungen der Trinkwasserverordnung, des Denkmalschutzes und der anerkannten Regeln der Technik instandgesetzt und/oder weiterhin verwendet werden können (siehe Abschnitt 9). Die Leitungen von Sanitär- und Heizungsanlagen sind auf Werkstoff (z.B. Blei) und Zustand (z.B. innere und äußere Korrosion oder Inkrustationen) zu prüfen.

6.1.1 Besondere Planungsregeln

Alle Installationen müssen so geplant und ausgeführt werden, dass sie dem besonderen Schutzbedarf eines denkmalgeschützten Gebäudes Rechnung tragen. Die Komponenten der Trinkwasserinstallation (kalt) dürfen nicht in Räumen installiert werden, in denen eine Raumtemperatur von 25 °C überschritten werden kann, z.B. in Heizzentralen oder Dachgeschossen (auch wegen der Leckagegefahr).

Leitungen, Apparate und Armaturen der Sanitärtechnik und Medienversorgung dürfen nur für die im Raumbuch beschriebenen und in der Planung festgesetzten Nutzung und dem daraus ermittelten Bedarf dimensioniert werden. Sie sind im geringsten erforderlichen Umfang mit kürzest möglichen Leitungslängen zu planen und zu errichten.

Bei der Planung einer Trinkwassererwärmungsanlage muss insbesondere geprüft werden, ob eine zentrale oder mehrere dezentrale Einrichtungen zur Trinkwassererwärmung zur Vermeidung des Legionellen-Risikos erforderlich sind.

Trinkwasserentnahmestellen und weitere sanitäre Einrichtungen dürfen nur in Räumen oder Gebäudebereichen installiert werden, die für unvermeidbare Nässungen und eventuellen Wasseraustritt durch Schaden oder unsachgemäßen Betrieb geeignet sind. Es sind ausreichend normgemäße Abdichtungsarbeiten zum Schutz des Baukörpers zu planen.

6.1.2 Komponenten und Leitungen

Die Stränge sollen in kontrollierbaren Installationschächten geführt werden, Verteilungsleitungen sind vorzugsweise vor die Wand zu verlegen.

Installationssysteme sind in überschaubare und nachvollziehbare Versorgungsabschnitte zu unterteilen, die separat absperrbar sind. Die Absperrarmaturen müssen leicht zugänglich und dauerhaft gekennzeichnet sein und sind so zu wählen, dass keine Was-

dividually planned on the basis of a risk analysis in accordance with VDI 6023 Part 1, Section 6, if necessary.

At the start of the planning process, the condition of the existing installations is first to be examined. It is to be determined whether the existing components (lines and system parts) can be repaired and/or retained according to the requirements of drinking water regulations, heritage protection and the recognised technical regulations (see Section 9). The materials (e.g. lead) and condition (e.g. internal and external corrosion or incrustation) of the lines in sanitary installations and heating systems are to be examined.

6.1.1 Special planning rules

All of the installations have to be planned and executed in accordance with the special protection requirements of a listed building. The components of the drinking water installation (cold) may not be installed in rooms in which the temperature can rise above 25 °C, e.g. in heating control centres or in roof storeys (also due to the leakage risk).

Lines, apparatus and fittings of the sanitary installations and media supply may only be dimensioned for the usage described in the floor plan and materials catalogue and established in the plans and the requirements calculated from these. They shall be planned and installed to the minimum required extent and with the shortest possible lines.

When planning a drinking water heating system it has to be examined whether a central system or a number of decentralised systems for heating drinking water are necessary to avoid the risk of Legionella.

Drinking water outlets and other sanitary facilities may only be installed in rooms or areas of the building which will not be affected by unavoidable wetting and possible leaks due to damage or incorrect operation. Adequate sealing work in compliance with the applicable standards have to be planned to protect the building.

6.1.2 Components and lines

The pipe trains shall be laid in installation shafts which are accessible for inspection. Distribution lines should preferably be laid in front of the wall.

Installation systems shall be divided into manageable, clearly laid out supply sections which can be shut down separately. The stop cocks have to be easily accessible and permanently marked and shall be selected in such a way that there are no hammer blows

serschläge – wie beim Einsatz von Magnetventilen, Einhebelmischern und Kugelhähnen – entstehen. Entnahmestellen sind mit einer Vorabspernung und einer darunter liegenden Entwässerungseinrichtung zu versehen.

Bedenkliche Stagnationsbereiche sind zu vermeiden. Es ist auf einen sicheren Frostschutz der wasserführenden Leitungen zu achten.

Bei bestehenden Entwässerungsleitungen sind stillgelegte Teilstücke auszubauen oder sicher zu verschließen. Das gilt besonders für Rohrleitungen im Erdreich. Hier sind eine Trennung und der Verschluss am Kanalanschluss erforderlich. Es ist der Prüfpflicht nach DIN 1986-30 nachzukommen. Die Rückstau- und Betriebssicherheit der Entwässerungsinstallation ist zu gewährleisten. Im Besonderen müssen zur Sicherstellung der planmäßigen Betriebszustände die erforderliche Selbstreinigungsfähigkeit der Leitungen und die Mindestfüllhöhe vorliegen. Die Entwässerung von unterhalb der Rückstauhöhe liegenden Anlagenteilen soll über Druckschleifen erfolgen. Mechanisch wirkende Rückstausicherungen sind zu vermeiden.

Bei bestehenden Gasanlagen ist die Gebrauchsfähigkeit und die Betriebssicherheit nach TRGI nachzuweisen. Die Anlagen sind in den Sicherheitskomponenten nachzurüsten.

6.2 Heizungs- und Lüftungstechnik (Raumklima)

Technische Konzepte für denkmalwerte Gebäude unterscheiden sich oft in erheblichem Maß von denen für herkömmliche Wohn- und Arbeitsräume. Dies liegt zum einen an der zu berücksichtigenden Bausubstanz, die in der Regel nicht den heutigen Bau-standards entspricht und der Zielsetzung, gerade diese denkmalwerte Bausubstanz langfristig zu erhalten. Zum anderen sind gerade in historischen Bauten unterschiedlichste, nicht selten auch nur temporäre Nutzungen zu finden. Mit Rücksicht auf die schützenswerten Gebäudeteile oder auf wertvolle Ausstattungen sind die geforderten Raumklimabedingungen genau zu überdenken und zu hinterfragen. Gleichzeitig muss für die notwendige Nutzung oft ein Mindestmaß an Behaglichkeit und mit Blick auf die Betriebskosten eine wirtschaftlich tragbare Lösung erarbeitet werden.

Die Technische Gebäudeausrüstung muss, insbesondere in nur zeitweise genutzten Gebäuden, die thermo-hygrischen Eigenschaften des Baukörpers und der Einrichtungen berücksichtigen, um das gewünschte Raumklima zu erreichen. Dabei sind in der

such as is the case where magnetic valves, single-lever monoblock mixers and ball cocks are used. Outlets have to be provided with an extra shutoff device with a drainage facility below.

Areas of heavy stagnation shall be avoided. The water-bearing lines shall be reliably protected against frost.

In the case of existing drainage lines, decommissioned sections have to be removed or reliably closed off. This applies in particular for pipelines in the earth. It is necessary to separate them and lock them off at the drain connection. The inspection obligation pursuant to DIN 1986-30 shall be observed. The operational reliability and prevention of reflux shall be guaranteed. In particular, to ensure the planned operation conditions, the necessary self-cleaning capability of the lines, and the minimum filling levels are to be provided. System parts below the reflux level shall be drained by pressure loops. Mechanically operating reflux locks shall be avoided.

In the case of existing gas systems, the usability and the operation safety shall be verified in accordance with the technical regulations for gas installations (TRGI). The systems are to be retrofitted with safety components.

6.2 Heating and ventilation installations (room climate)

Technical concepts for historical buildings often differ to a considerable extent from those for conventional domestic and working rooms. This is due, on the one hand, to the fact that the structure to be protected generally does not correspond to present-day standards and to the aim of preserving this structure in the long term. On the other hand, particularly in historical buildings, there may be a wide range of different uses, often of a temporary nature. Taking into consideration the parts of the building worth preserving or valuable appointments, the required room climate conditions are to be carefully thought out and questioned. At the same time a minimum degree of convenience must be provided for the necessary usage, and an economically feasible solution elaborated with a view to the operating costs.

Particularly in buildings which are used only sporadically, the building services must take into consideration the thermo-hygric characteristics of the building and its appointments in order to achieve the desired room climate. In general, bandwidths of tolerable

Regel Bandbreiten verträglicher Raumlufttemperaturen und Raumluftfeuchten und keine Idealwerte zu definieren.

Übertriebene Erwartungen an die Konstanz des Raumklimas können leicht den Ausgangspunkt einer neuen Schadenskette bilden. Durch das technische „Ankämpfen“ gegen ein „gewachsenes Bestandsklima“, um „Idealwerte“ zu erreichen, entsteht ein unangemessen hoher, kosten- und energieintensiver Technikeinsatz mit verstärkter Störanfälligkeit.

Kritische Situationen können entstehen, wenn Kunstobjekte in historischen Gebäuden untergebracht sind (Bibliotheken, Kirchen, Museen). Hier haben sowohl das Gebäude selbst als auch die Ausstattung, das Mobiliar oder die Sammlungen hohen kulturellen und materiellen Wert, stellen aber jeweils unterschiedliche Anforderungen an das Raumklima. Zusätzliche, manchmal auch unvereinbare raumklimatische Forderungen kommen durch die Nutzung hinzu, da hier oft die Behaglichkeit des Menschen in den Vordergrund gestellt wird. In besonders kritischen Fällen sind Nutzungsbeschränkungen mitunter die einzige Möglichkeit, um zuträgliche raumklimatische Verhältnisse für die zu schützenden Güter zu gewährleisten.

6.2.1 Besondere Planungsregeln

Zum Schutz denkmalwerter Gebäude und ihrer Einrichtungen und um die Nutzung zu ermöglichen, müssen an das Raumklima bestimmte Forderungen gestellt werden. Die Grundlage aller Planungen sind daher die von Planer und Auftraggeber gemeinsam festgelegten raumklimatischen Anforderungen. Dabei sind die bauphysikalischen und materialtechnischen Besonderheiten sowie die im Gebäude wirksam werdenden Witterungseinflüsse zu beachten.

Die Verhinderung von Kurzzeitschwankungen des Raumklimas erhält dabei Vorrang vor der unbedingten Einhaltung absoluter Werte. In Abhängigkeit vom Verlauf des Außenklimas sind gewisse Schwankungsbreiten des Innenklimas sinnvoll und zulässig [3]. Für den musealen Bereich hat sich die Anpassung der Klimaforderungen an die Charakteristik regionaler Klimazonen bewährt.

Das Beheizungs- und Lüftungskonzept für ein denkmalwertes Gebäude darf diese Umstände nicht nur pauschal in der Heizlastberechnung berücksichtigen, sondern muss – wo immer nötig – individuelle Lösungen zum Umgang mit speziellen Baudetails aufzeigen.

Temperatur

Raumtemperaturen müssen für die Auslegung der Heizungsanlage in Abhängigkeit von der Nutzung und den Gebäudeeigenschaften vereinbart werden.

room air temperatures and room humidity are to be defined rather than ideal values.

Exaggerated expectations regarding the consistency of the room climate can easily be the start of a new chain of damages. The technical struggle against an “organic room climate” to achieve ideal values, can give rise to an unreasonably high, cost- and energy-intensive use of technology with a higher degree of susceptibility to faults.

Critical situations can arise when works of art are kept in historical buildings (libraries, churches, museums). Here the building itself as well as the furnishings and fittings or the collections have a high cultural and material value, but all pose different requirements in terms of the room climate. Additional, sometimes even irreconcilable, room climate requirements arise from the usage, as here often the human convenience is given priority. In especially critical cases, restrictions on usage are the only possibility of ensuring acceptable room climate conditions for the goods to be protected.

6.2.1 Special planning rules

For the protection of historical buildings and their appointments, and in order to allow their intended usage, the room climate is subject to special requirements. All plans must thus be based on the room climate requirements established jointly by the planner and client. The building physics and material characteristics as well as the influences of the weather on the building have to be taken into account.

The prevention of short term fluctuations of the room climate has priority over the maintenance of absolute values. Depending on the exterior climate, certain fluctuation ranges of the interior climate are advisable and permissible [3]. In the museum sector the adaptation of the climate requirements to the characteristics of the regional climate zones has proved effective.

The heating and ventilation concept for a historical building must not only take general consideration of these circumstances in the heating load calculation, but must – wherever necessary – find individual solutions for the treatment of special building details.

Temperature

Room temperatures have to be agreed for the layout of the heating system depending on the intended usage and the building characteristics. For residential

Für bewohnte Gebäude gelten die Festlegungen nach DIN EN 12831.

Obwohl in einschlägigen Normen die operative Raumtemperatur als Zielgröße festgeschrieben wird, werden in denkmalwerten Gebäuden meist Raumlufttemperaturen als Zielwert vereinbart. Dies erfolgt, da die operative Raumtemperatur insbesondere bei nur gelegentlich beheizten Räumen inhomogen ist.

Zu hohe Raumtemperaturen können im Winter zum starken Absinken der Raumluftfeuchte führen, vor allem wenn über einen großen Luftwechsel viel trockene Außenluft in das Gebäude gelangt. An Einrichtungen und Kunstwerken aber auch an tragenden Holzteilen können diese Verhältnisse auf Dauer zu Trocknungsschäden führen.

Es muss geprüft werden, ob eine Grundtemperatur zur Vermeidung von Schäden (Tauwasserschäden, Sommerkondensat, Schimmelpilzbildung, Frostschäden u. a.) und daraus resultierende Folgeschäden (z. B. starke Verschmutzung durch Taupunktunterschreitungen an Wänden) festgelegt werden muss. Für schwere Gebäude (z. B. Kirchen) ist die Festlegung einer Grundtemperatur meist erforderlich. Die Höhe der Grundtemperatur richtet sich sowohl nach den bauphysikalischen Randbedingungen der Gebäudehülle als auch nach der gewünschten Nutzungstemperatur. Die Grundtemperatur muss individuell festgelegt werden und soll in der Regel 8 °C nicht unterschreiten.

Mit der Aufrechterhaltung einer Grundtemperatur während der Zeiten ohne Nutzung wird zudem die Temperaturdifferenz zur Nutzung reduziert. Dies wirkt sich sowohl bei der Dimensionierung der Heizungsanlage als auch bezüglich des Schutzes der Ausstattung positiv aus. Die Differenz zwischen Grund- und Nutzungstemperatur soll 8 K nicht überschreiten.

Neben dem zulässigen Temperaturbereich (Grundtemperatur, Nutzungstemperatur) ist für Räume mit intermittierendem Heizbetrieb auch die Frage zu klären, in welcher Zeit (Aufheizdauer) die Raumtemperatur angehoben werden soll und welche maximale Temperatursteigerung pro Stunde in diesem Fall zulässig ist.

Lokale Heizsysteme, z. B. Hochtemperaturstrahler, führen in größeren Räumen lediglich zu einer erhöhten operativen Raumtemperatur in dem betroffenen Bereich, ohne dass die Raumlufttemperatur erhöht wird. Bauphysikalische Auswirkungen, z. B. Taupunktunterschreitungen, sind zu berücksichtigen.

Luftfeuchte

Viele traditionelle Bauteile wie Treppen, Parkettböden, Türen und Wandverkleidungen sowie die meis-

buildings, the provisions given in DIN EN 12831 apply.

Although the relevant standards establish the operative room temperature as a target value, in historical buildings usually the room air temperatures are agreed as a target value. This is because the operative room temperature is inhomogeneous, particularly in rooms which are only heated sporadically.

Excessive room temperatures can lead to a sharp drop in the room air humidity in winter, particularly if a lot of dry exterior air enters the building due to a large air exchange. Over time these conditions can lead to dryness damage in the appointments and works of art but also in load-bearing wooden elements.

It has to be examined whether a basic temperature has to be determined to avoid damage (condensation water damage, summer condensation, mould, frost damage, etc.) and the resulting consequential damages (e.g. heavy staining of walls when the temperature falls below the dew point). For heavy buildings (e.g. churches) it is usually necessary to establish a basic temperature. The level of the basic temperature depends on the physical preconditions of the building shell as well as on the desired usage temperature. The basic temperature must be established individually and should generally not be lower than 8 °C.

By maintaining a basic temperature during periods when the building is unused, the temperature difference between periods of use and non-use is reduced. This has positive effects both in the dimensioning of the heating system and with regard to the protection of appointments. The difference between the basic temperature and the usage temperature should not exceed 8 K.

Alongside the permissible temperature range (basic temperature, usage temperature), for rooms with intermittent heating operation it is also to be clarified over which time (heating-up period) the room temperature has to be raised and which maximum temperature increase per hour is permissible in this case.

Local heating systems, e.g. high temperature radiators, in larger rooms only provide an increased operative room temperature in the specific area concerned without increasing the room air temperature. Effects on the building physics, e.g. temperature drops below the dew point, have to be taken into account.

Humidity

Many traditional building elements, such as stairs, parquet floors, doors and wall panelling as well as

ten Einrichtungsgegenstände (Möbel, Altäre, Skulpturen, Orgeln, Bilder usw.) sind aus Holz oder anderen hygroskopischen Stoffen gefertigt. Diese Stoffe stehen im Feuchteausgleich mit der umgebenden Raumluft, wobei eine Änderung der relativen Raumluftfeuchte nach einer Ausgleichs- und Anpassungszeit auch immer zu einer Änderung der Materialfeuchte führt.

Eine zu hohe Materialfeuchte verursacht Quellvorgänge und das feuchte Material kann der Nährboden für Schimmelpilze sein. Eine Verringerung der Materialfeuchte führt zu Schwindvorgängen und bei Überschreiten der Querkraftfestigkeit zu Rissbildungen.

Die Schwankungsbreite der relativen Raumluftfeuchte muss in Abhängigkeit von den Gebäudeeigenschaften, den Inventars und der Nutzung festgelegt werden. Ein Schwankungsbereich zwischen ca. 45 % und 70 % relative Feuchte hat sich bewährt. Dies lässt eine Dimensionsstabilität der hygroskopischen Baustoffe erwarten. Im Einzelfall kann ein engerer Schwankungsbereich erforderlich sein. In diesen Fällen ist eine Regelung der Luftfeuchte erforderlich.

Der zusätzliche Feuchteeintrag durch Personen und Nutzung ist zu berücksichtigen. Insbesondere können Veranstaltungen mit vielen Besuchern kurzfristig zu einem massiven Feuchteeintrag führen, der besondere technische Maßnahmen und Regelstrategien bedingt.

Die Luftbefeuchtungseinrichtungen sind nach der Richtlinienreihe VDI 6016 zu planen, zu errichten, zu betreiben und instand zu halten. Insbesondere bei Befeuchtungsanlagen sind die Risiken durch unsachgemäßen Betrieb und vernachlässigte Instandhaltung nicht zu unterschätzen. Beim Einsatz von mobilen Be- und Entfeuchtungsgeräten ist deren künftiger Standort bereits in der Planungsphase festzulegen (Medienversorgung).

Damit die relative Raumluftfeuchte im Winter nicht zu stark absinkt, kann in nicht bewohnten denkmalwerten Gebäuden die Raumlufttemperatur aus konservatorischen Gründen reduziert werden. Die zur Sicherung des Gebäudes erforderliche Grundtemperatur (siehe oben) darf aber nicht unterschritten werden.

Luftwechsel

Über den natürlichen Luftwechsel werden Witterungseinflüsse unmittelbar in den Gebäuden wirksam. Dies macht sich besonders bei Heizbetrieb in den Wintermonaten bemerkbar, weil ein zu starker Luftwechsel bei niedriger Außenluftfeuchte schnell zu einem Absinken der relativen Raumluftfeuchte

most appointments (furniture, altars, sculptures, organs, pictures etc.) are made of wood or other hygroscopic materials. These materials exchange moisture with the ambient room air, whereby the change of the relative room air humidity always leads to a change in the material humidity after a period of balancing and adaptation.

Excessive material humidity causes swelling, and the damp material can become a breeding ground for mould. A reduction of the material humidity leads to shrinkage and eventually to cracks if the transverse tensile strength is exceeded.

The fluctuation range of the relative room air humidity must be established depending on the building characteristics, the inventory and the usage. A fluctuation range between approx. 45 % and 70 % relative humidity has proven effective. Under these conditions the dimensional stability of the hygroscopic materials can be expected. In individual cases a narrower fluctuation range may be necessary. In such cases, regulation of the air humidity is required.

The additional humidity brought in by persons and usage has to be taken into account. In particular, events involving large numbers of people can rapidly lead to a massive increase in humidity which demands special technical measures and regulation strategies.

Air humidification systems have to be planned, installed, operated, and maintained in accordance with the guideline series VDI 6016. Particularly in the case of humidification systems the risks from incorrect operation and inadequate maintenance cannot be underestimated. If mobile humidification and dehumidification units are used, their future locations are to be established in the planning phase (media supply).

In order that the relative room air humidity does not fall too sharply in winter, the room air temperature can be reduced in unoccupied historical buildings for conservation reasons. The temperature shall not fall below the basic temperature required to secure the building (see above).

Air exchange

Weather conditions have a direct effect in the buildings due to the natural exchange of air. This is particularly the case if heating is done in the winter months, because an excessive exchange of air with a low external air humidity can quickly lead to a reduction in the relative room air humidity. The maintenance of

führt. Die Aufrechterhaltung bestimmter Raumklimazustände ist also auch von der Dichtheit des Gebäudes, insbesondere der Fenster und Türen, abhängig.

Zu geringer Luftwechsel kann in Verbindung mit zu niedriger Raumtemperatur zu Bauschäden vorwiegend im Bereich der Gebäudehülle führen. Bei Erneuerung von Fensteranlagen in Gebäuden älterer Bauart muss aus diesem Grund beachtet werden, dass die Abführung der anfallenden Feuchte durch geeignete Maßnahmen sichergestellt wird. In genutzten Gebäuden ist zum Ausgleich erhöhter Feuchte oder von Geruchsbelästigungen eine ständig wirksame, nutzerunabhängige Grundlüftung und eine zeitweilige Stoßlüftung nötig. Die Grundlüftung beruht im einfachsten Fall auf natürlicher Fugenlüftung, wie sie in Gebäuden alter Bauart in der Regel gegeben ist.

Bei Gebäuden ohne dichte Grundplatte vermindert Luftwechsel die Radon-Konzentration [4].

Heizlast

Grundlage jeder Heizungsdimensionierung ist eine Heizlastberechnung auf Basis der bauphysikalischen Gebäudeeigenschaften. Für Gebäude schwerer Bauart, die instationär beheizt werden, sind die geltenden Vorschriften der DIN EN 12831 jedoch nicht konzipiert. Die benötigte Heizleistung muss, um in einem größeren Raum die Grundtemperatur auf die Nutzungstemperatur anzuheben, daher mit geeigneteren Rechenansätzen bestimmt werden. Methoden hierzu finden sich in [5].

Anmerkung: Das Verfahren fand Berücksichtigung in der zurückgezogenen DIN 4701-1:1998-08.

Die über die Heizlast dimensionierte Heizungsanlage muss die vereinbarte Temperatur entweder über eine erforderliche Aufheizzeit oder eine zulässige Aufheizgeschwindigkeit gewährleisten. Die vereinbarten Eckwerte müssen im Betrieb geprüft werden.

Kühlung

Maschinelle Kühlung soll nur dann vorgesehen werden, wenn sich im Gebäude regelmäßig zu warme Raumluftzustände einstellen. Die Anforderung ergibt sich entweder aus den dort befindlichen Gegenständen und Kulturgütern oder aus dem Komfortbedürfnis der Nutzer. Risiken durch Kondenswasserbildung sind auszuschließen.

Klimamessungen und Simulationen

Planungen von Nutzungsänderungen oder Umbaumaßnahmen sollen auf der Grundlage einer bauklimatischen Untersuchung mit Prognosen zur Auswirkung der geplanten Maßnahmen erfolgen. Diese Untersuchung geht über die allgemein üblichen bauphysikalischen

certain room climate conditions thus also depends on how well the building, particularly the windows and doors, is sealed.

If air exchange and room temperatures are both too low, this can lead to damage to the building, particularly in the building shell. When restoring windows in old buildings it is, therefore, important to provide the necessary measures to draw off any humidity. In residential buildings, constant user-independent basic ventilation with sporadic short blasts of air is necessary to reduce increased humidity or smells. In the simplest case, the basic ventilation is based on the natural ventilation through cracks and joints as is generally the case in older buildings.

In buildings without a sealed foundation plate, the exchange of air can also reduce the radon concentration [4].

Heating load

The basis for the dimensioning of any heating system is a heating load calculation on the basis of the structural physics characteristics of the building. However, the regulations of DIN EN 12831 are not conceived for heavy buildings with non-stationary heating. In order to raise the basic temperature to the usage temperature in a large room, the required heating output must thus be determined using more suitable calculation approaches. For the required methods, see [5].

Note: The process was included in the withdrawn DIN 4701-1:1998-08.

The heating system which is dimensioned in terms of the heating load must ensure the agreed temperature either within the necessary heating-up time or with a permissible heating-up speed. The agreed benchmark values have to be tested in operation.

Cooling

Machine cooling should only be provided if the room air regularly gets too hot. The requirements are based either on the articles and artefacts contained in the building or the convenience needs of the users. Risks from condensation have to be ruled out.

Climate measurements and simulations

Changes of use or conversion measures should be planned on the basis of a building climatology analysis with prognoses for the effects of the planned measures. This analysis goes beyond the general building physics verifications which only serve to se-

sikalischen Nachweisleistungen hinaus, die lediglich zur Sicherung von Mindestforderungen dienen.

In besonderen Fällen können zusätzliche Langzeitmessungen der wesentlichen Klimaparameter und begleitende Analysen der Materialfeuchte- und Salzkonzentrationen erforderlich werden, um mit ausreichender Genauigkeit erforderliche Raumlufttemperaturen und relative Luftfeuchten festlegen zu können.

Bei den Messungen sind auch vorhandene Bauschäden zu berücksichtigen. Hierbei handelt es sich oft um Schäden am Dach, Mängel an der Regenwasserableitung oder seltener um aufsteigende Feuchte. Gleichfalls ist die Einwirkung von Sonneneinstrahlung zu überprüfen, da intensive Sonneneinwirkung aufgrund der Wärme- und UV-Strahlung zu irreparablen Schäden an historischen Kulturgütern führen kann. Gleiche Schäden können auch durch falsch gewählte oder falsch angebrachte Raumbeleuchtungskörper, z. B. Strahler, verursacht werden.

In zunehmendem Maß werden Simulationsverfahren zur Nachbildung komplexer Vorgänge aus dem Bereich der Gebäudetechnik und der Bauphysik eingesetzt. Dabei kommen vor allem Simulationen zur Ermittlung des thermo-hygrischen Verhaltens der Raumumschließungsflächen, des thermischen Verhaltens des Gebäudes sowie der Raum- und Gebäudeströmung zum Einsatz. Voraussetzung für die erfolgreiche Anwendung sind ausreichend genaue Kenntnisse aller notwendigen Stoffkennwerte, der örtlichen Klimabedingungen sowie die Wahl eines Modells mit korrekten Rand- und Übergangsbedingungen. Die mathematische Präzision der verwendeten Formeln bietet vor allem in der Anwendung im Baubestand (Unsicherheiten in den technischen Werten der Baustoffe) keine Gewähr für ebenso präzise Simulationsergebnisse. Die richtige Interpretation der Rechenergebnisse setzt zwingend die Einbeziehung des Erfahrungswissens von Planern, Restauratoren und Denkmalpflegern voraus.

6.2.2 Komponenten und Leitungen

Die für denkmalwerte Objekte geeignete Anlagentechnik kann nur dann optimal konzipiert und denkmalpflegerisch abgestimmt werden, wenn die Wechselwirkungen zwischen Bausubstanz, Bauphysik und Nutzung bekannt sind. Bei der Auswahl geeigneter Komponenten sind zudem die Wirkungsweise, die optische Erscheinung und bestimmte Eigenschaften, z. B. die Geräuschentwicklung, zu berücksichtigen.

Heizsystem und -komponenten

Die Art und Weise der Heizung kann bei falscher Auswahl des Systems oder durch unangepassten Betrieb negative Auswirkungen auf den Erhalt von Exponaten und Bauwerken haben. In historischen Ge-

sure the minimum requirements.

In special cases, additional long-term measurements of the key climate parameters and accompanying analyses of the material humidity and salt concentrations may be necessary in order to establish the necessary room air temperatures and relative air humidities with sufficient accuracy.

Existing damage to the building have also to be taken into account in the measurements. This can include damage to the roof, inadequate rainwater drainage or, in more seldom cases, rising damp. The effects of sunlight are also to be examined, as intensive sunlight can lead to irreversible damage to historical artefacts due to heat and UV radiation. The same damage can also be caused by wrongly selected or wrongly installed lighting, e. g. spotlights.

Simulation methods are increasingly being used to simulate complex processes in the area of building technology and building physics. These include mainly simulations to assess the thermo-hygric behaviour of the surfaces enclosing the rooms, the thermal behaviour of the building, and of air flows in the rooms and building. A precondition for the successful application are an adequate knowledge of all the necessary material characteristic values, the local climate conditions and the choice of a model with the correct general and transitional conditions. Mathematically precise formulae, particularly when applied to legacy buildings (uncertainties in the technical values of the building materials) offer no guarantee for equally precise simulation results. For a correct interpretation of the simulation results it is necessary that planners, restorers and heritage protection authorities use sufficient experience.

6.2.2 Components and lines

The system technology suitable for historical buildings can only be optimally conceived and adapted for historical building protection if the interrelations between building structure, building physics and usage are known. When selecting the suitable components, the mode of operation, the appearance and certain other characteristics, e. g. noise emissions, are also to be taken into account.

Heating system and components

The type of heating can have a negative impact on the conservation of exhibits and buildings if the wrong system is used or inappropriately operated. In historical buildings in which formerly there was no heating

bäuden, in denen früher gar nicht oder nur teilweise geheizt wurde, sind mit einem Heizungseinbau unter Umständen vermehrte Beanspruchungen der Substanz verbunden. Folgeschäden resultieren jedoch selten aus der Heizung an sich, sondern vielmehr aus unangepassten Temperaturen, Temperaturwechseln und Heizdauern. Das bedarfsgerechte Heizen auf niedrigem Temperaturniveau wirkt sich zumeist förderlich auf die Erhaltung der Bausubstanz und den Schutz wertvoller Ausstattung aus.

Die Anordnung der Heizsysteme (z.B. statische Heizflächen, Luftdurchlässe), die Wahl der Heiztemperaturen und Luftgeschwindigkeiten sowie die Aufheizzeit sind auf die Anforderungen sensibler hygroskopischer Bauteile und Einrichtungen abzustimmen.

Die Heizleistung muss über eine Stelleinrichtung gezielt und schnell anzupassen sein, um kontrollierte Aufheizgeschwindigkeiten (kleiner oder gleich 1,5 K/h) zur Substanzerhaltung zu erreichen. Dabei muss die Verstellung in einem geschlossenen Regelkreis erfolgen, damit Störeinflüsse sofort berücksichtigt werden.

Bei der Wahl und Auslegung der heizungstechnischen Komponenten sind folgende Punkte zu beachten:

- Um Schäden zu vermeiden, dürfen Heizflächen nicht in unmittelbarer Nähe von sensiblen Einrichtungsgegenständen platziert werden. Bei Luftheizungen ist ein Anblasen z.B. hygroskopischer Gegenstände zu vermeiden.
- Die Geräuschentwicklung der Anlagentechnik sollte möglichst gering sein. Die Schallschutzbestimmungen (z.B. VDI 2081, VDI 4100, DIN 4109) sind zu beachten und mit dem Betreiber festzulegen.
- Um Temperatschichtungen im Raum zu vermeiden, darf bei Luftheizungen eine Temperatur im Bereich der Zuluftgitter von 50 °C nicht überschritten werden.

Um negativen Nebenwirkungen (z.B. Verschmutzung der Raumschale, Zegerscheinungen, Temperatschichtungen, Staubverschwelung) vorzubeugen, sind folgende Aspekte zu beachten:

- bei Fußbodenheizungen eine Oberflächentemperatur von maximal 25 °C
- bei statischen Heizflächen eine Oberflächentemperatur von maximal 55 °C
- bei Sitzbankheizkörpern bevorzugt Niedertemperaturstrahler

Heizungsregelung

Fast immer ergeben sich für die Heizungsregelung im denkmalwerten Gebäude Anforderungen, die mit den

or only partial heating, the installation of a heating system may cause an increased load on the building structure. Consequential damages, however, are seldom the result of the heating system in itself, but are caused rather by inappropriate temperatures, temperature changes and heating durations. Heating on a low temperature level due to individual needs usually has a positive effect on the preservation of the building structure and the protection of valuable appointments.

The arrangement of the heating systems (e.g. static heating surfaces, air flow), the selection of heating temperatures and air speeds as well as the heating-up time, have to be adapted to the requirements of sensitive hygroscopic building elements and fittings.

It must be possible to quickly and exactly regulate the heating output by a regulation system in order to achieve controlled heating-up speeds (less than or equal to 1,5 K/h) to preserve the structure of the building. The control loop must be closed in order to take account of interferences immediately.

The following points have to be observed in the selection and layout of the heating system components:

- In order to avoid damage, heating surfaces shall not be located in the direct proximity of sensitive furnishings and fittings. In the case of air heaters, for example, the air should not be blown directly onto hygroscopic objects.
- The noise emissions of the system technology should be kept as low as possible. The noise protection regulations (e.g. VDI 2081, VDI 4100, DIN 4109) are to be observed in agreement with the operator.
- In order to avoid temperature stratifications, air heaters may not exceed a temperature of 50 °C in the area of the air inlet grid.

In order to avoid negative side effects (e.g. staining of walls, draughts, temperature stratifications, dust carbonisation), the following points are to be observed:

- in underfloor heating a maximum surface temperature of 25 °C
- in static heating surfaces a maximum surface temperature of 55 °C
- in seat heaters preferably low-temperature radiators

Heating control

The heating control in historical buildings almost always poses requirements which cannot be fulfilled

überwiegend für den Wohnungsbau konzipierten Kesselregelungen nicht zu bewältigen sind. Es muss auf Systeme zurückgegriffen werden, die z. B. die folgenden Anforderungen erfüllen.

- Wenn für ein schützenswertes Gebäude Grenzwerte (z. B. für die minimale Grundtemperatur und die höchste Nutzungstemperatur) vereinbart werden, so müssen diese Grenzwerte in der Regeltechnik festgeschrieben sein. Ein mutwilliges oder versehentliches Verstellen oder Umgehen dieser Grenzwerte durch den Bediener ist durch geeignete Maßnahmen zu verhindern.
Die Bedienung der Heizungsregelung darf nur durch eingewiesene Personen erfolgen; unbefugter Zugriff ist zu verhindern.
- Es ist zu berücksichtigen, dass eine erforderliche maximale Aufheiz- und/oder Abkühlgeschwindigkeit (z. B. kleiner oder gleich 1,5 K/h) zur Substanzerhaltung nicht überschritten werden darf.
- Dort, wo es besonders wertvolle Ausstattungen zu schützen gilt, muss die Regeltechnik mit einer Überwachung und Anzeige der relativen Luftfeuchte ausgerüstet werden. Damit werden dem Betreiber riskante Raumzustände bewusst gemacht. Beim Auftreten extremer Raumzustände muss die Anlagentechnik ganzjährig automatisch eingreifen können.
- Bei intermittierendem Heizbetrieb muss die Regeltechnik in der Lage sein, unter Einbeziehung der aktuellen Restwärme im Raum den optimalen Einschaltzeitpunkt der Heizung unter Berücksichtigung der zulässigen Aufheizgeschwindigkeit zu berechnen. Ziel ist es dabei, dass im Raum zum gewünschten Zeitpunkt die gewünschte Temperatur herrscht.
- Die Heizungsregelung soll die Realisierung von weitergehenden Anforderungen (z. B. eine elektronische Betriebsdatenspeicherung) und Zusatzfunktionen (z. B. eine über die absolute Luftfeuchte gesteuerte Lüftung) zulassen, damit hierfür keine zusätzlichen Systeme installiert werden müssen.
- Wünschenswert ist eine vollautomatische Leistungsregelung der Heizung (mehrstufig oder stufenlos), um Temperatur- und damit auch Feuchte-schwankungen im Raum zu minimieren.

6.3 Elektrotechnik, Beleuchtung und Blitzschutz

6.3.1 Elektrotechnik (Leistungstiefe und Umfang der Planung)

Besonders im Altbaubestand ist zu prüfen, ob die vorhandenen elektrotechnischen Einrichtungen den

with the boiler controllers conceived mainly for residential buildings. Systems have to be used which fulfil, for example, the following requirements.

- When limit values (e.g. for the minimum basic temperature and the maximum usage temperature) are agreed for a historical building, these limit values must be programmed in the controller. An intentional or unintentional alteration or bypassing of these limit values by the operator is to be prevented by suitable measures.

The heating controller may only be operated by authorised personnel; unauthorised access has to be prevented.
- It has to be taken into consideration that a required maximum heating-up and/or cooling-down speed (e.g. smaller than or equal to 1,5 K/h) may not be exceeded in order to preserve the structure of the building.
- In cases where especially valuable appointments have to be protected, the controller must be equipped with a monitor and indication of the relative humidity so that the operator can be made aware of any risky room conditions. In the event of extreme room conditions, the system technology must be able to intervene automatically throughout the year.
- In the case of intermittent heating, the controller must be able to calculate the optimum switch-on time of the heater, given the permissible heating-up speed and the current residual heat in the room. The aim here is that the room has the desired temperature at the desired time.
- The heating controller should also allow the realisation further requirements (e.g. electronic operating data storage) and additional functions (e.g. ventilation controlled by the absolute humidity) in order that additional systems do not have to be installed for this purpose.
- Fully automatic output control (multi-phase or continuous) is desirable in order to minimise temperature fluctuations and thus humidity fluctuations in the room.

6.3 Electrical systems, lighting and lightning protection

6.3.1 Electrical systems (extent of performance and planning)

Particularly in old buildings it has to be examined whether the existing electrical facilities fulfil the ap-

aktuellen Sicherheitsvorschriften entsprechen. Bei Weiterverwendung vorhandener Einrichtungen, Leitungen und Anschlüsse sind Messungen des Isolationswiderstands und des Schleifenwiderstands sowie Funktionskontrollen der Schutzmaßnahmen gemäß VDE 0100 durch die Installationsfirma auszuführen und durch Messprotokolle zu belegen.

Nach Fertigstellung müssen anhand der Bestandsunterlagen alle wichtigen Informationen für Instandhaltung und Nachinstallationsmöglichkeiten dokumentiert werden.

Besondere Anforderungen an die Planung

Speziell bei Baudenkmälern und denkmalwerten Gebäuden ergeben sich gegenüber sonstigen Neubaumaßnahmen erhöhte Anforderungen und besondere Planungsziele, z. B.:

- möglichst geringe Eingriffe in die Bausubstanz, z. B. keine Schlitze für Leitungen in Decken und Wänden, bedingt durch Stuckarbeiten, Malereien oder Wand-Holzvertäfelungen
- beschränkte Installationsmöglichkeiten im Fußboden und in Decken (häufig stark strukturiert durch Deckenbalken, Unterzüge, mit Zwang zur Einpassung von Auslässen und Installationen)
- erschwerte Führung und Unterbringung von horizontalen und vertikalen Hauptleitungstrassen und Steigeschächten, da kaum abgehängte Decken und vorbereitete Baulichkeiten vorhanden sind
- beschränkte Räumlichkeiten und Flächen für Verteilungen und Elektrozentralen
- Mitverwendung und Anbindung an vorhandene technische Anlagen für eine veränderte Nutzung bei Teilmodernisierungen und Teilsanierungen
- Anforderungen an besonders brandlastarme Installationsformen mangels Unterbringungsmöglichkeiten z. B. von Längsabschottungen von Leitungstrassen

Besondere architektonische Anforderungen

- Unterstützung und Betonung der meist individuelleren Atmosphäre der Räumlichkeiten und Architektur. Dabei werden dem Fachplaner teilweise unterschiedliche bzw. entgegengesetzte Ziele vorgegeben, je nach Architektur:
 - Elektrotechnik möglichst nicht sichtbar oder
 - Technik sichtbar und Funktion ablesbar, im Kontrast zum historischen Bestand, abgelöst von der Bausubstanz
- Häufig Mehrzwecknutzung (z. B. Konferenzen, Schulung, Verkaufsstätten, Versammlungsräume, Ausstellungen); deshalb muss auch die Elektroinstallation unterschiedlichen Situationen gerecht werden.

plicable safety regulations. If existing facilities, lines and connections are to continue in use, measurements of the insulation resistance and the loop resistance as well as function checks of the protective measures are to be carried out by the installation contractor according to VDE 0100 and verified in measurement logs.

After completion, all important information for maintenance and add-on options must be documented.

Special requirements for planning

Particularly in listed and historical buildings there are more stringent requirements and special planning targets compared with new buildings, e. g.:

- as little intervention as possible in the building structure, e. g. no channels for lines in ceilings and walls due to stucco work, murals or wooden wall panelling
- restricted installation options in the floor and ceilings (often heavily structured by ceiling beams or joists so that outlets and installations have to be adapted accordingly)
- difficulties in routing and installation of horizontal and vertical main lines and riser shafts as there are rarely suspended ceilings or prepared structures
- restricted space and surfaces for distributors and control panels
- usage of and connection to existing technical systems for an altered usage in the case of part-modernisation and repair
- necessity of extra fire-proof forms of installation due to lack of space, e. g. for longitudinal barriers in line trains

Special architectural requirements

- Support and emphasis of the usually more individual atmosphere of the rooms and the architecture. The technical planner will sometimes have to fulfil differing or even contradictory aims, depending on the architecture:
 - invisible electrical installations, if possible, or
 - visible technology and perceptible function contrasting with the historical building, detached from the structure of the building.
- Often multi-purpose usage (e. g. conferences, training, sales outlets, meeting rooms, exhibitions); for which the electrical installation must be suited.

6.3.2 Beleuchtungstechnik

Besondere Anforderungen an die Planung

- Raumhöhe meist abweichend von typischen Maßen wie aus dem Neubau bekannt
- Decken stark strukturiert durch Deckenbalken, Unterzüge, mit Zwang zur Einpassung von Auslässen oder Installationen
- Fixierung auf vorhandene Leitungsauslässe für Beleuchtung oder Zwang zu völligem Verzicht auf Leitungsauslässe an Decken (z.B. wegen Stuckarbeiten)
- nur geringer Wärmeeintrag durch Beleuchtung und Tageslicht zulässig, da eventuell keine Möglichkeit zur Klimatisierung

Moderne effiziente Beleuchtungskomponenten können den elektrischen Anschlusswert reduzieren und lassen dabei noch eine Verbesserung der Beleuchtungsqualität zu. Durch tageslichtabhängige oder präsenzabhängige Steuerungen und Regelungen kann elektrische Energie für die künstliche Beleuchtung entsprechend dem tatsächlichen Bedarf eingespart werden. Gleichzeitig wird durch verringerten Wärmeeintrag die Behaglichkeit verbessert und die Kühllast reduziert.

Grundprinzipien für Beleuchtungslösungen

- Ablösung der Beleuchtungskomponenten von der Bausubstanz (Decke)
- ausgewogenes Verhältnis mit direkter und indirekter Lichtverteilung für hochwertiges visuelles Ambiente
- Durch Verwendung effizienter Lichtsysteme mit geringer elektrischer Leistung können auch eventuell begrenzte Leitungskapazitäten und Leitungsauslässe verwendet werden.

Lichtdesign und Auswahl von Lichtsystemen muss in enger Abstimmung mit dem Architekten und eventuell der Denkmalbehörde vorgenommen werden.

6.3.3 Blitzschutz

Zum Schutz von Personen und baulichen Anlagen sowie elektrischen und elektronischen Systemen sollen Gebäude mit einem äußeren und inneren Blitzschutz bzw. Überspannungsschutz gemäß VDE 0185-305-3 und -4 ausgestattet werden. Zum Schutz der Anlagen der TGA siehe auch VDI 6004 Blatt 2.

Die bei Neubaumaßnahmen anzuwendenden Normen und Richtlinien für den „dauernd wirksamen“ äußeren Blitzschutz lassen sich bei Maßnahmen im Gebäudebestand meist nicht vollständig umsetzen. Ein hohes Maß an Sicherheit kann jedoch geschaffen werden, wenn die äußere Blitzschutzanlage nach den

6.3.2 Lighting installations

Special requirements for planning

- room heights usually differ from the typical dimensions for new buildings
- ceilings are heavily structured due to beams, joists, so outlets or installations have to be adapted
- obligation to use existing line outlets or no outlets at all on ceilings (e.g. due to stucco work)
- only little permissible heat development from lighting and daylight as there may be no possibility of air conditioning

Modern, efficient lighting components can reduce the electrical power requirement and also allow an improvement of the lighting quality. With daylight-dependent or presence-dependent control systems, electrical energy used for artificial lighting can be saved according to the actual needs. The reduced heat improves the general comfort and reduces the cooling load.

Basic principles for lighting solutions

- detachment of lighting components from the building structure (ceiling)
- balanced relationship of direct and indirect light distribution for a high-grade visual ambience
- By using efficient lighting systems with low energy consumption it may also be possible to use limited line capacities and small lighting outlets.

Light design and the choice of light systems must take place in close coordination with the architect and, as applicable, the heritage conservation authorities.

6.3.3 Lightning protection

To protect persons and the building itself as well as the electrical and electronic systems, buildings should be equipped with an external and internal lightning conductor or overvoltage protection in accordance with VDE 0185-305-3 and -4. For the protection of the building services, see also VDI 6004 Part 2.

The standards and guidelines applicable for new buildings for the “permanently effective” external lightning protection can often not be fully implemented for measures in historical buildings. A high degree of safety can, however, be achieved, if the external lightning protection system is mounted accord-

gültigen Errichternormen mit Auffangleitungen, Auffangstangen und Ableitungen sowie Anschlüssen auf dem Dach und an der Fassade montiert wird. Die Ableitungen sind zur nachfolgend beschriebenen Erdungsanlage zu führen.

Die Erdung kann dabei in den meisten Fällen nicht mit dem für Neubauten vorgegebenen Fundamenterder und eventuell Querverbindungen unter der Bodenplatte ausgeführt werden. Stattdessen müssen Ringerder in einem Graben um das Gebäude oder Tiefererder verwendet werden, die bei Bedarf und nach Messungen des Erdungswiderstands eventuell miteinander verbunden werden müssen.

Der innere Blitzschutz lässt sich jedoch problemlos installieren und besteht aus unterschiedlich dimensionierten Überspannungsableitern als Grobschutz in der Einspeisung bzw. Hausübergabestelle, als Mittelschutz innerhalb von Verteilern und als Feinschutz für besonders gefährdete Abgänge, z.B. zur EDV, Gebäudeautomation sowie Informations- und Kommunikationstechnik.

6.4 Sicherheitstechnik

Für den Schutz vor latent vorhandenen Gefährdungen oder Bedrohungen, die aktiv oder passiv von Menschen ausgehen, sind vor der Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen die geforderten Schutzziele zu definieren (siehe Tabelle 1).

Bezüglich der Vandalismusgefahr ist ein Gebäude in eine Gefährdungsklasse (GK0 bis GK2) nach VDI 6004 Blatt 3 einzuordnen.

Die geforderten Schutzziele sind zum einen durch ein aktives Sicherheitsmanagement, wie Einbruchmeldeanlagen, Zugangskontrollen und Videotechnik, und zum anderen durch bautechnische Maßnahmen wie den Einbruchschutz zu realisieren. Für das Sicherheitsmanagement sind elektronische Systeme in Übereinstimmung mit den gültigen Regelwerken der

ing to the valid erection standards with lightning conductors, lightning rods and earth contacts as well as connections on the roof and on the façade. The earth contacts are to be routed to the grounding system described below.

In most cases grounding cannot be executed with concrete-footing ground electrodes with cross connections under the foundation slab as is the case in new buildings. Instead, ring conductors in a trench around the building or earth rods which, as required and after measurements of the ground resistance, may have to be connected to each other.

The internal lightning protection, on the other hand, can easily be installed and consists of differently dimensioned surge diverters as the primary protection in the power supply or the service point, as middle protection in distributors and as fine protection for connections which are at particular risk, e.g. to computer systems, automatic building installations and information and communications technology.

6.4 Security installations

For protection against latent risks or threats which come actively or passively from persons, the required protection aims are to be defined before selecting the appropriate protective measures (see Table 1).

With respect to the danger of vandalism, a building is to be categorised in a risk class (GK0 to GK2) in accordance with VDI 6004 Part 3.

The required protection targets are to be followed on the one hand by active security management, such as burglar alarms, access controls and video technology, and on the other hand by constructional measures such as break-in protection. For security management, electronic systems are to be planned in accordance with the valid regulations for electrical engi-

Tabelle 1. Sicherheits- und Schutzmaßnahmen

Wer oder was	Wovor	Wann	Wo	Wie
Objekt Außenhülle Personen Bewohner Angestellte Besucher Nutzer Werte Kunstgegenstände Inventar	Unabsichtlich Betreten Beschädigung Vorsätzlich Graffiti Beschädigung Zerstörung Vandalismus Diebstahl Geiselnahme Terroranschläge	Tag/Nacht Betriebs- und Ruhezeiten saisonale Schwankungen Jahreszeiten	Grundstücksgrenze Garten, Umfeld Gebäudehülle Dach/Keller Fenster Türen und Tore (z. B. Haupt-, Neben-, Notausgänge, Garagen) Innenbereiche	Aktiv Alarmanlagen Videotechnik Zutrittskontrolle Vereinzelung Passiv Einbruchschutz (WK1 bis WK6) Beschusshemmung (FB1 bis FB7) Sprenghemmung (Nah-/Fernfeld)

Table 1. Security and protection measures

Who or what	Against what	When	Where	How
Object outer shell Persons residents staff visitors users Values art works inventory	Unintended entry damage Intended graffiti damage destruction vandalism theft hostage taking terrorist attacks	Day/night opening/closing times seasonal fluctuations	Site boundary garden, surrounding area Building shell roof/basement windows doors and gates (e. g. main, side, emergency exits, garages) Interior areas	Active alarm systems video technology access control separators Passive break-in protection (WK1 to WK6) bullet-proofing (FB1 to FB7) explosion-proofing (near/far field)

Elektrotechnik und der Gebäudeautomation einzuplanen. Dabei werden in zunehmendem Maß aktive Sicherheitssysteme in die Gebäudeleittechnik integriert.

Die Installation sicherheitstechnischer Einrichtungen darf in jedem Fall nur sehr behutsam erfolgen, damit das innere und äußere Erscheinungsbild des Gebäudes nicht oder nur unwesentlich beeinflusst wird.

6.5 Fördertechnik

Die Fördertechnik ist in denkmalwerten Gebäuden in der Regel nicht mehr im ursprünglichen Zustand erhalten. In Gebäuden (Wohnhäuser, Verwaltungsgebäude, Gewerbe- und Industrieanlagen, auch Gruben usw.) sind die in Betrieb befindlichen Anlagen aus Sicherheitsgründen – insbesondere bei Personenaufzügen – stetig der technischen Entwicklung anzupassen.

Der Erhalt und Betrieb von Paternostern wird gewünscht.

6.5.1 Betriebsfortführung

Grundsätzlich gilt für Aufzuganlagen der Bestandsschutz. Es sind aber die für den Betrieb geltenden nationalen Vorschriften und Normen zu beachten. Dies sind vorrangig BetrSichV, ArbSchG und Berufsgenossenschaftliche Informationen.

Insbesondere ist für den Betrieb nach der Betriebssicherheitsverordnung festgelegt, dass Betreiber für den Betrieb einer Aufzugsanlage grundsätzlich verantwortlich sind. Aufzuganlagen sind nach dem Stand der Technik zu betreiben.

Liegen Abweichungen vor, so bedarf dies einer ausführlichen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Gefahrenanalysen mit Vorschlag der Ersatzmaßnahmen und die Zustimmung der zuständigen Behörde, in der Regel Bauordnungsamt.

neering and building automation. Active security systems are increasingly integrated in the building control technology.

The installation of security systems must always be executed with a great deal of care in order to have no impact or as little impact as possible on the inner and outer appearance of the building.

6.5 Transport installations

The transport installations in historical buildings are generally not preserved in the original condition. For safety reasons, the systems operating in buildings (residential, administration, commercial and industrial buildings including mines, etc.) – in particular in the case of personnel lifts – are to be constantly upgraded in line with technical developments.

The preservation and operation of paternosters is desirable.

6.5.1 Continued operation

In principle lifts have a right of continuance. The national standards and regulations for operation are, however, to be observed. In Germany these are mainly the German Ordinance on Industrial Safety and Health (BetrSichV), the labour protection law (ArbSchG) and the information of the employers’ accident insurance associations.

In particular, the Ordinance on Industrial Safety and Health stipulates that operators are responsible in principle for the operation of a lift system. Lifts are to be operated in line with the state of the art.

If there are deviations, this requires an exhaustive risk assessment including risk analyses with proposals for substitution measures, and the consent of the relevant authorities, usually the building regulation authorities.

Normen-Download-Beuth-VFA-Interlif e. V.-KdNr.6363432-ID.4|HBXTZ18VYBARQD4RAA0RQE.1-2021-05-21 12:58:46

6.5.2 Nachrüstung und Schutz bestehender Anlagen

Die bei der Planung von Fördereinrichtungen ohnehin geltenden Planungsgrundsätze müssen den Besonderheiten des denkmalwerten Gebäudes angepasst werden (siehe Anhang A). Dies betrifft insbesondere:

- Prüfung der erforderlichen Baustatik
- Gestaltung des Triebwerksraums und Ausgestaltung der Schächte
- Verlegung und Zuführung der Energietrassen
- Aufstellung und Wirksamkeit der Antriebskomponenten, Steuerung und Signalgeber
- Transportmittel/Kabinen einschließlich
- Aufhängung
- Schacht- und Kabinentüren
- Barrierefreiheit
- Brandfallvorsorge
- Bestandteil des Entrauchungskonzepts
- Gefahrenanalysen/Gefährdungsbeurteilungen

Die Beschreibungen gelten im gleichen Sinn für Fahrtreppen, Fahrsteige, Befahranlagen und sonstige Logistiksysteme.

Sollen Aufzug- oder Förderanlagen denkmalgeschützt werden, so sind dringlich vorzunehmen:

- Schutzmaßnahmen für die Anlage vor unberechtigtem Betreten, Hantieren, Beschädigen, Inbetriebsetzen
- Schutzmaßnahmen für die Anlage durch angemessene Konservierung der zugänglichen Teile, Entwässerung/Trocknung von Schacht und Kabine, Triebwerksraum und Umgebung sowie Stromkontakte
- Bestandsaufnahme durch qualifizierte Personen
- Instandhaltungsmaßnahmen
 - für den sicheren Betrieb
 - als denkmalwürdige Anlage
 - für museale Aufbewahrung

6.6 Brandschutz

6.6.1 Schutzziele

Brandrisiken stellen für denkmalgeschützte Bauwerke ein besonders hohes Gefahrenpotenzial dar. Ein nur minimaler Initialbrand kann in kürzester Zeit zum Vollbrand und zum Totalverlust des Objekts führen. Die Gründe hierfür sind im Wesentlichen die im Bestand vorhandenen, brandschutztechnisch problematischen Baustoffe und Bauteile. Dennoch können denkmalgeschützte Bauwerke auch ohne bedenkliche Eingriffe in die historische Struktur sowohl aus-

6.5.2 Upgrading and protection of existing installations

Planning principles which already apply for the planning of transport installations must be adapted for the specific characteristics of the historical building (see Annex A). This refers particularly to:

- examination of the necessary building statics
- design of the machine room and the shafts
- layout of the energy supply lines
- installation and effectiveness of the drive components, control and signalling system
- means of transport/
- cabins including suspension
- shaft and cabin doors
- freedom from barriers
- fire precautions
- constituent part of the smoke extraction concept
- risk analysis/assessment

The descriptions apply analogously for escalators, travelators, conveyors and other logistic systems.

If the lift or conveyor systems are subject to heritage protection, it is essential to observe the following points:

- protective measures for the system against unauthorised entry, manipulation, operation, damage
- protective measures for the system by appropriate conservation of the accessible parts, drainage/drying of shaft and cabin, machine room, and surroundings as well as power contacts
- survey by qualified personnel
- maintenance measures
 - for safe operation
 - as an installation worthy of protection
 - as a museum exhibit

6.6 Fire protection

6.6.1 Protection targets

Fire represents a particularly high risk potential for historical buildings. Even a small initial fire can soon become a major conflagration leading to the total loss of the object. This is mainly due to existing materials and building elements which are problematic in terms of fire protection. Nonetheless, historical buildings can also be made adequately fire-proof as well as converted for demanding new uses without any unacceptable interventions in the historical structure. Fire

reichend brandsicher ertüchtigt als auch anspruchsvollen neuen Nutzungen zugeführt werden. Der Brandschutzplanung kommt hier eine wichtige übergeordnete und integrierende Funktion zu, um die Anforderungen des Nutzers, des Denkmalschutzes und der Behörden in einem genehmigungsfähigen Brandschutzkonzept zu vereinen.

Die Anforderungen der Landesbauordnung und eventuell zugeordneter Sonderbauverordnungen sind in Bezug auf deren grundlegende Schutzziele zwar grundsätzlich zu erfüllen, ihre materiellen Anforderungen lassen sich jedoch zum Teil nicht realisieren, so z. B. bei den Baustoff- und Bauteilqualitäten. Hier sind sicherheitstechnisch überzeugende Sonderlösungen, technische Innovationen und Kompensationen erforderlich. Die speziellen Anforderungen des Denkmalschutzes ergeben zudem zusätzliche Konflikte, so z. B. beim Einbringen brandschutztechnisch angepasster neuer Bauteile oder bei der Installation von Löschtechniken. Eine Trennung zwischen baulichem und gebäudetechnischem Brandschutz wird daher in aller Regel nicht möglich sein.

6.6.2 Baulicher Brandschutz

Historische Bausubstanz ist häufig geprägt durch die Verwendung brennbarer Baustoffe, was nicht nur ein erhebliches Gefahrenpotenzial darstellt, sondern häufig auch den allgemein gültigen Sicherheitsbestimmungen widerspricht. Historische Bauteile lassen sich nur in Einzelfällen brandschutztechnisch klassifizieren; Unterteilungen in Brandabschnitte existieren in der Regel nicht und eine konsequente Ausbildung baulich geschützter Rettungswege ist in historischen Bauwerken selten möglich.

Das nachträgliche Einbringen brandschutztechnisch klassifizierter, moderner Bauteile kommt in der Regel nur in Einzelfällen zur Anwendung, sollte aber dort, wo es denkmalgerecht möglich ist, konsequent angewendet werden. Leichtbautechniken ermöglichen Einbauten zusätzlich zu bestehenden Bauteilen, sodass diese unberührt erhalten bleiben können. Damit wird zumindest näherungsweise die Ausbildung von Brandbekämpfungsabschnitten ebenso möglich wie die brandschutztechnische Kapselung von Räumen mit erhöhter Brandgefahr.

Brandschutztechnische Anstriche und Oberflächenbeschichtungen oder entsprechende Bekleidungen sind geeignet, das Entzündungsrisiko brennbarer Baustoffe zu mindern oder um Bauteile brandschutztechnisch zu qualifizieren. Die historische Bausubstanz bleibt dabei erhalten, bei Stahl- oder Gusseisenbauteilen wird bei geeigneten Schutzanstrichen nicht einmal die Optik verändert.

protection planning has an important superordinate and integrating function here in order to reconcile the requirements of the user, of heritage protection and the authorities in a fire protection concept which can qualify for approval.

The requirements of the national building regulations and any special building regulations are to be fulfilled in terms of the basic protective aims. In some cases, however, their material requirements cannot be fulfilled, for example in terms of materials and building element qualities. Convincing special solutions for safety, technical innovations and compensatory measures are necessary here. The special requirements of heritage protection also give rise to additional conflicts, for example, the installation of new building parts adapted for fire protection or the installation of extinguisher systems. In general, therefore, it will not be possible to separate constructional fire protection and installation-based fire protection of the building.

6.6.2 Constructional fire protection

Historical buildings often contain flammable building materials which not only represents a substantial risk potential but in many cases contradicts the generally applicable safety regulations. Historical building elements can only be classified on a case to case basis in terms of fire protection; they are generally not compartmentalised for fire protection, and it is rarely possible to introduce protected escape routes.

The subsequent introduction of modern building elements classified for fire protection generally only occurs in individual cases, but should be applied uncompromisingly wherever it is possible from a heritage protection viewpoint. Lightweight construction technologies allow additions to existing building elements so that these can be retained without alteration. This makes at least the approximate creation of fire protection compartments possible as well as the fire protection encapsulation of rooms with an increased fire risk.

Fire protection paints and coatings or the corresponding panelling are suitable for reducing the combustion risk of flammable materials or to qualify building elements for fire protection. The historical structure is retained; in the case of steel or cast iron elements, suitable protective coatings will not even alter the appearance.

Die Einbauvorschriften oder Zulassungsregelungen für neue brandschutztechnisch klassifizierte Bauteile oder Systeme lassen sich in historischen Bauwerken häufig nicht einhalten. Bei angepasster Detailplanung der Ausführung sind dennoch erhebliche Verbesserungen des Brandschutzes zu erreichen; die frühzeitige Einbindung von Prüfstellen (Einbaurandbedingungen), technischen Sachverständigen (Abnahme) und Behörden (Genehmigung) ist dabei wichtig.

Eine besondere Bedeutung kommt allen Maßnahmen zu, die eine Ausbreitung von Feuer und Rauch über den primären Brandbereich hinaus zumindest ausreichend verzögern. Die bei historischen Gebäuden häufig anzutreffenden Öffnungen in und Verbindungen zwischen Bauteilen, Mediendurchdringungen durch Bauteile, Lufträume in Decken und Böden usw. führen dazu, dass ein zunächst lokal begrenzter Brand sich schnell und großflächig ausbreiten kann. Kritische Bereiche müssen identifiziert und geeignet gesichert werden. Die hierfür verfügbaren Techniken wie Verfüllungen, Schottungen, Kapselungen u. Ä. (siehe auch Abschnitt 6.6.3) sind jedoch stets auf ihre Eignung im Einzelfall zu prüfen.

Grundsätzlich ist zu fordern, dass bauliche Maßnahmen so konsequent und umfangreich zur Anwendung kommen sollen, wie dies bei kritischer Würdigung des Denkmalschutzes vertretbar ist. Gebäudetechnische Kompensationen, so unverzichtbar diese auch sind, können eine bauliche Mindestqualität (Baustoff- und Bauteilklassen) nicht ersetzen. Für die Entscheidungsfindung kann hier gegebenenfalls eine kritische Risikoabwägung zwischen Verzicht auf bauliche Maßnahmen und Gefährdung des Objekts zweckmäßig sein.

6.6.3 Gebäudetechnischer Brandschutz

Maßnahmen des gebäudetechnischen Brandschutzes sind unverzichtbarer Bestandteil eines Brandschutzkonzepts für historische Gebäude. Nur bei konsequenter Aktivierung dieses brandschutztechnischen Potenzials sind ausreichende Brandsicherheiten erreichbar; dies gilt sowohl für den Personenschutz als auch für den Objektschutz. Die Interaktion mit dem baulichen Brandschutz erlangt im Sinn von Kompensationen eine besondere Bedeutung.

Installationen zur automatischen Brandfrüherkennung sollten in der Regel flächendeckend angeordnet werden. Die verfügbaren unterschiedlichen Techniken sind risikobezogen zu planen, erlauben aber heute grundsätzlich eine verträgliche Installation auch bei wertvoller Raumausgestaltung. So sind Rauchmelder (Punktmelder) in sehr kleinen Abmessungen verfügbar, eine Verkabelung kann durch Funkkommunikation ersetzt werden. Erhöhte Initi-

In many cases it is not possible in historical buildings to comply with the installation or approval regulations for new building elements or systems classified for fire protection. However, considerable improvements of fire protection can be achieved by the appropriate detail planning of the execution; the involvement at an early stage of test bodies (general conditions for installation), technical experts (approval) and authorities (permit) is important.

Special attention must be given to all measures which at least adequately delay the spread of fire and smoke from the primary fire area. The openings in and connections between building elements, media channels though building elements, air cavities in ceilings and floors, etc. often found in historical buildings create a situation where an initially locally limited fire can quickly spread over a wide area. Critical areas must be identified and secured appropriately. The techniques available for this such as filling, compartmentalisation, encapsulation, etc. (see also Section 6.6.3) are always, however, to be examined for their suitability from case to case.

In principle it is necessary that constructional measures are applied as uncompromisingly and as extensively as is acceptable in terms of adequate heritage protection. Compensation by building installations, as indispensable as these may be, are not a substitute for a minimum quality of construction work (classes of construction material and building elements). In making the decision, a critical balancing of risks between the dispensing with constructional measures and endangering the object may be useful.

6.6.3 Installation-based fire protection

Measures for installation-based fire protection are an indispensable part of any fire protection concept for historical buildings. Fire security can only be achieved by the uncompromising activation of this fire protection potential; this applies both to personnel protection and to protection of the building itself. The interaction with constructional fire protection in the sense of compensation is particularly important.

Installations for automatic early detection of fires should generally be arranged in such a way as to cover the whole building. The various techniques available are subject to a risk-related planning. Nowadays, however, their installation is compatible even with highly valuable room designs. Very small smoke detectors (spot-type detectors), for example, are available, while wiring can be substituted by wireless communication. Increased initial fire risks in encap-

albrandrisiken bei gekapselten Einzelobjekten (z. B. Vitrinen) oder in Einzelräumen (Server, E-Verteiler) lassen sich mit Rauch-Ansaugsystemen (RAS) sicher überwachen. Diese Technik kann sehr wirkungsvoll auch zur Überwachung von Hohlräumen in Decken und Böden oder von Schächten eingesetzt werden. Große Lufträume (Hallen, Säle) werden wirkungsvoll mit Infrarot-Linearmeldern überwacht; dies vermeidet zudem Installationen an der Decke.

Installationen zur automatischen Brandbekämpfung haben in denkmalgeschützten Objekten in der Regel die Zusatzforderung nach Minimierung des Wassereinsatzes zu erfüllen. Dies schließt jedoch Sprinklerungen nicht grundsätzlich aus. Bei einer guten risikobezogenen Planung löst der Sprinkler so schnell und gezielt aus, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit nur ein einzelner Sprühkopf aktiviert wird. Schnell ansprechende Sprinkler und Feinsprühsprinkler sind weitere Möglichkeiten, die freigesetzten Wassermengen zu limitieren.

Die Technik der Mikro-Wasservernebelung erlaubt, Löschdüsen nicht im Deckenbereich sondern im Fußboden bündig zu installieren. Für den Schutz von Einzelobjekten ist diese Technik ebenso geeignet wie für Schächte oder die Lufträume von Zwischendecken oder Doppelböden. In Sonderfällen können auch Löschgassysteme geeignet sein.

Entrauchungskonzepte müssen auch die Verhütung von Schäden durch Rußablagerungen auf Ausstattungen berücksichtigen. Computersimulationen mit Feldmodellen oder Modellversuche kommen zweckmäßigerweise für eine sichere Planung zur Anwendung. Bei geeigneten baulichen Voraussetzungen kann für die Rauchfreihaltung von Fluren oder Treppenträumen die Technik der Sicherheitsdruckbelüftung (SDL) vorteilhaft zur Anwendung kommen. Bei überlangen Rauchabschnitten kann die Technik der virtuellen Rauchabschnittsbildung hilfreich sein. Hierbei wird die sogenannte Zyklon-Entrauchungstechnik eingesetzt (Rauchdirekterfassung mittels Drallhauben), die das Rauchüberströmen und eine großflächige Rauchausbreitung ohne bauliche Trennungen verhindert.

Auch bei Vorhandensein technischer Sonderinstallationen sollten die brandschutztechnischen Basisinstallationen grundsätzlich vorgesehen werden. Hierzu zählen:

- Druckknopfmelder (Feuermelder)
- Handauslöser für Entrauchung
- Handfeuerlöscher, gegebenenfalls mobile größere Einheiten in Sonderbereichen
- Wandhydranten mit formstabilem Schlauch
- Steigleitungen

sulated individual objects (e.g. glass cabinets) or in individual rooms (servers, e-distributors) can be reliably monitored by aspirating smoke detectors (ASD). This technology can also be used very effectively to monitor shafts or cavities in ceilings and floors. Large areas (halls, rooms) can be effectively monitored by infrared linear detectors; this also avoids installation on the ceiling.

Installations for automatic fire extinguishing in heritage-protected buildings generally also have to fulfil the additional requirement of a minimal water usage. This does not, however, completely rule out the use of sprinklers. With good, risk-specific planning the sprinkler is triggered so quickly and selectively that with high probability only one sprinkler head will be activated. Rapid-response sprinklers and fine-spray sprinklers are further options for limiting the amount of water released.

Micro spray technology allows extinguisher nozzles to be installed flush with the floor instead of in the ceilings. This technology is suitable for the protection of individual objects and for shafts or the air cavities in suspended ceilings or double floors. In special cases gas extinguisher systems can also be used.

Smoke extraction concepts must also take into account the prevention of damage due to soot deposits on furnishings and fittings. Computer simulations with field models or model trials can also be used for reliable planning. If the building conditions are suitable, pressurised ventilation can also be used to keep corridors or stairwells free of smoke. In the case of extended smoke compartments, the technology of virtual smoke compartment formation can also be useful. The so-called cyclone smoke extraction technology is used here (direct detection of smoke with the aid of vortex hoods) which prevents the development and the spread of smoke without any constructional separations.

Even where there are special technical installations the basic fire protection installations should always be provided. These include:

- push-button alarms (break-glass alarms)
- manual triggering of smoke extraction
- hand-held fire extinguishers, as applicable larger, mobile units in special areas
- wall hydrants with stable hose
- standpipes

Die Löschwasserversorgung muss gesichert sein, im Bedarfsfall durch Zisternen, Löschwasserteich o. Ä. Eine gesicherte elektrische Ersatzversorgung ist vorzusehen. Die Aufschaltung der Alarmierungseinrichtungen auf eine ständig besetzte Zentrale ist nachdrücklich zu empfehlen.

6.6.4 Interaktiver Brandschutz

Nicht nur die gebäudetechnischen Komponenten des Brandschutzes, sondern auch die Komponenten des baulichen Brandschutzes sollten nach Möglichkeit in ein interaktives Brandschutzkonzept eingebunden werden. So gibt z. B. die Rauchdetektion nicht nur ein akustisches Signal und eine Alarmmeldung ab, sondern aktiviert gegebenenfalls Entrauchungsventilatoren, öffnet Nachströmklappen, schließt Rauchschutztüren und anderes mehr. Durch diese Verknüpfungen werden u. a. Redundanzen geschaffen, die die Sicherheit ohne zusätzliche gerätetechnische Installation deutlich erhöhen. Die hierfür notwendige interaktive Vernetzung der gebäudetechnischen Brandschutzmaßnahmen mit den baulichen Brandschutzmaßnahmen (Türen, Tore, Klappen usw.) ist in einer umfassenden Steuermatrix zu beschreiben. Alle Veränderungen dieser Steuermatrix dürfen nur von dafür qualifizierten Personen vorgenommen werden; in der Regel ist dies der Ersteller des Brandschutzkonzepts. Veränderungen sind nach der Abstimmung mit der zuständigen Behörde umgehend einzupflegen und zu dokumentieren. Zur Basisdokumentation gehören neben allen Genehmigungsunterlagen auch alle Produktnachweise, die Steuermatrix und die Berichte der wiederkehrenden Sachverständigenprüfungen sowie eine Liste der besonders schützenswerten Objekte.

Für das Objekt ist ein Brandschutzbeauftragter mit Vertretern zu benennen; diese Personen sind regelmäßig zu schulen. Brandschutzübungen sollten regelmäßig durchgeführt werden, einschließlich unangemeldeter Evakuierungen. In Abhängigkeit von Größe und Nutzung des Objekts empfiehlt es sich, Mitarbeiter im Sinn einer Hausfeuerwehr zu schulen. Grundsätzlich sind alle Veränderungen baulicher, gebäudetechnischer oder nutzungsspezifischer Art vorab einer qualifizierten brandschutztechnischen Prüfung zu unterziehen.

6.7 Gebäudeautomation

Die Richtlinienreihe VDI 3814 ist als mitgeltende Regel Grundlage für die Gebäudeautomation (GA). Die Erweiterung dieser Grundlage auf die Schutz- und Betriebsziele

- Brandschutz,
- Sicherheitstechnik,

The supply of extinguishing water must be secured, as necessary by cisterns, fire extinguisher pond, etc. A secure electrical back-up supply is to be provided. The connection of the alarm systems to a permanently manned centre is highly recommended.

6.6.4 Interactive fire protection

As well as the building installation components of the fire protection concept, the components of constructional fire protection should also, as far as possible, be integrated in an interactive fire protection concept. For example, the smoke detection system not only provides an acoustic signal and an alarm but also activates smoke extraction ventilators, opens ventilation flaps, closes smoke protection doors, etc. This interaction can create redundancies which can considerably increase safety without any additional installation of devices. The interactive networking of the installation-based fire protection measures with the constructional fire protection measures (doors, gates, flaps, etc.) is to be described in a comprehensive control matrix. Alterations of this control matrix may only be carried out by qualified personnel; in general this is the compiler of the fire protection concept. Alterations have to be carried out immediately after consultation with the relevant authority and documented accordingly. The basic documentation includes all permit documents as well as all product documents, the control matrix and the reports of the current expert inspections as well as a list of the objects particularly worthy of protection.

A fire protection officer with deputies has to be appointed for the building; these persons are to receive regular training. Fire drills including unannounced evacuations should be carried out regularly. Depending on the size and usage of the building, it is recommended that staff is trained as a kind of house fire brigade. In principle, all changes of a constructional, installation-based or usage-specific nature are to be subjected to a qualified fire protection examination in advance.

6.7 Building automation

The guideline series VDI 3814 is the basis for the building automation as an applicable regulation. The extension of this basis to the protection and operation targets of

- fire protection,
- security technology,

- Hygiene und
- Gebäudeleittechnik

bietet wichtige Optionen und Optimierungsmöglichkeiten (beispielsweise, wenn der bauliche Brandschutz nicht vollständig umgesetzt werden kann).

Der allgemeine Systemaufbau, in das unterschiedliche Typen von Systemen der Gebäudeautomation und ihre Verbindungen passen, wird in DIN EN ISO 16484-2 aufgezeigt (Bild 1) und in VDI 3814 beschrieben.

Um die Flexibilität für die unterschiedlichen Einsatzbereiche nicht zu beschränken, beschreibt die Norm keine genau festgelegte Systemarchitektur. Allgemein werden jedoch stark dezentrale bzw. verteilte Architekturen bevorzugt.

Ein wichtiges Merkmal der Gebäudeautomation ist die Gliederung der eingesetzten Geräte/Funktionen in ein Ebenenmodell (Bild 1). Die Gebäudeautomation bietet die Möglichkeit, Überwachungs- und Betriebsfunktionen zu optimieren und damit Substanz und Funktion eines Baudenkmals zu erhalten und einen wirtschaftlichen Betrieb zu erreichen.

In Abhängigkeit von der zu erfassenden und zu übertragenden Datenmengen ist ein geeignetes Übertragungsmedium auszuwählen. Hierzu stehen drahtgebundene und drahtlose Medien zur Verfügung.

In denkmalgeschützten Gebäuden können funkbasierte Übertragungstechniken weitgehend ohne Eingriffe in die originale Substanz eingesetzt werden. Die ausreichende Zuverlässigkeit der Datenübertragung muss gewährleistet sein. Bei drahtloser Übertragung müssen insbesondere Dämpfung durch Bauteile und Störungen durch benachbarte Sender berücksichtigt werden.

Besonderheiten des denkmalgeschützten Gebäudes

In denkmalwerten Gebäuden kann es zu besonderen Problemen bei der Installation von Komponenten und Geräten der Gebäudeautomation kommen. Diese (Sensoren, Aktoren, gegebenenfalls Schaltschränke, Automatisierungsstationen, Bediengeräte sowie die eventuell erforderliche Verkabelung für Kommunikationssysteme und Energieversorgung) müssen in Übereinstimmung mit den Anforderungen der Denkmalpflege installiert werden. Diesen Belangen genügen moderne elektronische funkbasierte Geräte in besonderer Weise, da sie nahezu zerstörungsfrei bzw. verdeckt eingebaut werden können.

- hygiene and
- building control technology

offers important options and optimisation opportunities (for example if constructional fire protection cannot be fully implemented).

The general system structure which includes the various types of systems for building automation and their control systems is set out in DIN EN ISO 16484-2 (Figure 1) and described in VDI 3814.

In order not to restrict the flexibility for the various application areas, the standard does not describe any firmly established system architecture. In general, however, highly decentralised or distributed architectures are preferred.

An important feature of building automation is a hierarchical modelling of the devices/functions used (Figure 1). Building automation offers the chance of optimising monitoring and operation functions and thus preserving structure and function of a historical building and achieving economically feasible operation.

Depending on the volume of data to be registered and transferred, a suitable transfer medium is to be selected. Wire-bound and wireless media are available for this purpose.

In historical buildings wireless transmission technologies can mostly be used without any interventions in the original structure. The reliability of the data transmission must be guaranteed. In the case of wireless transmission, attenuation by parts of the building and interference from neighbouring transmitters must be taken into consideration.

Special features of the heritage-protected building

In historical buildings there can be special problems with the installation of components and equipment for building automation. These (sensors, actors, switch cabinets, automation stations, actuating devices and any necessary cabling for communications systems and energy supply) have to be reconciled with the requirements of heritage protection. These requirements can be particularly well fulfilled by modern, electronic, wireless devices as they can be installed invisibly and practically without any destruction.

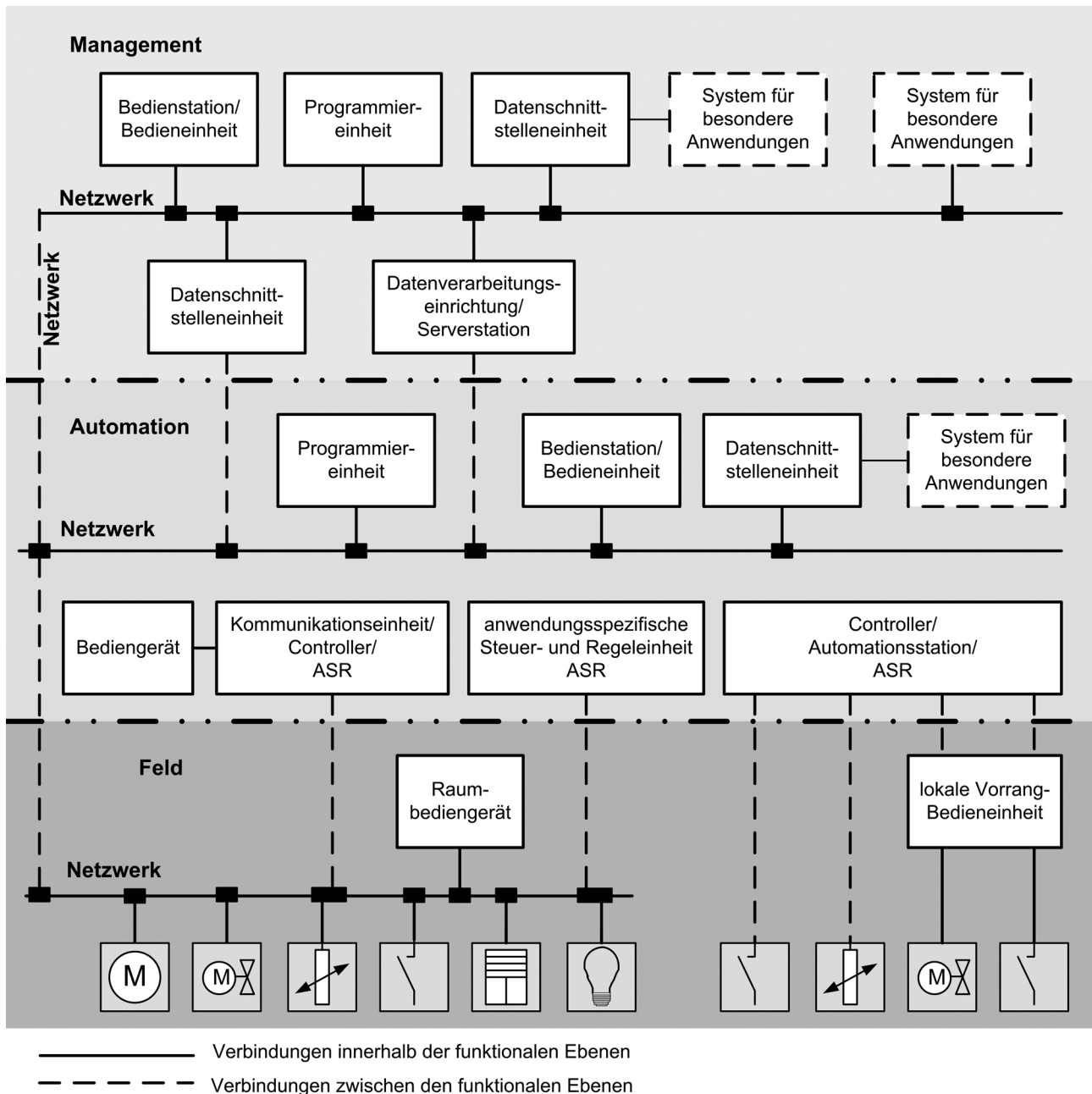


Bild 1. Struktur der Gebäudeautomation nach DIN EN ISO 16484

6.8 Sonstiges

6.8.1 Entwässerung von Dach- und Hofflächen

Baudenkmale und denkmalwerte Gebäude verfügen häufig über große Dach- und Hofflächen und weitläufige Mauerkronen und Gesimse. Hier sind zur Ableitung der anfallenden Niederschläge zweckmäßige und dauerhafte Lösungen erforderlich.

Es ist zu ermitteln, welche baulichen Vorkehrungen zur Ableitung bei der Erstellung der Gebäude getroffen wurden. Hierzu gehören z.B. Abweiser, Speier, Abdeckungen, Traufflächen, Sielssysteme, Sammelgruben, Drainagen, Zisternen, Rinnen, Kehlen, Rohre und Dächer.

6.8 Miscellaneous

6.8.1 Drainage of roof and yard surfaces

Listed and historical buildings often have large roof and yard surfaces and extensive wall crowns and mouldings. Practical and permanent solutions are required for the drainage of rainwater.

It has to be examined which constructional measures were used for drainage in the original building. This includes deflectors, spouts, covers, troughs, sluice systems, collection pits, drains, cisterns, gutters, valleys, pipes and roofs.

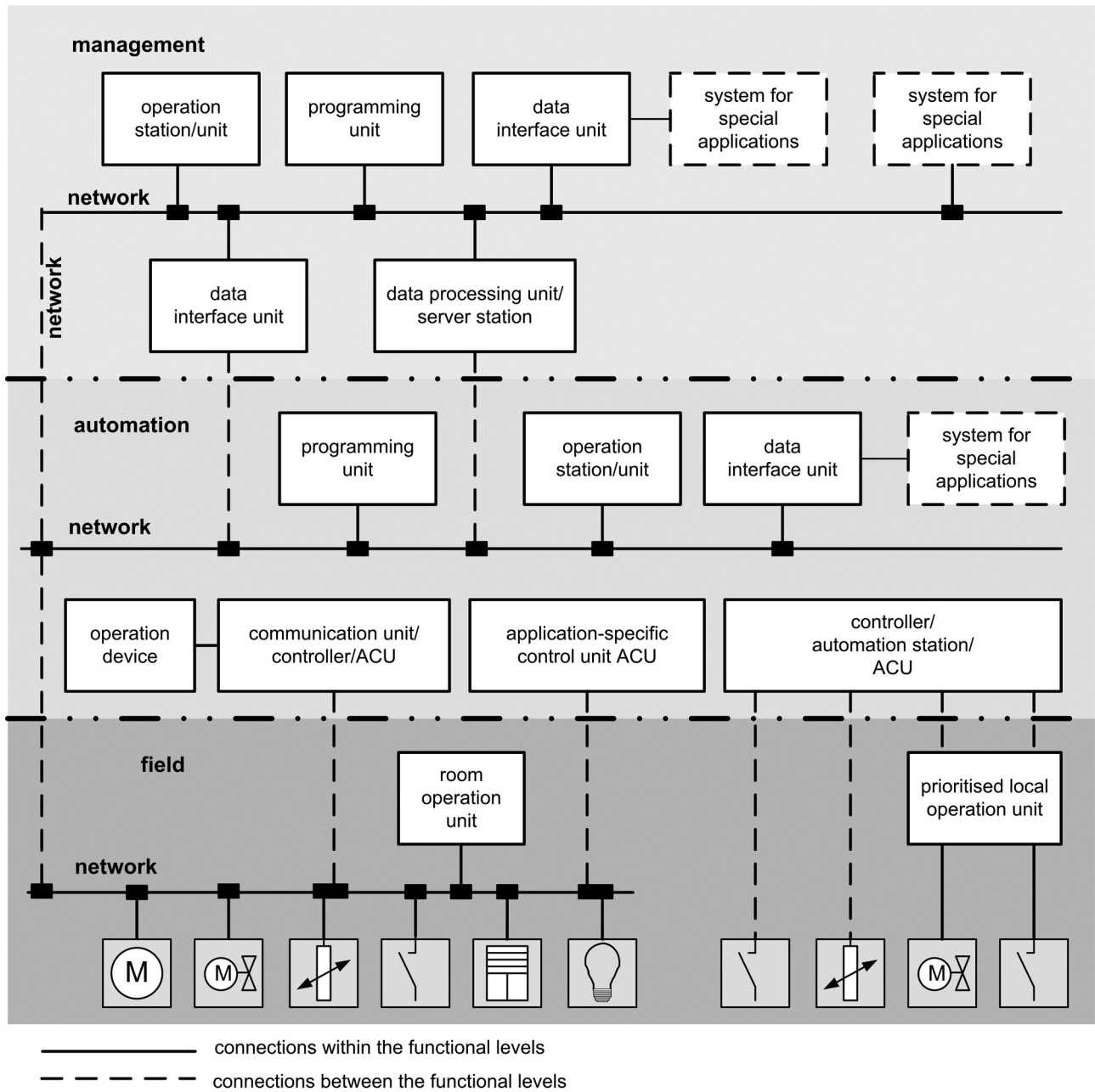


Figure 1. Structure of building control systems in accordance with DIN EN ISO 16484

Oft sind diese Einrichtungen nicht mehr sichtbar oder vorhanden. Das gilt besonders für hölzerne Rohre, Verkleidungen, Schutzbauten und Dächer. Noch bestehende bauliche Einrichtungen sollten erhalten und funktionsfähig hergestellt werden. Fehlen diese Voraussetzungen, sind neue Entwässerungskonzepte zu erstellen, die sich an die architektonischen Gebäudebedingungen anpassen.

6.8.2 Löschwasserentsorgung

Zur Löschwasserentsorgung ist ein Entwässerungskonzept zu entwerfen, in dem durch bauliche Einrichtungen, z. B. wasserdichte Böden in Dach- oder Turmetagen, Sperrschwellen oder Auslässe, die Mög-

Often these systems are no longer present or visible. This applies in particular to wooden pipes, panelling, protective structures and roofs. Surviving structures should be preserved and refurbished. If these conditions do not apply, new drainage concepts are to be drawn up which blend with the architecture of the building.

6.8.2 Extinguisher water supply

A drainage concept is to be drawn up for the extinguisher water supply in which constructional elements, e.g. water-proof floors in the roof or tower storeys, barriers or outlets allow the extinguisher wa-

lichkeit gegeben ist, das Löschwasser auf kurzem Weg aus dem Gebäude zu leiten und andere oder besonders gefährdete Gebäudeteile oder Einrichtungen vor Löschwasser aus angrenzenden Bauteilen zu schützen.

6.8.3 Medienversorgung

Für alle hier nicht weiter genannten Mediensysteme sollen, neben der Einhaltung der geltenden Vorschriften und Richtlinien, entstehende Restrisiken verringert werden, indem gefahrenträchtige Anlagenelemente oder Arbeitsstätten auf ein Minimum beschränkt in das Baudenkmal eingebracht werden.

Mediensysteme sind in ihrem Bestand sicher und beständig zu kennzeichnen und zu beschildern.

7 Ausführung

Installationsgrundsätze

Bei der Planung und Ausführung von Installationsarbeiten sind außer den allgemein gültigen Rechtsvorschriften, Normen und Richtlinien das jeweilige Denkmalschutzgesetz und die Belange des Gebäudes zu berücksichtigen. Besonderer Aufmerksamkeit bedürfen:

- Standsicherheit der gesamten Bausubstanz
- Tragfähigkeit der Decken
- baulicher und installationstechnischer Brandschutz
- Schallschutz bei haustechnischen Anlagen
- baulicher Schallschutz
- Integration der TGA

Alle baulichen Maßnahmen (z.B. Schlitz- und Durchbruchsarbeiten usw.) müssen durch den Verantwortlichen freigegeben werden.

Baustellenordnung

Im Rahmen von Installationsarbeiten im Gebäudebestand wird die Bausubstanz durch Bohr-, Schlitz-, Stemm- und Schweißarbeiten häufig dauerhaft beeinträchtigt. Irreversible und kostenträchtige Schäden können vermieden werden, wenn frühzeitig auf die schützenswerten Bereiche von Objekten hingewiesen sowie eine qualifizierte Vorgehensweise vertraglich geregelt wird. Hierzu bietet sich eine Baustellenordnung an.

Eine angepasste Baustellenordnung soll neben dem Schutz von Personen und dem störungsfreien Bauablauf auch die Sicherheit und den Schutz des denkmalwerten Gebäudes gewährleisten. Gegebenenfalls ergeben sich hieraus zusätzliche Anforderungen an die Koordination von Sicherheit und Gesundheit. Jeder Auftragnehmer hat sein Personal über den Inhalt der Baustellenordnung zu unterrichten; ihre Einhaltung ist Teil der Vertragserfüllung (siehe Anhang B).

ter to be led out of the building by the shortest possible route in order to protect other or particularly endangered building elements or fittings against extinguisher water from neighbouring parts of the building.

6.8.3 Media supply

For all the other media systems not mentioned here, in addition to compliance with the applicable regulations and standards, the residual risks should be reduced by keeping possibly hazardous elements or workplaces to a minimum in the historical building.

Media systems are to be marked and signed reliably and permanently.

7 Execution

Basic principles for installation

As well as the generally applicable legal regulations, standards and guidelines, in the planning and execution of installation work the respective heritage protection laws and the requirements of the building are to be taken into account. Special attention must be given to:

- stability of the overall building structure
- bearing capacity of the ceilings/floors
- constructional and installation-based fire protection
- noise protection for technical house installations
- constructional noise protection
- integration of the building services

All constructional measures (e.g. ducting, openings in walls, etc.) must be approved by the respective authorities.

Site regulations

In the course of installation work the building structure can be permanently affected by drilling, slotting, breaking and welding work. Irreversible and costly damage can be avoided if attention is drawn at an early stage to the areas of the building worthy of protection and a qualified procedure is contractually agreed. This can take the form of site regulations.

Alongside personnel protection and the trouble-free course of construction, adapted site regulations should also guarantee the security and the protection of the historical building. This can lead to additional requirements in terms of the coordination of health and safety. Every contractor has to inform his personnel regarding the content of the site regulations. Compliance with the site regulations is a constituent part of contract fulfilment (see Annex B).

Ausführungen bei Weiterverwendung bestehender Installationen

Bestehende Anlagenteile müssen auf ihre weitere Verwendbarkeit geprüft werden (siehe jeweils Einzelgewerke).

Im Baubestand verbleibende ungenutzte Rohrleitungen sind sicher zu verschließen.

Leitungsführung

Aussparungen und Schlitze für Installationen sind nur zulässig, wenn sie die Standfestigkeit nicht beeinträchtigen (DIN 1053). Das gilt ebenso für Holz- und Stahlkonstruktionen.

In denkmalwerten Gebäuden sind substanzschädigende, mit Stemm- und Schlitzarbeiten einhergehende Unterputzinstallationen zu vermeiden. Stattdessen sollen verfügbare Aussparungen, Nischen, nicht mehr genutzte Schornsteinzüge und Schächte als Trassen für den erforderlichen Medientransport genutzt werden.

Wasserführende Leitungen über besonders empfindlichen Räumen sollen vermieden werden. Stehen derartige Installationsmöglichkeiten nicht zur Verfügung, soll die Leitungsführung in untergeordneten Räumen zusammengefasst werden. Denkmalgerechte Alternativen bieten auch die industriell gefertigten Vorwandelemente, z. B.:

- selbsttragende, eigenstabile Elemente für den Trockenbau
- Elemente, deren Stabilität und Tragfähigkeit durch eine nachträgliche Ausmauerung gewährleistet wird
- kompakte, eigenstabile Bausteine, deren Freiflächen auszumauern sind, mit ihren verschiedenen Variations- und Einsatzmöglichkeiten

Die Standsicherheit bestehender Installationen kann stark eingeschränkt sein. Durch Überalterung oder Feuchteeinwirkung kann die Funktionsfähigkeit der Halterungen vermindert oder aufgelöst sein. Bei der Demontage sind darum zusätzliche Absicherungen der Lasten erforderlich. Verbleiben Leitungen im Bestand, ist ihre Standsicherheit zu gewährleisten.

Bei der Demontage ist ein ausreichender Potenzialausgleich der Rohrleitung sicherzustellen. Schadstoffbelastungen wie Asbest, Glaswolle und PCB sind vor Arbeiten an Altanlagen zu ermitteln. Die Entsorgung der Schadstoffe darf nur durch hierfür zertifizierte Firmen erfolgen.

7.1 Sanitärtechnik und Medienversorgung

Die einschlägigen Anforderungen an die Ausführung gemäß DIN 1986, DIN 1988, EN 12056, EN 806 und VDI 6023 Blatt 1 sind auch im denkmalwerten Ge-

Execution if existing installations are retained

Existing parts of the building must be examined for their retainability (see respective individual crafts).

Unused pipelines remaining in the building are to be securely closed off.

Laying of lines

Cut-outs and slots for installations are only permitted if they do not affect the stability of the building (DIN 1053). This applies also to wood and steel constructions.

Buried installations involving breaking and slotting work which could damage the building should be avoided in historical buildings. Instead, the available cut-outs, niches, unused chimneys and shafts should be used for the necessary media transport.

Water-bearing lines over particularly sensitive rooms shall be avoided. If such installation options are not available, all line ducting shall be installed in subordinate rooms. Heritage protection alternatives are also available in the form of industrially manufactured wall cladding elements, e.g.:

- self-supporting, inherently stable elements for dry walling
- elements whose stability and load-bearing capacity is ensured by subsequent brick lining
- compact, inherently stable building blocks whose free areas will be lined and which have different variation and application options

The stability of existing installations may be seriously impaired. The function of brackets may be reduced or completely absent due to aging or dampness. Loads have therefore to be additionally secured before disassembly. If lines are to be left in the building, their stability is to be ensured.

For disassembly, adequate potential equalisation of the pipeline is to be ensured. Contaminations such as asbestos, glass wool and PCB are to be determined before work begins on old installations. The contaminants may only be removed by companies certified for this purpose.

7.1 Sanitary installations and media supply

The relevant requirements for execution in accordance with DIN 1986, DIN 1988, EN 12056, EN 806 and VDI 6023 Part 1 is to be fulfilled also in histori-

bäude einzuhalten. Im Einzelfall ist zu überprüfen, ob eine bei der Ausführung in Standardgebäuden zulässig Maßnahme im besonderem Fall des denkmalwerten Gebäudes uneingeschränkt angewandt werden kann.

Der Zustand der vorhandenen Installation ist vor der Ausführung zu prüfen. Hierbei ist festzustellen, ob die bestehenden Komponenten (Leitungen und Anlagenteile) unter den Anforderungen der TrinkwV, des Denkmalschutzes, den anerkannten Regeln der Technik und der weiteren Nutzung instandgesetzt und/oder weiterhin verwendet werden können (siehe Abschnitt 9).

Bei der Wahl der Werkstoffe sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik einzuhalten. Hierbei sind besonders die Auswirkungen der Werkstoffe im Zusammenwirken von Alt- und Neuinstallation zu berücksichtigen.

Dichtheitsprüfungen sind nur mit inertem Gas oder Luft durchzuführen, damit keine Wasserschäden bei der Prüfung entstehen können.

Für erforderliche Spülungen der Trinkwasseranlagen sind vorab besondere Schutzmaßnahmen erforderlich, die vom Bauherrn genehmigt sein müssen. Gleiches gilt für Arbeiten mit offener Flamme oder Funkenbildung (Bewahren des Gebäudeversicherungsschutzes).

Bei bestehenden Wasserleitungen sind erforderliche Spülungen durchzuführen. Zur Erkennung von Undichtigkeiten müssen Druckproben an Alt- und Neuinstallationen durch Prüfung mit Druckluft oder inerten Gasen erfolgen. Über alle Anlagenanalysen, Spülungen und Druckproben sind Protokolle anzufertigen.

Bei der Weiterverwendung bestehender Trinkwasserinstallationen sind diese auf innere und äußere Korrosion und Unversehrtheit zu untersuchen. Hierzu sind Rohrleitungen zur Untersuchung freizulegen und Prüfstrecken herzustellen. Es ist besonders auf die hygienische Unbedenklichkeit zu achten. Das gilt für bakteriologische wie Schwermetallbelastungen. Hier sind auch Rohrleitungen aus Kunststoff einzubeziehen. Durch Wasseranalysen ist dazu der Nachweis zu erbringen. Diese Analysen sind bereits bei der Bestandsaufnahme durchzuführen. Es ist weiter sicherzustellen, dass in der Planungs- und Umbauphase für eine ausreichende Spülung des Trinkwassernetzes zur Aufrechterhaltung der geforderten Trinkwasserbeschaffenheit gesorgt wird. Zur Sicherstellung dieser Forderungen sollte ein Sonderfachmann damit beauftragt werden.

Werden vorhandene Trinkwasserinstallationen erweitert, darf von ihnen keine Beeinträchtigung auf

cal buildings. In the individual case it has to be examined whether measures permissible in standard buildings can also be used without restrictions in a historical building.

The condition of existing installations is to be examined before work starts. It is to be determined whether the existing components (lines and system parts) can be repaired and/or continue in use according to the requirements of the drinking water regulations, heritage protection, the recognised technical rules and the intended usage (see Section 9).

In the selection of materials, the recognised technical rules are to be observed. In particular the effects of the materials in the interaction of old and new installations are to be taken into consideration.

Testing for leaks may only be carried out with air or inert gas in order to prevent causing water damage.

If the drinking water installations are to be rinsed out, special protective measures must be taken in advance which must be approved by the building owner. The same applies for work which involves naked flame or sparks (maintenance of building insurance cover).

Existing water lines have to be rinsed out. In order to detect leaks, pressure tests must be carried out on old and new installations with compressed air or inert gas. Records are to be kept of all analyses, rinsings and pressure tests.

If existing drinking water installations are to continue in use, these are to be tested for inner and outer corrosion and damage. For this, pipelines are to be exposed and test sections established. Special attention has to be given to correct hygienic conditions. This includes bacteriological and heavy metal contamination. The same applies to plastic pipelines. The necessary verifications is to be made by water analysis. These analyses are to be carried out as early as the survey stage. It is also to be ensured that in the planning and conversion phase there is adequate rinsing of the drinking water network to maintain the required drinking water quality. A specialised expert should be commissioned to fulfil these requirements.

If existing drinking water installations are to be extended, they may not have any negative impact on the

die Neuinstallation ausgehen. Korrosive Einwirkungen auf Rohrmaterialien durch Einspülungen oder Kontaktkorrosion sind zu vermeiden.

Rohrbe- und -entlüfter sind zu entfernen. Bei der verdeckten Verlegung von wasserführenden Leitungen sind nicht einsehbare Bereiche zusätzlich gegen eventuelle Baukörperdurchfeuchtung zu sichern.

Im Bestand vorhandene Bleirohrwasserleitungen sind entsprechend der Trinkwasserverordnung außer Funktion zu nehmen, oder bei weiterer Verwendung zur Führung von Wasser nach DIN 1988 zu trennen. Die Entnahmestellen sind mit dem Hinweis „Kein Trinkwasser“ dauerhaft zu kennzeichnen. Es muss zwingend sichergestellt werden, dass durch die Weiterverwendung keine unzulässigen Umweltbelastungen (Gewässerschutz) entstehen.

Auch das Abflusssystem ist auf hygienische Unbedenklichkeit zu überprüfen. Hier ist die Gas- und Wasserdichtheit herzustellen und Abwehr von Schädlingen zu treffen.

Gasleitungen sind im Besonderen an Wand- und Deckendurchführungen, an Feuchtestellen und bei Verlegung unter Putz einer genauen Prüfung zu unterziehen. Flüssige Brennstoffe führende Leitungen und Anlagenteile sollen selbstsichernd ausgestattet werden.

7.2 Heizungs- und Lüftungstechnik

Der Zustand der vorhandenen Installation ist vor der weiteren Ausführung zu prüfen. Hierbei ist festzustellen, ob die bestehenden Komponenten (Leitungen und Anlagenteile) unter den Anforderungen der Energieeinsparverordnung, des Denkmalschutzes, den anerkannten Regeln der Technik und der weiteren Nutzung instandgesetzt und/oder weiterhin verwendet werden können (siehe Abschnitt 9).

Bei der Wahl der Werkstoffe sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik einzuhalten. Hierbei sind die Auswirkungen der Werkstoffe im Zusammenwirken von Alt- und Neuinstallationen (Kontaktkorrosion) zu berücksichtigen.

Dichtheitsprüfungen von Leitungen und Geräten mit Wasser sind nicht zulässig. Für erforderliche Spülungen der Anlagen sind vorab besondere Schutzmaßnahmen erforderlich, die vom Bauherrn genehmigt sein müssen. Gleiches gilt für Arbeiten mit offener Flamme oder Funkenbildung.

Bei der Weiterverwendung bestehender Rohrsysteme und Heizflächen sind diese auf innere und äußere Korrosion und Unversehrtheit zu untersuchen. Hierzu sind Rohrleitungen zur Untersuchung freizulegen und bei Bedarf Prüfstrecken herzustellen. Besonders anfällig gegen Korrosionen sind geschraubte Heizanlagen an den Rohrgewinden.

new installation. Corrosive effects on pipe material due to rinsing or contact corrosion are to be avoided.

Pipe ventilation systems are to be removed. If water-bearing lines are buried, non-accessible areas are also to be protected against building dampness.

Lead water pipes in the building are to be decommissioned in accordance with the drinking water ordinance or, if they are to continue in use for water, separated in accordance with DIN 1988. The outlets are to be permanently marked “not for drinking”. It is essential to ensure that their continued use will not cause any environmental damage (water pollution).

The drainage system is to be examined for fulfilment of the hygienic requirements also. Impermeability to gas and water is to be ensured as well as defence against vermin.

Gas lines, particularly in wall and ceiling ducts, at damp points and buried installation, must be subject to a careful examination. Lines and system components bearing liquid fuels shall be self-securing.

7.2 Heating and ventilation technologies

The condition of the existing installation is to be examined before any further work is carried out. Here it is to be determined whether the existing components (lines and system parts) can be repaired and/or continue in use according to the requirements of the energy saving ordinance, heritage protection, the recognised technical regulations and the intended usage (see Section 9).

In the selection of materials the generally recognised technical regulations are to be observed. The effects of the materials in the interaction of old and new installations (contact corrosion) are also to be taken into consideration.

Leak tests with water on lines and equipment are not permitted. If the systems have to be rinsed out, special protective measures are necessary in advance which must be approved by the building owner. The same applies for work which involves naked flame or sparks.

If existing pipe systems and heating surfaces are to continue in use, these are to be tested for inner and outer corrosion and damage. For this, pipelines are to be exposed and test sections established as necessary. The pipe threads of screwed connections are particularly susceptible to corrosion.

Automatisch arbeitende Be- und Entlüfter sind nur dort zulässig, wo eine Schädigung durch austretendes Wasser nicht entstehen kann. Luft und Verunreinigungen in Heizanlagen sind durch selbstständig wirkende Entgasungseinrichtungen und Abscheider zu entfernen. Hierdurch kann wirksam einer fortschreitenden Innenkorrosion entgegengewirkt werden. Die Vorgaben entsprechend der Richtlinie VDI 2035 müssen erfüllt werden.

Druckhalteeinrichtungen sind so einzurichten und zu warten, dass sichergestellt ist, dass der Anlagendruck nicht über den errechneten Wert steigt. Manuelle Befüllung der Heizanlagen ist automatischen Nachfülleinrichtungen vorzuziehen. Hierdurch sind Schwankungen im Wasserbedarf durch Undichtigkeiten leichter feststellbar.

7.3 Elektrotechnik und Beleuchtung

Elektroinstallationen im Bestand müssen grundsätzlich bezüglich der Sicherheitsanforderungen überprüft werden (VDE 0100 ff.). Historische elektrische Beleuchtungseinrichtungen können unter Umständen brandschutztechnisch und elektrotechnisch gesichert und danach weiter genutzt werden. Versorgungsleitungen, die nicht den geltenden Anforderungen entsprechen, müssen erneuert werden. Außer Betrieb genommene Leitungen müssen dauerhaft gesichert spannungsfrei bleiben. Diese Maßnahmen sind wegen häufig defekter oder brennbarer Isolierungen erforderlich.

Zwänge aus der Technik in der Ausführung der Elektroinstallation und Beleuchtung

- beschränkte Anschlussleistung seitens der Stromversorgung (Erschließung), beschränkte Kapazität des vorhandenen Hauptversorgungssystems (Hauptkabelquerschnitte, verfügbare Verteilerabgänge)
- beschränkte Möglichkeiten zur Unterbringung von Kabeltrassen, Kanälen und Leitungstrassen, erschwerte Verlegungsbedingungen

Lösungen für spezielle Elektroinstallationen

- Konzeption besonderer Hauptversorgungssysteme, z. B. mit Vertikalversorgung
- Führung der Stromkreisleitungen über zwei bis drei Geschosse auf einen Bereichs- bzw. Unterverteiler
- Aus Brandschutzgründen werden Fehlerstromschutzschalter empfohlen, die im Fall von Fehlern in der Installation zur Abschaltung führen und dadurch Folgeschäden wie Schmorbrände usw. verhindern und zudem erhöhten Personenschutz gegen elektrischen Schlag durch Berührung bieten.

Automatic ventilators are only permitted where damage cannot be caused by water leaks. Air and contamination in the heating systems are to be removed by automatic ventilators and separators. This can provide effective protection against continued inner corrosion. The requirements laid down in guideline VDI 2035 must be fulfilled.

Pressurised systems are to be installed and serviced in such a way that the system pressure cannot rise above the calculated value. Manual filling of heating systems is preferable to automatic refilling systems. This makes it easier to detect fluctuations in the water requirements due to leaks.

7.3 Electrical installations and lighting

Electrical installations in the buildings must always be tested in terms of the safety requirements (VDE 0100 ff.). In certain circumstances historical electrical lighting systems can be secured in terms of fire and electrical safety and then continue in use. Supply lines which do not conform to the applicable standards must be replaced. Decommissioned lines must be de-energised permanently. These measures are necessary since old insulation is frequently defective or flammable.

Technical constraints in the execution of the electrical installations and lighting

- limited amperage in the power supply (main connection), restricted capacity of the existing mains supply system (mains cable cross section, available distribution boards)
- restricted options for the accommodation of cables, ducts and line trains, difficult routing conditions

Solutions for special electrical installations

- design of special mains supply systems, e.g. with vertical supply
- routing of power circuit supply lines over two to three storeys to a main or sub-distributor
- For reasons of fire protection, leakage current circuit breakers are recommended which shut down the circuit in the event of faults in the installation and thus prevent fires due to scorching, etc. and also offer increased protection against electric shock on contact.

Zur Reduzierung der zahlreichen Stromkreiszuleitungen können Versorgungssysteme mit dezentraler Anordnung der Schalt- und Schutzorgane z.B. in Brüstungskanälen errichtet werden. Dabei werden entsprechend stärker dimensionierte Hauptkabel (z. B. $5 \times 6 \text{ mm}^2$ oder $5 \times 10 \text{ mm}^2$) als Energiebus-systeme mit geringem Platzbedarf durch die Nutzungsbereiche geführt. An zentraler Stelle befindet sich lediglich eine Hauptsicherung. Durch die Reduzierung der Anzahl von Stromkreiszuleitungen, die gebündelt auf Leitungstrassen – meist im Bereich von Fluchtwegen, Fluren – bis zum jeweiligen Bereichsverteiler geführt werden, verringern sich mit gleicher Versorgungskapazität die Brandlasten.

Bei dezentraler Anordnung der Schutzorgane und Schaltgeräte, z. B. in Brüstungskanälen, ergeben sich auch günstige Voraussetzungen für den Einsatz von Installationsbussystemen wie EIB/KNX. Durch die zwei- bis vier-adrige Schwachstromleitungsverbindung für den Bus wird eine weitere Reduzierung von Brandlast und Platzbedarf für Kabelbündel entsprechender Steuerleitungen erreicht. Mit wenigen freien Adern in einer vorhandenen Steuerleitung kann durch Einsatz eines Installationsbussystems Flexibilität für die Zukunft im Betrieb geschaffen werden.

7.4 Sicherheitstechnik

Während mechanische Einrichtungen grundsätzlich den realen Zutritt zum Gebäude verhindern oder zumindest deutlich erschweren, sind elektrische und elektronische Geräte, wenn man von stromführenden Zäunen absieht, meist nur als Alarmanlagen ausgelegt, die den ungewollten Zutritt zu Gebäuden melden oder anzeigen. Für deren effektive Wirkung sind miteinander verknüpfte Systeme zur Erkennung einer potenziellen Bedrohung, zur Weiterleitung der Alarmsituation, zur Auswertung und zur Ergreifung geeigneter Gegenmaßnahmen erforderlich. Für die Absicherung ungenutzter Gebäude oder Gebäudeteile reichen rein elektronische Systeme heute weitgehend aus. Bei belebten, wirtschaftlich genutzten Gebäuden ist für die qualifizierte Erkennung, ob eine Bedrohung vorliegt oder nicht, noch immer der Mensch erforderlich.

Auch hier ist, abhängig von den in Abschnitt 5.1 definierten Schutzziele, eine geeignete Auswahl unter möglichen Sensoren zur Erkennung potenzieller Gefährdungen zu treffen:

- Bewegungsmelder
- Infrarotmelder
- Videoüberwachung, Tag und/oder Nacht, eventuell mit Bildauswertung
- Umfeld-, Innenbeleuchtung durch sichtbares oder infrarotes Licht

To reduce the number of power circuit supply lines the supply systems can be installed with a decentralised arrangement of switching and protective devices, for example in parapet ducts. For this purpose, correspondingly dimensioned cables (e. g. $5 \times 6 \text{ mm}^2$ or $5 \times 10 \text{ mm}^2$) are led through the usage areas as energy bus systems with low space requirements. There is only one main fuse at a central point. By reducing the number of power circuit supply lines which must be bundled in line trains – usually in the area of escape routes or corridors – and routed to the respective sub-distribution boards, the fire loads can be reduced while maintaining the same supply capacity.

The decentralised arrangement of protective and switching devices, e.g. in parapet ducts, provides favourable conditions for the use of installation bus systems such as EIB/KNX. The two to four-strand weak current line connections for the bus further reduce the fire load and space requirements for cable bundles of the corresponding control lines. With a few free strands in an existing control line, an installation bus system can be used to ensure flexibility for the future operation.

7.4 Security installations

While mechanical facilities in principle prevent or at least seriously hinder physical access to the building, electric and electronic devices, not counting electric fences, usually serve only as alarm systems to detect or report unauthorised entry into buildings. For them to be effective, networked systems are necessary for the detection of a potential threat, to report the alarm situation, and for the evaluation and initiation of suitable countermeasures. Nowadays, purely electronic systems are largely sufficient to secure unused buildings or building parts. In the case of occupied, commercially used buildings, people are still needed to make a qualified assessment of whether a threat is present or not.

Here also, depending on the protection targets defined in Section 5.1, the correct selection is to be made of possible sensors for the detection of potential dangers:

- motion detectors
- infrared detectors
- video monitoring, day and/or night, as necessary with image evaluation
- lighting of the surroundings or interior with visible or infrared light

Gerade in denkmalwerten Gebäuden müssen kleine, unauffällige Geräte gewählt werden, wobei auf Kabelwege so weit wie möglich verzichtet werden sollte (Funkübertragung, WLAN etc.). Die besondere Herausforderung der TGA liegt im verantwortungsvollen Abwägen zwischen gewünschtem, gefordertem Schutzziel und dessen wirtschaftlicher Umsetzung. Da die Miniaturisierung der Erfassungsgeräte, die Möglichkeiten zur Weiterleitung der Signale und deren Auswertung trotz des bereits hohen Entwicklungsstands immer noch einem schnellen Wandel unterworfen sind, wird auf eine Zusammenstellung bewusst verzichtet, da diese sehr schnell veralten würde.

7.5 Fördertechnik

Durch das große Bauvolumen muss beim Einbau von Aufzug- oder Förderanlagen besonders darauf geachtet werden, dass die Bausubstanz möglichst wenig in Mitleidenschaft gezogen wird. Dies gilt insbesondere beim Durchstoßen von Deckenkonstruktionen.

Besonderes Augenmerk muss bei der Ausführung auf eine schwingungsentkoppelte Ausführung zum Schutz der vorhandenen Bausubstanz und im Hinblick auf schallschutztechnische Anforderungen gelegt werden.

7.6 Brandschutz

Die ordnungsgemäße Realisierung des Brandschutzkonzepts ist bei historischen, denkmalgeschützten Bauwerken wesentlich komplexer als bei Neubauten. Die Gründe hierfür sind einerseits in den fehlenden Zulassungsrandbedingungen von Einbauten und den unvorhersehbaren Abweichungen und Besonderheiten und andererseits bei den Arbeiten vor Ort zu sehen. Da häufig keine zulassungskonformen Randbedingungen vorliegen, ist die kontinuierliche und umfassende Einbindung eines für diese Aufgaben qualifizierten Brandschutzplaners zwingend erforderlich. Notwendige Anpassungen des Brandschutzkonzepts sind in dieser Phase häufig unvermeidlich.

Alle Arbeiten sind bezüglich planerischer Vorgaben, handwerklicher Ausführung und Abnahme durch Gutachter, Sachverständige und Behörde umfassend zu dokumentieren. Nur so sind u. a. rechtsverbindliche Fachbauleiter- und Fachfirmenerklärungen zu erhalten, trotz der Abweichungen von den allgemeinen Regelvorgaben. Dies gilt nicht nur für den baulichen Brandschutz, sondern auch für den gebäudetechnischen Brandschutz. Hier sind insbesondere, zusätzlich zur allgemeinen Ausführungsqualität, die ordnungsgemäßen interaktiven Funktionen anhand der Steuermatrix durch spezielle Systemprüfungen nachzuweisen. Eine Fachbauleitung Brandschutz im Sinn

Particularly in historical buildings, small, inconspicuous devices must be selected, whereby cable routes should be avoided as far as possible (wireless transmission, WLAN, etc.). The special challenge of the building services consists in striking a balance between the desired, required protection target and its economic implementation. As the miniaturisation of the detection devices and the options for signal transmission and evaluation is still progressing rapidly despite the already high state of development, a summary of the options is deliberately dispensed with here as this would soon be obsolete.

7.5 Conveyance installations

Due to their large spatial volume, care must be taken in the installation of lift or conveyor systems that the building structure is affected as little as possible. This applies in particular where ceilings have to be penetrated.

Special attention must be given to vibration control to protect the existing building structure and with regard to the noise protection requirements.

7.6 Fire protection

The correct realisation of the fire protection concept is considerably more complex in historical, listed buildings than in new buildings. This is due on the one hand to the lack of conditions which qualify for the necessary permits as well as unforeseeable deviations and peculiarities and, on the other hand, to the work on site. As the existing conditions often do not conform to the requirements for approval, the continuous and comprehensive involvement of a fire protection planner qualified for these tasks is essential. Adaptations of the fire protection concept in this phase are often unavoidable.

All work is to be comprehensively documented in terms of the planning specifications, the workmanship and the approval by assessors, experts and authorities. This is the only way to achieve legally binding declarations from site supervisors and specialised companies despite the deviations from the general regulations and specifications. This applies not only to the constructional fire protection but also to the installation-based fire protection. In particular, and in addition to the general execution quality, the orderly interactive functions have to be verified on the basis of the control matrix by special system inspections. A specialised site supervision in the sense of quality as-

einer Qualitätssicherung ist – abhängig von der Bedeutung des Objekts – empfehlenswert.

7.7 Gebäudeautomation

Es gelten die Anforderungen nach der Richtlinienreihe VDI 3814 sowie analog die Ausführungen in Abschnitt 7.3.

8 Betrieb und Instandhaltung

Der bestimmungsgemäße Betrieb sowie regelmäßige, sachkundige Instandhaltung der Technischen Gebäudeausrüstung ist Voraussetzung sowohl für den langfristigen Erhalt als auch für einen sicheren Betrieb. Der verantwortliche Betreiber und/oder Eigentümer hat die Risiken, die aus Mängeln resultieren können, unter besonderer Berücksichtigung seiner Verantwortung für das Gebäude, aber auch im Rahmen seiner Organisationshaftung und Verkehrssicherungspflicht auszuschließen.

Zum Betrieb und zur Pflege von historischen Gebäuden gehört die regelmäßige Überwachung wichtiger Raumklimawerte. Einfache Klimabeobachtungen können durch den Nutzer selbst durchgeführt werden. Gebräuchlich ist der Einsatz von selbstschreibenden oder digital speichernden Geräten zur Registrierung von Temperatur und relativer Feuchte der Luft. Aussagefähige Werte sind nur bei regelmäßiger Kontrolle und Wartung der Geräte zu erreichen. Bei mechanischen Geräten können kritische Kurzeitschwankungen aufgrund der Trägheit der Sensoren nicht erfasst werden. Die Klimakontrolle sollte immer direkt an den oder in der Nähe von kritischen Objekten bzw. Bauteilen erfolgen.

Maßnahmen bei Betriebsunterbrechung

Die Auswirkungen von Betriebsunterbrechungen sind bei allen Einrichtungen der Technischen Gebäudeausrüstung zu prüfen und geeignete Maßnahmen zum zuverlässigen Erhalt von Funktion und Zustand zu treffen.

8.1 Instandhaltungsplanung

Regelmäßige Inspektionen und sofortige Kleinreparaturen verhindern Folgeschäden und somit teure und umfangreiche Instandsetzungsmaßnahmen. Eine jährliche fachkundige Begehung wird empfohlen. Die Ergebnisse der Inspektionen sind zu dokumentieren.

Die Maßnahmen der Instandhaltung sind Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung. Sie sind bei eingetretenem Mangel (Instandsetzung, Verbesserung), im definierten Zeitintervall (Inspektion und Wartung) oder aus besonderem Anlass (Verbesserung) durchzuführen.

surance is advisable, depending on the importance of the building.

7.7 Building automation

The requirements laid down in the guideline series VDI 3814 and, analogously, Section 7.3 apply.

8 Operation and maintenance

The correct operation as well as regular, qualified maintenance of the building services is a prerequisite both for long-term preservation and for reliable operation. The responsible manager and/or owner has to rule out the risks which can result from defects, taking special consideration of his responsibility for the building, but also within the framework of his organisational liability and obligations to ensure safety.

The use and maintenance of historical buildings also includes the regular monitoring of important room climate values. Simple climate observations can also be carried out by the user himself. Automatic recording or digital storage devices are commonly used to register temperature and relative humidity. Reliable values can only be achieved with devices that are inspected and serviced regularly. With mechanical devices, critical short-term fluctuations cannot be registered due to the inertia of the sensors. Climate control should always be carried out directly at or in the proximity of critical objects or building parts.

Measures in the event usage interruptions

The effects of periods of disuse are to be examined for all of the systems of the technical building services and appropriate measures taken to maintain function and condition reliably.

8.1 Maintenance planning

Regular inspections and immediate small repairs prevent consequential damages and thus help to avoid expensive and extensive repair measures. An annual qualified inspection is recommended. The results of the inspection are to be documented.

The necessary measures include servicing, inspection, repair and improvement. They are to be carried out on the occurrence of faults (repair, improvement), at defined intervals (inspection and servicing) or for special reasons (improvement).

Die Instandhaltung ist nach VDI 6023 Blatt 1, Abschnitt 6 (oder VDI 3810) unter Berücksichtigung der Auswirkung eines Mangels an der Technischen Gebäudeausrüstung auf das Gebäude analog zu planen.

Art und Umfang aller erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen sind unter Berücksichtigung der Gefährdungsmöglichkeiten und der Angaben der Hersteller der Anlagen, Armaturen oder Apparate im Instandhaltungsplan oder in den Teilplänen (Wartungsplan, Inspektionsplan oder Hygieneplan) festzulegen.

Über die durchgeführten Instandhaltungsmaßnahmen ist ein Betriebsbuch zu führen, in das auch die aus den Instandhaltungsmaßnahmen abgeleiteten Folgerungen und weitere erforderliche Maßnahmen einzutragen sind. Das Betriebsbuch soll zur Dokumentation und Klärung eventueller verdeckter Mängel 30 Jahre aufbewahrt werden.

8.2 Verantwortlichkeiten für Betrieb und Instandhaltung

Für Betrieb und Instandhaltung der Technischen Gebäudeausrüstung ist der Eigentümer/Verfügungsberechtigte (Sanitärtechnik: Unternehmer oder sonstige Inhaber nach § 3 Abs. 2c TrinkwV 2001) verantwortlich. Hat er das Gebäude oder Teile davon Dritten vermietet oder sonst zur Benutzung überlassen, so ist er neben diesem verantwortlich. In diesem Sinne hat der Nutzer (Mieter, Pächter o. Ä.) zumindest den bestimmungsgemäßen Betrieb aller Komponenten und Einrichtungen zu gewährleisten. Die weiteren Verantwortlichkeiten sind zwischen Eigentümer und Nutzer vertraglich zu regeln.

9 Weiterverwendbarkeit von Werkstoffen

Die Weiterverwendbarkeit vorhandener Rohre und Anlagenteile ist zu prüfen. Tabelle 2 bis Tabelle 5 geben nützliche Hinweise zur Weiterverwendbarkeit und zu den Schwachstellen.

Maintenance is to be planned analogously according to VDI 6023 Part 1, Section 6 (or VDI 3810), taking into account the impact that faults in one of the services could have on the building.

The type and extent of all necessary maintenance measures are to be determined in the maintenance plan or in the sub-plans (servicing plan, inspection plan or hygiene plan) considering the risk potential and the manufacturer data on the installations, fittings or equipment.

A log is to be kept of the executed maintenance measures which also has to contain the conclusions drawn from maintenance measures and any further necessary measures. The log book shall be kept for the documentation and clarification of any hidden defects for 30 years.

8.2 Responsibility for operation and maintenance

The owner/authorised user is responsible for the operation and maintenance of the building services (for sanitary installation: contractors or other owners in accordance with § 3, Section 2c) of the drinking water ordinance (TrinkwV 2001)). If he has rented or otherwise transferred for use the building or parts thereof to a third party, he is responsible alongside this third party. In this sense the user (tenant, lessee, etc.) has to ensure at least the correct use of all components and installations. Any further responsibilities are to be contractually agreed between the owner and the user.

9 Retainability of materials

The retainability of existing pipes and system parts is to be examined. Table 2 to Table 5 provide useful suggestions regarding retainability and weak points.

Tabelle 2. Weiterverwendbarkeit von Trinkwasserinstallationen

Anlagenteile	Material	Weiterverwendbar?	Schwachstellen
Rohrleitungen	Stahlrohr verzinkt	eingeschränkt ja	ungeeignete Wässer Kontaktkorrosion Innen- und Außenkorrosion fehlerhafte Gewindeverbindungen unterbrochener Potenzialausgleich thermische Desinfektion nicht möglich
		nein	Warmwasseranlagen Mischinstallation
	Stahlrohr schwarz	nein	nicht normgerecht
	Kupferrohr	ja	ungeeignete Wässer Außenkorrosion fehlerhafte Lötverbindungen fehlender Ausdehnungsraum unterbrochener Potenzialausgleich
	nicht rostender Stahl	ja	ungeeignete Wässer Außenkorrosion unterbrochener Potenzialausgleich
	Kunststoffrohre, Mehrschichtverbundrohre	ja	fehlende Zulassung: DIN, DVGW, KTW fehlende Kennzeichnung Versprödung durch Alterung nicht diffusionsdicht Geschmacks-, Geruchsbeeinträchtigung nicht mehr verfügbare Verarbeitungstechnik fehlender Ausdehnungsraum Häufung von Messing-, Rotgussteilen
	Druckgussrohr	ja	Innenbeschichtung unterbrochener Potenzialausgleich
	Blei-Druckrohr	nein	nicht entsprechend der TWV bei Nicht-Trinkwasseranlagen besteht Gewässerverschmutzung
	Messingrohre	nein	Nicht mehr verfügbare Verarbeitungstechnik
Rohr-Armaturen	Rotguss-Messingwerkstoff	ja	Häufung von Messing-, Rotgussteilen fehlende Zulassung: DIN, DVGW technische Ausfälle, zeitbegrenzte Teil
	Zinkguss	nein	fortschreitende Bruchanfälligkeit
	Eisenwerkstoff	ja	Innenbeschichtung technische Ausfälle, zeitbegrenzte Teil
	Kunststoffe	ja	wie Kunststoffrohre technische Ausfälle, zeitbegrenzte Teil

Table 2. Retainability of drinking water installations

System parts	Material	Can be retained?	Weak points
Pipelines	galvanised steel pipes	limited yes	unsuitable waters contact corrosion inner and outer corrosion faulty threaded joints interrupted potential equalisation thermal disinfection not possible
		no	hot water systems mixer installations
	black steel pipes	no	not conforming to standards
	copper pipe	yes	unsuitable waters outer corrosion faulty solder joints lack of expansion space interrupted potential equalisation
	stainless steel	yes	unsuitable waters interrupted potential equalisation
	plastic pipes, multi-layer composite pipes	yes	not approved: DIN, DVGW, KTW not marked brittle due to aging not diffusion-resistant influence of taste, smell processing technology no longer available lack of expansion space too many brass parts, bronze castings
	die cast pipe	yes	inner coating interrupted potential equalisation
	lead pressure pipe	no	not conforming to TWV water pollution risk also from non-drinking water systems
	brass pipes	no	processing technology no longer available
Pipe fittings	bronze castings/brass	yes	too many brass parts, bronze castings not approved: DIN, DVGW technical breakdowns, time-limited part
	cast zinc	no	susceptible to breakage
	ferrous material	yes	inner coating technical breakdowns, time-limited part
	plastics	yes	like plastic pipes technical breakdowns, time-limited part

Tabelle 3. Weiterverwendbarkeit von Gasinstallationen

Anlagenteile	Material	Weiterverwendbar?	Schwachstellen
Rohrleitungen	Eisenwerkstoffe	ja	Kontaktkorrosion Außenkorrosion Korrosionsschäden oft unauffällig fehlerhafte Gewindeverbindungen
	Kupferrohr	ja	Außenkorrosion fehlerhafte Lötverbindungen nicht normgerechte Wandstärken
	Messingrohre	nein	nicht nach TRGI
	Blei-Druckrohre	nein	nicht nach TRGI
Rohrarmaturen	Messingwerkstoff	ja	Gas-Konushähne in „offener Bauart“ technische Ausfälle, zeitbegrenzt
	Zinkguss	nein	fortschreitende Bruchanfälligkeit
	Eisenwerkstoffe: Konushähne	nein	technische Ausfälle, zeitbegrenzt
	Flanscharmaturen	ja	technische Ausfälle, zeitbegrenzt
Abgasleitungen	Holzwerkstoffe	nein	

Tabelle 4. Weiterverwendbarkeit von Entwässerungssystemen

Anlagenteile	Material	Weiterverwendbar?	Schwachstellen
Rohrleitungen	Blei-Abflussrohr	ja	Materialabbau und Materialalterung der Rohrwandung
	Guss-Abflussrohr	ja	Spannungsrisse, besonders an Muffen hier fast nur die Produkte GA und LNA Beschriftung auf der Muffe
	Steinzeug-Abflussrohr	ja	bruchanfällig besonders als Fallstrang
	Zinkblechrohr	nein	Innenkorrosion durch Kondensat
	Asbestzement-Abflussrohr	ja	asbestbelastet Versprödung durch thermische und chemische Belastung
	Kunststoff-Abflussrohr	ja	Versprödung durch Alterung Längenschrumpfung Fresslöcher durch Nager verringerte Reparaturfähigkeit bei verklebten Muffenverbindungen
	Stahl-Gewinderohre	ja	Innenkorrosion
Muffenverbindungen	Gussrohr: Aluminiumwolle	nein	Material zerfällt
	Bleiverguss	ja	
	Bleiwolle	ja	
	Schwefelzement	ja	
	Zement/Mörtel	nein	nicht gas- und wasserdicht, bruchanfällig
	Steinzeugrohr: Zement/Mörtel	nein	nicht gas- und wasserdicht, bruchanfällig
	Bitumen	ja	im Boden nicht wurzelfest
	Lehm	nein	nicht gas- und wasserdicht, nicht wurzelfest

Table 3. Retainability of gas installations

System parts	Material	Can be retained?	Weak points
Pipelines	ferrous materials	yes	contact corrosion outer corrosion corrosion damage often not noticeable faulty threaded joints
	copper pipe	yes	outer corrosion faulty soldered joints wall thicknesses not conforming to standard
	brass pipes	no	not conforming to TRGI
	lead pressure pipes	no	not conforming to TRGI
Pipe fittings	brass material	yes	gas tap cocks of "open type" technical breakdowns, time-limited part
	cast zinc	no	susceptible to breakage
	ferrous materials: tap cocks	no	technical breakdowns, time-limited part
	flange fittings	yes	technical breakdowns, time-limited part
Exhaust lines	wooden materials	no	

Table 4. Retainability of drainage systems

System parts	Material	Can be retained?	Weak points
Pipelines	lead drainage pipe	yes	material erosion and material aging of the pipe walls
	cast drainage pipe	yes	tension cracks, particularly on sockets almost only the types GA (lesser pipes) and LNA (light to normal pipes) lettering on the socket
	stoneware drainage pipe	yes	susceptible to breakage, particularly as a downpipe
	zinc-sheet pipe	no	inner corrosion due to condensation
	asbestos cement drainage pipe	yes	asbestos contamination brittleness due to thermal and chemical loads
	plastic drainage pipe	yes	brittleness due to ageing longitudinal shrinkage holes caused by rodents difficult to repair in the case of glued socket joints
	steel threaded pipe	yes	inner corrosion
Socket joints	cast pipe: aluminium wool	no	material decomposes
	lead casting	yes	
	lead wool	yes	
	sulphur cement	yes	
	cement/mortar	no	permeable to gas and water, susceptible to breakage
	stoneware pipe: cement/mortar	no	permeable to gas and water, susceptible to breakage
	bitumen	yes	can be damaged by roots in the ground
	clay	no	permeable to gas and water, can be damaged by roots

Tabelle 5. Weiterverwendbarkeit von Heizsystemen

Anlagenteile	Material	Weiterverwendbar?	Schwachstellen
Rohrleitungen	Stahlrohr schwarz	ja	Außenkorrosion in den Rohrgewinden, oft nicht sichtbare Korrosionsschäden Rohrdimensionen nicht immer im Normmaß Vorsorge gegen Innenkorrosion
	Stahlrohr c-Stahl	ja	Außenkorrosion schneller Korrosionsschaden
	Kupferrohr	ja	fehlender Ausdehnungsraum
	Gussrohr	ja	Flanschverbindung
	Kunststoffrohr	ja	Versprödung durch Alterung Längenschrumpfung nicht diffusionsdicht nicht mehr verfügbare Verarbeitungstechnik
Rohrarmaturen	Stahl, Metall	ja	technische Ausfälle, zeitbegrenztes Teil
Heizkörper	Gusseisen	ja	Heizkörperdichtungen
	Stahl	ja	Innenkorrosion Heizkörperdichtungen
Heizregister	Gusseisen	ja	Flanschdichtungen
	Stahl	ja	Innenkorrosion
Dämmung	asbestfrei	ja	durchfeuchtungsgefährdet, geringer Dämmwert
Dämmung	asbesthaltig	nein	falls nicht dauerhaft gekapselt

Table 5. Retainability of heating systems

System parts	Material	Can be retained?	Weak points
Pipelines	black steel pipe	yes	outer corrosion in the pipe threads, often invisible corrosion damage pipe dimensions often not in conformance with standards precautions against inner corrosion
	steel pipe, c-steel	yes	outer corrosion rapid corrosion damage
	copper pipe	yes	lack of expansion space
	cast pipe	yes	flange connections
	plastic pipe	yes	brittleness due to ageing longitudinal shrinkage not diffusion-resistant processing technology no longer available
Pipe fittings	steel, metal	yes	technical breakdowns, time-limited part
Radiators	cast iron	yes	radiator gaskets
	steel	yes	inner corrosion radiator gaskets
Heater batteries/ coils/ registers	cast iron	yes	flange seals
	steel	yes	inner corrosion
Insulation	asbestos-free	yes	risk of dampness, low insulation value
Insulation	containing asbestos	no	if not permanently encapsulated

Anhang A Checkliste Förderanlagen

Checkliste für die Prüfung von Anforderungen an Aufzugsanlagen

- Nutzungsprofil der neuen Aufzugsanlage
 - Personenbeförderung
 - Lastenbeförderung
 - Kleingüteraufzug
- Verkehrsverhältnisse, Verkehrsanalyse, Ermittlung der erforderlichen Förderleistung
- kontinuierliche/diskontinuierliche Förderung
 - Aufzug
 - Fahrtreppe
 - Fahrsteige
 - Hebebühne
 - Befahranlage
 - sonstige vertikale Logistik
- Anzahl Haltestellen, Zugänge
- Antriebsart
 - Seil
 - Hydraulik
 - Spindel
 - Kette
- Kombination mit anderen, vorhandenen Aufzugsanlagen
- Lastaufnahmevermögen des Gebäudes/Statik
- schwingungstechnische Entkopplung
 - Einflüsse auf Baustatik
 - Beeinträchtigung der Nutzer durch Schallentwicklung
- Brandschutz, Brandschutzrichtlinien
- Es sind keine aufzugsfremden Einrichtungen in Schacht und Maschinenraum zulässig
- Instandhaltung, Zugänge für die Instandhaltung
- Sonstiges
 - behindertengerechter Zugang, behindertengerechte Ausstattung
 - Stand der Technik, Nachrüstspflicht
 - Gefahrenanalyse, Gefährdungsbeurteilung/sicherheitstechnische Bewertung
 - Instandhaltungskonzept, Diagnose, vorbeugende Instandhaltung
 - Energiebedarf (Abschaltung der Energieverbraucher außerhalb Betriebszeit, energieeffizienter Antrieb)

Annex A Check list for conveyor systems

Check list for requirements for lift systems

- usage profile of the new lift system
 - conveyance of persons
 - conveyance of loads
 - small-goods lift
- usage frequency, usage analysis, calculation of the necessary capacity
- continuous/discontinuous conveyance
 - lift
 - escalator
 - travelator
 - hoisting platform
 - mine hoisting equipment
 - other vertical logistics
- number of stops, accesses
- type of drive
 - cable
 - hydraulics
 - spindle
 - chain
- combination with other, existing lift systems
- load-bearing capacity of the building/statics
- vibration-control separation
 - influences on the building statics
 - negative effects for the user due to noise
- fire protection, fire protection regulations
- Only lift-specific installations are permitted in the shaft or the machine room.
- maintenance, access for maintenance
- other
 - access and facilities for the disabled
 - state of the art, upgrading obligation
 - risk analysis, risk assessment/safety evaluation
 - maintenance concept, diagnosis, preventive maintenance
 - energy requirements (shutdown in off-hours, energy-efficient drive)

Anhang B Unterweisung über Maßnahmen zum Schutz der Bausubstanz gemäß Richtlinie VDI 3817, Abschnitt 7

Sinn und Zweck

Zum Schutz der Bausubstanz sind möglichst alle Bohr-, Fräs-, Schlitz-, Stemm- und Schweißarbeiten zu vermeiden. Sind derartige Arbeiten erforderlich, müssen sie von der Bauleitung freigegeben werden. Diese Freigabe der Arbeiten sowie die erforderliche Unterweisung der ausführenden Personen sind von der Bauleitung wie folgt zu dokumentieren.

Art/Beschreibung der Arbeit:.....

Werkzeuge:.....

Gebäude:.....

Raum:.....

Inhalt der Unterweisung:

- Schutz der Bausubstanz in der Denkmalpflege
- Auswirkungen des Werkzeugeinsatzes
- Anmeldung und Freigabe des Werkzeugeinsatzes
- Kontrolle und Abnahme der Arbeiten
- Umgang mit Gefahrstoffen
- Sonstiges _____

Inhalt der besonderen Unterweisung:

- Umgang mit Bohr-, Fräs-, Schlitz- und Stemmwerkzeugen sowie Schweißgeräten
- Einsatzbereiche
- Bedienungsanleitung
- Prüfbuch und Prüfung der Werkzeuge
- Sonstiges _____

Unterwiesen wurde durch:

Name, Vorname: _____

Funktion: _____

Unterschrift: _____

Hiermit bestätige ich, dass ich die Inhalte dieser Unterweisung gelesen und verstanden habe.

Name, Vorname: _____

Funktion: _____

Unterschrift: _____

Ort:.....,

Datum:.....

Annex B Instruction on measures for the protection of the building structure according to guideline VDI 3817, Section 7

Purpose

For the protection of the building structure, boring, grinding, slotting, breaking and welding work should be avoided as far as possible. If such work is necessary, it must be approved by the construction supervisor. The permission for the work and the necessary instruction of the executing personnel must be documented by the construction supervisor as follows.

Type/description of the work:.....

Tools:.....

Building:.....

Room:.....

Content of the instructions:

- protection of the building structure in heritage conservation
- effects of the use of tools
- registration and approval of the use of tools
- inspection and approval of the work
- handling hazardous substances
- other _____

Content of specific instructions:

- handling of drilling, grinding, slotting and breaking tools as well as welding equipment
- areas of application
- operating instructions
- inspection log and inspection of the tools
- other _____

Instructions given by:

Last name, First name: _____

Function: _____

Signature: _____

I hereby confirm that I have read and understood the contents of these instructions.

Last name, First name: _____

Function: _____

Signature: _____

Place:.....,

Date:.....

Schrifttum / Bibliography**Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften / Acts, ordinances, administrative regulations**

Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG) vom 7. August 1996 (BGBl I, 1996, Nr. 43, S. 1246–1253), zuletzt geändert durch SeeVRVsÄndG vom 08.04.2008 (BGBl I, 2008, Nr. 15, S. 706–713)

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) vom 27. September 2002 (BGBl I, 2002, Nr. 70, S. 3777–3816), zuletzt geändert durch EGR-LArbSchUV vom 06.03.2007 (BGBl I, 2007, Nr. 8, S. 261–277)

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 24. Juli 2007 (BGBl I, 2007, Nr. 34, S. 1519–1563)

Verordnung über die Honorare für Leistungen der Architekten und der Ingenieure (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure – HOAI) vom 4. März 1991 (BGBl I, 1991, Nr. 15, S. 533–615), zuletzt geändert durch Gesetz vom 10.11.2001 (BGBl I, 2001, Nr. 58, S. 2992)

Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001) vom 21. Mai 2001 (BGBl I, 2001, Nr. 24, S. 959–980) zuletzt geändert durch Verordnung vom 25.11.2003 (BGBl I, 2003, Nr. 56, S. 2304)

Technische Regeln / Technical rules

DIN 276-1:2006-11 Kosten im Bauwesen; Teil 1: Hochbau (Building costs; Part 1: Building construction). Berlin: Beuth Verlag

DIN 1986 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke (Drainage systems on private ground). Berlin: Beuth Verlag

DIN 1988 Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Technische Regel des DVGW (Drinking water supply systems; DVGW code of practice). Berlin: Beuth Verlag

DIN 4701-1:1995-08 (Entwurf) Regeln für die Berechnung der Heizlast von Gebäuden; Teil 1: Grundlagen der Berechnung (Rules for calculating the heat load of buildings; Part 1: Basic rules for calculation). Zurückgezogen 2003-08. Nachfolgedokument DIN EN 12831:2003-08

DIN 4109:1989-11 Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise (Sound insulation in buildings; Requirements and testing). Berlin: Beuth Verlag

DIN 1053 Mauerwerk (Masonry). Berlin: Beuth Verlag

DIN EN 806 Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen; Deutsche Fassung EN 806 (Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption; German version EN 806). Berlin: Beuth Verlag

DIN V ENV 1627:1999-04 Fenster, Türen, Abschlüsse; Einbruchhemmung; Anforderungen und Klassifizierung; Deutsche Fassung ENV 1627:1999 (Windows, doors, shutters; Burglar resistance; Requirements and classification; German version ENV 1627:1999). Berlin: Beuth Verlag

DIN EN 1717:2001-05 Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasser-Verunreinigungen durch Rückfließen; Technische Regel des DVGW; Deutsche Fassung EN 1717:2000 (Protection against pollution of potable water installations and general requirements of devices to prevent pollution by backflow; Technical rule of the DVGW; German version EN 1717:2000). Berlin: Beuth Verlag

DIN EN 12056-1:2001-01 Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden; Deutsche Fassung EN 12056:2000 (Gravity drainage systems inside buildings; German version EN 12056:2000). Berlin: Beuth Verlag

DIN EN 12831:2003-08 Heizungsanlagen in Gebäuden; Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast; Deutsche Fassung

EN 12831:2003 (Heating systems in buildings; Method for calculation of the design heat load; German version EN 12831:2003). Berlin: Beuth Verlag

DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10 Blitzschutz; Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen (IEC 62305-3:2006, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62305-3:2006 (Protection against lightning; Part 3: Physical damage to structures and life hazard (IEC 62305-3:2006, modified); German version EN 62305-3:2006). Berlin: Beuth Verlag

DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4):2006-10 Blitzschutz; Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen (IEC 62305-4:2006); Deutsche Fassung EN 62305-4:2006 (Protection against lightning; Part 4: Electrical and electronic systems within structures (IEC 62305-4:2006); German version EN 62305-4:2006). Berlin: Beuth Verlag

DIN EN ISO 16484-2:2004-10 Systeme der Gebäudeautomation (GA); Teil 2: Hardware (ISO 16484-2:2004); Deutsche Fassung EN ISO 16484-2:2004 (Building automation and control systems (BACS); Part 2: Hardware (ISO 16484-2:2004); German version EN ISO 16484-2:2004). Berlin: Beuth Verlag

DIN VDE 0100 (VDE 0100:1973-05 Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V (Erection of power installations with rated voltages below 1000 V). Berlin: Beuth Verlag

DVGW W 551:2004-04 Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen. Berlin: Beuth Verlag

DVGW W 553:1998-12 Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen (Dimensioning of circulation-systems in central drinking water heating systems). Berlin: Beuth Verlag

VDI 1000:2006-10 Richtlinienarbeit; Grundsätze und Anleitungen (Establishing guidelines; Principles and procedures). Berlin: Beuth Verlag

VDI 2035 Blatt 1:2005-12 Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen; Steinbildung in Trinkwassererwärmungs- und Warmwasser-Heizungsanlagen (Prevention of damage in water heating installations; Scale formation in domestic hot water supply installations and water heating installations). Berlin: Beuth Verlag

VDI 2035 Blatt 2:1998-09 Vermeidung von Schäden in Warmwasserheizungsanlagen; Wasserseitige Korrosion (Prevention of damage in water heating installations; Water corrosion in water heating systems). Berlin: Beuth Verlag

VDI 2035 Blatt 3:2000-09 Vermeidung von Schäden in Warmwasserheizungsanlagen; Abgasseitige Korrosion (Prevention of damage in water heating installations; Corrosion by fuel gases). Berlin: Beuth Verlag

VDI 2081 Blatt 1:2001-07 Geräuscherzeugung und Lärmreduzierung in Raumluftechnischen Anlagen (Noise generation and noise reduction in air-conditioning systems). Berlin: Beuth Verlag

VDI 2069:2006-05 Verhindern des Einfrierens von wasserführenden Leitungen (Preventing freezing of water-carrying pipes). Berlin: Beuth Verlag

VDI 2081 Blatt 2:2005-05 Geräuscherzeugung und Lärmreduzierung in Raumluftechnischen Anlagen; Beispiele (Noise generation and noise reduction in air-conditioning systems; Examples). Berlin: Beuth Verlag

VDI 3810:1997-06 Betreiben von heiztechnischen Anlagen (Operation of heating systems). Berlin: Beuth Verlag

VDI 3810 Blatt 6:2006-11 Betreiben und Instandhalten von gebäudetechnischen Anlagen – Aufzüge (Operation and commissioning of building installations - Liftsystems). Berlin: Beuth Verlag

VDI 3814 Gebäudeautomation (GA) (Building Automation and Control Systems (BACS)). Berlin: Beuth Verlag

VDI 3819 Brandschutz in der Gebäudetechnik (Fire protection in building services). Berlin: Beuth Verlag

VDI 4100:2007-08 Schallschutz von Wohnungen; Kriterien für Planung und Beurteilung (Noise control in dwellings; Criteria for planning and assessment). Berlin: Beuth Verlag

VDI 6004 Blatt 2:2007-07 Schutz der Technischen Gebäudeausrüstung; Blitze und Überspannungen (Protection of building services; Lightning protection systems and surge protection). Berlin: Beuth Verlag

VDI 6004 Blatt 3:2009-05 Schutz der Technischen Gebäudeausrüstung; Vandalismus und Zerstörung (Protection of building services; Vandalism or destruction of property). Berlin: Beuth Verlag

VDI 6016 Blatt 1 Luftbefeuchtung in Gebäuden über zentrale RLT-Anlagen; Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung (in Vorbereitung)

VDI 6016 Blatt 2 Luftbefeuchtung in Gebäuden über nicht fest installierte Anlagen; Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung (in Vorbereitung)

VDI 6023 Blatt 1:2006-07 Hygiene in Trinkwasser-Installationen; Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung (Hygiene for drinking water supply systems; Requirements for planning, design, operation, and maintenance). Berlin: Beuth Verlag

Literatur / Literature

- [1] Denkmalrecht der Länder und des Bundes. Herausgegeben von *Stich, R.* und *W.E. Burhenne*, bearbeitet von *Porger, K.W.*, Verlag Erich Schmidt, Berlin, Stand 2006 (Loseblattausgaben, Kunststoffordner, ISBN 3-503-02341-0)
- [2] Handbuch Denkmalschutz und Denkmalpflege – einschließlich Archäologie; Recht – fachliche Grundsätze – Verfahren – Finanzierung, herausgegeben in Zusammenarbeit mit der Deutschen Stiftung Denkmalschutz von *Martin, D.J.*; *M. Krautzberger*. 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, München 2006
- [3] Raumklima in Museen; Informationsschrift des Fachinstituts Gebäude-Klima e.V., 1999
- [4] Radon – Ein Edelgas belastet das Wohnen. Informationsschrift des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (siehe auch: www.bmu.de, www.bfs.de und www.radon-info.de)
- [5] *Krischer, O.*; *Kast, W.*: Zur Frage des Wärmebedarfs beim Anheizen selten beheizter Gebäude. *Gesundheitsingenieur* 78 (1957) 21/2, S. 321–352
- [6] *Kubanek, G.*: Aus Alt mach Neu – Nutzungsänderung historischer Bauten. *Fachzeitschrift tab* (2006) 3
- [7] *Patitz, G.*: Zerstörungsarme Untersuchungsverfahren in der Praxis. *Der Bausachverständige* (2005) 2
- [8] *Künzel, H.*: Bauphysik und Denkmalpflege. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2007
- [9] *Staub, R.*: Renovation zwischen Denkmalschutz und High-tech. *HK Gebäudetechnik* (2003)
- [10] *Ansorge, D.*: Gebäudeinstandsetzung und -modernisierung. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2006
- [11] *Gänßmantel, J.*: Ganzheitliche Bausanierung und Bauwerkserhaltung nach WTA, WTA-Sonderheft Nr. 28, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege, 2006
- [12] *Gänßmantel, J.*: Bauinstandsetzen und Bauphysik (WTA-Almanach), WTA 2007
- [13] *Eckermann, W.*; *H.A. Preißler*: Haustechnik (in der Reihe Altbausanierung). Stuttgart/München: Deutsche Verlags-Anstalt, 2000
- [14] *Hubel, A.*: Denkmalpflege. Reclam Nr. 18358, 2006
- [15] *Klemisch, J.*: Bauunterhaltung dauerhaft und wirtschaftlich. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2006, ISBN 3-8167-6915-2

Internet-Adressen / Internet addresses

www.landesarcheologen.de
www.wta.de
www.denkmalschutz.de
www.nationalkomitee.de