

Machbarkeitsstudie eines Holzbaus in der Gebäudeklasse 5

Endbericht



- R/REI/EI 90 mineralisch A2
- R/REI/EI 60 + Kompensationsmaßnahmen
- R/REI/EI 90 + Kompensationsmaßnahmen
- Fluchttreppenhaus
- Schottung EI₂ 30-C bzw. EI₂ 30-C-Sm **

Machbarkeitsstudie eines Holzbaus in der Gebäudeklasse 5

Endbericht

HFA-Nr.: F 776/2007

Gefördert durch die MA50

Autoren

DI Dr. Martin Teibinger
Thomas Busch

Beratung

DI Irmgard Eder (MA 37 – Gruppe B)
DI Frank Peter (Prüfstelle für Brandschutztechnik)
Univ. Prof. DI DI Wolfgang Winter (TU Wien)

Wien, Dezember 2007

1. Einleitung	4
2. Problemstellung	5
3. Durchführung	6
4. Begriffsbestimmung	7
4.1. Brennbarkeit	7
4.2. Brandverhalten	7
4.3. Feuerwiderstand	8
4.4. Kapselung	8
4.5. Bauteilbezeichnung	8
4.6. Gebäudeklasse 5 (GK5)	9
5. Ländervergleich/Bauordnungen	10
5.1. Deutschland	10
5.2. Schweiz	11
5.3. Schweden	13
5.4. OIB Richtlinie 2 „Brandschutz“	14
5.5. Diskussion der Anforderungen in den einzelnen Ländern	15
5.5.1. Gebäudeklassen	15
5.5.2. Tragwerksanforderungen	16
5.5.3. Brandabschnittsgrößen	16
5.5.4. Fluchtweglängen	17
6. Referenzobjekt siebengeschoßiger Holzbau im urbanen Kontext	18
6.1. Beschreibung des Gebäudes und der örtlichen Situation im Hinblick auf den Brandschutz	18
6.2. Lage auf dem Grundstück	18
6.3. Art der Nutzung	18
6.4. Anzahl und Art der das Gebäude nutzenden Personen	18
6.5. Planungsgrundlagen (Beschreibung)	19
7. Schutzziele und Schutzniveau	20
7.1. Schutzziele	20
7.2. Schutzniveau für die Gebäudeklasse 5	20
8. Allgemeiner Teil: Baulicher Brandschutz (Maßnahmen für die GK 5)	21
8.1. Zugänglichkeit der baulichen Anlage vom öffentlichen Straßenraum wie Zugänge, Zufahrten, sowie Zugänglichkeit für die Feuerwehr	21
8.2. Erster und zweiter Fluchtweg	21
8.3. Verkehrswege – Türen	23

8.4.	Brandabschnitte	24
9.	Allgemeiner Teil: Anlagentechnischer Brandschutz.....	28
9.1.	Rauchwarnmelder.....	28
9.2.	Fluchtwegorientierungsbeleuchtung	28
9.3.	Erste und erweiterte Löschhilfen	28
9.3.1.	Nasssteigleitung und Wandhydrant	29
9.3.2.	Tragbare Feuerlöscher (TFL)	29
10.	Bauliche Maßnahmen „Kapselung“ zur Erfüllung des Schutzniveaus	30
10.1.	Berechnung	30
10.1.1.	Äquivalente Branddauer $t_{e,d}$	30
10.1.2.	Bemessungsbrandlast	30
10.1.3.	Umrechnungsfaktor k_b	31
10.1.4.	Ventilationsfaktor w_f	32
10.2.	Ergebnis der äquivalenten Branddauer	32
10.3.	Diskussion der Ergebnisse	33
10.4.	Konstruktive Umsetzung.....	34
10.4.1.	Anschlussdetails und konstruktive Aufbauten	34
10.4.2.	Fassade	37
10.4.3.	Installationsschächte	39
10.4.4.	Elektrische Leitungen	39
10.4.5.	Lüftung	41
11.	Anlagentechnischer Brandschutz "automatische Löschanlage" zur Erreichung des Schutzniveaus.....	42
11.1.	Sprinkleranlage.....	42
11.2.	Nebellöschsystem.....	42
11.3.	Erweiterte Automatische Löschhilfeanlage (EAL).....	43
12.	Qualitätssichernde Maßnahmen	44
12.1.	Qualitätssichernde Maßnahmen während der Planung.....	44
12.2.	Qualitätssichernde Maßnahmen während der Ausführung	44
12.3.	Qualitätssichernde Maßnahmen während der Nutzung	44
13.	Diskussion und Zusammenfassung	45
14.	Literatur und Quellenangabe	46

1. Einleitung

Mit der Novellierung der Wiener Bauordnung 2001 [WIE01] wurde der Einsatz von Holz als Konstruktionsbaustoff im mehrgeschoßigen Wohnbau bis fünf Geschoße bei Ausbildung eines mineralischen Sockelgeschoßes ermöglicht. In der Zwischenzeit konnten erfolgreiche Projekte wie beispielsweise die Wohnanlage Spöttelgasse und die Objekte des Bauträgerwettbewerbes „Mühlweg“ realisiert werden.

Ökologische Studien, wie beispielsweise die Dissertation von Adolf Merl [MER05], führen an, dass zur Sicherstellung unseres Lebensstandards unter anderem ein vermehrter Einsatz ökologisch nachwachsender Baustoffe entscheidend ist. Aus diesem Grund ist es wichtig auch in innerstädtischen Kerngebieten die Möglichkeiten eines vermehrten Holzeinsatzes bei Objekten in der Gebäudeklasse 5 (bis maximal 7 Geschoße) zu prüfen.

Die aktuelle Wiener Bauordnung schließt derzeit noch einen siebengeschoßigen Holzbau aus. Durch die Techniknovelle 2007 [TEC07] werden in Wien die wesentlichen Anforderungen an Bauvorhaben ohne technische Details zielorientiert festgelegt, wobei die Detailregelungen in den Richtlinien, die vom Österreichischen Institut für Bautechnik (OIB) mit Zustimmung der Länder herausgegeben wurden, wiedergegeben werden. Die Richtlinie 2 Brandschutz [OIB07c] führt an, dass durch einen schlüssigen Nachweis der Einhaltung der Schutzziele von den Anforderungen abgewichen werden kann. Somit könnte durch einen entsprechenden Nachweis z.B. durch ein Brandschutzkonzept, ein Holzgebäude in der Gebäudeklasse 5 (GK5) ab in Krafttreten der Techniknovelle theoretisch realisiert werden.

Im Rahmen des vorliegenden Projektes wird anhand realistischer Randbedingungen an einem fiktiven Objekt in Wien ein Entwurf für ein Gebäude in Holzbauweise mit einer brandschutztechnischen Sicherheitsbetrachtung erarbeitet. Es werden zwei Kompensationsmöglichkeiten zur Erfüllung des in der OIB Richtlinie 2 [OIB07c] angeführten Schutzniveaus in Form eines baulichen und eines anlagentechnischen Konzeptes dargestellt. Diese Maßnahmen dienen als Diskussionsgrundlage und können nicht als generelle Anforderungen bzw. Kompensationsmaßnahmen für Holzobjekte in der Gebäudeklasse 5 angesehen werden.

Im Projekt wurden als Vertreterin der Baubehörde Frau DI Irmgard Eder (Leiterin der MA37 Gruppe - B), als Experte des Brandschutzes Herr DI Frank Peter (Mitarbeiter der Prüfstelle für Brandschutztechnik) und als Holzbauexperte Herr Univ. Prof. DI Wolfgang Winter eingebunden. Die konstruktiven Gespräche zwischen den einzelnen Projektpartnern stellten eine wesentliche Basis des vorliegenden Projektes dar.

2. Problemstellung

In den letzten Jahren wurden auch im urbanen Umfeld prämierte mehrgeschoßige Holzbauten realisiert. Der vom Wohnfonds Wien initiierte Bauträgerwettbewerb „Holz- und Holzmischbauweise“ mit ca. 270 Wohneinheiten stellte einen wesentlichen Impuls für den Holzbau in Gesamteuropa dar. Bauträger, Benutzer und ausführende Betriebe haben ein großes Interesse an einem vermehrten Einsatz von Holz im städtischen Umfeld gewonnen [TEI06]. Durch die in Wien geltenden baugesetzlichen Bestimmungen ist im innerstädtischen Bereich die Errichtung eines sechs- bzw. siebengeschoßigen Holzbaus zur Zeit ausgeschlossen. Internationale Pilotprojekte, wie z.B. der sechsgeschoßige Bau „Holzhausen“ in der Schweiz, bestätigen die technische Machbarkeit. Die OIB Richtlinie 2 lässt Abweichungen der Anforderungen bei Nachweis der Einhaltung der Schutzziele zu. Welche Kompensationsmaßnahmen für das in der Gebäudeklasse 5 geforderte Schutzniveau herangezogen werden könnten, ist zu untersuchen und mit VertreterInnen der Baubehörde und des abwehrenden Brandschutzes zu diskutieren.

3. Durchführung

Das vergleichende Studium der Anforderungen der Bauvorschriften für sechs- bzw. siebengeschoßige Holzbauten in Deutschland, Schweiz und Schweden mit den Anforderungen der OIB Richtlinie 2 stellt eine Grundlage der Arbeit dar. Anhand eines fiktiven Entwurfes an einem konkreten Bauplatz wurden Kompensationsmaßnahmen hinsichtlich der Anforderung, dass die Bauteile mit einem Feuerwiderstand von 90 Minuten für die Gebäudeklasse 5 aus Baustoffen der Euroklasse des Brandverhaltens mindestens A2 bestehen müssen, erarbeitet und diskutiert. Das Gebäude stellt eine siebengeschoßige innerstädtische Eckbebauung mit Mischnutzung dar.

Nach einer grundsätzlichen, allgemeinen Diskussion über die Chancen und Risiken des Holzbaus im städtischen Bereich und die Vorstellung aktueller Forschungsergebnisse im Rahmen der ersten Sitzung, wurde ein bauliches und ein anlagentechnisches Konzept erarbeitet. Die beiden Konzepte und die Nachweise, dass eine Entzündung der Holzkonstruktion verhindert wird, wurden in den weiteren Sitzungen diskutiert. Es wurden Detailausbildungen für die bauliche Variante entwickelt und deren praktische Umsetzbarkeit erörtert.

Im Rahmen der offenen, aber auch kritischen Besprechungen konnte zwischen den Projektpartnern eine gute Vertrauensbasis aufgebaut werden. Für einen vermehrten Einsatz des Holzbaus im mehrgeschoßigen städtischen Umfeld ist diese konstruktive, vertrauensbildende Zusammenarbeit zwischen Baubehörde, Vertretern des abwehrenden Brandschutzes und Holzbauexperten Voraussetzung.

4. Begriffsbestimmung

4.1. Brennbarkeit

In Österreich erfolgte in der Vergangenheit die Einteilung der Baustoffe hinsichtlich ihrer Brennbarkeit gemäß ÖNORM B 3800-1 [ÖN04a] in die beiden Brennbarkeitsklassen A (nicht brennbar) und B (brennbar), welche noch weiter unterteilt wurde:

Brennbarkeitsklasse A:	nicht brennbar
Brennbarkeitsklasse B:	brennbar
Brennbarkeitsklasse B1:	schwer brennbar
Brennbarkeitsklasse B2:	normal brennbar
Brennbarkeitsklasse B3:	leicht brennbar

Zur Zeit müssen diese Klassen noch aufgrund geltender landes- und bundesrechtlicher Vorschriften angewendet werden.

4.2. Brandverhalten

Wesentliche Eigenschaften zur Beurteilung von Baustoffen hinsichtlich des Brandverhaltens stellen die Entzündbarkeit, die Brennbarkeit, die Flammenausbreitung, die Rauchentwicklung sowie die Abbrandgeschwindigkeit dar. Da diese Eigenschaften von unzähligen Faktoren abhängen, werden zur Vergleichbarkeit des Brandverhaltens der einzelnen Baustoffe standardisierte Prüfungen durchgeführt.

Zukünftig erfolgt die Einteilung der Baustoffe entsprechend der europäischen Klassen nach ÖNORM EN 13501-1 [ÖN04b]. Die Einteilung von Baustoffen mit Ausnahme von Bodenbelägen erfolgt folgendermaßen:

Brandverhalten
A1, A2, B, C, D, E, F
Rauchentwicklung
s1, s2, s3
Abtropfen bzw. Abfallen
d0, d1, d2

Eine Zuordnung der bisherigen österreichischen Klassen zu den europäischen Klassen und umgekehrt ist aufgrund der unterschiedlichen Prüfmethode nicht möglich. Um den dadurch erforderlichen Prüf- und Klassifizierungsaufwand zu reduzieren, besteht seitens der Europäischen Kommission die Möglichkeit, für Baustoffe mit bekanntem Brandverhalten und definierten Materialeigenschaften, wie Dichte, Dicke, Befestigung u.dgl. mehr, Klassifizierungen ohne zusätzliche Prüfungen (CWFT) durchzuführen. Eine vollständige Auflistung kann [EUR07] entnommen werden. Für Holz und Holzwerkstoffe ist in [TEI07] eine Zusammenstellung gegeben.

ÖNORM B 3806 [ÖN05a] regelt in Österreich die Anforderungen an das Brandverhalten von Bauprodukten in Abhängigkeit der Gebäudeklasse, wobei die Nachweise entweder durch eine Systemprüfung oder durch die Prüfung der angeführten Einzelkomponenten zu erbringen sind. Die Norm regelt die Anforderungen z.B. für Fassaden, raumseitige Wandbekleidungen und –beläge, Bauprodukte im Fußboden- und Deckenbereich mit Ausnahme der Rohdecke, Dächer, luftführende Schächte, Kanäle und Lüftungsleitungen, Gebäudetrennfugen und Geländerfüllungen.

4.3. Feuerwiderstand

Bei der Prüfung des Feuerwiderstandes von tragenden Bauteilen wird neben der Tragfähigkeit (R) und dem Raumabschluss (E) das Temperaturkriterium (I) untersucht. Hierzu darf während der Prüfdauer unter Einheitstemperaturbeanspruchung an der brandabgekehrten Seite des Bauteils die durchschnittliche Temperatur nicht über 140°C und die Einzeltemperatur nicht über 180°C ansteigen. Ein Einbrand in die Konstruktion und ein entsprechender Abbrand am Holzquerschnitt sind grundsätzlich zulässig. Die Bauteile werden nach ÖNORM EN 13501-2 [ÖN04c] klassifiziert. Ab Mai 2010 gelten in Österreich anstelle der bisherigen nationalen Brandwiderstandsklassen (F- Klassen) ausschließlich die neuen europäischen REI-Klassen. Die ÖNORM B 3807 [ÖN07] ermöglicht eine Übersetzung der europäischen auf die alten nationalen Klassen. Der umgekehrte Weg ist aufgrund verschärfter Prüfkriterien nicht möglich.

4.4. Kapselung

Bei dem Kapselkriterium (K) darf es während der Prüfzeit zu keiner Entzündung des Holzes kommen. Die Temperatur zwischen Holz und feuerausgesetzter Brandschutzbeplankung darf durchschnittlich nicht über 250°C bzw. über 270°C ansteigen, wodurch die Entzündung des Holzes bei Einheitstemperaturbeanspruchung verhindert wird. Abbildung 1 stellt den Unterschied zwischen Feuerwiderstand und Kapselung dar.

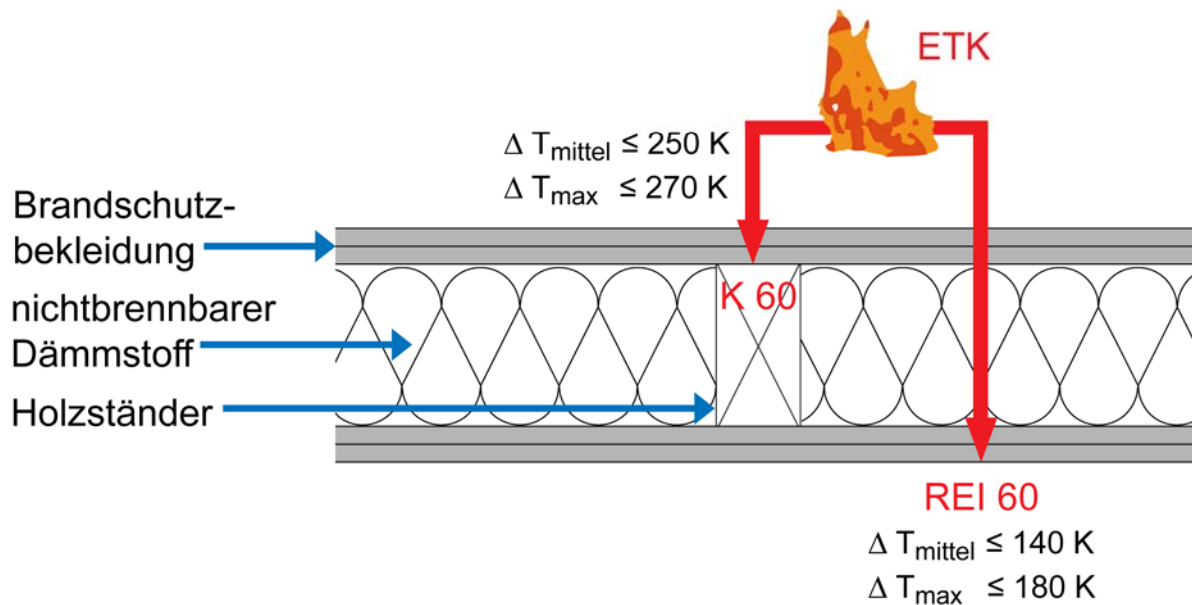


Abbildung 1: Vergleich des Temperaturkriteriums bei Feuerwiderstand (Brandwiderstand) und Kapselung in Anlehnung an [INF05]

Für einen K60 Bauteil ergibt sich ein Feuerwiderstand von 90 bis 120 Minuten.

4.5. Bauteilbezeichnung

Nationale und europäische Bezeichnungen dürfen grundsätzlich nicht vermischt werden. Die vorliegende Arbeit führt für die Bauteile Feuerwiderstandszeiten und das Kapselkriterium gemäß EN 13501-2 [ÖN04c] und das Brandverhalten der Bauteile gemäß ÖNORM EN 13501-1 [ÖN04b] an. Die im Abschnitt 10 nachgewiesene bauliche Maßnahme zur Erzielung des Schutzniveaus für

die GK 5 der OIB-Richtlinie 2 [OIB07c] wird als REI 90 (brennbar) + K 30 bezeichnet. Die Bezeichnung „brennbar“ dient dem leichteren Verständnis und bezieht sich nicht auf die alten nationalen Brennbarkeitsklassen. Die Bezeichnung steht für einen Bauteil, dessen primäre Tragstruktur aus Holz besteht, welche mit einer mineralischen (A2) Beplankung für mindestens 30 Minuten vor einer Entzündung geschützt wird und einen Feuerwiderstand von mindestens 90 Minuten aufweist.

4.6. Gebäudeklasse 5 (GK5)

Die OIB-Richtlinien Begriffsbestimmung [OIB07a] definiert als Gebäude der Gebäudeklasse 5, Gebäude mit einem Fluchtniveau¹ von nicht mehr als 22 m, die nicht in die Gebäudeklassen 1, 2, 3 oder 4 fallen, sowie Gebäude mit ausschließlich unterirdischen Geschoßen.

¹ „Der Begriff des Fluchtniveaus wurde insbesondere deshalb eingeführt, da sicherheitstechnisch vor allem die Höhe, in der sich Personen bestimmungsgemäß in Räumen aufhalten können (Fußbodenoberkante), relevant ist und nicht die Höhe eines bestimmten Punktes eines Gebäudeumrisses (z.B. Traufenhöhe). Die Heranziehung des Fluchtniveaus als wichtiges Kriterium für die Einteilung in Gebäudeklassen erfolgt hauptsächlich im Hinblick auf die Erfordernisse der Personenrettung sowie die Möglichkeiten der Brandbekämpfung.“ [OIB07a]

5. Ländervergleich/Bauordnungen

Im Rahmen der Arbeiten erfolgte ein Vergleich der brandschutztechnisch relevanten Vorschriften für Holzbauten mit 5 bis 7 Geschossen (entspricht der Gebäudeklasse 5 gemäß Richtlinie 2 des Österreichischen Institutes für Bautechnik) [OIB07c] der Länder Deutschland, Schweden, Schweiz mit Österreich. Die OIB-Richtlinie lässt ferner ein Abweichen der Anforderungen zu, sofern die entsprechenden Schutzziele eingehalten werden. Die aktuelle Wiener Bauordnung lässt eine derartige Abweichung nicht zu, wodurch Holzbauten mit maximal fünf Geschossen bei einem mineralischen Sockelgeschoß beschränkt sind.

5.1. Deutschland

In Deutschland wurde 2002 eine Musterbauordnung [MBO02] erarbeitet, welche aber von einem Großteil der Länder nicht oder nur abweichend übernommen wurde. Dies hat zur Folge, dass in einigen Ländern sowohl die Einteilung in die Gebäudeklassen als auch die erarbeitete Anforderung „hochfeuerhemmend“ nicht existiert. In Anlehnung an die Musterbauordnung wurde eine Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise (M-HFH HolzR) [MUS04] erarbeitet.

In die Gebäudeklasse (GK) 4 der Musterbauordnung fallen Objekte mit einer Höhe bis zu 13 m und Nutzungseinheiten mit jeweils nicht mehr als 400 m², §2(3) [MBO02]. Dies entspricht vier- und fünfgeschossigen Häusern. Die Bauteile von Objekten in der GK 4 müssen hochfeuerhemmend ausgeführt werden. Dies heißt, dass Bauteile, deren tragende und aussteifende Teile aus brennbaren Baustoffen bestehen, eine allseitige brandschutztechnisch wirksame Bekleidung aus nichtbrennbaren Baustoffen (Brandschutzbekleidung) aufweisen müssen. Zusätzlich sind nur nichtbrennbare Dämmstoffe, mit einem Schmelzpunkt $\geq 1000^{\circ}\text{C}$ zulässig, §26(2) [MBO02].

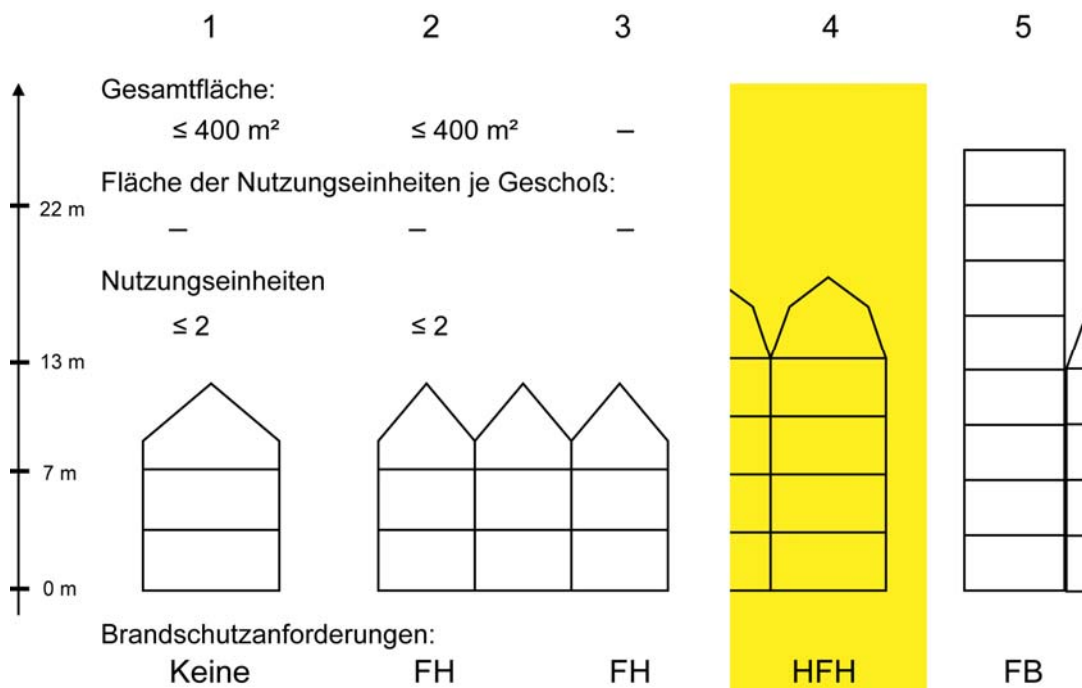


Abbildung 2: Gebäudeklassen nach Musterbauordnung [HOS01]

In Verbindung mit der Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise (M-HFH HolzR 2004) [MUS04] können in

Deutschland bis zu fünfgeschoßige Holzbauten in hochfeuerhemmender Ausführung errichtet werden, wobei durch ganzheitliche Brandschutzkonzepte bei Nachweis der Einhaltung der Schutzziele von diesen hohen baulichen Anforderungen abgewichen werden kann. Die Richtlinie gilt ausschließlich für vorgefertigte Holztafel-, Holzrahmen- und Fachwerkbauweise. Die Massivholzbauweise ist mit Ausnahme von Brettstapeldecken ausgenommen. In Zukunft soll diese Bauweise ergänzt werden, da sie brandschutztechnisch keine Nachteile mit sich bringt. Die hochfeuerhemmenden Bauteile benötigen eine nicht brennbare Beplankung, die für eine Zeitdauer von mindestens 60 Minuten die Entzündung der Holzkonstruktion verhindert. Dieses sogenannte Kapselkriterium wird in 4.1 erklärt und mit dem herkömmlichen Feuerwiderstand verglichen.

Das Kapsel-Kriterium gilt für sämtliche Anschlüsse und Einbauten. Die Elemente müssen formschlüssig miteinander verbunden sein und als Dämmung ist Mineralwolle mit einem Schmelzpunkt $\geq 1000^{\circ}\text{C}$ einzubauen. In der Richtlinie werden auch Detailausbildungen für Bauteilanschlüsse und Installationseinbauten angeführt. Bei den Anschlüssen sind die Beplankungen mit einem Fugenversatz auszubilden. Die Details sind brandschutztechnisch optimiert, weisen allerdings zum Teil in Bezug auf andere bauphysikalische Anforderungen Schwächen auf.

5.2. Schweiz

Im Juni 2004 wurde in der Schweiz beschlossen, die Brandschutznorm sowie die 18 Brandschutzrichtlinien für verbindlich zu erklären. Die Kantone wurden verpflichtet, die Bestimmungen bis spätestens 30. Juni 2005 in die eigene Gesetzgebung zu überführen. Die Novellierung der brandschutztechnischen Anforderungen ermöglicht in der Schweiz erstmals fünf- und sechsgeschoßige Holzbauten. Der Nachweis zur Brandsicherheit von Gebäuden kann mit verschiedenen Konzepten erreicht werden. Grundsätzlich geben die Brandschutzvorschriften zwei Möglichkeiten als Standardkonzepte vor:

- Brandschutzkonzept mit vorwiegend baulichen Maßnahmen
- Brandschutzkonzept mit vorwiegend technischen Maßnahmen (Sprinkler)

Eine weitere Möglichkeit zur Herstellung eines brandsicheren Gebäudes stellt das objektbezogene Brandschutzkonzept dar.

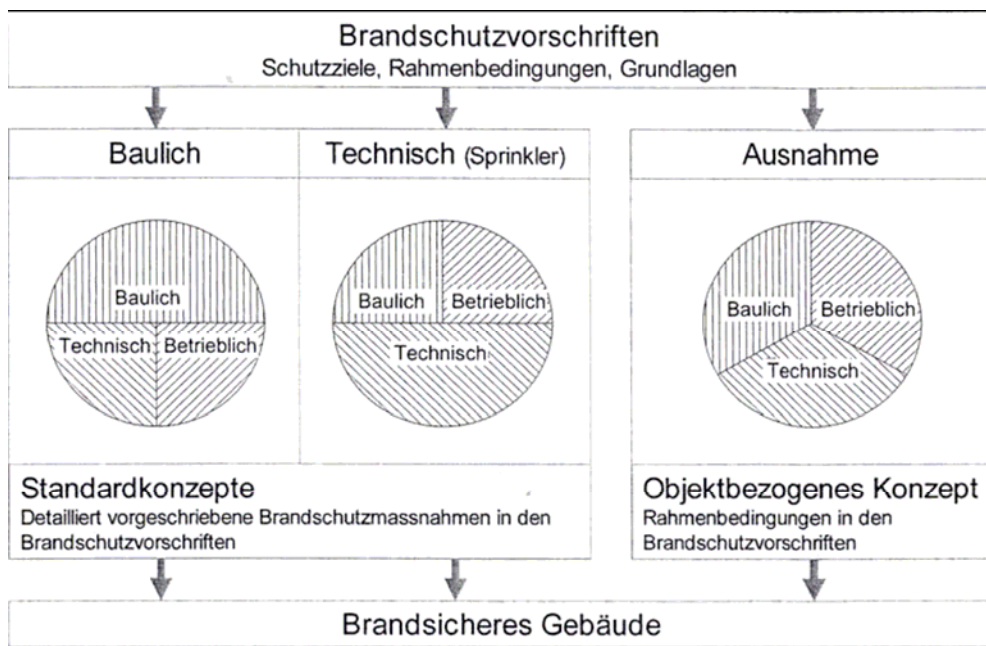


Abbildung 3: Standard- und objektbezogene Brandschutzkonzepte [LIG05]

- Brandschutzkonzept mit baulichen Maßnahmen

Im baulichen Brandschutzkonzept richten sich die Anforderungen an den Feuerwiderstand und die Brennbarkeit tragender und brandabschnittsbildender Bauteile nach Lage, Geschößzahl, Nutzung oder Brandabschnitten.

- Brandschutzkonzept mit technischen Maßnahmen / Sprinklerkonzept

Durch die Einplanung einer Sprinkleranlage können die festgelegten Anforderungen an den Feuerwiderstand um bis zu 30 Minuten reduziert werden oder auch brennbare Verkleidungen eingesetzt werden.

- Objektbezogenes Brandschutzkonzept

Objektbezogene Konzepte können alternativ als Einzel- oder Konzeptlösung angewandt werden. Dies ist jedoch nur zulässig wenn das Schutzziel gleichwertig erreicht wird, worüber die Brandschutzbehörde entscheidet.

Bei dem baulichen Konzept werden für fünf- bis sechsgeschoßige Wohn-, Büro- und Schulbauten sogenannte $R60/EI30(nbb)^2$ Klassifizierungen der tragenden Bauteile gefordert, siehe Tabelle 1. Dies entspricht einem Bauteil mit einem Feuerwiderstand von 60 Minuten mit einer zusätzlichen K30-Beplankung. Bei dem Sprinklerkonzept als zusätzliches Standardkonzept reicht ein Feuerwiderstand von 60 Minuten ohne Kapselung aus. Eine solch klar definierte und übersichtliche Möglichkeit zur Reduktion des Feuerwiderstandes von Bauteilen ist in keinem der verglichenen Länder anzutreffen.

² Laut Definition siehe Abschnitt 4 stellt EI 30(nbb) eine strengere Anforderung hinsichtlich des Temperaturverhaltens als das K-Kriterium dar. Nach Rücksprache mit DI Wiederkehr wird die Bezeichnung aber als K-Kriterium angesehen. In Zukunft soll die europäisch korrekte Bezeichnung übernommen werden.

Tabelle 1: Anforderungen an den Feuerwiderstand von Tragwerken und brandabschnittsbildenden Bauteilen [LIG05]

Anzahl Geschosse über Terrain		5–6		7–8 ohne Hochhäuser	
Nutzung	Konzept	Tragwerk	Brand- abschnitt	Tragwerk	Brand- abschnitt
<ul style="list-style-type: none"> • Wohnbauten MFH • Bürobauten • Schulbauten 	Baulich	R 60/EI 30 (nbb) ③	EI 60/EI 30 (nbb) ③	R 60 (nbb)	EI 60 (nbb)
	Sprinkler	R 60 ③	EI 60 ② ③		
<ul style="list-style-type: none"> • Industrie-/Gewerbebauten q bis 1000 MJ/m² 	Baulich	R 60 (nbb)	EI 60 (nbb)	R 60 (nbb)	EI 60 (nbb)
	Sprinkler	R 60 ③	EI 60 ② ③		
<ul style="list-style-type: none"> • Industrie-/Gewerbebauten q über 1000 MJ/m² • Bauten mit unbekannter Nutzung 	Baulich	R 90 (nbb)	EI 90 (nbb)	R 90 (nbb)	EI 90 (nbb)
	Sprinkler	R 60 (nbb)	EI 60 (nbb)	R 60 (nbb)	EI 60 (nbb)
<ul style="list-style-type: none"> • Beherbergungsbetriebe [a] z. B. Krankenhäuser 	Baulich	R 60 (nbb)	EI 60 (nbb)	R 60 (nbb)	EI 60 (nbb)
	Sprinkler				

- Nutzungen gemäss Brandschutzrichtlinien VKF
- Weitere Nutzungen
- Holzbauteile
- Holzbauteile beidseitig nicht brennbar verkleidet
- Keine Holzbauweise als Standardkonzept

- 2 In Bauten mit brennbaren Tragwerken müssen die Dämmschichten in Holzbauteilen nicht brennbar sein.
- 3 Projekte 5- und 6-geschoßiger Bauten mit Holz-Tragwerken sind durch einen anerkannten Fachingenieur zu begleiten. Vor Baubeginn muss ein Brandschutzkonzept vorliegen. Das mit der Ausführung beauftragte Unternehmen muss über ein Qualitätssicherungsprogramm verfügen.
- [a] Beherbergungsbetriebe, in denen dauernd oder vorübergehend kranke, pflegebedürftige oder auf fremde Hilfe angewiesene Personen untergebracht sind, wie Krankenhäuser, Alters- und Pflegeheime, Heime für Behinderte, Strafanstalten, geschlossene Erziehungsanstalten.

Weitere Details können der Lignum Publikation Bauten in Holz – Brandschutz-Anforderungen [LIG05] entnommen werden.

5.3. Schweden

In Schweden liegen grundsätzlich hinsichtlich der Geschoßanzahl bzw. Gebäudehöhe keine Einschränkungen für eine hölzerne Tragstruktur vor. Einschränkungen gibt es bei Holzfassaden. So dürfen unbehandelte Hölzer ohne Sprinkleranlage nur bis 2 Geschoße und mit Sprinkleranlage bis 8 Geschoße eingesetzt werden.

Tabelle 2 beschreibt die Anforderungen in Abhängigkeit von Geschoßanzahl für tragende bzw. brandabschnittsbildende Bauteile

Tabelle 2: Anforderungen an den Feuerwiderstand von tragenden Bauteilen und Trennbauteilen in Abhängigkeit der Geschoßanzahl, in Anlehnung an [RYD02]

Feuerwiderstandsdauer in Minuten, ungesprinkeltes Gebäude								
1-2		3-4		5-6		7-8		Treppen
tragendes Bauteil	trennendes Bauteil	tragendes Bauteil	trennendes Bauteil	tragendes Bauteil	trennendes Bauteil	tragendes Bauteil	trennendes Bauteil	vier-geschoßiges Gebäude
REI 30	EI 30	REI 60	EI 60	REI 90	EI 90	REI 90	EI 90	REI 30

Tabelle 3 führt die maximal zulässige Geschoßanzahl für Bekleidungen aus Holz an. Fire Retardant Treated Wood (FRT) darf sowohl an der Fassade als auch im Bereich der Fluchtwege ohne Einschränkungen eingesetzt werden.

Tabelle 3: zulässige Geschoßanzahl für die Verwendung von Holz an sichtbaren Oberflächen, in Anlehnung an [RYD02]

	Fassade		Wand- und Deckenbekleidungen				Bodenbelag	
			Wohnungen		Fluchtwege		Wohnungen	Fluchtwege
	kein Sprinkler	Sprinkler	kein Sprinkler	Sprinkler	kein Sprinkler	Sprinkler		
Holz	2	∞	2	8	0	0	∞	∞
FRT ¹	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

¹ FRT (Fire Retardant Treated Wood) ist ein mit Flammenschutzmittel behandeltes Holz

5.4. OIB Richtlinie 2 „Brandschutz“

Mit Inkrafttreten der OIB-Richtlinien wurde seitens der österreichischen Ländervertreter in Zusammenarbeit mit Experten und unter Einbeziehung von Vertretern der Wirtschaftskammer und Interessensvertretungen ein Leitfaden für die bautechnischen Anforderungen geschaffen. Die Richtlinien stellen neben der gesetzlichen Ebene mit ausschließlich zielorientierten Anforderungen die zweite Ebene des Harmonisierungskonzeptes dar. Sie sollen per Verordnung seitens der Bundesländer für verbindlich erklärt werden.

Alle neun Ländervertreter haben den Inhalten der Richtlinien vom April 2007 zugestimmt und eine Empfehlung zur Aufnahme derselben in die Landesgesetze ausgesprochen. Die Einführung der Richtlinien erfolgt allerdings auf freiwilligem Weg.

Die Gliederung der Richtlinien erfolgt in Anlehnung an die Bauproduktenrichtlinie:

Richtlinie 1: Mechanische Festigkeit und Standsicherheit [OIB07b]

Richtlinie 2: Brandschutz [OIB07c]

Richtlinie 2.1: Brandschutz bei Betriebsbauten [OIB07d]

Richtlinie 2.2: Brandschutz bei Garagen, überdachten Stellplätzen und Parkdecks [OIB07e]

Richtlinie 3: Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz [OIB07f]

Richtlinie 4: Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit [OIB07g]

Richtlinie 5: Schallschutz [OIB07h]

Richtlinie 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz [OIB07i].

Die Richtlinie 2 [OIB07c] führt in Tabelle 1 die allgemeinen Bauteilanforderungen in Abhängigkeit der Gebäudeklasse an. Für Gebäude der GK 5 wird für die Bauteile mit Ausnahme des obersten Geschoßes ein Feuerwiderstand von 90 Minuten gefordert, wobei die Baustoffe der Euroklasse des Brandverhaltens mindestens A2 entsprechen müssen.

Von den Anforderungen der Richtlinie kann allerdings abgewichen werden, wenn schlüssig nachgewiesen wird, dass nach dem Stand der Technik bzw. Wissenschaft gleichwertig wie bei

Anwendung der Richtlinie

- der Gefährdung von Leben und Gesundheit von Personen durch Brand vorgebeugt sowie
- die Brandausbreitung eingeschränkt wird.


Sofern das Erreichen der Schutzziele dieser Richtlinie nicht zweifelsfrei gewährleistet ist, ist der Nachweis durch ein Brandschutzkonzept zu erbringen.

5.5. Diskussion der Anforderungen in den einzelnen Ländern

5.5.1. Gebäudeklassen

Während in der Schweiz und in Schweden die Zuordnung der Anforderungen in Abhängigkeit der Geschoßanzahl erfolgt, werden in Österreich in den OIB-Richtlinien Begriffsbestimmungen [OIB07a] und in Deutschland in der Musterbauordnung [MBO02] Gebäudeklassen definiert. Bei einem Vergleich der Anforderungen ist allerdings zu berücksichtigen, dass es hinsichtlich der Definition Unterschiede gibt.





Tabelle 4: Vergleich der Einteilung der Gebäudeklassen [FIA07]

Österreich		Deutschland	
GK 4	GK 5	GK 4	GK 5
max. 4 oberirdische Geschoße	≥ 5 oberirdische Geschoße ¹		sonstige Gebäude ohne Sonderbauten
Fluchtniveau ≤ 11m	Fluchtniveau ≤ 22 m	Fluchtniveau ≤ 13 m	Fluchtniveau ≤ 22 m
<p> In jenen Fällen, in denen mehrere Wohnungen bzw. Betriebseinheiten vorhanden sind, wird eine Begrenzung der Grundfläche jeder einzelnen Nutzungseinheit mit 400 m² festgelegt. Ist dagegen nur eine Wohnung bzw. eine Betriebseinheit gegeben, entfällt diese Flächenbegrenzung. [OIB07a]</p> <p>¹ oder Gebäude die nicht unter Gebäudeklasse 1 bis 4 fallen, bzw. Gebäude mit überwiegend unterirdischen Geschoßen</p>			

5.5.2. Tragwerksanforderungen

Tabelle 5 vergleicht die brandschutztechnischen Anforderungen an tragende Bauteile mehrgeschoßiger Holzbauten.

Tabelle 5: Tragwerksanforderungen im Vergleich; in Anlehnung an [FIA07]

SCHWEIZ		ÖSTERREICH	DEUTSCHLAND		SCHWEDEN	
sechs Geschoße		GK 5	GK 4	GK 5	∞	∞
baulich	Sprinkler				baulich	Sprinkler
R 60 / EI 30 ¹	R 60 ¹	REI 90 (A2)	K 60 ²	F 90 AB ³	REI 90	REI 90
<p> Holzbauteile beidseitig EI30 (nbb) verkleidet. Dies entspricht im wesentlichen einer K30 Beplankung. In Bauten mit brennbaren Tragwerken müssen die Dämmschichten der Holzbauteile nicht brennbar sein.</p> <p>¹ Voraussetzungen: Brandschutzkonzept vor Baubeginn, Begleitung durch anerkannten Fachingenieur, Qualitätssicherungsprogramm des ausführenden Unternehmens.</p> <p> Bei sieben Geschoßen kann das oberste Geschoß in Holz mit einem Feuerwiderstand von 60 Minuten ausgeführt werden. Bei in Summe maximal sechs Geschoßen gilt dies für die obersten beiden Geschoße.</p> <p> MHFHolzR</p> <p>² K60 für raumabschließende tragende Wände und Decken. Zusätzliche Anforderungen an die Ausführung der Brandschutzbekleidung und der Wahl der eingesetzten Dämmstoffe (Mineralwolle, Schmelzpunkt > 1000°C)</p> <p> nach Musterbauordnung [MBO02]</p> <p>³ Anforderungen je nach Landesbauordnungen verschieden, Berlin F90 AB (wesentliche Teile der Konstruktion nicht brennbar) zB.: Saarland, Sachsen und Thüringen F60-BA (Konstruktion brennbar, mit gekapselter K60* Verkleidung).</p>						

5.5.3. Brandabschnittsgrößen

Ein Vergleich der Brandabschnittsgrößen wird in Tabelle 6 abgebildet.

Tabelle 6: Brandabschnittsgrößen im Vergleich; in Anlehnung an [FIA07]

SCHWEIZ	ÖSTERREICH/ OIB	DEUTSCHLAND ²	SCHWEDEN ³
1200	1200 / 1600 (Büro) ¹ max. 60 m Längsausdehnung	max. 40 m Längsausdehnung	max. 60 m Längsaus- dehnung der Korridore
<p>¹ Angabe gilt für oberirdische Brandabschnitte kein durchgehender Brandabschnitt ≥ 4 oberirdische Geschoße</p> <p>² nach Musterbauordnung [MBO02]</p> <p>³ nach Building Regulations BBR</p>			

5.5.4. Fluchtweglängen

Unter der Fluchtweglänge wird in jedem Land die maximal zurückzulegende Wegstrecke entweder zur Fluchtstiege oder zu einer ins Freie führenden Tür verstanden.

Tabelle 7: Fluchtweglängen im Vergleich; in Anlehnung an [FIA07]

SCHWEIZ	ÖSTERREICH / OIB	DEUTSCHLAND	SCHWEDEN
35 m ²	40 m	35 m ³	30 m ¹
^{1.} nach Building Regulations BBR, BFS 2002:19, Punkt 5:33 ^{2....} nach Musterbauordnung [MBO02] ³ bei zwei oder mehreren voneinander entfernten Treppenanlagen 50 m			

6. Referenzobjekt siebengeschoßiger Holzbau im urbanen Kontext

6.1. Beschreibung des Gebäudes und der örtlichen Situation im Hinblick auf den Brandschutz

Das Gebäude besteht aus sieben oberirdischen Geschoßen in Holzmassivbauweise und einem geneigten Dachaufbau in Holzrahmenbauweise. Die beiden unterirdischen Geschoße sind mineralisch ausgeführt.

Der Fußboden der obersten Aufenthaltsräume befindet sich 21 m über Oberkante Gelände, womit das Fluchtniveau von 22 m nicht überschritten wird. Bei dem brandschutztechnisch zu beurteilenden Gebäude handelt es sich, gemäß OIB-Richtlinie 2, um ein Bauwerk der Gebäudeklasse 5 mit Büro-, Gewerbe-, Wohn- und Garagennutzung.

Das Bauwerk weist folgende Abmessungen auf:

max. Länge ca. 60,5 m

max. Breite ca. 22,5 m

max. Firsthöhe ca. 25 m

6.2. Lage auf dem Grundstück

Das Gebäude befindet sich in leichter Hanglage. Es grenzt als Eckgrundstück an die öffentlichen Verkehrsflächen Kreuzung Hofmühlgasse-Mollardgasse und Hofmühlgasse-Magdalengasse im 6. Wiener Gemeindebezirk.

6.3. Art der Nutzung

Das Gebäude ist in folgende Nutzungseinheiten aufgeteilt:

6. – 7. oberirdisches Geschoß	6 Maisonettwohnungen (107 m ² , 114 m ² , 114 m ² , 117 m ² , 143 m ² , 158 m ² = 753 m ²) 2 Apartmentwohnungen (41 m ² , 84 m ² = 125 m ²)
2. – 5. oberirdisches Geschoß	Büros mit (300 m ² und 200 m ² und den dazugehörigen sanitären Nebenräumen (22,8 m ² und 17,1 m ²))
1. oberirdisches Geschoß	Zentrale Erschließung von unter- und oberirdischen Geschoßen, Restaurant (204 m ²) und Gewerbelokal (120 m ²)
1. bis 2. unterirdisches Geschoß	Technik, Lager (je Geschoß 324 m ²) und geschlossene Großgarage (je Geschoß 624 m ²).

Flächen:

Nettonutzflächen (oberirdische Geschoße): 3.337 m²

Nettonutzflächen (unterirdische Geschoße): 1.896 m²

Gesamtnettonutzfläche: 5.233 m²

6.4. Anzahl und Art der das Gebäude nutzenden Personen

In den oberirdischen Geschoßen zwei bis fünf wird mit dem Aufenthalt von insgesamt 120 Personen (Mitarbeiter) und in den oberirdischen Geschoßen sechs und sieben mit gesamt ca. 23 Personen (Bewohner) gerechnet. Es ist davon auszugehen, dass diese Personen mit dem Gebäude vertraut sind.

Das Gewerbelokal und das Restaurant im ersten oberirdischen Geschoß bleiben unberücksichtigt, da sie über eigene Notausgänge ins Freie verfügen und nicht an die zentralen Treppenhauskern angeschlossen sind.

6.5. Planungsgrundlagen (Beschreibung)

Konstruktiv werden die Lasten über den Treppenhaus- und Aufzugskern, über Scheiben und Stützen sowie über eine selbsttragende brandabschnittsbildende Wand an der Grundstücksgrenze (zum einzigen direkten Nachbargebäude) abgetragen. Das Treppenhaus und die brandabschnittsbildende Wand an der Grundstücksgrenze sind in Betonbauweise ausgeführt und mit mineralischen (mindestens A2) Baustoffen bekleidet.

Tragende Wand- und Deckenkonstruktionen im Bereich der oberirdischen Geschoße weisen einen Feuerwiderstand von REI 90 auf. Für die Wohnungsdecken innerhalb der Maisonetten, zwischen dem sechsten und siebenten oberirdischen Geschoß, genügt eine Ausführung mit einem Feuerwiderstand von 60 Minuten (R 60), wenn diese Bauteile nicht für die Tragfähigkeit der Gesamtkonstruktion von Entscheidung sind.

7. Schutzziele und Schutzniveau

7.1. Schutzziele

- Personenschutz
- Sachwertschutz
- Möglichkeit der Brandbekämpfung unter Berücksichtigung des Schutzes der Einsatzkräfte

Als Priorität wird die Personensicherheit angesehen. Es ist hierbei zu berücksichtigen, dass sich in dem Gebäude neben den Mitarbeitern auch Besucher aufhalten, die mit den Örtlichkeiten nicht vertraut sind.

7.2. Schutzniveau für die Gebäudeklasse 5

Unter Zugrundelegung der Tabelle 1 der OIB-Richtlinie 2 entspricht die Feuerwiderstandsdauer der Bauteile den Anforderungen der GK 5. Hinsichtlich der in der Richtlinie angeführten Anforderung, dass „Bauteile mit der Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten aus Baustoffen der Euroklasse des Brandverhaltens mindestens A2 bestehen müssen“, weichen die Aufbauten ab, wobei folgende Kompensationsmaßnahmen in den Abschnitten 10 und 11 vorgestellt werden:

- **Variante 1: bauliche Maßnahme „Kapselung“**

Die brennbaren Holzbauteile werden zusätzlich zur geforderten Feuerwiderstandsdauer durch eine Kapselung mit mineralischen (A2) Baustoffen vor einer Entzündung geschützt.

- **Variante 2: anlagentechnische Maßnahme „automatische Löschanlage“**

Ein Übergreifen eines Brandes auf die Holzkonstruktion wird mit Hilfe einer automatischen Löschanlage verhindert. Die Holzkonstruktion erfüllt ebenfalls die geforderte Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten und ist mit mineralischen (A2) Baustoffen beplankt.

Tabelle 8: Schutzniveau der GK 5 nach OIB-Richtlinie 2 und Kompensationsmaßnahmen

OIB Richtlinie 2 Tabelle 1 Bauteile mit der Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten müssen aus Baustoffen der Euroklasse des Brandverhaltens mindestens A2 bestehen.			Variante 1 Kapselung	Variante 2 automatische Löschanlage
		GK 5	GK 5	GK 5
1	Tragende Bauteile (ausgenommen Decken und brandabschnittsbildende Wände)			
1.1	Im obersten Geschoß	R 60	R 60 + K 30	R 60
1.2	In sonstigen oberirdischen Geschoßen	R 90	R 90 + K 30	R 90
2	Trennwände			
2.1	Im obersten Geschoß	EI 60	EI 60 + K 30	EI 60
2.2	In sonstigen oberirdischen Geschoßen	EI 90	EI 90 + K 30	REI 90
3	Brandabschnittsbildende Wände und Decken	REI 90	REI 90 + K 30	REI 90
4	Decken und Dachschrägen mit einer Neigung von nicht mehr als 60 Grad gegenüber der Horizontalen			
4.1	Decken über dem obersten Geschoß	R 60	R 60 + K 30	R 60
4.2	Trenndecken über dem obersten Geschoß	REI 60	REI 60 + K 30	REI 60
4.3	Trenndecken über sonstigen oberirdischen Geschoßen	REI 90	REI 90 + K 30	REI 90
4.4	Decken innerhalb von Wohnungen bzw. Betriebseinheiten in oberirdischen Geschoßen	R 90	R 90 + K 30	R 90
4.5	Decken über unterirdischen Geschoßen	REI 90	REI 90 + K 30	REI 90

8. Allgemeiner Teil: Baulicher Brandschutz (Maßnahmen für die GK 5)

Die Bestimmungen der folgenden Abschnitte gelten generell für Gebäude der Gebäudeklasse 5 und sind bauweisenunabhängig zu befolgen.

8.1. Zugänglichkeit der baulichen Anlage vom öffentlichen Straßenraum wie Zugänge, Zufahrten, sowie Zugänglichkeit für die Feuerwehr

Für den wirksamen Einsatz von Feuerlösch- und Rettungsgeräten der Feuerwehr ist die Bewegungsfreiheit nach den Anforderungen der TRVB F 134 87 [TR87a] sichergestellt, siehe Abbildung 4.

Abschnitt 3.2.4 aus [TR87a] sieht Folgendes vor: „...zum Einbiegen von der öffentlichen Verkehrsfläche (Fahrbahnmitte) in die Feuerwehrezufahrt, muss ein Außenradius von mind. 11 m vorhanden sein. Zusätzlich zu den festgelegten Radien ist wegen überhängender Fahrzeugteile (Drehleiter) ein Freistreifen von mind. 2,0m an der Kurvenaußenseite vorzusehen.“



Abbildung 4: Feuerwehrplan

8.2. Erster und zweiter Fluchtweg

Betreffend den Anforderungen an Treppenhäuser, Gänge und sonstige Verbindungswege wird auf Abschnitt 5.1.1 der OIB-Richtlinie 2 "Brandschutz" [OIB07c] verwiesen. Dieser fordert: „Von jeder Stelle eines Raumes – ausgenommen nicht ausgebaute Dachräume – muss in höchstens 40 m Gehweglänge erreichbar sein:

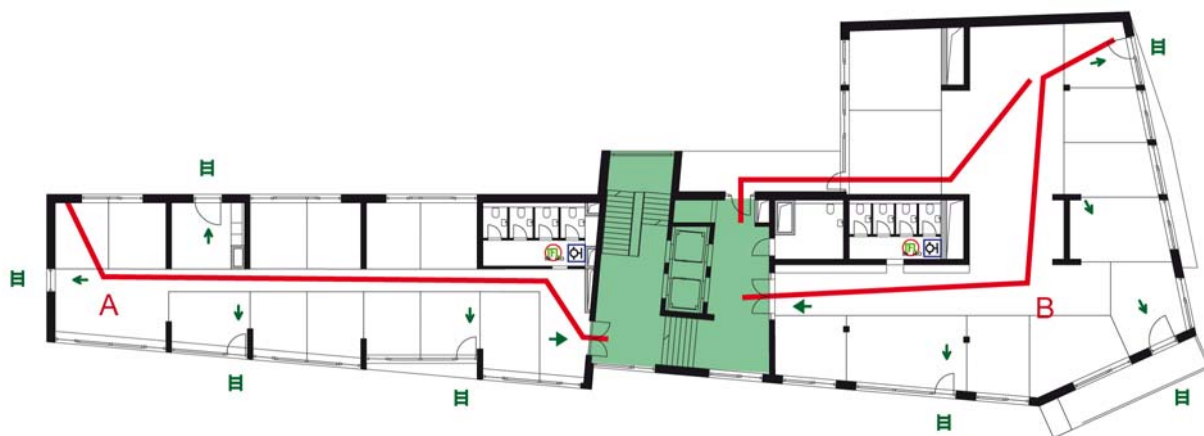
- (a) ein direkter Ausgang zu einem sicheren Ort des angrenzenden Geländes im Freien, oder
- (b) ein Treppenhaus oder eine Außentreppe mit jeweils einem Ausgang zu einem sicheren Ort des angrenzenden Geländes im Freien ... , oder
- (c) zwei Treppenhäuser oder zwei Außentreppe oder ein Treppenhaus und eine Außentreppe mit jeweils einem Ausgang zu einem sicheren Ort des angrenzenden Geländes im Freien ...“

Innerhalb dieser 40 m ist als erster Fluchtweg das Treppenhaus zu erreichen.

Der zweite erforderliche Rettungsweg ist in jeder Nutzungseinheit über Außenfenster oder Dachterrassen mittels Hochrettungsgeräten der Feuerwehr (Drehleiter, tragbare Leiter) möglich. Die Stellen zum Anleitern für die Feuerwehr und die weitesten Fluchtweglängen sind in Abbildung 5 und Abbildung 6 abgebildet.



Abbildung 5: Exemplarische Fluchtweglängen / zweiter Rettungsweg / Wandhydranten und Feuerlöscher der Maissonetten im sechsten und siebenten oberirdischen Geschoß



Legende:







- | | | |
|--------------------------------|--|--|
| <p>A = 32,3m
B = 28,9m</p> | <p> Stellen zum Anleitern der Feuerwehr</p> <p> Fluchtweg</p> <p> Rettungsweg</p> | <p> tragbarer Feuerlöscher (TFL)</p> <p> Brandentlüftung (Rauchklappe)</p> <p> Wandhydrant Nasssteigleitung</p> |
|--------------------------------|--|--|

Abbildung 6: Exemplarische Fluchtweglängen / zweiter Rettungsweg / Wandhydranten und Feuerlöscher der Büros im zweiten bis fünften oberirdischen Geschoß

8.3. Verkehrswege – Türen

Türen zum Treppenhaus sind entsprechend Abschnitt 3.1.4 der OIB-Richtlinie 2 "Brandschutz" [OIB07c] als EI₂ 30-C ausgeführt:

„Öffnungen müssen Abschlüsse erhalten, die dieselbe Feuerwiderstandsdauer wie die brandabschnittsbildende Wand bzw. Decke aufzuweisen haben und die - sofern nicht durch andere Maßnahmen ein Schließen im Brandfall bewirkt wird – selbstschließend auszuführen sind. Abweichend davon ist für Türen und Tore eine Ausführung in der Feuerwiderstandsklasse EI₂ 30-C zulässig, sofern folgende Gesamtflächen aller Türen und Tore nicht überschritten werden:

(a) *5 m² je gemeinsamen Wandanteiles zwischen zwei Brandabschnitten, sofern der Wandanteil nicht mehr als 50 m² beträgt...“*

Für die bauliche Situation des Entwurfes ergeben sich aus der Tabelle 2: „Anforderungen an Treppenhäuser bzw. Außentreppe im Verlauf des einzigen Fluchtweges“ von [OIB07c] zwei Möglichkeiten der Türausführungen:

Variante 1: EI₂ 30-C bei mechanischer Belüftungsanlage

Da keine Schleusen zwischen Nutzungseinheiten und Treppenhaus zwischengeschaltet sind, bedarf es einer „mechanischen Belüftungsanlage, die grundsätzlich auf demselben Prinzip wie die Rauchverdrängung mittels mobiler Belüftungsgeräte der Feuerwehr beruht, [und] bereits vor dem Eintreffen der Feuerwehr automatisch eine Rauchverdrängung einleitet“ [OIB07c].

Variante 2: EI₂ 30-C-Sm bei automatischer Brandmeldeanlage

Bei Vorhandensein einer automatischen Brandmeldeanlage sind die Türen als EI₂ 30-C-Sm auszuführen.

Tabelle 9: Auszug aus Tabelle 2 [OIB07c]: Anforderungen an Treppenhäuser bzw. Außentreppe im Verlauf des einzigen Fluchtweges gemäß Punkt 5.1.1 (b)

Anforderungen an Treppenhäuser bzw. Außentreppe im Verlauf des einzigen Fluchtweges gemäß Punkt 5.1.1 (b) Bauteile mit der Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten müssen aus Baustoffen der Euroklasse des Brandverhaltens mindestens A2 bestehen.		GK 5
3	Türen in Wänden von Treppenhäusern ohne Schleuse	
3.1	zu Wohnungen, Betriebseinheiten sowie sonstigen Räumen	unzulässig oder EI ₂ 30-C-Sm bei automatischer Brandmeldeanlage gemäß Punkt 6 oder EI ₂ 30-C bei mechanischer Belüftungsanlage gemäß Punkt 7
3.2	zu Gängen in oberirdischen Geschoßen	
3.3	zu Gängen und Räumen in unterirdischen Geschoßen	
6	automatische Brandmeldeanlage bei Treppenhäusern ohne Schleuse	im Treppenhaus einschließlich den allgemein zugänglichen Bereichen, wie Gängen und Kellerräumen mindestens im Schutzzumfang „Einrichtungsschutz“ mit interner Alarmierung
7	mechanische Belüftungsanlage bei Treppenhäusern ohne Schleuse	Eignung für Eigenrettung von Personen aus dem Brandraum, Verhinderung des Eindringens von Rauch ins Treppenhaus bei geschlossenen Türen zum Brandraum sowie Verdünnung und Abführen des bei kurzzeitigem Öffnen der Türe zum Brandraum ins Treppenhaus eindringenden Rauches

8.4. Brandabschnitte

Die Großgarage, sowie die Kellerräume sind durch Schleusen an das zentrale Treppenhaus angeschlossen und in mineralischer (A2) Bauweise ausgeführt. Der Zugang von der Restaurantküche zum Aufzug wird ebenfalls durch einen Vorraum mit einem Feuerwiderstand von 90 Minuten und mit EI₂ 30-C-Türen gesichert.

Das Treppenhaus teilt das Gebäude im zweiten bis fünften oberirdischen Geschoß in je zwei Brandabschnitte zu 217 m² und 323 m² ein und endet im sechsten oberirdischen Geschoß. Es handelt sich in diesen Geschoßen ausschließlich um Büronutzung.

Die Wohnungen im sechsten und siebenten oberirdischen Geschoß sind einzelne Unterbrandabschnitte mit Wohnungseingangstüren der Feuerwiderstandsklasse EI₂ 30, die durch innenliegende Gänge im sechsten oberirdischen Geschoß mit dem Treppenhaus verbunden sind. Das siebente oberirdische Geschoß wird nur über wohnungsinterne Treppen erschlossen.



Abbildung 7: Brandabschnitte der Wohnungen im sechsten und siebenten oberirdischen Geschöß

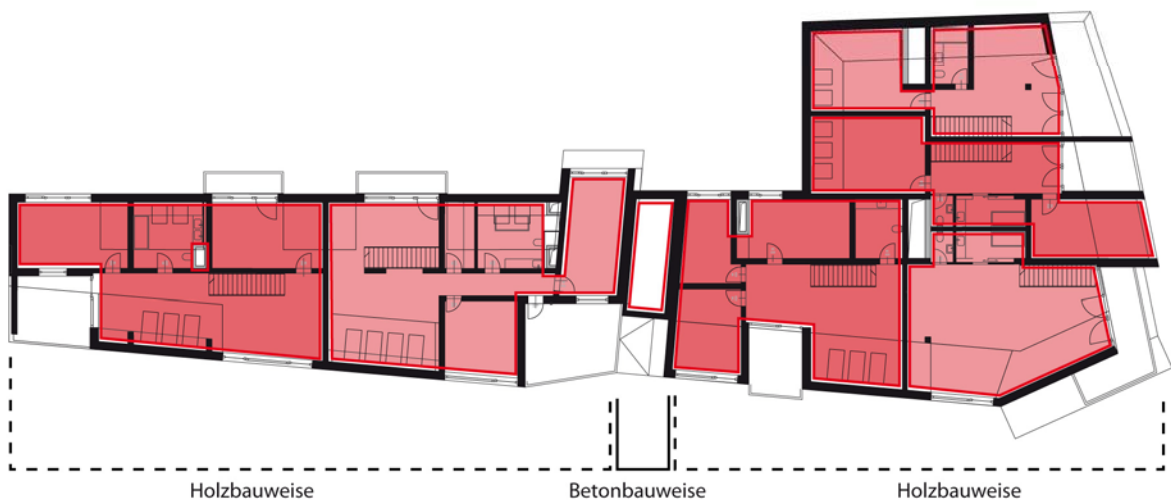


Abbildung 8: Brandabschnitte der Büros im zweiten bis fünften oberirdischen Geschöß

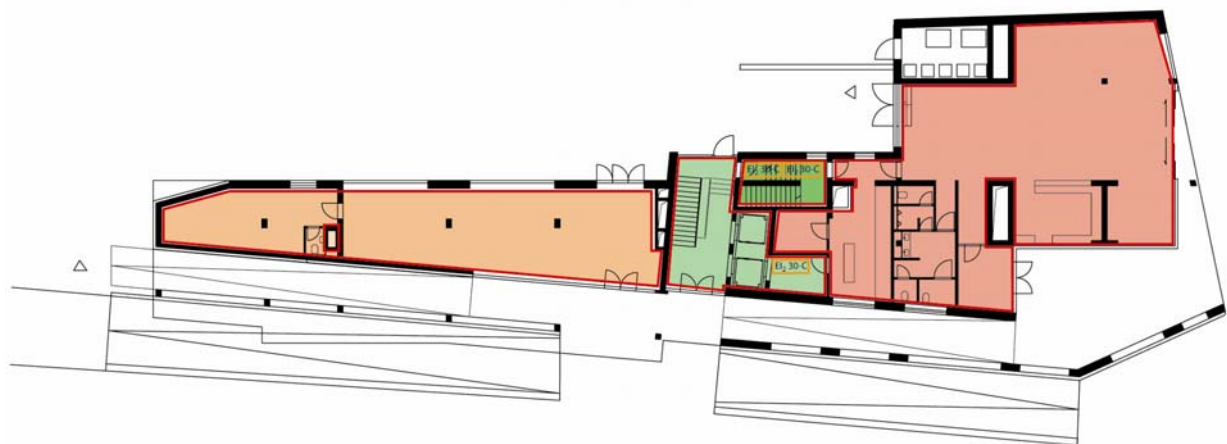


Abbildung 9: Brandabschnitte im ersten oberirdischen Geschoß



Abbildung 10: Brandabschnitte im ersten unterirdischen Geschoß

In der Tiefgarage mit einer Gesamtfläche von 1248 m² verteilt auf zwei Geschoße, sind gemäß der Abschnitte 4.7 und 4.8 der OIB-Richtlinie 2.2 "Brandschutz bei Garagen, überdachten Stellplätzen und Parkdecks", lediglich ausreichend Rauch- und Wärmeabzugseinrichtungen zu dimensionieren [OIB07e].



- R/REI/EI 90 mineralisch A2 ■ R/REI/EI 60 + Kompensationsmaßnahmen ■ Schottung EI₂ 30-C
- R/REI/EI 90 + Kompensationsmaßnahmen ■ Fluchttreppenhaus bzw. EI₂ 30-C-Sm **

* Die Trenndecke zwischen dem sechsten und siebten oberirdischen Geschöß ist generell mit 90 Minuten Brandwiderstand auszuführen. Im vorliegenden Fall von Maisonettwohnungen kann innerhalb der Wohnung die Decke auf 60 Minuten Brandwiderstand reduziert werden, wenn diese Bauteile nicht für die Tragfähigkeit der Gesamtkonstruktion von Entscheidung sind.

◦ Das erste oberirdische Geschöß rechts vom Treppenhaus wird in Holz ausgeführt. Links vom Treppenhaus muss die Decke zwischen dem ersten und zweiten oberirdischen Geschöß aufgrund der darunterliegenden Tiefgaragenausfahrt mineralisch (A2) ausgeführt werden.

** je nach Variante siehe Tabelle 2 aus OIB-Richtlinie 2

Abbildung 11: Feuerwiderstandsklassen der Bauteile

9. Allgemeiner Teil: Anlagentechnischer Brandschutz

Die Bestimmungen der folgenden Abschnitte gelten generell für Gebäude der Gebäudeklasse 5 und sind bauweisenunabhängig zu befolgen.

9.1. Rauchwarnmelder

Statistiken zeigen, dass Rauch die primäre Gefährdung für den Menschen darstellt. Noch vor einem deutlichen Anstieg der Temperatur oder dem Auftreten von Flammen werden Rauch und ähnliche Verbrennungsprodukte erzeugt, somit ist der Rauch eine generelle Brandkenngröße für die Brandfrüherkennung.

Abschnitt 3.11 der OIB-Richtlinie schreibt hinsichtlich des Einbaus von Rauchwarnmeldern Folgendes vor: *„In Wohnungen muss in Aufenthaltsräumen - ausgenommen in Küchen - sowie in Gängen, über die Fluchtwege von Aufenthaltsräumen führen, jeweils mindestens ein Rauchwarnmelder angeordnet werden. Die Rauchwarnmelder müssen so eingebaut werden, dass Brandrauch frühzeitig erkannt und gemeldet wird“* [OIB07e].

Wesentlicher Bestandteil der Brandfrüherkennung in diesem Projekt sind die optischen bzw. photoelektrischen Rauchwarnmelder (Heimbrandmelder).

9.2. Fluchtwegorientierungsbeleuchtung

Die Fluchtwegorientierungsbeleuchtungen werden gemäß TRVB E 102 05 [TR05] ausgeführt. Die Anordnung der Beleuchtungen hat sich gemäß Absatz 4.2.2 [TR05] wie folgt zu verteilen:

- *nahe der im Notfall zu benutzenden Ausgänge, Notausgänge, Notabstiege, Notausstiege*
- *bei jeder horizontalen oder vertikalen Richtungsänderung des Fluchtweges*
- *nahe von Stiegen und Stufen, um alle Stufen zu beleuchten*
- *bei sonstigen Hindernissen*
- *nach Ausgängen, wenn im Freien Hindernisse (z.B. Stiegen) vorhanden sind.*

Anmerkung: Unter „nahe“ ist bei dieser Aufzählung ein horizontaler Abstand von nicht mehr als 2 m zu verstehen“ [TR05].

9.3. Erste und erweiterte Löschhilfen

TRVB F 124 97 [TR97a] definiert:

Erste Löschhilfe als, „... die Gesamtheit jener Löschmaßnahmen, die vor Eintreffen der Feuerwehr mit im unmittelbaren Gefahrenbereich vorhandenen Kleinlöschgeräten, hauptsächlich tragbaren Feuerlöschern, von jedermann durchgeführt werden kann.“

Erweiterte Löschhilfe als, „... die Gesamtheit jener Löschmaßnahmen, die vor Eintreffen der Feuerwehr entsprechend einem vorbereiteten Organisationsschema von hierfür geschulten und hierzu bestimmten Personen mit Löschgeräten durchgeführt werden kann.“

Nach Abschnitt 3.10 der OIB-Richtlinie 2 [OIB07c] gelten hinsichtlich erster und erweiterter Löschhilfe folgende Anforderungen:

„Sofern es der Verwendungszweck erfordert, jedenfalls aber in Gebäuden mit Wohnungen bzw. Betriebseinheiten sind ausreichende und geeignete Mittel der ersten Löschhilfe (z.B. tragbare Feuerlöscher) bereitzuhalten. In Gebäuden der Gebäudeklasse 5 mit mehr als sechs oberirdischen Geschoßen müssen in jedem Geschoß Wandhydranten mit formbeständigem D-Schlauch und zusätzlicher geeigneter Anschlussmöglichkeit für die Feuerwehr zur Brandbekämpfung vorhanden sein.“

9.3.1. Nasssteigleitung und Wandhydrant

Entsprechend der OIB-Richtlinie wird für das gegenständliche Gebäude eine Nasssteigleitung nach TRVB F 128 00 [TR00] vorgesehen. Anschlüsse gibt es in jedem Geschoß, außer dem siebenten oberirdischen, da die Räume dieses Geschoßes aufgrund der Maisonetten über das sechste oberirdische Geschoß erschlossen werden. Ein Wandhydrant der Ausführung 2 verfügt über eine Reichweite von 35 m. Dies entspricht auch den maximalen Fluchtweglängen, siehe Abbildung 5 und Abbildung 6.

9.3.2. Tragbare Feuerlöscher (TFL)

Tragbare Feuerlöscher (TFL) sind in jedem Geschoß in den Brandabschnitten nahe der Brandschutzabschnittstüren postiert (siehe Abbildung 5 und Abbildung 6). Die Anzahl der TFL und Wandhydranten (DH) regelt für normale Brandgefährdung Tabelle 5 der TRVB F 124 97 [TR97a]. Diese Richtlinie versteht unter normaler Brandgefährdung, „...wenn Stoffe geringer oder normaler Brennbarkeit vorhanden sind, und die örtlichen und betrieblichen Verhältnisse nur geringe Möglichkeiten für eine Brandentstehung bieten, sodaß im Falle eines Brandes mit geringer bis normaler Brandausbreitungsgeschwindigkeit zu rechnen ist, z.B. Wohn- und Bürobereich, Beherbergungsstätten, Ausstellungen (nicht Messen), Versamlungs- und Veranstaltungsstätten, Krankenanstalten und Heime, Archive, Verkaufs- und Lagerbereiche für überwiegend normal- bis schwerbrennbare Stoffe mit geringem Verpackungsanteil.“

Tabelle 10: Erforderliche Löschmitteleinheiten (LE) in Abhängigkeit der Schutzfläche in Anlehnung an Tabelle 5 der TRVB F 124 97

Brandgefährdung	Nutzfläche	erforderliche (LE)
Normale	Je angefangene 200 m ²	4
	oder	
	Je angefangene 500 m ²	Mindestens 1TFL & 1 DH

10. Bauliche Maßnahmen „Kapselung“ zur Erfüllung des Schutzniveaus

Zur Erzielung des für Gebäude der GK 5 vorgesehenen Schutzniveaus hinsichtlich der ausschließlichen Verwendung nichtbrennbarer Baustoffe, wird im baulichen Konzept die Holzkonstruktion durch eine zusätzliche Kapselung in Form von mineralischen (A2) Baustoffen sichergestellt, siehe Abschnitt 4.4.

Zur Dimensionierung des erforderlichen Kapselkriteriums wurde für die Brandabschnitte des diskutierten Objektes die äquivalente Branddauer gemäß Anhang F der ÖNORM EN 1991-1-2 [ÖN03] berechnet. Diese entspricht der Zeitdauer unter Beanspruchung nach der Einheitstemperaturkurve, in der die gleiche Energieeinwirkung unterstellt wird wie bei einem Naturbrand. Liegt die berechnete äquivalente Branddauer unter dem Kapselkriterium, kann eine Entzündung der Holzkonstruktion ausgeschlossen werden. Die Konstruktion erfüllt somit das vorliegende Schutzniveau. Das gewählte Berechnungsverfahren ist baustoffabhängig. Es kann bei Holzkonstruktionen aufgrund der Brandlast des Holzes (immobiler Brandlast) grundsätzlich nicht eingesetzt werden. Bei der gegenständlichen Konstruktion ist das Holz mineralisch gekapselt, wodurch es zu keiner Entzündung des Holzbauteiles kommen kann. Dies bedeutet, dass über den Zeitraum des Kapselkriteriums die immobile Brandlast der Holzkonstruktion keinen Beitrag zur Gesamtbrandlast liefert. Somit kann das gewählte Berechnungsverfahren auch für gekapselte Holzkonstruktionen angewendet werden.

10.1. Berechnung

10.1.1. Äquivalente Branddauer $t_{e,d}$

Die äquivalente Branddauer der Beanspruchung durch die Einheitstemperaturzeitkurve $t_{e,d}$ wird folgendermaßen bestimmt:

$$t_{e,d} = (q_{f,d} \cdot k_b \cdot w_f) \cdot k_c \quad \text{Gleichung 1}$$

Dabei ist:

- $q_{f,d}$ die Bemessungsbrandlast, welche gemäß Anhang E der ÖNORM EN 1991-1-2 [ÖN03] berechnet wird, siehe auch Gleichung 2.
- k_b Umrechnungsfaktor in Abhängigkeit der thermischen Eigenschaften der Umfassungsbauteile
- w_f Ventilationsfaktor
- k_c Korrekturfaktor für den Baustoff des tragenden Querschnittes. Dieser wurde aufgrund der Kapselung der Holzkonstruktion mit 1,0 angesetzt.

10.1.2. Bemessungsbrandlast

Die Berechnungsbrandlast wird gemäß ÖNORM EN 1991-1-2 [ÖN03] folgendermaßen bestimmt.

$$q_{f,d} = q_{f,k} \cdot m \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \quad \text{Gleichung 2}$$

Dabei ist:

- $q_{f,k}$ die charakteristische Brandlastdichte bezogen auf die Grundfläche in MJ/m²
- m der Abbrandfaktor 0,8
- δ_{q1} Faktor, der die Brandentstehungsgefahr in Abhängigkeit der Brandabschnittsgröße berücksichtigt. Gemäß Tabelle E1 wurde δ_{q1} für das Beispiel entsprechend [ÖN03] halblogarithmisch interpoliert eingesetzt.

δ_{q2} Faktor, der die Brandentstehungsgefahr in Abhängigkeit der Art der Nutzung berücksichtigt. Gemäß Tabelle E1 wurde für das Beispiel 1,00 eingesetzt.
 $\delta_n = \prod_{i=1}^{10} \delta_{ni}$ Faktor zur Berücksichtigung aktiver Brandbekämpfungsmaßnahmen.

Im vorliegenden Fall wurde als charakteristische Brandlastdichte $q_{f,k}$ die 80%-Fraktile Tabelle E 4 aus [ÖN03] entnommen. Diese liegt mit 948 MJ/m² für Wohnungen und mit 511 MJ/m² für Büros höher als in der Fachliteratur. Die TRVB A 126 87 [TR87b] führt z.B. für Wohnungen 300 MJ/m² und für Büros 700 MJ/m² an. Es wurden für die Berechnung aber die konservativeren Werte aus [ÖN03] angesetzt.

Für den Faktor zur Berücksichtigung aktiver Brandbekämpfungsmaßnahmen wurde kein automatisches Löschesystem, keine unabhängige Wasserversorgung, keine automatische Alarmübermittlung zur Feuerwehr und keine Werksfeuerwehr angesetzt. Es wurde eine Branderkennung durch Rauch und sogenannte normale Brandschutzmaßnahmen, wie Rettungswege, Brandbekämpfungsgeräte und Rauchabzüge in den Treppenhäusern angenommen. Im vorliegenden Fall ergibt sich somit $\delta_n = 0,73 \cdot 0,78 \cdot 1 \cdot 1 = 0,5694$.

Tabelle 11: Faktoren δ_{ni} gemäß Tabelle E.2 [ÖN03]

δ_n - Abhängigkeit für die Brandbekämpfung											
Automatische Brandbekämpfung		Automatische Branderkennung			Manuelle Brandbekämpfung						
Automatisches Wasser Löschesystem	Unabhängige Wasserversorgung			Automatische Branderkennung und Alarm		Automatische Alarmübermittlung zur Feuerwehr	Werksfeuerwehr	Externe Feuerwehr	Sichere Zugangswege	Geräte zur Brandbekämpfung	Rauchabzug
	0	1	2	durch Wärme	durch Rauch						
δ_{n1}	δ_{n2}			δ_{n3}	δ_{n4}	δ_{n5}	δ_{n6}	δ_{n7}	δ_{n8}	δ_{n9}	δ_{n10}
0,61	1,0	0,87	0,7	0,87 oder 0,73		0,87	0,61 oder 0,78		0,9 oder 1 oder 1,5	1,0 oder 1,5	1,0 oder 1,5

10.1.3. Umrechnungsfaktor k_b

Der Umrechnungsfaktor k_b wird nach Tabelle F.2 der [ÖN03] in Abhängigkeit der thermischen Eigenschaften der Umfassungsbauteile b bestimmt. Wenn keine detaillierten Angaben bekannt sind, ist k_b mit 0,07 [min*m²/MJ] anzusetzen. Im vorliegenden Fall wurde aufgrund der bekannten Bauteilaufbauten eine genaue Bestimmung durchgeführt.

Die thermischen Eigenschaften der Umfassungsbauteile können grundsätzlich folgendermaßen bestimmt werden:

$$b = \sqrt{(\rho \cdot c \cdot \lambda)}$$

Gleichung 3

Bei mehrschichtigen Aufbauten ist eine Berechnung gemäß Anhang A der [ÖN03] durchzuführen. Die Berechnungen erfolgten entsprechend der im 10.4 dargestellten Aufbauten. Der Faktor b beträgt im vorliegenden Fall 1174,4 womit für den Faktor k_b 0,055 eingesetzt werden kann.

10.1.4. Ventilationsfaktor w_f

Der Ventilationsfaktor w_f wird für Brandabschnitte $\geq 100 \text{ m}^2$ folgendermaßen bestimmt:

$$w_f = (6,0/H)^{0,3} \cdot [0,62 + 90 \cdot (0,4 - \alpha_v)^4 / (1 + b_v \cdot \alpha_h)] \geq 0,5 \quad \text{Gleichung 4}$$

Dabei ist:

H Höhe des Brandabschnittes [m]

α_v Fläche der vertikalen Öffnungen in der Fassade bezogen auf die Grundfläche des Brandabschnittes

$$\alpha_v = A_v / A_f$$

α_v wird folgendermaßen begrenzt: $0,0025 \leq \alpha_v \leq 0,25$.

α_h Fläche der horizontalen Öffnungen im Dach bezogen auf die Grundfläche des Brandabschnittes

$$\alpha_h = A_h / A_f$$

$$b_v = 12,5 \cdot (1 + 10 \cdot \alpha_v - \alpha_v^2) \geq 10,0$$

Im vorliegenden Beispiel liegt die Höhe der Brandabschnitte bei 3 m. Die Fläche der vertikalen Öffnungen in der Fassade bezogen auf die Grundfläche wird für jeden Brandabschnitt bzw. Unterbrandabschnitt berechnet. Aufgrund des hohen Fensteranteils in den Büros wird α_v mit 0,25 begrenzt. Für die kritischste Wohnung ergibt sich ein α_v von 0,21. Im vorliegenden Beispiel sind keine horizontalen Öffnungen im Dach vorhanden.

Der Ventilationsfaktor beträgt somit für die Büronutzung 0,819 und für die kritischste Wohnung 0,908.

10.2. Ergebnis der äquivalenten Branddauer

Tabelle 12 fasst für das vorliegende Beispiel bei Berücksichtigung der in 10.1 angeführten Parameter die berechneten äquivalenten Branddauern zusammen. Es werden dabei die Büronutzung und der hinsichtlich der Öffnungen und der Brandabschnittgröße kritischste Wohnungsteil hervorgehoben. Die Maisonetten wurden geschoßweise als fiktiver einzelner Brandabschnitt betrachtet, um auch hier den kritischeren Fall abzubilden. Zusätzlich werden für die kritischste Wohnung und die Büronutzung die Ergebnisse bei den 50%-Fraktilwerten der Brandlastdichte $q_{f,k}$ kursiv dargestellt.

Tabelle 12: Berechnete äquivalente Branddauer $t_{e,d}$ [min]

Nutzung/Lage	Brandlastdichte $q_{f,k}$ [MJ/m ²]	α_v	Grundfläche [m ²]	äquivalente Branddauer $t_{e,d}$ [min]
Büro rechts	511	0,25	323	16,2
<i>Büro rechts</i>	420	0,25	323	13,32
Büro links	511	0,25	217	15,78
Wohnung a 7.OG	948	0,25	47	23,5
Wohnung a 6.OG	948	0,23	95,73	27,09
Wohnung b 7.OG	948	0,21	61,6	27,1
<i>Wohnung b 7.OG</i>	780	0,21	61,6	22,3
Wohnung b 6.OG	948	0,22	55,7	25,9
Wohnung c 7.OG	948	0,25	60,6	24,4
Wohnung c 6.OG	948	0,25	86,96	25,6
Wohnung d 7.OG	948	0,25	84,5	25,5
Wohnung d 6.OG	948	0,25	43,9	23,3
Wohnung e	948	0,25	40,94	23,1
Wohnung f	948	0,25	84,2	25,5
Wohnung g 7.OG	948	0,25	78,4	25,29
Wohnung g 6.OG	948	0,25	35,7	22,6
Wohnung h 7.OG	948	0,25	78,2	25,26
Wohnung h 6.OG	948	0,25	28,6	21,86



Abbildung 12: Übersicht der Wohnungen (sechstes oberirdisches Geschöß)

10.3. Diskussion der Ergebnisse

Die für das vorliegende Beispiel durchgeführten Berechnungen ergeben bei den angenommenen konservativen Brandlasten eine maximale äquivalente Branddauer von 27,1 Minuten für die Wohn- bzw. 16,2 Minuten für die Büronutzung. Bei Ausbildung einer durchgehenden 30-minütigen Kapselung der Holzbauteile durch Baustoffe mit dem Brandverhalten von mindestens A2 kann ein Beitrag der immobilien Brandlast der Konstruktion ausgeschlossen werden. Das vorliegende Schutzniveau der OIB-Richtlinie 2 [OIB07c] für die GK 5 wird somit mit einer REI 90 (brennbar) + K 30-Kapselung eingehalten. Die Kapselung garantiert, dass die Temperatur am Holz während dem Zeitraum bei einer Prüfung unter Einheitstemperatur im Mittel nicht über ein Δt von 250°C bzw. am Einzelthermoelement nicht über ein Δt von 270°C ansteigt, wodurch eine Entzündung der Holzkonstruktion hinter der Beplankung verhindert werden kann. Die berechneten Ergebnisse haben keinen Einfluss auf die Anforderungen an den Feuerwiderstand der Bauteile. Dieser wird entsprechend der Anforderung mit 90 Minuten eingehalten.

Voraussetzung für diese Variante ist eine durchgehende Kapselung der Holzbauteile. Dies gilt vor allem im Bereich der Anschlüsse, Einbauten und Durchdringungen, siehe 10.4. Die Kapselung darf natürlich auch nicht durch die Benutzer beschädigt werden.

10.4. Konstruktive Umsetzung

Prüfungen und Untersuchungen zum Kapselkriterium werden hauptsächlich in Deutschland durchgeführt. Da in Deutschland K 60 gefordert wird, liegen kaum Erfahrungen mit einer K 30-Beplankung vor. Im Rahmen von Untersuchungen von K 60-Ausführungen an der MFPA Leipzig wurden unterschiedliche Plattenkombinationen gemäß EN 14135 [ÖN04d] geprüft. Dabei erreichte eine 2 x 15mm Gipsfaserbeplankung eine Schutzdauer von über 45 Minuten [LAS05]. Da die EN 13501-2 [ÖN04c] eine K 45 Klassifizierung nicht vorsieht, konnte die Ausführung lediglich als K 30-Beplankung klassifiziert werden.

Im vorliegenden Beispiel wird diese Variante als konservative K 30-Beplankung herangezogen. Weitere Untersuchungen ermöglichen eine wesentliche Optimierung. Durch die in der Installationsebene aus schallschutztechnischen Gründen eingebaute Mineralwolle mit einem Schmelzpunkt $\geq 1000^{\circ}\text{C}$ steigt das Kapselkriterium noch weiter an.

Als Alternative zur Gipsfaserbeplankung könnte auch eine Bekleidung mit einer 50 mm dicken Holzwolleleichtbauplatte mit einem 30 mm dicken Putz eingesetzt werden. Es liegen für diese Konstruktion keine Prüfungen des K-Kriteriums gemäß EN 14135 [ÖN04d] vor. Es kann allerdings aufgrund der Ergebnisse einer herkömmlichen Bauteilprüfung auf ein K-Kriterium geschlossen werden. Bei einer beidseitig verputzten Holzwolleleichtbauplatte mit einer Dicke von 50 mm stieg unter Einheitstemperaturbeanspruchung an der brandabgekehrten Seite während 120 Minuten die Temperatur nicht über 180°C [MA94]. Somit kann auf alle Fälle auch bei einer einseitig verputzten Platte von der Einhaltung des Kapselkriteriums über 30 Minuten ausgegangen werden. Für den Installationseinbau in die Konstruktion und die Auswirkungen der damit bedingten Schwächung auf das Kapselkriterium liegen keine Untersuchungen vor.

10.4.1. Anschlussdetails und konstruktive Aufbauten

Die nachfolgenden Aufbauten und Details stellen ein Prinzip dar und müssen durchgängig für den jeweiligen Anwendungsfall adaptiert und mit Nachweisen belegt werden.

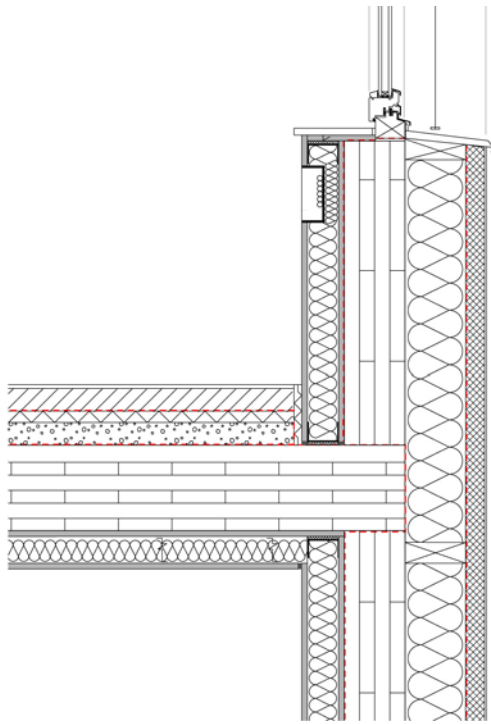
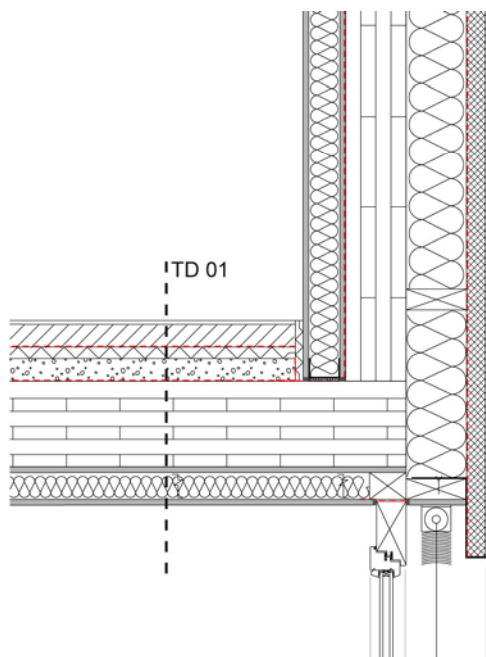
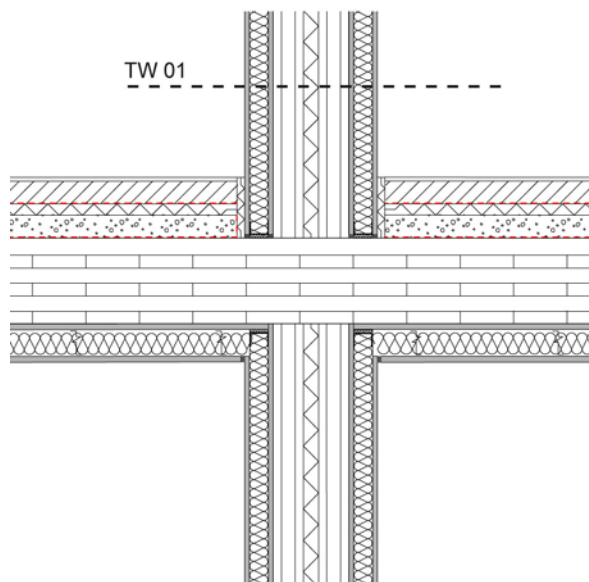


Abbildung 13: Bauteilknoten Außenwand - Trenndecke, Fensteranschluss unten



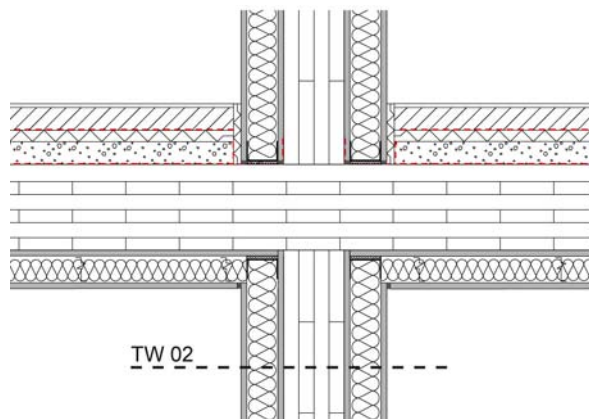
[mm]	TD 01 - TRENND ECKE (von oben nach unten)
10	Belag
50	Estrich
	Trennlage
35	Trittschalldämmung
50	Schüttung
	Trennlage
225	Brettsper Holz
15	Gipsfaserplatte
70	Federschiene (dzw. Steinwolle 70 mm)
15	Gipsfaserplatte

Abbildung 14: Bauteilknoten Außenwand - Trenndecke, Fensteranschluss oben



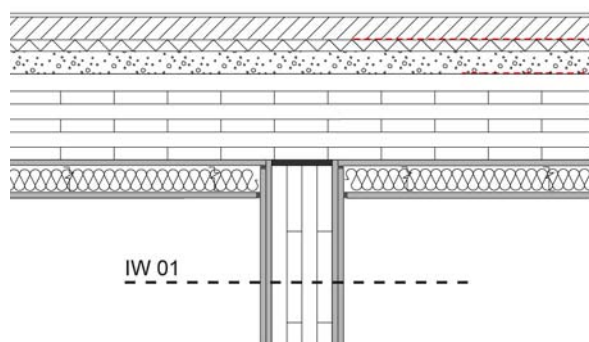
[mm]	TW 01 - WOHNUNGSTRENNWAND (von links nach rechts)
15	Gipsfaserplatte
70	Federschiene (dzw. Steinwolle 70 mm)
15	Gipsfaserplatte
80	Brettsper Holz
40	Dämmung
80	Brettsper Holz
70	Gipsfaserplatte
15	Federschiene (dzw. Steinwolle 70 mm)
	Gipsfaserplatte

Abbildung 15: Bauteilknoten Wohnungstrennwand - Trenndecke



[mm]	TW 02 - BÜROTRENNWAND (von links nach rechts)
15	Gipsfaserplatte
70	Federschiene (dzw. Steinwolle 70 mm)
15	Gipsfaserplatte
163	Brettsper Holz
15	Gipsfaserplatte
70	Federschiene (dzw. Steinwolle 70 mm)
15	Gipsfaserplatte

Abbildung 16: Bauteilknoten Bürotrennwand - Trenndecke



[mm]	IW 01 - INNENWAND (von links nach rechts)
15	Gipsfaserplatte
15	Gipsfaserplatte
163	Brettsper Holz
15	Gipsfaserplatte
15	Gipsfaserplatte

Abbildung 17: Bauteilknoten Innenwand - Trenndecke

Hohlräume in den Vorsatzschalen sind aus Gründen der Brandweiterleitung zu vermeiden. Sie werden mit Mineralwolle, mit einem Schmelzpunkt $\geq 1000^{\circ}\text{C}$, hohlraumfrei ausgedämmt.

10.4.2. Fassade

Die Ausbreitung eines Brandes an einer Gebäudeaußenwand wird wesentlich durch Art, Intensität und Ort des Entstehungsbrandes beeinflusst, eine Beanspruchung kann grundsätzlich durch drei Brandszenarien erfolgen:

- (a) Brand eines benachbarten Gebäudes
- (b) Brand außerhalb des Gebäudes unmittelbar an der Fassade
- (c) Brand innerhalb des Gebäudes (an Fassade angrenzender Raum mit Fenster)

Zur Reduzierung des Risikos einer Brandausbreitung über die Fassade werden folgende Maßnahmen getroffen:

- **Horizontale Brandübertragung**
Die Brandwand zum einzigen Nachbargebäude in der Mollardgasse wird mineralisch ausgeführt. Die Fensteröffnungen der Außenwand weisen einen Mindestabstand lt. Abschnitt 3.1.6 [OIB07c] von $\geq 0,5\text{m}$ auf.
- **Vertikale Brandübertragung**
Abschnitt 3.1.5 der OIB-Richtlinie 2 fordert bei Trenndecken übereinanderliegender Brandabschnitte, dass „...entweder ein deckenübergreifender Außenwandstreifen von mindestens 1,2 m Höhe in der Feuerwiderstandsklasse EI 90 vorhanden... „ [sein muss, oder] „...die *brandabschnittsbildende Decke mit einem mindestens 0,8 m horizontal auskragenden Bauteil gleicher Feuerwiderstandsklasse verlängert werden...*“ [muss]. „Bei Gebäuden der Gebäudeklasse 5 sind jedenfalls Baustoffe der Euroklasse des Brandverhaltens mindestens A2 zu verwenden.“ [OIB07a]

Sofern die übereinanderliegenden Geschoße im selben Brandabschnitt liegen gilt Abschnitt 3.3 der OIB-Richtlinie 2, welcher folgende Anforderungen an den deckenübergreifenden Außenwandstreifen stellt:

„Für Gebäude der Gebäudeklasse 5 mit mehr als sechs oberirdischen Geschossen muss ein deckenübergreifender Außenwandstreifen von mindestens 1,2 m in der Feuerwiderstandsklasse EI 30-ef bzw. EW 30-ef aus Baustoffen der Euroklasse des Brandverhaltens mindestens A2 vorhanden sein.“

Diese Anforderung gilt nicht, sofern:

- (a) *ein mindestens 0,8 m horizontal auskragender Bauteil in der Feuerwiderstandsklasse REI 90 bzw. EI 90 aus Baustoffen der Euroklasse des Brandverhaltens mindestens A2, oder*
- (b) *eine geeignete technische Brandschutzeinrichtung (z.B. erweiterte automatische Löschanlage, Sprinkleranlage) vorhanden ist.“* [OIB07c]

Im vorliegenden Fall wird ein deckenübergreifender Außenwandstreifen der geforderten Abmessungen in der Feuerwiderstandsklasse REI 90 ausgeführt.

Die Fassadenausführung entspricht den Anforderungen der ÖNORM B 3806 [ÖN05a].

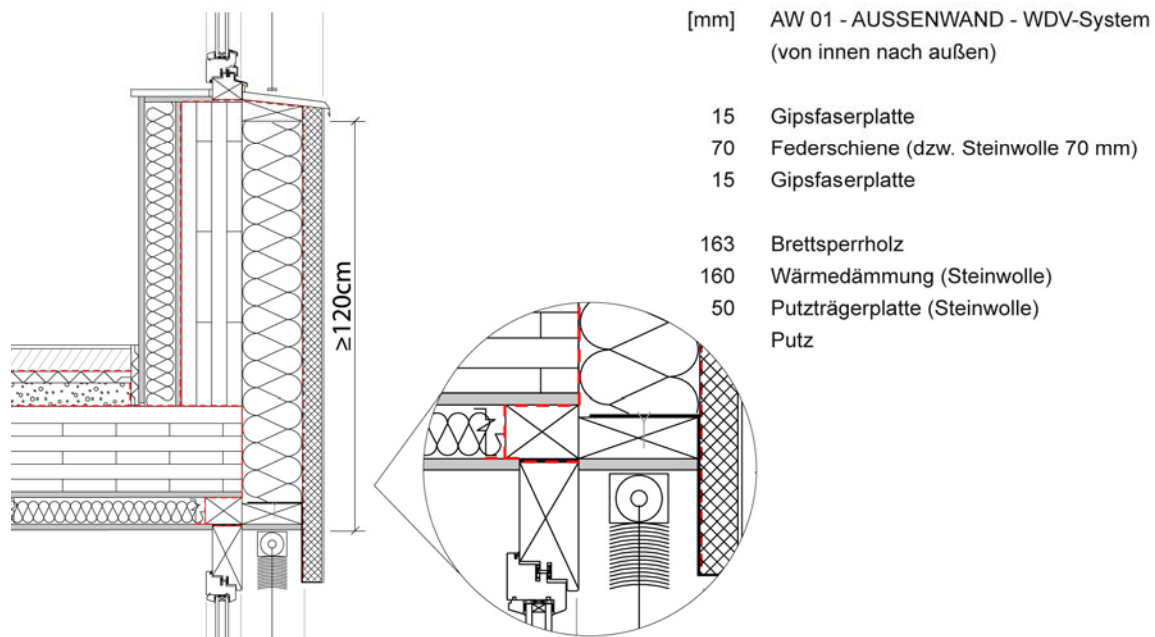


Abbildung 18: Deckenübergreifender Außenwandstreifen bei geputzter Fassade

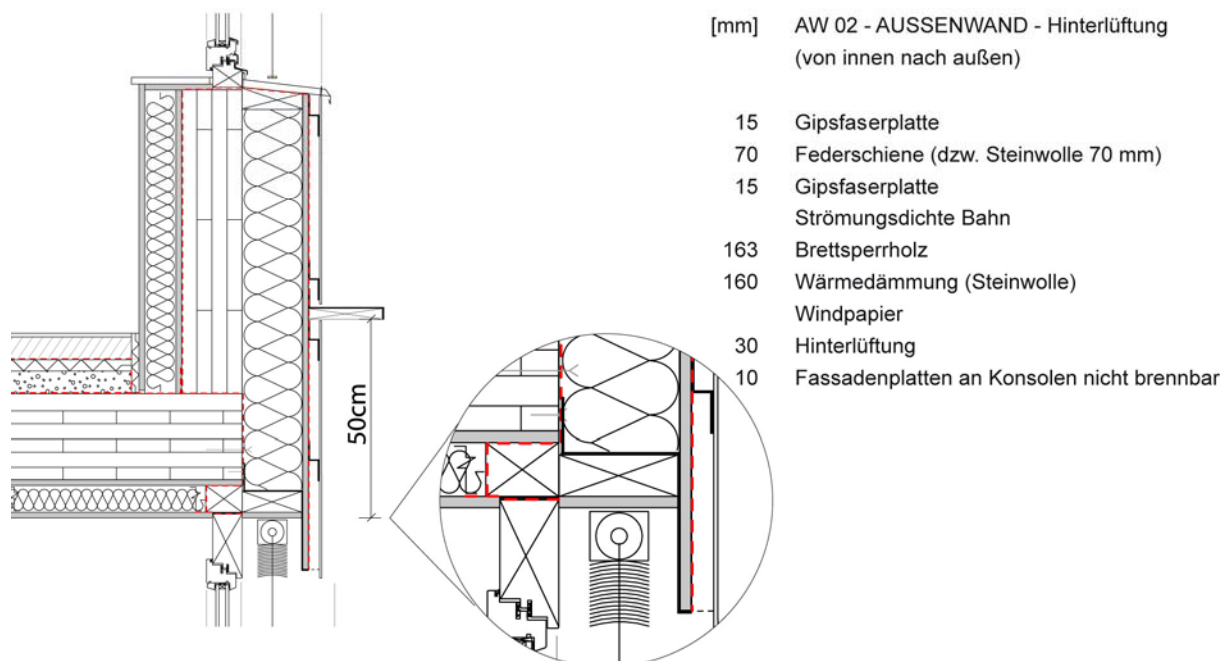


Abbildung 19: Deckenübergreifender Außenwandstreifen bei hinterlüfteter Fassade

Die Hinterlüftungsebene wird geschosswise durch Schürzen unterbrochen. Diese Schürzen können in Blechausführung (Stärke mindestens 1 mm, Auskrägung 100 mm) angeordnet werden in Anlehnung an [HOL05].

10.4.3. Installationsschächte

Grundsätzlich kann zwischen horizontale und vertikale Abschottungen, nach MA 37 – B/13849/2005 Installationen-Richtlinie „Brandschutztechnische Anforderungen bei Leitungsdurchführungen“ [MA05], unterschieden werden.

Das diskutierte Gebäude bevorzugt die vertikale Abschottung, um eventuelle Nachrüstungen (z.B. in der IT-Verkabelung) gut zugänglich zu machen und das Verlegen über mehrere Geschoße zu erleichtern. Gemäß [MA05] lautet die Definition der vertikalen Abschottung wie folgt:

"Schachttyp A [vertikal]. „Darunter ist ein Installationsschacht mit brandschutztechnischen Anforderungen an die Schachtwände zu verstehen. Der vertikale Schacht wird über seine gesamte Länge mit feuerwiderstandsfähigen Wänden begrenzt. Die Abschottungen müssen mindestens die gleiche Brandwiderstandsdauer wie die Schachtwand aufweisen. Öffnungen gegenüber dem Keller (erstes unterirdisches Geschoss) und nicht ausgebautem Dachgeschoss sind über die erforderliche Brandwiderstandsdauer abzuschotten. Der Schacht ist über Dach zu entlüften. Der Schacht ist in (F 90 – REI 90, EI 90) herzustellen."

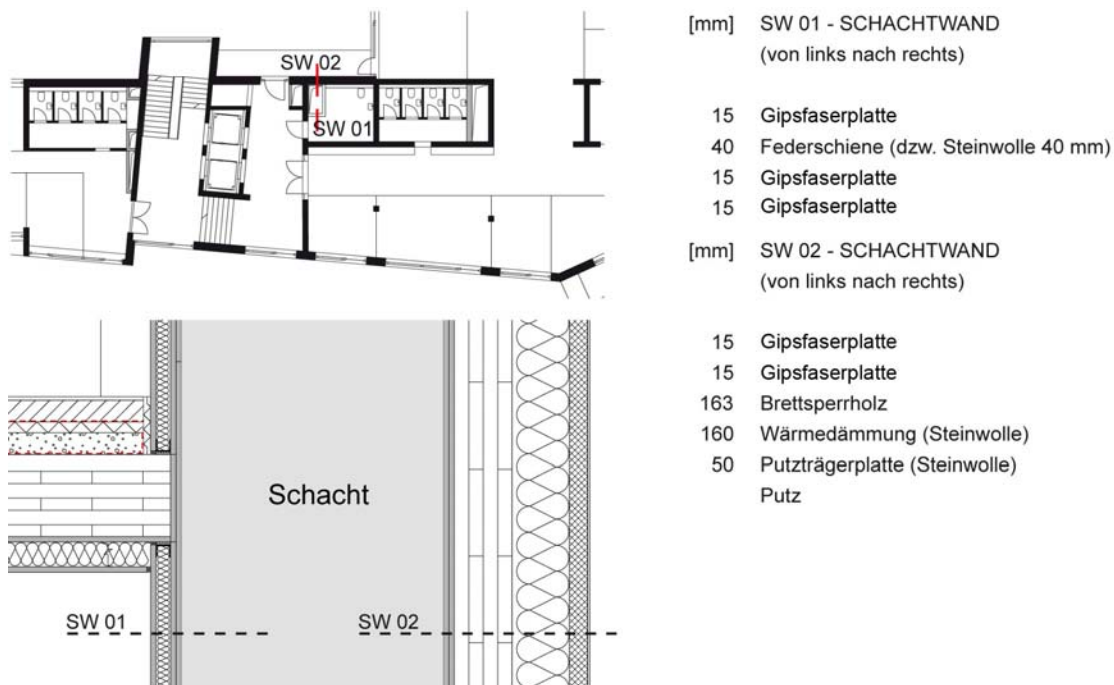


Abbildung 20: Vertikaler Schacht

10.4.4. Elektrische Leitungen

Gemäß Abschnitt 4.3 der [MA05] sind hinsichtlich der Abschottung von elektrischen Leitungen die Bestimmungen der ÖNORM EN 1366-3 [ÖN04e] zu beachten.

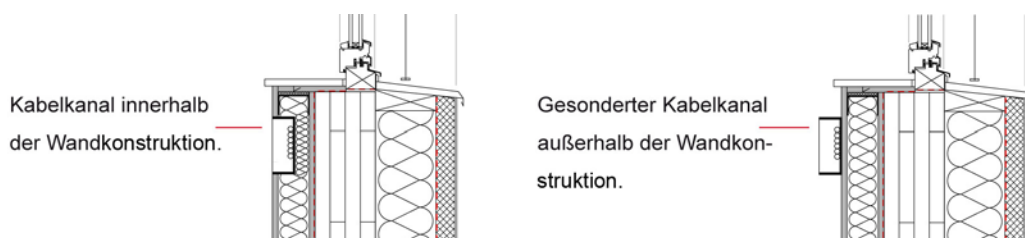
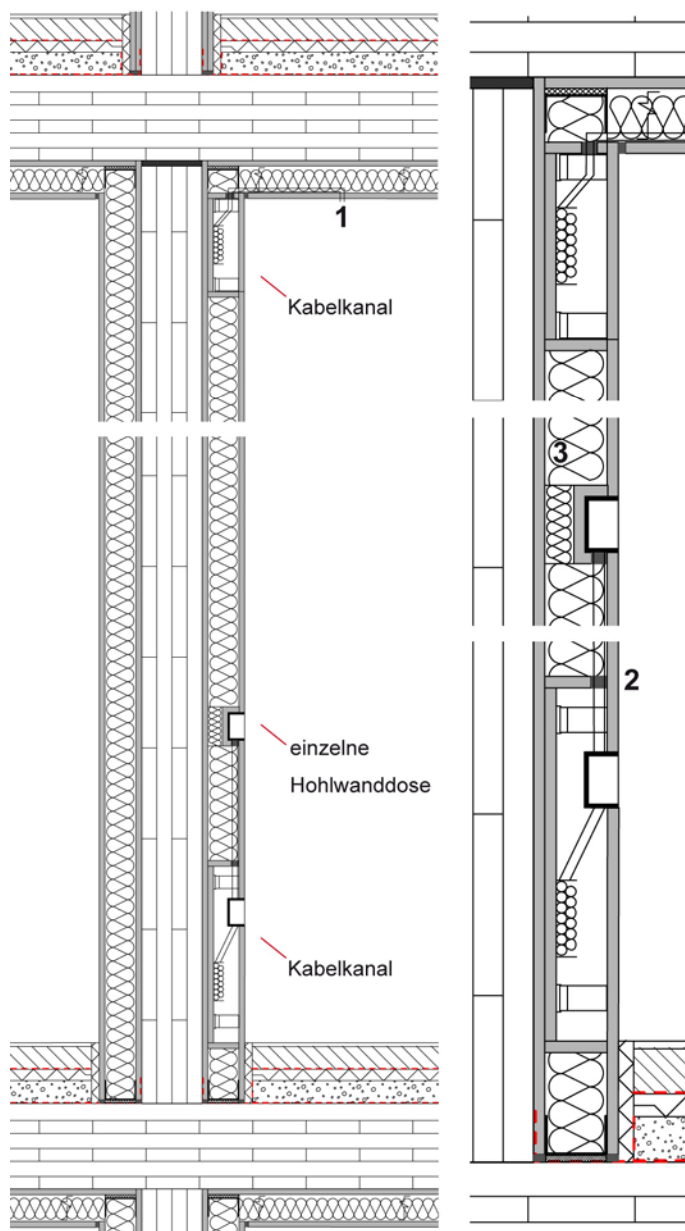


Abbildung 21: Varianten der Kabelführung

Sämtliche Installationen werden im vorliegenden Fall grundsätzlich in Vorsatzschalen geführt oder in gesonderten Kabelschienen außerhalb der Wandkonstruktionen.

Die Kapselung K 30 darf durch die elektrische Leitungsführung nicht eingeschränkt werden. In den nachfolgenden Abbildungen ist in der Kapselenebene K 30 ein zusätzlich gekapselter Kanal zur Führung mehrerer Leitungen ausgebildet. Einzelne Leitungen können den Kanal durchbrechen und innerhalb der Kapselenebene K 30 weiter geführt werden, sofern die Beschränkungen der deutschen "Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise –M-HFH HolzR" [MUS04] sinngemäß eingehalten werden:



1 Einzelne Leitungen oder einzelne Hüllrohre aus nichtbrennbaren Baustoffen mit bis zu drei Leitungen, die zur Versorgung des angrenzenden Raumes innerhalb derselben Nutzungseinheit dienen, dürfen innerhalb von Wänden und Decken geführt werden.

2 Bei Durchführung der Leitungen durch die Brandschutzbekleidung sind die verbleibenden Hohlräume in der Brandschutzbekleidung mit nichtbrennbaren Baustoffen zu verspachteln.

3 Elektrische Leitungen müssen innerhalb des Wandhohlraumes von Dämmstoffen umhüllt werden, wobei der hohlraumfüllende Dämmstoff im Bereich der Hohlwanddosen auf eine Mindestdicke von 30 mm gestaucht werden darf.

4 Es dürfen einzelne Hohlwanddosen zum Einbau von Steckdosen, Schaltern und Verteilern eingebaut werden, wenn der Abstand zum nächsten Holzständer bzw. zur nächsten Holzrippe mindestens 150 mm beträgt.

5 Gegenüberliegende Hohlwanddosen müssen gegeneinander fachversetzt eingebaut werden.

Abbildung 22: Elektrische Installationen in gekapselten Installationsschächten

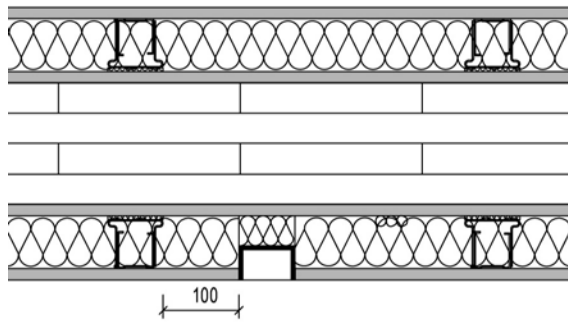


Abbildung 23: : Elektrische Installationen Brettsperrholzwand mit Installationsebene

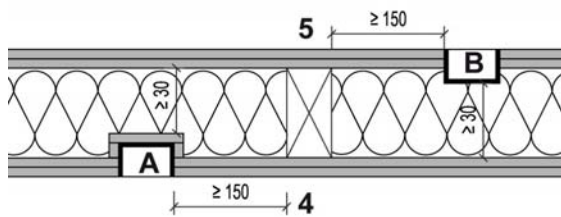


Abbildung 24: Elektrische Installationen Rahmenbauwand

A Hohlwanddosen zu kapseln ist nicht unbedingt wirtschaftlich.

B Eine Alternative zu Kapselung stellen Hohlwanddosen mit Feuerwiderstand 30 bis 90 Minuten dar. [HOH06].

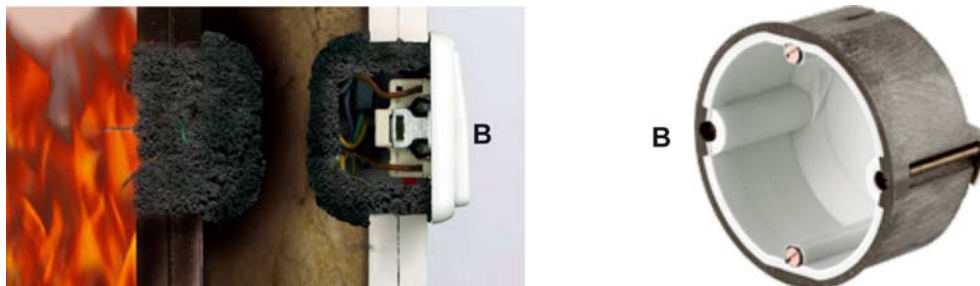


Abbildung 25: Kaiserhohlwanddose mit Feuerwiderstand 30 bis 90 Minuten

10.4.5. Lüftung

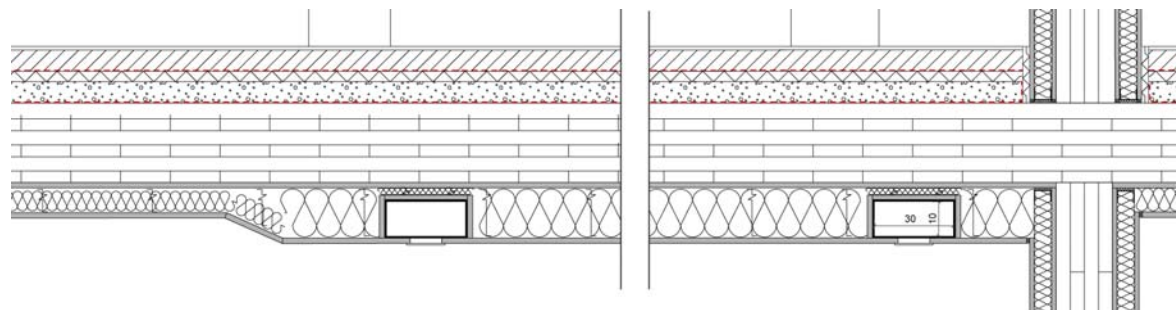


Abbildung 26: Lüftungskanäle in Büromittelzone; M 1:20

Lüftungskanäle werden ebenfalls gekapselt und überall, wo Brandabschnitte durchdrungen werden, mit Brandschutzklappen (BSK) versehen.

11. Anlagentechnischer Brandschutz "automatische Löschanlage" zur Erreichung des Schutzniveaus

Als Alternative zur K 30-Kapselung kann eine automatische Löschanlage herangezogen werden. Durch den Einsatz von Löschanlagen wird ein allfälliger Brand bereits während der Entstehung eingedämmt bzw. gelöscht. Die automatische Löschanlage könnte in Form einer Sprinkler-, einer Nebellöschanlage oder einer erweiterten automatischen Löschhilfanlage (EAL) ausgeführt werden.

11.1. Sprinkleranlage

Die Errichtung von Sprinkleranlagen ist in der Richtlinie TRVB S 127 01 geregelt.

Allgemein besteht eine Sprinkleranlage aus:

- Löschdüsen (Sprinkler),
- Rohrnetz, das mit Wasser oder (bei frostgefährdeten Leitungen) mit Druckluft gefüllt ist
- Vorratsbehältern, öffentlichen Wasserleitungen, Hochbehältern oder anderen Löschwasservorräten
- Pumpen zur Druckerhöhung (falls der Druck nicht ausreicht)

Die Sprinkler sind in einem gleichmäßigen Raster an der Decke (teilweise auch an Wänden) über der zu schützenden Fläche verteilt. Erreicht das Verschlusselement im Sprinkler unter Brandeinwirkung seine kritische Temperatur, zerplatzt es und Löschwasser strömt auf einen Sprühteller der es gleichmäßig verteilt. Das zerstäubte Wasser (Tropfen- $\varnothing \approx 1\text{mm}$) soll den Brand unter Kontrolle halten und im Idealfall löschen. Die Löscheinleistung beruht auf dem Kühleffekt des Wassers sowie zum Teil auch auf einem Stickeffekt, d.h. dass Sauerstoff aus dem Brandherd verdrängt wird.

[ETT04] Hier ist zu erwähnen, dass nur der Sprinkler auslöst wird, der Nahe genug am Brandherd ist. „In 12% aller Fälle reicht schon ein Sprinkler, um das Feuer unter Kontrolle zu bringen, in 59% werden zwei bis drei, in 18% fünf bis neun und in 11% zehn und mehr benötigt“ [TW04].

Die Hauptaufgabe der Sprinkleranlage besteht darin, den Brand solange unter Kontrolle zu halten bis die Feuerwehr, die durch die Auslösung alarmiert wurde, eingetroffen ist und mit den Löschnmaßnahmen beginnen kann.

Die Zuverlässigkeit der Sprinkleranlagen ist sehr hoch, sodass „...die Erfolgsquote ordnungsgemäß instandgehaltener Sprinkleranlagen bei 98 Prozent [liegt]. „Außerdem honorieren die Versicherer den Einbau mit Prämienrabatten von bis zu 65%“, was Mehrinvestition durchaus rechtfertigt [BV06b].

11.2. Nebellöschanlage

Nebellöschanlagen zerstäuben unter höherem Druck als Sprinkleranlagen das Wasser in feinste Tröpfchen (Tropfen- $\varnothing \approx 0.01\text{mm}$), was die Reaktionsoberfläche um das 10 – 100-fache vergrößert. „Während eine Sprinkleranlage für 2 m² Oberfläche etwa 1 l Wasser benötigt, kann eine Hochdruck-Wassernebel-Anlage mit derselben Wassermenge bis zu 200 m² abdecken. In der Flammenzone kommt es durch das schlagartige Verdampfen des Wassers zu einer Volumenvergrößerung um das 1600-fache. Durch die Verdrängung des Luftsauerstoffs wird die Flamme direkt erstickt. Durch die geringe Leitfähigkeit des Wassernebel ist auch die Bekämpfung von Bränden in elektrischen Anlagen möglich“ [PIS02].

Ein Nebellöschsystem besteht aus einem Aggregat zur Druckerzeugung, einem Rohrleitungsnetz und den Düsenköpfen. Da nur 1 – 10% der Wassermenge von Sprinklern benötigt wird, können die Rohrleitungen (\varnothing ca. 10 – 40 mm) und die Wasserbevorratung geringer dimensioniert werden.

Im Gegensatz zur Sprinkleranlage benötigen Nebellöschsysteme allerdings Einzelnachweise.

11.3. Erweiterte Automatische Löschiilfeanlage (EAL)

Eine mögliche Alternative zum Sprinkler ist die Installation einer erweiterten automatischen Löschiilfeanlage (EAL). Die Ausführung ist ähnlich dem der Sprinkleranlage, aber mit deutlich reduzierten Anforderungen hinsichtlich der Wasserbevorratung. Die technische Auslegung der EAL muss mit Ausnahmen der in der TRVB S 122 97 [TR97b] festgelegten Anforderungen der TRVB S 127 99 [TR99] entsprechen. Absatz 3.11.4 der OIB-Richtlinie 2.1 [OIB07d] formuliert die Anforderung, dass „...*die automatische Alarmweiterleitung zu einer Empfangszentrale einer ständig besetzten öffentlichen Alarmannahmestelle ... sicherzustellen ist*...“.

12. Qualitätssichernde Maßnahmen

Gerade im Bereich des in Abschnitt 10 beschriebenen baulichen Konzeptes kann es bei Änderungen im Zuge der Ausführung zu einem Abweichen des Schutzniveaus kommen. Aus diesem Grund kam in den Diskussionen mit Frau DI Eder und Herrn DI Peter sehr rasch die Forderung nach geeigneten qualitätssichernden Maßnahmen, die neben der Planung und Ausführung auch die Nutzung mit berücksichtigen.

12.1. Qualitätssichernde Maßnahmen während der Planung

Die OIB-Richtlinie 2 [OIB07c] sieht für eine Abweichung einen schlüssigen Nachweis in Form eines Brandschutzkonzeptes vor. Die Ersteller des Brandschutzkonzeptes sind möglichst früh in den Planungsprozess zu integrieren, um aufwendige Umplanungen zu verhindern. Zusätzlich sind mit den Behördenvertretern mögliche Kompensationsmaßnahmen im Vorfeld zu diskutieren. Die Ausführungspläne sind von der überwachenden Stelle abzunehmen.

12.2. Qualitätssichernde Maßnahmen während der Ausführung

Die brandschutztechnischen Eigenschaften der Bauteile sind durch entsprechende Klassifizierungsberichte gemäß ÖNORM EN 13501-2 nachzuweisen. Dies trifft im vorliegenden Fall im besonderen für die gekapselten Bauteile zu. Der Brandwiderstand von Bauteilen ohne Kapselkriterium kann bis 03.05.2010 auch mit einem Prüfbericht gemäß ÖNORM B 3800-2 [ÖN04f] nachgewiesen werden. Für den Nachweis des Feuerwiderstandes bzw. Brandwiderstandes können auch die Aufbauten aus dem Bauteilkatalog [www.dataholz](http://www.dataholz.at) [DAT] herangezogen werden. Für vorgefertigte Wand- und Deckenbauteile mit hölzerner Tragstruktur fordert der Gesetzesgeber ein ÜA-Zeichen. Dies bedeutet, dass die Produzenten ausschließlich geprüfte Baustoffe einsetzen, für die fertigen Konstruktionen bauphysikalische Nachweise vorliegen, ein Qualitätssicherungssystem vorhanden ist und die Herstellung der Bauteile und die Einhaltung der Anforderungen von einer akkreditierten Prüf- und Überwachungsstelle kontrolliert werden. Die Überwachung ist für den vorliegenden Fall auf die Einhaltung der brandschutztechnischen Maßnahmen entsprechend dem Brandschutzkonzept zu erweitern. Dies betrifft vor allem die Ausführung der Kapselung im Bereich der Anschlüsse, Abschottungen und Einbauten. Die ausführende Firma hat in ihrem Qualitätssystem die vollständige Kontrolle und Dokumentation der Anschlüsse, Abschottungen und Einbauten aufzunehmen. Im Rahmen der Fremdüberwachung vor Ort werden neben der Dokumentation die Ausführungen der Kapselung überwacht. Sämtliche am Projekt beteiligte Subunternehmen, wie Haustechniker, Elektriker und Installateure sind frühzeitig über die Maßnahmen und die Bedeutung der Kapselung zu informieren.

12.3. Qualitätssichernde Maßnahmen während der Nutzung

Durch ein Nutzerhandbuch sind die zukünftigen Nutzer über die bautechnischen Besonderheiten des Gebäudes in Kenntnis zu setzen. Elektroinstallationsarbeiten dürfen an und für sich grundsätzlich nur von konzessionierten Betrieben durchgeführt werden. Da allerdings die Realität anders aussieht, sollten bei einem Gebäude mit baulichen Kompensationsmaßnahmen (gemäß Abschnitt 10) die Nutzer schriftlich darüber in Kenntnis gesetzt werden, dass die Kapselung keinesfalls durchbrochen werden darf. Für notwendige zusätzliche Installationen oder Umbauten sind befugte Unternehmen heranzuziehen. Durch bauliche Maßnahmen, wie beispielsweise einer direkten Verlegung der mineralischen Kapselungslagen an der Rohwand kann die Gefahr der unsachgemäßen Beschädigung der Kapselung bei Installationsarbeiten verringert werden. Die anschließende Installationswand bzw. die Kabelkanalführung hat keinerlei Anforderungen an den Feuerwiderstand und die Kapselung.

13. Diskussion und Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit führt zwei mögliche Maßnahmen zur Erhaltung des Schutzniveaus der OIB-Richtlinie 2, dass Bauteile mit einem Feuerwiderstand von 90 Minuten aus Baustoffen der Euroklasse des Brandverhaltens mindestens A2 bestehen müssen, für Holzbauten an. Sie können nicht als generelle Anforderungen bzw. Kompensationsmaßnahmen für Holzobjekte in der GK 5 angesehen werden. Für jeden Einzelfall sind in Absprache mit der entsprechenden Baubehörde gesonderte Nachweise zu erbringen.

Die beiden gewählten Kompensationsmaßnahmen verhindern eine Entzündung der Holzkonstruktion durch bauliche bzw. anlagentechnische Maßnahmen. Durch die Berechnung der äquivalenten Branddauer gemäß ÖNORM EN 1991-1-2 werden die mobilen Brandlasten der einzelnen Brandabschnitte auf eine Belastung der Bauteile entsprechend der Einheitstemperaturkurve umgerechnet. Als mobile Brandlasten wurden die 80% Fraktilwerte der ÖNORM EN 1991-1-2 angesetzt, welche entsprechend der Fachliteratur als konservativ eingestuft werden können. Die somit ermittelten äquivalenten Branddauern müssen geringer sein als das Kapselkriterium, welches die Zeitdauer darstellt, während der es unter Einheitstemperaturbelastung zu keiner Entzündung der geschützten Holzkonstruktion kommt. Entsprechend der Berechnung reicht für den vorliegenden Fall trotz der konservativen Brandlasten eine K30-Beplankung aus. Da für K30-Beplankungen kaum Klassifizierungsberichte vorliegen, wurden die Konstruktionen konservativ bewertet. Hinsichtlich des Kapselkriteriums kann durch entsprechende Prüfungen eine Optimierung erzielt werden. Bei den in der Arbeit angeführten Leitdetails wurde neben den brandschutztechnischen auch auf die anderen bauphysikalischen Anforderungen Bedacht genommen.

Als zweite Variante wird mittels einer automatischen Löschanlage, z.B. in Form einer Sprinklerung ein Entstehungsbrand eingedämmt bzw. gelöscht. Dadurch hat die immobile Brandlast der Konstruktion ebenfalls keinen Einfluss auf den Brandverlauf.

Wie groß der tatsächliche Einfluss der immobilen Brandlasten durch die Holzkonstruktion bei einer nicht gekapselten sondern mit einer nichtbrennbaren Beplankung versehenen Bauweise auf das Gesamtbrandgeschehen in Abhängigkeit des Sauerstoffangebotes wirklich ist, ist in gesonderten Forschungsarbeiten zu untersuchen.

Zur Erfüllung der angeführten Maßnahmen ist eine Qualitätssicherung während der Planung und der Ausführung wie sie z.B. in der Schweiz und Deutschland gefordert wird, sinnvoll. Zusätzlich sind die Nutzer in Form eines Benutzerhandbuches in die Besonderheiten der Bauweise einzuweisen. Im Falle der baulichen Kompensation ist eine Beschädigung der Kapselung durch nachträgliche Umbauarbeiten zu verhindern.

Im Rahmen der im Projekt geführten Diskussionen mit den Vertretern der Baubehörde und des abwehrenden Brandschutzes bestätigte sich die Bedeutung eines offenen Erfahrungsaustausches zum gegenseitigen Verständnis. Die Holzbauvertreter müssen die Bedenken sowie die Risikobetrachtungen der Feuerwehr bzw. Behörde kennen und verstehen. Darauf aufbauend sind Lösungen für eine sachliche Diskussion zu erarbeiten, welche eine Grundlage zum sicheren Einsatz von Holzobjekten in der Gebäudeklasse 5 und nicht zuletzt für einen vermehrten Holzeinsatz darstellen.

14. Literatur und Quellenangabe

- [BV06a] Verbandsbroschüre Wasserlöschanlagen, Bundesverband Technischer Brandschutz e.V, Würzburg: 2006
- [BV06b] Die populärsten Märchen über Sprinkleranlagen..., Bundesverband Technischer Brandschutz e.V, Würzburg: 2006
- [DAT] Bauteilkatalog der Holzforschung Austria. www.dataholz.com
- [EUR07] <http://eur-lex.europa.eu/>
- [ETT04] Ettl, Johann: Sprinkleranlagen – Funktion, Wartung und Prüfung. Brandschutz News. Zeitschrift der Prüfstelle für Brandschutztechnik des österreichischen Bundesfeuerwehrverbandes. Ausgabe 03.04.2004
- [FIA07] Fiala, Claus: Mehrgeschoßiger Holzbau > 5 Geschoße –Analyse und Bewertung der brandschutztechnischen Maßnahmen von geplanten und bereits realisierten mehrgeschoßigen Holzbauten mit mehr als fünf Geschoßen. Brandschutztechnische Ausarbeitung eines eigen entwickelten Projektes. Diplomarbeit an der FH Salzburg. 2007
- [HOL05] Holzforschung Austria: Leistungsfähige Holzfassadensysteme Endbericht. Wien. 2005.
- [HOH06] Erste Hohlwanddose für Brandschutzwände F90 von Kaiser in BAULINKS.de - BauNachrichten, 28.7.2006 URL: <http://www.baulinks.de/webplugin/2006/1272.php4>
- [HOS01] Hosser et al: Theoretische und experimentelle Grundlagenuntersuchungen zum Brandschutz bei Gebäuden der Gebäudeklasse 4 in Holzbauweise. Abschlussbericht 2001
- [INF05] Informationsdienst Holz spezial: Brandschutzkonzepte für mehrgeschossige Gebäude und Aufstockungen in Holzbauweise. 2005
- [LAS05] Laschet, Thomas: Erarbeitung und Optimierung von Konstruktionsdetails in Holzbauweise zur Kapselung tragender Bauteile für die neue Gebäudeklasse 4 der Musterbauordnung. Diplomarbeit. FH Hildesheim. 2005.
- [LIG05] Lignum 8 : Bauten in Holz – Brandschutz-Anforderungen. Lignatech 17/2005.
- [MA05] MA 37 – B/13849/2005: Installationen-Richtlinie Brandschutztechnische Anforderungen bei Leitungsdurchführungen. Wien: Magistratsabteilung 37. 2005.
- [MA94] Prüfbericht MA 39-F 547/94 vom 16.11.1994
- [MBO02] Deutsches Institut für Bautechnik, Musterbauordnung MBO, Fassung 2002

- [MER05] Merl, A. D.: Bau - Ressourcenmanagement in urbanen Räumen Fallstudie Wien Nachhaltiger Einsatz von Holz im Rohbau. Dissertation an der TU Wien. 2005
- [MUS04] Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise (M-HFHolzR 2004)
- [OIB07a] OIB-Richtlinien: Begriffsbestimmung. Österreichisches Institut für Bautechnik. Ausgabe: April 2007.
- [OIB07b] OIB-Richtlinie1: Mechanische Festigkeit und Standsicherheit. Österreichisches Institut für Bautechnik. Ausgabe: April 2007.
- [OIB07c] OIB-Richtlinie 2: Brandschutz. vom Österreichischen Institut für Bautechnik. Ausgabe: April 2007.
- [OIB07d] OIB-Richtlinie 2.1: Brandschutz bei Betriebsbauten. Österreichisches Institut für Bautechnik. Ausgabe: April 2007.
- [OIB07e] OIB-Richtlinie 2.2: Brandschutz bei Garagen, überdachten Stellplätzen und Parkdecks. Österreichisches Institut für Bautechnik. Ausgabe: April 2007.
- [OIB07f] OIB-Richtlinie 3: Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz. Österreichisches Institut für Bautechnik. Ausgabe: April 2007.
- [OIB07g] OIB-Richtlinie 4: Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit. Österreichisches Institut für Bautechnik. Ausgabe: April 2007.
- [OIB07h] OIB-Richtlinie 5: Schallschutz. Österreichisches Institut für Bautechnik. Ausgabe: April 2007.
- [OIB07i] OIB-Richtlinie 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz. Österreichisches Institut für Bautechnik. Ausgabe: April 2007.
- [ÖN02a] Vornorm ÖNORM B 8110-5: Wärmeschutz im Hochbau – Teil 5: Niedrig- und Niedrigstenergie- Gebäude Anforderungen und Nachweisverfahren. Österreichisches Normungsinstitut. 2002.
- [ÖN03] ÖNORM EN 1991-1-2: Eurocode 1 - Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen - Brandeinwirkungen auf Tragwerke - Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1991-1-2. Wien: Österreichisches Normungsinstitut. 2003.
- [ÖN04a] ÖNORM B 3800-1: Brandverhalten von Materialien ausgenommen Bauprodukte – Teil 1: Anforderungen, Prüfungen und Beurteilungen. Wien: Österreichisches Normungsinstitut. Zurückgezogen am 01.07.2004.
- [ÖN04b] ÖNORM EN 13501-1: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum

Brandverhalten von Bauprodukten. Wien: Österreichisches Normungsinstitut. 2004

- [ÖN04c] ÖNORM EN 13501-2: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen. Wien: Österreichisches Normungsinstitut. 2004. Zurückziehung: 01. 01.2008
- [ÖN04d] ÖNORM EN 14135: Brandschutzbekleidungen - Bestimmung der Brandschutzwirkung. Wien: Österreichisches Normungsinstitut. 2004.
- [ÖN04e] ÖNORM EN 1366-3 Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen - Teil 3: Abschottungen. Wien: Österreichisches Normungsinstitut. 2004.
- [ÖN04f] ÖNORM B 3800-2: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Bauteile: Begriffsbestimmungen, Anforderungen, Prüfungen. Wien: Österreichisches Normungsinstitut. Zurückgezogen am 01.07.2004.
- [ÖN05a] ÖNORM B 3806: Anforderungen an das Brandverhalten von Bauprodukten (Baustoffen). Wien: Österreichisches Normungsinstitut. 2005.
- [ÖN07] ÖNORM B 3807: Äquivalenztabelle - Übersetzung europäischer Klassen des Feuerwiderstandes von Bauprodukten (Bauteilen) in österreichische Brandwiderstandsklassen - Möglichkeiten zur Nachweisführung. Wien: Österreichisches Normungsinstitut. 2007.
- [PIS02] Wolfram Pistohl: Handbuch der Gebäudetechnik, Werner Verlag, Auflage 4, Düsseldorf, 2002 S.B 97
- [RYD02] Rydholm, Östmann: National fire regulations in relation to the use of wood in European and some other Countries. 2002.
- [TEC07] Bauordnung für Wien (Techniknovelle). Wien: 2007
- [TEI06] Teibinger, M.; Dolezal, F.; Fitl, R.: Wissenschaftliche Begleitung der Produktionsphase der Holzbauprojekte „Mühlweg“. Endbericht gefördert durch die MA50. Wien: Holzforschung Austria. 2006.
- [TEI07] Teibinger, M. (2007): Brandverhalten von Holz und Holzwerkstoffen Anforderungen und Entwicklungen. www.holzforschung.at
- [TR87a] TRVB F 134 87: Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken. Die österreichischen Brandverhütungsstellen. Österreichischer Bundesfeuerwehrverband.1987.
- [TR87b] TRVB S 126 87: Brandschutztechnische Kennzahlen verschiedener Nutzungen, Lagerungen, Lagergüter. Die österreichischen Brandverhütungsstellen. Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. 1987.

- [TR97a] TRVB F 124 97 Erste und erweiterte Löschhilfe. Die österreichischen Brandverhütungsstellen. Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. 1997.
- [TR97b] TRVB S 122 97: Erweiterte automatische Löschhilfeanlagen. Die österreichischen Brandverhütungsstellen. Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. 1997.
- [TR00] TRVB F 128 00: Steigleitungen und Wandhydranten (ortsfeste Löschwasserleitungen Nass und Trocken). Die österreichischen Brandverhütungsstellen. Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. 2000.
- [TR01] TRVB S 127 01: Sprinkleranlagen. Die österreichischen Brandverhütungsstellen. Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. 2001.
- [TR05] TRVB E 102 05: Fluchtweg-Orientierungsbeleuchtung und bodennahe Sicherheitsleitsysteme (Auszug). Die österreichischen Brandverhütungsstellen. Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. 1905.
- [TW04] Total Walther, Prospekt: Sprinkleranlagen, S. 5, Informationen lt. bvfa 2004
- [WIE01] Wiener Stadtentwicklungs- Stadtplanungs- und Baugesetzbuch (Bauordnung für Wien – BO für Wien). www.ris.bka.gv.at.