

Modul IV – Brandschutz

Brandschutzkonzepte: Historie, Stand der Technik und Outlook

_Frank Peter, brandRat ZT GmbH



In medias res !

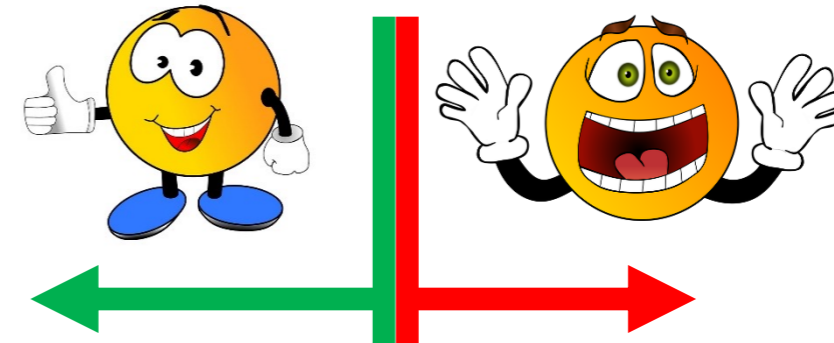
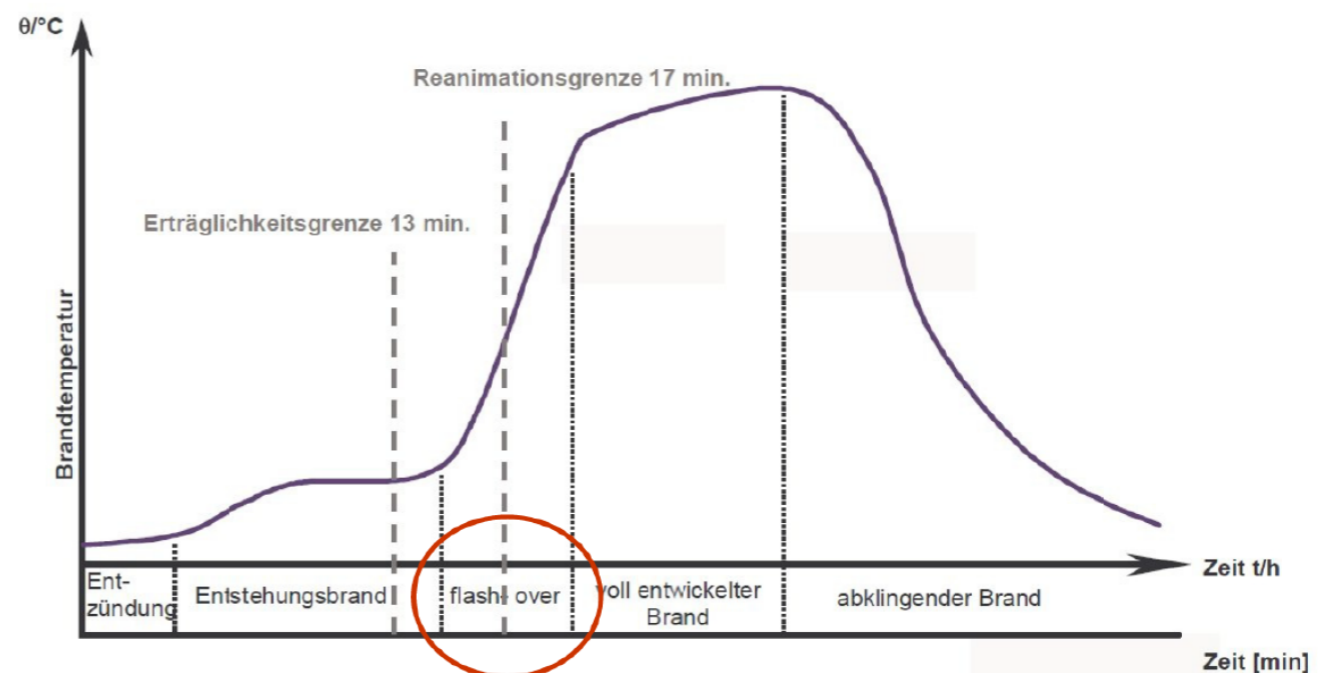


Tabelle 1b: Allgemeine Anforderungen an den Feuerwiderstand von Bauteilen

Gebäudeklassen (GK)	GK 1	GK 2	GK 3	GK 4	GK 5	
					≤ 6 oberirdische Geschoße	> 6 oberirdische Geschoße
1 tragende Bauteile (ausgenommen Decken und brandabschnittsbildende Wände)						
1.1 im obersten Geschoß	-	R 30	R 30	R 30	R 60	R 60
1.2 in sonstigen oberirdischen Geschoßen	R 30 ⁽¹⁾	R 30	R 60	R 60	R 90	R 90 und A2
1.3 in unterirdischen Geschoßen	R 60	R 60	R 90 und A2	R 90 und A2	R 90 und A2	R 90 und A2
2 Trennwände (ausgenommen Wände von Treppenhäusern)						
2.1 im obersten Geschoß	-	REI 30 EI 30	REI 30 EI 30	REI 60 EI 60	REI 60 EI 60	REI 60 EI 60
2.2 in oberirdischen Geschoßen	-	REI 30 EI 30	REI 60 EI 60	REI 60 EI 60	REI 90 EI 90	REI 90 und A2 EI 90 und A2
2.3 in unterirdischen Geschoßen	-	REI 60 EI 60	REI 90 und A2 EI 90 und A2	REI 90 und A2 EI 90 und A2	REI 90 und A2 EI 90 und A2	REI 90 und A2 EI 90 und A2
2.4 zwischen Wohnungen bzw. Betriebseinheiten in Reihenhäusern	nicht zutreffend	REI 60 EI 60	nicht zutreffend	REI 60 EI 60	nicht zutreffend	nicht zutreffend
3 brandabschnittsbildende Wände und Decken						
3.1 brandabschnittsbildende Wände an der Nachbargrundstücks- bzw. Bauplatzgrenze	REI 60 EI 60	REI 90 ⁽²⁾ EI 90 ⁽²⁾	REI 90 und A2 EI 90 und A2	REI 90 und A2 EI 90 und A2	REI 90 und A2 EI 90 und A2	REI 90 und A2 EI 90 und A2
3.2 sonstige brandabschnittsbildende Wände oder Decken	nicht zutreffend	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	REI 90 und A2 EI 90 und A2

Diskussion der Anforderungen

- Laut Erhebung von Giselbrecht [3]:
 - Bei Bränden mit Toten meist nur 1 Toter, meistens in der Brandwohnung selbst
 - Abbrand Wohnungseinrichtung primäre Personengefährdung bei Bränden in Wohnungen
 - Bauweise erst bei ausgedehnten Bränden wesentlich
- Laut Humer [4] Brandentstehungs- und Brandentwicklungsphase kritisch für Personenrettung (toxische Gase)
- Bauweise wesentlich für Sachwertschutz



Schutzziele

Bauordnung für Wien LGBl 11/1930, § 91 bis 96.

Gemäß Bauordnung für Wien muß danach ein Bauwerk derart entworfen und ausgeführt sein, daß bei einem Brand

- die Tragfähigkeit des Bauwerks während eines bestimmten Zeitraums erhalten bleibt,
- die Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb des Bauwerks begrenzt wird,
- die Ausbreitung von Feuer auf benachbarte Bauwerke begrenzt wird,
- die Bewohner das Gebäude unverletzt verlassen oder durch andere Maßnahmen gerettet werden können und
- die Sicherheit der Rettungsmannschaften berücksichtigt wird und wirksame Löscharbeiten möglich sind.

Sicherheitsniveau

LANDESGESETZBLATT FÜR WIEN

Jahrgang 2015

Ausgegeben am 1. Oktober 2015

35. Verordnung: Wiener Bautechnikverordnung 2015 – WBTV 2015 [CELEX-Nr.: 32010L0031]

Verordnung der Wiener Landesregierung, mit der bautechnische Anforderungen festgelegt werden (Wiener Bautechnikverordnung 2015 – WBTV 2015)

Auf Grund der §§ 118 Abs. 5 und 122 der Bauordnung für Wien, LGBI. für Wien Nr. 11/1930, zuletzt geändert durch das Gesetz LGBI. für Wien Nr. 8/2015, wird verordnet:

§ 1. Den im 9. Teil der Bauordnung für Wien festgelegten bautechnischen Vorschriften wird entsprochen, wenn die in den Anlagen enthaltenen Richtlinien des Österreichischen Instituts für Bautechnik, soweit in ihnen bautechnische Anforderungen geregelt werden, eingehalten werden. Ausgenommen ist Punkt 2.1.5 der Anlage 11.

§ 2. Von den in den Anlagen enthaltenen Richtlinien kann abgewichen werden, wenn der Bauwerber nachweist, dass das gleiche Schutzniveau wie bei Anwendung der Richtlinien erreicht wird.

Abweichungen von OIB Richtlinien

Unwesentliche Abweichungsfälle

- keine Auswirkungen hinsichtlich der Gefährdung von Leben und Gesundheit von Personen sowie hinsichtlich Brandausbreitung verbunden sind
- Es ist schlüssig zu begründen, weshalb keine zusätzlichen Brandschutzmaßnahmen erforderlich werden

Wesentliche Abweichungsfälle

- Auswirkungen hinsichtlich der Gefährdung von Leben und Gesundheit von Personen sowie hinsichtlich Brandausbreitung verbunden sind
- Angabe der Brandschutzmaßnahmen zur Erfüllung der Gleichwertigkeit
- Die gleichwertige Einhaltung des Schutzniveaus wie bei Erfüllung der Richtlinien ist schlüssig nachzuweisen
- Im Einzelfall Brandschutzkonzept erforderlich



Brandschutzkonzepte gemäß OIB Leitfadens

Standardbrandschutzkonzept

- Ohne Verwendung von Methoden des Brandschutzingenieurwesens
- Auf Basis gesetzlicher Regelwerke, Normen und Richtlinien
- Schutzziele stellen die Anforderungsebene dar (gesetzlich vorgeschriebenes Mindestniveau)
- Im Wesentlichen zusammenfassende und vollständige Beschreibung der Brandschutzmaßnahmen
- Bei Abweichungen als Nachweis der gleichwertigen Erreichung des Niveaus der Schutzziele
 - Darstellung der Kompensationsmaßnahmen (zumindest mittels verbaler Argumentation)
 - Schlüssige Begründung der Gleichwertigkeit

Brandschutzkonzepte gemäß OIB Leitfaden

Brandschutzkonzept mit Methoden des Brandschutzingenieurwesens

- Verwendung von Methoden des Brandschutzingenieurwesens
- Konkretisierung von Schutzzielen durch die Festlegung von quantitativen Schutzzielkriterien
- Brandszenarien müssen entsprechend der vorgesehenen Nutzung die festgelegt werden.
- Methoden des Brandschutzingenieurwesens
- Brandsimulationen (z.B. nach Handformeln, Wärmebilanzberechnungen mit Zonenmodellen, CFD-Modellrechnungen) sowie physikalische Modelle (Brand- und Rauchversuche im verkleinerten Gebäudemodell),
 - Brand- und Rauchversuche (Realversuche),
 - Beurteilung des Brandverhaltens von Bauteilen und Tragwerken,
 - Personenstromanalysen

Tragfähigkeit – Heißbemessung Eurocode 5 ÖNORM EN 1995-1-2 und ÖNORM B 1995-1-2

Zwei vereinfachte Rechenverfahren

- Ideeller Restquerschnitt
Abbrand + Zuschlag
 - Tragfähigkeitsnachweis
(Festigkeitswerte wie bei Normaltemperatur)
- Reduzierte Festigkeit und Steifigkeit
 - Tragfähigkeitsnachweis
(reduzierter Querschnitt und reduzierte Materialeigenschaften)



Beitrag der Holzkonstruktion zum Brand

Interpretation der Feuerwiderstandsklassen

Feuerwiderstandsklasse	Feuerwiderstandsdauer ETK [min.]	Holzbrandlast [kg]	Brandbelastung [MJ/m ²]
F 30	30 min.	30	525
F 60	60 min.	60	1050
F 90	90 min.	90	1575

- Durchschnittliche Wärmefreisetzungsrate ca. 292 kW/m²

Brandbelastung und max. spez. Wärmefreisetzungsrate

Nutzung	Brandbelastung gemäß EC 1 80 % Fraktile [MJ/m ²]	Brandbelastung gemäß NAD/D zu EC 1 90 % Fraktile [MJ/m ²]	Maximale spezifische Wärmefreisetzungsrate [kW/m ²]
Wohnung	948	1085	250
Büro	511	584	250

Brandbelastung und maximale spezifische Wärmefreisetzungsrate gemäß [5] und [6]



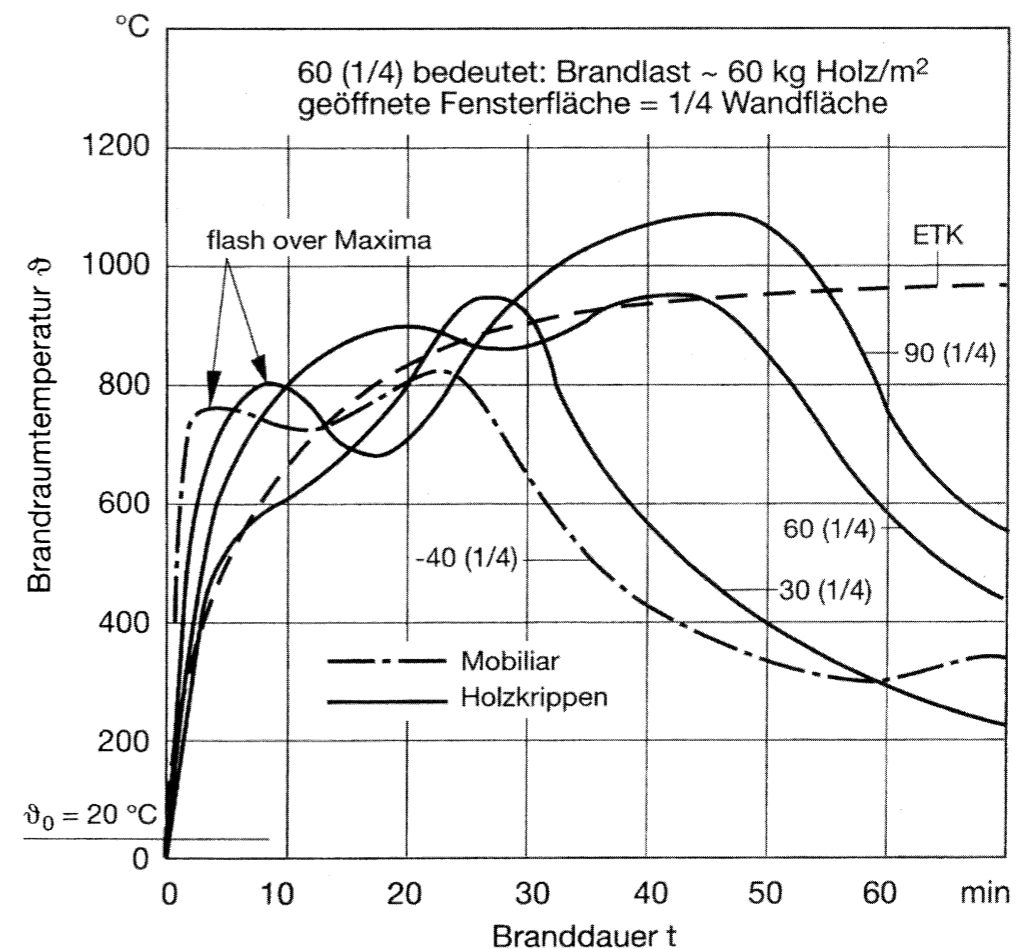
Beitrag der Holzkonstruktion zum Brand

- Gemäß Mehl kann Brandleistung von 1000 MJ/m² für Wohnungen und daher Feuerwiderstandsklasse F60 als gesichert angenommen werden

- Brandversuche Lehrte [8]

Vergleich von Temperatur-Zeit-Verläufen natürlicher

Brände mit der Einheitstemperaturkurve [9]



- Max. Brandleistung von Wohnungsbränden i.a. vor der 90.min.

- höhere Temperaturbeanspruchung möglich



Beitrag der Holzkonstruktion zum Brand

Ventilationsverhältnisse - wesentlicher Einfluss auf die Wärmefreisetzungsrate

Deutsches Anwendungsdokument zur EN 1991-1-2

- **Brandlastgesteuert**

- Öffnungsflächen groß genug für Verbrennung der Brandlast
- Wärmefreisetzungsrate durch Brandlast und Abbrandgeschwindigkeit begrenzt

- **Ventilationsgesteuert**

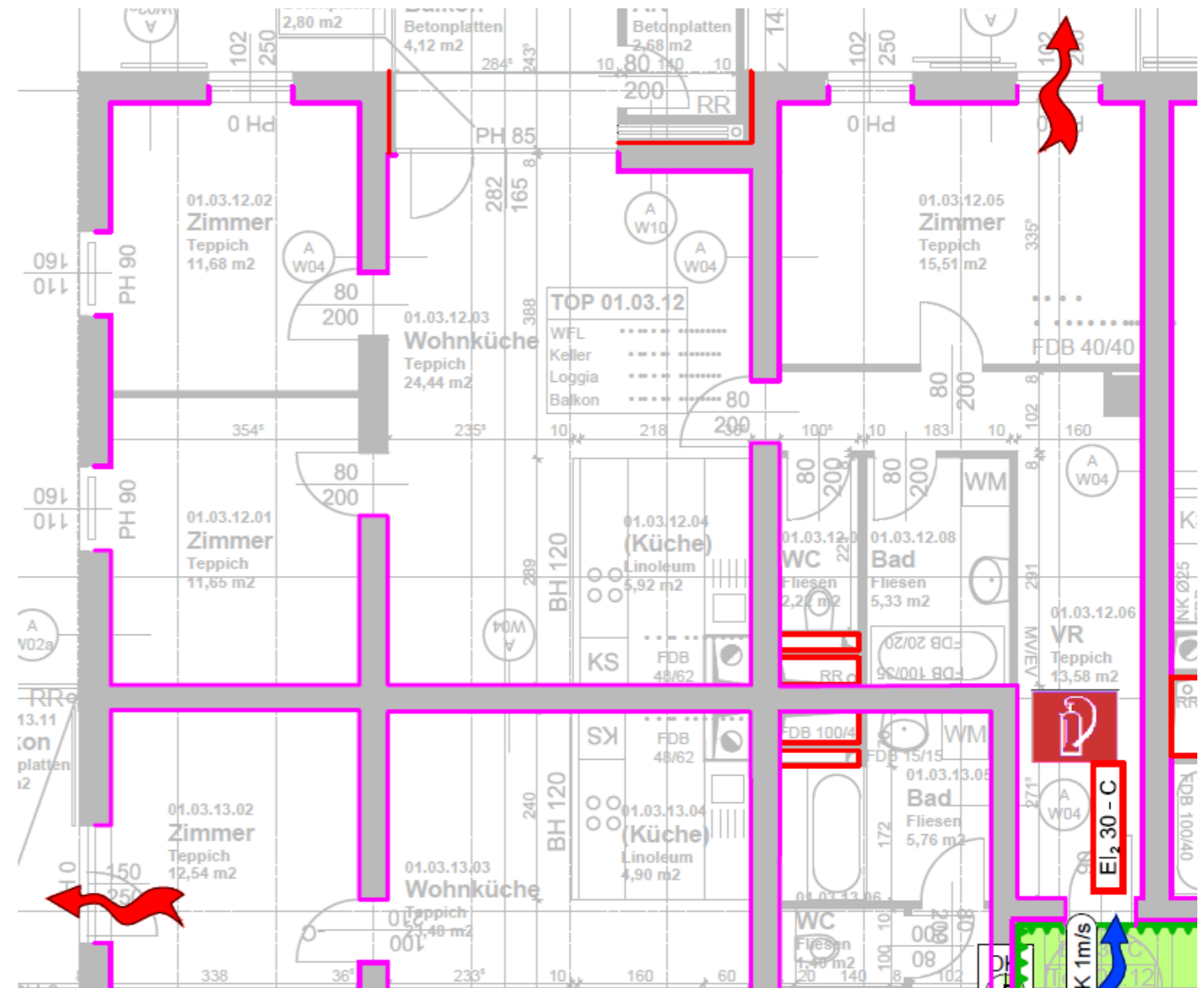
- Öffnungsflächen begrenzt → nicht genügend Luft für Verbrennung der Brandlast
- Wärmefreisetzungsrate durch Öffnungsflächen begrenzt



Auswirkungen des zusätzlichen Abbrands von Holzbauteilen

Gebäude mit Lochfassade

- Wohnung 93 m²
- Wände und Decken aus Brettschichtsperrholz
 - nicht bekleidet
- Herkömmliche Lochfassade



Brandleistung

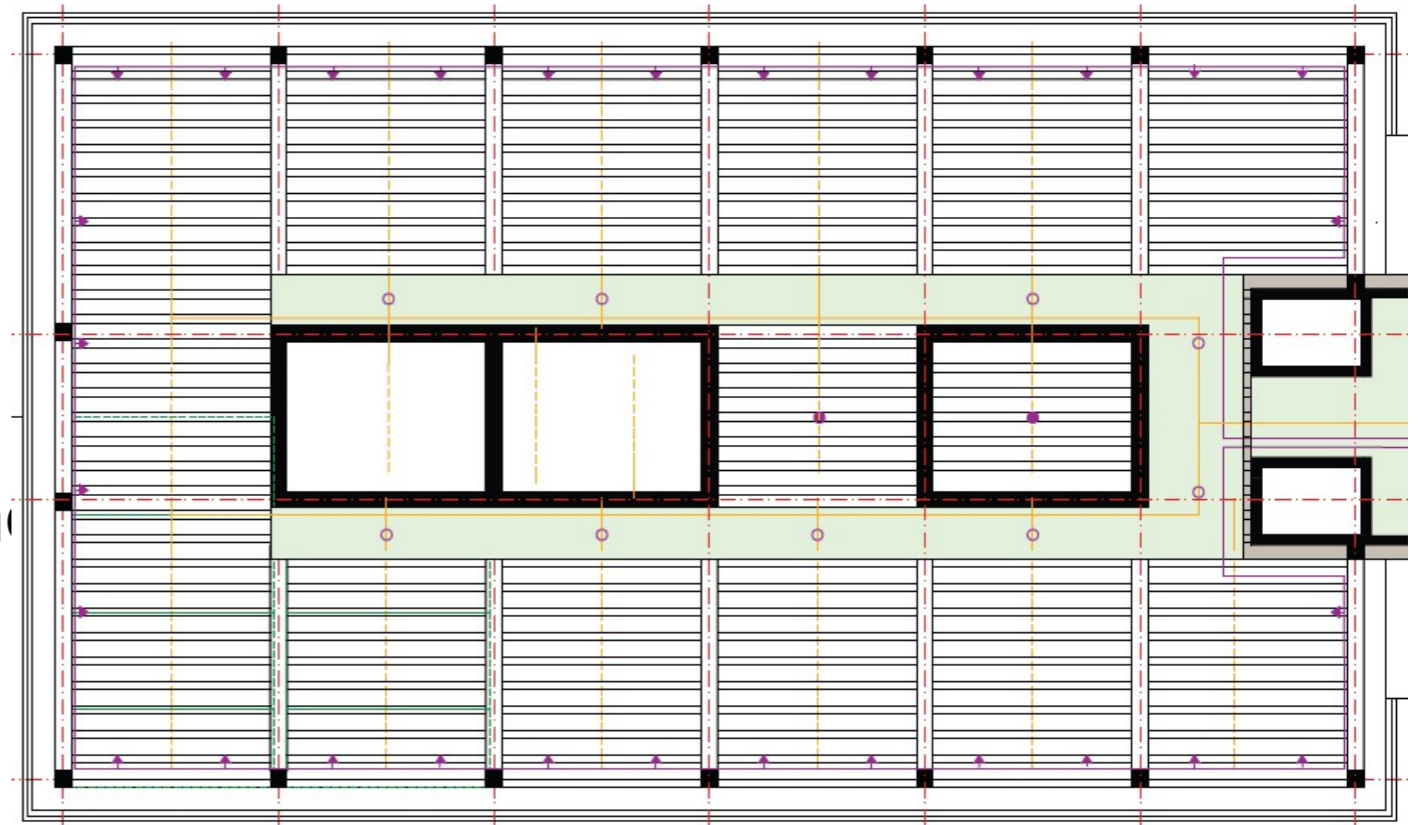
- Gemäß DAD EC1-1-2 mobile Brandbelastung 1085 MJ/m^2 und spez. Wärmefreisetzungsrates 250 kW/m^2
 - max. Wärmefreisetzungsrates 23 MW
 - gemäß EC5-1-2 Abbrand = $0,6 \text{ mm/min}$
 - spez. Wärmefreisetzungsrates 202 kW/m^2
 - Ventilationsverhältnisse beschränken max. Wärmefreisetzungsrates auf 24 MW und spez. Wärmefreisetzungsrates auf 258 kW/m^2
 - wird bereits durch mobile Brandlast erreicht
 - keine wesentlich größere Wärmefreisetzungsrates durch Holzbauteile
- Brand durch Feuerwehr beherrschbar**
- Branddauer jedoch länger, da höhere Brandlast



Auswirkungen des zusätzlichen Abbrands von Holzbauteilen

Gebäude mit vollflächiger Glasfassade

- Bürogeschoß ca. 476 m²
- Holzstützen 40 x 40 cm
- Deckenbalken 20 x 40 cm
- Wände aus Brettschichtsperrholz



Brandleistung

- Gemäß DAD EC1-1-2 mobile Brandbelastung 584 MJ/m² und spez. Wärmefreisetzungsrate 250 kW/m²
 - max. Wärmefreisetzungsrate 119 MW
 - gemäß EC 5-1-2 Abbrand = 0,6 mm/min
 - spez. Wärmefreisetzungsrate 165 kW/m²
 - max. Wärmefreisetzungsrate nicht durch Ventilationsverhältnisse beschränkt
 - Wärmefreisetzungsrate mobile Brandlast 119 MW
 - Wärmefreisetzungsrate Holzbauteile 78 MW
 - max. Wärmefreisetzungsrate 197 MW
 - spez. Wärmefreisetzungsrate 415 kW/m²
- Brand durch Feuerwehr nur schwer bzw. nicht beherrschbar
- Kompensationsmaßnahmen nötig



Lösungsmöglichkeiten für Holzbauten in der GK 5

Gemäß OIB RL 2 Holzbauten bis 6 oberirdische Geschoße (GK 5) möglich

- Kapselung der Holzbauteile nicht erforderlich

Höhere Anforderungen in GK 5 stellen erhöhten Sicherheitsfaktor dar

Lösungsmöglichkeiten:

Bekleidung der Bauteile

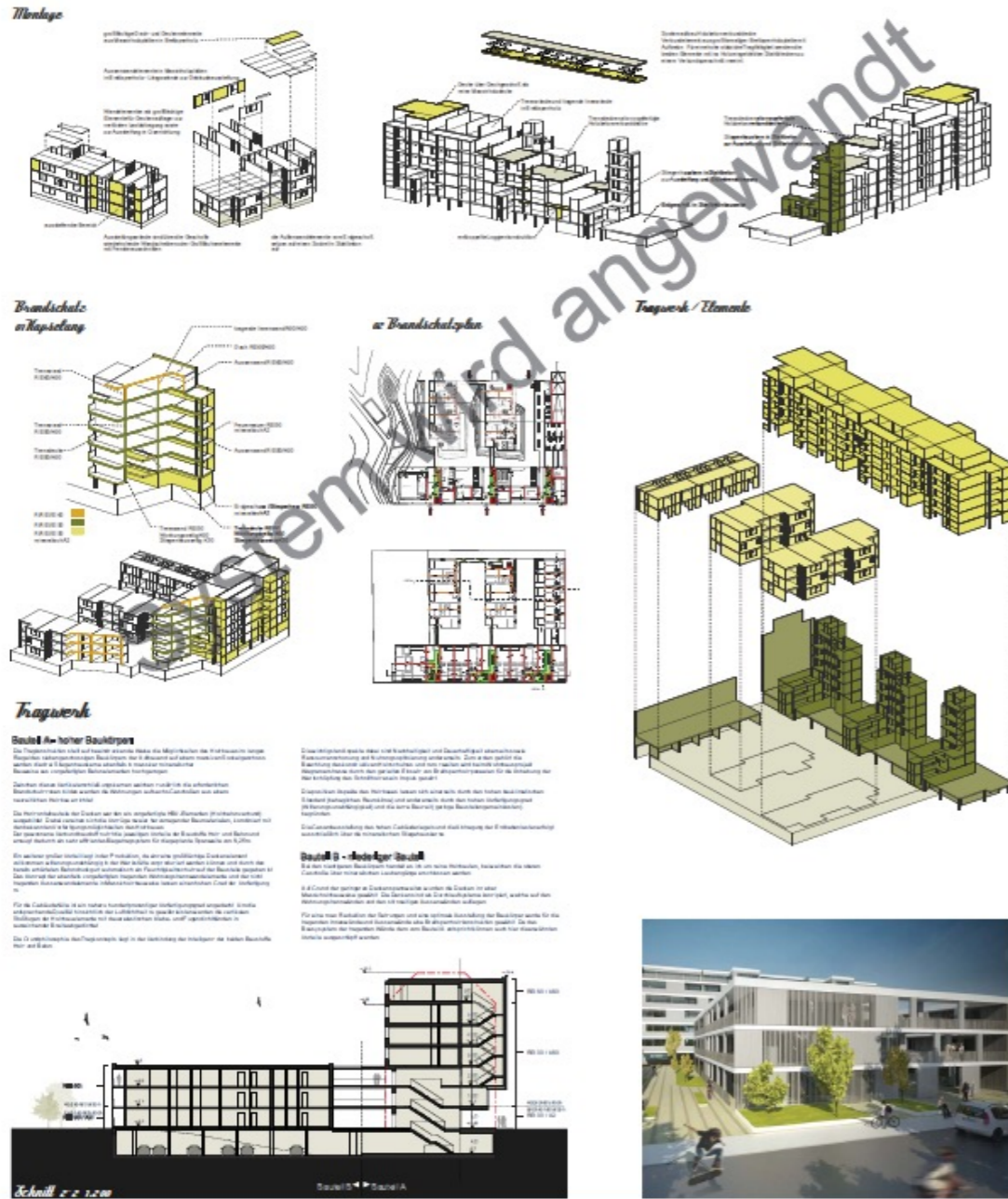
- Schutz des Holzes vor Entzündung über 90 min

Kompensationsmaßnahmen

- Automatische Wasserlöschanlage



Beispiele



Bildquelle: architecture.at



Bildquelle: architecture.at

Holzbau in der Stadt Überarbeitung
 Bauringwettbewerb Wagramerstraße / Eipeldauerstraße 1220 Wien

1	2	3
4	5	6

Bildquelle: architecture.at



Beispiel Wohnbau

- Brandschutzkonzept baulich
- Trennbauteile
 - brandbeständig (R)EI 90
 - Brennbar
 - Holz: Brennbarkeitsklasse D
 - Kapselung „K 90“



Schutz des Holzes vor Entzündung

ÖNORM EN 13501-2

- **Brandschutzfunktion K (Kapselung)**
- **Prüfung nach EN 14135**
 - Brandschutzbekleidungen
 - lt. Norm max. Klassifizierungszeit 60 min (!)
 - kann nicht für Beurteilung über 90 min herangezogen werden
 - Normprojekt ÖNORM B 3800-9 initiiert
 - soll nachweisen das Holzbauteil 90 min Feuerwiderstandsdauer aufweist bzw. nicht selbst zur Brandlast wird

Studie durch MA39 für MA50-Wohnbauforschung über einfache Lösungen Gleichwertig zu REI 90/EI 90 bzw. A2



ÖNORM B 3800-9

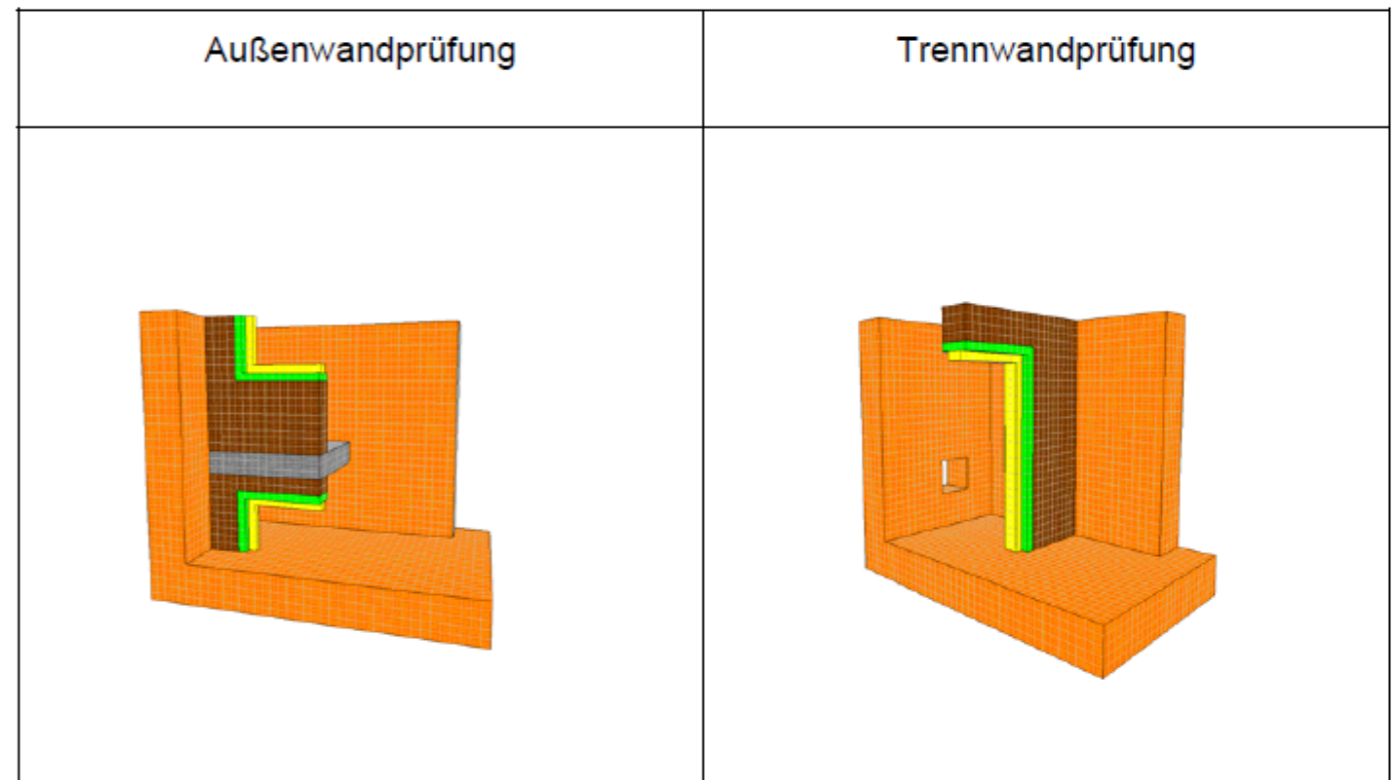
2 Prüfkörper entwickelt

- Außenwand- und Deckenprüfung
- Trennwandprüfung

werden **Brandprüfung unter ETK** unterzogen

→ visuelle Prüfung

→ bestanden wenn keine Brandstellen

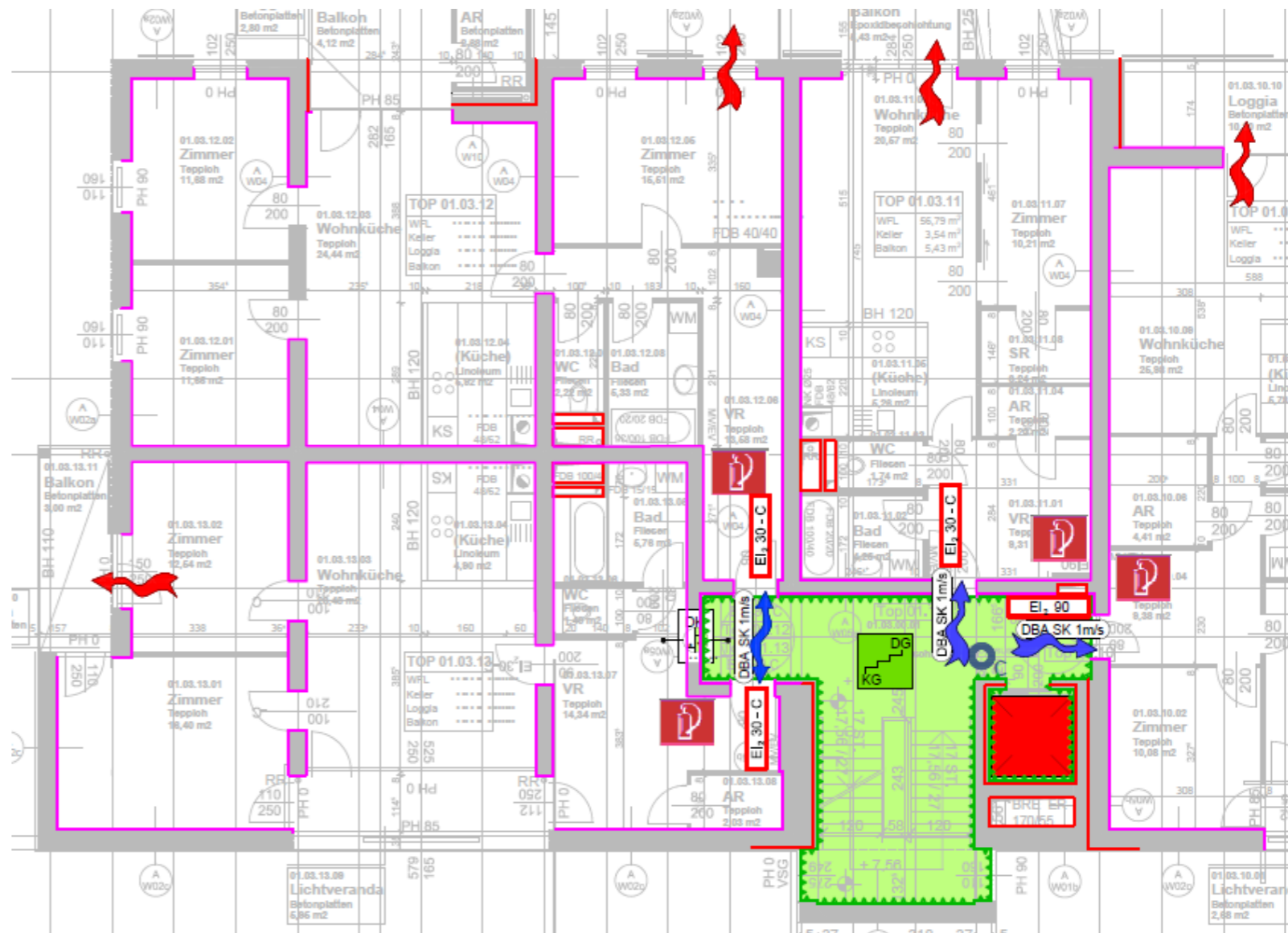


Publikation:

http://www.wohnbauforschung.at/de/Projekt_Holz_5_plus.htm

Wagramerstraße

- 72 Wohneinheiten
- Gebäudeklasse 5
- 7 oberirdische Geschosse
- EG und Stiegenhäuser in mineralischer Bauweise
- Max. FOK +18,34 m
- Bekleidung Holzbauteile EI 90 / „K 90“
- Stiegenhausseitig Kapselung K₂ 30



- EI 90 mit raumseitiger Verkleidung, die 90 Minuten den Brandeintrag in die Konstruktion verhindert
- - - EI 90 mit stiegenhausseitiger Verkleidung: K 30



Brandversuch

- Prüfung des Außenwandbauteils
- Aufbau rauminnenseitig:
 - Brettschichtsperrholz
 - 2 x 18 mm GKF-Platten
 - 50 mm Steinwolle
 - 12,5 mm Gipsbauplatte
- Sturzbereich:
 - 3 x 18 mm GFK-Platten
- auf Installationsebene vor Kapselung sollte keinesfalls verzichtet werden





Bildquelle: binderholz.com



Bildquelle: binderholz.com



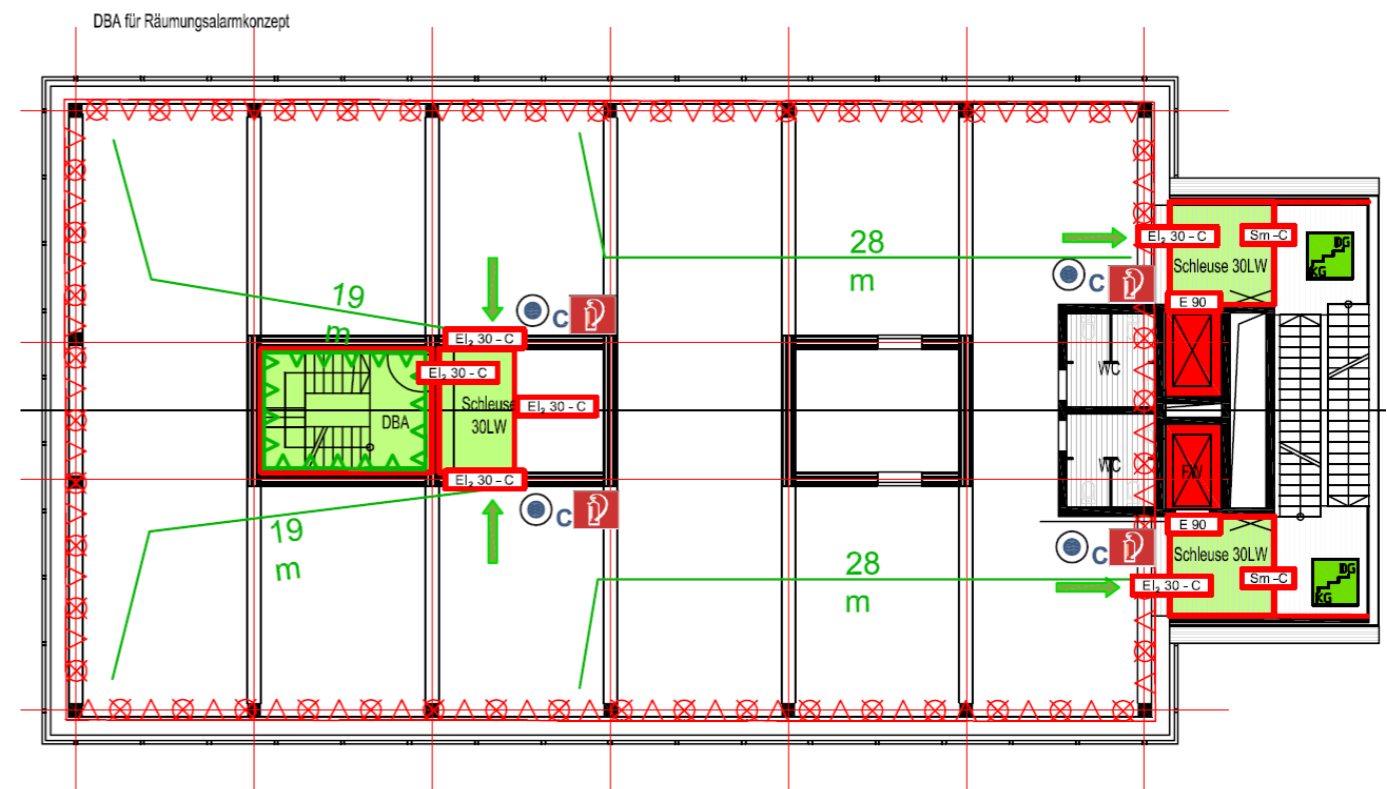
Bildquelle: proholz.at



Bildquelle: proholz.at

Bürogebäude – „Hochhaus < 32 m“

- Abmessungen ca. 39,0 m x 19,5 m
- Holzkonstruktion
sichtbares Holz
- Außenstiegenhaus
aus Stahlbeton
mit Schleuse und
Feuerwehraufzug
- Innenstiegenhaus mit
Druckbelüftungsanlage
- automatische Wasserlöschanlage
- Brandmeldeanlage



Es wurde ein schutzzielbasierter argumentativer Nachweis geführt

Bürogebäude – „Hochhaus < 32 m“

- Geschoßflächen ca. 600 m²
- Außenstiegenhaus aus Stahlbeton R 90
 - durch Trennwände EI 90 aus nicht brennbaren Materialien abgetrennt
- Innenstiegenhaus
 - Raumseitig Bekleidung gegen Brandeintrag für 90 min
 - Stiegenseitig Bekleidung K₂ 30
- Trenndecke EI 90 (Brandversuch)
- Gegen vertikalen Brandüberschlag:
 - Wasserlöschanlage
- Zentrale Haustechnikschächte aus Stahlbeton, horizontale Verteilung über nichtbrennbaren Hohlraumboden
- Zusätzlich: umfassender Löschangriff von Außen möglich



Bürogebäude – Tragfähigkeit im Brandfall

- Heißbemessung Tragkonstruktion ohne Berücksichtigung der Wasserlöschanlage auf 90 min (gemäß OIB RL 2.3)
- Brennbarkeit wird durch Wasserlöschanlage und Brandmeldeanlage mit Alarmweiterleitung zur Feuerwehr im Schutzzumfang „Vollschutz“ begegnet
- Decke und Stützenknoten - Brandversuche



Viel Erfolg bei Holzbauten !



brandRat
Ziviltechniker GesmbH

Strobachgasse 4
1050 Wien

Dipl.-Ing. Frank Peter, MEng
Ingenieurkonsultent für Maschinenbau
Brandschutz Consulting und Engineering
T: +43 1 581 08 67 F: +43 1 581 08 67-15
E: brandrat@brandrat.at

