

Transparente Feuerabschlüsse an „unbekleideten“ Holzkonstruktionen

Philipp Rüeger
SJB*Kempter*Fitze AG
CH-Frauenfeld



Transparente Feuerabschlüsse an „unbekleideten“ Holzkonstruktionen

1. Neubau Tamedia – nachhaltig und transparent



Abbildung 1: Visualisierung aus dem Entwurf

Das Verlagshaus Tamedia AG, zu der unter anderem der Tagesanzeiger und das 20 Minuten gehört, realisierte an ihrem Stammsitz in der Zürcher Innenstadt, einen Erweiterungs- und einen Neubau. Architekt ist der Japaner Shigeru Ban, der schon mehrere imposante Bauten mit Vorliebe in Holz erstellt hat. Dazu gehören:

- Japanischer Pavillon der Expo 2000 in Hannover (D)
- Centre Pompidou in Metz (F)
- Golfclub Haesley Nine Bridges in Yeosu (Südkorea)

Der Erweiterungsbau (SQ8) ist eine zweigeschossige Aufstockung auf ein bestehendes Bürogebäude, welches sich längsseitig entlang des Stauffacherquais an der Sihl befindet. An dessen Kopfseite ist direkt daran anstossend der Neubau (W15). Es ist ein siebengeschossiges Bürogebäude, dessen nördliches Ende ganz an das Strasseneck Werdstrasse - Stauffacherquai zu liegen kommt. Wie man den Visualisierungen entnehmen kann, sind diese Gebäude aussenseitig komplett verglast. Dahinter befindet sich die Tragstruktur aus Holz.

Erweiterungsbau Stauffacherquai 8 (SQ8)

Der ursprüngliche Bau war zweigeschossig und stammt aus den 30er Jahren. In den 60er Jahren wurde er um ein Geschoss erweitert. Auf diese Gebäudesubstanz konnte man dank der leichten Holzbauweise noch eine zweigeschossige Aufstockung erstellen und damit das Bauvolumen optimal ausnutzen.

Vom Tragwerk her ist es eine Binderkonstruktion mit Pfosten, Zangen und Streben. Der Achsabstand beträgt in der Regel 4.0 m. Da die oberste betonierte Decke mit 12 cm sehr dünn ist, konnte diese nicht mit den heutigen Nutzlasten von 3 kN/m^2 belastet werden. Dies hatte zur Folge, dass man alle 4.0 m einen Stahlträger darüber legte. Der Boden wie auch der Holzbinder stützt sich nun auf diesem Stahlträger ab. Durch die gewählte Konstruktion mit den Streben wird die Hauptlast auf die Aussenwände des 3. Obergeschosses abgetragen, welche an den entsprechenden Punkten mit Stahlstützen verstärkt sind. Der Anschluss zwischen Zangen und Stützen erfolgt über klassische Stahlblechverbindungen.

Das Attikageschoss besitzt auf beiden Längsseiten eine Terrasse. Durch das Tonnendach wirkt der Raum sehr grosszügig. Der neue Boden im 4.Obergeschoss ist mit einem Trapezblech konstruiert. Die Zwischendecke ist mit vorgefertigten Holzelementen erstellt.

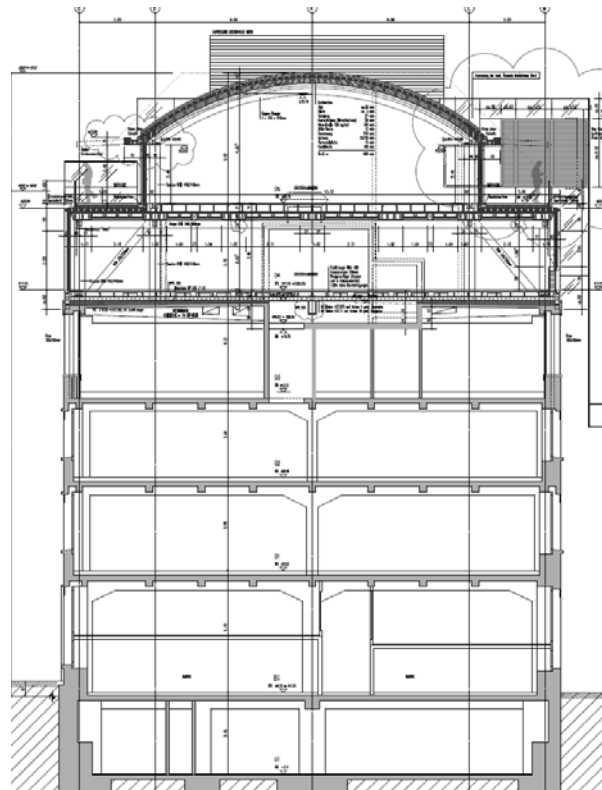


Abbildung 2: Planerquerschnitt SQ8

Neubau Werdrasse 15 (W15)

Der Haupttrakt des Neubaus ist ca. 50 m lang und 18 m breit und ab Erdgeschoss 26 m hoch. Auf der Westseite befindet sich ein betonierter Kern, welcher sich nicht rechtwinklig dazu, sondern aufgrund der Strassensituation ca. 45 Grad abgewinkelt zum Haupttrakt anstösst. Auf der Nordseite ist das Gebäude gegenüber dem Strassenspitz gekröpft. Dadurch entsteht Platz welcher für den Haupteingang prädestiniert ist.

Der Holzbau kommt zwischen dem Bestand auf der Südseite und dem Betonkern zu liegen, wobei sich auf der Westseite noch ein ca. 5.0 m breiter Teil entlang des Betonkerns schmiegt. Auf der Längsseite entlang der Sihl befindet sich ein sogenanntes Atrium, welches sich über alle Geschosse hin erstreckt und mit einer Innenverglasung den Raum trennt. Innerhalb dieses Atriums befinden sich Podeste auf unterschiedlichen Höhen und Abschnitten. Diese Podeste sind durch Türen von den Büros aus erreichbar und als Sitzungszimmer oder Terrassen gedacht. Zusätzlich wird ein Teil dieser Podeste durch eine spezielle Treppe erschlossen. Ganz auf der Südseite befindet sich ein verglastes Fluchttreppenhaus.

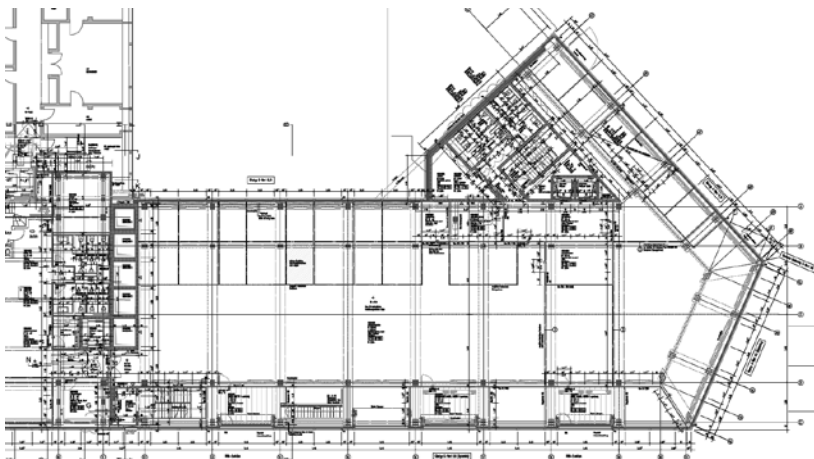


Abbildung 3: Planergrundriss 4.OG

Betrachtet man den Hauptschnitt, so erkennt man zuoberst das spezielle Dach. Es besitzt aussenseitig einen 45 Grad geneigten Teil, welcher mit horizontalen Alulamellen bestückt ist. Dazwischen befindet sich ein flacher Mittelteil, welcher ca. 1.7 m im Dach eingelassen ist.

Aus dem Querschnitt lässt sich auch gut die Tragkonstruktion erkennen. Es ist wiederum eine Binderkonstruktion im Regelabstand von 5.45 m mit Stützen und Zangen.

Statisch tragen die zwei Mittelstützen die Hauptlast. Während der Bauphase drückten die Zangen die Aussenstützen sogar nach oben, bevor die Lasten aus dem Dach und der Fassade Gegenwicht leisteten. Daher wurde das Dach so konzipiert, dass es die Lasten ausschliesslich auf die Aussenstützen abgibt. Dies ist dank einem vertikal freigleitenden Dachpfosten möglich.

Eine weitere Besonderheit dieses Baus ist, dass die 21 m langen Stützen vom Erdgeschoss bis in das 5.Obergeschoss reichen. Dies brachte mit sich, dass man sehr speziell aufrichten musste. Die eigentlich statisch unnötigen BSH-Ovale leisteten hier vorzügliche Hilfe. Die Knoten erinnern an natürliche Gelenke und beinhalten hauptsächlich Holz. Der Dübel ist komplett aus Buchensperrholz und die Zangen und Pfosten sind lokal ebenfalls mit Buchensperrholzeinleimern verstärkt. Der Knoten ist so konzipiert worden, dass man diese Einlagen allerdings von aussen nicht sieht. Wie schon bei anderen Projekten arbeitete Shigeru Ban mit Hermann Blumer zusammen, der das Tragkonzept entwickelt hat.

Die Deckenelemente enthalten Quarzsand und bilden geschossweise eine statische Scheibe. Diese sind an den Stahlbetonkernen horizontal verankert. Die Decke beinhaltet zudem gewisse Vertiefungen, in diese die Kühldecken, für eine ausreichende Gebäudekühlung, vollständig integriert werden. Die Erschliessung dieser Deckeninstallationen erfolgt wie im Massivbau oft angewendet über den Hohlboden des darüber liegenden Geschosses.

Obwohl dieser Bau eigentlich schlicht daher kommt, enthält er einige interessante Konstruktionen, welche vermutlich sehr selten so vorkommen:

- Über 6 Geschosse durchlaufende BSH Stützen
- Speziellen Knoten als reine Holzverbindung
- Biegesteife Rahmen im Dach, ebenfalls als reine Holzverbindung ausgeführt
- Spezielle Podeste auf der Längsseite mit Shuttern, die sich öffnen lassen
- Deckenkonstruktion, mit teilweise mehrseitigem Lastabtrag

In diesem Vortrag soll im Speziellen auf das Brandschutzkonzept sowie die brandschutztechnischen Details im Zusammenhang mit den Verglasungen im Bereich des Atriums, des Fluchttreppenhauses und an der Fassade eingegangen werden. Aus der Sicht des Holzbauingenieurs werden deren Entwicklung, Ausführung sowie die Qualitätssicherung am Bau aufgezeigt.

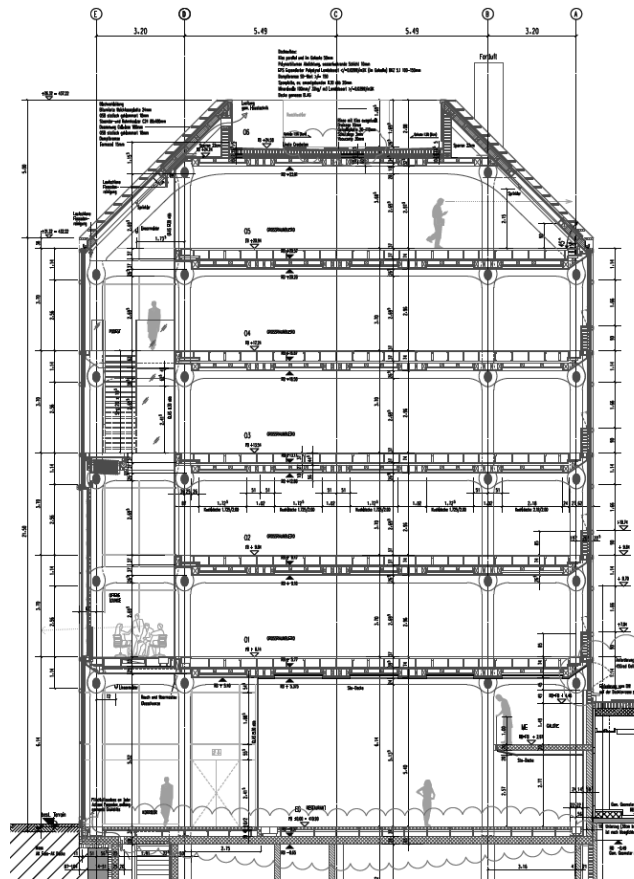


Abbildung 4: Planerquerschnitt W15

2. Bauliches Brandschutzkonzept

Der Entwurf des Architekten hatte im Wesentlichen folgende brandschutztechnische Herausforderungen:

- Sieben oberirdische Geschosse, d.h. Erdgeschoss, Mezzanin, 4. Regelgeschosse, 1 Attikageschoss und dabei soll das primäre Holztragwerk sichtbar belassen werden.
- Verglastes Fluchttreppenhaus
- Grosses Atrium, resp. Doppelfassade über gesamte Längsseite und Höhe des Neubaus ohne horizontale Segmentierung

In Zusammenarbeit mit dem Generalplaner (I+B) wurden die Grundlagen für eine konkrete Umsetzung erarbeitet. Auf Basis der Baueingabepläne wurde die Bewilligungsfähigkeit mit der Kantonalen Feuerpolizei besprochen.

Am 14. Sept. 2010 stützt die Kantonale Feuerpolizei den Bauentscheid und stimmt der Ausführung in Holzbauweise unter anderem mit folgenden Auflagen zu:

- Sprinkler Vollschutz
- Teilüberwachung mit einer Brandmeldeanlage in Fluchtkorridoren, im Treppenhaus, in Technikräumen und im Atrium
- Das Atrium ist bezüglich Rauch- und Wärmeabzug zu simulieren, die Trennwand (Innenverglasung) ist in EI30(nbb) auszuführen
- Fassaden und Trennwände nbb
- Interventionsöffnungen für die Feuerwehr auf einer Längsseite
- Es sind die Qualitätssicherungsmassnahmen mit einem anerkannten Fachingenieur der QS-Stufe Q4 gemäss Lignum Dokumentation „Bauen mit Holz – Qualitätssicherung und Brandschutz“ anzuwenden
- Vor Baubeginn ist ein Brandschutzkonzept der Feuerpolizei einzureichen inklusive den wichtigsten und im Vorfeld vom Q4-Ingenieur geprüften Brandschutzdetails

Auf dieser Grundlage der Brandschutzbehörde erstellte der Generalplaner ein objektbezogenes Brandschutzkonzept. Dabei orientiert sich das Gebäude W15 an einem sechsgeschossigen Bau mit 60 Minuten Feuerwiderstand. Das verglaste Fluchttreppenhaus auf der Südseite erhielt eine Ausnahmegewilligung. Dazu heisst es im Brandschutzkonzept:

Ab Erdgeschoss ist das Treppenhaus gegenüber angrenzende Räume EI60(nbb) verglast. Die Verglasung darf am Holztragwerk R60/(EI30nbb) befestigt werden. Die sichtbaren Zangen in R60 dürfen das Fluchttreppenhaus durchdringen.

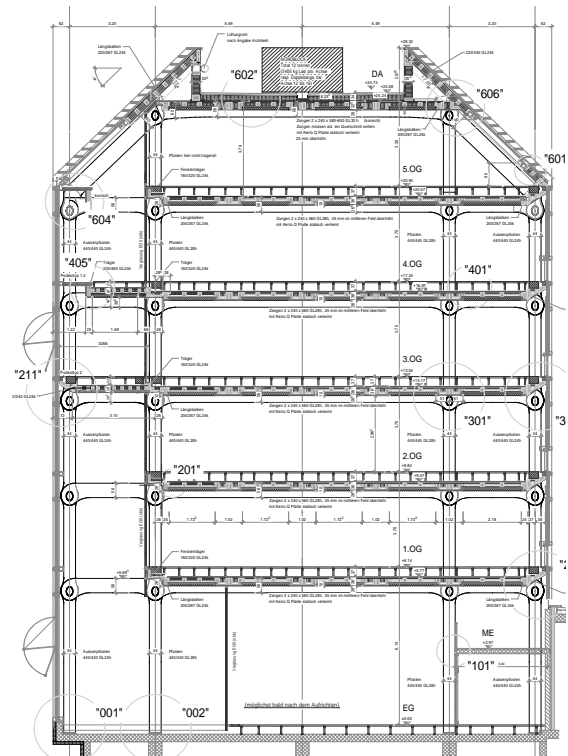


Abbildung 5: Querschnitt B-B

3. Ausführung der Details, Schnittstellen und Zuständigkeiten der Kontrolle

3.1. Transparente Feuerabschlüsse an unbekleideten Holzkonstruktionen

Ausgangslage

Nicht tragende Trennwände oder Verglasungen welche der Brandabschnittsbildung dienen, benötigen eine entsprechende Zulassung und müssen in der Schweiz im sogenannten Brandschutzregister eingetragen sein. Diese Bauteile sind gemäss der Prüfnorm EN 1364-1 für einen gewissen Feuerwiderstand zertifiziert und funktionieren so beispielsweise für den Anschluss auf nichtbrennbaren Oberflächen wie zum Beispiel Beton.

Die Konstruktion mit den sichtbaren Holzzangen und dem Atrium bedingt nun einen Anschluss aufs Brettschichtholz, was nicht ohne weiteres so möglich ist und ein spezielles Gutachten für eine objektspezifische Anwendung eines anerkannten Prüfinstituts erfordert. Die Firma Blessart aus Dürnten ZH ist eine Firma, welche sich spezialisiert unter anderem auf ästhetisch ansprechbare Glastrennwände. Die Firma ist bereits im schweizerischen Brandschutzregister eingetragen mit zertifiziertem System für EI30 und EI60.

Vor Auftragsvergabe ist nun die Firma auf Herr Dr. Gerhard Wackerbauer vom IFT Rosenheim zugegangen, mit der Bitte, ihm ein entsprechendes Gutachten zur erweiterten Anwendung auf Holz seines bereits anerkannten Systems auszustellen. Herr Wackerbauer kam diesem Wunsch nach, setzte aber voraus, dass die Verglasung/Rahmen auf eine nichtbrennbare, faserarmierte Platte zu liegen kommt. Diese eingelegte Platte verhindert einerseits, ein Freibrennen der Befestigungselemente (Schrauben) und andererseits ein Hinterbrennen der relativ schlanken Verglasungskonstruktion.

Ein weiterer Aspekt, welche den Raumabschluss betreffen ist die Verformung des Anschlussbereichs. Herr Wackerbauer beurteilt den Anschluss auf Massivholz ähnlich günstig, wie auf eine Massivwand und eindeutig besser als zum Beispiel auf eine Leichtbauwand. Auch die Wärmeübertragung (I) der massiven Holzbauteile sowie der eingelassenen Brandschutzplatte wird als sicher gegeben beurteilt. Für die Anwendung EI30 und EI60 wurde nun folgendes festgehalten:

- Beim Anschluss EI30 ist eine 120 mm breite nichtbrennbare Faserplatte ins Massivholz einzulegen, welche beidseitig die Verglasung um 30 mm überlappt. Es ist weiter erlaubt, die Faserplatte zu furnieren.
- Beim Anschluss EI60 ist eine 120 mm breite nichtbrennbare Faserplatte ins Massivholz einzulegen, welche beidseitig die Verglasung um 50 mm überlappt. Es ist weiter erlaubt, die Faserplatte zu furnieren.

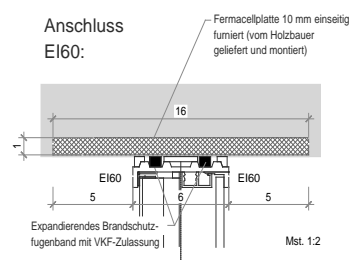


Abbildung 6:

Anschluss Verglasung an das Brettschichtholz mit Feuerwiderstand EI60

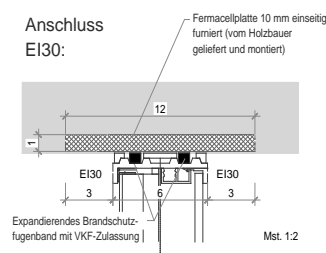


Abbildung 7:

Anschluss Verglasung an das Brettschichtholz mit Feuerwiderstand EI30

Die Ausführung sah dann im kritischsten Bereich beim Fluchttreppenhaus wie folgt aus:

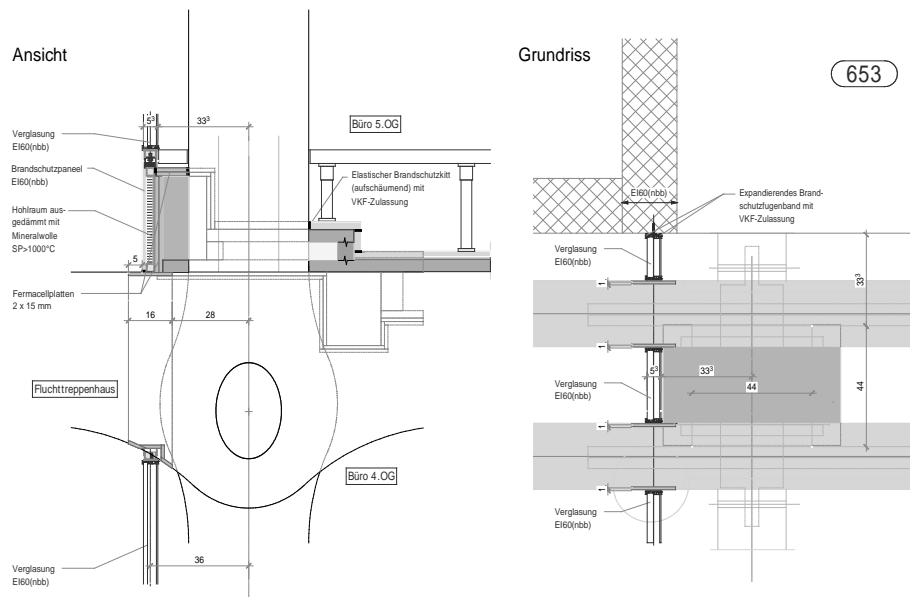


Abbildung 8: Anschluss Fluchttreppenausverglasung EI60(nbb) an Brettschichtholz

Mit der Definierung dieser Details war nun auch der Holzbauer gefordert. So musste er eine Verfahrenstechnik entwickeln, wie er die nichtbrennbare Platte beispielsweise um das BSH-Oval einlegt, da auch dieses Oval das Fluchttreppenhaus durchstösst. Auch das Furnieren dieser nichtbrennbaren Platte war nicht einfach, da man keinen Unterschied zum nebenliegenden BSH erkennen sollte. Wie man an den anschliessenden Fotos erkennen kann, konnte die Firma Blumer-Lehman AG dieser grossen Herausforderung stets gerecht werden. Diese Leistung ist umso beeindruckender, wenn man sieht mit welchen grossen unhandlichen Querschnitten beim Abbinden, beim Transport und bei der Montage gearbeitet werden musste.



Abbildung 9: Baustellenfoto Verglasungsanschluss



Abbildung 10: Baustellendfoto vom Durchbruch des BSH – Ovals durch die Fluchttreppenhausverglasung EI60(nbb)

3.2. Fassadenanschluss an brandabschnittsbildenden Decken

Einen weiteren interessanten Punkt bildet der Anschluss der Fassade an die brandabschnittsbildende Decke. Anfänglich bestand eine Skizze seitens Architektur, wie der Deckenrand zu erscheinen hat.

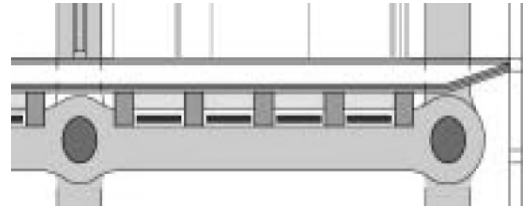


Abbildung 11: Entwurfsskizze Architekt

Auf Basis dieses Vorschlags und unter Berücksichtigung der Statik sowie den geltenden Brandschutzvorschriften wird dieses Detail vom Holzbauingenieur für die Submission erstellt:

Diese Lösung mit dem ausgedämmten, ausbetonierten oder brandschutzbeschichteten Stahlrohr brachte nun das Problem, dass man darin auch noch Stromleitungen für die Aussenmarkisen unterbringen wollte. Aus diesem Grund musste eine Lösung gefunden werden, bei der man auf eine brandschutztechnische Massnahme beim Stahlprofil verzichten konnte.

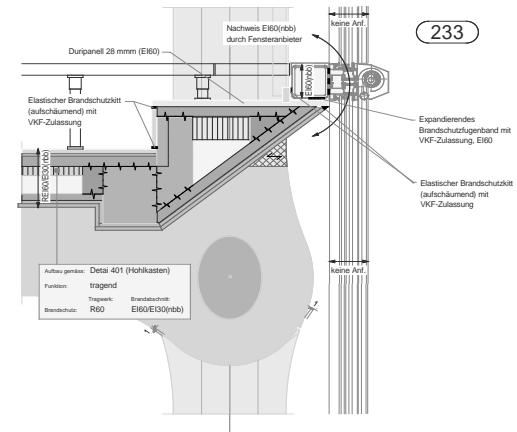


Abbildung 12: Submissionsdetail 233 – Geschossdeckenübergang Fassade

Aufgrund von Erfahrungen und akzeptierten Lösungen im Massivbau konnte folgendes Detail herangezogen werden, welches zwar nicht das gleiche ist, jedoch von der Konstruktion als gleichwertig zu beurteilen ist.

Die definitive Ausführung mit einem zusätzlichen Konvektor sah nun wie folgt aus:

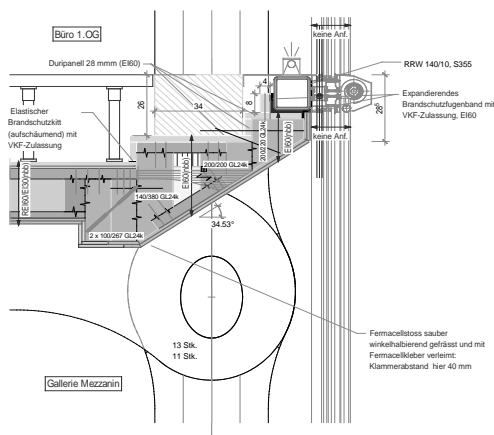


Abbildung 14: BS-Detail 233

Anschluss Decke-Fassade

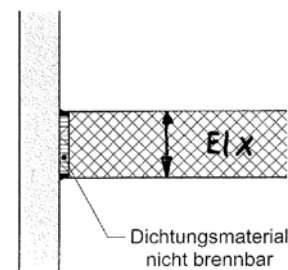


Abbildung 13: Bild Brandschutzrichtlinie Schutzabstände Brandabschnitt S.41

3.3. Qualitätskontrolle Holzbauingenieur

Wir verfolgen jeweils das Ziel, dass jeder Fachplaner für seine Werke die Verantwortung zur Brandschutzkontrolle übernehmen muss. Falls dem Unternehmer kein Fachplaner vorsteht, wird diese Aufgabe vom Bauleiter übernommen. Basis dazu sind die Brandschutzdetails, welche vom Holzbauingenieur erstellt werden.

Für den Holzbauingenieur bedeutet dies, neben der statischen Kontrolle auch regelmässige Kontrollen zum Brandschutz vorzunehmen. Wegen dem beträchtlichen Gebäudeausmass waren einige Kontrollen erforderlich. Ähnlich eines Hochhausbaus, wenn ganz oben noch der Rohbau steht und unten der Ausbau bereits erstellt ist, wurden in diesem Fall zwar horizontal, aber doch in einigen Achsabschnitten bereits die Endkontrollen durchgeführt, während in anderen Achsabschnitten noch Rohbaukontrollen stattfanden.

Aufgrund der genauen Schnittstellendefinition und einem überzeugenden Konstruktionskonzept konnte eine einfache Checkliste für die jeweiligen Achsabschnitte und Geschosse erstellt werden. Jeder Achsabschnitt wurde dann für sich und für die jeweiligen Bauphasen abgenommen. Total mussten 132 Achsabschnitte abgenommen werden.

Diese Checklisten wurden dann zusammen mit allfälligen Mängelfotos dem Unternehmer, dem Q4 Ingenieur und der Bauleitung zugestellt. Der Q4 Ingenieur war dann weiter besorgt darum, dass diese Protokolle auch der Brandschutzbehörde weitergeleitet wurden.

Neben diesen Baukontrollen wurden im Vorfeld auch Werkstattkontrollen durchgeführt. Periodisch gab es auch Begehungen mit dem Q4 Ingenieur und mit der Brandschutzbehörde vor Ort, damit sie sich selber ein Bild machen konnten. Entsprechende Protokolle wurden vom Q4 Ingenieur erstellt und der kantonalen Feuerpolizei zugestellt.

4. Erfahrungen und Fazit

Für den Holzbauingenieur ist es bei der Auftragsvergabe von solchen Projekten zentral, dass er einen Holzbauunternehmer findet, der kreativ ist, einen Sinn für das Gesamte hat und dazu ebenfalls viel Herzblut und Leidenschaft an den Tag legt.



Abbildung 15: Baustellenfoto

Allen Planern muss klar sein, dass ein Holzbau manchmal etwas anders funktioniert, als sie es vom Massivbau her gewohnt sind. Gewisse Sachen, speziell was den Brandschutz betrifft, werden vom Holzbau diktiert. Dazu muss einiges im Voraus bestimmt, festgehalten und kommuniziert werden. Sich für etwas in einer frühen Bauphase zu entscheiden, ist nicht immer im Sinn der Bauherrschaft. Dieser Umstand ist daher teilweise mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Aber wer sich mit dem Bauen auskennt, der weiss, dass

Lösungen am Bau immer die schlechteren Alternativen sind. Viele Firmen Planer und Ausführer haben mittlerweile schon einige Erfahrungen mit Holz machen können und sie nutzen ihrerseits diese Eigenheiten, die Holz mit sich bringt. Spätestens beim Aufrichten und dem zügigen Baufortschritt staunen auch die letzten Kritiker, was mittlerweile mit Holz möglich ist.

5. Bautafel

Bauherr:

Tamedia AG, Zürich

www.tamedia.ch

Architekt:

Shigeru Ban, Paris

www.shigerubanarchitects.com

Entwicklung Holzbau:

Création Holz, Herisau

www.creation-holz.ch

Generalplaner:

Itten+Brechtbühl AG, Zürich

www.ittenbrechtbuel.ch

Holzbauingenieur:

SJB.Kempter.Fitze AG, Frauenfeld

www.sjb.ch

Q4-Ingenieur:

Pirmin Jung AG, Rain

www.pirminjung.ch

Generalunternehmung:

HRS Real Estate AG, Zürich

www.hrs.ch

Holzbau:

Blumer-Lehman AG, Gossau

www.blumer-lehmann.ch

Brandschutzverglasungen:

BlessArt Raumsysteme AG, Rüti ZH

www.blessart.ch