

Duisburg: Wasser raus, Mieter rein – Aus Schwimmbad wird Büroraum

Burkhard Walter
Walter Reif Ingenieurgesellschaft mbH
Aachen, Deutschland



Duisburg: Wasser raus, Mieter rein – Aus Schwimmbad wird Büroraum

1. Allgemeines

Der ökologisch wertvolle, nachwachsende Baustoff Holz erfreut sich wachsender Beliebtheit. Viele Kindergärten, Schulen, Büro- und Wohnungsbauten werden in der zumeist vorelementierten Holzbauweise neu errichtet. Auch im Industriebau hat der Baustoff Holz einen gewissen Anteil erreicht.

Es werden im Holzbau immer wieder Leuchtturmprojekte errichtet, die weit über die Hochhausgrenze hinausreichen. Dies sind jedoch einzelne Unikate, die unter bestimmten Auflagen errichtet worden sind und noch errichtet werden.

Ein weiteres großes Potenzial für den Einsatz des Baustoffes Holz im Bauwesen, ist der Bestand. Hier sind zuallererst die Aufstockungen zu nennen. Bei gleicher Grundstücksgröße kann hier mehr Wohnraum geschaffen werden. Durch die leichte und vorelementierte Bauweise können die Gebäude in kürzester Zeit aufgestockt werden. In vielen Fällen einer Aufstockung gibt es aufgrund des leichten Gewichtes keine Alternative zu dem Baustoff Holz. In der Regel muss die Konstruktion bis zu den Fundamenten nicht verstärkt werden.

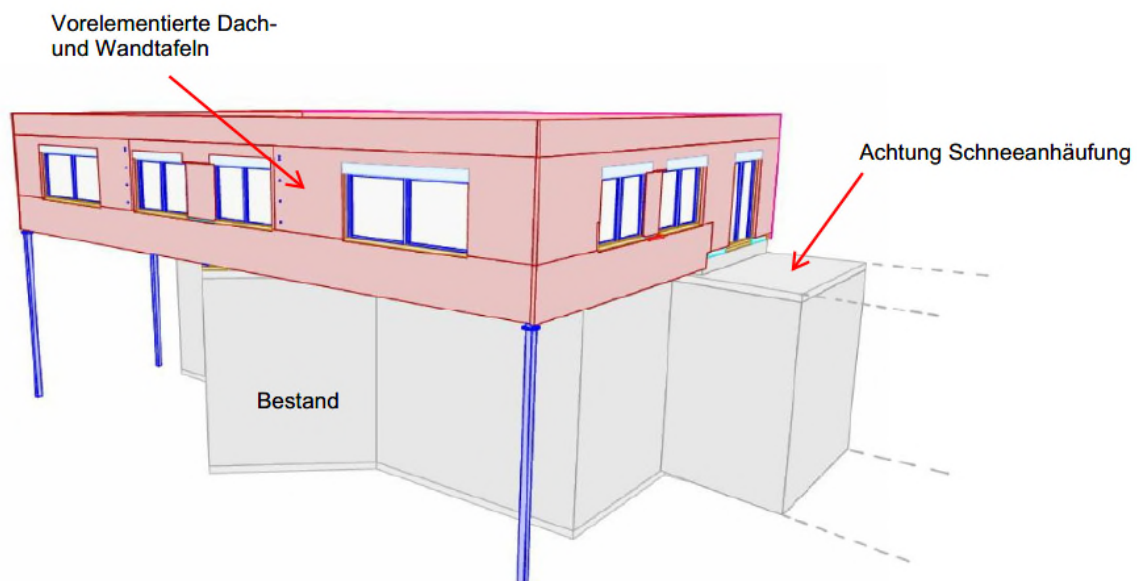


Abbildung 1: Aufstockung Holztafelbauweise und Detail

Durch die Aufstockung entsteht unter Umständen ein größerer Höhengsprung zu der Nachbarbebauung. Hier sind die anzusetzenden höheren Schneelasten zu berücksichtigen.

Bei den Aufstockungen ist insbesondere der Brandschutz zu beachten. Beispielsweise bei der Aufstockung eines 3-geschossigen Gebäudes, wechselt das Gebäude nach LBO von der GK 3 in die Gebäudeklasse 4. Dies gilt für das gesamte Gebäude. D.h. für das vorhandene Gebäude, das nach alter Bauordnung für eine Branddauer von 30 Minuten ausgelegt werden musste (F 30), gilt nach der Aufstockung eine Forderung von 60 Minuten (R 60). Dies ist bei der Bestandskonstruktion zu untersuchen.

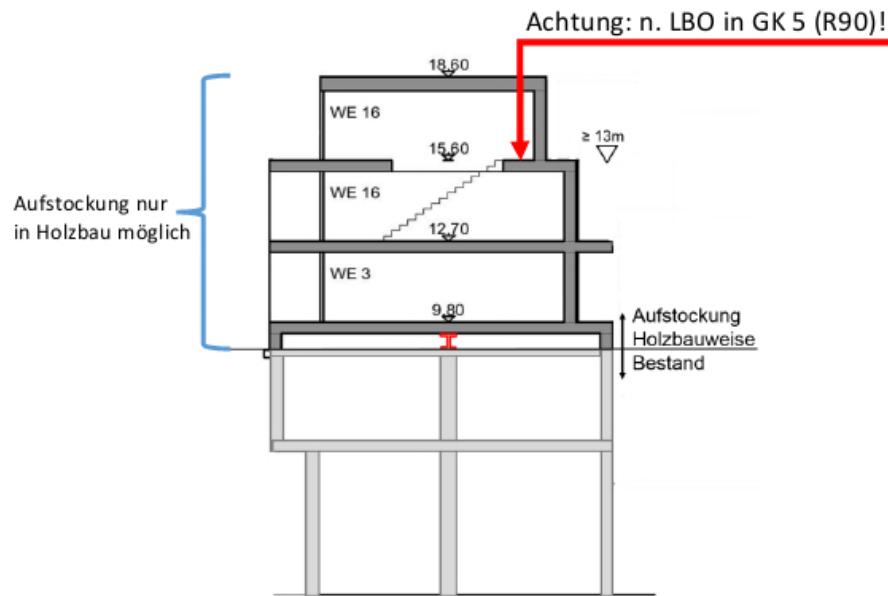


Abbildung 2: Schnitt Aufstockung [hks Architekten]



Abbildung 3: Ansicht Aufstockung [hks Architekten]

Ein weiterer größerer Einsatz von dem Baustoff Holz im Bauwesen, sind größere Bestandsimmobilien wie Industriehallen, entweihte Kirchen oder viele weitere Gebäude. Für diese Gebäude sind in vielen Fällen sogenannte Haus-in-Haus Konstruktionen in Holz sinnvoll.

1.1. Bestandsimmobilie Schwimmbad

Bei dem Gebäude handelt es sich, vom Grundriss aus gesehen, um ein 3-flügeliges Gebäude. Das Gebäude wurde Anfang der 1920er Jahre errichtet. Statische Unterlagen waren nicht vorhanden.

In den beiden äußeren Flügeln sind die Schwimmbäder vorhanden, damals getrennt nach Männern und Frauen. Im mittleren Bereich war die Verwaltung etc. untergebracht.

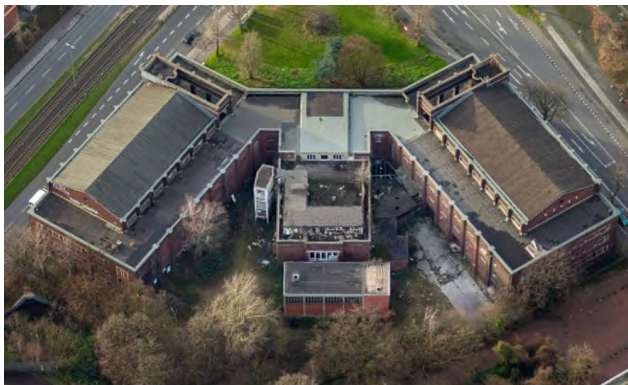


Abbildung 4a: Draufsicht Bestand
[Bauherr und Investor: Greyfield Management GmbH]



Abbildung 4b: Ansicht Bestand

Die Konstruktion des Gebäudes besteht aus gebranntem Vollziegel. Die frei tragenden Decken wurden seinerzeit schon in Stahlbeton errichtet. Über den Schwimmbädern befindet sich ein gebogener Satteldachbinder aus Stahlbeton als tragende Dachkonstruktion.

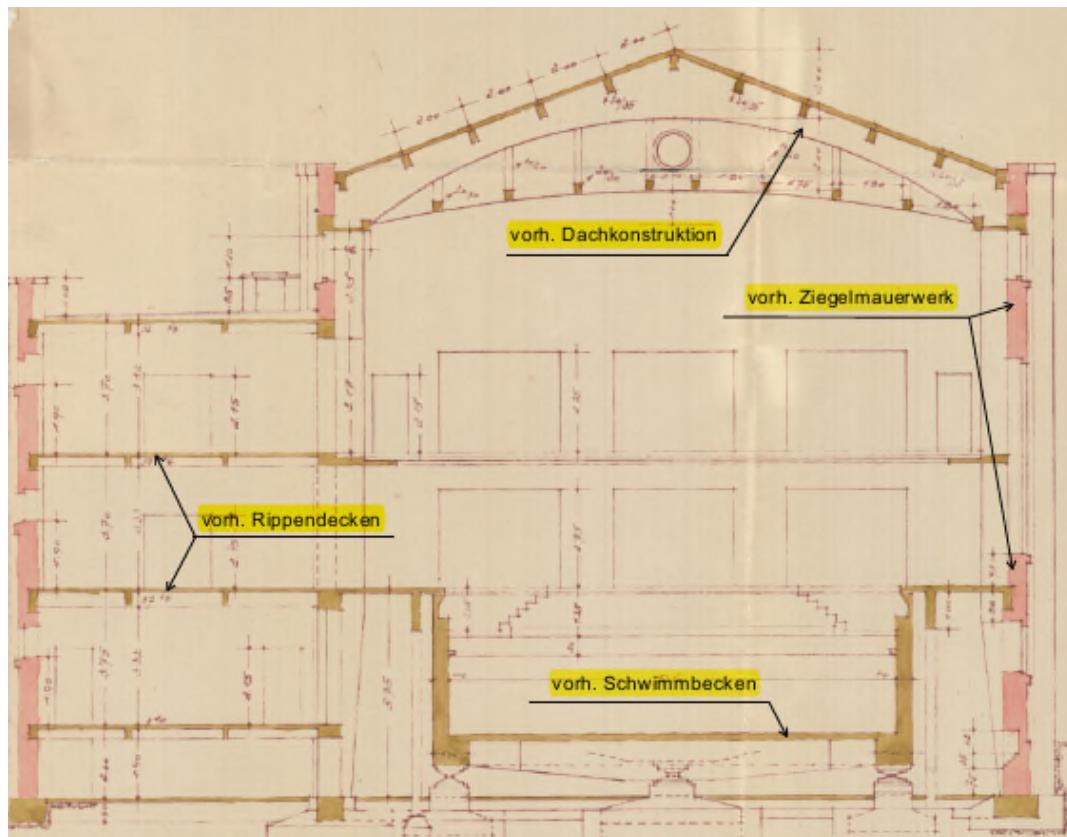


Abbildung 5: Schnitt Bestand [Traide Architekten]

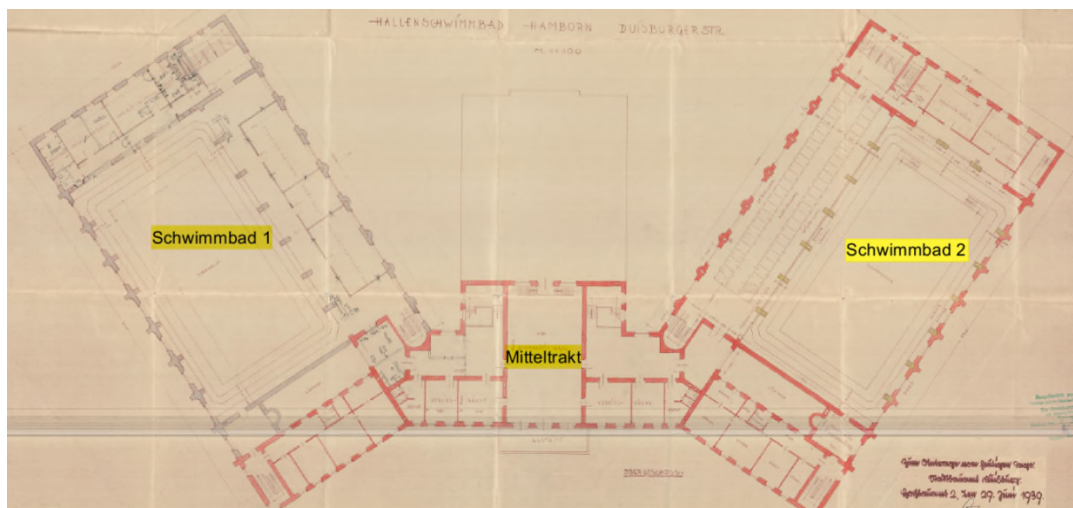


Abbildung 6: Grundriss Bestand [Traide Architekten]

Die Binder bleiben erhalten, jedoch wird die Dacheindeckung größtenteils entfernt, so dass das gesamte vorhandene Gebäude in diesen Bereich nach oben offen ist.

Bei den an die Schwimmbäder angrenzenden Gebäudeteilen handelt es sich einschließlich des Untergeschosses um einen 4-geschossigen Bereich. Bei der statischen Konstruktion der freitragenden Decke handelt es sich um eine Rippendecke mit einem minimalen Deckenspiegel von ca. 6 cm.

Querschnitt Rippendecke

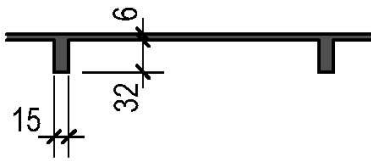


Abbildung 7a: Querschnitt Rippendecke Detail
[Walter Reif Ing. GmbH]

Abbildung 7b: Rippendecke [Walter Reif Ing. GmbH]

1.2. Vorgesehene Planung am Gebäude

In dem Gebäude sollen Büroräume für das Jobcenter der Stadt Duisburg untergebracht werden. Zum Teil werden die Bestandsräume zu Büroräumen umgebaut. Innerhalb der Schwimmhalle werden in einem sogenannten Haus-in-Haus System neue Büroflächen erstellt. Bei dem Baustoff für diese Büroräume hat man sich sehr schnell für den Baustoff Holz entschieden. Ein wesentlicher Grund war die Montage des neuen Gebäudes. Sämtliche Lasten müssen über das Dach in das Innere des Bestandsgebäudes hineingehoben werden. Hier war der leichte Baustoff mit seinen vorelementierten Teilen eine unschlagbare Alternative.

Ein weiteres starkes Argument war die Statik. Nur durch den Baustoff Holz konnten die Lasten, ohne wesentliche Verstärkungen der Bestandskonstruktion, auf dem Schwimmbadboden aufgelagert werden. Die Einzellasten aus dem neuen Bürogebäude wurden über Verteilungsbalken, die auf der Bodenplatte des Schwimmbades montiert wurden, verteilt.

Zudem war für den Bauherrn entscheidend, den ökologisch wertvollen Baustoff bei diesem Bauvorhaben einzusetzen.

Weitere Büroflächen werden auf dem ehemaligen Flachdach neben der Schwimmhalle geplant. Bei der Konstruktion dieser Aufstockung handelt es sich um vorelementierte Holztafelwände, das Dach besteht aus einer 16 cm dicken Brettstapeldecke, bei einer Spannweite von ca. 4,60 m.

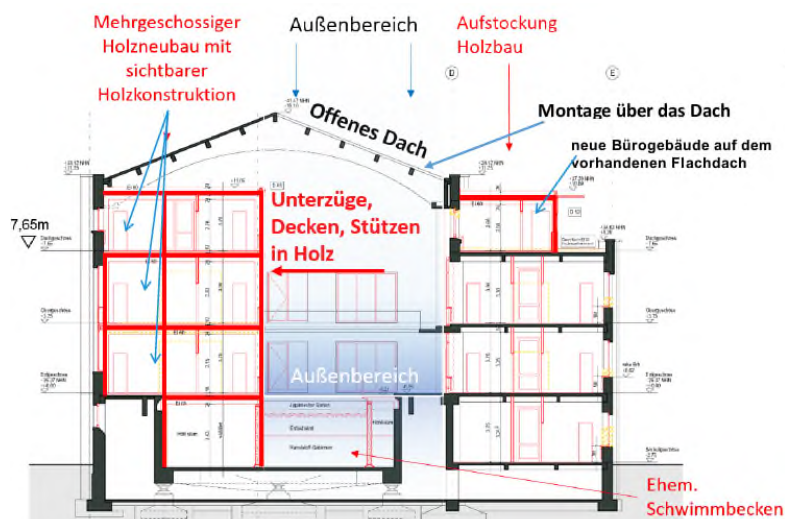


Abbildung 8: Schnitt Umbau [Triade Architekten]

Aus architektonischen Gründen und aus Gründen des Sonnenschutzes erhält dieser Bürotrakt eine ca. 1,50 m lange Auskragung. Aus Gründen der Bauphysik wurde eine auf die Brettstapeldecke aufgeschraubte Kerto Q-Platte gewählt. Neben den bauphysikalischen Vorteilen, ist hier eine architektonisch elegante schmale Kante zu sehen. Die Kerto-Platte bleibt an der Unterseite sichtbar.

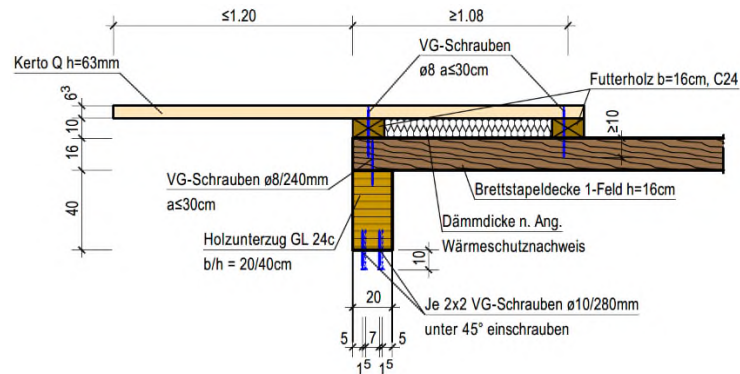


Abbildung 9: Detail Kerto Q-Platte [Walter Reif Ing. GmbH]

In dem mittleren Teil des Gebäudes wird die vorhandene Stahlbetondecke in Teilbereichen zurückgebaut. Die Decke wird tiefer gelegt, um einen höhengleichen Zugang herstellen zu können.

Auch in diesem Bereich ist ein Bürotrakt vorgesehen. Mit Ausnahme der Randversteifungen, in Angrenzung an die verbleibende Stahlbetonkonstruktion, wird die gesamte Tragkonstruktion in Holzbauweise erstellt.

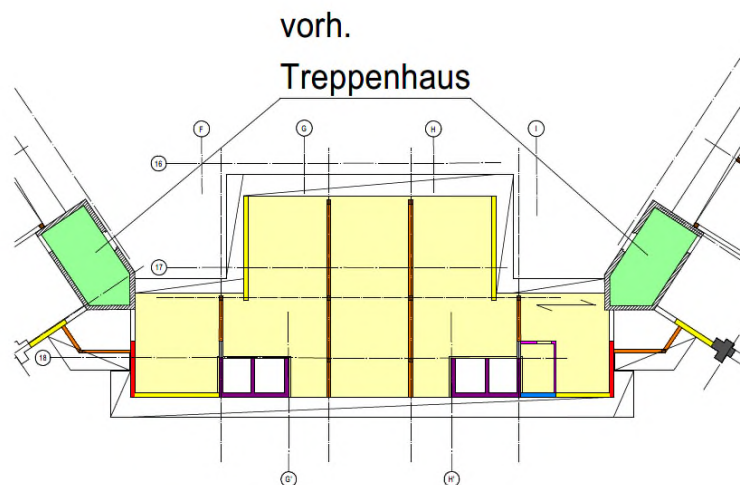


Abbildung 10: Grundriss Mitteltrakt Dachgeschoss [Walter Reif Ing. GmbH]

1.3. Statische Überprüfung der Bestandskonstruktion

Wie beschrieben, waren keine statischen Unterlagen vorhanden. Daher war es erforderlich, an mehreren Stellen Bauteilöffnungen vorzunehmen. Die vorhandenen Decken konnten für die heute anzusetzenden Verkehrslasten nach den heute gültigen Eurocodes statisch nachgewiesen werden.

Schwieriger war der Nachweis des geforderten Brandschutzes von 60 Minuten für die Bestandskonstruktion. Hier musste zum Teil in die Trickkiste gegriffen werden. Beispielsweise wurde bei der Heißbemessung der Unterzüge eine gewisse Einspannung in das Aussenmauerwerk für den Lastfall Brand angesetzt.

Im Bereich der Schwimmhallen lagert der geplante 3-geschossige Bürotrakt auf der Bodenplatte des Schwimmbades auf. D.h. die Lasten aus dem Bürogebäude werden statisch von der Konstruktion des Schwimmbades aufgenommen. Eine wesentliche Verstärkung der Konstruktion ist nicht erforderlich.

In den Bestandsplänen sind Pläne der Konstruktion des Schwimmbades vorhanden. Das gesamte Schwimmbad ist auf 3 Punkten gelagert. Es wird vermutet, dass dies mit der Bergbautätigkeit in diesen Gebieten in Zusammenhang steht. Eine 3-Punkt gelagerte Platte ist zwängungsfrei gelagert, die Lager können allenfalls schief untereinander sein, jedoch kann die Konstruktion nicht wackeln und es können keine Zwängungskräfte durch Bodenabsenkung in der Konstruktion auftreten.

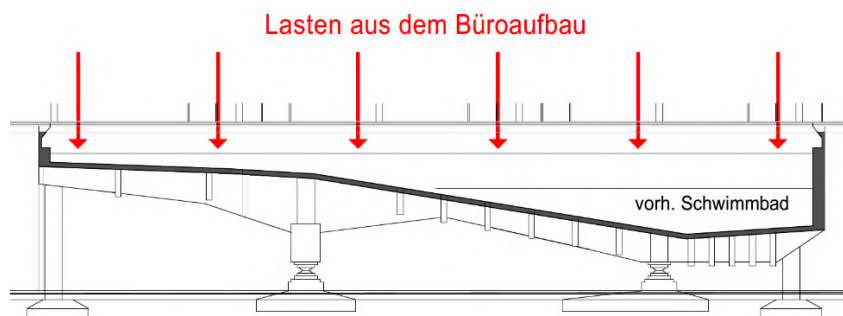


Abbildung 11: Längsschnitt Becken [Walter Reif Ing. GmbH]



Abbildung 12: Querschnitt Becken [Walter Reif Ing. GmbH]

1.4. Brandschutz

GK 1a	GK 2	GK 3	GK 4	GK 5
freistehende Gebäude OKF ≤ 7 m ≤ 2 Nutzungseinh. Σ NE ≤ 400 m²	nicht freistehende Gebäude OKF ≤ 7 m ≤ 2 Nutzungseinh. Σ NE ≤ 400 m²	sonstige Gebäude mit einer OKF ≤ 7 m	OKF ≤ 13 m Nutzungseinh. mit jeweils ≤ 400 m²	sonstige Gebäude
				
GK 1b				
freistehende Gebäude land- und forstwirtschaftl. genutzt				
				
Feuerwehreinsatz mit Steckleitern möglich			Feuerwehreinsatz mit Drehleitern nötig	

Tabelle 1: Gebäudeklassen nach MBO 2002 [holzbauhandbuch | Reihe 3 | Teil 5 | Folge 1 | S.11]

Die Höhe des obersten Fußbodens beträgt **mehr als 7 m**. Nach der LBO NRW wird das Gebäude in die Gebäudeklasse **GK 4** eingestuft. Eine weitere Forderung ist, die Nutzungseinheiten zu beschränken. Die jeweiligen Nutzungseinheiten der neuen Büroflächen betragen **weniger als 400 m²**.

D.h. an die tragenden und aussteifenden Bauteile wird die Brandschutzklassifikation R 60 EI gestellt. Die Bauteile müssen zurzeit nach LBO in der Klasse K₂60 gekapselt werden. **Zur Erinnerung:** Eine Kapselung K₂60 bedeutet, dass die Temperatur bei einem Vollbrand auch an den Stielen und Riegeln nach 60 Minuten unterhalb der Entzündungstemperatur von Holz, d.h. weniger als 270 ° C beträgt. Für die Ausführung bedeutet eine K₂60-Kapselung eine Ausführung der Holztafelwände mit einer 2-lagigen Gipsfaserbeplankung von jeweils 18 mm.

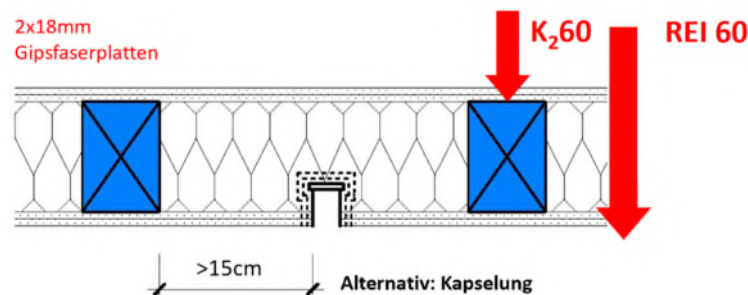


Abbildung 13: Kapselung R 60 K₂60 [Walter Reif Ingenieurgesellschaft mbH]

Für die notwendigen Fluchtwege musste im Bestand ein neues, massives Treppenhaus über alle Geschosse errichtet werden. Auf der gegenüberliegenden Seite des Treppenhauses wurde eine neue Türe in einer Bestandswand hergestellt, über die ein weiterer Fluchtweg möglich ist.

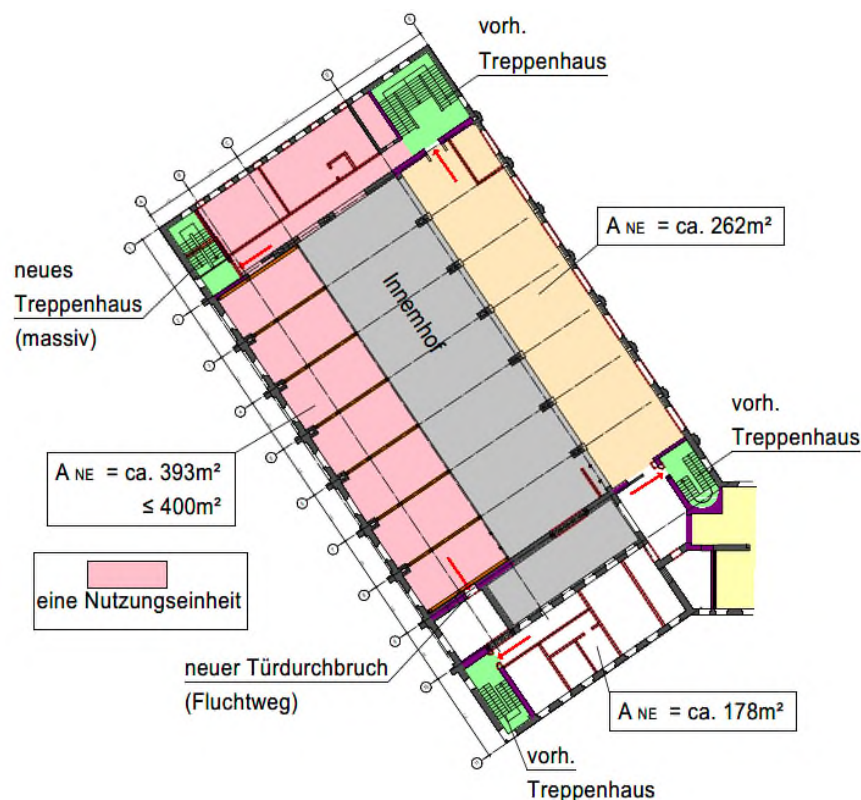


Abbildung 14: Bestandsplan mit Treppe, Wanddurchbrüchen und Nutzungspfeilen [Walter Reif Ing. GmbH]

Nach der neuen Musterholzbaurichtlinie, können alternativ zu der Kapselung sichtbare Holzbauteile in der massiven Holzbauweise, wie Brettstapeldecken oder auch Brettsperrholzdecken ausgeführt werden.

Die Branddauer von 60 Minuten muss nach dem EC 5 Teil 2 rechnerisch nachgewiesen werden. Insbesondere ist hierbei die Weiterleitung des Rauches und der Temperatur bei raumabschließenden Wänden und Decken zu beachten.

Nachfolgend sind einige Details zur Ausführung bei sichtbaren Dickholzkonstruktionen nach der Musterholzbaurichtlinie aufgeführt.

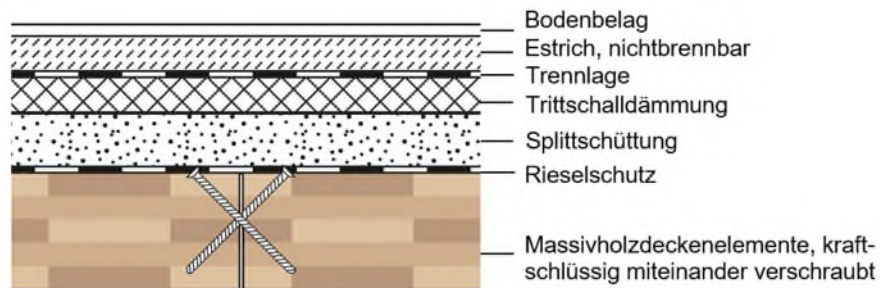


Abbildung 15: unbekleidete Massivholzdecke mit verschraubter Elementfuge und mehrschichtigen Fußbodenaufbau (Vertikalschnitt) [Muster-Richtlinie 23.05.19]

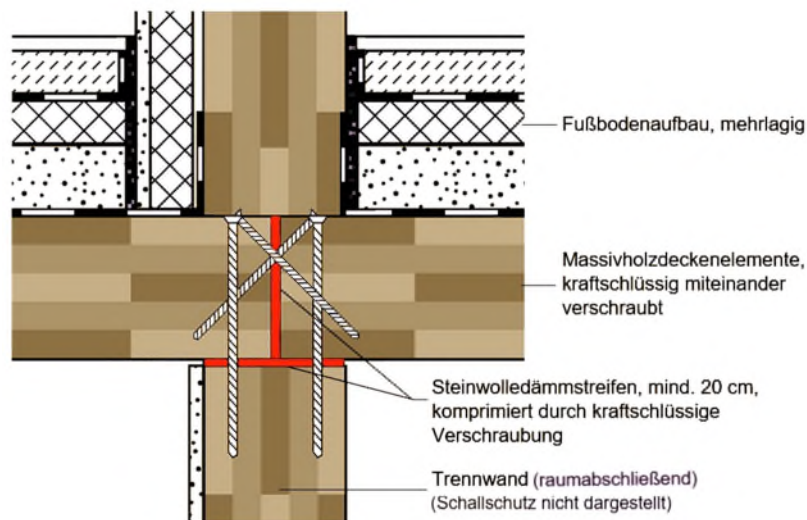


Abbildung 16: Bauteilanschluss raumabschließende Wand / Decke (Vertikalschnitt) [Muster-Richtlinie 23.05.19]

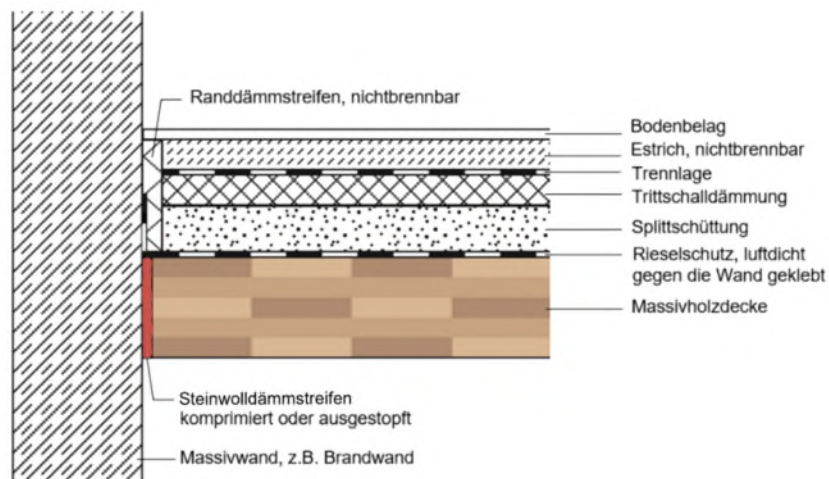


Abbildung 17: Bauteilanschluss unbekleidete Massivholzdecke an Massivwand (Vertikalschnitt) [Muster-Richtlinie 23.05.19]

Die Musterholzbaurichtlinie ist zurzeit noch nicht bauaufsichtlich eingeführt, nach Meinung des Verfassers spiegelt sie jedoch den derzeitigen Stand der Technik wieder. Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) hat eine amtliche Mitteilung dazu veröffentlicht, dessen Zulassung in den Ländern nun bevorsteht.

Bei dem Gebäude müssen insbesondere die Anschlüsse an den Bestand detailliert werden. Dies erfolgt über eine nichtbrennbare Dämmung und ggf. über Brandschutzdichtungsbänder.

Nach der Musterholzbaurichtlinie müssen die Fugen bei Vorhandensein einer Schüttung, die aus Schallschutzgründen ohnehin erforderlich ist, nicht weiter bezüglich eines Rauchdurchtritts behandelt werden.

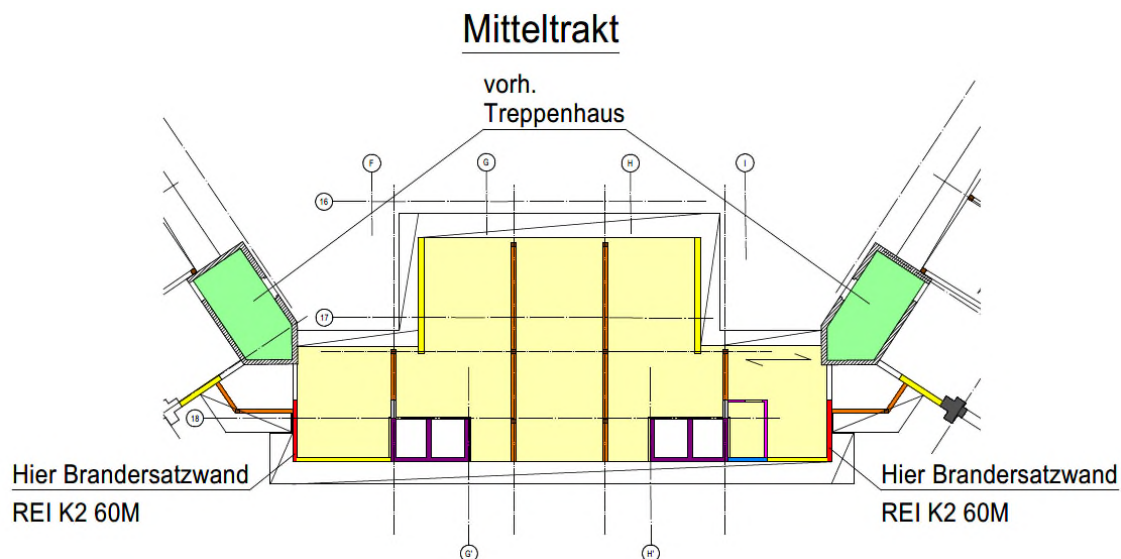


Abbildung 18: Teilgrundriss Mitteltrakt [Walter Reif Ingenieurgesellschaft mbH]

Die beiden äußeren Flügel, in denen die Schwimmbäder vorhanden sind, sind lt. Brandschutzkonzept von dem mittleren Teil zu trennen. Wenn nicht in diesem Bereich die Bestandsmauerwerkswände vorhanden sind, ist bei den neu zu errichtenden raumabschließenden Wänden eine Klassifizierung **R EI K₂60M** erforderlich. D.h., diese hochfeuerhemmenden Wände müssen nach der geforderten Branddauer von 60 Minuten den nach Norm erforderlichen Pendelschlag erfüllen.

Holztafelwände Typ 1 (REI K2 60M) M. 1:10

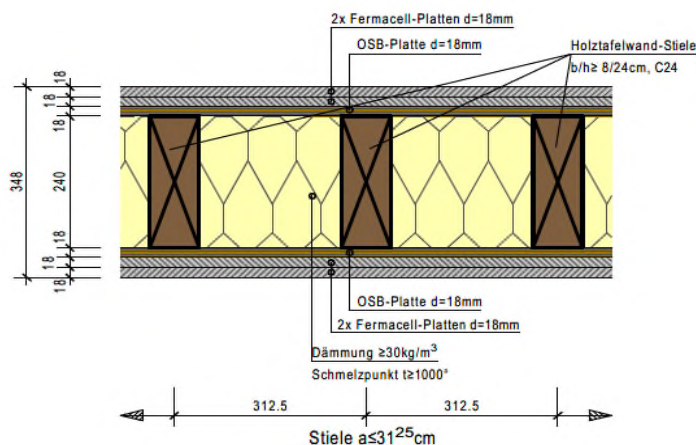


Abbildung 19: Detail Holztafelwand [Walter Reif Ingenieurgesellschaft mbH]

Zusätzlich zu der 2 x 18 mm dicken Gipsfaserplatte muss innenseitig, beidseitig jeweils eine 18 mm OSB-Platte angeordnet werden. Eine weitere Bedingung ist, den Stielabstand auf 31,5 cm zu begrenzen.

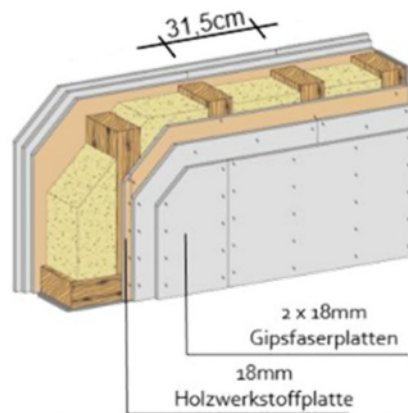


Abbildung 20: Wandaufbau für mechanisch-beanspruchte Wand mit Holzwerkstoffplatte 18mm [Fermacell]

Als weitere Kompensationsmaßnahme wird eine auf die Feuerwehr **aufgeschaltete Brandmeldeanlage** vorgesehen. Hierdurch erfolgt eine zeitnahe Alarmierung der Feuerwehr.

1.5. Bauphysik

Der Nachweis der ENEC erfolgt nach dem Bauteilverfahren. Aus Gründen des Denkmalschutzes ist eine außen angebrachte Dämmung nicht zugelassen. Bei einzelnen kritischen Bereichen erfolgt eine Temperaturberechnung, um eine mögliche Kondensatbildung auszuschließen.

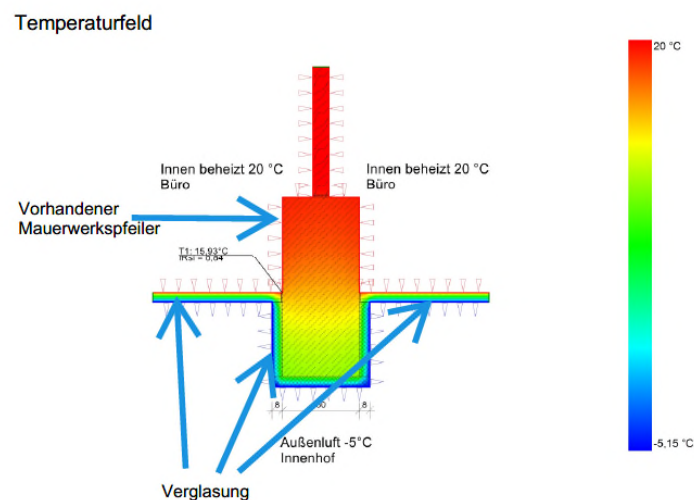


Abbildung 21: Horizontalschnitt Bestandsstütze (Dämm. 8 cm) – Anschluss neues Fenster [Walter Reif Ingenieurgesellschaft mbH]

Bei den Wärmebrückenberechnungen handelt es sich um eine Überprüfung der erforderlichen Oberflächentemperatur $> 12,6^{\circ}\text{C}$ auf der Innenseite im Bereich Fensteranschluss/Bestandsstütze um Nachzuweisen, dass das Schimmelpilzkriterium eingehalten wird.

Der außenliegende Schallschutz ist wegen der dicken vorhandenen Ziegelwände kein Problem. Bei den jeweiligen Geschossen handelt es sich um eine Nutzungseinheit, so dass hier keine Anforderungen bezüglich des Schallschutzes bestehen.

Die Geschossdecken werden nach der DIN 4109 für einen etwas erhöhten Schallschutz ausgelegt. D.h. der geplante Luftschall beträgt mehr als 56 dB und der geplante Trittschall weniger als 48 dB. Dies wird erreicht durch eine 6 cm Wabenschüttung und eine 4 cm dicke Trittschalldämmung mit einer dynamischen Steifigkeit von $s' \leq 7 \text{ MN/m}^3$.

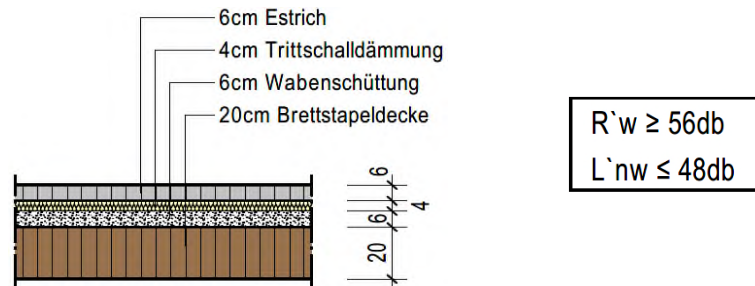


Abbildung 22: Deckenaufbau [Walter Reif Ingenieurgesellschaft mbH]

2. Tragwerksplanung

2.1. Mehrgeschossiger Bürotrakt

Die einzelnen Büroebenen sollen von der Nutzung her gesehen, flexibel bleiben. Daher werden keinen statisch tragenden Wandscheiben eingesetzt. Bei der Wahl der Tragkonstruktion war immer die begrenzte Montagemöglichkeit über die Dachebene zu berücksichtigen.

Die Decken, bis auf die Dachdecke, bestehen aus 20 cm dicken Brettstapeldecken, die als Einfeldträger über ca. 4,8 m Länge spannen. Aufgelagert werden diese Decken auf einem 24/52 cm großen BSH-Träger der Festigkeitsklasse GL 24c.

Der BSH-Unterzug wird als 2-Feldträger ausgebildet. Wegen der relativ großen Höhe des Holzunterzuges und damit einhergehend geringen Kopfhöhe im Bereich der Holzunterzüge, werden die Brettstapeldecken oberseitig höhengleich angeschlossen. Zur besseren Montage werden die Unterzüge beidseitig 2 cm eingeschnitten. Die Vertikallasten werden über schräg eingeführte Vollgewindeschrauben übertragen.

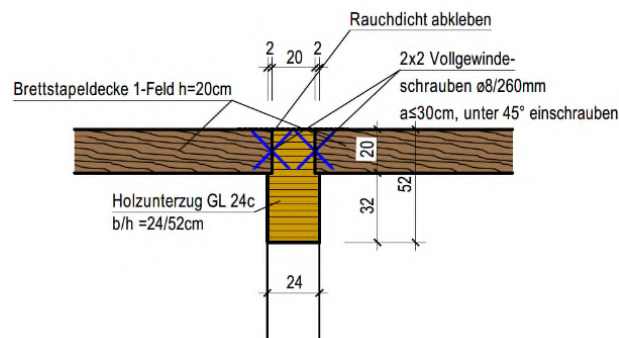


Abbildung 23: Eingeschnittener Unterzug [Walter Reif Ingenieurgesellschaft mbH]

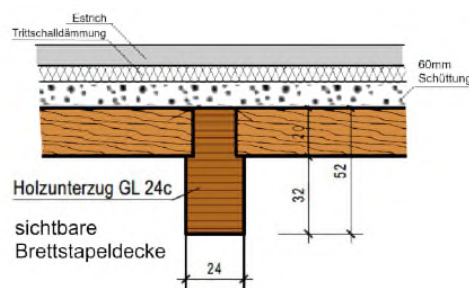


Abbildung 24: Geschossdecke [Walter Reif Ingenieurgesellschaft mbH]

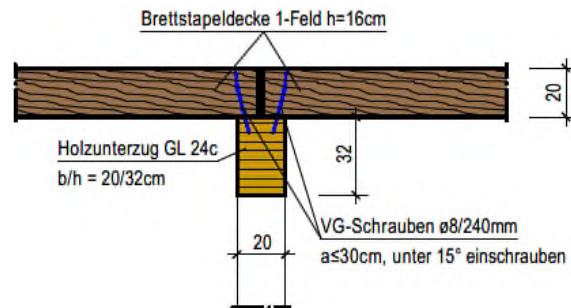


Abbildung 25: Dachdecke [Walter Reif Ingenieurgesellschaft mbH]

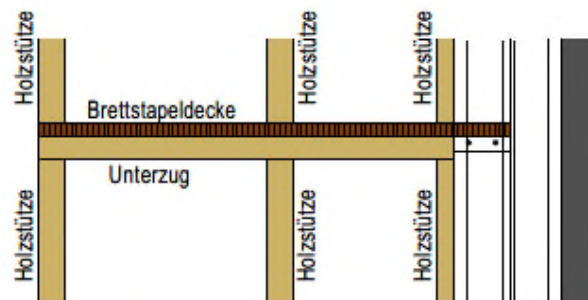


Abbildung 25.1: Querschnitt Geschossdecke [Walter Reif Ingenieurgesellschaft mbH]

Wegen der Durchlaufwirkung der Unterzüge, erfolgt die Weiterleitung der Vertikallasten in die Stützen über die senkrechte Pressung zur Faser. Die Lasten im Erdgeschoss können über die Pressung der Hölzer nicht aufgenommen werden. Auch eine Verstärkung über Vollgewindeschrauben war an dieser Stelle nicht zielführend.

Es wurde ein Stahlbaudetail entwickelt, bei dem die Lasten über eine Stahlplatte in Höhe der Oberkante der Holzunterzüge in Stahlstäbe, die an einer Stahlplatte, die unterseitig des Balkens angeordnet wird, eingeleitet und von dort direkt in das Hirnholz der unteren Stütze geleitet wird.

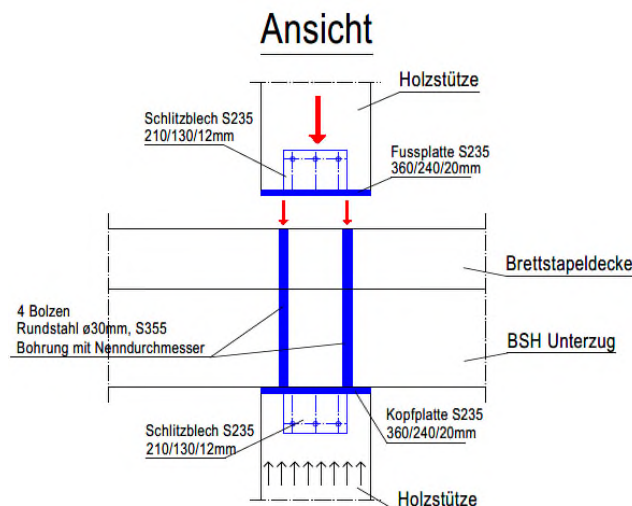


Abbildung 26: Weiterleitung der Vertikallasten über Stahlteile [Walter Reif Ingenieurgesellschaft mbH]

Die Horizontalanbindung erfolgt an die massiven Pfeiler der Bestandskonstruktion.

2.2. Eingeschossiger Bürotrakt auf der vorhandenen Dachdecke

Das Sekundärtragsystem besteht auch bei dieser Konstruktion aus 1-achsig gespannten, 18 cm dicken Brettstapeldecken. Die Decken liegen auf einem ca. 4,60 m weit gespannten BSH-Träger, GL 24 c auf. Der Träger hat Abmessungen von 20/32 cm.

Wegen der höheren Lasten aus der Aufstockung, die als Einzellast auf die Bestandskonstruktion wirken und den neben dem Anbau anzusetzenden höheren Schneelasten, musste die Bestandskonstruktion über Stahlträger verstärkt werden. Sämtliche Stahlteile müssen eine R 60 Bekleidung erhalten.

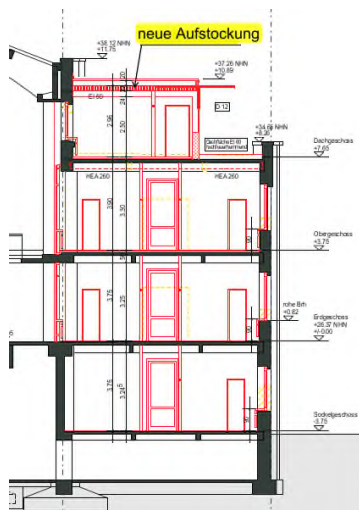


Abb. 27a: Aufstockung Dachgeschoss
[Triade Architekten]

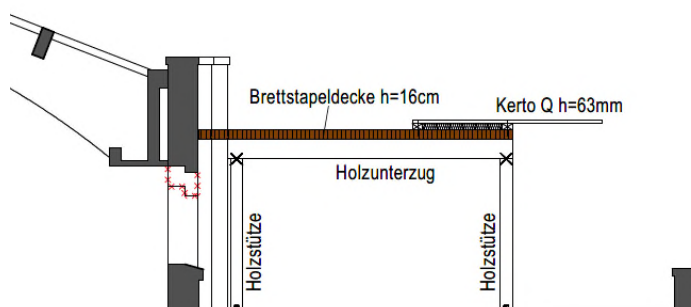


Abb. 27b: Detail Aufstockung Dachgeschoss
[Walter Reif Ingenieurgesellschaft mbH]

2.3. Oberer Abschluss neues Treppenhaus

Auch der obere Abschluss des neu zu errichtenden Treppenhauses wird in der Holzbauweise errichtet. Die Wände werden als vorelementierte Holztafelwände erstellt.

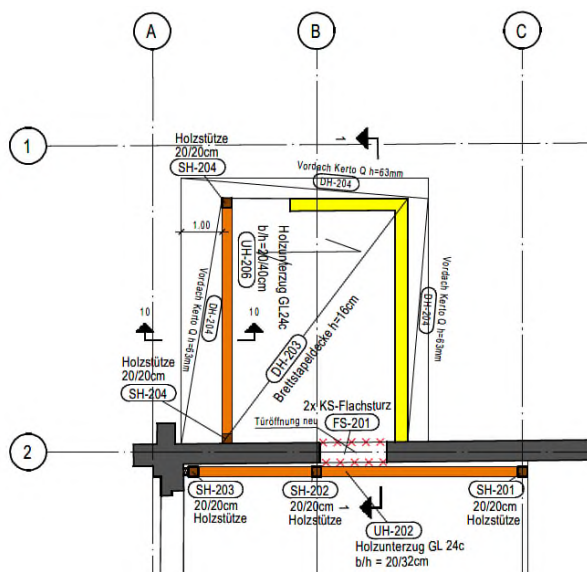


Abbildung 28: Grundriss Detail
[Walter Reif Ing. GmbH]

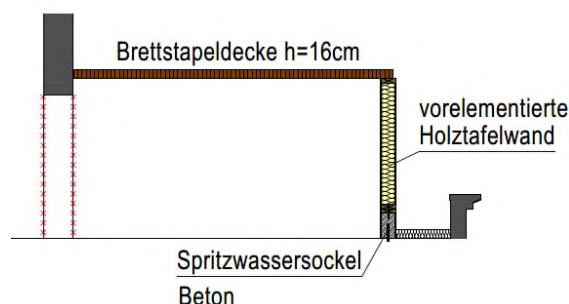


Abbildung 29: Schnitt Detail
[Walter Reif Ing. GmbH]

2.4. Aufstockung Mitteltrakt im Dachgeschoss

Im mittleren Bereich wird in Teilbereichen die vorhandene Stahlbetondeckenkonstruktion zurückgebaut. Dies ist erforderlich, um die angrenzenden Bereiche höhengleich zu erreichen. Bis auf die Randträger im Anschluss an die massive Bestandskonstruktion, wird die komplette Erweiterung in der Holzbauweise errichtet.

Die ca. 9,50 m breite neue Deckenöffnung wird durch 24/80 cm hohe BSH-Träger überbrückt, die in einem Abstand von ca. 3,20 m angeordnet sind.

Bemessungsmaßgebend für die BSH-Träger waren die dynamischen Nachweise.

Auf den BSH-Trägern befindet sich eine durchlaufende Brettsper Holzdecke in einer Stärke von 20 cm.

Die Dachkonstruktion dieses Bereiches ist analog der Konstruktion des mehrgeschossigen Bürotraktes geplant. Die Decken werden in Brettstapelbauweise errichtet, die Holzunterzüge werden höhengleich in einer Stärke von 24/52 cm, d.h. 32 cm unter Unterkante der Brettstapeldecke.

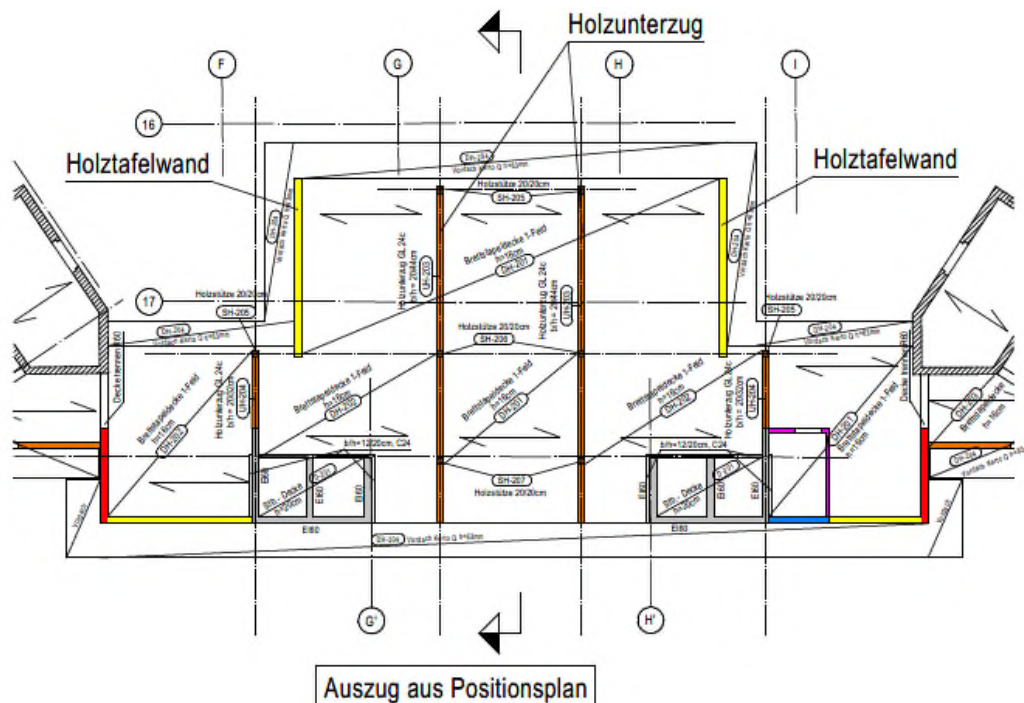


Abbildung 30: Grundriss Mitteltrakt [Walter Reif Ingenieurgesellschaft mbH]

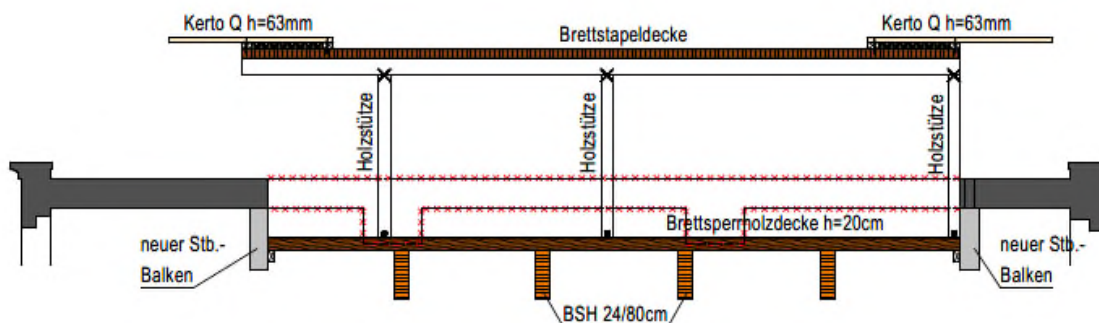


Abbildung. 31: Schnitt Dachgeschoss [Walter Reif Ingenieurgesellschaft mbH]

2.5. Brückenkonstruktion

Im Obergeschoss ist eine Brückenkonstruktion für die Verbindung der Bürotrakte vorgesehen. Die Konstruktion besteht aus einem Trogträger, der aus BSH-Hölzern und einem untergeschraubten Brettsperholz besteht. Die BSH-Träger werden auf Stahlträgern, die quer zu den Holzbindern in dem vorhandenen Mauerwerk eingespannt sind, aufgelagert. Auf den Holzträgern wird als Witterungsschutz eine leichte verglaste Stahlkonstruktion aufgebracht.

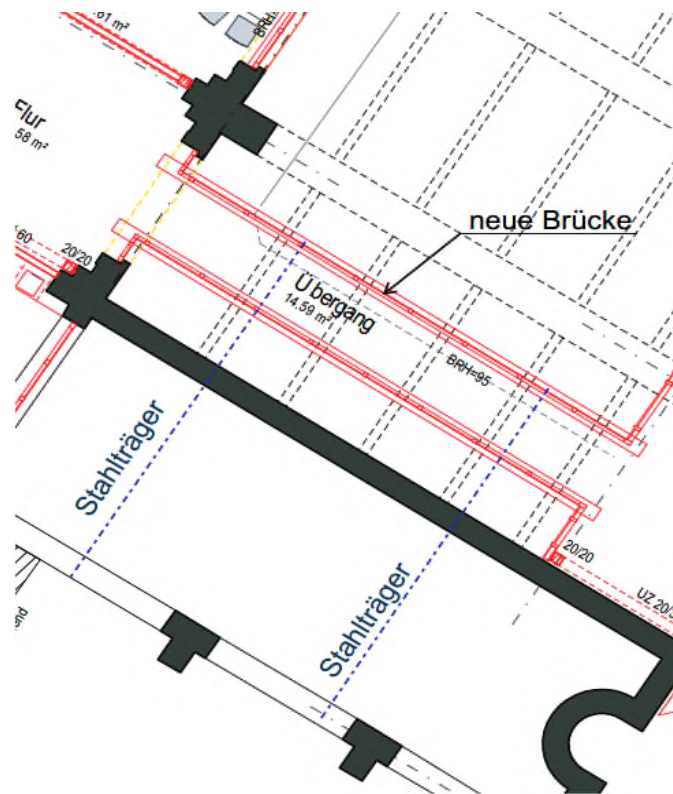


Abbildung 32: Grundriss Brücke [Triade Architekten]

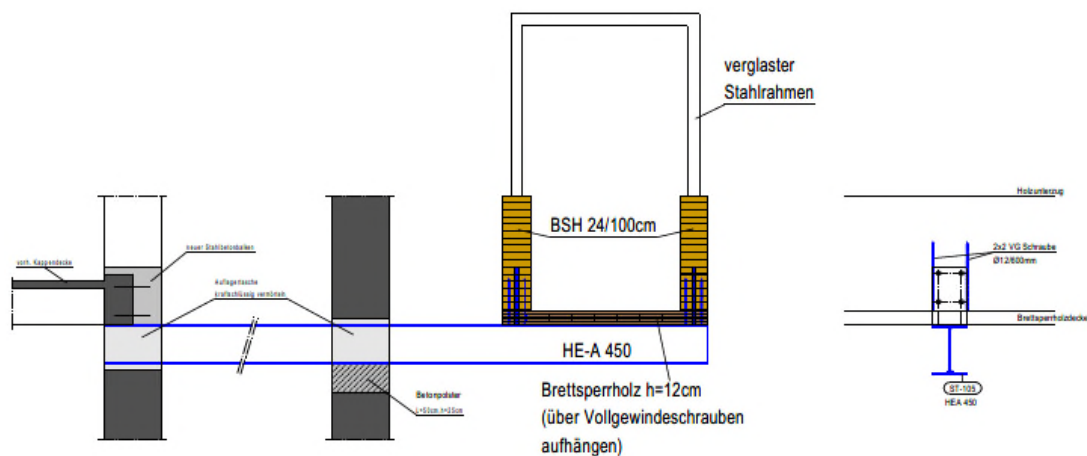


Abbildung 33: Schnitt Brücke [Walter Reif Ingenieurgesellschaft mbH]

2.6. Fassade

Die Fassaden werden als vorelementierte Holzwände hergestellt. Jeweils in Deckenhöhe wird ein entsprechendes Passstück angeordnet.

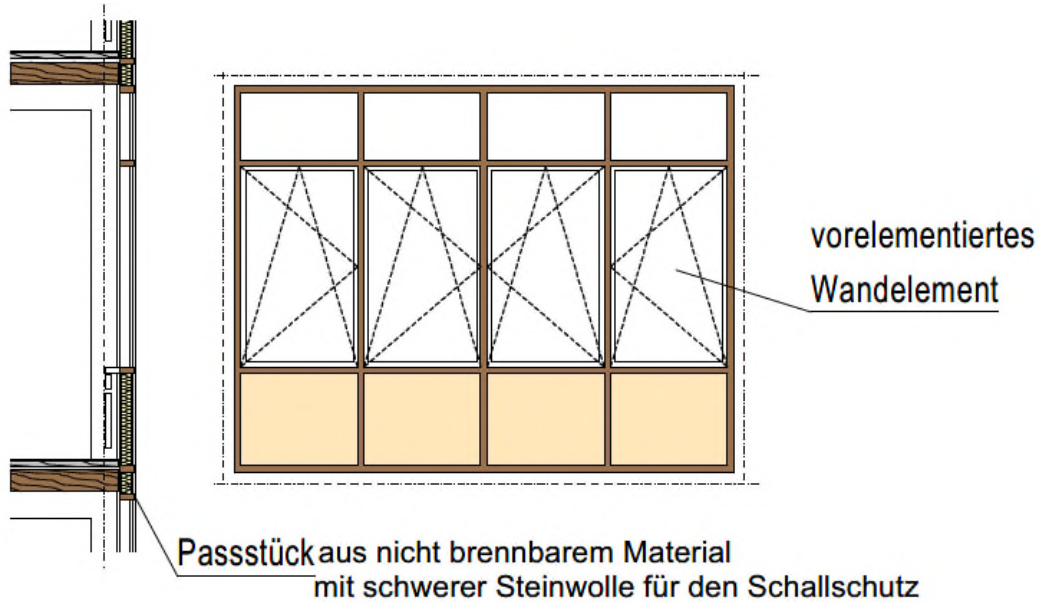


Abbildung 34: Detailzeichnung Fassade [Triade Architekten]