Holz-Ziegel-Hybrid HZH

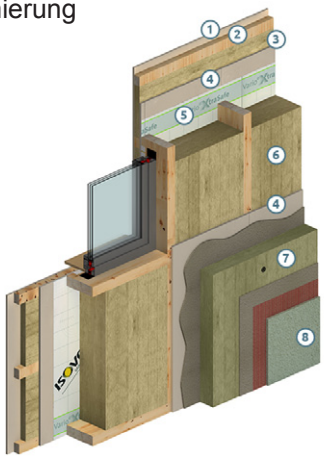
Die neue und alte Art ökologisch zu bauen

- **Jegliches Bauen – auch mit Holz – verbraucht viel Energie und Ressourcen.**
- **Im Vordergrund sollte deshalb die Dauerhaftigkeit von Baukonstruktionen stehen.**
- **Der Lebenszyklus komplizierter Holzrahmenbauten und Wänden mit Außendämmung ist zu begrenzt, um ökologisch nachhaltig zu sein.**
- **Einzig der Hochlochziegel leistet eine außergewöhnliche Dauerhaftigkeit.**
- **Dabei ist er statisch tragfähig für Geschossbauten und benötigt dank seiner wärmedämmenden Eigenschaften keine Außendämmung.**
- **Deshalb muss der monolithische Mauerwerksbau wieder eine tragende Rolle insbesondere im Geschosswohnungsbau spielen.**
- **In Kombination mit Fertigteilholzdecken entsteht mit dem Holz-Ziegel-Hybrid ein Ökobausystem, allein schon wegen seiner Dauerhaftigkeit.**

Beispiel Holzrahmenbau

Zu viele verschiedene Baustoffe, Folien und Verklebungen
► geringe Lebensdauer, hoher Energieaufwand, schwieriges Recycling

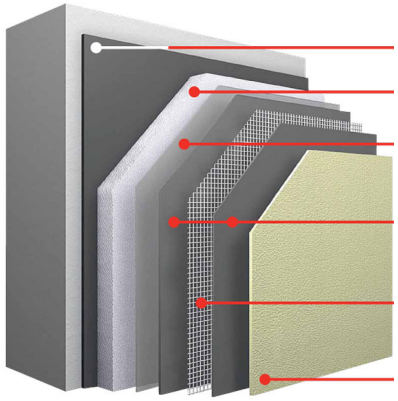
Holztragstruktur in Dämmebene
► Feuchteprobleme, aufwendige Sanierung



Beispiel Außendämmung

Hoher Beton/Stahlanteil in Tragstruktur
► Ökologisch bedenklich und hoher Energieaufwand, schlechte Arbeitsbedingungen

Anfällige Außendämmung
► Feuchtigkeitsprobleme, aufwendige Sanierung, Bauzeitverlängerung



Monolitisches Ziegelmauerwerk

Langlebige Wandkonstruktion
► Hoher Energieaufwand für langen Lebenszyklus akzeptabel

Dämmstark bis Passivhausstandard
► Die Wände müssen nur verputzt werden, kurze Bauzeiten, gutes Raumklima

PLANUNGSAGENTUR
Büro für alternative Stadtentwicklung
Dipl.-Ing. Carsten Joost | planungsagentur.de
0177-4912757 | carsten-joost@gmx.de

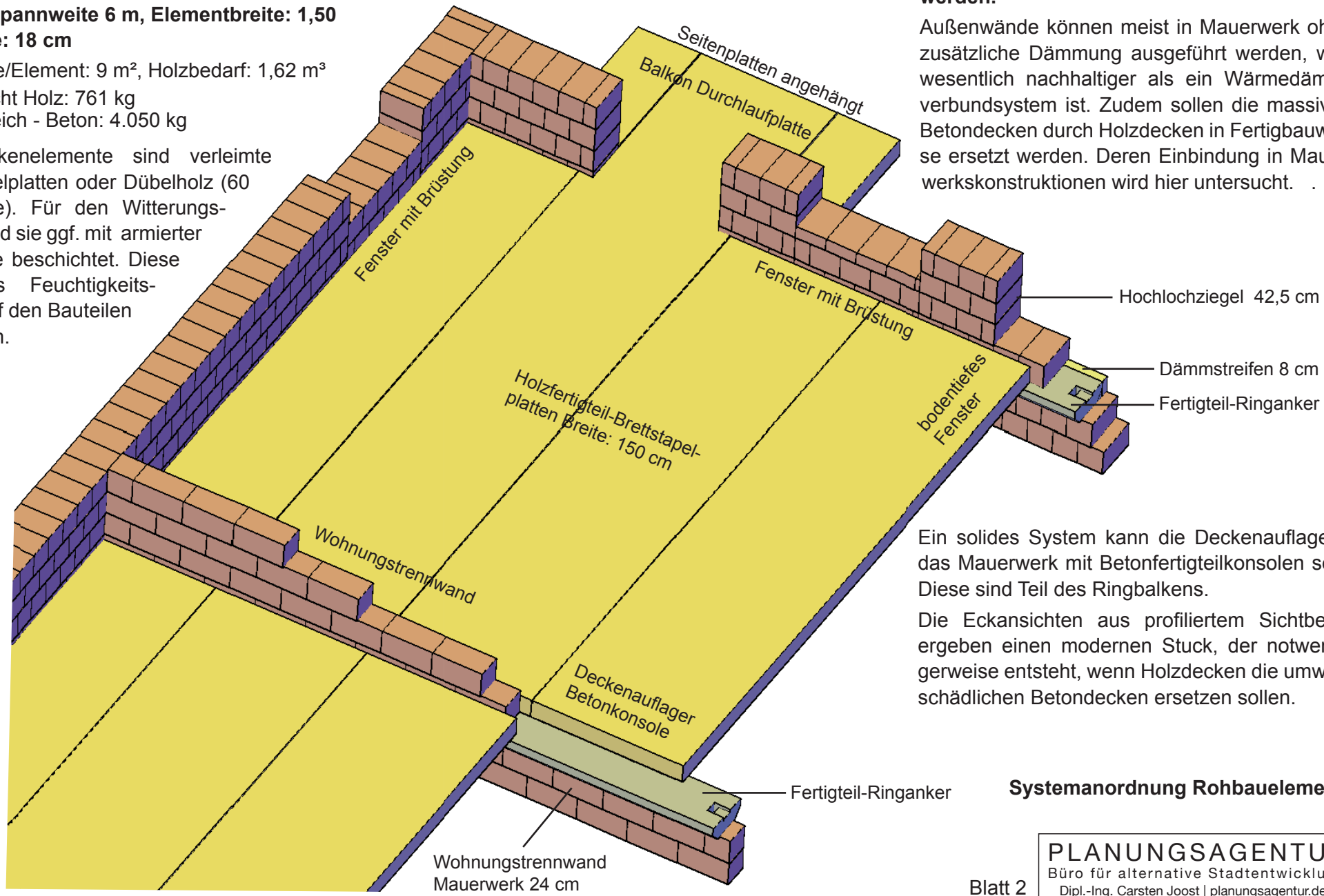
Holz-Ziegel-Hybrid HZH

mit Konsolenringbalken zur Aufnahme in Mauerwerk

Beispielspannweite 6 m, Elementbreite: 1,50 m, Stärke: 18 cm

- Fläche/Element: 9 m², Holzbedarf: 1,62 m³
- Gewicht Holz: 761 kg
  Vergleich - Beton: 4.050 kg

Die Deckenelemente sind verleimte Brettstapelplatten oder Dübelholz (60 cm Breite). Für den Witterungsschutz sind sie ggf. mit armierter Baupappe beschichtet. Diese kann als Feuchtigkeitsschutz auf den Bauteilen verbleiben.



Es wird zuviel umweltschädlicher Beton verbaut. Insbesondere im Geschosswohnungsbau soll der Betoneinsatz stark reduziert werden.

Außenwände können meist in Mauerwerk ohne zusätzliche Dämmung ausgeführt werden, was wesentlich nachhaltiger als ein Wärmedämmverbundsystem ist. Zudem sollen die massiven Betondecken durch Holzdecken in Fertigbauweise ersetzt werden. Deren Einbindung in Mauerwerkskonstruktionen wird hier untersucht. .

Ein solides System kann die Deckenauflage in das Mauerwerk mit Betonfertigteilkonsolen sein. Diese sind Teil des Ringbalkens.

Die Eckansichten aus profiliertem Sichtbeton ergeben einen modernen Stuck, der notwendigerweise entsteht, wenn Holzdecken die umweltschädlichen Betondecken ersetzen sollen.

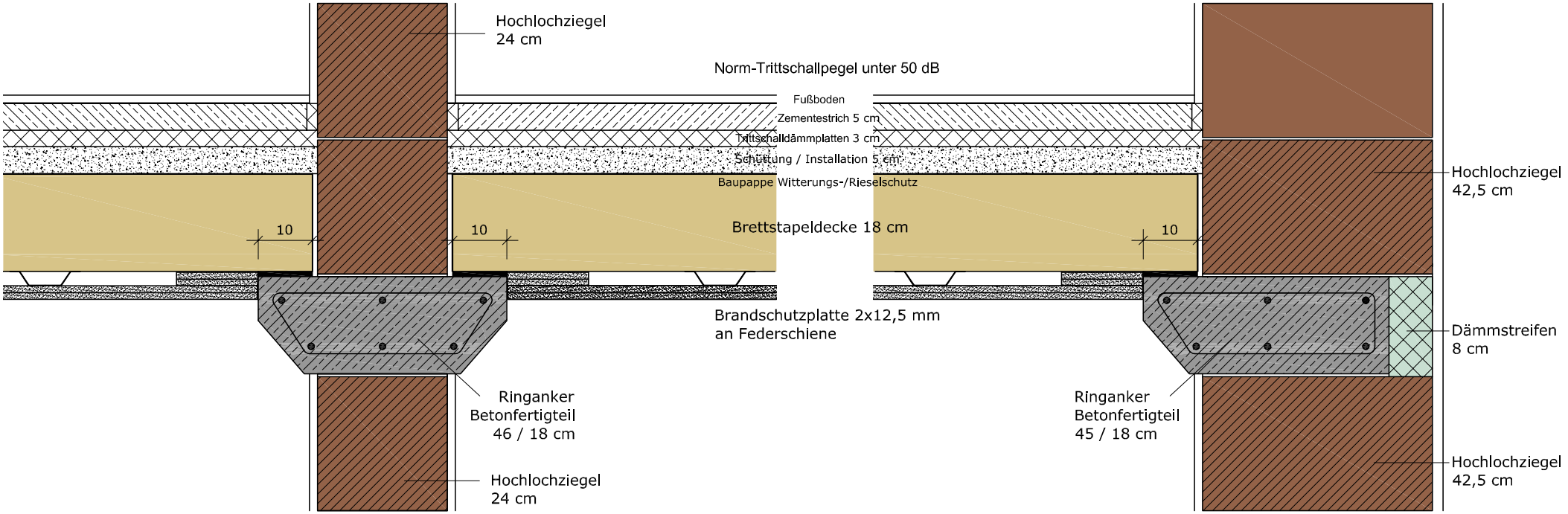
Systemanordnung Rohbauelemente

Blatt 2
Stand: 15.11.2021

PLANUNGSAGENTUR
Büro für alternative Stadtentwicklung
Dipl.-Ing. Carsten Joost | planungsagentur.de
0177-4912757 | carsten-joost@gmx.de

Holz-Ziegel-Hybrid HZH

mit Konsolenringbalken zur Aufnahme in Mauerwerk



Das Deckenauflager in der Wohnungstrennwand

Wegen der schwachen Scheibenwirkung der Holzdecke benötigt jedes Geschoss einen Ringanker. Zur Baubeschleunigung werden für den Ringanker Fertigteilelemente statt Ortbeton verwendet. Die beste kraftschlüssige Kopplungsmöglichkeit der neuartigen Fertigteile muss noch ermittelt werden.

Die Ringanker bilden mit durchlaufenden Konsolen die Auflager für die Brettstapeldecken. Bis die aufbauenden Mauerschichten genügend Gewicht auf den Ringanker ausüben, müssen die Brettstapeldecken mit Baustützen abgetragen werden. Schallübertragungen infolge durchlaufender Deckenscheiben treten hier nicht auf.

Der Auflagerbereich ist mit mehrschichtigen Gipskartonplatten brandsicher verkleidet, was auch den Schallschutz zwischen den Geschossen verbessert. Die Unterseiten der Brettstapeldecken sind brandsicher verkleidet, damit die Decken nach einem Brandfall weiter genutzt werden können.

Das Deckenauflager in der Außenwand

Wegen der innenliegenden Auflage der Decken liegt kein Holz im Außenmauerwerk, Feuchteschäden werden vermieden und der Mauerwerksverband nicht gestört. Diese Bauweise vereinfacht die Abläufe und spart Ressourcen und Arbeitszeit.

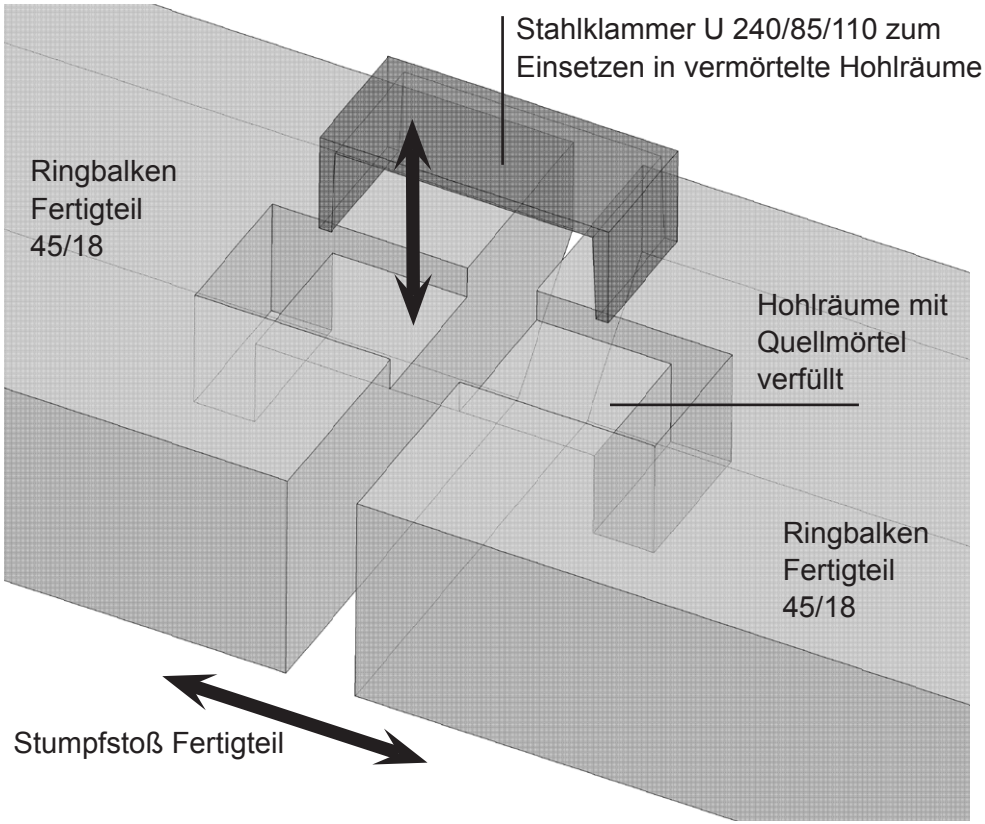
Das System lässt Vor- und Rücksprünge der Brettstapeldecken über den umlaufenden Ringankern zu. Balkone werden in einfacher Weise als Durchlaufplatten ausgebildet. Die außen liegenden Plattenbereiche können z.B. durch Acetylierung dauerhaft gegen Feuchteschäden geschützt werden.

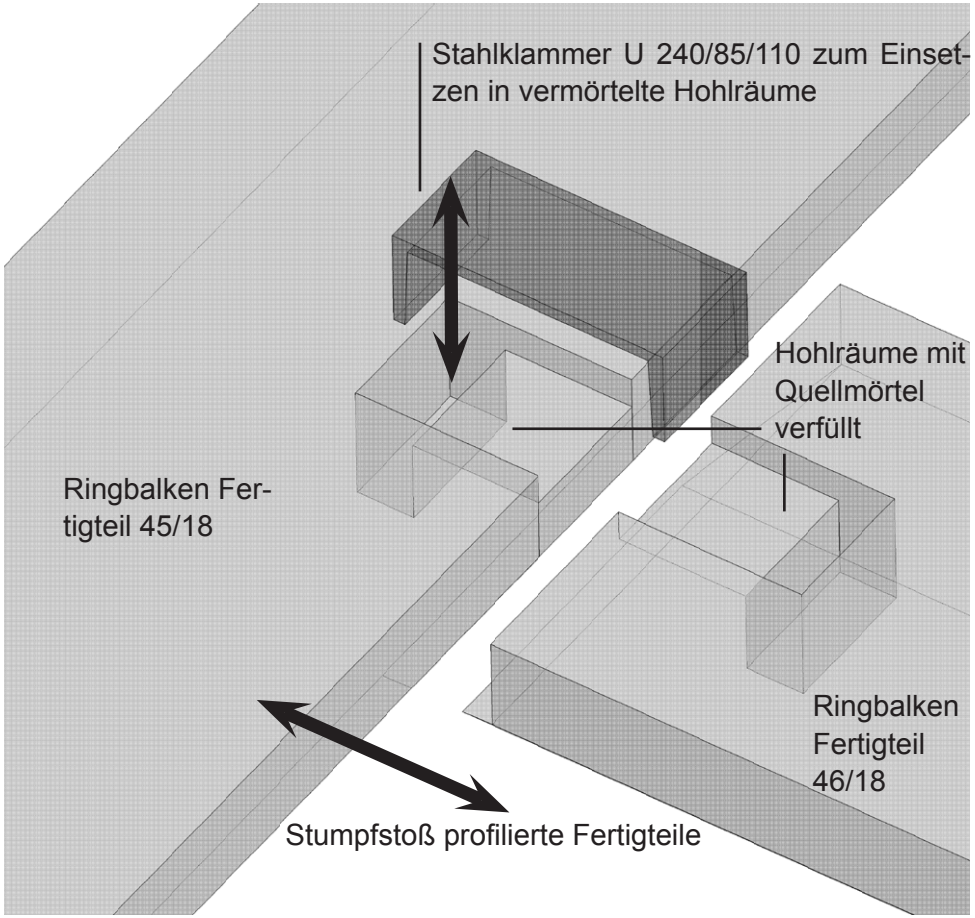
Weitere Details folgen.

PLANUNGSAGENTUR
Büro für alternative Stadtentwicklung
Dipl.-Ing. Carsten Joost | planungsagentur.de
0177-4912757 | carsten-joost@gmx.de

Holz-Ziegel-Hybrid HZH

mit Konsolenringbalken zur Aufnahme in Mauerwerk





Klammersystem Fertigteil-Ringbalken

Zur Baubeschleunigung wegen des witterungsempfindlichen Holzbauanteils wird hier ein Ringbalken-Fertigteilsystem aufgezeigt. Die Balken sollen je nach Gebäudegeometrie eine große Längen aufweisen, so dass wenig Stöße entstehen.

Diese Stumpfstoßverbindungen können mit herkömmlichen Schlossverbindern hergestellt werden, was jedoch bei den T-Verbindungen unpraktisch ist. Dershalb ist hier eine neue Regelverbindung vorgeschlagen, die erst eine Zulassung benötigt:

Standardmäßig werden bei der Fertigteilherstellung Verdrängungskörper eingelegt, die Hohlräume für die Stahlklammern erzeugen. Nach der Setzung der Fertigteile werden die Hohlräume mit Quellmörtel gefüllt und die Stahlklammern eingepresst. Das System lässt sich für Längs- und Querverbindungen einfach anwenden.

Die Stahlklammern bestehen aus U-Profilen 240/85 und sind 110 mm breit. Die Dimensionierung der Hohlräume lässt die notwendigen Rohbautoleranzen zu. Durch die vollständige Überdeckung der Stahlklammer im Betonbett muss der Stahl nicht rostgeschützt sein. Die Verbindung ist dauerhaft und verstärkt sich durch Lasten, die darauf ruhen.

PLANUNGSAGENTUR
Büro für alternative Stadtentwicklung
Dipl.-Ing. Carsten Joost | planungsagentur.de
0177-4912757 | carsten-joost@gmx.de

Holz-Ziegel-Hybrid HZH

mit Konsolenringbalken zur Aufnahme in Mauerwerk

Vorgängerüberlegungen

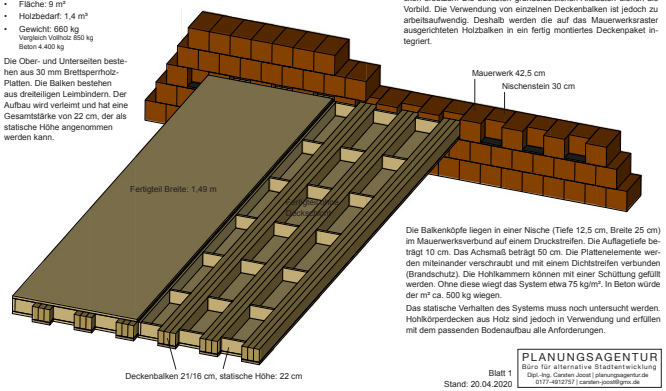
Bausystem Fertigteilholzdecke

mit durchlaufenden Deckenbalken zur Aufnahme in Mauerwerk

Beispielspannweite 6 m

- Fläche: 9 m²
- Holzbedarf: 1,4 m³
- Gewicht: 660 kg
  Vergleich Vollholz 850 kg
  Beton 4.400 kg

Die Ober- und Unterseiten bestehen aus 30 mm Brettsperrholz-Platten. Die Balken bestehen aus dreifeitigen Leimbindern. Der Aufbau wird verleimt und hat eine Gesamtstärke von 22 cm, der als statische Höhe angenommen werden kann.



Es wird zuviel Beton verbaut - Beton ist energieaufwändig sowie klima- und ressourcenschädigend. Wo es möglich ist, soll der Betoneinsatz stark reduziert werden.

Beim normalen Geschossbau können Wände meist auch in Mauerwerk ausgeführt werden. Holzdecken sollen die massiven Betondecken ersetzen. Die beliebten gründerzeitlichen Altbauten dienen als Vorbild. Die Verwendung von einzelnen Deckenbalken ist jedoch zu arbeitsaufwendig. Deshalb werden die auf das Mauerwerksraster ausgerichteten Holzbalken in ein fertig montiertes Deckenpaket integriert.

Die Balkenköpfe liegen in einer Nische (Tiefe 12,5 cm, Breite 25 cm) im Mauerwerksverbund auf einem Druckstreifen. Die Auflagetiefe beträgt 10 cm. Das Achsmaß beträgt 50 cm. Die Plattenelemente werden miteinander verschraubt und mit einem Dichtstreifen verbunden (Brandschutz). Die Hohlkammern können mit einer Schüttung gefüllt werden. Ohne diese wiegt das System etwa 75 kg/m². In Beton würde der m² ca. 500 kg wiegen.

Das statische Verhalten des Systems muss noch untersucht werden. Hohlkörperdecken aus Holz sind jedoch in Verwendung und erfüllen mit dem passenden Bodenaufbau alle Anforderungen.

PLANUNGSAGENTUR
Büro für alternative Stadtentwicklung
Dipl.-Ing. Carsten Joost | planungsagentur.de
0177-4912757 | carsten-joost@gmx.de

Blatt 1
Stand: 20.04.2020

Hohlkörperplatte mit eng sitzenden Balkenköpfen

Bausystem Fertigteilholzdecke

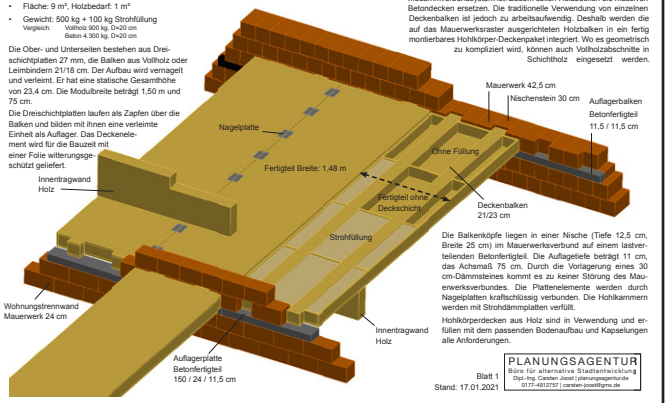
mit durchlaufenden Deckenbalken zur Aufnahme in Mauerwerk

Beispielspannweite 6 m

- Fläche: 9 m², Holzbedarf: 1 m³
- Gewicht: 500 kg + 100 kg Strohfüllung
  Vergleich: Vollholz 900 kg, D=20 cm
  Beton 4.300 kg, D=20 cm

Die Ober- und Unterseiten bestehen aus Dreischichtplatten 27 mm, die Balken aus Vollholz oder Leimbindern 21/18 cm. Der Aufbau wird vernagelt und verleimt. Er hat eine statische Gesamthöhe von 23,4 cm. Die Modulbreite beträgt 1,50 m und 75 cm.

Die Dreischichtplatten laufen als Zapfen über die Balken und bilden mit ihnen eine verleimte Einheit als Auflager. Das Deckenelement wird für die Bauzeit mit einer Folie witterungsgeschützt geliefert.



Es wird zuviel umweltschädlicher Beton verbaut. Wo es möglich ist, soll der Betoneinsatz stark reduziert werden.

Außenwände können meist in Mauerwerk ohne zusätzliche Dämmung ausgeführt werden, was wesentlich nachhaltiger als ein Wärmedämmverbundsystem ist. Zudem sollen Holzdecken die massiven Betondecken ersetzen. Die traditionelle Verwendung von einzelnen Deckenbalken ist jedoch zu arbeitsaufwendig. Deshalb werden die auf das Mauerwerksraster ausgerichteten Holzbalken in ein fertig montierbares Hohlkörper-Deckenpaket integriert. Wo es geometrisch zu kompliziert wird, können auch Vollholzabschnitte in Schichtholz eingesetzt werden.

Die Balkenköpfe liegen in einer Nische (Tiefe 12,5 cm, Breite 25 cm) im Mauerwerksverbund auf einem lastverteilenden Betonfertigteil. Die Auflagetiefe beträgt 11 cm, das Achsmaß 75 cm. Durch die Vorlagerung eines 30 cm-Dämmsteines kommt es zu keiner Störung des Mauerwerksverbundes. Die Plattenelemente werden durch Nagelplatten kraftschlüssig verbunden. Die Hohlkammern werden mit Strohdämmplatten verfüllt.

Hohlkörperdecken aus Holz sind in Verwendung und erfüllen mit dem passenden Bodenaufbau und Kapselungen alle Anforderungen.

PLANUNGSAGENTUR
Büro für alternative Stadtentwicklung
Dipl.-Ing. Carsten Joost | planungsagentur.de
0177-4912757 | carsten-joost@gmx.de

Blatt 1
Stand: 17.01.2021

Hohlkörperplatte mit nur zwei Balkenköpfen

Bausystem Fertigteilholzdecke

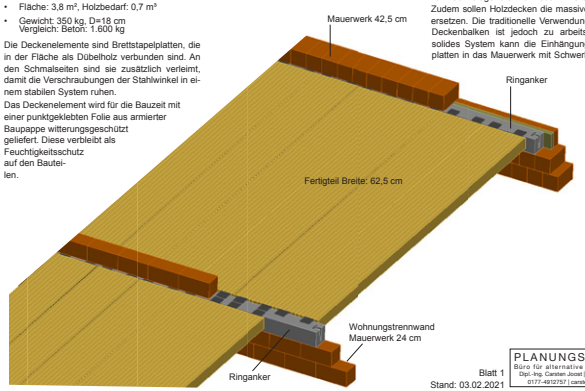
mit Schwerlastwinkeln zur Aufnahme in Mauerwerk

Beispielspannweite 6 m, Elementbreite: 62,5 cm

- Fläche: 3,8 m², Holzbedarf: 0,7 m³
- Gewicht: 350 kg, D=18 cm
  Vergleich: Beton: 1.600 kg

Die Deckenelemente sind Brettstapelplatten, die in der Fläche als Dübelholz verbunden sind. An den Schmalseiten sind sie zusätzlich verleimt, damit die Verschraubungen der Stahlwinkel in einem stabilen System ruhen.

Das Deckenelement wird für die Bauzeit mit einer punktgeklebten Folie aus armierter Baupappe witterungsgeschützt geliefert. Diese verbleibt als Feuchtigkeitsschutz auf den Bauteilen.



Es wird zuviel umweltschädlicher Beton verbaut. Wo es möglich ist, soll der Betoneinsatz stark reduziert werden.

Außenwände können meist in Mauerwerk ohne zusätzliche Dämmung ausgeführt werden, was wesentlich nachhaltiger als Wärmedämmverbundsysteme ist. Zudem sollen Holzdecken die massiven Betondecken ersetzen. Die traditionelle Verwendung von einzelnen Deckenbalken ist jedoch zu arbeitsaufwendig. Ein solides System kann die Einhängung von Fertigteilplatten in das Mauerwerk mit Schwerlastwinkeln sein.

PLANUNGSAGENTUR
Büro für alternative Stadtentwicklung
Dipl.-Ing. Carsten Joost | planungsagentur.de
0177-4912757 | carsten-joost@gmx.de

Blatt 1
Stand: 03.02.2021

Brettstapeldecke mit Schwerlastwinkeln eingehängt

Baukonstruktive Studie: DER MAUERWERK/HOLZ-HYBRIDBAU

28.09.2015

Beitrag zur Diskussion über Ressourcenschonung, Baubeschleunigung und Kosteneinsparung im Geschosswohnungsbau. Von Dipl-Ing. Carsten Joost, Planungsagentur Berlin

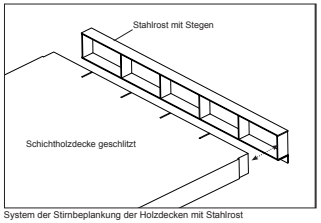
Hier wird ein idealer Mittelweg zwischen Beton und dem reinen Holzbau aufgezeigt. Die jeweiligen Stärken der Baustoffe Mauerwerk und Holz sind optimal eingesetzt: Mauerwerk - kostengünstig, dauerhaft, einschalig, ökologisch vertretbar; Holz - geringes Eigengewicht (1/5 von Beton), vorgefertigt, nachhaltig, konstruktiver Dämmstoff.

Einbindung Holzdecke in Mauerwerk

Im Unterschied zur Holzbalkendecke, die arbeitsaufwändig ist und bei der die Balkenköpfe ummauert werden, ist bei der Wahl kostensparender vorgefertigter Brettsperrholzplatten die vollflächige Einbindung in das Mauerwerk notwendig. Da auf Holz nicht aufgemauert werden kann, ist hier ein Stahlprofil entwickelt worden, das sich im Mauerwerksverbund integriert und das Auflager für die Brettsperrholzplatten bildet.

Die Schichtholzdecke wird stirnseitig mit einem Stahlrost versehen, das in den Holzschlitzen steckt. Auf den Stahlrost kann aufgemauert werden. Das Holz kann im Stahlauflager schwinden und quellen, wobei die Formänderung von Brettschichtholz durch Absperrung äußerst gering ist.

Damit ist die vollständige und brandsichere Einbindung vorgefertigter Brettschichtholzplatten in das Mauerwerk gewährleistet.



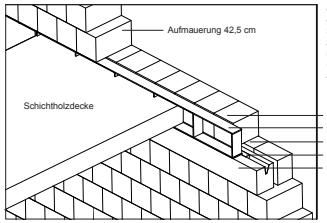
System der Stirnbeplankung der Holzdecken mit Stahlrost

Die Stahlroste haben eine Höhe von 254 mm und eine Breite von 110 mm (10 mm Materialstärke).

In einem Abstand von 50 cm sind Stege eingeschweißt und die Holzdecke eingeschlitzt.

Der Untergurt besteht aus einem Winkelprofil 120/80/10. Der untere Winkel verankert das Deckenauflager im geschossweisen Fertigteil-Ringbalken. Er wird beim Einsetzen der Decke in das keilförmige Mörtelbett der Ringbalkens hineingedrückt.

Holzschädigende Feuchteeinschlüsse werden durch die offene Struktur des Stahlrostes und den 3,5-cm-Abstand des Holzes zum oberen Flansch vermieden. Zur Vormauerung (HLZ 30 cm) besteht ein Abstand von 1,5 cm.



System eingesetzte Holzdecke mit Stahlrost im Mauerwerk

3

Vollflächige Einbindung mit Stahlrost

Der Ringanker als Fertigteilelement

Beim Bauen mit Holz gibt es wegen Witterungsschutz erhöhte Anforderungen an einen zügigen Bauablauf. Jedoch steckt auch beim Mauerwerksbau viel Zeit in Ortbetonarbeiten. Diese zu minimieren ist Ziel der Überlegungen, das Holzdeckensystem mit baubeschleunigenden Fertigteilringankern zu kombinieren.

Die Kopplung der Fertigteile ist mit einem Verguss der ineinandergreifenden Bewehrungen am wirkungsvollsten. Jedoch kommt es auch hier zu Wartezeiten.

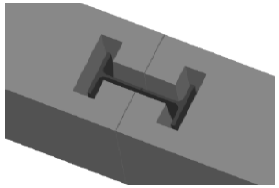
Ideal wäre eine „trockene" Kopplung durch die Anwendung von Verbindungssystemen aus der Montagetechnik. Eine Möglichkeit sind z.B. die **BT-Spannschlösser:**

Diese könnten auf beiden Seiten der Ringanker mittig angeordnet und vermörtelt werden. Sie sind jedoch teuer und aufwendig in der Vorfertigung.

Eine weitere Möglichkeit ist die **Halfen HEK Fertigteilverbindung:**

Vielleicht ist eine Variante möglich, die kraftschlüssige Verbindung über ein Einstecksystem zu erreichten.

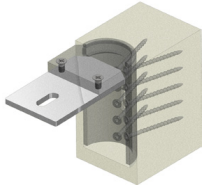
Die Fertigteile erhalten durch einen Verdrängungskörper T-förmige Aussparrungen an den Enden. Nach der Montage wird der Hohlraum mit Quellmörtel halb gefüllt und ein 17 cm langes Stück IPE 220 senkrecht eingetrieben. Anschließend wird bündig vermörtelt.



Die Annahme ist, dass damit die Anforderungen an einen Ringanker mit einfachen Mitteln erfüllt sind. Bereits nach kurzer Zeit ist das System belastbar.

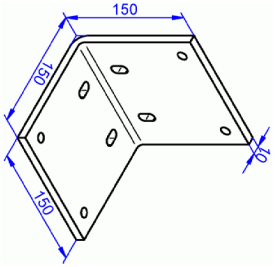
Die Schwerlastwinkel

Es gibt ein zugelassenes System, das eine Einhängung ermöglicht, der NHT-Verbinder der Firma Bohrenkämper



NHT-Verbinder für den Anschluss an Ringbalken

Zu prüfen wäre, ob auch handelsübliche Schwerlastwinkel 150/150/10 mit einer Breite von 150 mm für die Abtragung der Deckenelemente verwendet werden können.



PLANUNGSAGENTUR
Büro für alternative Stadtentwicklung
Dipl.-Ing. Carsten Joost | planungsagentur.de
0177-4912757 | carsten-joost@gmx.de

Blatt 3
Stand: 03.02.2021

Konstruktionsvarianten

Blatt 5
Stand: 15.11.2021

PLANUNGSAGENTUR
Büro für alternative Stadtentwicklung
Dipl.-Ing. Carsten Joost | planungsagentur.de
0177-4912757 | carsten-joost@gmx.de