

PEIKKO
**WHITE
PAPER**



**LÖSUNGEN FÜR DEN
HOCHHAUSBAU**



AUTORIN:
Anna Stirane
 B.Sc.Eng.
 Customer Engineering Manager
 Peikko Group Corporation

EINFÜHRUNG

Hochhäuser sind ein Phänomen der Moderne und eine weltweit akzeptierte Lösung, um eine Nachverdichtung von Städten infolge eines Mangels an Bauland und gleichzeitig steigenden Bevölkerungswachstums zu erreichen.

Obwohl Hochhäuser eine wichtige Rolle in der modernen Gesellschaft spielen, stellt diese Bauart alle an ihrer Planung und Konstruktion Beteiligten vor einzigartige Herausforderungen. Mit über 50 Jahren Erfahrung in der Planung von Gebäuden aller Höhen kann Peikko dazu beitragen, diese Herausforderungen zu meistern, um Hochhäuser effizienter, sicherer und schneller zugleich zu planen und zu bauen.

In diesem Dokument werden bewährte Vorgehensweisen für Produkte und Lösungen von Peikko erläutert, die in Hochhäusern überall auf der Welt integriert sind.

1 DEFINITION EINES HOCHHAUSES

Hochhaus, hohes oder mehrgeschossiges Gebäude sind unterschiedliche Begriffe, die aber alle die gleiche Bedeutung haben.

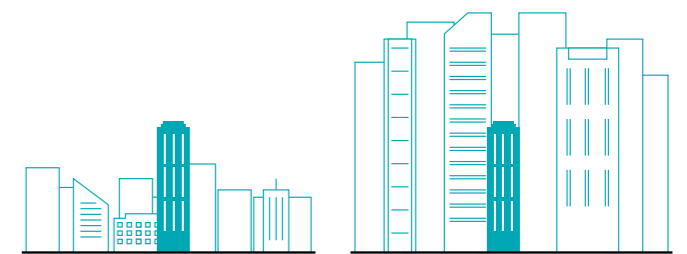
Das Council on Tall Buildings and Urban Habitat CTBUH nennt die Höhe im Verhältnis zur Umgebung, Proportionen und entsprechende Technologien zur Aussteifung von hohen Gebäuden als Kriterien, anhand derer bestimmt werden kann, ob das Gebäude als „hohes Gebäude“ eingestuft werden kann [1].

“ Wenn ein Gebäude als subjektiv relevant für eine oder mehrere der hier genannten Kategorien angesehen werden kann, darf es als hohes Gebäude betrachtet werden. Die Anzahl der Geschosse ist kein objektiver Indikator für die Definition eines hohen Gebäudes ist, da die Höhe von Geschoss zu Geschoss in verschiedenen Gebäuden und Funktionen unterschiedlich ist (z. B. Büro- oder Wohnnutzung). Dennoch kann ein Gebäude mit 14 oder mehr Geschossen – oder mit mehr als 50 Metern Höhe – typischerweise als Schwellenwert für ein „hohes Gebäude“ herangezogen werden. ”

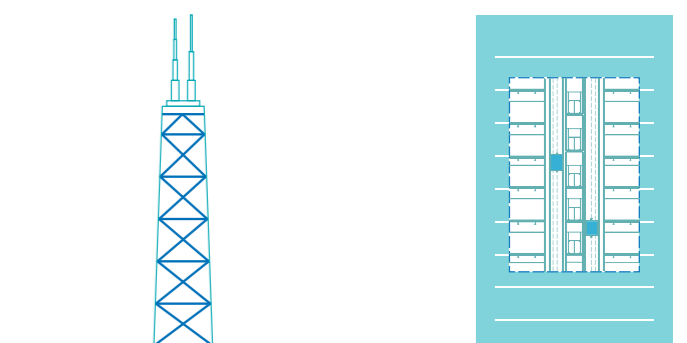
(The Council on Tall Buildings and Urban Habitat)



Proportion



Höhe relativ zur Umgebung

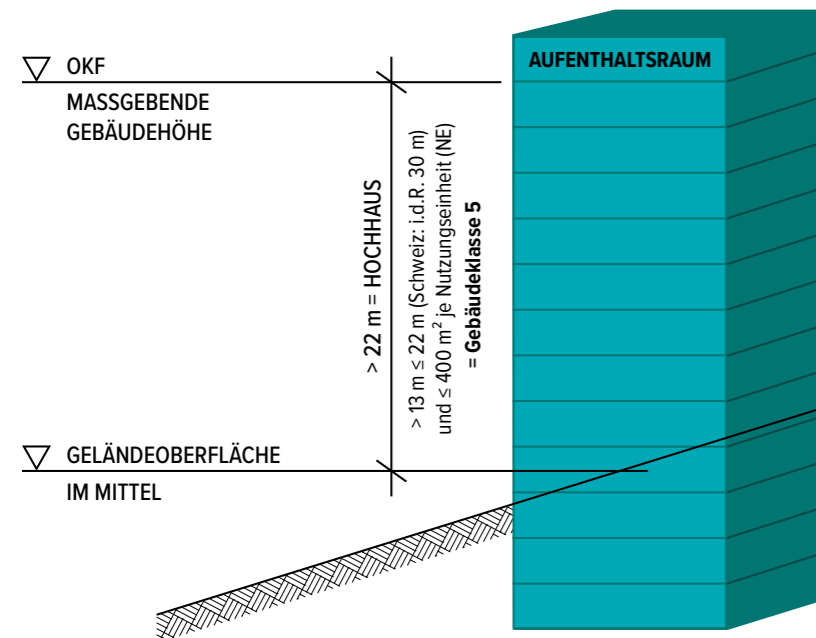


Aussteifungs-Technologien

ABBILDUNG 1 CTBUH-HÖHENKRITERIEN, DIE BEI DER KLASSIFIZIERUNG DES GEBÄUDES HILFREICH SEIN KÖNNEN [1]

DEFINITION VON HOCHHÄUSERN IN DER DACH-REGION

Die Definition von Hochhäusern geht in vielen Ländern auf die maximale Erreichbarkeit der obersten Geschosse im Brandfall mit einer Drehleiter der Feuerwehr zurück. Da auf diesem Gebiet in den vergangenen Jahrzehnten eine Weiterentwicklung stattgefunden hat, gibt es heute sehr unterschiedliche Herangehensweisen und Definitionen im Baurecht:



In **Deutschland** sind Hochhäuser in der Musterbauordnung MBO [6] § 2 Abs. 4 definiert: „Sonderbauten sind Anlagen und Räume besonderer Art oder Nutzung, die einen der nachfolgenden Tatbestände erfüllen: 1. Hochhäuser (Gebäude mit einer Höhe nach Absatz 3 Satz 2 von **mehr als 22 m**)“. Die massgebende Höhe ist im Abs. 3 Satz 2 definiert: „Höhe im Sinne des Satzes 1 ist das Mass der Fussbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses, in dem ein Aufenthaltsraum möglich ist, über der Geländeoberfläche im Mittel.“

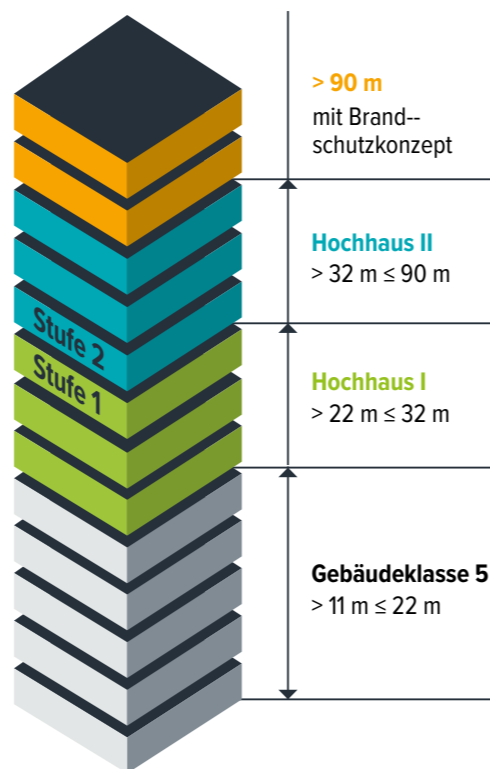
ABBILDUNG 2 DEFINITION EINES HOCHHAUSES NACH DER MUSTERBAUORDNUNG (MBO) IN DEUTSCHLAND, DEN OIB-RICHTLINIEN IN ÖSTERREICH UND DEN BRANDSCHUTZRICHTLINIEN DER VKF IN DER SCHWEIZ.

In der Allgemeinen Bauverordnung der **Schweiz** waren Hochhäuser bis 2015 als Gebäude über 25 m bzw. als Gebäude mit mehr als acht Geschossen definiert. Seit 2015 gilt die Definition der VKF für Hochhäuser in der Brandschutzrichtlinie [9]: Gebäude mit „**mehr als 30 m Gesamthöhe**“. „Die Gesamthöhe ist der grösste Höhenunterschied zwischen dem höchsten Punkt der Dachkonstruktion und den lotrecht darunter liegenden Punkten auf dem massgebenden Terrain.“

Für **Österreich** ist in den Begriffsbestimmungen der OIB-Richtlinien des Österreichischen Instituts für Bautechnik [7] der Begriff „Hochhaus“ nicht definiert, jedoch die Gebäudeklasse 5 für Gebäude von **nicht mehr als 22 m Fluchtniveau**. Es gelten die jeweiligen Landesbauordnungen – hierbei gelten allein in der Wiener Bauordnung Gebäude mit mehr als 35 m Höhe als Hochhäuser.

Für alle Länder Österreichs gilt aber die OIB-Richtlinie 2.3 [8] „Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22 m“, in der Brandschutzmassnahmen für Gebäude über 22 m, über 32 m und über 90 m Fluchtniveau anwendbar ist. Als Fluchtniveau gilt die Höhendifferenz zwischen der Fussbodenoberkante des höchstgelegenen oberirdischen Geschosses und der an das Gebäude angrenzende Geländeoberfläche nach Fertigstellung im Mittel.

ABBILDUNG 3 HÖHENDEFINITION UND BRANDSCHUTZRICHTLINIEN FÜR HOCHHÄUSER NACH DEN OIB-RICHTLINIEN DES ÖSTERREICHISCHEN INSTITUTS FÜR BAUTECHNIK [8]



2 WESENTLICHE ASPEKTE BEI DER TRAGWERKSPLANUNG VON HOCHHÄUSERN

Je höher ein Gebäude ist, desto grösser werden die vertikalen Lasten. Gleichzeitig nehmen die horizontalen Belastungen zu und wirken sich erheblich auf das Hochhaus aus. Unter seitlicher Belastung kann man das Gebäudeverhalten mit einem Kragarm vergleichen, dessen Sockel im Boden befestigt ist. Wenn Windlasten auf die oberste Ebene des Gebäudes wirken, wird an der Basis der Struktur ein erhebliches Moment erzeugt (Abbildung 4). Die Stützen an der Seite, an der die Windbelastung auftritt, sind Zugkräften ausgesetzt, während die Stützen an der gegenüberliegenden Seite des Gebäudes Druckkräften ausgesetzt sind. Daher müssen hohe Gebäude einen ausreichenden Widerstand gegen Querkraft und Biegung aufweisen und dürfen ihre vertikale Tragfähigkeit nicht verlieren.

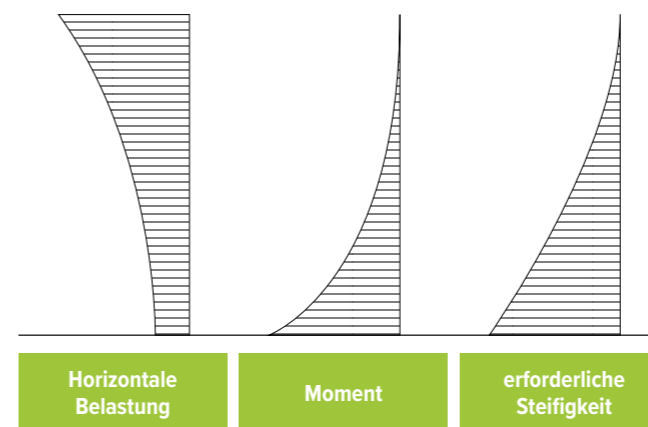


ABBILDUNG 4 DIAGRAMM ZU WINDBELASTUNG, MOMENT UND STEIFIGKEIT EINES HOHEN GEBÄUDES

Die Bemessungsregeln für hohe Gebäude sind weltweit unterschiedlich. Diese können je nach örtlichen Gegebenheiten und Bauordnungen von einer Kombination aus Gravitations-, Wind- und seismischen Belastungen abhängig sein. Bei der Planung für ein Hochhaus in Tokio spielen seismische Belastungen eine grössere Rolle, während in die Statik für ein Gebäude in Kopenhagen höhere Windbelastungen berücksichtigt werden. Die seitlichen Belastungen durch seismische Einwirkungen nehmen proportional zur Beschleunigung der Bodenbewegung und der Masse des Gebäudes zu. Wenn die Beschleunigung der Bodenbewegung oder die Baumasse verdoppelt wird, wird auch die horizontale Kraft verdoppelt.

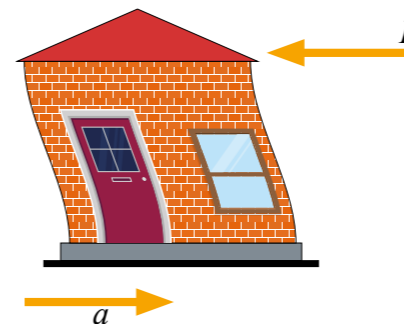


ABBILDUNG 5 DAS ZWEITE NEWTONSCHE BEWEGUNGSGESETZ, WOBEI „F“ DIE TRÄGHEITSKRAFT UND „A“ DIE BESCHLEUNIGUNG IST

Leider ist der statische Entwurf eines Hochhauses nicht so einfach wie im Newtonschen Gesetz beschrieben und enthält viele zusätzliche Variablen und Bedingungen, die berücksichtigt werden müssen. Das Hauptziel beim Bauentwurf ist zweifellos eine ausreichende horizontale Gebäudeaussteifung des Gebäudes. Im Prinzip muss die Tragwerksplanung zwei Kriterien für die

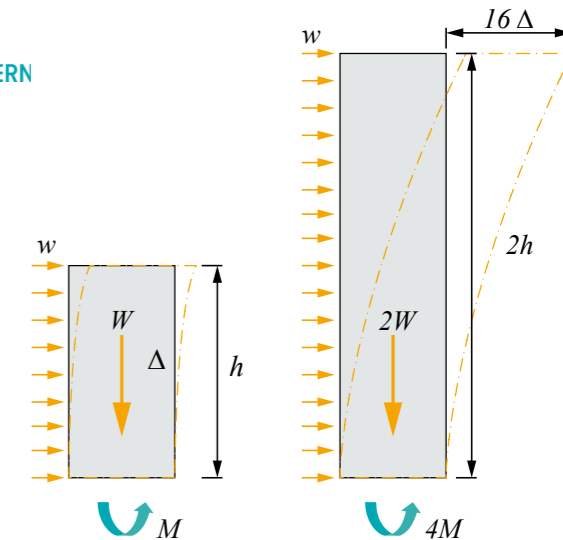
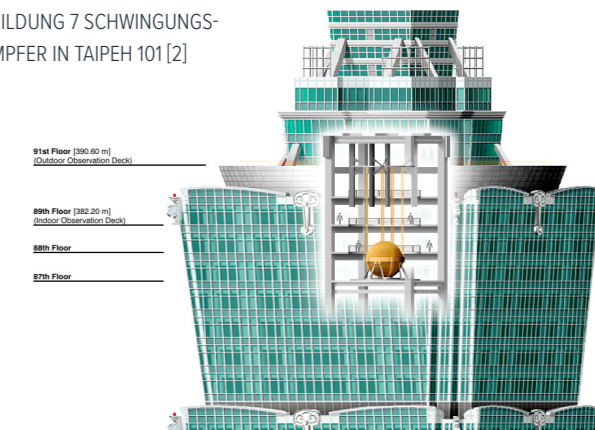


ABBILDUNG 6 VERGLEICH DER SEITLICHEN AUSLENKUNG VON NIEDRIGEN UND HÖHEREN GEBÄUDEN

Gebrauchstauglichkeit erfüllen: seitliche Verformung (Durchbiegung, horizontale Verschiebung) und Bewegungswahrnehmung (Beschleunigung, Vibration). Das erste zu erfüllen bedeutet, die maximale seitliche Verschiebung an der Oberseite des Gebäudes und zwischen den Geschossen getrennt zu begrenzen. Für eine Gesamtverformung des Gebäudes gibt es einen häufig verwendeten Vergleichswert, der als Verhältnis der maximalen Auslenkung im obersten Geschoss zur Gesamthöhe des Gebäudes ausgedrückt wird. Obwohl viele internationale Bemessungsnormen keine Grenzwerte für die gesamte seitliche Auslenkung des Gebäudes festlegen, liegt die Faustregel für den Grenzwert zwischen $h/400$ und $h/600$. Der Hauptzweck der Begrenzung der horizontalen Verformungen besteht darin, das ordnungsgemässe Funktionieren der nichttragenden Elemente des Gebäudes zu gewährleisten. Praktische Möglichkeiten zur Begrenzung der horizontalen Verformungen können darin bestehen, die Biegesteifigkeit der vertikalen Tragelemente zu erhöhen, Aussteifungen wie Wandscheiben oder Kerne hinzuzufügen oder sogar steifere Verbindungen zu entwerfen.

Das zweite Kriterium ist die Gewährleistung des Komforts für die Menschen im Gebäude, der durch das Ausmass der windinduzierten Schwingung bestimmt wird. Hochhäuser können erheblich schwanken, aber die Beschleunigung (die Geschwindigkeit, mit der ihre Bewegung zunimmt) muss innerhalb akzeptabler Grenzen liegen. Diese Grenzen basieren auf der Empfindlichkeit unseres Innenohrs gegenüber Bewegungen. Da Menschen im Liegen empfindlicher auf Bewegungen reagieren, muss die Beschleunigung in Wohngebäuden in der Regel geringer sein als bei Bürogebäuden. Die Beschleunigung kann auf verschiedene Arten gedämpft werden, etwa durch eine steifere Konstruktion oder durch die Verwendung einer zusätzlichen Dämpfung, wie z. B. durch optimierte Schwingungsdämpfer. Ein Schwingungsdämpfer begrenzt die horizontale Beschleunigung, indem er eine grosse Masse mechanisch entgegen der Richtung der einwirkenden Horizontalkräfte verschiebt.

ABBILDUNG 7 SCHWINGUNGSDÄMPFER IN TAIPEH 101 [2]



3 STATISCHE SYSTEME VON HOCHHÄUSERN

Die Festigkeit, horizontale Stabilität und Steifigkeit sind die Hauptanforderungen für die statische Konstruktion von Hochhäusern.

Seit Jahrzehnten verbessern Tragwerksplaner:innen auf der ganzen Welt die Leistung und Effizienz von Aussteifungen durch unzählige Optimierungen und mit Unterstützung von Konstruktionssoftware, die immer häufiger eingesetzt wird.

Die Verlagerung des primären Tragwerks von der Gebäudehülle in das Innere des Gebäudes, das Einwickeln des Gebäudes in ein Diagonalgitter, das Aufteilen des Gebäudes in mehrere nebeneinander stehende Röhren – dies sind nur einige Beispiele für die Entwicklung von Tragsystemen, die heute noch verwendet werden, allerdings auf umfassendere Weise. Die gebräuchlichste Klassifizierung zur Beschreibung der Tragsysteme von Hochhäusern ist in Abbildung 8 dargestellt.

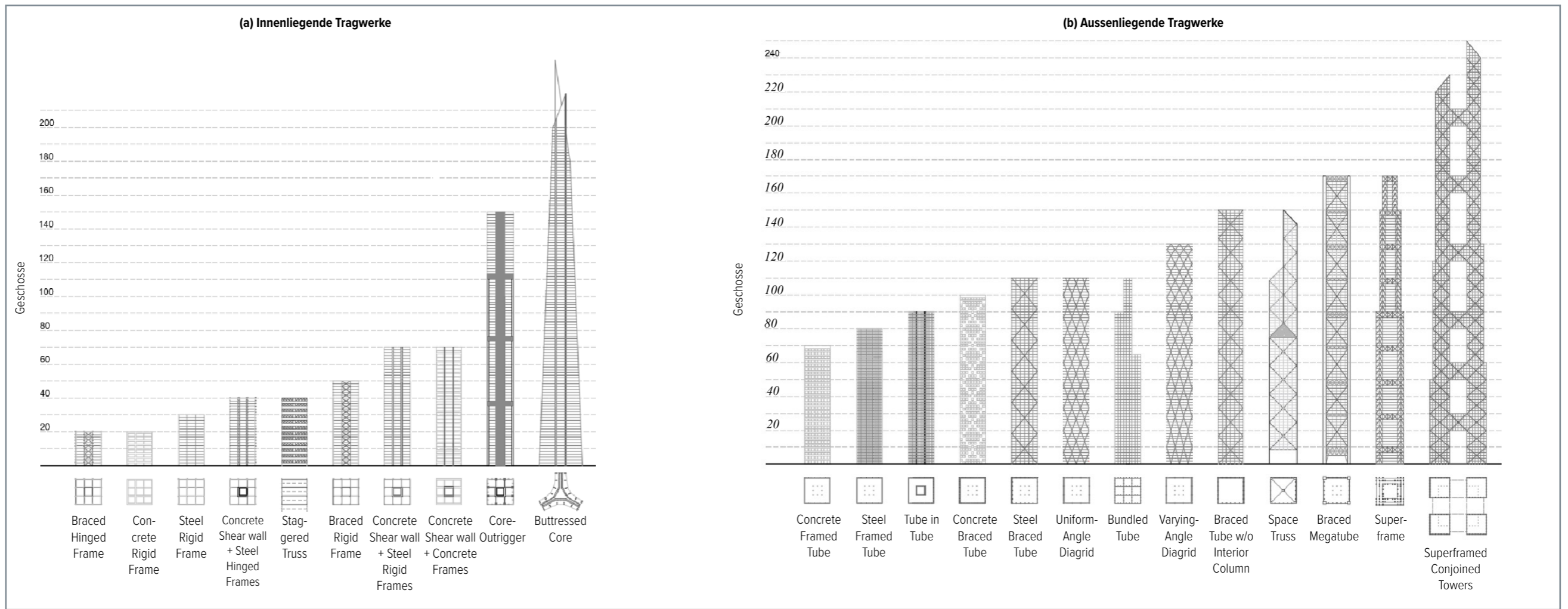


ABBILDUNG 8
KLASSIFIZIERUNG DER STATISCHEN SYSTEME VON HOCHHÄUSERN DURCH MIR M. ALI UND KYOUNG SUN MOON [3]

Eines der ersten statischen Systeme, aus denen sich andere Tragwerke entwickelten, war eine starr verbundene Rahmenkonstruktion. Die Kernidee bestand darin, so viele vertikale tragende Elemente, wie möglich am Rand des Gebäudes zu platzieren, um die Widerstandsfähigkeit gegen Verdrehung zu maximieren. Der Verdrehwiderstand eines Gebäudes kann durch das zweite Newtonsche Gesetz erklärt werden: $\alpha = \frac{\sum \tau}{I}$, wobei α eine Winkelbeschleunigung, $\sum \tau$ ein Torsionsmoment und I Trägheitsmoment ist. Ein Tragwerk mit einem grossen Trägheitsmoment widersteht einer Beschleunigung leichter. Ein wirksamer Weg, um das Trägheitsmoment zu erhöhen, besteht darin, die Masse vom Schwerpunkt des Gebäudes weg zu bewegen ($I = mr^2$, wobei m eine Punktmasse und r^2 ein Radius der quadratischen Achse ist).

Starre Rahmen, auch als biegesteife Rahmen bezeichnet, bestehen typischerweise aus Trägern und Stützen, die biegesteif verbunden sind und dadurch die relative Verdrehung zwischen den beiden tragenden Komponenten minimieren. In diesem System werden sowohl Eigengewicht als auch Querbelastungen durch die Biegesteifigkeit der primären Rahmenkonstruktion, d. h. der Träger und Stützen, aufgenommen. Die horizontale Steifigkeit des gesamten Rahmens hängt von der Biegesteifigkeit seiner Elemente ab.

Starre oder biegesteife Rahmen weisen eine grössere Verformung und Auslenkung auf als Systeme mit aussteifenden Wänden (Abb. 10). Jedes der Tragwerkssysteme hat seine Stärken und Schwächen. Um die Schwächen eines statischen Systems zu auszugleichen, liegt es

nahe, die Stärken verschiedener Systeme zu kombinieren, um ein optimales Verhalten des Hochhauses zu erreichen. Biegesteife Rahmen sind für Gebäude mit bis zu 25 bis 30 Geschossen wirtschaftlich. Darüber hinaus ist der Widerstand gegen seitliche Auslenkung nur mit grossem Aufwand zu gewährleisten. Wenn man jedoch ein biegesteifer Rahmen mit aussteifenden Wänden kombiniert, hat das Gesamttragwerk eine höhere Steifigkeit, so dass das Gebäude bis zu 60 oder 70 Geschosse aufweisen kann. Um die Vergleichshöhen von „Superhochhäusern“ zu erreichen, erfordert die Gesamtkonstruktion im Allgemeinen eine höhere Komplexität als nur die Kombination aus zwei statischen Systemen.

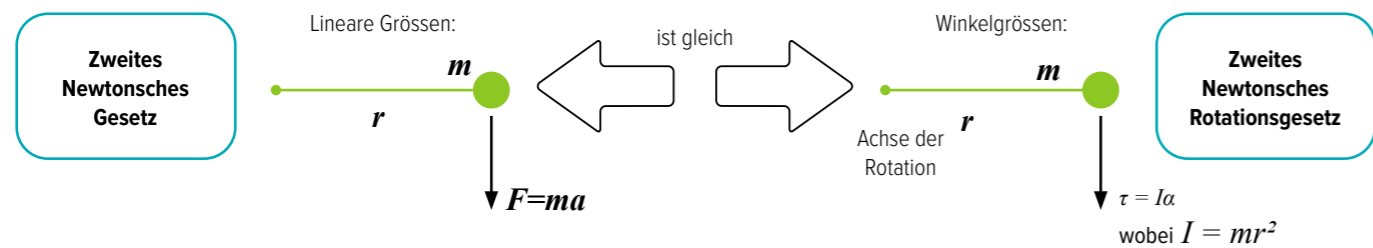


ABBILDUNG 9 VISUALISIERUNG DES ZWEITEN NEWTONSCHEN ROTATIONSGESETZES

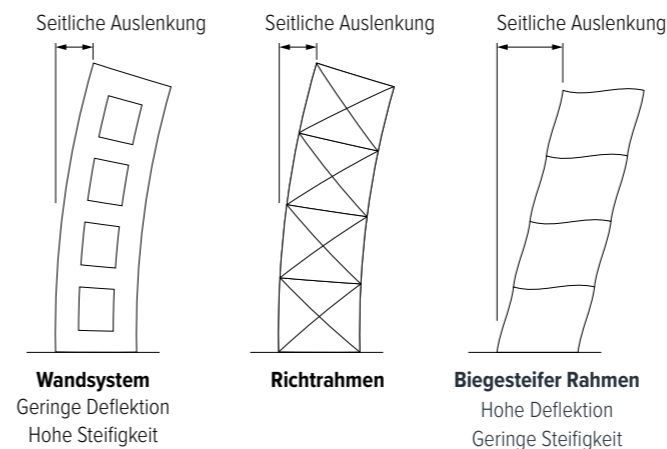


ABBILDUNG 10 EIGENSCHAFTEN VON BIEGESTEIFEN RAHMEN, RICHTRAHMEN UND WANDSYSTEMEN

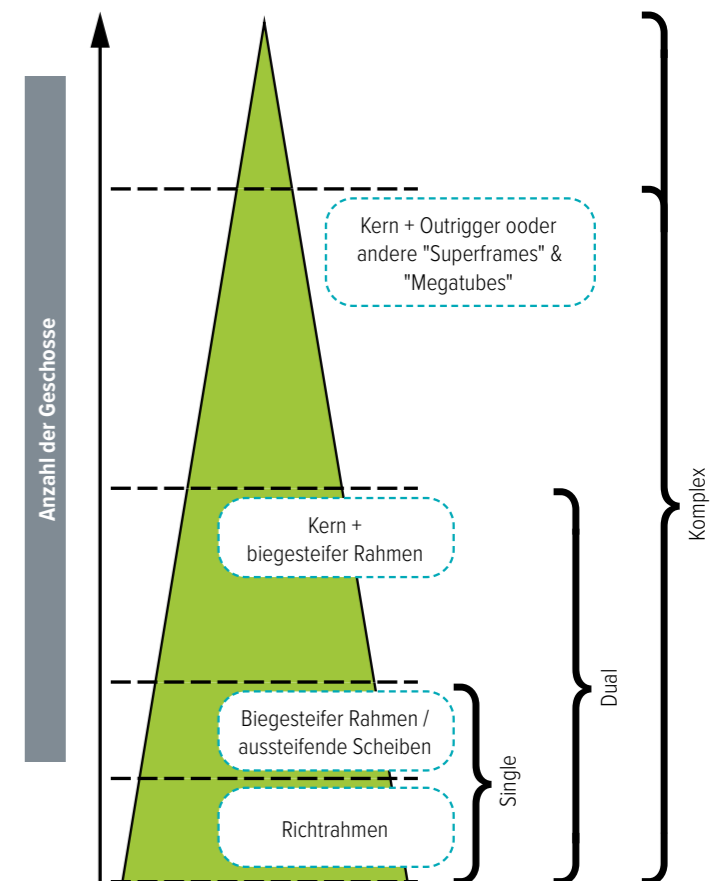


ABBILDUNG 11 SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER SYSTEMTYPEN FÜR VERSCHIEDENE GEBÄUDEHÖHEN

4 PEIKKO IN HOHEN GEBÄUDEN

Unabhängig vom dem in der Tragwerksplanung gewählten Konstruktionssystem sind die Verbindungen zwischen den Elementen in jedem Hochhaus von entscheidender Bedeutung. Einer der wichtigsten Aspekte bei der Querkraftbemessung sind die Verbindungen zwischen

den tragenden Bauteilen des Gebäudes. Über viele Jahre hat Peikko Lösungen entwickelt, um den Tragwerksentwurf und die sichere Ausführung von Verbindungen tragender Bauteile zu vereinfachen.

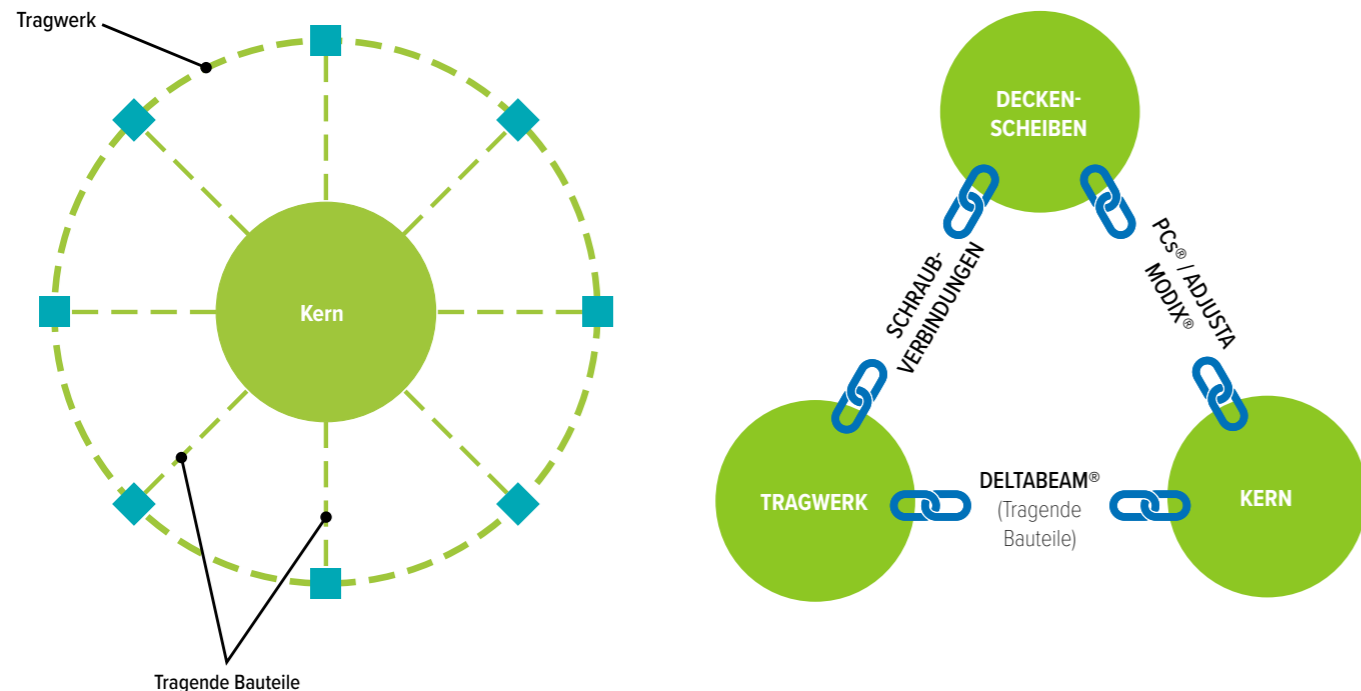
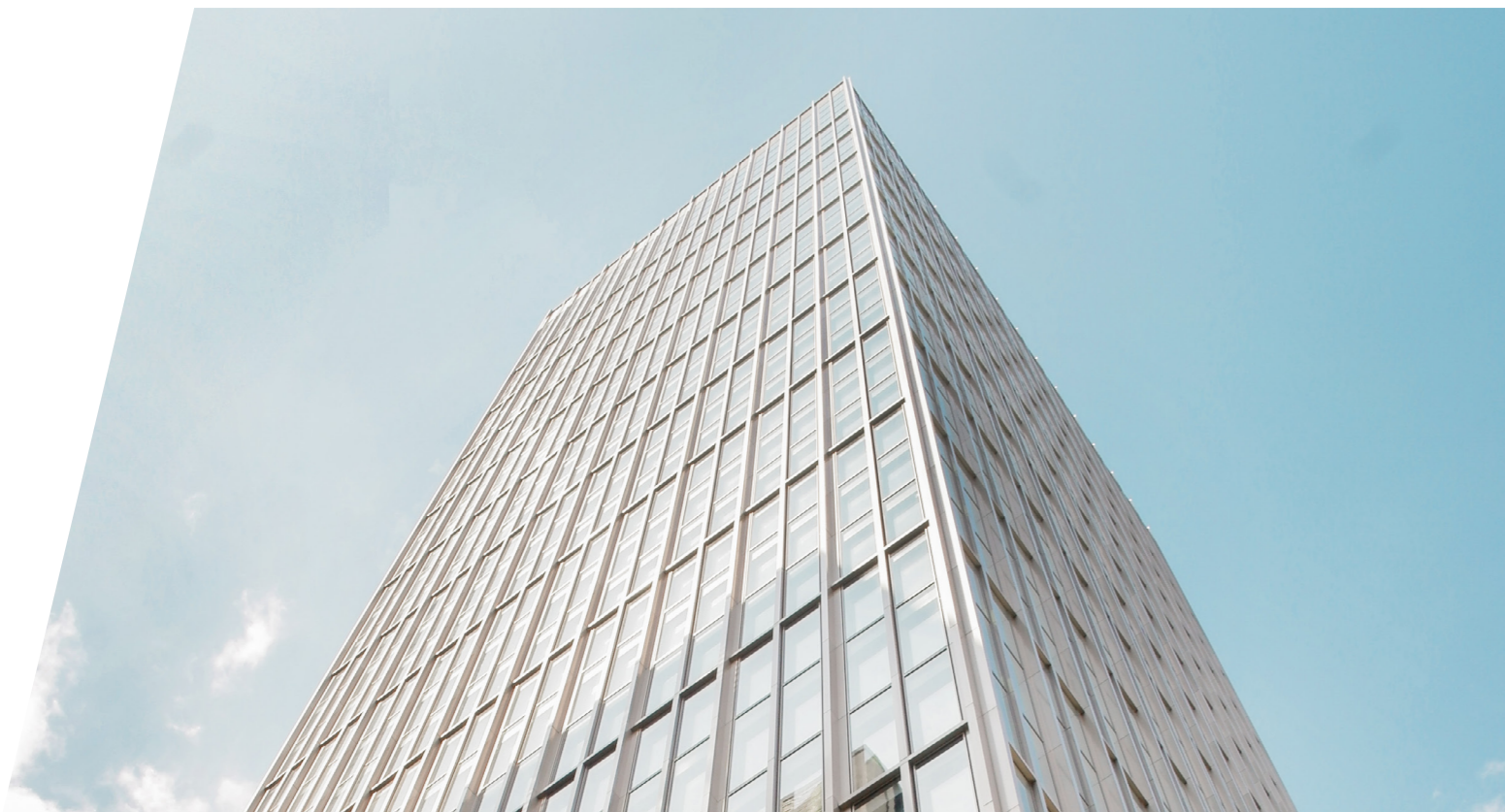


ABBILDUNG 12 SCHEMATISCHE DARSTELLUNG EINIGER LÖSUNGEN VON PEIKKO FÜR HOCHHÄUSER



4.1 OPTIMIERUNG DER FUNDAMENTGRÖSSE (EFFIZIENTE FUNDAMENTE)

MONDE CONDOMINIUMS IN TORONTO, KANADA

Projektdatei:
 30 Geschosse
 Gebäudetyp: Wohngebäude
 Investierende: Great Gulf
 Bauunternehmen: Tucker Hirise
 Tragwerksplanung: RJC (Read Jones Christoffersen)
 Architektur: Quadrangle Architects
 Weitere Informationen: Peikko Canada Inc.

In diesem Projekt fungiert das Durchstanz- und Schubbewehrungssystem von Peikko nicht als Verbindung von tragenden Konstruktionen, sondern wirkt optimierend auf die Geometrie und den Bauprozess. Abhängig von der Einhaltung lokaler Vorgaben, der Planungs- und Materialstandards und -normen finden Sie PSB® Durchstanzbewehrung und ARMATA® Durchstanzbewehrung im Portfolio von Peikko. Der Zweck solcher „Dübelleisten“ besteht darin, ein Durchstanz- oder Scherversagen in Flachdecken zu verhindern. Die gleiche Lösung funktioniert für Fundamente, Balken und sogar Wände. Im „Monde“, einem Hochhaus in Toronto, wird die Durchstanzbewehrung vor allem in den Fundamenten der fünfgeschossigen Tiefgarage eingesetzt. Kumbo Mwanang'onde von RJC Consulting Engineers ist der leitende Bauingenieur für Monde. „Die Tiefgarage erwies sich aufgrund des Erddrucks, der hohe Querkräfte auf die Fundamente ausübt, als eine Herausforderung“, erklärt er. „Die Erdichte beträgt normalerweise 2000 kg pro Kubikmeter. Wenn Grundwasser vorhanden ist, steigt der Druck auf die Grundmauern erheblich an, wodurch die Querkraft an den Wänden zu beiden Seiten der Decken erhöht wird“, so Mwanang'onde. Da sich der Standort des Hochhauses direkt neben dem Ontariosee befindet, wird bei der Bemessung der Wände davon ausgegangen, dass sich der Grundwasserspiegel an der Bodenoberfläche befindet. Bei fünf Untergeschossen erzeugt dieser Druck auf beiden Seiten jeder Decke hohe Querkräfte. Die einfach zu installierenden Dübelleisten wurden speziell entwickelt, um diesen Querkräften standzuhalten. Traditionell werden Bügel aus Betonstahl verwendet, um die Grundmauern gegen Querkräfte zu schützen, diese sind aber sehr arbeitsintensiv. Im Vergleich zur Arbeit mit Bügeln reduzieren Dübelleisten die manuelle Arbeit vor Ort erheblich. Für den Einbau sind nur zwei Arbeitskräfte erforderlich: Eine, um die Dübelleisten an der Bewehrung der Wand zu positionieren, eine weitere befestigt die Dübelleistern am Betonstahl. Diese Lösung ermöglicht nicht nur einen wirtschaftlichen

Bauprozess, sondern verbessert auch die Konstruktion selbst. Im Vergleich zur Arbeit mit Stützkopfverstärkungen macht Durchstanzbewehrung die Stützen schlanker und vergrößert somit den Innenraum zum Parken.



ABBILDUNG 13 MONDE CONDOMINIUMS IN TORONTO

PSB® Durchstanzbewehrung



ARMATA® Durchstanzbewehrung



ABBILDUNG 14 DIE GRÜNDUNG DES MONDE MIT ARMATA® QUERKRAFTBEWEHRUNG (LINKS). WANDQUERSCHNITT MIT DURCHSTANZBEWEHRUNG VON PEIKKO (RECHTS).



ABBILDUNG 15 SEITENANSICHT DER GRÜNDUNG DES MONDE

Die Installationsgeschwindigkeit betrug 80 Elemente pro Stunde mit nur zwei Arbeitskräften. Bei durchschnittlich zehn Bolzen je Leiste entspricht dies dem Einbau von 800 Bügeln in einer Stunde mit zwei Arbeitskräften.

Die Installationsgeschwindigkeit betrug 80 Elemente pro Stunde mit nur zwei Arbeitskräften. Bei durchschnittlich zehn Bolzen je Leiste entspricht dies dem Einbau von 800 Bügeln in einer Stunde mit zwei Arbeitskräften.

4.2 REDUZIERUNG DER GEBÄUDEHÖHE DURCH SCHLANKE DECKENKONSTRUKTIONEN

300 MAIN IN WINNIPEG, KANADA

Projektdatei:
 142 Meter
 42 Geschosse
 Gebäudetyp: Gewerbe- und Wohngebäude
 Bauunternehmen: Marwest
 Tragwerksplanung: Crosier Kilgour & Partners Ltd.
 Architektur: Raymond SC Wan Architects
 Weitere Informationen: Peikko Canada Inc.

DELTABEAM®
 Verbundträger



ABBILDUNG 16 300 MAIN IN WINNIPEG © RAYMOND SC WAN ARCHITECTS AND SAFDIE ARCHITECTS

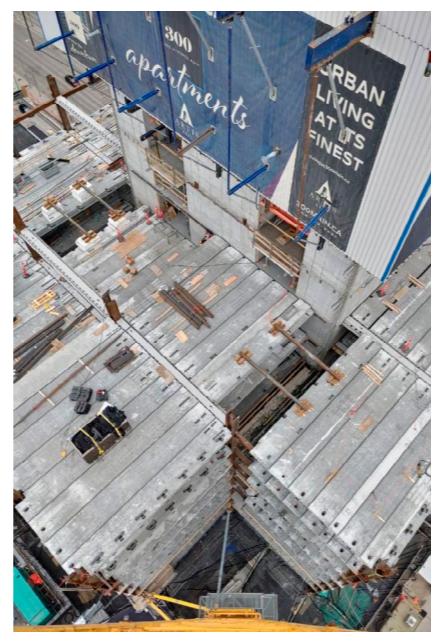


ABBILDUNG 17 DAS 21. GESCHOSS DES 300 MAIN: MONTAGE DER DELTABEAM® VERBUNDTRÄGER UND DECKENELEMENTE.

Es ist kein Geheimnis, dass Investierende die Anzahl der Geschosse maximieren möchten, um innerhalb der zulässigen Gebäudehöhe mehr Nutz- und Mietfläche zu erhalten. Slim-Floor-Konstruktionen tragen dazu bei, dies zu realisieren und auch durch Verringern der Dicke der Bodenplatte nimmt die Konstruktionshöhe ab. Daraus ergeben sich wiederum mehr Geschosse für eine bestimmte Gebäudehöhe. Beim 300 Main, einem 42-geschossigen Gebäude an der Ecke Main Street/Graham Avenue in Winnipeg, wurde ebenfalls ein Slim-Floor-Konzept angewendet. Eine typische Geschossdecke im 300 Main besteht aus einer Kombination aus DELTABEAM® Verbundträgern und Spannbeton-Hohlplatten. Ein Ortbetonverguss verbindet Träger und Decken und schafft eine Verbundwirkung. Alternative wurde die Verwendung von Hohlplattendecken mit Strahlträgern für den neuen Turm in Betracht gezogen. Diese Lösung hätte jedoch zu einem mindestens 15 Meter höheren Gebäude geführt, was den Gesamtpreis des Projekts erheblich gesteigert hätte. DELTABEAM® Verbundträger haben stattdessen die Gesamthöhe des Gebäudes verringert, so dass zusätzliche Geschosse hinzugefügt und die Gesamtfläche des Gebäudes maximiert werden konnte.

Ein weiteres starkes Argument für die Slim-Floor-Konstruktion ist das geringere Eigengewicht der Gesamtkonstruktion, die in eine effizientere und dadurch wirtschaftlichere die Gründung resultiert. In diesem Fall wurde im neuen Turm des 300 Main die gleiche Flachgründung wie im 360 Main, einem angrenzenden Turm mit 30 Geschossen aus dem Jahr 1979, verwendet. Da die Kombination aus DELTABEAM®, Hohlplattendecken und Stahlstützen viel leichter ist als die vor Ortbetonkonstruktion des 360 Main, konnte die Anzahl der Geschosse von 30 auf 42 erhöht werden – mit dem gleichen Fundament wie im 30-stöckigen Gebäude.

Ein zusätzlicher Vorteil des DELTABEAM® Verbundträgers: Der integrierte Feuerwiderstand von 120 Minuten (R120) ohne zusätzliche Brandschutzmassnahmen, ermöglichte ebenfalls erhebliche Einsparungen. Die Unterseite dieser Decken wird als Sichtbetonoberfläche verwendet, da sie glatt und regelmässig ist.



GLASSHOUSE IN WINNIPEG, KANADA

Projektdatei:
 21 Geschosse
 Gebäudetyp: Wohngebäude
 Investierende: Urban Capital
 Bauunternehmen: Bockstael Construction Ltd.
 Tragwerksplanung: Crosier, Kilgour & Partners
 Architektur: Stantec Architecture Winnipeg
 Fertigteilwerk: Haywood
 Weitere Informationen: Peikko Canada Inc.

DELTABEAM®
 Verbundträger

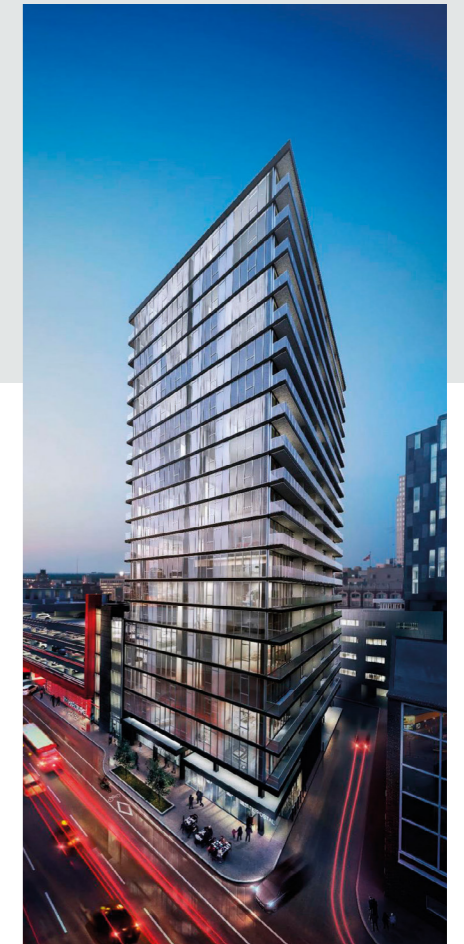


ABBILDUNG 18 GLASSHOUSE

Wie im Projekt 300 Main spielten auch hier DELTABEAM® Verbundträger eine wichtige Rolle bei der Erfüllung der Anforderungen der Architektur, der Tragwerksplanung und des Bauunternehmens. Das Architekturbüro des Glasshouse-Projekts in Winnipeg suchte nach einer Lösung mit einer Deckendicke von etwa 9 bis 10 Zoll (229 bis 254 mm). Die DELTABEAM® Slim-Floor-Konstruktion war die perfekte Lösung, da sowohl die Deckenkonstruktion als auch die Träger in einem ca. 23 cm hohen Deckensystem untergebracht werden konnten, ohne dass die Balken als Unterzüge unter der Decke überstehen. DELTABEAM® reduzierte die Konstruktionshöhe jeder Geschossdecke um ca. 40 cm, was im Vergleich zur herkömmlichen Konstruktions-technik zwei zusätzlichen Geschossen bedeutet.

Die DELTABEAM® Slim-Floor-Konstruktion ermöglicht eine schnelle Montagegeschwindigkeit aufgrund der vorgefertigten Decken und Träger. DELTABEAM® Verbundträger wurden mit modularen PCs® Konsolen von Peikko mit den Stützen verbunden, die werkseitig an die Stahlstützen geschweisst wurden. Die Montage

war so einfach wie das Bauen mit Legesteinen. Die Flachdecken mit integrierten Verbundträgern bedeuteten auch einfache Heizungs-, Lüftungs- und Klima-Installationen, wodurch die Bauzeit weiter verkürzt werden konnte.

Ein zusätzlicher Bonus für das Bauvorhaben Glasshouse war, dass DELTABEAM® Verbundträger keine Brandschutzbeschichtung benötigen. Eine Brandschutzbeschichtung ist eine branchenübliche Brandschutzmassnahme, wenn Stahl einer Brandeinwirkung ausgesetzt ist. Diese muss jedoch vor Ort aufgetragen werden und regelmässig gewartet werden. Dies bedeutet, dass die Gebäude nach einigen Jahren bei vollem Betrieb gewartet werden müssen und der Betrieb so für einige Zeit zum Erliegen kommt. Bei DELTABEAM® ist dies alles nicht notwendig, da der mit einer Brandzulagebewehrung werkseitig versehen wird und so den im Brandfall ausfallenden Untergurt kompensiert. Um dies nachzuweisen, wurden DELTABEAM® vielfach getestet und zugelassen, um R120 ohne zusätzliche Brandschutzmassnahmen am Träger zu gewährleisten.



ABBILDUNG 20 ANSICHT DER BAUSTELLE GLASSHOUSE



ABBILDUNG 19 VERBINDUNG VON DELTABEAM® AN EINE STAHLSTÜTZE MIT ANGESCHWEISSTEN PCs® KONSOLEN

ÖBB-UNTERNEHMENSZENTRALE IN WIEN, ÖSTERREICH

Projektdate:

88 Meter
 23 Geschosse
 Gebäudetyp: Gewerblich
 Investierende: ÖBB, Wien
 Bauunternehmen: ARGE Habau – ÖSTU-Stettin
 Tragwerksplanung: Thomas Lorenz ZT, Graz
 Architektur: Zechner & Zechner ZT, Wien
 Fertigteilwerk: MABA Fertigteilindustrie, Micheldorf
 Weitere Informationen: Peikko Austria GmbH



© ÖBB / ROMAN BOENSCH 2014

In der ÖBB-Zentrale wurden Stahlbetondecken eingesetzt, die von hochfesten Betonfertigteilstützen und aussteifenden Wänden getragen werden. Durch die schlanke Bauweise der Ort beton-Flachdecken ergaben sich vor allem in den unteren Geschossen hohe Stütz- und Durchstanzlasten. Um ein Durchstanzversagen zu vermeiden, und um hohen Querkräften stand zu halten, wurde PSB® Durchstanzbewehrung in Kombination mit CUBO Stahlpilzen eingesetzt. Die Dicke der Geschossdecken wurde mithilfe von PSB® und CUBO schlank gehalten. Ein Teil der Betonstützen wurde in einem Fertigteilwerk hergestellt und mit vormontierten CUBO Stahlpilzen angeliefert. Diese Lösung wurde aufgrund der hohen Qualitätsanforderungen der Ausführungskategorie EXC 3 nach EN 1090 ausgewählt. Peikko lieferte auch Spezial-Ankerplatten, um die geneigten Betonfertigteilstützen mit den Decken zu verbinden.

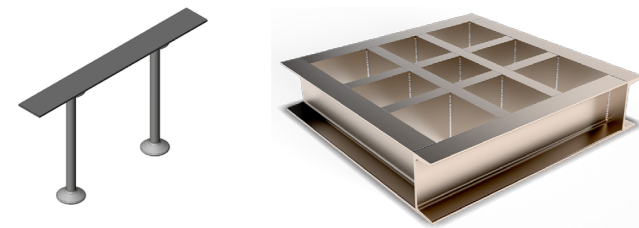


ABBILDUNG 21 PSB® DURCHSTANZBEWEHRUNG UND CUBO STAHLPIILZ

ABBILDUNG 22 BETONFERTIGTEILSTÜTZEN MIT SPEZIAL-ANKERPLATTEN

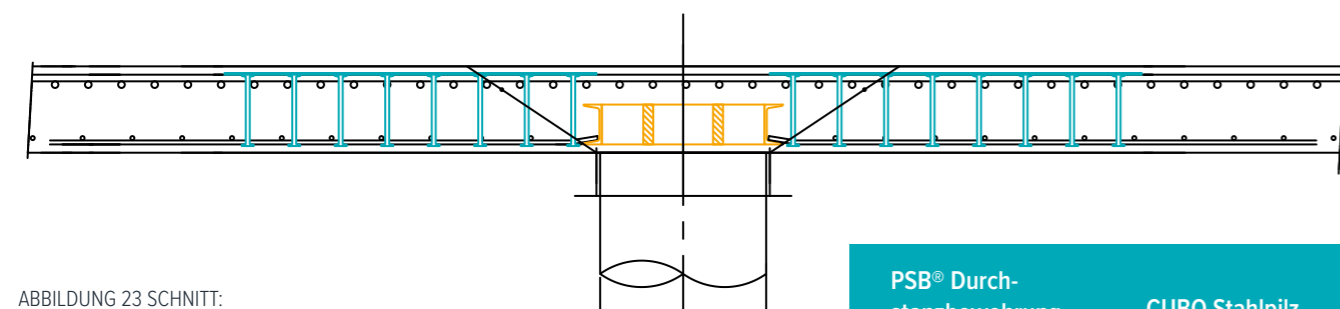


ABBILDUNG 23 SCHNITT: ANSCHLUSS DER FLACHDECKEN AN DIE STÜTZEN IN DER ÖBB-ZENTRALE.

PSB® Durchstanzbewehrung

CUBO Stahlpilz



LIGHTHOUSE IN AARHUS, DÄNEMARK

Projektdate:

142 Meter
 43 Geschosse
 Gebäudetyp: Wohngebäude
 Bauunternehmen: Per Aarsleff A/S
 Tragwerksplanung: Rambøll A/S
 Architektur: 3XN A/S
 Weitere Informationen: Peikko Danmark ApS

PSB® Durchstanzbewehrung



Vorgespannte Flachdecken wurden in nahezu allen Geschossen des „Lighthouse“ in Aarhus, Dänemark, verwendet. Es konnten 200 mm dünne Decken mit bis zu 8,2 m Spannweiten und grosse stützenfreie Räume realisiert werden. Die Flachdecken werden vom zentralen Kern und den in den Aussenachsen stehenden, wandartigen Stützen getragen. Zusätzlich wurde eine Outrigger-Wirkung genutzt, wo die Decke gelenkig mit den Stützen und dem Kern verbunden ist, um die Steifigkeit des Gebäudes gegen Windlasten und Vibrationen

zu erhöhen. Aufgrund dieser Anforderungen war die Bemessung der Stützen-Decken-Knotenpunkte ausschlaggebend, und die hohen Belastungen erforderten die Verwendung einer Durchstanzbewehrung für alle Decken. PSB® Durchstanzbewehrung von Peikko wurde ausgewählt, weil die ETA (European Technical Assessment) eine höhere Obergrenze für den Durchstanzwiderstand aufweist als die im Eurocode vorgesehene. Die Fertigstellung von Lighthouse ist 2022 geplant.



ABBILDUNG 24 VISUALISIERUNG DES LIGHTHOUSE TOWER, ©RUNE KILDEN [8]

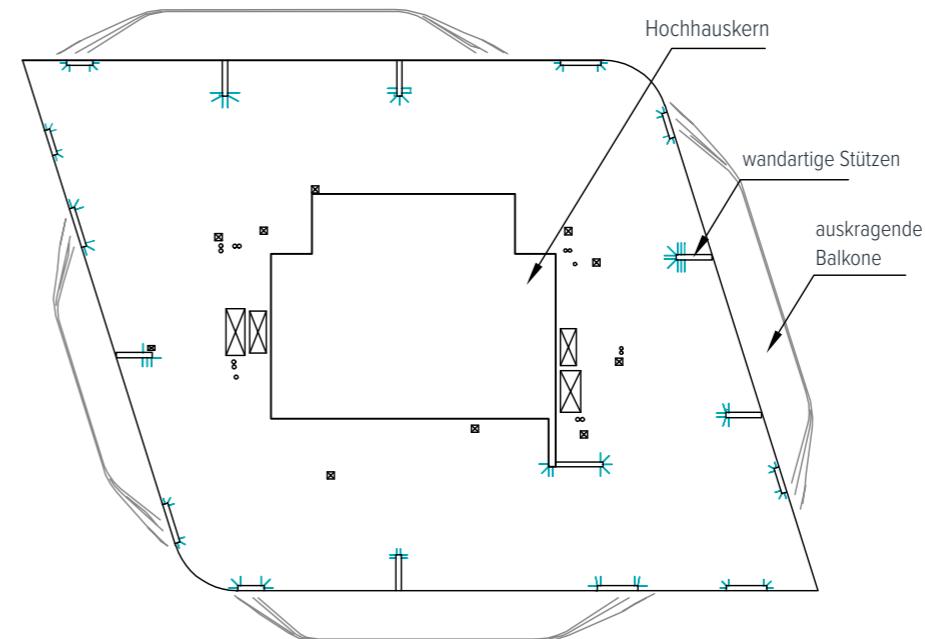


ABBILDUNG 25 SCHEMATISCHER GRUNDRISS EINES TYPISCHEN GESCHOSSES IM LIGHTHOUSE, ©RAMBOLL.

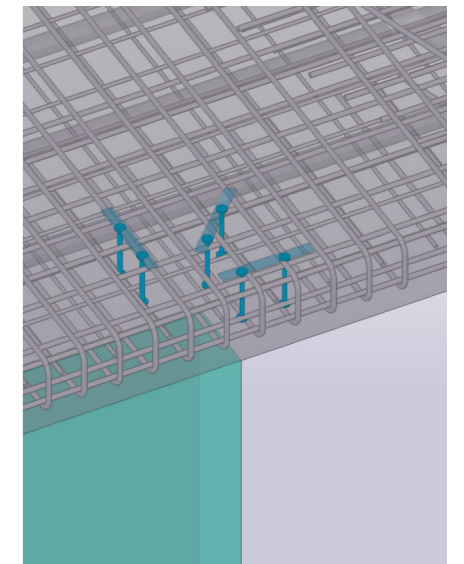


ABBILDUNG 26 BEMESSUNG DER DECKE MIT PSB® DURCHSTANZBEWEHRUNG AM ENDE DER WANDARTIGEN STÜTZEN, ©RAMBOLL

4.3 KLETTERSCHALUNG FÜR AUSSTEIFENDE KERNE

TAUNUS TURM IN FRANKFURT, DEUTSCHLAND

Projektdate:
 170 Meter
 40 Geschosse
 Gebäudetyp: Büro- und Wohngebäude
 Investierende: Tishman Speyer, Commerz Real AG
 Bauunternehmen: Ed. Züblin AG
 Architektur: Gruber + Kleine-Kraneburg
 Weitere Informationen: Peikko Deutschland GmbH



ABBILDUNG 27 TAUNUS TURM

TaunusTurm wurde mit eng beieinander liegenden Betonfertigteilstützen zusammen mit einem Ortbetonkern in der Mitte konstruiert. Die Konstruktion zwischen Kern und Aussenkante des Gebäudes wurde durch Betonfertigteilträger mit Elementdecken realisiert. Diese Halfertigteildecken wirken im Endzustand aussteifend in der horizontalen Ebene und übertragen Kräfte von den aussenliegenden Stützen auf den zentralen Kern, der die Kräfte dann wiederum nach unten ableitet.

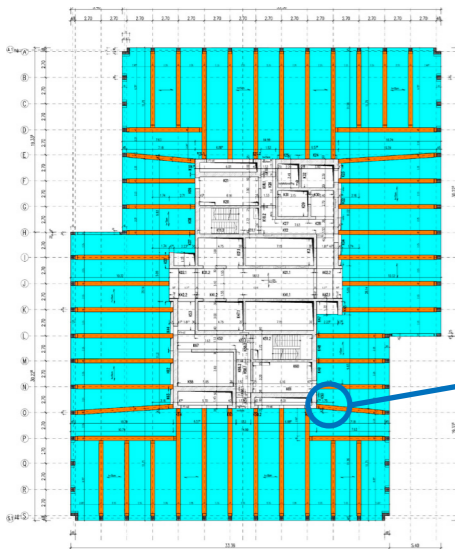


ABBILDUNG 28 GRUNDRISS EINES TYPISCHEN GESCHOSSES IM TAUNUSTURM, © ED. ZÜBLIN AG

Aussteifende Ortbetonkerne sind in Hochhäusern weit verbreitet. Die Ortbetontechnologie wird in der Tragwerksplanung aufgrund der Kontinuität der tragenden Bauteile bevorzugt. Auf der anderen Seite sehen wir aktuell einen deutlichen Anstieg beim Einsatz der Fertigteiltechnologie in Hochhäusern. Doch was macht die Betonfertigteilbauweise zu einer guten Wahl für Hochhäuser? Die Hauptvorteile liegen in der hohen Baugeschwindigkeit, den geringeren Anforderungen an die Abstützung während der Bauphase und der einfacheren Einhaltung von Qualitätssicherung und Arbeitssicherheit. Eine weitere



ABBILDUNG 29 BALKENANSCHLUSS AN TRAGENDE WAND MIT PCS® KONSOLE.

Herausforderung im TaunusTurm war der begrenzte Platz auf der Baustelle, sodass die Lagerkapazität, insbesondere in den oberen Etagen des Hochhauses, sehr begrenzt war. Für das Projekt wurden Betonfertigteilstützen, -träger und -decken gewählt, um platzraubende Schalungen zu vermeiden. Um den Bauprozess weiter zu vereinfachen, wurden PCs® Konsolen von Peikko eingesetzt, um Fertigteilträger zu verbinden und gleichzeitig eine Kletterschalung für den Hochhaus-Kern zu ermöglichen. Mit PCs® Konsolen entfallen aufwendige Durchdringungen der Schalung für Betonkonsolen, da diese schalungsbündig eingebaut werden.

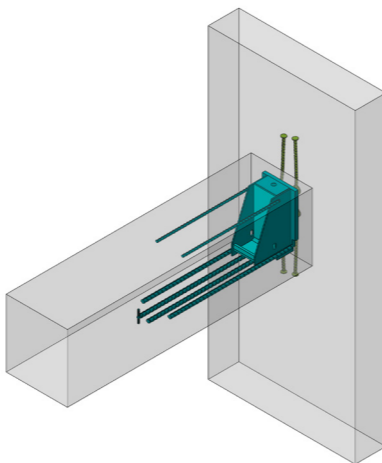


ABBILDUNG 30 SCHEMATISCHE DARSTELLUNG: ANSCHLUSS FERTIGTEILTRÄGER AN WAND MIT PCS® KONSOLE UND PC® BALKENSCHUH



PCs® Konsole

PC® Balkenschuhe



ABBILDUNG 31 PCS® KONSOLEN WERDEN IN DER SCHALUNG DER WÄNDE EINGEBAUT.

PC® Konsolen wurden in die Kernwände einbetoniert, während die passenden PC® Balkenschuhe Spannbeton-Fertigteilträger eingebaut wurden. Erst nachdem die Schalung entfernt wurde, wird die eigentliche Konsole montiert, wodurch die Bearbeitungszeit für die Schalung beschleunigt und vereinfacht wurde.



ABBILDUNG 32 DER KONSOLBLOCK DER PCS® KONSOLE WIRD AUF DER BAUSTELLE BEFESTIGT.



ABBILDUNG 33 MONTAGE DES FERTIGTEIL-UNTERZUGS AUF PCS® KONSOLENPLATTE.

NORDBRO IM BEZIRK NORREBRO IN KOPENHAGEN, DÄNEMARK

Projektdate:
 96 Meter
 29 Geschosse
 Gebäudetyp: Wohngebäude
 Bauunternehmen: KPC & Per Aarsleff A/S
 Tragwerksplanung: ÅF Buildings Denmark
 Architektur: Arkitema
 Fertigteilwerk: MT Højgaard
 Weitere Informationen: Peikko Danmark ApS



PCs® Konsole

MODIX® Schraubmuffensystem

Wie im TaunusTurm entschied sich die Bauherrschafft auch hier für eine effiziente Montage der Elemente und einen raschen Fortschritt des Ortbetonkerns. Der Ortbetonkern wurde mit einer Kletterschalung ausgeführt. Um zu vermeiden, dass im Kern hervorstehende Konsolen die Form der Kletterschalung beeinträchtigen, wurde die versteckte PCs® Konsole verwendet, um die Anschlüsse der Stahlbeton- und Stahlträger zu bilden. Dies führte zu einem effizienten Vorankommen der Kletterschalung. Zusätzlich zu den PCs® Konsolen wurden MODIX® Schraubmuffen für die Verbindung des Betonstahls verwendet, um die horizontalen Lasten zwischen dem Kern und dem Aufbeton der Hohlplattendecken zu übertragen.



ABBILDUNG 34 ANSICHT DES BAUVORHABENS IN NORDBRO IM BAU



ABBILDUNG 35 IM BEWEHRUNGSKORB DER STÜTZE EINGEBaute PCS® KONSOLE.

ROCHE TURM BAU 2 IN BASEL, SCHWEIZ

Projektdate:
 205 Meter
 50 Geschosse
 Gebäudetyp: Gewerblich
 Investierende: F. Hoffmann-La Roche AG
 Bauunternehmen: ARGE Marti Roche Bau 2 (Marti AG Basel and Marti AG Bauunternehmung Zürich)
 Tragwerksplanung: wh-p Ingenieure
 Architektur: Herzog & de Meuron
 Weitere Informationen: Peikko Schweiz AG

PCs® Konsole



PC® Balkenschuh



EINDAO / CC BY-SA [5]

Die Grundfläche des Gebäudes beginnt mit 32 m x 59 m Grundfläche im Erdgeschoss und endet mit 32 m x 16 m Grundfläche im obersten Geschoss. Ähnlich wie beim Roche Turm Bau 1 nimmt die Grundfläche des zweiten Hochhauses mit zunehmender Höhe des Gebäudes ab. Dies wurde mit vorgespannten, bis zu 3,6 Meter weit auskragenden Decken mit grossen Öffnungen im Bereich der Treppen realisiert. Das Haupttragwerk besteht aus zwei Stahlbetonkernen, die mit den drei Untergeschossen verbunden sind.

In diesem Gebäude stellte Peikko zur Vereinfachung der Montage PCs® Konsolen für die

Treppenhauswände und PC® Balkenschuhe für Fertigteil-Treppenpodeste zur Verfügung. Standard-PC® Konsolen wurden in den unteren Ebenen verwendet. Modifizierte Konsolen waren in allen weiteren Ebenen erforderlich. Treppenhäuser in Betonfertigteilbauweise und vorinstallierte Konsolen erweisen sich als die richtige Lösung, um die Bauzeit im Vergleich zu der in Turm 1 gewählten Konstruktion zu verkürzen.

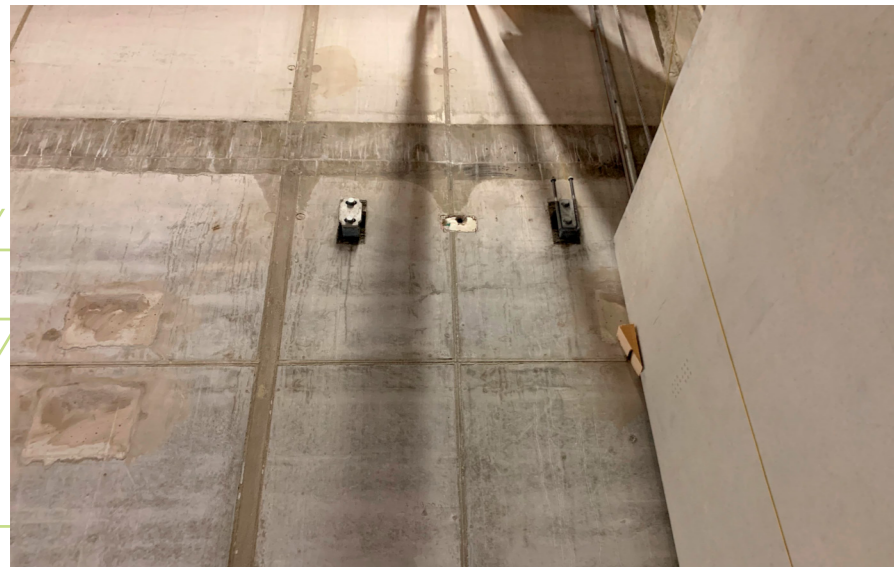


ABBILDUNG 33 PCS® KONSOLEN IN DER TREPPENHAUSWAND

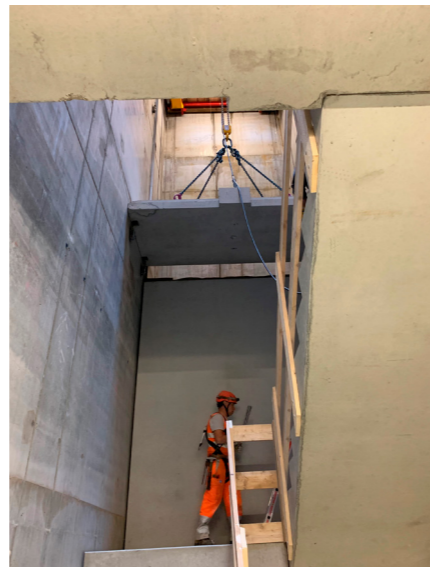


ABBILDUNG 34 MONTAGE EINES TREPPENPEDESTS AUF PCS® KONSOLEN

JEWEL TOWERS AN DER GOLD COAST, AUSTRALIEN

Projektdate:
 47, 41 und 34 Geschosse
 Gebäudetyp: Wohngebäude
 Investierende: Yuhu Group
 Bauunternehmen: Multiplex
 Tragwerksplanung: Arcadis
 Architektur: DBI Design
 Weitere Informationen: Peikko Australia Pty Ltd.

ADJUSTA Fugenbewehrung



The Jewel besteht aus drei Türmen. Das höchste, zentrale Hochhaus hat 47 Geschosse und eine Höhe von 170 Metern. Die anderen beiden Türme verfügen über 41 bzw. 34 Geschosse. Zudem gehören drei Tiefgaragenebenen zum Projekt.

Das Tragwerk der Gebäude besteht aus einem primären Stahlbetonkern mit zusätzlichen aussteifenden Wänden. Um den Lasttransfer aufrechtzuerhalten und die Kräfte von den unterbrochenen Stützen und Wänden des Wohnbereichs in das Untergeschoss umzuverteilen, wurde eine Decke als Lastverteiler verwendet. Diese zwei Meter dicke Stahlbetondecke leitet die Last aller darüber liegenden Geschosse über Stützen in die Gründung ein.

Die ADJUSTA Bewehrungsverbindung wurde über eine Kletterschalung in die Verbindungen zwischen Decke und Kern eingebaut, um eine kontinuierliche Bewehrung zwischen den Betonbauteilen zu erhalten. Die meisten ADJUSTA-Verbindungen im Projekt waren Gewindeanker mit einem Durchmesser von 16 mm, die mit Abständen von 200 mm zwischen den Verbindungen montiert wurden. Die starken Decken im 3. Geschoss wurden mit 25 mm ADJUSTA-Verbindungen in Abständen von 100 mm – teilweise in drei Reihen – an den Wänden des Kernumfangs angeschlossen (Abbildung 33). Zunächst werden die in die Platten eingesetzten Hülsen in die Schalung der Wände gesetzt und befestigt. Nach dem Betonieren und dem Aushärten des Betons wird die Schalung entfernt, um dann die Gewindestangen in die Hülsen einzusetzen. Diese Bewehrungsstäbe überlappen sich mit der Hauptbewehrung der Ortbetondecke.



ABBILDUNG 36 ADJUSTA VERBINDUNGEN FÜR DEN ANSCHLUSS DER TRANSFERDECKE, ©MULTIPLY



ABBILDUNG 35 LUFTAUFNAHME DES BAUVORHABENS JEWEL TOWERS, © MULTIPLY

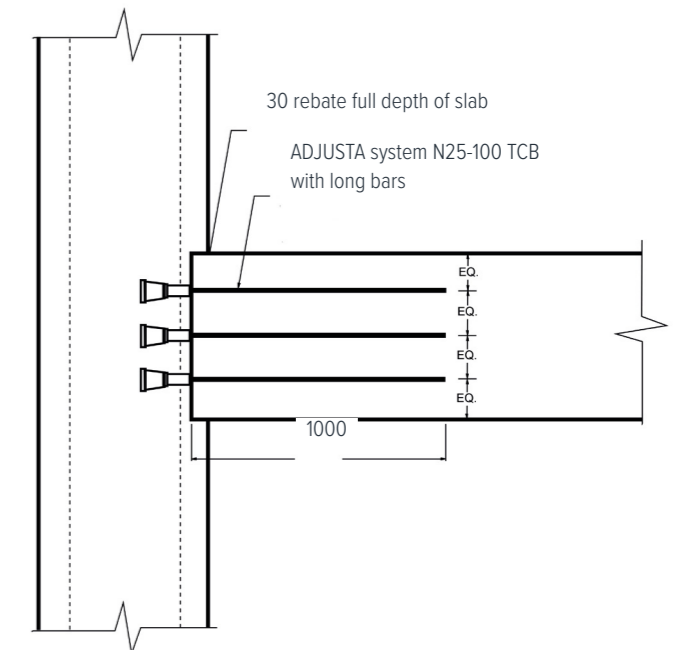


ABBILDUNG 37 VERTIKALSCHNITT: ANSCHLUSS DER TRANSFERDECKE ZUR WAND

4.4 VEREINFACHUNG DER VERBINDUNGEN ZWISCHEN BAUTEILEN

OMNITURM IN FRANKFURT, DEUTSCHLAND

Projektdaten:
 190 Meter
 46 Geschosse
 Gebäudetyp: Büro- und Wohngebäude
 Investierende: Tishman Speyer
 Bauunternehmen: Adolf Lupp GmbH & Co. KG
 Tragwerksplanung: Bollinger + Grohmann, PfeiferundPartner Part GmbH
 Architektur: Bjarke Ingels Group (BIG)
 Fertigteilterwerk: Adolf Lupp GmbH
 Weitere Informationen: Peikko Deutschland GmbH



HPKM® Stützenschuh



COPRA® Muffenverbindung



Ein zentrales Merkmal des architektonischen Entwurfs ist der „Hüftschwung“, eine abwechselnde Auskragung der 15. Bis 22. Geschosse um bis zu 5 Meter in verschiedene Richtungen. Das Hochhaus selbst bildet durch die Verschiebung der Geschosse entlang der Vertikalachse in diesem Bereich eine Spirale. Über dem 22. Geschoss kehrt der Turm zu einem einfachen Stapel optimierter Geschossflächen zurück und vollendet somit seine Drehbewegung, um sich wieder an die Orientierung der darunter liegenden Geschosse anzupassen. Dieses architektonische Merkmal stellte die Verantwortlichen in der Tragwerksplanung vor verschiedene Herausforderungen. Geneigte Stützen leiten extreme horizontale Kräfte ab, die mithilfe von Stahlbindern in den aussteifenden Kern übertragen wurden.

Gebäudes haben die gleiche Grundrissform. Für diese typischen Geschosse bilden die Haupt- und Nebenträger aus Stahlbeton-Fertigteil-Unterzügen und Ortbetondecken eine Membran.

Die Hauptträger verlaufen zwischen den Aussenstützen und tragen Sekundärträger zwischen dem Stahlbeton-Hochhauskern und dem äusseren Rahmen. Bei dieser Konfiguration erzeugen die Sekundärträger eine exzentrische Last und neigen dazu, die Hauptträger seitlich zu verdrehen. Um Torsionsmomente in den Trägern zu vermeiden, wurden HPKM® Stützenschuhe und COPRA® Muffenverbindungen auf allen Ebenen über dem zweiten Stock eingesetzt.

Die Peikko-Lösung verbindet die Vorteile der Übertragung von Zugkräften durch die Fugen einer Ortbetonkonstruktion in einem quasionolithischen Verhalten mit der schnellen Montage der Fertigteilbauweise. Darüber hinaus erfüllen die Stützenschuhe alle Anforderungen, inklusive des Feuerwiderstands R120 für die tragende Konstruktion.

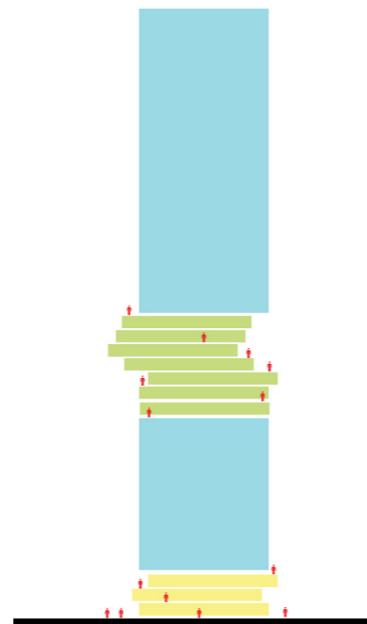


ABBILDUNG 38 ARCHITEKTURKONZEPT DES OMNITURM, ©BIG

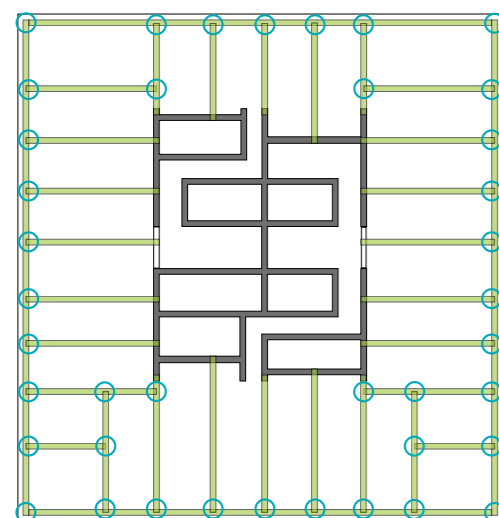


ABBILDUNG 39 SCHEMATISCHER AUFBAU DES 3. BIS 13. GESCHOSSES

- Hochhauskern
- Betonfertigteilbalken
- Anschlussdetail mit HPKM® / COPRA®
- HPKM® Stützenschuh
- COPRA® Muffenverbindung

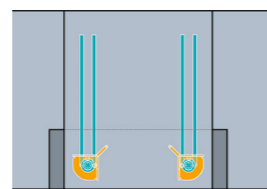
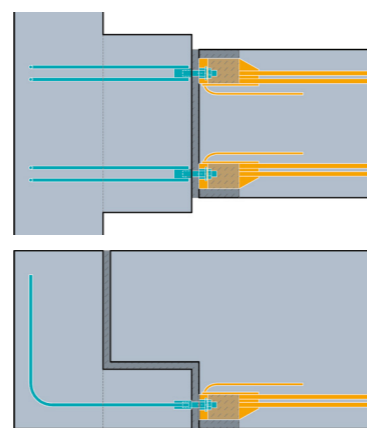


ABBILDUNG 40 MOMENTENTRAGFÄHIGE VERBINDUNG ZWISCHEN HAUPT- UND NEBENTRÄGER



COPENHAGEN TOWERS IN DÄNEMARK

Projektdaten:
 85 Meter
 22 Geschosse
 Gebäudetyp: Gewerblich
 Investierende: Sjælsø
 Bauunternehmen: Per Aarsleff A/S
 Tragwerksplanung: ÅF Buildings Denmark
 Architektur: Foster + Partners
 Fertigteilterwerk: CRH Concrete A/S
 Weitere Informationen: Peikko Danmark ApS



© H.L.L.NE MOGENSEN DE MONL.ON

HPKM® Stützenschuh



COLIFT Montagesystem



Der Gebäudekomplex besteht aus zwei Türmen und drei kleineren Flügeln, die um einen zentralen Atriumraum angeordnet sind. Der 22-stöckige Nordturm zeichnet sich durch seine geschwungenen extern angeordneten Fassadenstützen aus. Da beim Bau dieses Turms die Kranzeit entscheidend war, wurden zweigeschossige Betonfertigteilstützen in der Fassade verwendet. Die zweigeschossigen Fassadenstützen sowie alle anderen Fertigteilstützen (insgesamt 140) wurden mit HPKM® Schraubverbindungen für Stützen erzeugt.

Diese Lösung trug dazu bei, die Anzahl der gleichzeitig eingesetzten Krane während einer Bauphase von drei auf zwei zu reduzieren. Das Schöne an einer mechanischen Schraubverbindung ist, dass Stützen mit nur wenig Aufwand vor Ort errichtet werden können und keine Abstützung erforderlich ist. Sobald die Muttern angezogen sind, ist die Verbindung tragfähig und der Kran kann mit der nächsten Stütze weitermachen. Darüber hinaus sind die Schraubverbindungen für Betonfertigteile von Peikko in Grossversuchen getestet und verfügen über eine ETA-Bewertung, wodurch

sichergestellt wird, dass die Tragfähigkeit der Stützenverbindung von Peikko mindestens der einer monolithischen Stützenverbindung mit Ortbeton entspricht.

Oft wird der Bauprozess aufgrund von starken Winden, die den Einsatz von Kränen verhindern, sehr kostspielig. Im Herbst und Winter muss man in den nordischen Ländern mit solchen Bedingungen rechnen. Durch die Verwendung des COLIFT Montagesystems ist die Errichtung der Fertigteilstützen weniger windempfindlich. Mit dem COLIFT Montagesystem kann die Stütze per Fernauslösung vom Boden aus gelöst werden, ohne dass eine Person in die Höhe gehoben werden muss, um das Montagesystem oben an der Stütze zu lösen. Die Schraubverbindungen und das COLIFT Montagesystem von Peikko gewährleisten eine sichere Stützenmontage auch bei Windgeschwindigkeiten bis zu 15 m/s (54 km/h), während herkömmliche Stützen nur bis 10 m/s (36 km/h) aufgestellt werden können. Die Kombination dieser beiden Lösungen ermöglicht eine Montage auch bei ungünstigen Wetterbedingungen.



ABBILDUNG 41 COPENHAGEN TOWERS WÄHREND DER BAUPHASE



ABBILDUNG 42 AUFSTELLEN EINER FERTIGTEILSTÜTZE AUF DEN VORNIVELLIERTEN MUTTERN UND UNTERLEGSCHIEBEN DER ANKERBOLZEN

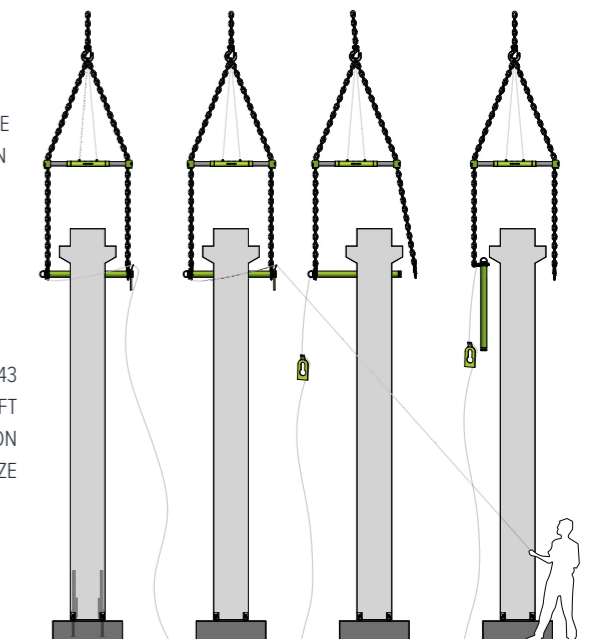


ABBILDUNG 43 LÖSEN DES COLIFT MONTAGESYSTEMS VON DER FERTIGTEILSTÜTZE

4.5 PLANUNGSFLEXIBILITÄT DURCH LÖSUNGEN VON PEIKKO

ICON IN VÄXJÖ, SCHWEDEN

Projektdate:
 67 Meter
 20 Geschosse
 37.000 m²
 Gebäudetyp: Gewerbe- und Wohngebäude
 Investierende: APP Equity AB
 Bauunternehmen: Prefabsystem Entreprenad Syd
 Tragwerksplanung: Peikko Litauen
 Architektur: Semrén & Månsson
 Weitere Informationen: Peikko Lietuva UAB
 DELTABEAM® Verbundträger: 5800 m
 Verbundstützen und Stahlkonstruktionen: 700 t

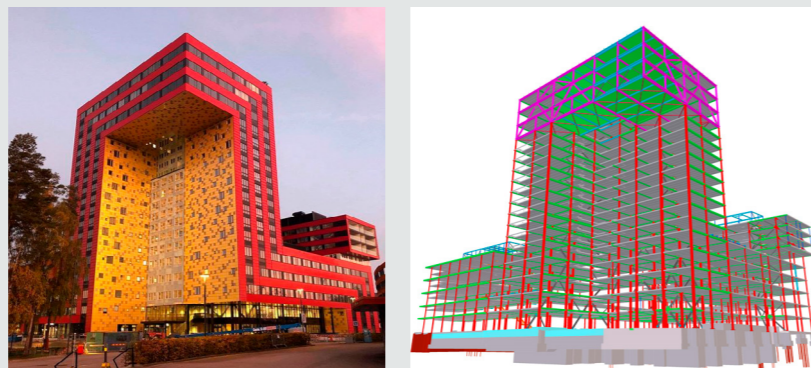


ABBILDUNG 44 DIE DREIGESCHOSSIGE KRONENSTRUKTUR DES ICON

Das 20-geschossige ICON mit seiner kühnen auskragenden Form ist ein neues Wahrzeichen der Skyline von Växjö. Die komplette Tragwerksplanung des ICON wurde von Peikko durchgeführt. Die allgemeine Stabilität des Gebäudes wurde mit ausgesteiften DELTABEAM® Frames erreicht, einer Verbundkonstruktion aus Stahl und Beton, die aus Verbundstützen und DELTABEAM® Verbundträgern besteht. Das Verbundtragwerk wurde mit Spannbeton-Hohlplatten und Aufzugsschächten in Betonfertigteilmontagebauweise kombiniert.

Mit DELTABEAM® Frames können Sie die Raumnutzung maximieren und so Platz für mehr Personen auf demselben verfügbaren Raum schaffen. Neben schlanken Decken, die höhere Raumhöhen (oder mehr Geschosse für eine bestimmte Gebäudehöhe) ermöglichen, nehmen schlanke Verbundstützen nur sehr wenig Platz ein, wodurch sich mehr Nutzfläche verkaufen oder vermieten lässt.

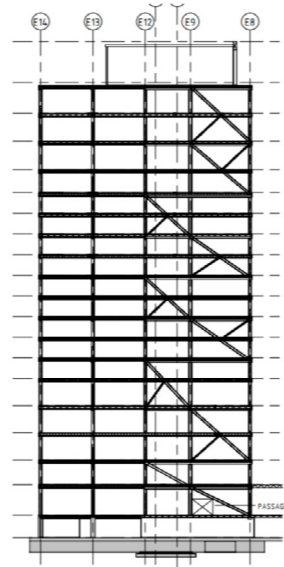
Im ICON basiert das statische System der DELTABEAM® Frames auf nominell fixierten Verbindungen zwischen Trägern und Stützen, während die Aussteifung des Tragwerks durch diagonale Verstrebungen erreicht wird. In dieser Konstruktion wurden die meisten Träger und Stützen nur unter vertikaler Belastung konstruiert, vorausgesetzt, die aussteifenden Bauteile tragen alle Horizontalkräfte ab. Der Aufzugsschacht wurde aufgrund der sehr geringen axialen Belastung nicht als aussteifendes Element angesetzt.

Ein einzigartiges Merkmal des Gebäudes ist eine Kronenstruktur, die die obersten drei Geschosse des Gebäudes bildet und bis 14 Meter über die Grundfläche des Hauptgebäudes ausragt.

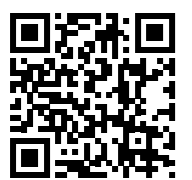


ABBILDUNG 45 ICON IM BAU


Das primäre Tragwerk des Kragarms besteht aus einem System von vier freitragenden Fachwerkträgern, die über den Wohntagen angeordnet sind und Decken aus zellenartig angeordneten Trägern und Verbundbelag.



DELTABEAM®
Verbundträger



DELTABEAM®
Frames



4.6 ANDERE LÖSUNGEN FÜR HOCHHÄUSER

SUURSTOFFI 22 IN RISCH-ROTKREUZ, SCHWEIZ

Projektdate:
 36 Meter
 10 Geschosse
 Nutzfläche: 10.725 m²
 Gebäudetyp: Gewerbe- und Wohngebäude
 Investierende: Zug Estates AG
 Bauunternehmen: Erne AG
 Tragwerksplanung: MWV Bauingenieure AG
 Architektur: Burkard Meyer Architekten
 Weitere Informationen: Peikko Schweiz AG

DELTABEAM®
Verbundträger






ABBILDUNG 46 AUSSENANSICHT

Seit 2015 ist die Anwendung von Holz in allen Gebäudekategorien und Nutzungen in den Schweizer Brandschutzvorschriften zugelassen. Seitdem ist der Einsatz von Holzbauteilen oder Holztragwerken, also auch Hochhäusern in Holzbauweise möglich. Das erste Holzhochhaus der Schweiz entstand in Risch Rotkreuz im Kanton Zug. Das Gebäude Suurstoffi 22 besticht durch ein innovatives Tragwerk: Es beruht auf einer Holz-Beton-Hybridkonstruktion in Kombination mit DELTABEAM® Stahlverbundträgern. Dieses ist, abgesehen von den beiden Ortbetonkernen, komplett vorgefertigt.

Der sichtbare Skelettbau besteht aus Holzstützen und -unterzügen und wird ergänzt durch Holz-Beton-Verbund-(HBV)-Deckenelementen mit vorinstallierter Haustechnik. Zur Unterstützung der Tragfähigkeit des Holzskeletts wurden insgesamt 76 DELTABEAM® Verbundträger eingesetzt. Die HBV-Deckenelemente sind rund 2,9 m breit und bis zu 8,3 m lang und sorgen zusammen mit den zentralen Kernen für die horizontale Aussteifung des Bauwerks.

Aufgrund der in das Deckensystem integrierten Haustechnik kommt es in den Deckenträgern an einigen Stellen zu Leitungsdurchführungen. Zudem gibt es im Tragwerk Eckbereiche, in denen die Deckenspannrichtung wechselt. Die Spannweiten betragen dort zwischen 6,0 und 8,5 m. In beiden Fällen wären die im HBV-System vorgesehenen Holzbalken nicht ausreichend tragfähig gewesen – es sei denn, man hätte höhere Dimensionen gewählt und damit das Tragwerks- und letztlich das Raumkonzept in Frage gestellt. Zur Lösung dieses Problems wurden an besagten Stellen statt der Holzbalken DELTABEAM® Verbundträger eingesetzt.

Die Verbundträger sind als Einfeldträger ausgebildet und liegen, über Gewindestangen gesichert und bauseitig zur Lagesicherung auf den Holzstützen verschraubt. Unter den Trägern befindet sich ein Elastomerlager, das mögliche, aus dem Träger resultierende

Unebenheiten ausgleicht. Die Verbundträger wurden bauseitig mit den HBV-Decken vergossen. So kann die Funktion des Unterzugs in die Decke integriert werden. Träger, Betonverguss und Holzverkleidung sind insgesamt 420 mm stark und besitzen damit in Summe die gleiche Bauhöhe wie die vorgefertigten HBV-Elemente.



ABBILDUNG 47 FLEXIBLE GRUNDRISS

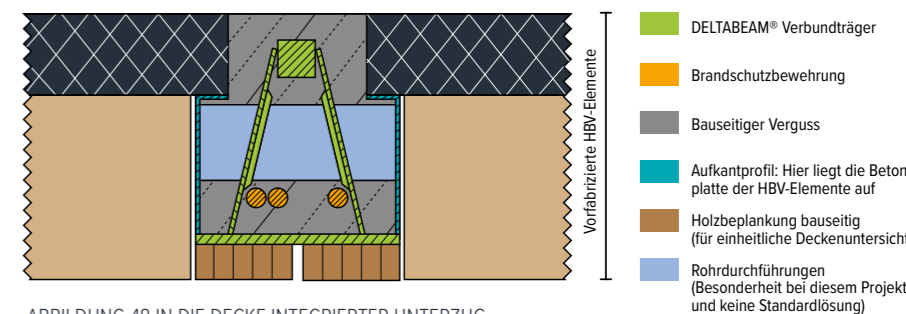


ABBILDUNG 48 IN DIE DECKE INTEGRIERTER UNTERZUG



ABBILDUNG 49 UNTERSICHT DER VORGEFERTIGTEN HBV-KONSTRUKTION VOR MONTAGE DER KLIMADECKE

DC TOWERS COMPLEX IN WIEN, ÖSTERREICH
DC TOWER 1

Projektdate:

220 Meter
60 Geschosse
Gebäudetyp: Gewerbe- und Wohngebäude
Investierende: WED AG
Bauunternehmen: Max Bögl
Tragwerksplanung: Bollinger-Grohmann-Schneider
Architektur: Dominique Perrault
Weitere Informationen: Peikko Austria GmbH

Der Donau City-Komplex besteht aus dem Donau City Tower 1, dem Donau City Tower 2 und dem Donau City Tower 3. Der mit 220 m höchste DC Tower 1 wurde 2013 fertiggestellt. Das zweite Hochhaus wird etwa 168 m hoch sein. Zuvor wird jedoch der DC Tower 3 gebaut, in dem ein Studentenwohnheim untergebracht sein wird. Zwei der Hochhäuser, DC 1 und DC 2, stellen eine in der Mitte zerbrochenen monolithische Konstruktion dar und bilden gleichzeitig das Tor zur Donau City.

Für den DC Tower 1 wurde eine Stahlbetonkonstruktion gewählt. Flachdecken erstrecken sich zwischen dem Kern und den Stützen. Die vertikale Aussteifung des Gebäudes wurde durch zwei Elemente erreicht: Ein Stahlbetonkern mit Wänden von bis zu 1 m Dicke und 2 m dicke Auslegerdecken („Outrigger“) über den Technik-Geschossen aktivieren die Stützen. Ein Massenpendelsystem wurde als Schwingungsdämpfer verwendet, um die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit hinsichtlich der maximalen Beschleunigung in den oberen Wohngeschossen zu erfüllen.

Die Verbindung zwischen den einzelnen Stahlbetonbauteilen wurde mit dem MODIX® Schraubmuffensystem von Peikko hergestellt. Die sichere Verbindung der Bewehrung des DC Tower 1 wird über 45.000 MODIX® Betonstahl-Verbindungen sichergestellt. Die Stützen wurden mit SM36- und Outrigger-Decken hauptsächlich mit SM40-Schraubmuffen mit dem Kern verbunden. SM20, SM26 und SM30 wurden verwendet, um die anderen Decken mit dem Kern zu verbinden.

Mehr als 40.000 Doppelkopfbolzen des PSB® Durchstanz- und Querbewehrungssystems von Peikko verhindern ein Durchstanz- oder Schubversagen und ermöglichen die Konstruktion von Flachdecken.

ABBILDUNG 50 DIE BEWEHRUNGSANSCHLÜSSE IM DC TOWER 1 WURDEN MIT MODIX® SCHRAUB-ANSCHLÜSSEN REALISIERT. DIE ABBILDUNG ZEIGT DIE VERBINDUNGEN IM BEREICH DER TREPPENHÄUSER.



PSB® Durchstanz-
bewehrung

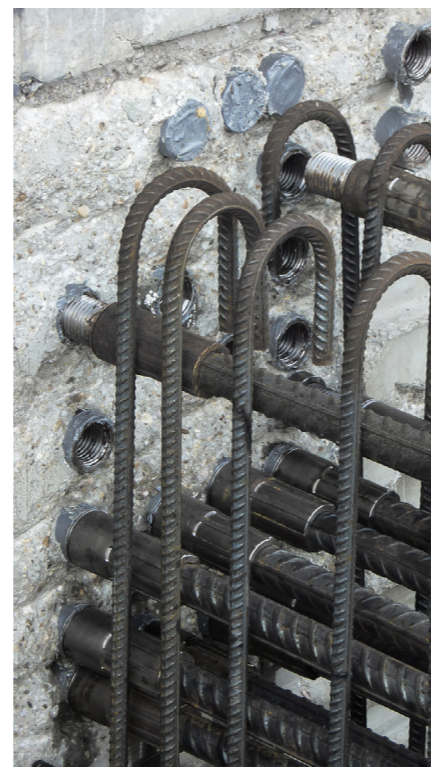


MODIX® Schraub-
muffensystem



© 2013 MICHAEL NAGL, WIEN II

Neben MODIX® Betonstahlverbindern und der PSB® Durchstanzbewehrung lieferte Peikko etwa 12 Tonnen Stahleinbauteile, die Teil der tragenden Konstruktion und der Verbindungen zwischen Tragwerkskomponenten sind. Individuell gefertigte Stahleinbauteile waren schon immer Teil des Portfolios von Peikko. DC Tower 1 ist ein hervorragendes Beispiel für die Komplexität der Tragwerke, bei denen mit Peikko-Bauteilen alle Qualitätsanforderungen erfüllt werden können.



LOKALISIERUNG DES DOKUMENTS FÜR DIE DACH-REGION

- „Definition von Hochhäusern in der DACH-Region“ hinzugefügt
- Referenzprojekt „Saurstoffi 22 in Risch-Rotkreuz, Schweiz“ hinzugefügt

Das englische Original-Dokument finden Sie auf www.peikko.com/whitepapers.

LITERATURVERZEICHNIS

1. <https://www.ctbuh.org/resource/height>
2. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Taipei_101_Tuned_Mass_Damper.png
3. Advances in Structural Systems for Tall Buildings: Emerging Developments for Contemporary Urban Giants. Mir M. Ali and Kyoung Sun Moon. August 2018.
4. <https://lighthouseaarhus.dk/presse/>
5. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bau_2_in_Basel_Schwarzwaldbr%C3%BCcke.jpg
6. Musterbauordnung MBO der Bundesrepublik Deutschland
7. OIB-Richtlinie: Begriffsbestimmungen OIB-330-001/19
8. OIB-Richtlinie 2.3: Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22 m
9. VKF Brandschutznorm
10. Allgemeine Bauverordnung der Schweiz



Schnell, effizient und sicher planen und bauen

Peikko ist Hersteller von Verbindungstechnik und Verbundkonstruktionen für den Stahlbeton-, Betonfertigteile- und Verbundbau. Die innovativen Produktlösungen von Peikko gestalten Ihren Bauablauf effizienter.

www.peikko.ch

