

# Gewichtseinsparung mit dem Deckentragwerk TOPfloor Integral

Sieben Stockwerke zählt der kürzlich aufgerichtete Neubau am Lindenplatz Ost in Baden. Die Tatsache, dass das Untergeschoss des rückgebauten alten Gebäudes bestehen bleiben musste, erforderte im Endeffekt eine tiefgreifende Gewichtsreduktion für den Neubau. Das Deckentragwerk «TOPfloor Integral» erfüllte diese Anforderung bestens.

Text: Redaktion, Bilder: H. Wetter AG und Redaktion

**Auf dem Lindenplatz Ost in Baden** entsteht ein neues 7-stöckiges Gebäude, welches sich auf dem Bauplatz in zweiter Reihe zwischen die bestehenden Häuserschluchten und den Hang einschmiegt und diese überragt. Das Gebäude wird von der ZIS International Business School als Schulgebäude genutzt. Die untersten beiden Stockwerksdecken mit 1340 m<sup>2</sup> decken die gesamte Bauparzelle ab. Im 2. Geschoss verjüngt sich das Gebäude auf eine Grundfläche von 656 m<sup>2</sup>, wodurch eine grosszügige innerstädtische Dachterrasse mit Begrünung entsteht.

## Gewichtsreduktion

Die grosse Herausforderung beim Neubau lag darin, das bestehende Untergeschoss nur so gering wie nötig zu belasten. Zur Folge wurde das gesamte Bauwerk auf pfahlgegründeten, zwei-stöckigen Stahlfachwerken abgestellt. Zusätzlich musste die Baumasse stark reduziert werden, damit der SBB-Tunnel überbrückt werden konnte und die neu eingebrachten Baugrundlasten zu keinen Beschädigungen im Bestand führen. Die massgeschneiderte Lösung lieferte die H. Wetter AG, Stetten, mit dem Deckentragwerk

TOPfloor Integral. TOPfloor Integral ist in enger Zusammenarbeit zwischen der ETH Zürich (Prof. Mario Fontana), Technische Universität München (Prof. Martin Mensinger) und der H. Wetter AG, Stetten, entwickelt worden. Für dieses System besteht in der Schweiz Patent- und in Deutschland Musterschutz.

Durch die Verwendung des Deckentragwerks TOPfloor Integral konnte am mehrgeschossigen Stahlbau in Baden im Vergleich zu einer konventionellen Lösung eine Gewichtseinsparung von rund 60% generiert werden. Total sind 450 Tonnen Stahl und ca. 5500 m<sup>2</sup> TOPfloor Integral-Elemente verbaut worden. «Die örtlichen sehr engen Verhältnisse erlaubten uns keine Zwischenlagerungen von Stahlteilen oder anderen Elementen» erklärte Hans Peter Wetter, Präsident und Delegierter des Verwaltungsrates der Wetter Gruppe, gegenüber der «metall» und fügte an: «die Anlieferung und Montage erfolgte während der ganzen Aufrichtung just in time. Dank der Verwendung der fertig angelieferten Deckentragwerk-Elemente waren wir in der Lage, den Bau innerhalb von nur 8 Wochen zu erstellen.»

## Bautafel

Objekt:	Lindenplatz Ost, Baden
Stahlbauer:	H. Wetter AG, Stahlbau, Stetten/ Baden
Deckensystem:	«TOPfloor Integral» <a href="http://www.topfloorintegral.ch">www.topfloorintegral.ch</a>
Entwicklung Deckensystem:	H. Wetter AG, Stahlbau, Stetten/ Baden ETH Zürich (Prof. Mario Fontana) Technische Universität München (Prof. Martin Mensinger)

## CONSTRUCTION MÉTALLIQUE/SYSTÈMES DE PLAFONDS

# Plus de légèreté avec l'ossature de plafond TOPfloor Integral

Le bâtiment récemment construit sur la Lindenplatz Ost à Baden compte sept étages. Il fallait conserver le sous-sol de l'ancien bâtiment détruit, ce qui a nécessité au final une réduction considérable du poids du bâtiment neuf. L'ossature de plafond « TOPfloor Integral » a parfaitement rempli cet objectif.

**Sur la Lindenplatz Ost à Baden** s'est construit un nouveau bâtiment de 7 étages qui s'intercale sur le chantier, au deuxième rang, entre le coteau et les immeubles existants qu'il surplombe. Il sera utilisé comme site de formation par la ZIS International Business School. Les plafonds des deux étages inférieurs couvrent toute la surface du terrain à bâtir avec 1340 m<sup>2</sup>. Au 2<sup>e</sup> étage, la surface de base se réduit à

656 m<sup>2</sup> permettant la création d'un vaste toit-terrasse végétalisé en pleine ville.

## Réduction du poids

Le défi majeur de la construction neuve consistait à minimiser la charge pesant sur le sous-sol existant. Par conséquent, toute la construction repose sur un treillis en acier de deux étages fondé sur des pieux. De plus, le poids de la

structure devait être fortement réduit pour que le tunnel CFF puisse être enjambé et que les nouvelles charges n'endommagent pas l'ensemble existant. L'entreprise H. Wetter AG, basée à Stetten, a fourni une solution sur mesures avec l'ossature de plafond TOPfloor Integral. TOPfloor Integral est le fruit d'une étroite collaboration entre l'EPF de Zurich (sous la direction de Mario Fontana), l'Université technique

de Munich (sous la direction de Martin Mensinger) et H. Wetter AG, Stetten. Breveté en Suisse, ce système est aussi un modèle protégé en Allemagne.

L'utilisation de l'ossature de plafond TOPfloor Integral a permis d'alléger les étages de la structure métallique de Baden de 60% par rapport à une solution conventionnelle. Au total, le chantier a nécessité 450 tonnes d'acier et env. 5500 m<sup>2</sup> d'éléments TOPfloor Integral.

## Was ist TOPfloor Integral?

Das Deckensystem TOPfloor Integral verfolgt die Grundidee der Integration des Hohlbodens in die statische Konstruktionshöhe und realisiert dies mit Hilfe einer Fertigteillösung. Jedoch werden nicht ganze Stahlträger zur Herstellung des Fertigteils genutzt, sondern es werden halbierte Wabenträger in einem Abstand von 1,25 m schubfest mit der unten liegenden 90 bis 100 mm dicken Betonplatte verbunden. Dadurch wird, ganz im Sinne des nachhaltigen Bauens, eine grössere Materialeffizienz und eine grössere Flexibilität hinsichtlich der Installationsführung und auch der möglichen späteren Veränderung der Installationen erzielt. Die Einleitung der Verbundkräfte in den Beton erfolgt hierbei durch Betonrippenstähle. Die einzelnen Elemente des Deckensystems weisen eine Baubreite von ca. 2,5 m bei einer angestrebten Stützweite bis 15 m auf. Dies sowohl in der Positiv- als auch in der Negativlage.

### Positivlage / Negativlage

Das Deckensystem kann auf zwei verschiedene Arten hergestellt, resp. verlegt werden. In der Positivlage wird der Beton oben und der Wabenträger unten geliefert und verbaut. Bei der Negativlage wird der Beton unten und der Wabenträger oben geliefert und verbaut. Somit wird eine wirtschaftliche, von oben zugängliche Installationsführung ermöglicht. Des Weiteren werden abgehängte Decken für Installation oder auch für zusätzliche Brandschutzmassnahmen dadurch eingespart.

### Bauteilversuche an Biegeträgern

Das Trag- und Verformungsverhalten des Deckensystems TOPfloor Integral sowohl in Negativ- als auch in Positivlage wurde durch zwei grossmassstäbliche Bauteilversuche an der ETH Zürich untersucht. Besondere Beachtung wurde der Anwendbarkeit der Regelungen der EN 1994-1-1 und EN 1992-1-1 für die Schubübertragung gewidmet. Ein Probekörper wurde in Positivlage und ein Probekörper >



**Dank des flexiblen und leichten Deckensystems konnte bei diesem siebengeschossigen Neubau in Baden eine Gewichtsreduktion von 60% erreicht werden. Ce système de plafond flexible et léger a permis une réduction de poids de 60 % pour cet édifice de 7 étages à Baden.**

« Etant donné le peu de place disponible sur le chantier, nous ne pouvions pas stocker temporairement les pièces d'acier et autres éléments », a déclaré à « metall » Hans Peter Wetter, président et délégué du conseil d'administration du groupe Wetter, en précisant : « La livraison et le montage se sont toujours effectués en flux tendu. Grâce aux éléments de l'ossature de plafond fournis prêts à monter, nous avons pu terminer la construction en seulement 8 semaines. »

### Qu'est-ce que TOPfloor Integral ?

Le système de plafond TOPfloor Integral repose sur le principe fondamental de l'intégration du faux plancher à la hauteur statique de la construc-

tion. Il se présente sous forme d'éléments préfabriqués. Cependant, ces éléments ne comprennent pas de poutres d'acier entières, mais des demi-poutres alvéolaires espacées de 1,25 m et jointes à la dalle de béton en dessous de 90 à 100 mm d'épaisseur par une connexion résistante au cisaillement. Conformément aux principes de la construction durable, ce système offre une plus grande efficacité matérielle et une flexibilité accrue pour le passage des conduites et la modification ultérieure éventuelle des installations. La diffusion des forces de liaison dans le béton s'effectue par des barres d'armature nervurées. Les différents éléments du système de plafond présentent une

largeur utile de 2,5 m pour une portée recherchée allant jusqu'à 15 m, aussi bien à l'endroit qu'à l'envers.

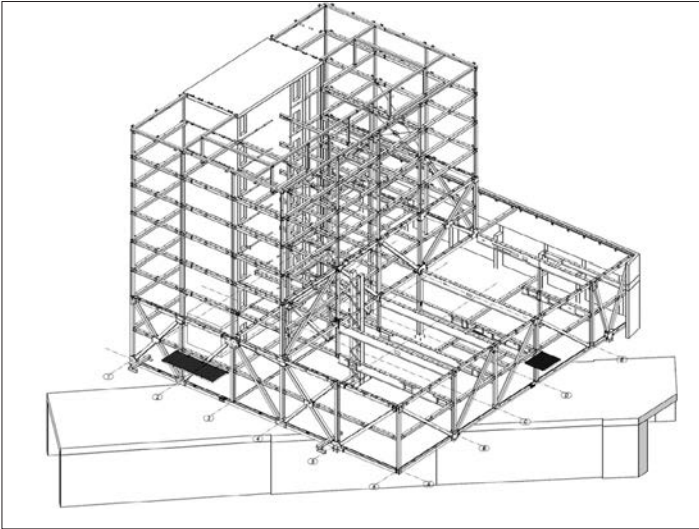
### A l'endroit/à l'envers

Le système de plafond peut être fabriqué et posé de deux manières : le béton au-dessus et la poutre alvéolaire en dessous (montage à l'endroit) ou le béton en dessous et la poutre alvéolaire au-dessus (montage à l'envers).

Ceci permet un passage de conduites économique et accessible par le haut. En outre, il n'est plus nécessaire de poser des plafonds suspendus pour les installations ou de procéder à des mesures de protection incendie supplémentaires.

### Essais sur les poutres fléchies

Le comportement sous charge et à la déformation du système de plafond TOPfloor integral, à l'endroit comme à l'envers, a été analysé au cours de deux essais à grande échelle à l'EPF de Zurich. Une attention particulière a été accordée à l'applicabilité des normes EN 1994-1-1 et EN 1992-1-1 pour la transmission de poussée. Un échantillon a été testé à l'endroit et un autre à l'envers. Les échantillons présentaient une longueur de 7,4 m. On a utilisé un acier IPE3060 de type S 235 pour le profilé de base des demi-poutres alvéolaires. La coupe alvéolaire a été choisie pour que la hauteur de la demi-poutre soit de 270 mm. L'épaisseur de la membrure en béton était de >



Das Stahltragwerk: Gut zu erkennen der unter dem Gebäude verlaufende SBB-Tunnel. L'ossature en acier : le tunnel CFF qui passe en dessous est facilement reconnaissable.



Das Stahlgerippe ist aufgerichtet und für die Montage der Deckenelemente bereit. L'ossature en acier est montée et prête à recevoir les éléments de plafond.



Beim Objekt in Baden ist das Deckensystem in Positivlage eingebracht, d.h. der Beton oben und die Wabenträger unten. A Baden, le système de plafond est posé à l'endroit : le béton est au-dessus et les poutres alvéolaires en dessous.



Anschweißen der Längsbewehrung  
Soudage de l'armature longitudinale

## CONSTRUCTION MÉTALLIQUE/SYSTÈMES DE PLAFONDS

> 80 mm dans chaque cas. On a utilisé un béton normal de classe de résistance C25/30. Pour la transmission de poussée entre la poutre d'acier et la dalle de béton, deux barres d'armature de 16 mm de diamètre pour l'échantillon à l'endroit et de 20 mm de diamètre pour l'échantillon à l'envers ont été soudées latéralement sur les âmes des poutres. Les dalles de béton sont dotées d'un grillage d'armature (diamètre de 10 mm, espace de 150 mm dans les deux sens). Pour l'échantillon à l'envers, trois barres d'armature supplémentaires d'un diamètre de 10 mm ont été introduites transversalement dans chaque ouverture des poutres alvéolaires. Pour cela, on a utilisé de l'acier de classe de résistance B500 selon EN 1992-1-1.

Source : publication spéciale « Développement d'un système de plafond multifonctionnel avec efficacité accrue des ressources » (all.) de Prof. Martin Mensinger, Prof. Mario Fontana, Andrea Frangi.

**Flexibilité à tous les niveaux**  
Les évidements en forme d'alvéole des poutres constituent un avantage important du système. L'utilisateur peut ainsi planifier en toute flexibilité le passage des conduites électriques, d'eau, d'eaux usées et de climatisation. La pose est nettement plus facile qu'avec des structures en dur qui nécessitent au moins un plafond suspendu.

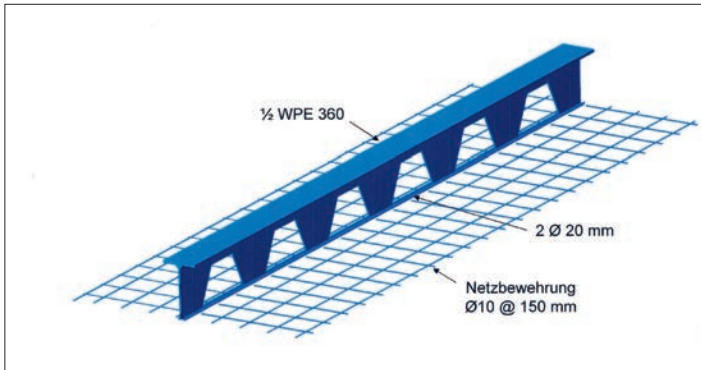
**Isolation acoustique :**  
l'isolation acoustique est un aspect important dans les constructions à étages. Les problèmes de bruits de pas et de bruits aériens doivent être pris en compte, d'où l'intérêt de la membrure en béton sur la face inférieure du système de plafond.

**Comme plafond anti-feu :**  
grâce à la structure du plafond mixte, la membrure de béton sur la face inférieure de chaque élément peut également remplir les critères techniques de protection incendie. Autre avantage : l'effet protecteur favorable aux conduites posées dans les faux planchers.

**Différentes structures**  
Les besoins concernant la structure des planchers intermédiaires d'un bâtiment peuvent fortement varier en fonction de son utilisation. Alors que pour tel bâtiment, seul un plancher ultra léger sera envisageable, pour un autre, l'isolation acoustique aura une grande valeur. Pour un troisième, l'accent sera mis sur la flexibilité et l'interchangeabilité interne. Trois modèles ont donc été développés.

**TOPfloor « CLASSIC »**  
Avec TOPfloor « CLASSIC », le revêtement de sol est constitué de lamibois à forte capacité portante dont les applications sont multiples, à l'extérieur comme à l'intérieur. Les avantages du revêtement sont clairement sa facilité d'utilisation pour une capacité portante tout aussi élevée. Par exemple, l'épaisseur pour un plancher intermédiaire destiné à des bureaux ( charge:4 kN/m<sup>2</sup> et portée de 1,25 m ) n'est que de 33 mm. La surface en bois peut être recouverte ultérieurement d'une chape, de moquette ou autre revêtement. TOPfloor « Classic » offre une solution de faux plancher convaincante à prix attractif.

**TOPfloor « FLEX »**  
Les dalles minérales à haute résistance ont déjà fait leurs preuves dans de >



**Das System:**

- 1/2 Wabenträger
- Angeschweisste Längsbewehrung
- Netzbewehrung im Obergurt

**Le système :** 1/2 poutre alvéolaire

- Armature longitudinale soudée
- Grillage d'armature
- dans la membrure supérieure

> in Negativlage getestet. Die Probekörper wiesen eine Länge von 7,4 m auf. Als Grundprofil der halben Wabenträger wurde ein IPE360 in der Stahlgüte S 235 eingesetzt.

Der Wabenschnitt wurde so gewählt, dass die Höhe des halbierten Trägers 270 mm betrug. Die Dicke des Betongurtes betrug jeweils 80 mm. Es wurde ein normaler Beton der Festigkeitsklasse C25/30 verwendet. Zur Schubübertragung zwischen Stahlträger und Betonplatte wurden jeweils zwei Bewehrungsstäbe mit Durchmesser 16 mm für den Versuchskörper in Positivlage und Durchmesser 20 mm für den Versuchskörper in Negativlage seitlich an den Stegen der Stahlträger angeschweisst. Die Betonplatten wurden mit einer Netzbewehrung (Durchmesser 10 mm, Abstand 150 mm für beide Richtungen) bewehrt. Für den Versuchskörper in Negativlage sind drei zusätzliche Bewehrungsstäbe mit einem Durchmesser von 10 mm durch jede Öffnung der Wabenträger in Querrichtung geführt worden. Dazu wurde Betonstahl der Festigkeitsklasse B500 gemäss EN 1992-1-1 verwendet.

Quelle: Sonderdruck «Entwicklung eines multifunktionalen Deckensystems mit erhöhter Ressourceneffizienz» von Prof. Martin Mensinger, Prof. Mario Fontana, Andrea Frangi.

**Flexibilität auf allen Ebenen**

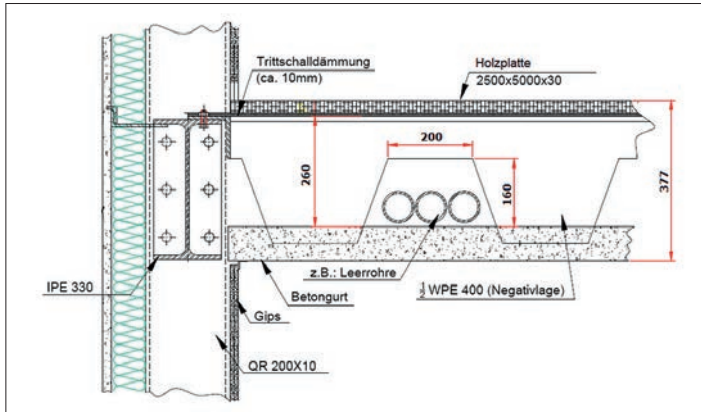
Ein wichtiger Vorteil des Deckensystems sind die wabenförmigen Ausschnitte im Träger. Dadurch kann dem Nutzer die Möglichkeit gegeben werden, die Rohrleitungen für Wasser, Abwasser, Klima, Elektro usw. beliebig und flexibel zu planen. Die Verlegearbeiten der Rohre lassen sich wesentlich einfacher realisieren als beispielsweise bei einer Massivbauweise, bei der mindestens eine abgehängte Decke notwendig ist.

**Schallschutz**

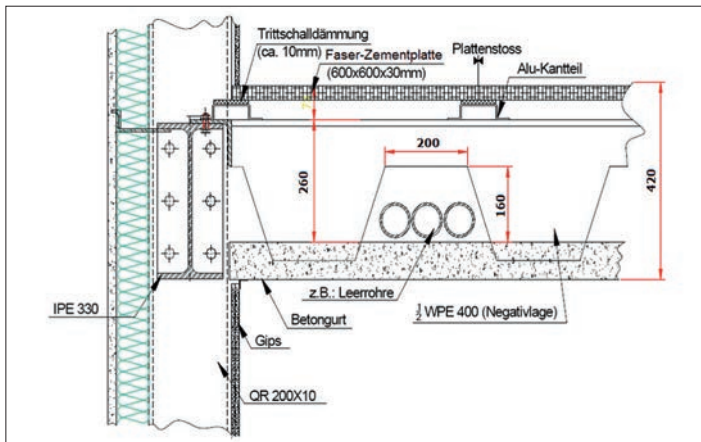
Der Schallschutz, ein ebenso wichtiger Aspekt im Geschossbau. Dabei ist sowohl die Trittschallproblematik als auch die Luftschallproblematik >

**Die Vorteile im Überblick**

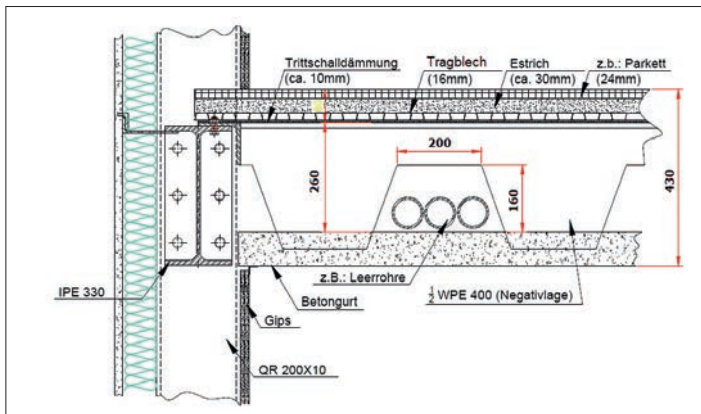
- sehr schnelle Bauweise und geringe Montagezeiten
- Betonelemente werden in 24 h fertig vergossen
- Lieferung «just in time» möglich
- hohe Betongüte C50/C60
- leichte Bauweise bei hoher Tragfähigkeit
- trockene Bauweise
- staub- und lärmfrei
- nach der Montage kann gleich der weitere Fussbodenaufbau erfolgen
- Rohrleitungen für Klima, Abluft, Elektro usw. können flexibel und beliebig verlegt werden
- Flexibilität bei der Raumgestaltung und Nutzung
- wenig Lagerplatz während der Bauzeit notwendig



TOPfloor «CLASSIC»



TOPfloor «Flex»



TOPfloor «Silent»

> zu beachten. Auch hier kommt der Betongurt auf der Unterseite des Deckensystems mit seinen Vorteilen zum Tragen.

**Als Brandschutzdecke**

Durch den konstruktiven Aufbau des Verbunddeckensystems ist es möglich, dass der Betongurt auf der Unterseite jedes Elementes gleichzeitig die brandschutztechnischen Voraussetzungen erfüllt. Dies bringt den weiteren Vorteil des Abschattungseffektes mit sich, der begünstigend auf die im Hohlboden verlegten Leitungen wirkt.

**Verschiedene Bodenaufbauten**

Die Bedürfnisse an die Beschaffenheit der Zwischenböden eines Gebäudes können sich - je nach Nutzung - stark unterscheiden. Während für das eine Gebäude nur ein extra leichter Bodenaufbau in Frage kommt, wird bei einem anderen Gebäude grosser Wert auf den Schallschutz gelegt. Bei einem dritten Gebäude wiederum liegt der Fokus auf einer hohen Flexibilität und Austauschbarkeit im Innenleben. Deshalb sind drei verschiedene Aufbauten entwickelt worden:

**TOPfloor «CLASSIC»**

Bei TOPfloor «CLASSIC» besteht der Bodenbelag aus Furnierschichtholz mit einer hohen Tragfähigkeit, dessen Anwendung vielseitig im Aussen- und Innenbereich stattfindet. Die Vorteile des Bodenbelags liegen klar in der schnellen Verarbeitung, bei gleichzeitig hoher Tragfähigkeit. Zum Beispiel ergibt sich für eine Zwischendecke mit Büronutzung (Belastung: 4 kN/m<sup>2</sup> und bei einer Spannweite von 1,25 m) eine Dicke von nur 33 mm. Der Holzbodenbelag kann später beliebig mit Estrich, Teppich oder einem anderen Belag überzogen werden. TOPfloor «Classic» bietet eine überzeugende Hohlbodenlösung zu einem attraktiven Preis.

**TOPfloor «FLEX»**

Der Einsatz von hochfesten mineralischen Bodenplatten hat sich schon bei sehr vielen Bürogebäuden bewährt. Die Bodenplatten besitzen die Abmessungen 600 mm x 600 mm x 30 mm. Vorteile bei dieser Belags-Variante liegen in der Flexibilität des Zwischenbodens. Denn dieser kann an beliebiger Stelle und ohne grossen Aufwand geöffnet werden. Auch ein Austauschen des Bodenbelags ist durch einfaches Wechseln der Bodenplatten möglich. Zugute kommt diesem System das hohe Eigengewicht, das sich positiv auf den Trittschall auswirkt. Die vorgefertigten Bodenplatten können zudem mit einer Vorbereitung für Heizspiralen geliefert werden. Somit lässt sich eine Fussbodenheizung ohne Probleme realisieren. TOPfloor «Flex» eignet sich besonders für den Einsatz in hochwertigen Bürogebäuden.

**TOPfloor «Silent»**

Die Variante TOPfloor «Silent» bietet eine sehr niedrige Konstruktionshöhe im Bauzustand von nur 16 mm bei gleichzeitig hoher Tragfähigkeit. Zugleich ist neben der geringen Höhe (inklusive Estrichüberzug) die integrierte Bodenheizung zu nennen. Dies stellt hinsichtlich des Schallschutzes eine überzeugende Lösung dar. Als weiterer Bodenaufbau auf den Estrich können später beliebig Teppich, Parkett oder Fliesen für die Nassbereiche verlegt werden. Der bauseitige Betonüberzug ermöglicht ein konventionelles Verlegen der Fussbodenheizung. TOPfloor «Silent» wurde speziell für Gebäude mit erhöhten Anforderungen an den Schallschutz, gegenüber konventionellen Bürogebäuden, entwickelt. ■

**CONSTRUCTION MÉTALLIQUE/SYSTÈMES DE PLAFONDS**

> nombreux immeubles de bureaux. Les dalles mesurent 600 mm x 600 mm x 30 mm. Les avantages de cette variante de revêtement sont liés à la flexibilité du plancher intermédiaire. Celui-ci peut être ouvert n'importe où et sans grand effort. Le remplacement du revêtement est possible par un simple changement des dalles. Le poids propre élevé de ce système

joue un rôle positif contre les bruits de pas. Les dalles préfabriquées peuvent être également fournies avec une préparation pour serpentins de chauffage. Ainsi, la réalisation d'un chauffage au sol ne pose aucun problème.

TOPfloor « Flex » est particulièrement destiné aux immeubles de bureaux haut de gamme.

**TOPfloor « Silent »**

La version TOPfloor « Silent » offre une très faible hauteur de construction de seulement 16 mm une fois montée pour une capacité portante équivalente. Outre sa hauteur minimale (chape incluse), notons aussi le chauffage au sol intégré. C'est une solution convaincante en matière d'isolation acoustique. Sur la chape, on peut poser au choix de la

moquette, du parquet ou du carrelage pour les sanitaires. La couche de béton sur place permet une pose conventionnelle du chauffage au sol.

TOPfloor « Silent » a été spécifiquement conçu pour les bâtiments nécessitant une meilleure isolation acoustique que les immeubles de bureaux traditionnels. ■