



GARTNER



Moveable Façade Elements for Sustainable High-rise Buildings
Bewegliche Fassadenelemente für nachhaltige Hochhäuser



Moveable Façade Elements for Sustainable High-rise Buildings

Bewegliche Fassadenelemente für nachhaltige Hochhäuser

Kooperationsprojekt Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, Prof. Achim Bleicher; Technische Universität Berlin, Dr. Thomas Schauer

Photo front Multimediazentrum/BTU-CS

In New York City alone, numerous needle-like towers have grown into the sky in recent years. The tallest representatives in "Billionaires Row" grow up to 470 m tall with 98 storeys. The city's special laws, which allow investors to purchase the airspace over a piece of land for use, have led to a new breed of ultra-slim skyscraper.

This densification takes place worldwide. More storeys are needed on the same, sparsely available floor space in pulsating metropolises. Accordingly, more and more filigree and taller buildings are emerging. Due to their particular slenderness, however, they are increasingly prone to swaying in the wind. Wind causes building vibrations, which are transmitted to the curtain wall through the facade brackets. The effect of wind excitation is called "vortex shedding".

Vibration dampers compensate for the considerable swaying, especially at great heights. The most common is the 660 ton steel sphere between the 87th and 91st floor of the "Taipei 101", a Gartner project completed in 2004.

However, this construction is not only difficult, it also takes up a lot of space on the lucrative upper floors. In order to safely transfer the enormous load, the building structure must also be reinforced so that additional building material is used. Advanced active damping technology also requires additional operating energy. If, however, the mass of the damper is distributed along the upper third of the usable building height of 455 meters (without antenna), then 27,000 m² are available, which, clad with 2 x 5 mm laminated glass, would have the same total mass. Therefore, a realistic amount of mass in the facade is present to dampen the building's vibrations.

Allein in New York City sind in den letzten Jahren zahlreiche nadelartige Türme in den Himmel gewachsen. Die höchsten Exemplare in der "Billionaires Row" wachsen mit 98 Geschossen auf 470 m heran. Diese Verdichtung findet weltweit statt. Auf derselben, spärlich verfügbaren Grundfläche in pulsierenden Metropolen werden mehr Geschosse nötig. Entsprechend entstehen zunehmend filigrane und höhere Gebäude. Zum einen weht der Wind in diesen Höhen deutlich kräftiger, zum anderen kann das Gebäude bei diesen Verhältnissen, durch "vortex shading" oder "Wirbelablösung", leicht in Schwingungen geraten.

Schwingungsdämpfer gleichen die durchaus beachtlichen Schwankungen vor allem in großen Höhen aus. Meistgenannt ist dabei die 660 Tonnen schwere Stahlkugel des "Taipei 101", einem im Jahr 2004 fertiggestellten Gartner Projekt.

Diese Konstruktion ist allerdings nicht nur schwer, sie verbraucht auch sehr viel Platz in den lukrativen oberen Geschossen. Um die enorme Last sicher abzutragen, ist zudem eine Verstärkung der Gebäudestruktur nötig, sodass zusätzliches Baumaterial verbraucht wird. Weiterentwickelte aktive Dämpfungstechnologie benötigen zudem zusätzliche Betriebsenergie. Bezieht man die Masse des Dämpfers auf das obere Drittel der nutzbaren Gebäudehöhe von 455 m, dann stehen 27.000 m² Fassade zur Verfügung, die mit nur zweimal 5 mm dickem Glas verkleidet die gleiche Masse aufbringen. Daher ist es realistisch möglich, die Fassadenmasse zur Schwingungsdämpfung des Gebäudes zu nutzen.



Skyline New York City

Photo: by Leonhard Niederwimmer via Pixabay



Taipeh 101, Taipeh, Taiwan

Photo: Lieser

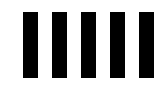
By the time it was completed in 2004, the 508-metre office tower was the tallest building in the world. The structure, with its 5-storey podium used for retail, is located in the centre of Taipei's new business district.

Nach der Fertigstellung 2004 war der 508 Meter hohe Büroturm das höchste Gebäude der Welt. Das Bauwerk mit seinem 5-stöckigen Podium, das für den Einzelhandel genutzt wird, befindet sich im Zentrum des neuen Geschäftsviertels von Taipei.



Mass damper Taipei 101 / Schwingungsdämpfer Taipei 101

Photo:



GARTNER



Moveable Façade Elements for Sustainable High-rise Buildings
Bewegliche Fassadenelemente für nachhaltige Hochhäuser



Moveable Façade Elements for Sustainable High-rise Buildings

Bewegliche Fassadenelemente für nachhaltige Hochhäuser

Kooperationsprojekt Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, Prof. Achim Bleicher; Technische Universität Berlin, Dr. Thomas Schauer

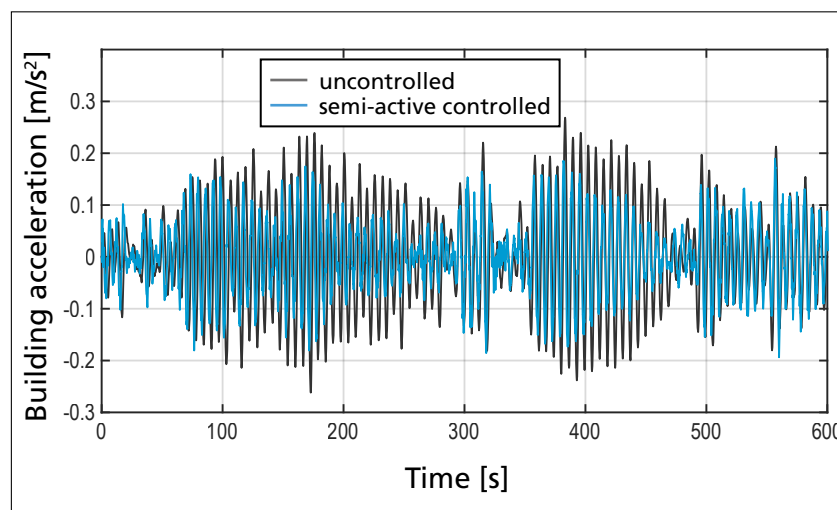
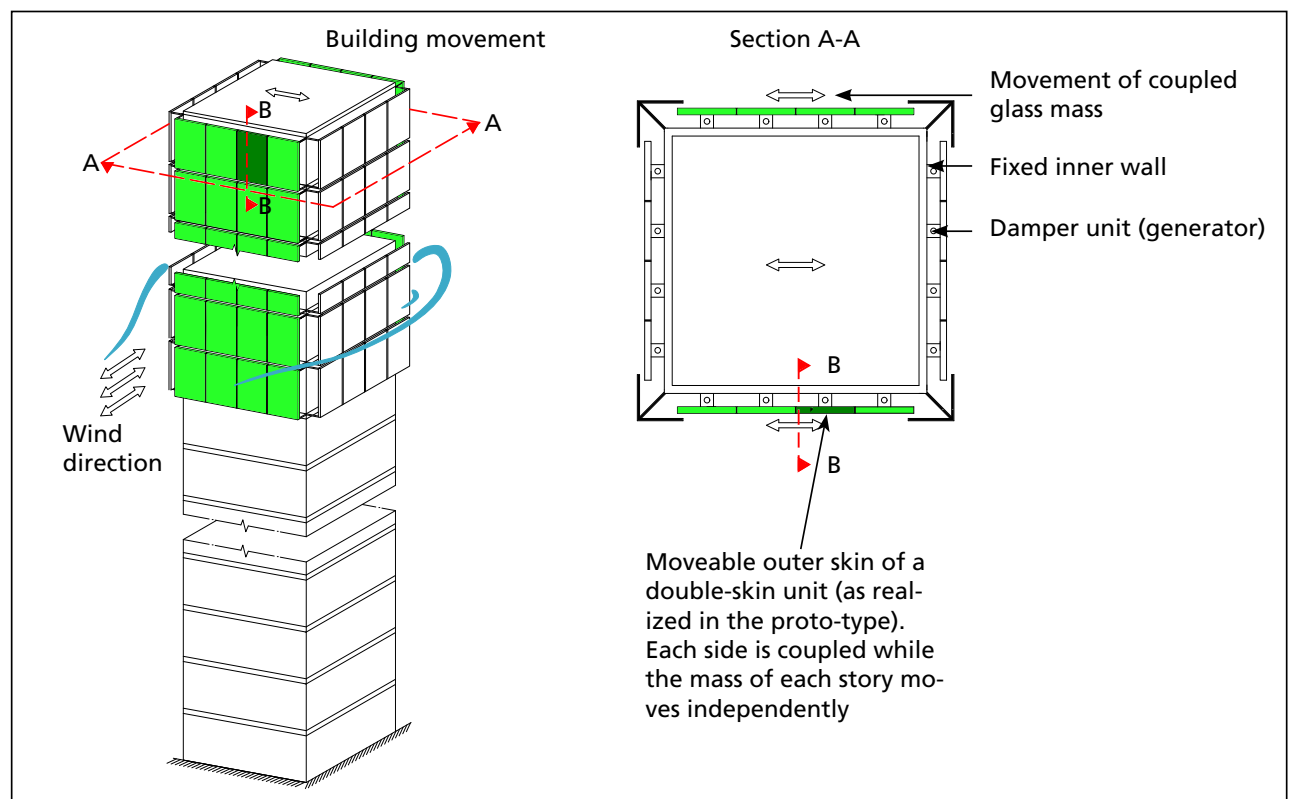
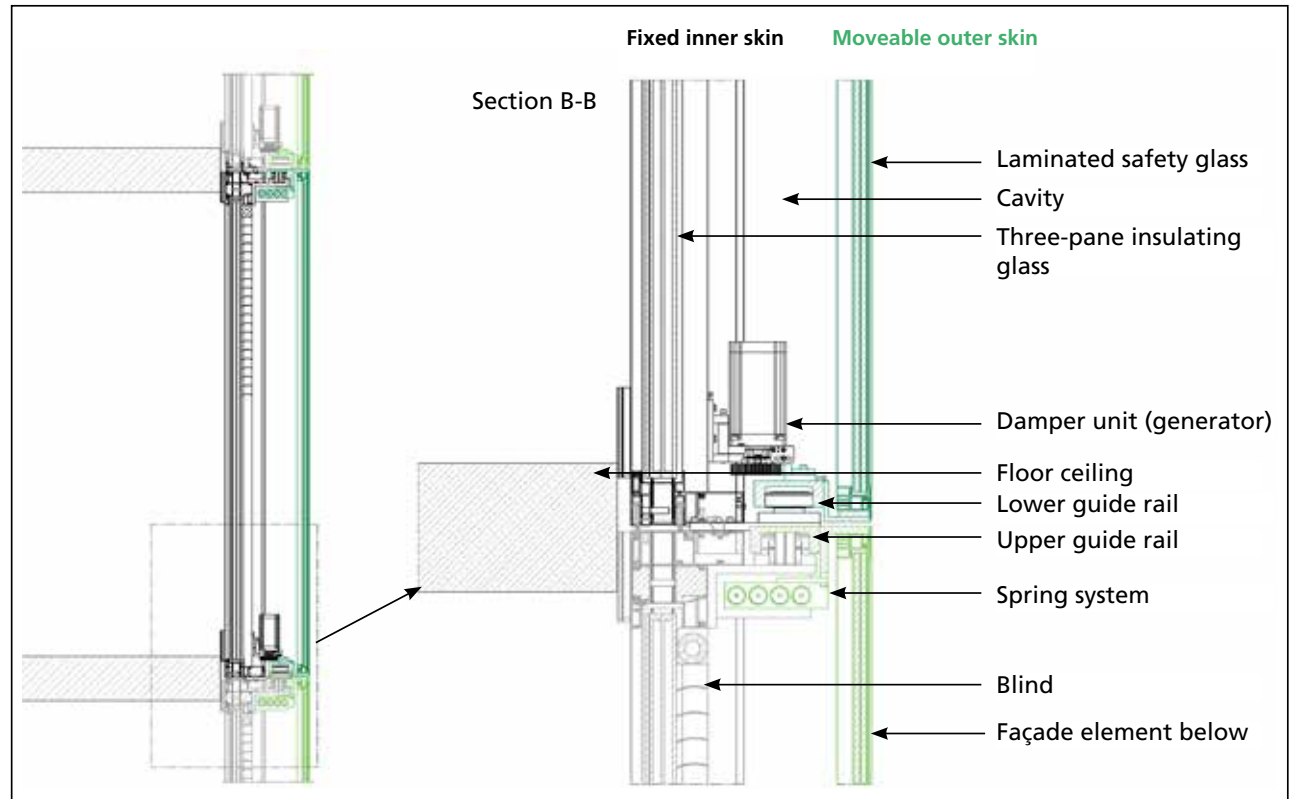
Photo front Multimediazentrum/BTU-CS

Is it possible to use the mass that already exists in the structure instead of installing additional steel and concrete? The outer pane of a unitized facade can be designed to be movable, so that in the best case scenario there is no need for an additional mass damper. The floor area gained can be marketed by the client. As a result, Josef Gartner GmbH produced a full-scale demonstrator 2.8 m high and 2.6 m wide. A single-skin facade was equipped with a roller system on the upper and lower transom, while the frame was equipped with a steel running rail at the lower and upper end. With this arrangement, the outer skin can move laterally. A spring package is installed so that the reverse movement is guaranteed. "So if a building begins to swing in the wind, the outer pane performs the same movement with a tuned delay and damps the buildings vibration" Prof. Bleicher explains. In addition, Dr. Thomas Schauer's team developed an adaptive generator, which can also be used to generate electricity from the kinetic energy to supply the control unit of the damping system or to drive a servomotor for automatic sun protection.

Building a movable facade is not only an unusual challenge, but also confronts us with entirely new problems that require a creative solution by the cross-disciplinary project team. Scientifically based measurements have shown that the calculations are a very good fit with reality. Both the demonstrator and the concept work. Collaboration between universities and Josef Gartner led to unique implementation of theoretical calculations and model assumptions in a construction to touch, and ... to build!

Wäre es möglich, die bereits im Gebäude vorhandene Masse zu nutzen, statt zusätzlichen Stahl und Beton zu installieren? Die Prallscheibe von Elementfassaden kann beweglich gestaltet werden, sodass im besten Fall vollständig auf einen zusätzlichen Massenschwinger verzichtet und die gewonnene Fläche durch den Bauherrn vermarktet werden kann. Im Ergebnis fertigte die Josef Gartner GmbH einen Demonstrator im Vollmaßstab mit 2,8 m Höhe und 2,6 m Breite, so dass die Prallscheibe nunmehr seitlich verfahrbar ist. "Wenn also ein Gebäude im Wind zu schwingen beginnt, führt die äußere Scheibe die gleiche Bewegung mit einer abgestimmten Verzögerung aus und dämpft die Gebäudeschwingung" erklärt Prof. Bleicher. Zusätzlich entwickelte das Team um Dr. Thomas Schauer einen adaptiven Generator, welcher einen weiteren dämpfenden Effekt in das System bringt sowie elektrischen Strom erzeugt.

Eine bewegliche Fassade zu bauen ist nicht nur eine ungewöhnliche Herausforderung, sondern konfrontiert auch mit gänzlich neuen Problemen, die eine kreative Lösung notwendig machen. Sowohl der Demonstrator, als auch das Konzept funktionieren. Die Zusammenarbeit zwischen Universitäten und Josef Gartner führte zu einzigartiger Umsetzung theoretischer Berechnungen und Modellannahmen in eine Konstruktion zum Anfassen, und... zum Nachbauen!



Time course of building acceleration uncontrolled and semi-active controlled.

Zeitlicher Verlauf der Beschleunigung des Gebäudes ungedämpft und gedämpft".