

## BAUSIM 2006: COMPLEX FEDERATION MOSCOW – KLIMATISIERUNG EINER 350M HOHEN GLASRÖHRE

Claudius Reiser<sup>1</sup>, Oliver Baumann<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ebert-Ingeniere, München, Germany

<sup>2</sup>Ebert&Baumann Consulting Engineers, Washington D.C., USA

### KURZFASSUNG

Der 'Complex Federation' ([www.miraxcity.com](http://www.miraxcity.com)) in Russlands Hauptstadt Moskau, wird mit 448 m Höhe das höchste Gebäude Europas. Zwischen den beiden Türmen sind die Panoramaaufzüge im 'Mast' untergebracht. Der Mast stellt eine 8 m breite und 350 m hohe Glasröhre dar - mehr oder weniger ein gigantischer Solarkollektor. Die Aufgabe lautete ein Klimakonzept zu erstellen, das adäquate thermische Bedingungen mit einer minimaltechnischen Installation für Heizung, Kühlung und Lüftung ermöglicht. Mit Hilfe aufwändiger Simulationsmodelle wurden die eingesetzten Systeme und Fassadentypen überprüft, die Lüftungsöffnungen zur natürlichen Lüftung des Masten wurden definiert und das thermische Verhalten im Sommer und Winter wurde ausgewertet. Vorgehensweise sowie Resultate sollen in diesem Beitrag aufgezeigt werden.

### ABSTRACT

The 'Complex Federation' ([www.miraxcity.com](http://www.miraxcity.com)) in Moscow, Russia, a multi-purpose building with 448 m height, will become Europe's tallest building. In between of the two towers, a 'Mast' accommodates panoramic elevators that transport visitors to several public areas and a viewing platform. The Mast itself consists of a 8 m wide and 350 m high glazed tube – more or less a gigantic solar collector. The task was to analyze and optimize the design of the Mast in a way that a minimum technical installation for heating, cooling, and ventilation would be sufficient to maintain adequate thermal conditions. With the simulation tools the used systems and façade types were checked, the openings for the natural ventilation of the Mast were defined and the thermal behavior in summer and winter was evaluated. The proceeding within the project as well as the simulation results shall be presented in this article.

### EINLEITUNG

Der Mast beinhaltet Panoramaaufzüge die Personen auf die Aussichtsplattform in einer Höhe von 325 m befördern. Die Aufzüge sind verglast wie auch der

gesamte Mast. Kondensatbildung ist auf Grund der gewünschten Transparenz zu vermeiden. Der Raum soll weiterhin nicht zu stark überhitzen und nicht unter eine Raumtemperatur von 5°C absinken. Diese wesentlichen Punkte sollen mit einem einfachen technischen Konzept erreicht werden.

Folgende Untersuchungen wurden dazu durchgeführt:

- Diverse Studien des Kondensatverhaltens
- Simulation des Sonnenverlaufs/ Eigenverschattung des Masten (Ecotect, Sombbrero)
- Thermische Simulation des gesamten Masten unter Berücksichtigung der Luftströmung durch Öffnungen und Fugen etc. (TRNSYS, TRNflow)
- Ermittlung der Druckverhältnisse an der Außenfassade auf Grund von Winddruck (FLUENT)
- Strömungssimulation zur Identifizierung von 'Cold Spots', Luftverhältnisse an den Öffnungen, etc. (FLUENT)

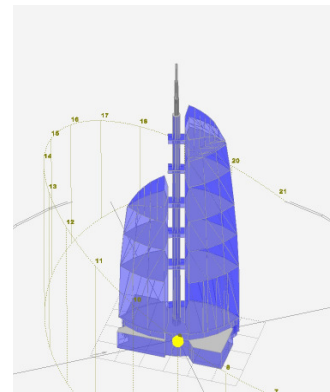


Abbildung 1 Verschattungsstudie

### SIMULATION

Begonnen wurde mit der Simulation des Sonnenverlaufs um das Gebäude. Dazu wurde ein 3D-Modell erstellt und die Einstrahlung auf die verschiedenen Fassadenorientierungen des Mastens berechnet mit der Software Ecotect berechnet (s. Abbildung 1).

Die Resultate wurden in das Gebäudemodell in TRNSYS eingelesen so dass der reale Sonnenverlauf auf der Fassade abgebildet werden konnte.

Zur Berechnung der natürlichen Lüftung über Klappen in der Gebäudefassade wurde die Software TRNFlow verwendet. Entscheidend für die korrekte Berechnung der Luftströmung in einem Gebäude sind die cp Werte der Fassade in Abhängigkeit der Windrichtung. Dazu wurde eine CFD Gebäudeumströmung durchgeführt (s. Abbildung 2).

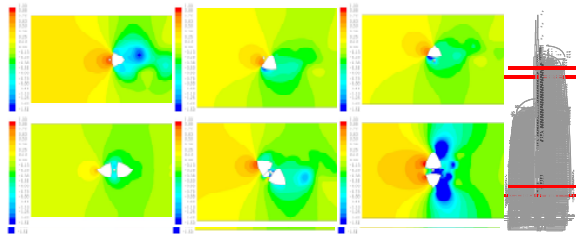


Abbildung 2 CFD Gebäudeumströmung

Mittels der CFD Berechnung wurden die entsprechenden Werte für die wesentlichen Windrichtungen ermittelt.

Darauf aufbauend wurde nun das Knotenmodell der Luftströmung wie auch das thermische Modell parametrisiert und berechnet (s. Abbildung 3). Diverse Simulationsläufe wurden zur Validierung des Modells durchgeführt.

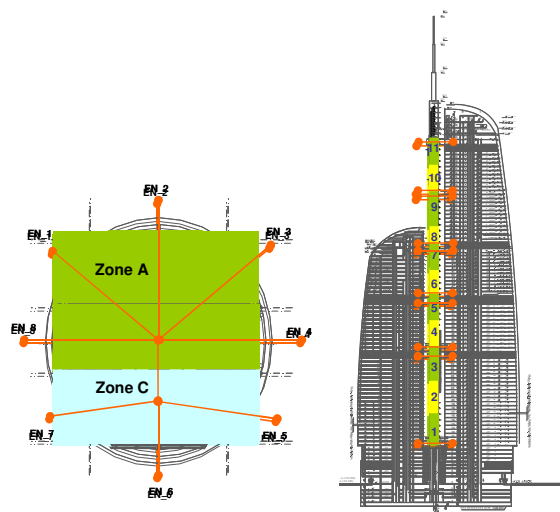


Abbildung 3 Knotenmodell der Luftströmung sowie Zonierung des Masten

## RESULTATE

Folgende Ergebnisse konnten für den weiteren Planungsverlauf und die Ausführung des Gebäudes mit Hilfe der Simulationsanwendungen erzielt werden:

1. Verzicht auf Sonnenschutzverglasung bei ausreichender Be- und Entlüftung; dadurch massive Kosteneinsparung.
2. Verzicht auf mechanische Lüftung und Kühlung im Mast. Durch die optimierte Anordnung und Größe der Lüftungsöffnungen ist natürliche Lüftung ausreichend.

3. Erhöhte Planungssicherheit zur Dimensionierung und Anordnung der Lüftungsöffnungen in der Fassade
  4. Erhöhte Planungssicherheit zur Anordnung und Dimensionierung der Heizelemente im Mast
- Steuerstrategie für optimalen Betrieb der Fassadenöffnungen im Sommer und Winter

## LITERATUR

Battle McCarthy Consulting Engineers. Wind Towers, Detail in Building, Academy Editions, UK.

ASHRAE 2005. Ashrae Handbook, Fundamentals, USA.