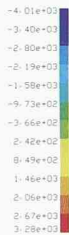
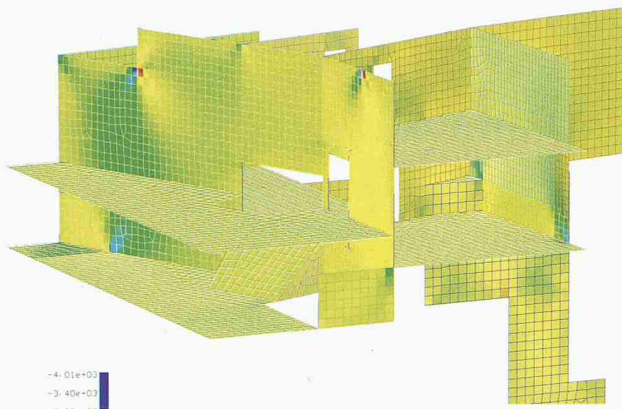


Labyrinth im Kartenhaus



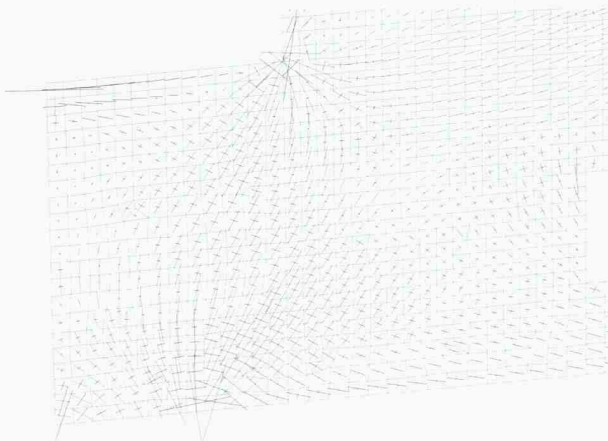
1
Hauptnormalkräfte am Gesamtsystem für den Lastfall LK1 (Summe aller vertikalen Lasten ohne Windeinwirkung, entspricht ca. 90% der maximalen Last). Wertebereich der farbig dargestellten Schnittgrößen n_{xy} in 12 Abstufungen von -4010 kN/m (dunkelblau) bis $+3280 \text{ kN/m}$ (magenta)

Wie im Mythos des Minotaurus waren es in der Niederländischen Botschaft die Ingenieure, die die Herkulesarbeit leisteten, um das dreidimensionale Labyrinth, den urbanen Irrgarten, statisch zu bewältigen. Die Konstruktion musste sich der Form unterwerfen, meint Koolhaas dazu lakonisch.

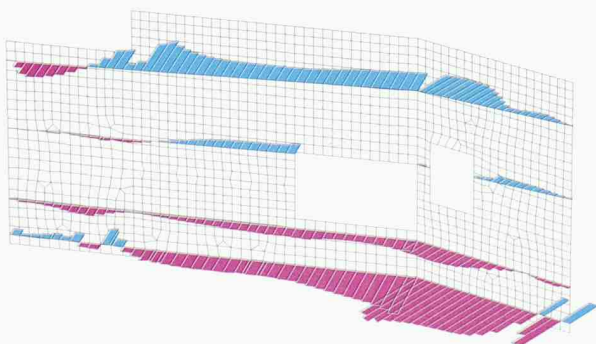
Ian Thompson, leitender Tragwerksingenieur und Associate der Ove Arup in London, erzählt, das Grundkonzept sei «ziemlich schnell realisiert» worden: «Es stand relativ schnell fest, was Koolhaas wollte.» Zeit beanspruchte hingegen die Detaillierung: «Jede kleinste Änderung – die Verschiebung einer Stütze, die Neu-Positionierung einer Türöffnung – bedeutete, den ganzen Weg erneut durchzuarbeiten, die Struktur neu zu analysieren.»

Er habe allein zwei bis drei Wochen daran gearbeitet, den Kraftfluss zu verstehen. 75% der Konstruktion mussten mit dem Computer anhand von rund 60 3-D-Modellen errechnet werden. Ein regelmässiges Stützenraster kam wegen der mäandrierenden Spirale der Trajektorie nicht in Frage. Ausserdem sollte das 1. Obergeschoss für den Multifunktionsaal stützenfrei bleiben – eine markante Schrägstütze brauchte es dann doch – und mussten hier für den Ausblick auf die Spree 18 Meter, für die rückwärtige Transparenz und für den Eingangsbereich jeweils acht Meter überspannt werden. Statisch sei der Bau als «Kartenhaus» zu verstehen, sagt Thompson. Tragkonstruktion und Raumgliederung sind nicht getrennt. Vielmehr agieren die Wände aus Stahlbeton, die an die Trajektorie grenzen und oft auch Stauraum, Toiletten oder Kopierräume bergen, als Träger. Annähernd 65% der Lasten werden über die Wände abgetragen. Insgesamt sind $\frac{2}{3}$ der Fläche des Baus stützenfrei. Pfeiler kamen fast ausschliesslich in den oberen Geschossen und in der Foundation zum Einsatz. «Die Stützen tun, vor allem im oberen Teil des Gebäudes, nicht sehr viel, während die Wände einen schrecklich hohen Teil der Arbeit machen. An manchen Stellen nehmen sie gegen 12000 kN auf», erklärt Thompson.

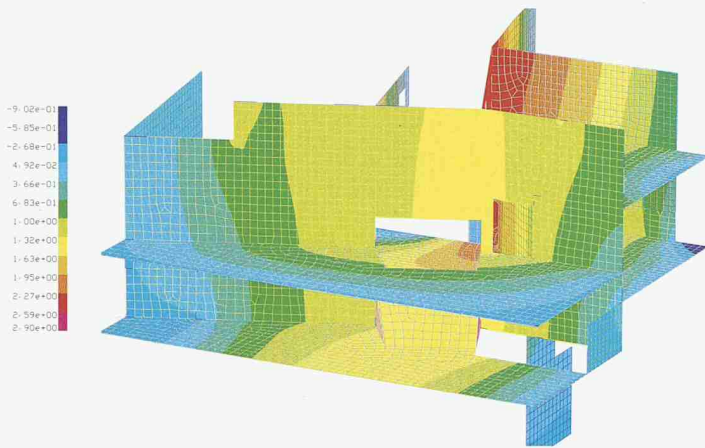
Da diese aber – mit Ausnahme des Kerns mit dem Liftschacht, der vertikale Lasten aufnimmt und vor allem der Stabilisierung des Gebäudes dient – nicht durchgehend, sondern von Geschoss zu Geschoss anders positioniert sind, mussten die Ingenieure die Lasten über Thompsons komplexen «load path» in die Foundation leiten. Dieser zieht sich als eine Abfolge durch das Gebäude, in deren Verlauf die Lasten gebündelt und



2
Vektordarstellung der Hauptspannungen in einem Wandausschnitt für den Lastfall LK1. Druck- und Zugspannungen sind schwarz dargestellt. Wertebereich der Spannungen von -50 MN/m^2 bis $+34 \text{ MN/m}^2$ proportional zur Länge



3
Beispiel für den Verlauf der Normalkräfte N_X in einer Schnittdarstellung, Lastfall LK1. Wertebereich der Kräfte von -6100 kN/m bis $+4690 \text{ kN/m}$ proportional zur Balkenlänge



4

Farbdarstellung der Vertikalverformungen des Gesamtsystems für den Lastfall LK1. Wertebereich der farbig dargestellten Vertikalverformungen in 12 Abstufungen von -0,9 mm (dunkelblau) bis +2,9 mm (magenta)

wieder verteilt werden: «Die Last eines Geschosses wird in einer Wand konzentriert. Diese überträgt die Last auf die kreuzende darunter liegende Wand, die ihrerseits die Last der Decke aufnimmt und diese Gesamtlast erneut auf die nächst untere Wandscheibe verteilt.»

Dies erklärt die starken Bewehrungen, die – vor allem an den Kontaktpunkten zweier Wände – nötig waren (Abb. 5).

«Die untersten Stützen, die jeweils zwischen 10000 und 12000 kN tragen, schliesslich sammeln die Kräfte aus diesem Kartenhaus und leiten sie in die Foundation ab.» Die komplexe Statik erforderte temporäre Stützkonstruktionen, um den Bau überhaupt hochziehen zu können. Die in Abb. 5 dargestellte Wand war sogar während der gesamten Bauzeit unterstützt und wurde erst ausgeschalt, als der gesamte Rohbau stand.

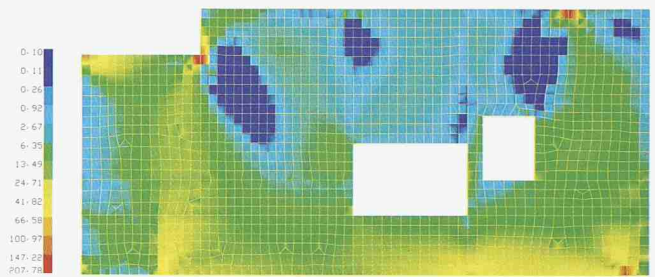
Bumerang im einbetonierten Stahlrahmen

Das Appartementhaus mit dem bumerang-förmigen Grundriss, dessen Tiefe von 2,5 bis 8 Meter reicht, ist eine Mischkonstruktion aus Stahl und Beton, die von einem einbetonierten Stahlrahmen ausgesteift wird. Als Abfangkonstruktion auf der Nordseite, wo auf Erdgeschossniveau eine neun Meter hohe und 20 Meter breite Öffnung die Durchlässigkeit zum angrenzenden Grundstück markiert, dient ein zwei Meter hoher Stahlträger mit einer Spannweite von dreissig Metern.

Eröffnung der Botschaft

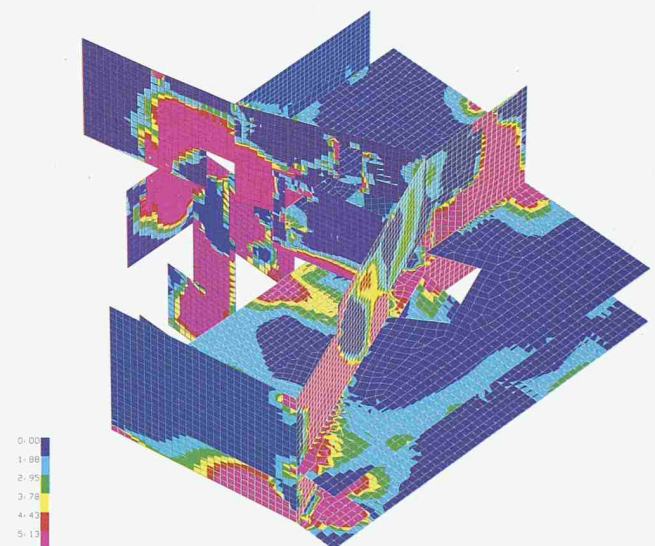
Zur Eröffnung veranstaltet die Niederländische Botschaft am Wochenende vom 6./7. März 2004 einen Kulturmarathon.

www.niederlandeweb.de/de/content/Berlin
Botschaftsbauten widmet sich bis am 21. März 2004 auch das Goethe-Institut in Rom mit einer Ausstellung, kuratiert von Alberto Alessi, Kolloquien und Podiumsdiskussionen unter dem Titel «Identità», im Complesso Monumentale del S. Michele, Via S. Michele 22. www.goethe.de/identita



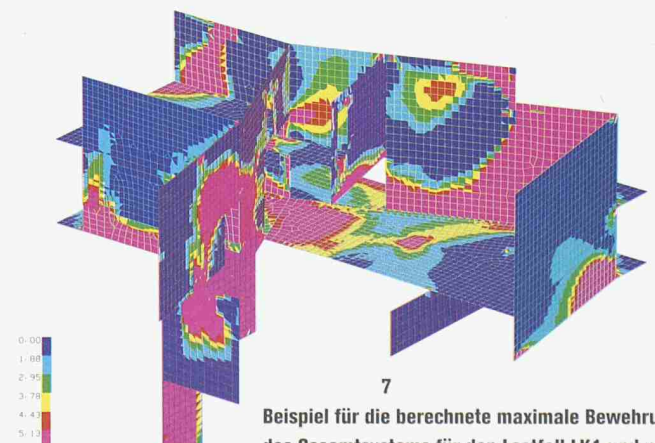
5

Berechnete maximale Bewehrung der gesamten Wand W31, eine der am stärksten belasteten Wände, für den Lastfall LK1. Wertebereich der farbig dargestellten Bewehrungsgehalte in 12 Abstufungen von 0,0 cm²/m (unbewehrt, dunkelblau) bis 208 cm²/m (magenta). Die Grundbewehrung schwankt zwischen 20 und 30 cm²/m pro Wandseite (hellgrün/gelb)



6

Beispiel für die berechnete maximale Bewehrung des Gesamtsystems für den Lastfall LK1 und nur eine Bewehrungsrichtung. 1. Lage, Wertebereich der farbig dargestellten Bewehrungsgehalte in 6 Abstufungen von 0,0 cm²/m (unbewehrt, dunkelblau) bis 5,13 cm²/m und höher (magenta)



7

Beispiel für die berechnete maximale Bewehrung des Gesamtsystems für den Lastfall LK1 und nur eine Bewehrungsrichtung. 1. Lage, Wertebereich der farbig dargestellten Bewehrungsgehalte in 6 Abstufungen von 0,0 cm²/m (unbewehrt, dunkelblau) bis 5,13 cm²/m und höher (magenta) (Bilder: Ove Arup, Carsten Hein)