

168 t Masse dämpfen Indiens längste Meeresbrücke

Kombination aus vertikaler Führung und Hydraulikdämpfern beherrscht das Gewicht.

Mumbai. Spannweiten von bis zu 180 m machen die längste Meeresbrücke Indiens von Mumbai zum Hafen zu einer Herausforderung, denn die Brücke ist aus Stahl. Das würde bei Seitenwind Vertikalschwingungen von bis zu 300 mm bedeuten. MAURER bedämpfte kritische Bereiche mit speziellen Tilgern: Die Dämpfer mit einer Masse von jeweils bis zu 4.800 kg reduzieren die Schwingungen um den Faktor 15. Zusätzlich halten vertikale Führungen und Hydraulikdämpfer die großen schwingenden Dämpfermassen unter Kontrolle. Das System ist auf 50 Jahre Lebensdauer ausgelegt.

Der Mumbai Trans Harbour Link (MTHL, auch: Sewri Nhava Sheva Harbour Link) wird 21,8 km lang und verbindet Mumbai mit Navi Mumbai. Die längste Meeresbrücke Indiens soll ab Ende 2023 täglich 70.000 Fahrzeuge auf 6 Fahrspuren aufnehmen und die Reisezeit von 2 Stunden auf 20 Minuten verkürzen. Das reduziert Staus und ermöglicht die Weiterentwicklung der Hafenregion.

Das Gesamtprojekt besteht aus 4 Baupaketen. Dafür lieferte MAURER insgesamt 1.100 Elastomerlager, 461 Kalottenlager, 160 Topflager, 880 m Fahrbahnübergänge und 40 Schwingungsdämpfer. „Die Schwingungsdämpfer waren die eigentliche Herausforderung“, berichtet Projektleiter Dipl.-Ing. Peter Huber von MAURER. „Wir haben sie deshalb in Abstimmung mit JFE Engineering Corporation, dem beauftragenden Ingenieurbüro, für die Situation vor Ort entwickelt, berechnet und werden sie nach dem Einbau feinjustieren.“

Stahl plus Wind plus große Spannweiten

Auf dem relevanten, 1,75 km langen Stahl-Brückenabschnitt, kommen mehrere schwingungsverstärkende Faktoren zusammen:

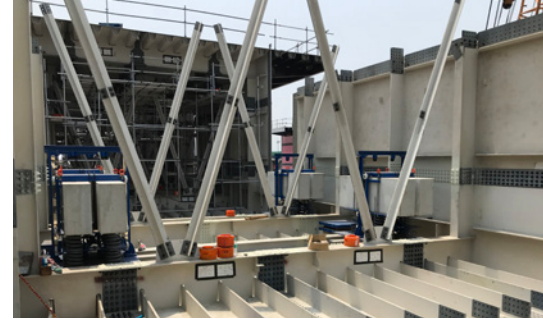
- Enorme Spannweiten von 100 – 180 m.
- Ein Stahlkastenträger mit orthotroper Decke, also eine sehr leichte Bauweise, die ihre hohe Tragfähigkeit aus zahlreichen Aussteifungen erhält. Beton wäre aufgrund des hohen Eigengewichts nicht möglich gewesen. Stahl ist leichter, aber auch weicher, elastischer und schwingt deshalb stärker.
- Seitenwinde führen ab einer Windgeschwindigkeit von etwa 20 m/sek im Windschatten der Brücke zu sog. Wirbelablösungen. Wenn diese die Eigenresonanz der Brücke treffen, können sie zu Schwingungen mit Amplituden von bis zu ± 300 mm in der Mitte der Brückenfelder führen.
- Da die Spannweiten so groß sind, ist die Eigenfrequenz sehr niedrig und liegt unter 0,8 Hz.

Kontakt für die Presse

MAURER SE

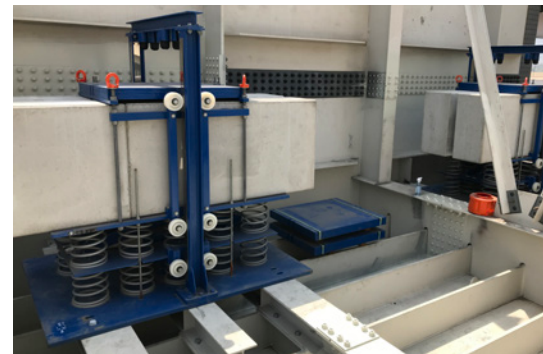
Judith Klein

Leitung Marketing & Kommunikation
 Frankfurter Ring 193, 80807 München
 Telefon +49.89.323 94-159
 Telefax +49.89.323 94-306
 j.klein@maurer.eu, www.maurer.eu



Blick in ein Brückensegment mit vier Schwingungsdämpfern. Sie wurden komplett in München produziert und dann vor Ort eingehoben und befestigt. Die Brückensegmente werden an Land gefertigt.

Foto: MAURER



Zwei eingebaute Dämpfer. Dazwischen liegen die blauen Stahlplatten, die ergänzt werden können, um die Masse genau auf die Eigenfrequenz der Brücke einzustellen.

Foto: MAURER

Prinzipiell würden die orthotropen Stahldecks diese Schwingung relativ lange tolerieren. Doch aus Gründen des Fahrkomforts und der Lebensdauer war eine deutliche Dämpfung gefordert.

Dämpfer reduzieren Schwingung um Faktor 15

MAURER entwickelte hierfür Feder-Masse-Dämpfer (MTMD-V) mit einer Tilgermasse von jeweils bis zu 4.800 kg. Die Masse besteht größtenteils aus Beton. Obenauf liegt eine variable Anzahl von Stahlplatten, mit denen die Dämpfermasse nachträglich genau auf die tatsächliche Eigenfrequenz der Brücke eingestellt werden kann.

Die Tilgermasse liegt auf bis zu 20 Stahlspiralfedern auf. Auf diesen schwingt sie entsprechend der vorberechneten Amplitude um bis zu ± 400 mm auf und ab. Damit reduziert sie die Brückendeckschwingung etwa um den Faktor 15 auf maximal ± 20 mm, was die Ermüdung des Brückendecks effektiv mindert.

Vertikale Führung und zusätzliche Hydraulikdämpfer

Diese relativ hohe Schwingungsamplitude der Masse im Dämpfer beansprucht die Federn enorm, entsprechend hoch waren die Anforderungen an die Festigkeit des Federstahls. Zudem muss die Masse immer unter Kontrolle bleiben – in jeder Richtung. Um die exakt vertikale Schwingung der Masse und damit die effiziente Funktion zu sichern, wurden hochwertige, kugelgelagerte vertikale Führungen eingebaut. Um die Masse zu bremsen, wurden Kolbenhydraulikdämpfer angebracht. Sie verhindern, dass das Federsystem unter der Masse auf Block geht und die Federn beschädigt werden.

Die Hydraulikdämpfer wurden in den Kolbenführungen und -dichtungen nahezu reibungslos und verschleißfrei ausgelegt: mit einer berührungslosen inneren Dichtung. Das gesamte Dämpfersystem wurde auf 400 km aufaddierten Schwingungsweg getestet. Dabei entstanden Temperaturen von bis zu 160 °C, denen das System ohne Verschleiß und Leckage standhielt. Das heißt: Auch wenn der Wind lange weht, kommt es weder zu Ermüdung in den Federn noch zu Verschleiß in den Hydraulikdämpfern. Die Brückenschwingung wird somit effektiv und dauerhaft auf 50 Jahre und länger eingebremst.



Die Feder-Masse-Dämpfer in der MAURER-Produktionshalle.

Foto: MAURER



Federn für Mumbai: Sie sind aus extrem hartem Federstahl, damit sie die hohen Schwingungsamplituden von ± 400 mm dauerhaft aushalten. Gut zu sehen vorne die vertikalen Führungen mit kugelgelagerten Rollen, welche die Masse „in der Spur“ halten.

Foto: MAURER

Kontakt für die Presse

MAURER SE

Judith Klein

Leitung Marketing & Kommunikation
 Frankfurter Ring 193, 80807 München
 Telefon + 49.89.323 94-159
 Telefax + 49.89.323 94-306
 j.klein@maurer.eu, www.maurer.eu

Die Bauweise Feder-Masse plus Kolbenhydraulikdämpfer beansprucht relativ wenig Platz. Die Gesamtkonstruktion wurde dadurch leichter und das Handling für den Einbau einfacher. Die Schwingungsdämpfer wurden komplett in München produziert und dann vor Ort ins Brückendeck eingehoben und befestigt. „Das war eine Vorgabe von JFE, um hohe Qualitätsanforderungen zu erfüllen und Montagerisiken zu minimieren“, berichtet Huber.

MAURER-Technik und -Know-how waren dem planenden Ing.-Büro JFE bereits vom Skypark mit dem Marina Bay Sands Hotel in Singapur bekannt.

Text: 4.925 Anschläge

Kontakt für die Presse

MAURER SE

Judith Klein

Leitung Marketing & Kommunikation
Frankfurter Ring 193, 80807 München
Telefon + 49.89.323 94-159
Telefax + 49.89.323 94-306
j.klein@maurer.eu, www.maurer.eu

Kurzinfo MAURER SE

MAURER SE ist ein führender Spezialist im Maschinen- und Stahlbau mit weltweit über 1.000 Mitarbeitern. Das Unternehmen ist Marktführer im Bereich Bauwerksschutzsysteme (Brückenlager, Fahrbahnübergänge, Erdbebenvorrichtungen, Schwingungsdämpfer und Monitoringsysteme). Es entwickelt und fertigt darüber hinaus Schwingungsisolierung von Gebäuden und Maschinen, Achterbahnen, Riesenräder sowie Sonderkonstruktionen im Stahlbau.

MAURER ist an vielen spektakulären Großprojekten beteiligt, z. B. den weltgrößten Brückenlagern in Wazirabad, erdbebensicheren Dehnfugen an den Bosphorus-Brücken, Schwingungsdämpfern im Baku und Socar Tower oder Druck-Zug-Lagern für das Zenitstadion St. Petersburg. Komplette Gebäudeisolierungen reichen vom Akropolis Museum in Athen bis zum neuen Großflughafen in Mexiko. Spektakuläre Fahrgeschäfte sind z. B. umadum – das Münchner Riesenrad, die Rip-Ride-Rocket-Achterbahn in den Universal Studios Orlando oder die weltweit erste Duelling-Achterbahn im Mirabilandia Park in Ravenna.

Kontakt für die Presse**MAURER SE****Judith Klein**

Leitung Marketing & Kommunikation
Frankfurter Ring 193, 80807 München
Telefon + 49.89.323 94-159
Telefax + 49.89.323 94-306
j.klein@maurer.eu, www.maurer.eu