

Konstruktion, Berechnung und Fertigung von doppelt gekrümmten Textilbetonschalen

Faserverbundkonstruktionen eröffnen auch in der Bauweisenentwicklung des Bauwesens neue Wege. Das in Entwurf, Berechnung und Fertigung dokumentierte Pavillondach in Binz auf Rügen dient als Demonstrator doppelt gekrümmter Midi-Strukturen.

Entwurf

Ausgangspunkt der Konstruktion ist eine von Martin Kleppe in einem Modell dokumentierte organische Form (500x380x110 mm). Die Geometrie der „elliptischen Kuppel“ wird mit einer 3D-Messung erfasst und im Nachgang mittels Splines zu einem Drahtmodell verbunden. Das Drahtmodell wird in eine berechnungsgerechte Flächenbeschreibung überführt. Die Schale besteht aus 30 mm Beton C30/37 mit einer orthogonalen CFK-Gelegeeinlage Sigratex Grid 350.

Berechnung

Mit einer linear-elastischen Berechnung werden die

Schnittkräfte berechnet. Die Steifigkeitsverhältnisse des Komposits werden mittels Layerstrukturen in den Berechnungsprogrammen [Ansys, Nastran/Patran] berücksichtigt. Der wesentliche Lastfall Schnee wird nach DIN 1055-5 entwickelt. Es wird angenommen, dass eine Schneedecke von ca. 1 m über dem Apex der Schale liegt und infolge der starken Schalenkrümmung die Überwölbung zum Rand hin zu null ausläuft. Es werden ebenfalls nichtsymmetrische Überwölbungen untersucht. Auf Grund der Geometrie überwiegt der Membranzustand. Biegemomente treten signifikant nur in den Kehlen auf. Die aus der numerischen Simulation gewonnenen Schnittkräfte werden in ein M_d-N_d Diagramm, getrennt für die x- und y-Richtung, eingeordnet.

Fertigung

Die Schale wird mit einer pneumatischen Membranzstützkonstruktion geschalt.



Die Schale wird mit einer pneumatischen Membranzstützkonstruktion geschalt

Der Innendruck der Schalung ist auf das Eigengewicht des Frischbetons abgestimmt und über die Abbindefrist dauerhaft zu gewährleisten. Die Laminierung erfolgt mittels Spritzbeton. Dabei ist die Formstabilität der Schalung zu sichern. Von besonderer Bedeutung ist die Anordnung der Halbzeuge unter Berücksichtigung von Übergreifungsstößen und Faserrichtung. Aufgrund der relativ engen Krümmungsradien müssen i. d. R. Gelege-

abmessungen von maximal 1 m verwendet werden. So wird eine Stauchung der Gelege vermieden. Die Schale wird weiß-ocker pigmentiert. Auf ein zusätzliches Beschichtungssystem wird verzichtet.

Test

Der für die Schale bestimmende Lastfall Schnee wird über Aufbringen von Sandsäcken dargestellt. Im Versuchszeitraum über einen Monat werden keine offensichtlichen Verformungen abgelesen. Die im Ring auftretenden Risse bleiben über den Versuchszeitraum stabil und werden dem Schwindverhalten zugeordnet.



Modell der Schale im Grünen...



Tankred Lenz,
Ginkgo Projektentwicklung GmbH
www.ginkgo-textilbeton.de

Matthias Ziegenhorn
Kordes + Ziegenhorn Partner
www.ddstatik.de