

Reportage: Ultradünnes und ultraleichtes Betondach

Entwicklung der ETH eröffnet neue
Perspektiven für die Baubranche

© Empa

Mehr als Bewehrungen
www.bewehrungstechnik.ch

Debrunner Acifer Bewehrungen

kloekner metals Your partner for a
sustainable tomorrow

ENTWICKLUNG DER ETH ERÖFFNET NEUE PERSPEKTIVEN FÜR DIE BAUBRANCHE



© Empa

Ingenieure der ETH Zürich haben ein neuartiges Dach entwickelt, das die Baubranche revolutionieren könnte: Das ultradünne und ultraleichte Betondach benötigt weniger Energie, Material und Zeitaufwand als der konventionelle Betonbau.

Das revolutionäre Dach ist Teil der neuen Forschungs- und Innovations-Unit «HiLo». Die Unit gehört zum Forschungsgebäude NEST von Empa und Eawag in Dübendorf und ist komplett in Leichtbauweise errichtet. Die neue Unit soll als Plus-Energie-Bau insgesamt mehr Energie erzeugen, als die Bewohner verbrauchen. HiLo steht für «high performance – low emissions».

Neue Konstruktionsform

Mit dem «Dach der Zukunft» möchte die Block Research Group der ETH Zürich unter der Leitung von Prof. Philippe Block und Dr. Tom Van Mele eine neue Konstruktionsform testen. Das HiLo-Dach muss Anforderungen wie Statik oder Wärmedämmung durch mehrschaligen Aufbau erfüllen und dabei weniger Material verbrauchen als eine herkömmliche Schalung.

Netz aus Stahlseilen als Trägerstruktur

Nachdem ein 1:1-Prototyp – 7,5 m hoch, 162 m² Fläche und 120 m² Überdeckung – in den Hallen der ETH Stärken und Schwächen der Betonschalung offenbart hatte, begannen im Frühling 2019 die Arbeiten auf der Baustelle. Nach dem Dachgerüst bestehend aus fünf senkrechten Stangen für die Auflagepunkte des Dachs folgten die Randbalken als Spezialkonstruktion. Anschliessend spannte die Block Research Group ein Netz aus Stahlseilen, das als Trägerstruktur dient und nach Abschluss der Bauarbeiten wiederverwendet werden kann, und legte eine textile Polymer-Plane darüber. Darauf spritzte man den Leichtbeton.

Ein nur 19 cm dickes Dachtragwerk

Die Dachkonstruktion besteht aus einer inneren 5 cm dicken und einer äusseren 3 cm starken Schale. Die beiden Schalen sind über nur 3,5 cm breite Betonrippen miteinander verbunden und wirken dadurch im Verbund. Die Hohlräume zwischen den Rippen sind mit Dämmblöcken gefüllt, die einerseits als Wärmedämmung und andererseits als verlorene Schalung für die Rippen dienen. Die Gesamtdicke des Dachtragwerks beträgt 19 cm. Die gesamte Dachkonstruktion wiegt weniger als 20 t, was leicht und filigran ist verglichen mit konventionellen Bauweisen.

Debrunner Acifer Bewehrungen sponsert 3 t Spezialbewehrung

Für dieses innovative Projekt hat die Debrunner Acifer Bewehrungen AG rund 3 t Bewehrungsstahl gesponsert: PREZINC 500® ist der einzige am Schweizer Markt ab Werk verfügbare verzinkte Betonstahl B500. Er ist mit einem Durchmesser von 6 mm erhältlich und ermöglicht dadurch das korrosionsfreie Bewehren schlanker Konstruktionen mit kleinen Abbiegeradien und geringen Überdeckungen. Selbst im Bauzustand besteht bei PREZINC



Ein Netz aus Stahlseilen dient als Trägerstruktur für das geschwungene Leichtbetondach.

© Block Research Group, ETH Zurich | Photo by Juney Lee

500® dank der Verzinkung keine Gefahr von Rost-Abwaschungen, die besonders bei Sichtbeton zu ästhetischen Mängeln führen können.

Bewehrungsstahl wird direkt auf der Baustelle gebogen

Wegen der unregelmässigen Form des Dachs hat man darauf verzichtet, die Bewehrungsseisen bereits im Werk biegen zu lassen. Um die geraden Eisen auf der Baustelle zu biegen, sollte der Durchmesser der Bewehrungsstäbe möglichst klein sein. Normalerweise liegt die Toleranz bei einer Stahlbewehrung bei 1 cm. Beim HiLo-Dach musste die Bewehrung jedoch im Millimetertoleranzbereich gelegt werden. PREZINC 500® verzinkter Bewehrungsstahl B500 mit einem Durchmesser von 6 mm war die optimale Lösung für dieses Bauprojekt.

Zukunftsweisende Erkenntnisse für die Bauwirtschaft

Für die Bauwirtschaft ist das HiLo-Dach als Prototyp interessant, denn es demonstriert sowohl die Praxistauglichkeit als auch die Effizienz des flexiblen Schalungssystems. Der Materialverbrauch reduziert sich deutlich



Bei diesem Konstruktionsprinzip sind komplexe geschwungene Formen und filigrane Bauteilstärken möglich. © ROK Architekten

verglichen mit bisherigen Methoden zur Erstellung doppelt gekrümmter Betonschalungen, ebenso der Abfall, da die starre von unten abgestützte Holzschalung entfällt. Die Bauzeit des Dachs vor Ort verkürzt sich enorm, da diese Art der Schalung weniger Arbeit verursacht als die konventionelle Dachbauweise: Das Seilnetz wird am Rand von Balken gehalten, daher sind keine inneren Stützen und Fundamente dafür notwendig. Der Zugang unter die Schalung und somit genügend Bewegungsspielraum sind jederzeit gewährleistet, was das System interessant macht für den Brückenbau – der Verkehr wird während der Bauzeit nicht gestört.

VERZINKTER 6-MM-BEWehrungsSTAHL



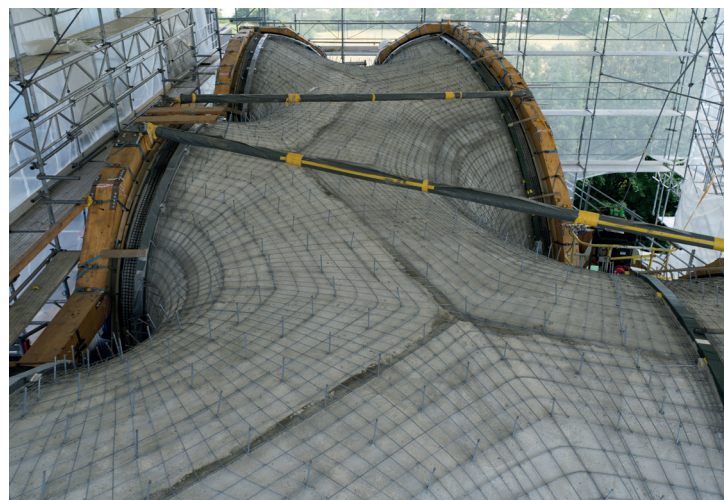
*Michael Knauss
Projektleiter in der
Ausführungsphase,
ROK Architekten*

Warum haben Sie sich für PREZINC 500® verzinkten Bewehrungsstahl B500 entschieden?

Die Bewehrung liess sich zum Schutz vor Korrosion nicht in der üblichen Tiefe im Beton einbauen. Die Verzinkung gewährt einen besseren Korrosionsschutz. Die gewählte Bewehrung ist nur 6 mm dick und lässt sich von Hand biegen, dadurch sind auch komplexe 3D-Formen mit vertretbarem Aufwand möglich.

Wie zufrieden sind Sie mit dem Produkt?

Die Stahlstangen liessen sich auf der Baustelle nach Planvorgaben gut in die doppelt gekrümmte Form der Dachschale einlegen. Das Vorbiegen und das Sortieren der Stäbe im Werk waren deshalb nicht nötig, was Zeit und Arbeit gespart hat. Wegen ihres geringen Gewichts konnte die Bewehrung gut von der Hubarbeitsbühne aus montiert werden. Wir sind alles in allem sehr zufrieden mit dem Produkt.



Nur 6 mm Durchmesser: PREZINC 500® verzinkter Bewehrungsstahl B500 lässt sich von Hand biegen. © ROK Architekten

Was schätzen Sie an der Zusammenarbeit mit Debrunner Acifer Bewehrungen?

Es ist eines der wenigen Unternehmen, die PREZINC 500® verzinkter Bewehrungsstahl B500 liefern können. Wir wurden sehr gut beraten und die Lieferung des Bewehrungsstahls erfolgte zügig zur Zufriedenheit aller Beteiligten.

ERSTES GEMEINSAMES PROJEKT VON DER BLOCK RESEARCH GROUP UND DER INDUSTRIE



Dr. Tom Van Mele
Senior Scientist and
Co-Director der Block
Research Group der
ETH Zürich

Welche Bedeutung hat HiLo für die Block Research Group?

Für uns bedeutet das HiLo-Dach einen Meilenstein, da es das erste Projekt ist, das wir zusammen mit der Industrie umgesetzt haben.

Weshalb hat das Dach diese geschwungene Form?

Wir wollten damit zeigen, dass unsere Bauweise nicht an Standardformen gebunden ist, sondern auch mit kreativen, aussergewöhnlichen Formen funktioniert.

Worauf mussten Sie bei der Planung von HiLo besonders achten?

Es sind keine Erfahrungswerte vorhanden und keine Vergleiche möglich. Wir mussten alles selber entwickeln und ständig Konsequenzen voraussehen, die unsere Entwick-

lungen haben könnten. Die Schalung des HiLo-Dachs ist ein flexibles System. Jede Phase – jede Schicht – hat ihre Aufgabe und ist auf die anderen Phasen abgestimmt in Grösse, Bauweise, Design usw. Ist der Beton einmal hart, ist das Dach fertig und es sind keine Änderungen mehr möglich.



Die textile Polymer-Plane wird als Schalung aufgelegt.
© Block Research Group, ETH Zurich | Photo by Juney Lee

Projektbeteiligte:

Standort:

Empa Dübendorf (NEST)

Projektleitung:

ROK Architekten

Entwicklung Dach:

Block Research Group ETH Zürich

Baumeister Dach:

Bürgin Creations

Planungs- und Bauzeit Dach:

2019–2021

Bewehrung Dach:

PREZINC 500® verzinkter
Bewehrungsstahl B500

INGENIEURBERATUNG

Unsere Bauingenieure stehen Ihnen als Spezialisten in allen Fragen der Bewehrungstechnik gerne zur Verfügung – info@bewehrungstechnik.ch

BESTELLUNGEN

Tel. 058 235 10 70
Mail sales@bewehrungen.ch

PRODUKTE/PREISE

Viele weitere interessante Produkte und aktuelle Preise finden Sie unter: www.bewehrungstechnik.ch

Debrunner Acifer Bewehrungen

kloekner metals Your partner for a sustainable tomorrow

Mehr als Bewehrungen
www.bewehrungstechnik.ch