

# Extradosed Bridge über die Drau

## Ptuj, Slowenien

**Text** | DI Peter Schaller, Porr AG

**Bilder** | Porr AG, Wien, Viktor Markelj – Büro Pointing, Maribor

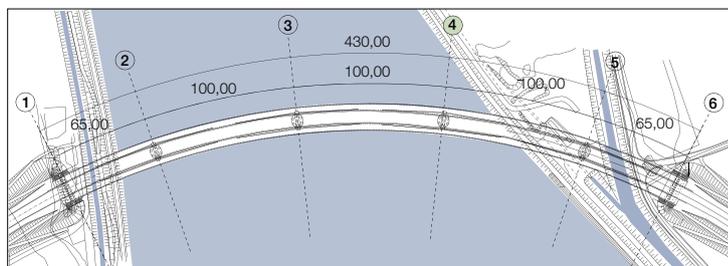
**Zeichnungen** | © 2008 Porr Grafikdienst

**Im Herbst 2005 erhielt die PORR AG gemeinsam mit einem slowenischen Partner den Auftrag zum Bau der 430 m langen „Puhov“-Brücke über die Drau in Ptuj (benannt nach dem bekannten slowenischen Erfinder). Es handelt sich hier um ein zugversteiftes Tragwerk, eine sog. „Extradosed Bridge“ – die erste dieser Art in Slowenien und eine der wenigen weltweit.**

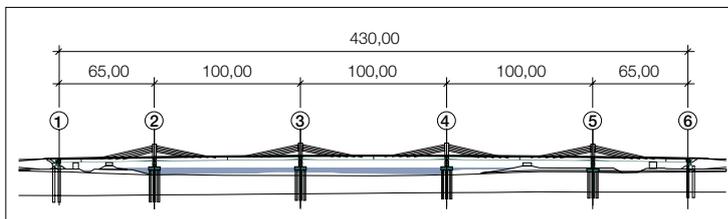
Die Brücke ist Teil der Schnellstraße Hajdina – Ormoz und dient bis zu deren Realisierung vorerst als Entlastungsspanne für die Stadt Ptuj, einer 20.000-Einwohner-Stadt rund 25 km südöstlich von Maribor. Die neue Umfahrungsstraße ist für die Stadt Ptuj von großer Bedeutung, da die bislang einzige Straßenbrücke über die Drau, aus der Nachkriegszeit, dem heutigen Verkehrsaufkommen nicht mehr gewachsen ist.

Die Brücke überquert das obere Ende des Draustausees Ptuj und erfuhr durch die Nähe zur Altstadt erhebliche Einschränkungen und Auflagen in Bezug auf Konstruktion und Gestaltung. Das Büro Pointing d.o.o. aus Maribor ging mit seinem Brückentwurf,

Grundriss Brücke



Ansicht Brücke



Puhov Brücke Ptuj, Slowenien





Gesamtansicht der Brücke mit der Stadt Ptuj im Hintergrund

einer „Extradosed Bridge“ (Spannweiten-aufteilung 65 m + 100 m + 100 m + 100 m + 65 m, in Summe 430 m, schlanker 2,70 m hoher Tragwerksquerschnitt mit flacher Schrägseilabspannung,  $\tan\alpha$  unter 0,22), als Sieger des Planungswettbewerbs hervor. Ponting wurde in der Folge von dem mit der Ausführung beauftragten Joint Venture, A. Porr AG und einer slowenischen Baufirma, mit der Ausführungsplanung beauftragt.

Nach 18-monatiger Bauzeit konnte die Brücke im Mai 2007 an den Auftraggeber, die slowenische Schnellstraßen- und Autobahnen AG, DARS d.d. in Celje, für die Verkehrsfreigabe übergeben werden.

### Konstruktion und Ausführung

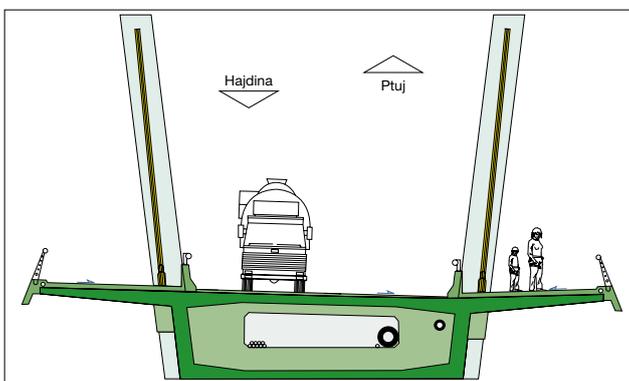
Eine „Extradosed Bridge“ ist eine Zwischenstufe zwischen der klassischen Balkenbrücke und einer Schrägseilbrücke (Schrägseilneigungen unter  $\tan\alpha = 0,4$ , minimal  $\tan\alpha = 0,20-0,25$ ). Zugversteifte Tragwerke vereinen die Vorteile von Balken- und Schrägseilbrücken und haben überall dort ihre Berechtigung, wo eine niedrige Konstruktionshöhe zu wählen ist oder aber zwingende Randbedingungen gegeben sind. Sie zeichnen sich durch die niedrigen Pylone (nur rund ein Drittel im Vergleich zu Schrägseilbrücken) und die flachgeneigten Schrägkabel aus. Die

flachen Schrägseile wirken als „außen liegende Vorspannung“ bei einem wesentlich steiferen Tragwerkskörper als bei Schrägseilbrücken und ersparen gegenüber einer normalen Balkenbrücke die erforderlichen Anbautungen bei den Stützenbereichen.

**Eine „Extradosed Bridge“ ist eine Zwischenstufe zwischen der klassischen Balkenbrücke und einer Schrägseilbrücke.**

Für diesen Konstruktionstyp sind bis heute weder Normen noch Standards verfügbar. Die erste Richtlinie (fib bulletin 30 – acceptance of stay cable system

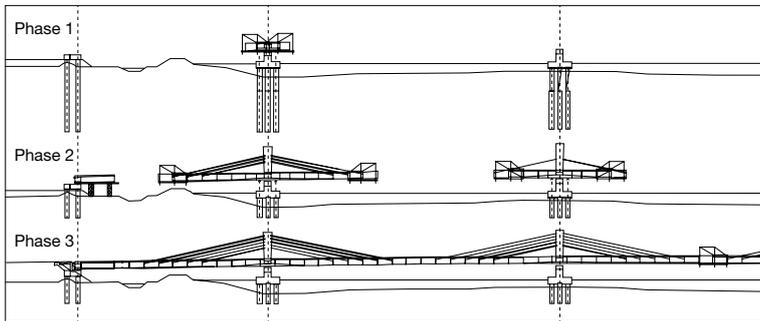
Regelprofil



Luftbild Freivorbau



Schema Freier Vorbau



Die größten Herausforderungen waren vor allem die anspruchsvolle Geometrie des Bauwerkes und die Ausführung der Schrägkabel.



Montage der Freivorbaugeräte

using prestressing steels) wurde im Jahre 2005 veröffentlicht. Das durchlaufende Fünf-Feld-Tragwerk mit einem Radius von 460 m im Grundriss und Spannweiten von 430 m (65 m, 100 m, 100 m, 100 m, 65 m) ist auf den beiden mittleren Pfeilern festgehalten und auf den restlichen Pfeilern und den Widerlagen beweglich gelagert.

Der Übergang vom Tragwerk zum Widerlager (Erdbau) erfolgt mit Fahrbahnübergängen in Form von Lamellenfugen. Der abgebildete Schnitt zeigt den Querschnitt des Tragwerkes (Betongüte C 45/50): An den 2,70 m hohen, vorgespannten Hohlkästen schließen beiderseits die 4,24 m breiten Kragarme an. Die Lasteinleitung der Schrägseile („Extradosed Cables“) erfolgt über Seitenlisenen direkt in die Stege des Hohlkastens.



Einhängen der Kabel

Die 8,50 m hohen, paarweise angeordneten Pylonen mit einem Querschnitt von 1,20 m x 2,80 m sind in der Neigung der Stegaußenseiten folgend nach außen geneigt und verhindern damit, dass die Schrägkabel trotz des Brückenradius von  $R = 460$  m im Grundriss nicht in den lichten Straßenraum ragen. Über jeden Pylon sind fünf externe Kabel geführt, ein Einzeltausch im Bedarfsfall ist möglich.

Die Gründung der Pfeiler erfolgte von künstlich geschaffenen Inseln (kiesgefüllte Spundwandkästen) mit jeweils acht Bohrpfehlen (Durchmesser 1,50 m mit einer Tiefe bis 30 m). Der Geräte- und Materialtransport für die Gründung, die Pfeiler und den Überbau wurde über Wasser mit Pontons und Schubschiff ausgeführt.



Spannvorgang

Die Herstellung des Tragwerkes erfolgte vom – auf konventioneller Rüstung hergestellten – Hammerkopf (Tragwerksbasisteil im Pfeilerbereich) aus im „freien Vorbau“ (free cantilever method). Aus Zeitgründen kamen zwei Gerätepaare zum Einsatz, das heißt, es wurde an zwei Pfeilern parallel gearbeitet.

Die Bauabschnittslängen betragen 5 m; so konnten im Regeltakt 20 lfm Brücke pro Woche hergestellt werden.

## Vorspannung

Bei dem Bauwerk kamen drei Arten von Vorspannung zur Ausführung:

- Vorspannung des Tragwerkes mit Litzenkabel – Litzenanzahl je nach Bedarf mit Einzellitzendurchmesser 15,2 mm und einer Stahlgüte von St 1570/1770 mPa im nachträglichen Verbund zur Abdeckung der Negativ- (Stützmomente/Freivorbau) und Positivmomente (Feldmoment)
- vertikale Vorspannung der Pylone mit Dywidag-Stäben Ø40 WR 950/1050 MPa
- externe Vorspannung mit flach geneigten Schrägkabeln – „Extradosed Cables“

## „Extradosed Cables“

In Summe wurden 40 externe Kabel mit Längen zwischen 50 m und 90 m ausgeführt. Hinsichtlich des Aufbaus der Kabel wurde gemeinsam mit dem Konzernunternehmen VORSPANN-TECHNIK GmbH & co. KG eine alternative Ausführung ausgearbeitet und durch den Auftraggeber bestätigt:

Jedes Kabel besteht aus 31 verzinkten PE-ummantelten Monolitzen mit einer Querschnittsfläche von 150 mm<sup>2</sup> (Ø 15,2 mm = 0,62“) der Stahlgüte St 1570/1770 MPa. Das äußere Mantelrohr/Hüllrohr ist ein 10 mm starkes PE-Rohr, Durchmesser 180 mm mit extrudierter Oberfläche in der Farbe RAL 9002 (Grauweiß) – entsprechend dem

Wunsch des Auftraggebers. Der Raum zwischen den Litzen und dem äußeren Hüllrohr wurde nach Fertigstellung der Spannarbeiten mit einer Zementinjektion verpresst.

Alternativ zum Amtsentwurf, der ursprünglich die äußeren Schutzrohre in Edelstahl vorsah, wurde eine Ausführung mit flexiblen Kunststoffrohren angeboten. Dadurch konnte das Kabel am Boden unter wesentlich besseren Bedingungen hergestellt und als Ganzes eingehängt werden. Vor allem der Verguss der Litzen im Bereich des Sattelrohres – erforderlich für die Verankerung des Kabels im Pylon – konnte in hoher Qualität ausgeführt werden. Die Kabelmontage erfolgte mittels Turmdrehkran und zweier Mobilkräne, die teilweise auf Pontons aufgestellt waren.

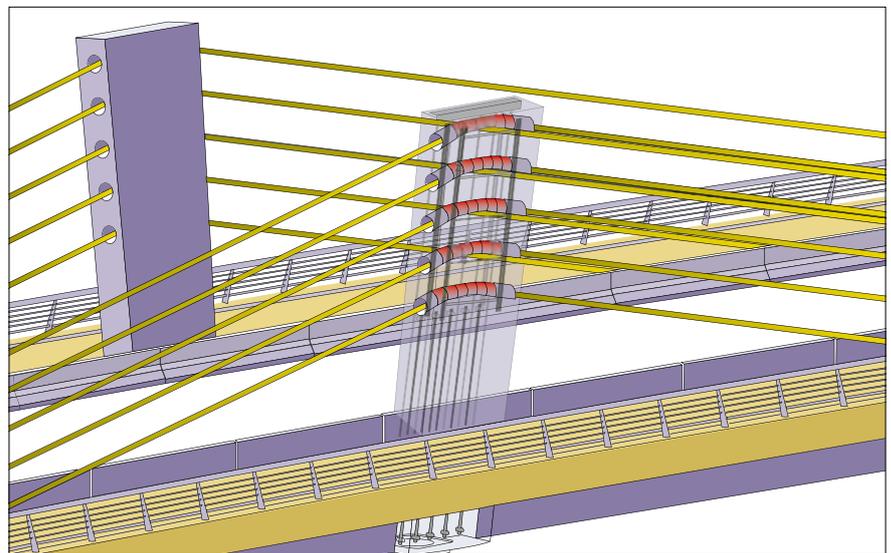
Beim Spannen der Kabel wurde jeweils ein Kabelpaar gespannt. An allen vier

Enden wurde gleichzeitig Litze für Litze mit hydraulischen Einzellitzenpressen aufgespannt. Der Spannvorgang erfolgte in drei Stufen. Bei der ersten Stufe wurde etwa ein Drittel der Spannkraft, bei der zweiten Stufen ein weiteres Drittel und bei der dritten Stufe die volle Spannkraft aufgebracht. Die Kabel haben eine Grenztragfähigkeit von 8.200 kN und sind im Betrieb mit rund 4.000 kN belastet.

## Fazit

Die größten Herausforderungen waren vor allem die anspruchsvolle Geometrie des Bauwerkes und die Ausführung der Schrägkabel, wo in aufwändiger Zusammenarbeit zwischen Planern, Aufsicht und Ausführenden viele neue Details entwickelt und erfolgreich umgesetzt wurden. ■

Sattelausbildung der „Extradosed Cables“ im Pylon



## Projektdaten:

**Auftraggeber:** DARS d.d., celje | **Auftragnehmer:** Joint Venture A. Porr AG, Wien & SCT d.d., Ljubljana | **Planer:** Ponting d.o.o., Maribor | **Bauzeit:** November 2005–Mai 2007 | **Gesamtlänge:** 430 m | **Spannweiten:** 65 + 100 + 100 + 100 + 65 m | **Brückenbreite:** 18,70 m | **Betonkubatur:** 10.400 m<sup>3</sup> | **Spannstahl:** 330 t

## Kontakt:

DI Patrick Brightwell  
PORR Technobau und Umwelt AG  
Tel. +43 (0)50 626-2191  
■ [www.ptu.at](http://www.ptu.at)