

Vollverleimte Fussgängerbrücke: Lösung eines technischen Problems durch ein ästhetisches und funktionelles Objekt

Bonded Footbridge:

Resolving a technical problem by an aesthetic and functional solution

Passerelle Piétonne entièrement collée :

Résolution d'un problème technique par une construction esthétique et fonctionnelle

Jannick Jahnke
Simonin SAS
Montlebon, Frankreich



Vollverleimte Fussgängerbrücke: Lösung eines technischen Problems durch ein ästhetisches und funktionelles Objekt

1. Zusammenfassung

1.1. Vorwort

Das technische Problem war, in unmittelbarer Nähe eines Naturschutzgebietes, eine Stromleitung von 63 000 Volt ohne Masten über den Fluss Dugeon zu führen.

Zwei technische Lösungen wurden in Betracht gezogen:

- Bohrungen unter des Dugeon
- Brücke über den Dugeon

Nach Analyse beider Möglichkeiten hatten sich RTE (zuständiges Unternehmen für den Transport von Strom in Frankreich), Hauptfinanzierer des Projekts und der Landtag der Region Doubs in Partnerschaft mit der Stadt Bouverans für eine Brücke entschieden. Damit erreichte man Zweierlei. Zum Einem die Überquerung des Flusses für die Stromleitung, zum anderen einen zusätzlichen Weg für Schulkinder, Radfahrer und die Nutzer des anliegenden Wanderwegs.

1.2. Projektübersicht

Der für dieses Projekt beauftragte Architekt Jonathan Sanchez, bevorzugte eine überdachte Brücke, bei welcher die Stromleitung unter dem Boden verlaufend angebracht ist und die beiden Ufer des Dugeon sicher für Fußgänger und Radfahrer verbindet.

Abmessungen der Brücke:

- 39m Lang
- 5,5m Breit
- 5.6m Hoch



Abbildung 1: komplettes Cadwok Model welches alle Details und Verbindungen für den CNC Abbund enthält

Mit 39m Länge ist diese Holzbrücke eines der größten Werke dieser Art, dessen Verbindungen ausschließlich aus eingeklebten Gewindestangen bestehen.

Das Objekt wurde im Oktober 2016 eröffnet.

Planung, Statik der Träger und Verbindungen sowie Produktion des Holzbaus wurden hausintern von der Firma Simonin ausgeführt. Durch die Form der Bedachung steht die Brücke in all Ihrer Pracht für innovative Holzstrukturen.

2. Holz, ein material der Wahl für den Brückenbau

Bedingt durch das naheliegende Naturschutzgebiet orientierte man sich bei der Wahl des Materials natürlich in Richtung Holz, welches historisch auf diesem Gebiet eingesetzt wird.

2.1. Seit Jahrhunderten verbindet Holz die Menschen

Die Kappelbrücke in Luzern, welche ursprünglich vor dem XVII Jahrhundert gebaut wurde, ist ein Beispiel unter vielen, welches die Widerstandsfähigkeit von Holzbrücken beweist. Ordnungsgemäße Planung und Durchführung machen Holzbrücken zu robusten und langlebigen Bauten.



Abbildung 2: Kappelbrücke in Luzern (CH) Holzbau

2.2. Konstruktiver Holzschutz

Damit die Brücke über den Dugeon auch eine lange Lebensdauer genießen kann wurden bestimmte Vorsichtsmaßnahmen getroffen. Um die Nachhaltigkeit zu gewährleisten wurde eine überdachte Konstruktion gewählt. Das über die Sockel hinausragende Dach bietet zusätzlichen Schutz vor der Witterung.

Zusätzlich zu der Überdachung haben auch die Holzart und dessen Verarbeitung einen großen Einfluss auf die Nachhaltigkeit der Brücke. Eine natürliche Haltbarkeit wird durch die Verwendung von splintholzfremem Brettschichtholz aus Lärche erreicht.

2.3. Architekturkonzept

Mit einem leichten Bogen überspannt die Brücke die gesamte Breite des Flusslaufs.

Die besondere Form der Brücke entsteht aus einer Mischung von zwei Bau Prinzipien. Dachstuhl + Fachwerk = Brücke

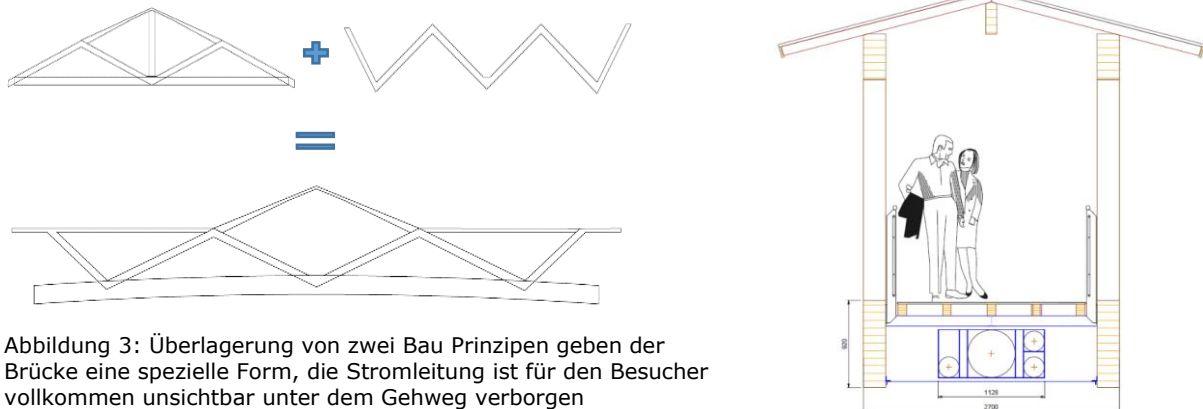


Abbildung 3: Überlagerung von zwei Bau Prinzipien geben der Brücke eine spezielle Form, die Stromleitung ist für den Besucher vollkommen unsichtbar unter dem Gehweg verborgen

3. Statische Berechnung und Stabilität der Struktur

3.1. Horizontale Aussteifung

Die Aussteifung geschieht durch biegesteife Rahmen an jedem Ende der Brücke. Eingeleimte Gewindestangen mit dem Résix System ermöglichen schlupffreie Verbindungen und auch filigrane Querschnitte im Rahmen.

Die Besonderheit dieser biegesteifen Verbindung ist, dass die Horizontalstrebe die Verbindung längs durchquert. Résix ermöglicht diese Durchquerung ohne spezifische Einschränkungen oder Komplikationen in der Verbindung. Die Form der Elemente ist den Ergebnissen der Statischen Analyse angepasst worden.

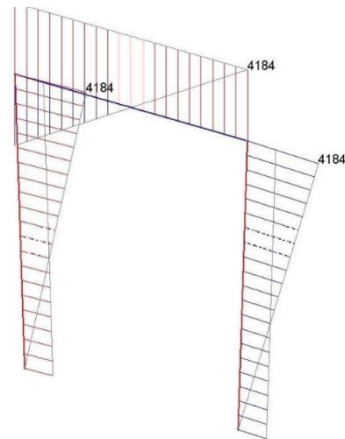
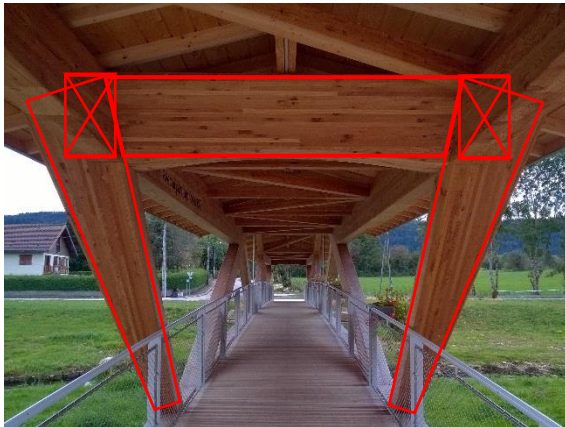


Abbildung 4: Biegesteifer Rahmen mit Résix Verbindung, die Form des Rahmens entspricht den einwirkenden Kräften.

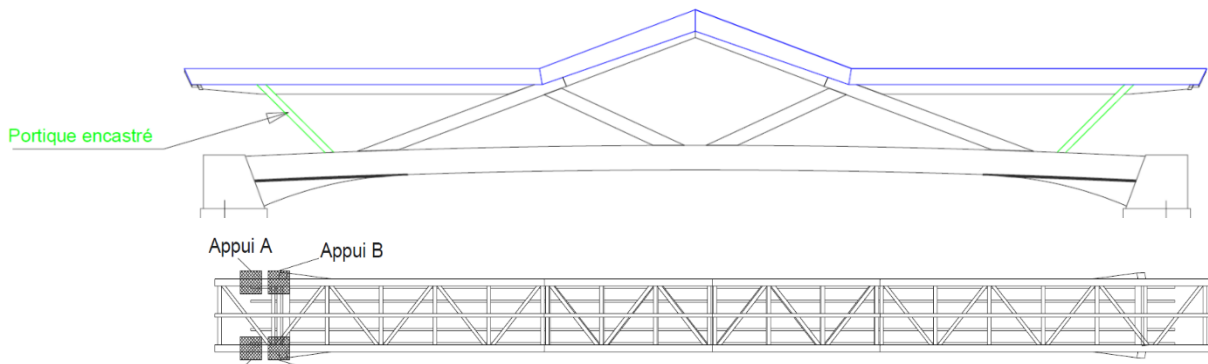


Abbildung 5: Model welches die aussteifenden Elemente der Brücke verdeutlicht.

Die Brücke ist dahingehend berechnet worden, im Falle von Jahrhundertfluten überschwemmt zu werden und diesen zu widerstehen.

Die Seitenstabilität wird durch zwei Fachwerkträger, welche unter dem Boden und im Dach integriert sind, gewährleistet. Die Besonderheit dieses Fachwerks ist dessen Widerstandsfähigkeit im Falle von Überschwemmungen.

3.2. Statische Model

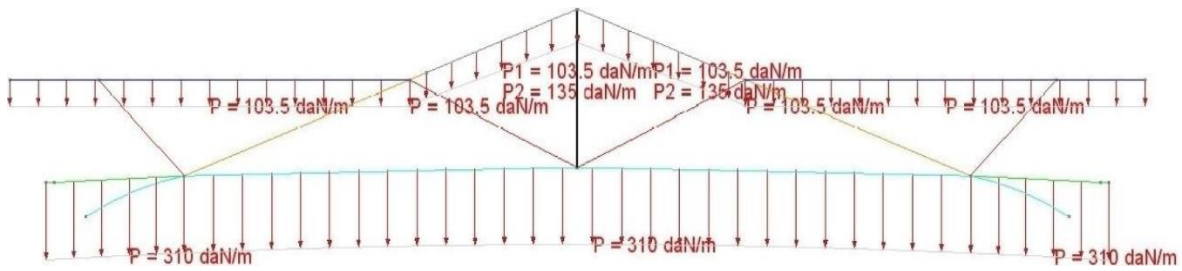


Abbildung 6: Model welches zur statischen Berechnung diente

Das Modell welches zur statischen Berechnung diente umfasste alle Teile und Verbindungen des Tragwerks. Durch Änderung der Steifigkeit der Gelenke wurde die Verteilung der Kräfte in den Stäben definiert.

4. Eingeleimte Gewindestangen, das Résix System

Da biegesteife Verbindungen gefordert waren, war die Verwendung des Résix Systems offensichtlich. Die Firma Simonin entwickelt seit über 15 Jahren das Résix System für den Gebrauch in Laub und Nadelholz. Résix ermöglicht es schlupffreie und biegesteife Verbindungen zu erstellen. In Frankreich verfügt Simonin über ein «Avis Technique», die französische Zulassung.

Ein weiterer Vorteil des Verklebens ist der Schutz vor Witterungseinflüssen auf die Stäbe



Abbildung 7: Querschnitt einer Résix Verbindung, dieser zeigt den Schutz vor der Witterung

Eine große Anzahl an Versuchen war für die Zulassung erforderlich. Interne und externe Überwachungen der Produktion gehören zum Standard.

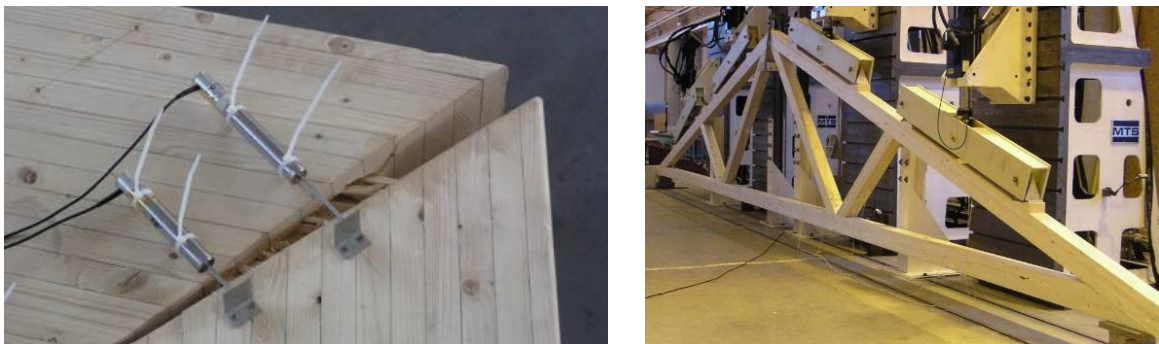


Abbildung 8: Résix 1/1 Grosse Prüfkörper beim Test in einem unabhängigen Labor

5. Herstellungsprozess

Die gesamte Herstellung der Holzbrücke und dessen Verbindungen wurde hausintern von der Firma Simonin ausgeführt.

5.1. Kleben der Balken

Gekrümmte, splintholzfremde Lärchen BSH Binder waren für dieses Project gefragt. Simonin konnte diese über 30m langen Träger problemlos in der Temperatur- und Feuchtigkeitskontrollierten Werkstatt herstellen. Der Radius der Krümmung gab eine Lamellenstärke von 33mm vor.



Abbildung 9: Werkstatt mit über 30m langen Trägern

5.2. Abbund und Résix

Die Träger werden dank hochmoderner Schweizer CNC Maschinen von Technowood millimetergenau abgebunden. Das Ganze erfolgte genau nach dem am Anfang erwähnten 3D Cadwork Model. Über 2.5m breite Binder passen in die Anlage. Der Länge sind keine Grenzen gesetzt. Die bis zu 1m langen Bohrlöcher für Résix werden ebenfalls maschinell erstellt. Résix Gewindestäbe werden in der Werkstatt nur unter kontrollierten Bedingungen eingebracht.

18 Stäbe verbinden die Holzbrücke mit dem Beton Fundament. Die Stäbe verteilen die Druckkraft nicht durch das Stirnholz, sondern über die gesamte Länge der Stangen.



Abbildung 10: Abbund mit Schweizer Technowood Anlage, einkleben der Gewindestangen

5.3. Vormontage in der Werkshalle

Beide Fachwerkträger wurden horizontal zusammengebaut, aufgerichtet und schliesslich als 3D Brücke verbunden.



Abbildung 11: Zusammenbau der Brücke in der Werkshalle

5.4. Transport

24 Tonnen Brücke auf den Weg zur Baustelle.



Abbildung 12: Nach 22 Stunden Fahrt kam die Brücke sicher die 81 km von Montlebon nach Bouverans.

Ein 350 Tonnen Kran hob die gesamte Brücke in Ihre endgültige Position. Die Endmontage war innerhalb eines halben Tages gemeistert und der Auftraggeber erleichtert.



Abbildung 13: Nach einem halben Tag Kranarbeit war die Brücke sicher mit dem Fundament verbunden.

6. Ergebnis



Dieses bemerkenswerte Bauwerk ist das perfekte Beispiel, dass technische Probleme mit Holz bewältigt werden und dabei außergewöhnliche ästhetische Formen entstehen können.



Abbildung 14: Fertiges Bauwerk, im oberen Balken ist zentral eine LED Beleuchtung eingebracht

Aufgrund seiner technischen Möglichkeiten kann Résix diese ästhetischen Ansprüche erfüllen. Gleichzeitig werden leistungsfähige, schlupffreie, diskrete und witterungsbeständige Verbindungen gewährleistet.

Wir bedanken uns bei:

- RTE
- Conseil Général du Doubs
- Gemeinde Bouverans

für deren Vertrauen!