

Vier Konzepte für die Birs-Brücke

Die Fussgängerbrücke über die Birs in der Gemeinde Grellingen BL, bildet eine wichtige Verbindung zwischen den Quartieren. Sie ist nicht nur für Fussgänger und Radfahrer eine wichtige Überbrückung, sondern auch für die Werkleitungen. Nach 57-jähriger Betriebsdauer ist die Brücke sanierungsbedürftig und den Hochwasserbedingungen sowie auch den Normen und Richtlinien anzupassen. Die Gemeindevertreter haben sich an die SMT Basel gewandt, um in Ergänzung weitere mögliche Ausführungsvarianten für die Fussgängerbrücke zu erhalten. Im Rahmen des Unterrichts «M09 Projektarbeiten», wurde eine Vorstudie in vier Teams durchgeführt. Die einzelnen Lösungsvarianten finden Sie im Beitrag: Text und Bilder: Tiffany Matter / Jasmin Schütz (5. Semester SMT)

Die Abschlussklasse der SMT Basel hatte nicht viel Zeit, sich nach dem Praktikum wieder an die Schule zu gewöhnen. Gleich in der zweiten Woche reiste die Klasse nach Grellingen. Denn der ehemalige Gemeindepräsident Hans Peter Hänni, welcher ebenfalls an der SMT studiert hat und später auch als Dozent tätig war, kam mit dem Vorschlag, dass die SMT Basel die Gemeinde bei der Vorprojektierung einer Fussgängerbrücke unterstützen könnte.

Über mehrere Wochen arbeiteten die Studenten des 5. Semesters intensiv an verschiedenen Brückenkonzepten. Im Rahmen dieser Projektarbeit haben die vier Projektteams die Konstruktionsentwicklung, die statischen Berechnungen, die Montagekonzepte sowie die Kostenermittlung erarbeitet und der Gemeinde Grellingen fachkundig präsentiert.

Da keiner der zwölf Studenten Erfahrungen im Brückenbau hatte, investierten sie auch pri-

vat viel Zeit, um mehr über Brückenaufleger, physische Einwirkungen und Montagemöglichkeiten zu lernen. Dabei wurden die Teams auch von ihrem Stahlbaudozenten (Bernhard von Mühlhosen, Senn AG) und vom Statikdozenten (Giacomo Morandini) tatkräftig unterstützt.

Ausgangslage

Nach 57-jähriger Betriebsdauer ist die Fussgängerbrücke über die Birs sanierungsbedürftig und auch den Hochwasserbedingungen sowie den heute gültigen Normen und Richtlinien anzupassen. Die 40 Meter lange Brücke bildet eine wichtige Verbindung zwischen den Quartieren Langenmattweg und dem unteren Moosweg. Sie bildet nicht nur für Fussgänger und Radfahrer eine wichtige Verbindung, sondern auch für die Werkleitungen für Wasser, Elektrizität, Internet und Abwasser, welche unter der Brücke durchgeführt werden.

Im Rahmen des «Hochwasserschutzprojekts Birs» muss die bestehende Betonbrücke ersetzt werden. Die Unterkante der Brücke liegt zu tief. Bei Hochwasser erreicht oder überschreitet der Pegelstand diese kritische Höhe. Der Wasserfluss wird beeinträchtigt, es sammelt sich Schwemmgut und die Wassermassen werden aus dem Flussbett geleitet. Aus diesem Grund soll die neue Brücke einen Meter höher als die bestehende Brücke gebaut werden. Zudem soll auf die Platzierung von Pfeilern im Flussbett gänzlich verzichtet werden. Somit soll die neue Brücke von lediglich zwei Auflagern getragen werden.

Die Lastannahmen beruhen auf der SIA 261 «Einwirkungen auf Tragwerke» aus der Tabelle 8 und entsprechen mindestens der Kategorie F. ■



Die bestehende alte Fussgängerbrücke über die Birs in der Gemeinde Grellingen BL.

Das Fachregelwerk Metallbauerhandwerk - Konstruktionstechnik enthält im Kap. 1.4.5 wichtige Informationen zum Thema «Ausführung von Stahlbauten».



«Blechträgerbrücke»

Lösung der Gruppe 1 - Marc Wägeli, Severin Stalder, Simon Eugster

Überlegungen/Brückentyp

Als wir die Situation in Gerlingen besichtigen konnten, mussten wir feststellen, dass nicht nur die Konstruktion eine zentrale Rolle spielt, sondern auch die beschränkten Zufahrtsmöglichkeiten. Zudem ist der freie Platz bei der Brücke selber nur beschränkt nutzbar. Somit war für uns bald klar, dass die neue Brücke in Elementen gefertigt und so angeliefert werden muss.

Unsere Gruppe hat sich für eine Blechträgerbrücke entschieden. Die beiden seitlichen Hauptträger sollen neben der Tragkonstruktion auch die Aufgabe der Absturzsicherung übernehmen. Die Blechträger werden H-förmig aus

30 Millimeter starkem Stahlblech gefertigt. Als Sekundärträger und somit auch als Verbindungselement zwischen den seitlichen Hauptträgern werden IPE 220 eingeschweisst. Um die statischen Anforderungen sowie auch das Budget zu optimieren, ragen die Fundamente auf beiden Uferseiten um je 3 Meter ins Licht des Flussbettes. Dadurch verringert sich die Spannweite von 42 Meter auf rund 36 Meter. Der Gehweg wird aus Stahlblechen mit einer Antirutschbeschichtung ausgeführt.

Montagekonzept

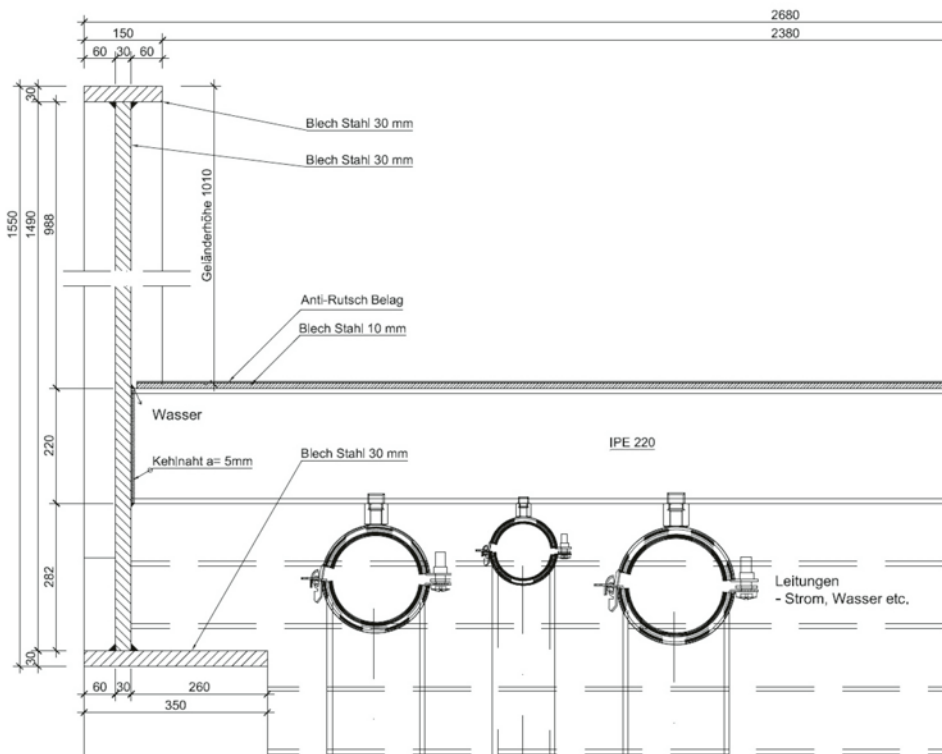
Bei unserem Montagekonzept nutzen wir den Vorteil der bestehenden Brücke. Die alten

Brückenköpfe müssen entfernt werden. Somit bleibt die Brücke auf den zwei Stützen im Flussbett stehen und wird zusätzlich provisorisch unterstellt. Die alten Brückenfundamente werden durch neue, etwas grössere Fundamente, ersetzt. Zusätzlich werden die Widerlager auf das Brückenmass erstellt.

Auf der alten Brücke wird eine Holzunterkonstruktion erstellt, welche die Bogenform der neuen Brücke vorgibt. Um die Tragfähigkeit der alten Brücke weiterhin zu gewährleisten, sind gegebenenfalls weitere provisorische Stützen notwendig. Dabei ist zu prüfen, ob bei einem Hochwasserereignis die provisorischen Stützen dem Wasserdruck standhalten. Mittels Pneukran werden die einzelnen Brückenelemente auf die Unterkonstruktion gehoben und fachgerecht verschweisst. Nun steht die neue Brücke auf den Widerlagern sowie über die Holzunterkonstruktion auf der alten Brücke. Mit dem Pneukran wird die gesamte Brücke leicht entlastet, damit die Unterkonstruktion zurückgebaut werden kann. Die Blechträgerbrücke trägt sich nun selber. Die alten Brückenbestandteile werden komplett zurückgebaut. Dabei kann die Spreng- oder Spitztechnik zum Einsatz kommen. Die Abbruchrückstände werden abtransportiert und die beschädigten Uferseiten können neu bepflanzt werden.



Die Blechträger werden H-förmig aus 30 Millimeter starkem Stahlblech gefertigt.



Zwischen den seitlichen Hauptträgern werden IPE 220 eingeschweisst.

Vorteile

Die Vorteile unserer Blechträgerbrücke liegen im einfachen Konzept sowie im ansprechenden und vielfältigen Design. Die seitlichen Träger übernehmen einerseits die tragende Funktion und andererseits die Absturzsicherung. Sie bietet einfache Montagemöglichkeiten und auch nachträgliche Leitungen können problemlos integriert werden. Der Nachteil liegt beim hohen Eigengewicht sowie den aufwändigen Montageschweißungen, welche fachgerecht und kontrolliert ausgeführt werden müssen.

Fazit

Während der Arbeiten stellten wir fest, dass die statische Berechnung eine wichtige Grundvoraussetzung für alle kommenden Aufgaben darstellt. So bauten wir die Dimensionierung und auch alle Visualisierungen auf den im Vorfeld erstellten Berechnungen auf. Ebenso wäre eine Kalkulation nicht denkbar, ohne die vorgesehene Dimensionierung der Brücke genau zu kennen. ■

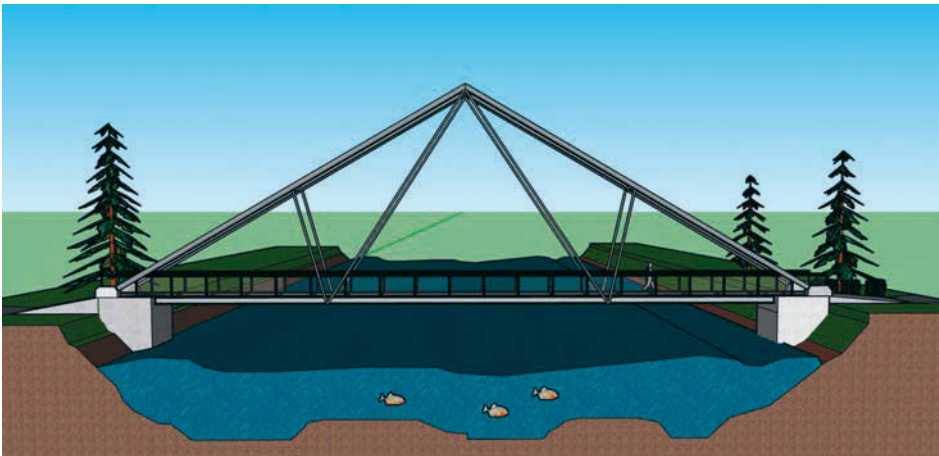
«Hängewerkbrücke»

Lösung der Gruppe 2 - Andreas Supper, Jasmin Schütz, Tiffany Matter

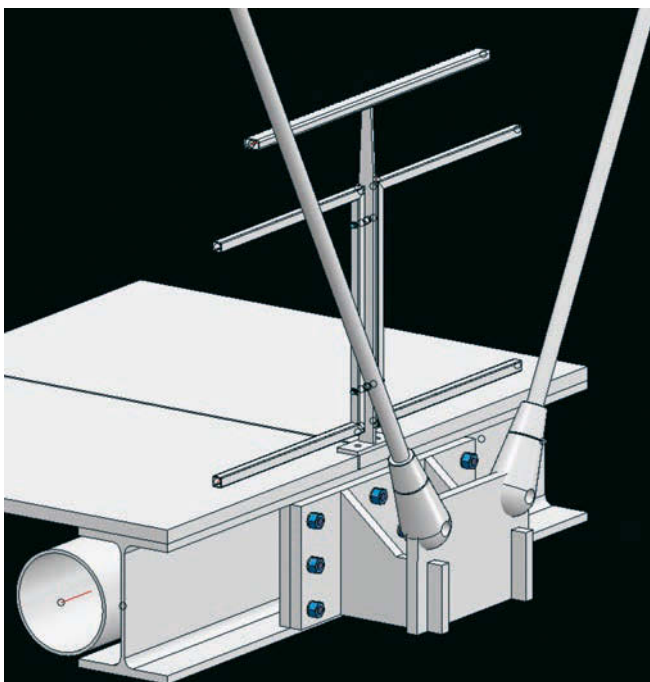
Überlegungen/Brückentyp

Den Schwerpunkt haben wir auf die Ausführbarkeit der Brücke gelegt. Wir versuchten gängige und kostengünstige Metallbauelemente einzubringen und dabei trotzdem optisch ansprechend zu gestalten. Die Hängebrücke wird aus drei Elementen gefertigt. Jedes Element besteht aus seitlichen Trägern (HEB 400), welche mittels Verbände aus T-Profilen miteinander fest verschweisst sind. Auf beiden Uferseiten liegen die Träger auf einem Betonfundament auf, welches je drei Meter in die Birs ragt, und sind mit einem Festlager und einem Loslager eingespannt. Zwei Stahlrohre gewährleisten - in

einer Dreiecksstruktur - die Stabilität des gesamten Gebildes. Mit je vier Zugstäben auf beiden Seiten wird die Brücke zusätzlich getragen. Die Zugstäbe leiten die Lasten der Brücke über die Dreiecksstruktur als Drucklast in die seitlichen Betonfundamente. Als Geländerefüllung dient ein Stahlnetz, welches in einem vierseitigen Rahmen gehalten und zwischen den Stahlpfosten verschraubt ist. Als Bodenbelag haben wir uns für eine carbonverstärkte Betonplatte entschieden. Diese bietet während aller Jahreszeiten eine gute Bodenhaftung und dient zudem als Sichtschutz für die Werksleitungen, welche unter dem Belag geführt werden.



Die Hängewerkbrücke wird aus drei Elementen gefertigt.



Mit je vier Zugstäben auf beiden Seiten wird die Brücke zusätzlich getragen.

Montagekonzept

Unser Montagekonzept sieht vor, dass die bestehende Betonbrücke vorgängig zurückgebaut und gegebenenfalls gesprengt wird. Somit müssen im Vorfeld die Werksleitungen abgekoppelt und über ein Provisorium umgeleitet werden. Die neuen Fundamente werden je um einen Meter erhöht, damit ein natürliches Gefälle entsteht. Anschliessend werden am Boden zuerst die Stahlrohre zu einem Dreieck verschraubt und dann als Ganzes, mittels Teleskopkran, in die Betonfundamente gehoben. Danach folgt das zweite Dreieck und schlussendlich werden diese über Rohrverbindungen miteinander verschraubt. Die Zugstangen sind von Beginn an mit den Stahlrohren verbunden, damit die vorgefertigten Elemente mit dem Kran in Position gehoben werden und so die Aufhängung erfolgen kann. Die beiden Brückenteile an den Ufern werden zuerst eingehängt, bevor das Brückenmittelstück folgt und biegesteif verschraubt wird. Im nächsten Schritt wird der Bodenbelag auf den Trägern verlegt und verschraubt, gefolgt von der Montage der Geländer.

Vorteile

Für diese Hängewerkbrücke spricht, dass sie eine leichte und filigrane Konstruktion aufweist und auch Instandhaltungsarbeiten mühelos durchgeführt werden können. Die einzelnen Brückenelemente lassen sich einfach herstellen und beschichten. Zudem sind dieser Konstruktion in gestalterischer Hinsicht kaum Grenzen gesetzt. Als Nachteil ist die hohe Komplexität zu betrachten, welche sich auch auf die Montage auswirken wird. Demzufolge erfordern die vielen Elemente einen hohen Platzbedarf während dem ganzen Ablaufprozesses.

Fazit

Zu Beginn hatten wir grossen Respekt vor dieser Projektarbeit. Durch die Unterstützung unserer Dozenten konnten wir unser Wissen über das statische Verhalten von Brücken, Konstruktionslösungen im Stahlbau und über das Vorgehen eines Montagekonzeptes erweitern. Die meisten Fragen tauchten in der Entwurfsphase auf, weil wir uns auf eine Brückenform einigen mussten, welche die Funktion und Nutzung gewährleisten kann, die uns vorgegeben wurde. ■

«Schrägseilbrücke»

Lösung der Gruppe 3 - Nicola Salvati, Oliver Altherr, Severin Meier

Überlegungen/Brückentyp

Nach der Besichtigung haben wir uns folgende Gedanken über die Brücke und die Situation vor Ort gemacht: Da der Zugang zur Brücke nur beschränkt befahrbar ist, mussten wir die Konstruktion der Situation anpassen. Ebenfalls musste das Problem mit den Abwasserleitungen gelöst werden. Erschwerend kam dazu, dass in der unmittelbaren Umgebung der Brücke das Land privaten Personen gehört. Das heisst, die Bausituation ist entscheidend.

Aus diesem Grund haben wir uns für eine Ausführung aus 3 Meter langen Elementen entschieden. Die Elementrahmen bestehen aus UNP 300. Diese Elemente haben jedoch nicht genügend Eigenstabilität, um sie freitragend zu konstruieren. Schlussfolgernd daraus müssen wir diese Elemente abstützen. Um die

schlanke Optik beizubehalten, kam die Idee von Drahtseilen auf. Mit den Drahtseilen können wir die Brücke an sechs Punkten über die ganze Länge halten. Die Drahtseile müssen auf einen erhöhten Umlenkpunkt laufen, um die Kräfte, vor allem in der Brückenmitte, aufnehmen zu können. Dieser erhöhte Punkt stellen wir durch vier Pylonen aus Stahlrohren (zwei an jedem Ende) sicher. Somit ergibt sich eine Schrägseilbrücke. Zur Aufnahme der Zugkräfte wird pro Pylon je ein Zugseil in das Fundament verankert. Als Absturzsicherung haben wir uns für ein Standard-Staketengeländer aus Flachstahl entschieden. Das Geländer ist jedoch unabhängig von der Trägerkonstruktion und kann in der Gestaltung angepasst werden. Die neue Brücke wird an beiden Seiten um einen Meter angehoben. Somit behalten wir das Ge-

fälle von einem Meter auf 40 Meter bei. Die Leitungen werden einfach an der Unterseite der Brücke befestigt und laufen so mit der Brücke über die Birs.

Montagekonzept

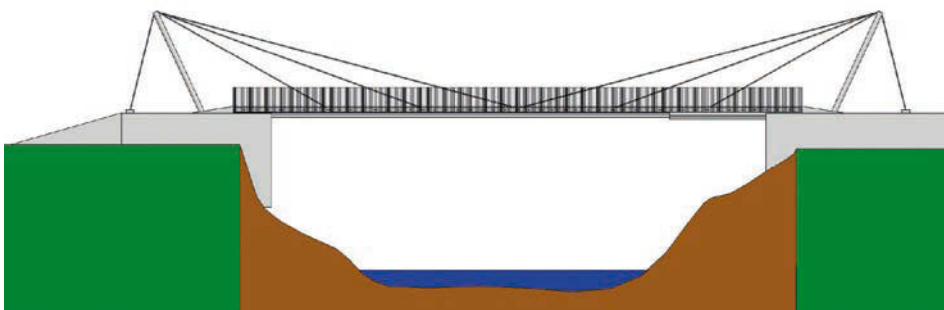
Wir möchten die bestehende Brücke für die Montage unserer Schrägseilbrücke nutzen. Hierfür muss jedoch zuerst die alte Brücke an beiden Uferseiten abgeschnitten und mit temporären Stützen zusätzlich gehalten werden. Dies gibt uns Raum, die neuen Fundamente zu setzen. Die neuen Brückenelemente werden mit einem mobilen Leichtbaukran über die bestehende Brücke geschoben, auf die richtige Höhe ausgerichtet und biegesteif miteinander verschraubt. Danach werden die Zugseile an den Elementen befestigt und gespannt. Mittelfend wird der Bodenbelag aus Fiberglas eingesetzt. Die Brücke wächst mit diesem System von der einen Seite zu ändern.

Vorteile

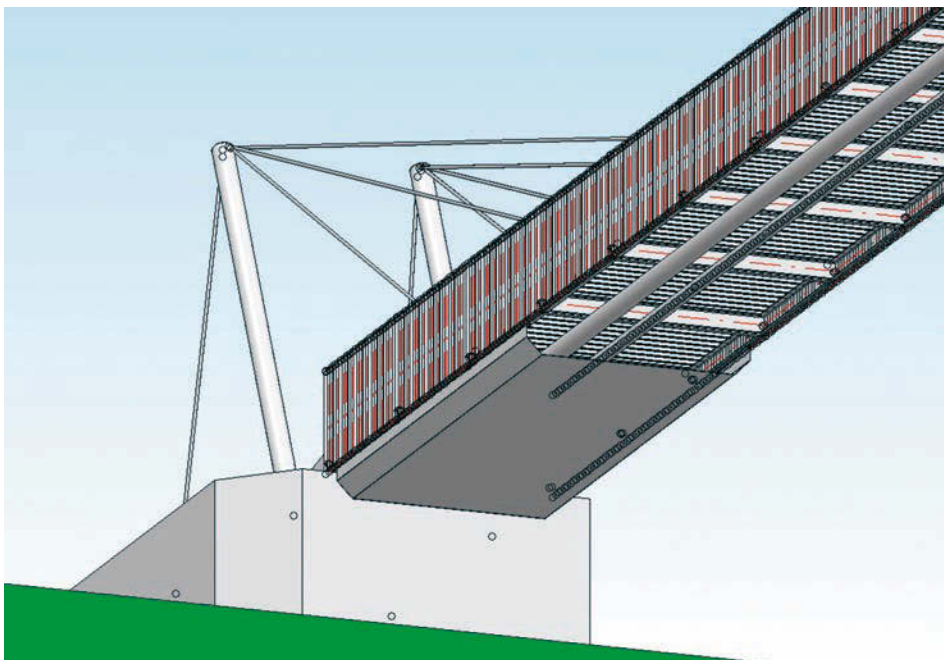
Die Vorteile unserer Brücke liegen darin, dass sie werkstatt- und montagefreundlich ist und durch ihr schlankes Design überzeugt. Aufgrund des geringen Gesamtgewichts sind zudem keine grossen Kräne notwendig. Die Nachteile liegen darin, dass erhöhte statische Ansprüche an die Konstruktion gestellt werden und die Fundamente Zug- und Druckkräfte aufnehmen müssen.

Fazit

Zuerst möchten wir uns bei der Gemeinde Grellingen bedanken, dass wir die Chance bekommen haben, an diesem Projekt mitzuwirken. Es war sehr spannend, reale Probleme zu lösen, wie beispielsweise die Frage der Zufahrt, und diese Überlegungen dann auch in unsere Konstruktion einfließen zu lassen. Ebenfalls konnten wir unsere Fähigkeiten im Umgang mit diversen Programmen vertiefen. Bei solchen Projektarbeiten lassen sich die verschiedenen Schulfächer sehr gut miteinander verbinden. ■



Die Drahtseile halten die Brücke an sechs Punkten.



Die drei Meter langen Elementrahmen bestehen aus UNP 300.

«Blechträgerbrücke/Balkenbrücke»

Lösung der Gruppe 4 – Carmen Habermacher, Corsin Feltscher, Fabian Gruber

Überlegungen/Brückentyp

Da niemand von unserer Gruppe jemals in etwas Ähnliches involviert war, stellten sich zu Beginn diverse Fragen bezüglich der Form und Funktionalität, welche an eine solche Konstruktion gestellt werden muss. Wir wollten eine eher schlichte Brücke, welche sich einfach in das Landschaftsbild eingliedern lässt. Somit entschieden wir uns für eine gebogene Balkenbrücke mit doppelseitigen Blechträgern. Die gesamte Konstruktion weist bei einer

Spannweite von 36 Metern ein Gesamtgewicht von 35 Tonnen auf. Die seitlichen Blechträger sind 2,3 Meter hoch und übernehmen nicht nur eine tragende Funktion, sondern dienen zeitgleich auch als Absturzsicherung und verdecken als Sichtschutz die Werksleitungen. Die Brücke besteht aus vier einzelnen, je 9 Meter langen Teilen, welche separiert auf die Baustelle transportiert werden und vor Ort über Schraubverbindungen zu einer Einheit zusammengesetzt werden.

Der Gehbelag besteht aus geschweissten Gitterrosten mit einer speziellen Füllstabaufteilung, welche im Winkel von 45° zur Lauffläche steht. Da diese Ausführung lediglich zur Verhinderung der Durchsicht auf die Birs und auf die Werksleitungen dient, braucht es oberhalb dieses Rostes noch eine Ausführung aus normalen Schweiß-Press-Rosten. Somit sind Schmutz- und Schneeannehmungen auf diesem Belag kaum möglich.

Montagekonzept

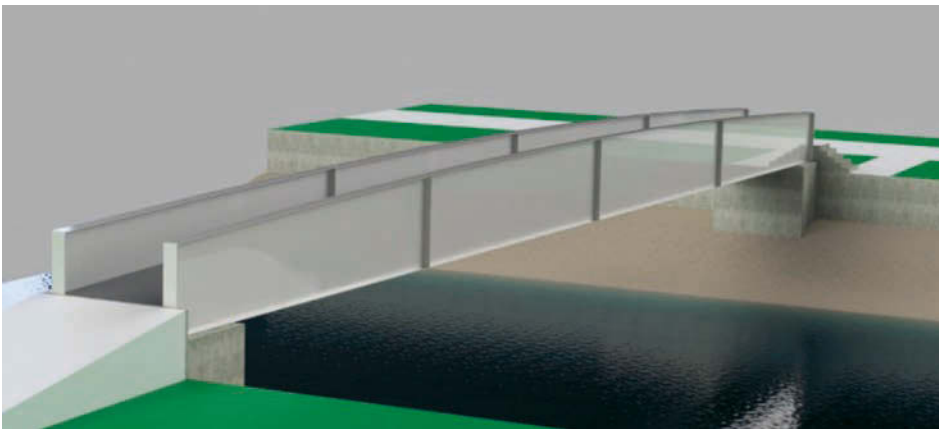
Die bestehende Brücke wird vor der Montage der neuen Brücke demontiert und rückgebaut. Daher müssen die Rohrleitungen abgekoppelt und provisorisch mit Spannseilen über dem Fluss gehalten werden. Zum Zeitpunkt der Montage sind sämtliche Vorarbeiten wie beispielsweise Fundamentarbeiten abgeschlossen. Die beiden Brückenfundamente links und rechts der Brücke werden durch die Brückenerhöhung nun einen Meter höher gelegt. Der Niveauegleich wird durch Betonrampen an den bestehenden Strassenbelag angeglichen. Um die Montagezeit möglichst gering zu halten, haben wir uns entschieden, mit zwei mobilen Kranen zu arbeiten. Einer dieser Mobilkrane hat die Aufgabe, die Einzelemente an die richtige Position zu bringen und zu halten, während der andere das nächste Element holt und es an die richtige Position anfügt, damit es biegesteif verschraubt werden kann.

Vorteile

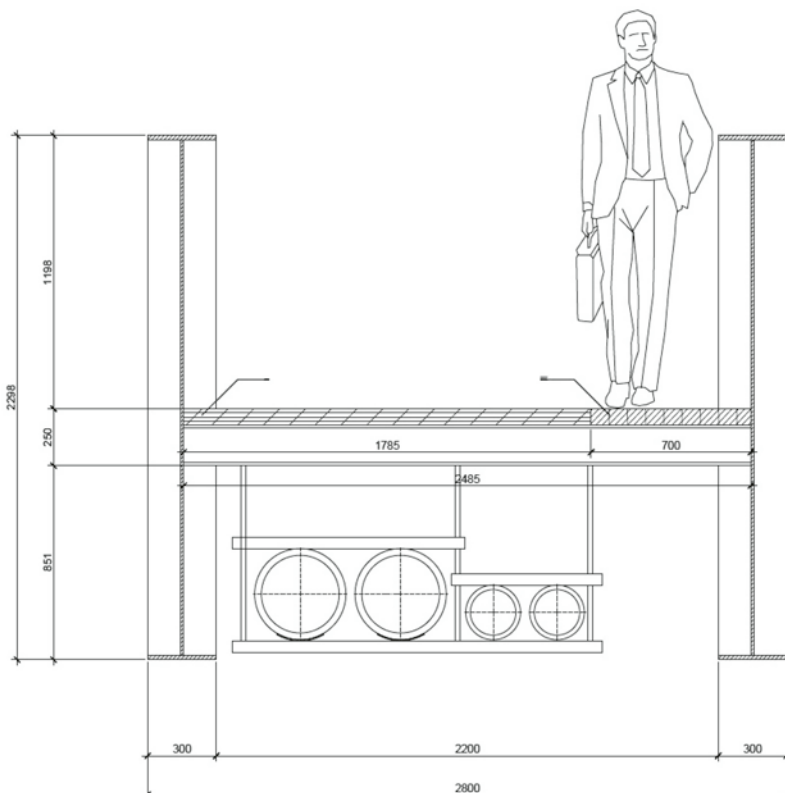
Die Vorteile in diesem Brückentyp liegen ganz klar in der Einfachheit der Konstruktion. Auch für zukünftige Installationen bietet sie genügend Platz unterhalb des Belages. Zudem sind der Gestaltung der seitlichen Blechträger kaum Grenzen gesetzt. Als Nachteil der Konstruktion ist die massive Bauweise zu betrachten. Das eher hohe Gewicht erschwert das Handling und die Montage.

Fazit

Das gesamte Projekt war eine Bereicherung für unser Wissen. Dies fing an, als wir im Team die Grundidee bzw. den Brückentyp ausarbeiteten. Durch die Unterstützung der Lehrkräfte konnten offene Fragen und Probleme während des Unterrichts geklärt und korrigiert werden. Dies war vor allem in der statischen Vordimensionierung wichtig, da wir so die statischen Möglichkeiten früh erkannten und somit die Konstruktion dementsprechend ausbilden konnten. ■



Die gesamte Konstruktion weist ein Gesamtgewicht von 35 Tonnen auf.



Die seitlichen Blechträger sind 2,3 Meter hoch.