

# Industrielle Herstellung von Viadukten und Brücken

Autor(en): **Acanski, Vukasin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH  
Kongressbericht**

Band (Jahr): **10 (1976)**

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-10575>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Industrielle Herstellung von Viadukten und Brücken

The Industrial Fabrication of Viaducts and Bridges

Construction industrielle de ponts et de viaducs

VUKASIN ACANSKI  
GIP GRADIS LJUBLJANA  
Maribor, Jugoslawien

### 1. Einführung

Die rasche wirtschaftliche Entwicklung, der damit verbundene Aufschwung des Lebensstandards und die rasante Zunahme des Tourismus, haben in Jugoslawien zu einer enormen Ausdehnung des Strassennetzes geführt. Die Integration des jugoslawischen Strassennetzes in das europäische ist eine Notwendigkeit geworden.

Die jugoslawische Topographie ist sehr bewegt und bedingt daher eine grosse Anzahl von Brücken und Viadukten, das heisst, von Objekten, welche durch die rasch anwachsende Motorisierung und den damit verbundenen Ansprüchen an die Fahrsicherheit und den Fahrkomfort immer zahlreicher geworden sind. Diese Entwicklung fordert neue Baumethoden, welche technologisch einfacher und zeitsparender sind. Die kurzen Bauernmine der immer zahlreicheren Kunstbauten, verlangen besser ausgebildete Fachleute und eine entsprechende technische Ausrüstung.

Die fehlenden Arbeitskräfte, sowie die bescheidene technische Ausrüstung der jugoslawischen Unternehmungen führen zur Entwicklung industrieller Bauweisen für Kunstbauten.

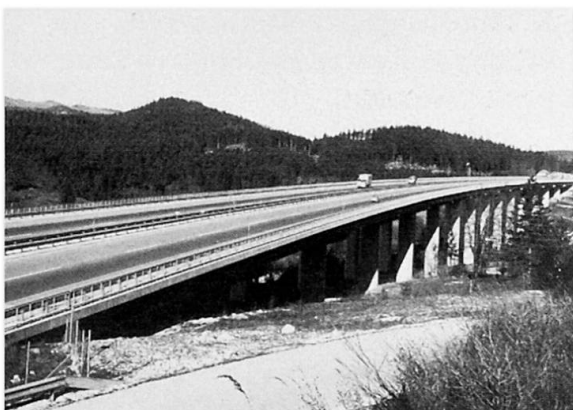


Bild 1:  
Viadukt Ravbarkomanda  
an der Autostrasse  
Vrhnika-Postojna

Mit dem industriellen Bau von Viadukten und Brücken "System Gradis" werden folgende Vorteile erreicht:

- Verkürzung der Bauzeit
- Verminderung der Anzahl der Arbeitsstunden
- Die Fachkräfte bleiben in den Betrieben konzentriert wodurch geordnete Lebensverhältnisse und eine Verbesserung des Lebensstandards jedes Arbeiters entstehen

- die Arbeitsleistung wird durch die besseren Organisationsmöglichkeiten und besseren Bedingungen am Arbeitsplatz grösser
- die Eingliederung der nichtqualifizierten Arbeitskräfte in den Arbeitsprozess wird einfacher,
- Verminderung der Regiestunden am Arbeitsplatz
- Kleinere Spesen für Feldarbeit und getrenntes Leben
- die Einrichtung der Baustelle geht schneller und einfacher, dadurch kleinere finanzielle Ausgaben
- die Hilfsobjekte, w.z.B. die Lager, Betonaufbereitungsanlagen, Arbeitslogis etc. sind weniger aufwendig und zum Teil überflüssig
- da die mechanische Ausrüstung grösstenteils in den Werkstätten konzentriert ist, kann sie besser genützt werden. Bei Transporte, die Montage- und Demontage dieser Geräte, sind nicht mehr notwendig,
- die Qualität des Bauens wird die bessere Kontrolle erhöht,
- die Wettereinflüsse auf den Bauvorgang sind unbedeutend,
- der Brückenbau ist von Arbeiten am Strassentrasse nicht mehr abhängig.

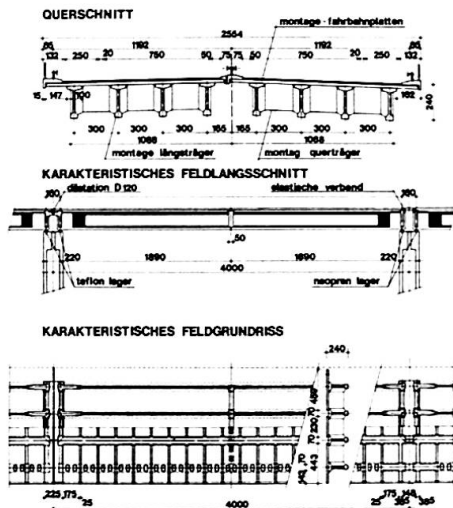


Bild 2: Typisches Brücken und Viaduktenfeld zusammengestellt mit industriell hergestellte Montage Elemente

Dies sind nur ein Teil der Vorteile dieser Bauweise. Diese Technologie des Brückenbaues hat jedoch auch ihre eigenen spezifischen Bedingungen:

- die entsprechende Ausrüstung für die Montage der vorfabrizierten Elemente
- die Projektierungsarbeit ist aufwendiger und anspruchsvoller,
- die Technologie bedarf einer präzisen Planung der einzelnen Bauphase
- die ökonomischen Vorteile sind von der Anzahl der typischen Objekte und Kontinuität des Bauvorganges abhängig.

Der Zweck dieses Artikels ist die Erläuterung der Methode für die Erstellung von Viadukten und Brücken auf der Autostrasse Šentilj-Razdrto, welche nach dem System "Gradis" aufgebaut wurden.

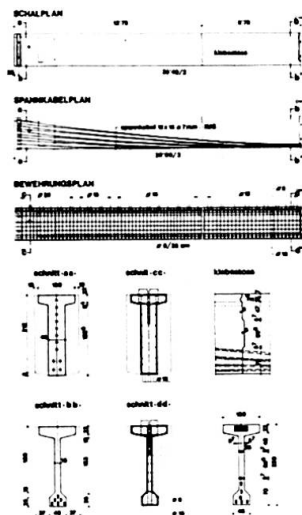


Bild 3: Industriell erstellte Montage-Träger für Brücken und Viadukt.

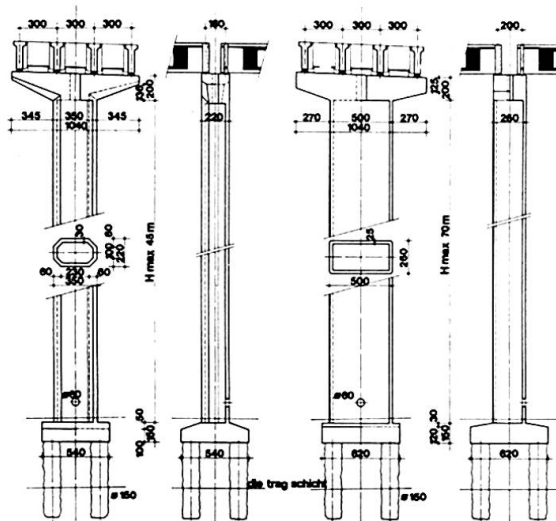


Bild 4: Typisches Stützen formen für Viadukte

## 2. Erläuterung der Konstruktion eines typisierten Objektes

Der Entwurf dieser statischen Konstruktion wurde auf Grund ökonomischer und technischer Analysen erstellt, welche durch folgende Studien entstanden sind:

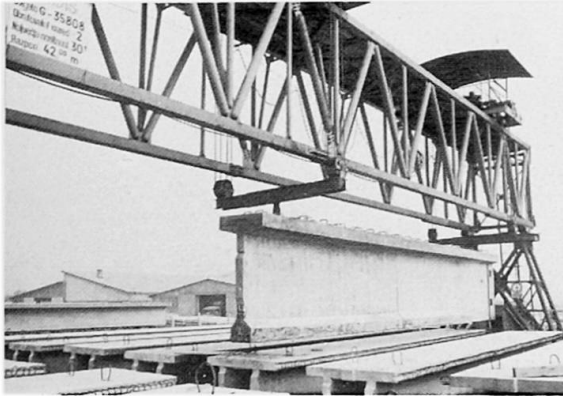


Bild 5: Trägerdepo im Betonwerk



Bild 6: Trägeraufladung auf Transportmittel

- Bestimmung der optimalen Spannweite zwischen den Pfeilern bei einer durchschnittlichen Höhe von  $H = 35 \text{ m}$
- Auswahl des statisch günstigsten Querschnittes des Oberbaues,
- Bestimmung des technologisch günstigsten Vorganges für die Montage der Brückenelemente in Bezug auf das Gewicht und die Abmessungen
- die technische und ökonomische Ausführung der Bauelemente,
- die Transporte der Bauteile innerhalb und ausserhalb der Baustelle.

Die Resultate dieser Studien zeigten, dass in Anbetracht der gegenwärtigen und zukünftigen Mobilität, sowie der ökonomischen und spezifisch topographischen Verhältnisse in Slowenien, diese Konstruktion, welche aus frei aufliegenden Feldern mit einer Spannweite von  $L = 40 \text{ m}$  bilden, die günstigste typisierte Brückenbaukonstruktion ist.

Eine bestimmte Zahl der frei aufliegenden Felder wird durch Gelenkverbindungen zusammen verbunden. Dadurch formen wir sogenannte "Bremseinheiten", welche durch Dilatationsfugen getrennt sind. Die Länge einer Einheit ist von der Höhe der Stützen abhängig und beträgt im max.  $400 \text{ m}$ .

Das Tragssystem des frei aufliegenden Feldes besteht aus der Fahrbahnplatte, welche durch Längsträger unterstützt ist. Die Längsträger sind durch End- und Feldquerträger zusammen verbunden. Die Längsträger liegen in Abständen von  $3.0 - 3.5 \text{ m}$  auf Neoprenlagern, welche die Belastung auf die Pfeiler übertragen.

Die Pfeiler sind elastisch in die Fundamente eingespannt. Die Fundamentkonstruktion wird, je nach Baugrundverhältnissen, flach gewählt oder mit



der Grundpfählung kombiniert. Der Querschnitt der Zwischenpfeiler ist konstant und verbreitert sich konsolartig unter der Oberbaukonstruktion. Die Widerlager werden je nach topographischen bzw. geologischen Verhältnissen gewählt.

Bild 7: Transport eines Montage-Trägers auf die Baustelle

### 3. Technische Ausführung der Montage-Elemente

#### Die Träger

Die Träger, welche im Querschnitt die Form eines doppelten "T" aufweisen, sind 2.20 m hoch. Die theoretische Spannweite beträgt 38.20 m, die Gesamtlänge 39.00 m, bei einem Gewicht von 78.0 Mp. Sie werden in einer Stahlschalung betoniert. Jede Schalung ist mit Metallwänden versehen, welche den Träger in drei Elemente unterteilen.

Der Betoniervorgang alle drei Teile jedes Trägers wird gleichzeitig in kleinen Schichten vorgenommen. Der Beton wird mit Schallungsvibratoren, teilweise mit Nadelvibratoren, verdichtet.

Die Träger werden aus Beton MB 400 erstellt. Die Vorgebundenen Armierungskörbe, in welchen auch die Rippenblechröhre für die Vorspannkabel eingebunden sind, werden in die Schalung versetzt. Die Armierungskörbe werden mit speziellen Einrichtungen angefertigt. Vor Betonierbeginn werden die Kabelrohre mit "Arbeitskabel" ausgestopft, um eventuelle Deformationen der Kabelrohre zu vermeiden. Diese "Arbeitskabel" werden nach dem Abbinden des Betons herausgezogen und können wieder verwendet werden.

Die einzelnen Elemente des Trägers wiegen 26 Mp und werden nach Erreichung der Beton-Druckfestigkeit von  $150 \text{ kg/cm}^2$  mit dem Kran deponiert.

#### Querträger, Fahrbahnplatten, Gehweg-Elemente

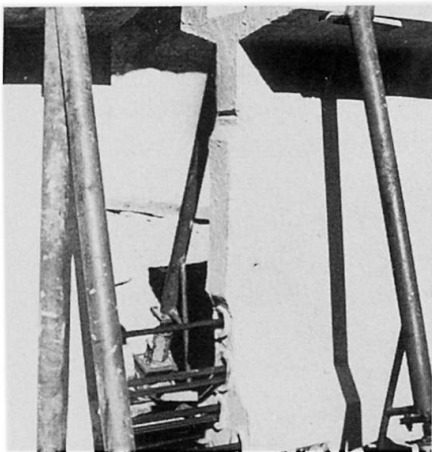


Bild 8: Detail des Kleberstosses



Bild 9: Vorspannen von IMS Vorspannkabels

Die Querträger in Rechteckform bestehen aus Montage-Elementen, welche zwischen den Längsträgern eingebaut werden. Die Fahrbahnplatten sind ebenfalls als vorgefertigte Elemente ausgebildet. Die Stärke beträgt 20 cm, die Breite 1.75 m, die Länge ist von der Konzeption des Objekt-Querschnittes abhängig. Die Gehwegelemente sind 2.00 m lang und nach den Vorschriften für die Autostrassen Entworfen.

Alle Elemente werden in den Werkstätten in der Stahlschalung erstellt und schlaff armiert. Die Armierung wird wie bei anderen Montageelementen vorgängig in Armierungskörben zusammengebunden und in die Schalung verlegt. Die Betonqualität ist für alle Montageelemente MB 400.

#### 4. Transport und Montage der vorgefertigten Elemente

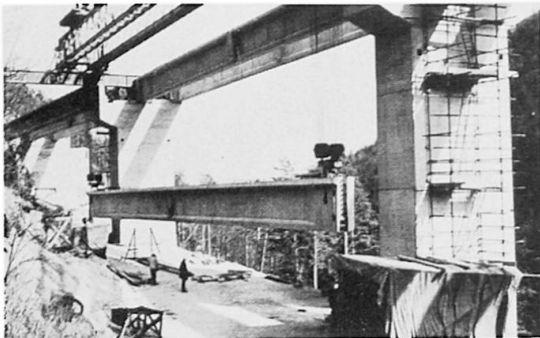


Bild 10: Konstruktion für die Montage der Träger über die Klebepiste der Stirnflächen dem Epoxi-Kleber und das Zusammenpressen durch die hydraulischen Pressen. Nach dem Vorspannen der ersten Kabelphase wird der Träger mit der Montagekonstruktion gehoben, auf das Montagefeld transportiert und auf die Neoprenlager versetzt.

Der Transport am Erstellungort und der Auflag auf das Transportmittel erfolgt durch einen Portalkran.

Für den Transport der Trägerelemente werden meistens Lastwagen mit Anhänger verwendet. Auf der Baustelle werden die Trägerelemente mittels der Konstruktion für die Montage von den Transportmitteln auf die Bahn für das Kleben und Vorspannen abgeladen. Nach Einzug sämtlicher vorge-

sehener Vorspannkabel erfolgt der Anstrich der Stirnflächen dem Epoxi-Kleber und das Zusammenpressen durch die hydraulischen Pressen.

Nach dem Vorspannen der ersten Kabelphase wird der Träger mit der Montagekonstruktion gehoben, auf das Montagefeld transportiert und auf die Neoprenlager versetzt. Die Montagekonstruktion ist so aufgebaut, dass sie in ihren Bereich jedes Montageelement haben und verlegen kan. Die Bewegungsmöglichkeit der Montagekonstruktion ist nicht von bereits montierten Elementen abhängig. Die Querbewegung erfolgt auf den Stahlbahnen, welche auf den Pfeilern fiksirt sind.

Die Träger sind mit den Kabeln des Systemes IMS vorgespannt. Jedes Kabel besteht aus 16 Drähten  $\varnothing 7 \text{ mm}^2$ . Die Drähte sind aus hochwertigem Stahl der Qualität Sm/S02 = 170/150 kp/mm<sup>2</sup>.

Nach der Montage der Längsträger folgt das Einfügen der Querträger welche mit der mobilen Montagekonstruktion ausgeführt wird.

Die Montage der Fahrbahnplatten erfolgt von beiden Enden der Brücke her in Richtung gegen die Mitte. Die Platten werden mit Lastwagen auf die Baustelle transportiert. Der Auto-kran versetzt sie direkt an die vorgesehene Stelle.

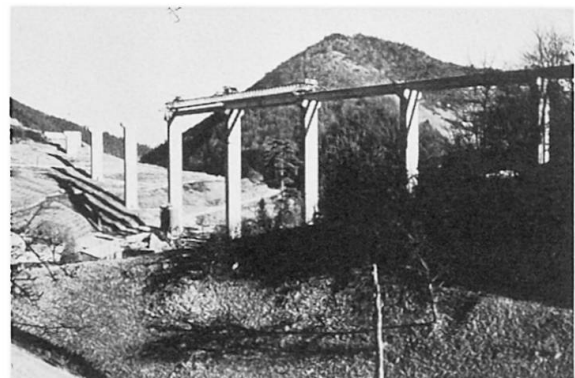


Bild 11: Ansicht auf die Montage-konstruktion und Montage-Vorgang

## 5. Schlusswort

Der dargestellt Vorgang der Erstellung von Viadukten und Brücken ist das Resultat mehrjähriger Entwicklung dieser Bauweise mit Montageelementen.

Die Erfahrungen, welche die Projektanten und die Ausführenden in diesem mehrjährigen Arbeitsprozess gesammelt haben, garantieren eine technisch und ökonomisch einwandfreie Ausführung der Objekte.

Es ist aber klar, dass bis heute noch keine universale Bauart erfunden wurde. Durch unsere Unternehmung "Gradis" werden immer neue Technologien studiert, welche sich ergänzen, auf spezifische Verhältnisse anpassbar sind und unserem Unternehmen die Konkurrenzmöglichkeit bei jeder Art des Brückenbaues ermöglichen.



Bild 12: Viadukt Škedenj I<sup>l</sup> an der Autostrasse Hoče-Levec

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Topographie in Jugoslawien verlangt die Erstellung unzähliger Brücken und Viadukte. Die industrielle Herstellung von Kunstbauten bringt grosse technische und wirtschaftliche Vorteile. Dieser Artikel befasst sich in Detail mit der Technologie der industriellen Herstellung von Viadukten und Brücken nach dem System "Gradis". Er erläutert die Konstruktion des Standard-Objekte, die Technik der Ausführung und des Transportes sowie der Montage der Bauelemente.

### SUMMARY

Due to the topography in Yugoslavia, the construction of highways requires a great number of viaducts and bridges. The industrial fabrication gives many technical and economical advantages. The paper deals in detail with the technology of industrial fabrication of viaducts and bridges according to the system "Gradis": construction standard, construction techniques, problems of transport and assembling of construction elements.

### RESUME

La topographie de la Yougoslavie entraine la construction de nombreux ponts et viaducs. La construction industrielle apporte de grands avantages techniques et économiques dans les travaux routiers. Ce rapport présente la technologie de la construction industrielle de ponts et de viaducs selon le système "Gradis": norme de construction, technique de construction, transport et montage des éléments de construction.