



## **Verbundbrücke bei Elbląg** **Weiterentwicklung der VFT-WIB-Bauweise**

Wojciech Lorenc  
Tomasz Kołakowski  
Andrzej Hukowicz  
Günter Seidl



Wojciech Lorenc  
Tomasz Kołakowski  
Andrzej Hukowicz  
Günter Seidl

# Verbundbrücke bei Elbląg

## Weiterentwicklung der VFT-WIB-Bauweise

Das Konstruktionsprinzip der VFT-Bauweise mit Walzträgern in Beton (VFT-WIB) kommt in Europa und vor allem in Deutschland und Polen häufig zum Einsatz. Der Neubau der Brücke südwestlich der Stadt Elbląg in Polen führt das Konstruktionsprinzip weiter. Die Schnittführung der Walzträger wird so gewählt, dass in Feldmitte und im Stützbereich unterschiedliche Stahlsteghöhen entstehen. Diese Idee birgt statisch-konstruktiv den Vorteil, die Schubkräfte und Biegemomente im Träger effektiv abzutragen. Die Weiterentwicklung wird anhand der Brücke Elbląg beschrieben, konstruktive Details beleuchtet und die Wirtschaftlichkeit der Bauweise diskutiert.

**Composite bridge nearby Elbląg – Enhancements of the Precast-Beam construction method.** *The design principle of the Precast-Beam construction method using rolled sections (VFT-WIB) is well established in Europe, especially in Germany and Poland. The reconstruction of the bridge southwest of the city of Elbląg in Poland enhances the construction method. The cutting line of the rolled section implements a varying height of the steel web for the midfield and near the support. This idea creates design principles which allow an effective flow of the shear forces and the bending moments in the girders. The enhancement and construction details are highlighted by the means of Elbląg viaduct. Also economic aspects are discussed.*

### 1 Einleitung

Die Stadt Elbląg (Elbing) mit rund 120 000 Einwohnern liegt südöstlich von Danzig. Die Schnellstraße S7 von Danzig nach Warschau wurde 4-streifig ausgebaut und ist nahezu fertig gestellt. Sie bildet den südlichen Teil des Straßenrings um Elbląg. Die Bundesstraße DK 22 verbindet die Stadt Elbląg mit Malbork (Marienburg) und führt weiter als Schnellstraße S22 zur polnisch-russischen Grenze und besitzt eine erhebliche Bedeutung im Verkehrsnetz.

Die bestehende Brücke aus Spannbetonfertigteilen war am Ende ihrer Lebensdauer angekommen und musste dringend erneuert werden. Wegen der schwierigen Bodenverhältnisse wurde eine Verbundbrücke mit Verbundfertigteilen ausgeschrieben. Zusammen mit der Baufirma wurde ein Nebenangebot erarbeitet, das wegen seiner wirtschaftlichen Vorteile zur Ausführung kam.

### 2 Entwurfsidee und Konstruktionsprinzip

Die Bauweise mit Verbundfertigteilträgern (VFT) mit Walzträgern in Beton (WIB) [1] ist eine Fertigteilbauweise mit einfach herzustellenden Stahlbaukomponenten und einem Betonfertigteile. Sie zeichnet sich durch die gute Qualität und die kurze Bauzeit aus, die durch den hohen Vorfertigungsgrad entsteht.

Bei VFT-WIB-Trägern mit sehr hohen Betonstegen zeigte sich in einem Projekt, dass durch unzureichende Nachbehandlung des Betons bei kalten Temperaturen Risse im Betonsteg entstanden, die sich in Feldmitte des Trägers unter Belastung bis 0,2 mm öffneten. Das Ziel einer Verbesserung der Bauweise ist es, den Betonsteg in Feldmitte durch einen Stahlsteg zu ersetzen.

Der Entwurf der Brücke Elbląg ist eine Fortführung der VFT-WIB-Bauweise ([2], [3]). Der Querschnitt dieses Bauwerks passt sich jedoch deutlich besser an den Kraftfluss des Brückenträgers an als Querschnitt mit einem Betonsteg konstanter Höhe. Der Kraftfluss wird in einem Überbau über die Anvoutung des Trägers zu den Stützen hin klar in der Konstruktion abgebildet.

Bei diesem Entwurf ändert sich auch die Höhe des Stahlträgers und des Betonsteges über die Trägerlänge. Über der Stütze wird der Betonsteg bis auf den Untergurt gezogen, um Druckkräfte aus dem negativen Stützmoment im Betonsteg abtragen zu können. Das Stahlprofil wirkt als externe Bewehrung. Zur Feldmitte hin wandert die Druckkraft in den Obergurt und der Trägersteg liegt in der Zugzone. Um die Zugspannungen im Steg aufzunehmen, wird der Stahlsteg im Feldbereich bis zum Fertigteilobergurt gezogen. So entsteht ein Träger, dessen Stahluntergurt parallel zum Obergurt verläuft, der Stahlsteg jedoch variabel ist, wie in Bild 1a und Bild 2 dargestellt. Bei großen Spannweiten mit entsprechenden Trägerhöhen ergibt sich der Vorteil, dass keine Zugspannungen im Beton entstehen und zu einem Rissbild führen. Zugleich verringert sich das Verlegegewicht der Träger erheblich. Der Einsatzbereich der Bauweise erweitert sich deutlich, da die verfügbaren Hebezeuge längere Träger verlegen können. Werden die Stützweiten größer, ist der auflagernahe Bereich mit einer Voute zu versehen. Diese lässt sich einfach realisieren, indem der Bereich des niedrigen Stahlsteges mit einem Bogen überhöht wird (Bild 1b).

Der Stahlträger, meist als halbiertes Walzträger ausgeführt, kann in unterschiedlichen Formen mittig getrennt

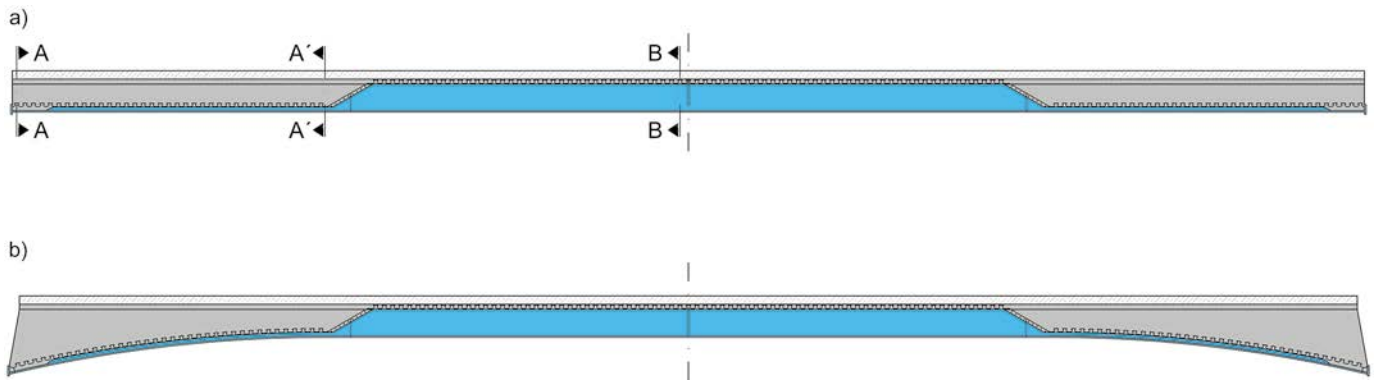


Bild 1. Konstruktionsarten bei VFT-WIB-Träger mit veränderlicher Stahlsteghöhe mit a) konstanter Konstruktionshöhe, b) Anvoutung zur Stütze hin  
 Fig. 1. Different design of Precobeam girders with varying height of the steel web with a) a constant construction height, b) a haunching to the support

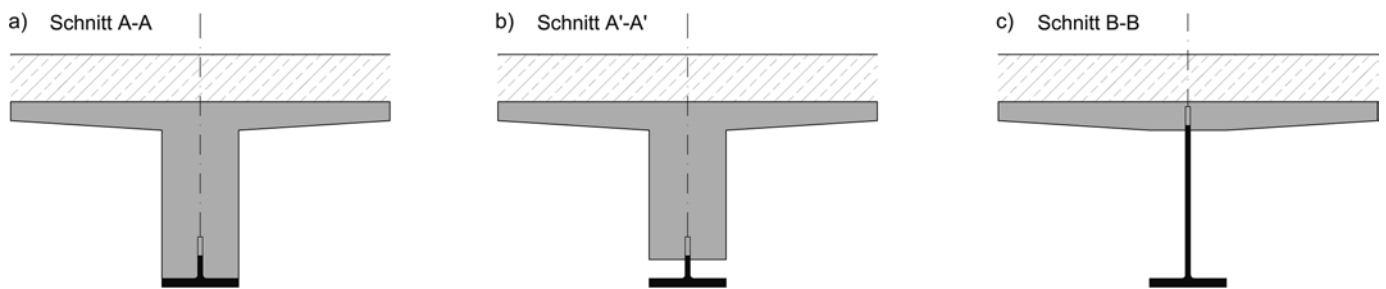


Bild 2. Typisierte Querschnitte des VFT-WIB-Trägers mit veränderlicher Stahlträgerhöhe; Querschnitt a) an der Stütze, b) im Viertelpunkt, c) in Feldmitte  
 Fig. 2. Typical cross-sections of the Precobeam girder with varying height of the steel girder; cross-section a) at support, b) at quarter points, c) in midfield



Bild 3. Schnittprinzip der Stahlträger für VFT-WIB-Träger mit zwei Stahlsteghöhen  
 Fig. 3. Cutting line of the steel girder for Precobeam girders with two heights of the steel web

werden. Bei der Verbundbrücke Pöcking [4] wurde dieses Verfahren erstmals bei einer Brücke eingesetzt. Die Weiterentwicklung des Schnittprinzips ist in Bild 3 dargestellt, durch das zwei unterschiedliche Steghöhen erzeugt werden. Wird ein Walzträger verwendet, ist der Versprung in der Stegblechhöhe auf den Viertelpunkt zu legen, sodass beide Trägerhälften nach dem Trennen wieder zu einem T-förmigen Profil zusammengeschweißt werden können. Die Änderung der Höhe, also der glatte Schrägschnitt im Träger, ist unter einem Winkel  $\alpha \leq 30^\circ$  auszuführen. Dadurch sind die Querkräfte gut vom Stahlsteg in den Betonsteg durch Bügel einzuleiten. Außerdem kann sich

die Druckstrebe im Betonsteg ideal unter diesem Winkel auf den Stahluntergurt absetzen. Auch optisch wirkt der Winkel mit  $\alpha \leq 30^\circ$  eindeutig harmonischer als beispielsweise ein steilerer Winkel von  $45^\circ$ . Die Querkräfte werden über Schubbügel vom Stahlsteg in den Betonsteg übertragen (Bild 4).

Das Prinzip des Trennschnitts kann angepasst werden. So ist es möglich, bogenförmige Schnittlinien im Stahlträger vorzusehen. Das Schnittprinzip in Bild 5 bleibt der Vorgabe treu, ohne Materialverlust die Stahlträgerhälften zu fertigen. Beide Trägerhälften werden bogenförmig getrennt und mittig zu einem Träger mittels eines Schweiß-

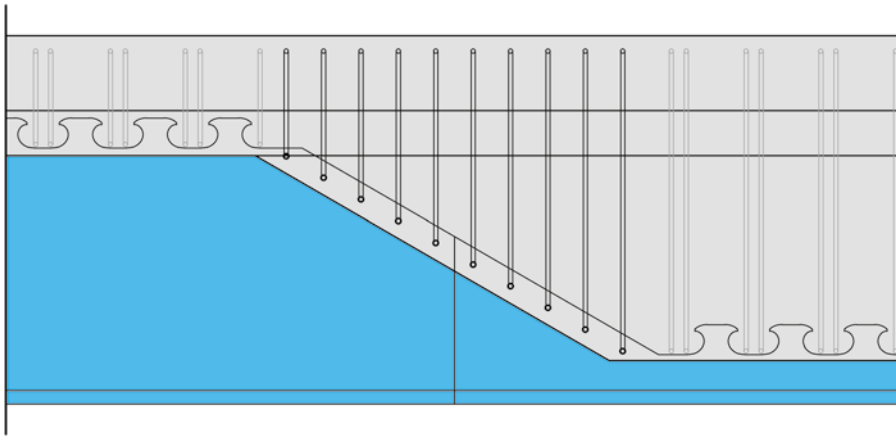


Bild 4. Übergangsbereich zwischen Stahlsteg und Betonsteg des Trägers  
Fig. 4. Transition zone between steel web and concrete web of the girder

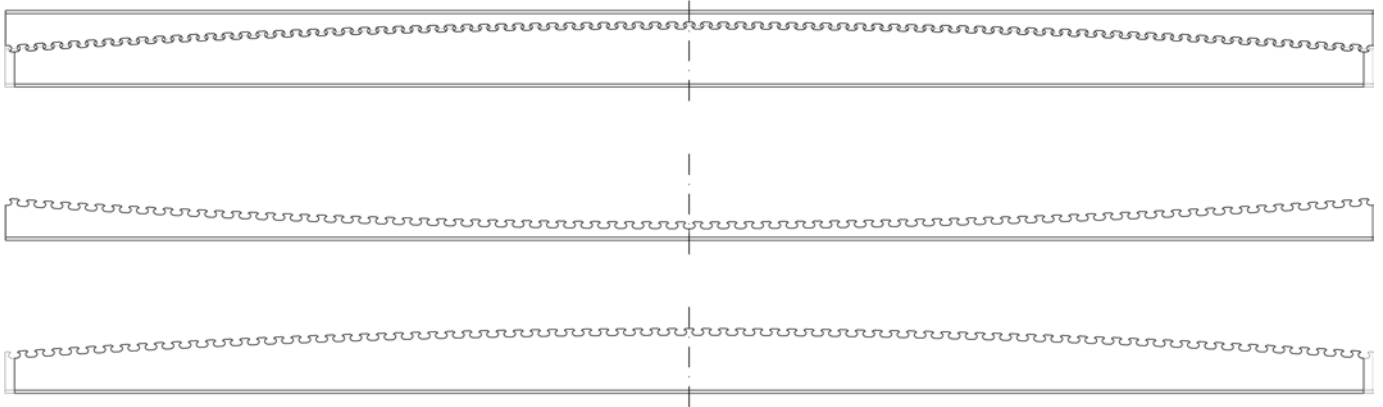


Bild 5. Bogenförmiges Schnittprinzip der Stahlträger für VFT-Träger mit angepassten Stahlsteghöhen  
Fig. 5. Arched cutting line of the steel girder for PrecoBeam girders with an adapted height of the steel web

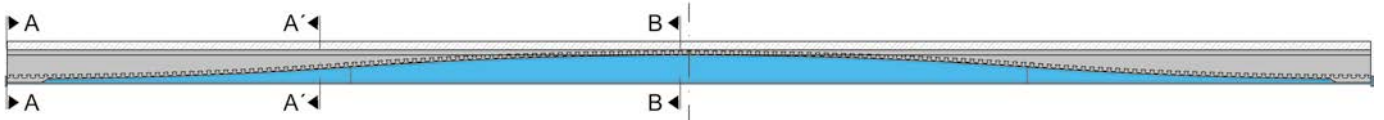


Bild 6. Ansicht des Verbundfertigteilträgers bei bogenförmigem Trägerzuschnitt  
Fig. 6. View on the prefabricated composite girder with an arched steel cutting line

stoßes gefügt. Eine bogenförmige Schnittlinie wird dem Kraftfluss am besten gerecht. Allerdings ist der Aufwand erheblich, das Betonfertigteil zu schalen (Bild 6).

Für den Trägertyp nach Bild 1b werden die Verlegegewichte für Spannweiten von 25 m bis 60 m errechnet. Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für Verbunddübelleisten [5] schreibt in Deutschland eine Mindestbreite des Betonstegs von 0,25 m vor. Im Fall der Brücke Elbląg wurde eine Stegbreite von 0,42 m gewählt, da die Flanschbreite des Walzträgers ebenfalls 0,42 m ist und der Schalenaufwand für den Steg gering gehalten wird. In Bild 7 sind die Verlegegewichte der Träger über die Stützweite aufgetragen. Deutlich wird, dass bei Stützweiten über 40 m eine Reduzierung der Stegbreiten notwendig wird, um ein Verlegegewicht der Träger unter 80 t zu realisieren.

### 3 Brücke Elbląg

#### 3.1 Beschreibung des Entwurfs

Die Brücke Elbląg liegt im Grundriss in einem Radius  $R = 750$  m. Die Verbundfertigteilträger werden polygonal

verlegt, der Stich im Grundriss wird in der Kragarmlänge der außenliegenden Fertigteile ausgeglichen. Der Regelquerschnitt nimmt zwei Fahrspuren mit 3,50 m Breite und einem Standstreifen auf. Richtung Elbląg ist ein 2,50 m breiter Fuß- und Radweg angeordnet. Die Brückenbreite ergibt sich zu 14,60 m zwischen den Geländern. Der Ausschreibungsentwurf sah eine Verbundfertigteilträger (VFT)-Brücke vor. Im Querschnitt werden sechs Träger mit 2,50 m Breite vorgesehen. Die Kragarmlänge der Randträger beträgt im Mittel 1,30 m und gleicht den Stich im Grundriss aus der radialen Trassierung aus.

Die Stützweiten der Brücke über fünf Felder sind nahezu gleich mit 37,85 bis 38,25 m. Die Stützweiten wurden so gewählt, dass teilweise die bestehende Gründung aus Franki-Pfählen mit 52 cm Durchmesser mitverwendet werden konnte, um Kosten für die Bodenverbesserung zu sparen. Zusätzlich waren Bohrpfähle  $\varnothing 1,00$  m angeordnet. Während der Ausführung zeigte sich jedoch, dass eine komplett neue Gründung günstiger war, als die bestehende Gründung in das neue Bauwerk zu integrieren. Die Stützweiten blieben unverändert.

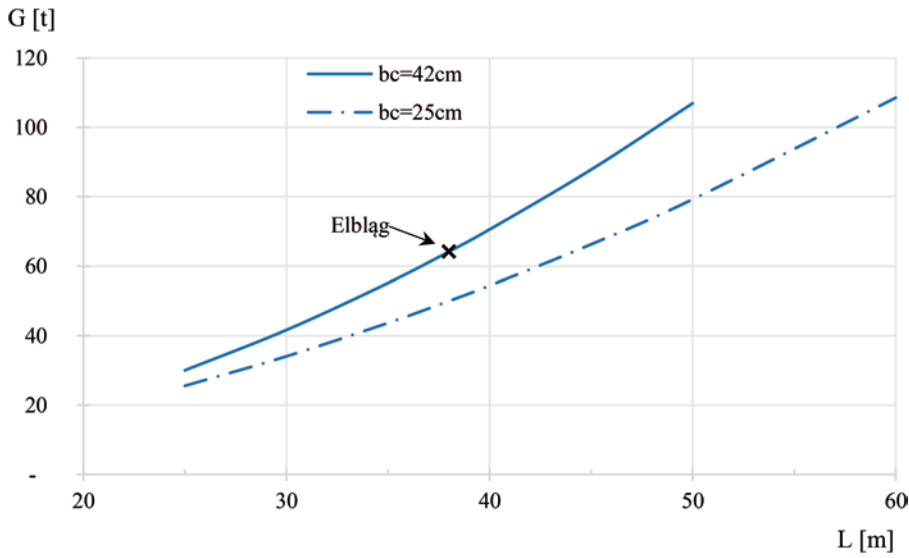


Bild 7. Verlegewicht für einen VFT-WIB-Träger mit 2,50 m Breite unterschiedlicher Betonstegbreite nach Bild 1b  
 Fig. 7. Lifting weight of a PrecoBeam of 2,50 m width and different concrete web thicknesses acc. to Fig. 1b

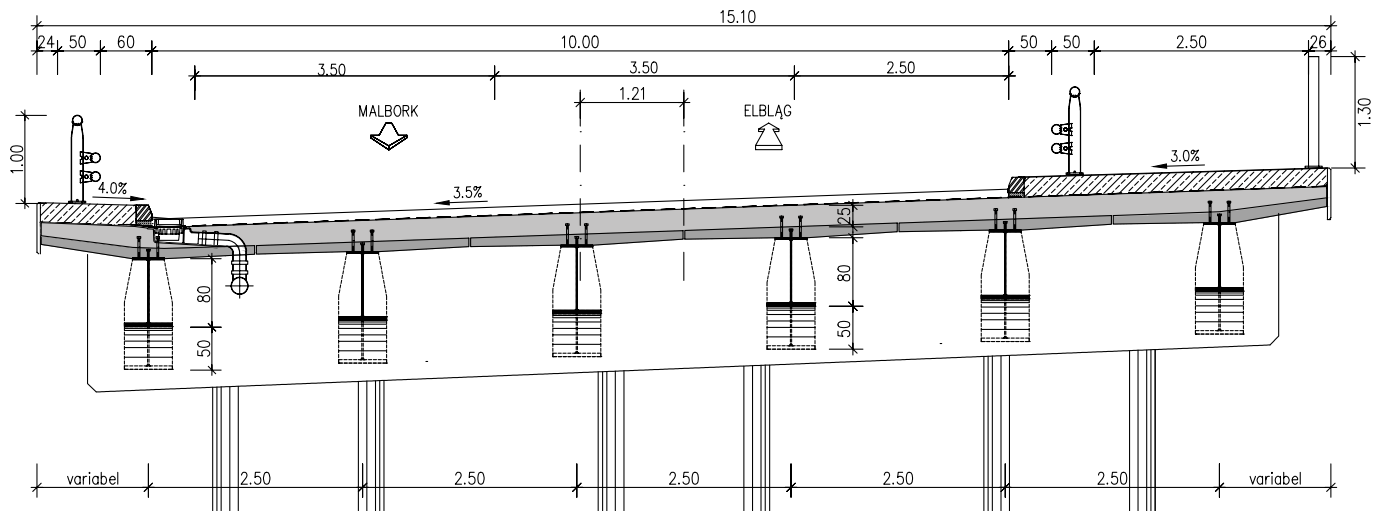


Bild 8. Regelquerschnitt des Ausschreibungsentwurfs der Brücke Elbląg am Pfeiler 4  
 Fig. 8. Standard cross-section of the administrative design of the Elbląg Viaduct at pier 4

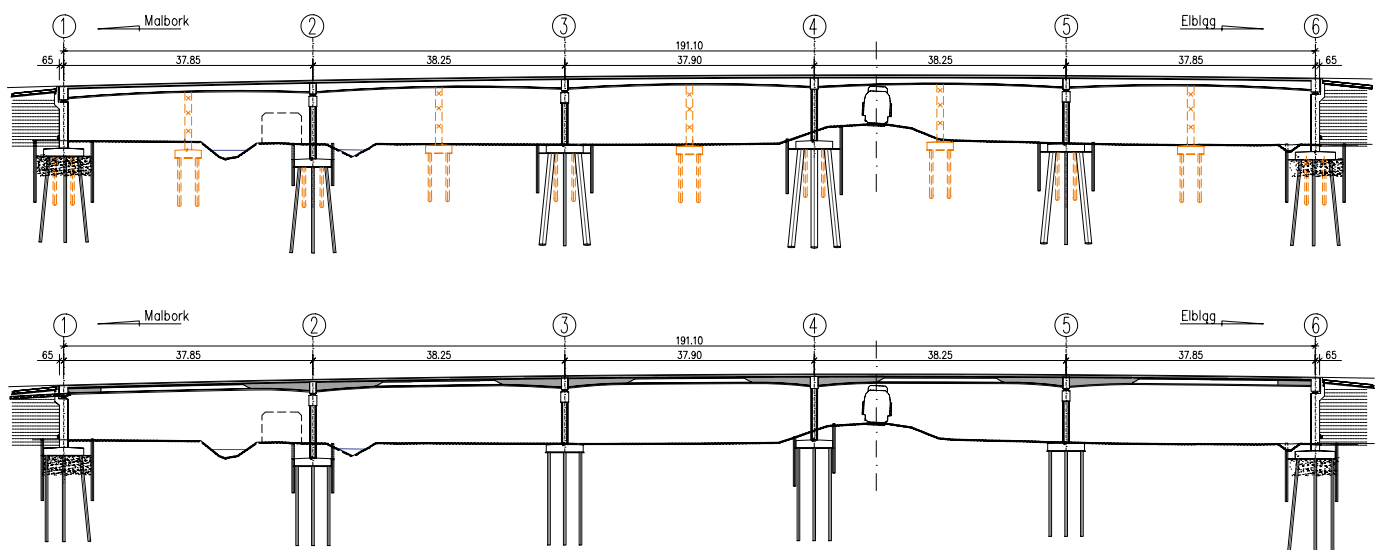


Bild 9. Längsschnitt Brücke Elbląg Ausschreibungsentwurf und Nebenentwurf  
 Fig. 9. Longitudinal section of Elbląg Bridge of the administrative design and the alternative design

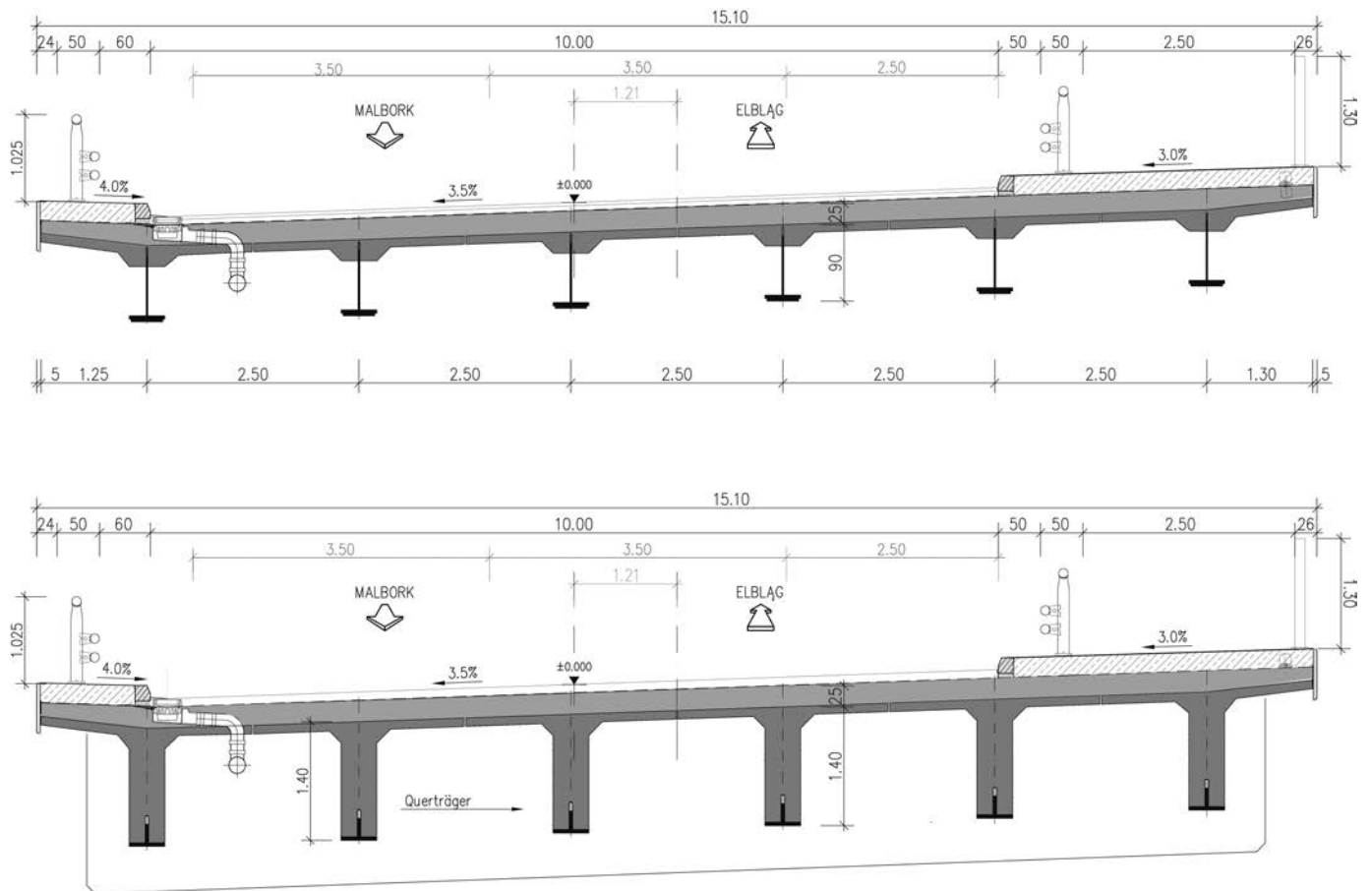


Bild 10. Querschnitt der Brücke im Feld und an der Stütze  
 Fig. 10. Cross-section of the bridge in the midspan and at the support

Tabelle 1. Bauwerksdaten Brücke Elbląg  
 Table 1. Information sheet for Elbląg Viaduct

|                               |              |  |
|-------------------------------|--------------|--|
| statisches System             |              | Durchlaufträger mit eingespanntem Pfeiler in Achse 4   |
| Stützweiten                   |              | 37,85 m + 38,25 m + 37,90 m + 38,25 m + 37,85 m  |
| Gesamtlänge                   |              | 190,10 m   |
| Radius im Grundriss           |              | 750 m  |
| Breite zwischen den Geländern |              | 14,60 m  |
| Gesamtbreite                  |              | 15,10 m  |
| Konstruktionsquerschnitt      | Verbund      | Ausschreibung: VFT-Bauweise<br>Ausführung: VFT-WIB-Bauweise mit T-förmigen, gevouteten Stahlträgern  |
| Konstruktionshöhe             | Bauzustand   | 0,90 m bis 1,40 m  |
|                               | Endzustand   | 1,15 m bis 1,65 m  |
| Schlankheit                   | Stütze       | 1/23   |
|                               | Feld         | 1/33   |
| Gründung                      | Tiefgründung | Ausschreibung: Bohrpfähle $\varnothing 1,00$ m Ausführung: Fertigteilrammpfähle 40 cm $\times$ 40 cm |

Der Längsschnitt in Bild 9 zeigt die Einspannung der Stütze in Achse 4, die auch als Längsfesthaltung des Überbaus dient. Die Konstruktionshöhe des Verbundquerschnitts variiert zwischen 1,15 m im Feld (s. Bild 10 oben) und 1,65 m über den Stützen (s. Bild 10 unten) und

ist mit Schlankheiten von 1/33 bis 1/23 sehr schlank gewählt. Die Bauwerksdaten sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Die gerade Trägeranzahl ist für eine wirtschaftliche Herstellung der Träger sinnvoll, um wenig Materialver-

schnitt zu haben. Zudem wären fünf Träger mit 3,00 m zu schwer für eine kostengünstige Montage.

### 3.2 Umsetzung des neuen Konstruktionsprinzips

Der Nebentwurf des Büros Europrojekt Gdańsk S.A. sah Walzträger des Typs HL 1000 × 539 der Güte S460ML vor, der dem Schnittprinzip gemäß Bild 1 getrennt wird. Danach werden alle Trägerteile in den Viertelpunkten nach dem Trennen geschweißt.

Dieses Prinzip birgt konstruktiv folgende Vorteile, die in Bild 11 am ausgeführten Beispiel veranschaulicht werden:

- Im Bereich des positiven Moments in Feldmitte liegt der Stahl in der Zugzone.
- Im Stützmomentenbereich wirkt der Querschnitt als Betonquerschnitt, der durch die untenliegende externe Bewehrung in Form einer Stahllamelle verstärkt wird [6]. Der Betonsteg ist unter Druck, sodass er auch unter Verkehrsbelastung kein Rissbild aufweist.
- Die Lage der Schubübertragung durch die Verbunddübelleiste liegt im Stütz- und im Feldbereich immer in der Druckzone, also im ungerissenen Bereich des Querschnitts.
- Die Querschnittshöhe kann im Stützbereich durch die Wahl des Biegeradius bei der Überhöhung nahezu beliebig angepasst werden.
- Der Trägersteg ist i. d. R. nicht beulgefährdet, da er nur in der Zugzone in Stahl ausgeführt wird.

Wird anstatt eines Walzträgers ein geschweißter Blechträger verwendet, kann auch im Feldbereich die Konstruktionshöhe beliebig festgelegt und Stützweiten über 40 m ausgeführt werden.

Gegenüber der VFT-Bauweise entfallen bei der Brücke Elbląg der Obergurt des Stahlträgers zur Aufnahme der Kopfbolzendübel und im Stützbereich der Stahlsteg. Damit werden beim Einsatz eines Walzprofils HL1000 × 538 in den Innenfeldern und HL1000 × 748 in den Randfeldern 125 kg/m<sup>2</sup> Konstruktionsstahl benötigt. Die Kosten für die Anarbeitung sind durch den minimalen Schweißaufwand der beiden Stöße in den Viertelpunkten gering.

Gemäß der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für Verbunddübel [5] sind verschiedene Nachweise für das Beton- und Stahltragverhalten der Verbindung erforderlich. Im Fall der Brücke Elbląg musste auf Grundlage des Ausbruchkriteriums an der Unterseite der Betonplatte (s. hierzu [7] und [8]) die Plattendicke von 0,12 m auf 0,25 m erhöht werden, um die Verbunddübelleiste ausreichend im Beton einzubetten. Die Aufweitung im Anschnitt zum Kragarm ist in Bild 10 dargestellt.

### 4 Bauausführung

Der Baubeginn war Anfang 2016. Aufgrund eines Nebenangebots der Firma Vistal Gdynia S. A. kamen Schweißträger der Güte S365 anstatt von Walzträgern zum Einsatz. Das Unternehmen hat eine eigene Stahlwerkstatt und erreicht durch die Schweißträger einen höheren Wertschöpfungsgrad.

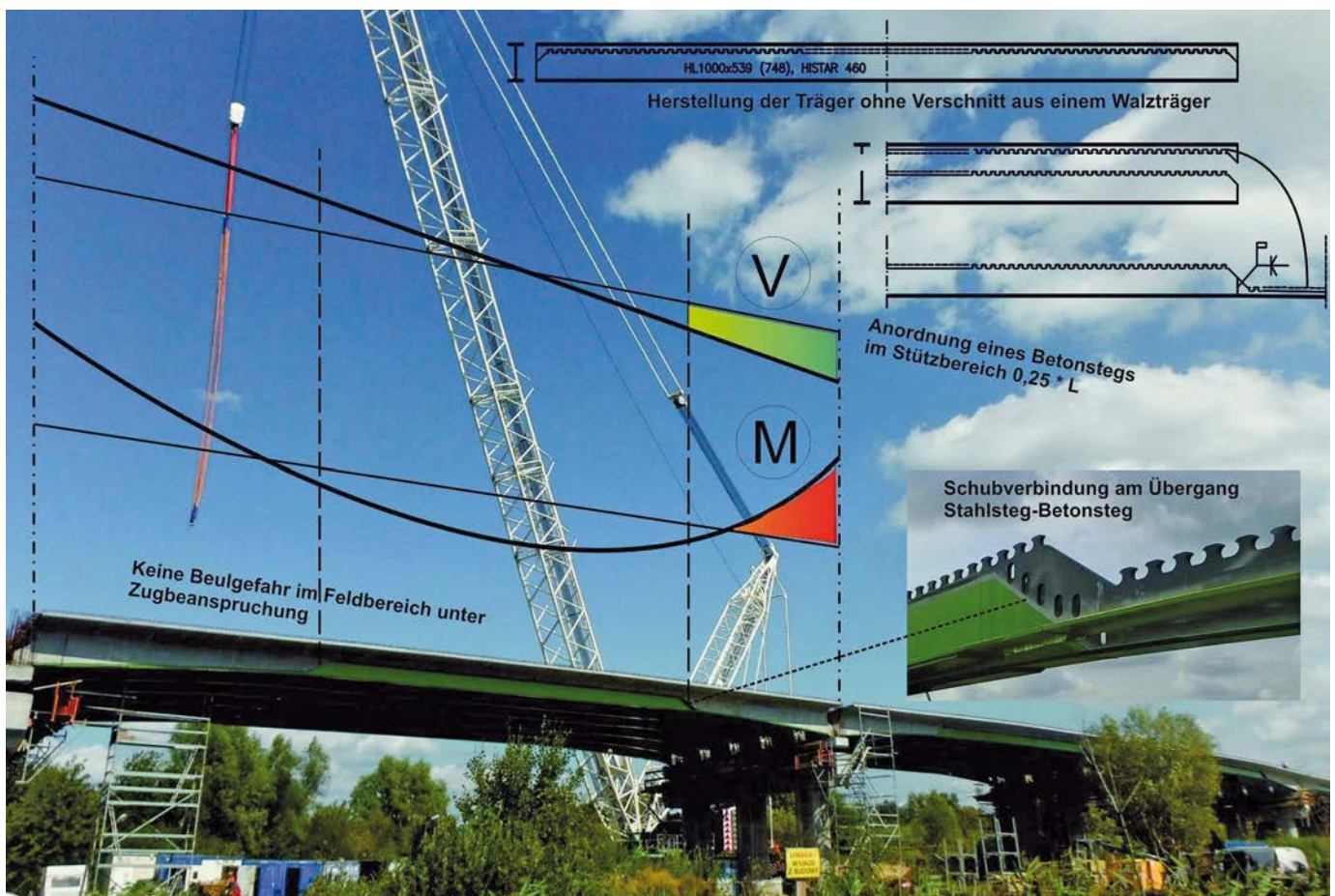


Bild 11. Prinzip des Kraftverlaufs im Brückenträger in Bezug auf die Verbundträgerkonstruktion  
 Fig. 11. Scheme of the force flow in the bridge girder concerning the composite girder attitude



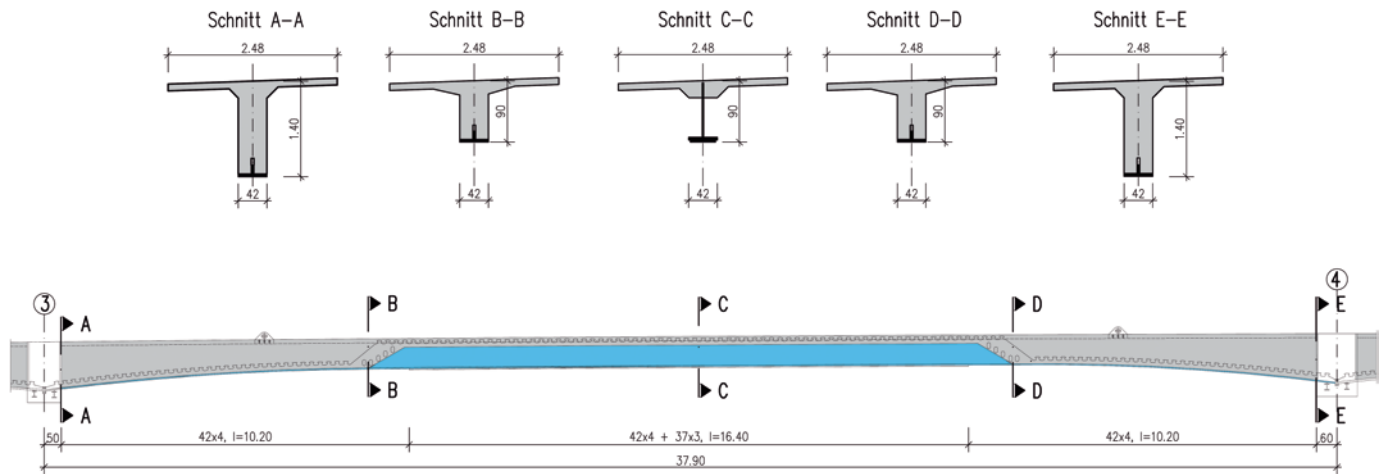


Bild 12. VFT-WIB-Träger der Brücke des Innenfelds 3-4  
Fig. 12. Precobeam girders of the bridge at inner field 3-4

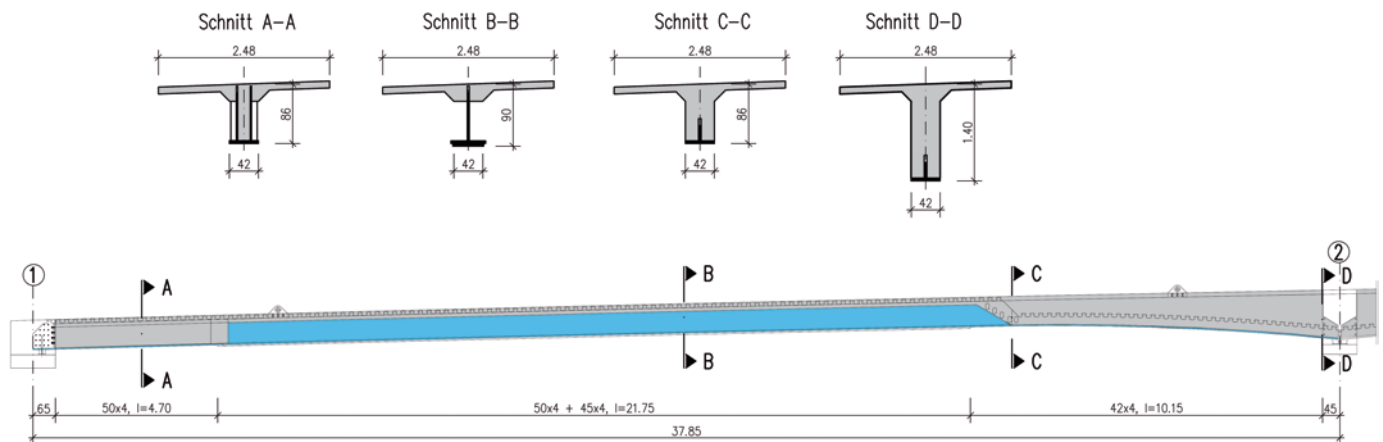


Bild 13. VFT-WIB-Träger im Randfeld 1-2  
Fig. 13. Precobeam girders at endfield 1-2

fungungsgrad, als dies bei Walzträgern der Fall gewesen wäre. Die Blechdicke wurde auf 40 mm begrenzt, um die Zugfestigkeit des Materials von  $365 \text{ N/mm}^2$  auszunutzen. Die Träger wurden innerhalb von sechs Wochen zwischen Februar und März 2016 hergestellt und mit Korrosionsschutz beschichtet.

Bild 12 zeigt die Materialverteilung eines Trägers der Innenfelder. Die Untergurte wurden auf 40 mm Materialdicke begrenzt und mit Stahl lamellen bis 40 mm ergänzt. Die Stahlstege der Träger in den Randfeldern wurden im Bereich des Widerlagers um einen weiteren Stahlsteg verstärkt, um die hohen Schubkräfte am Trägerende abtragen zu können. Der Stahlverbrauch über das gesamte Bauwerk betrug bei der Verwendung von geschweißten Blechträgern  $140 \text{ kg/m}^2$ . Dieser relativ hohe Stahlverbrauch für VFT-WIB-Träger ist der großen Schlankheit des Bauwerks und der niedrigeren, zulässigen Streckgrenze für Bleche von  $365 \text{ N/mm}^2$  geschuldet. Auch das Stützweitenverhältnis Rand- zu Innenfelder mit 1:1 schlägt sich im Stahlbedarf nieder. Die großen positiven Momente in den Randfeldern, die bei diesen Stützweitenverhältnissen auftreten, ziehen einen großen Stahlbedarf in den Untergurten nach sich. Zusätzlich werden zwei Stahlstege zum Abtrag der Schubkräfte in den Randfeldern notwendig. Auf Beulsteifen kann in diesem Bereich mit zwei Stegen verzichtet wer-

den, da der Zwischenraum von 0,20 m mit Beton verfüllt wird (Bild 13).

Verbundfertigteilträger werden in Polen nicht im Fertigteilträgerwerk, sondern vor Ort parallel in einer Feldfabrik hergestellt. Die Stahlträger werden fertig korrosionsschutz zur Baustelle transportiert. Zuerst wurden die Betonstege bewehrt, bevor die seitliche Schalung angebaut wird (Bild 14). Nachdem die Stegbewehrung eingebaut worden ist, werden die Träger Flansch an Flansch in der



Bild 14. Bewehrung des Betonstegs vor dem Einschalen der Träger  
Fig. 14. Reinforcement cage of the concrete web before the formwork of the girder will be placed



Bild 15. Feldfabrik für die Verbundfertigteilträger  
Fig. 15. Field factory for the prefabricated composite girders



Bild 16. Brücke unter Verkehr  
Fig. 16. Bridge in service

gleichen Lage wie im Bauwerk geschalt, bewehrt und betoniert (Bild 15).

Mit einem Autokran mit 600 t Tragkraft werden die 64 t schweren VFT-WIB-Träger in die Brücke eingehoben (Bild 16). Nur am Pfeiler Achse 4 wird eine monolithische Verbindung hergestellt. Die restlichen Pfeiler und Widerlager nehmen die Lasten des Überbaus mittels Lager auf. Anschließend werden die Querträger in allen Achsen betoniert und die Fahrbahnplatte wird ergänzt.

## 5 Fazit

Bei der Brücke Elbląg wurde erstmals die Bauweise von VFT-WIB-Trägern mit veränderlichen Beton-Stahlsteghöhen ausgeführt. Die kurze Planungs- und Bauzeit von insgesamt einem Jahr lässt sich auf die einfache, modulare Bauweise und den hohen Vorfertigungsgrad zurückführen. Der Konstruktionsstahl wird nach statisch-konstruktiven Gesichtspunkten im Querschnitt angeordnet. Die Schnittführung im Träger ist so entworfen, dass kein Verschnitt entsteht und lediglich zwei Stöße in den Viertelpunkten zu verschweißen sind. Wegen des optimierten Einsatzes des Konstruktionsstahls und des großen Vorfertigungsgrads ergibt sich ein sehr wirtschaftliches Tragwerk. Die vergleichsweise kurzen Trägerlängen sind für Verzinkungs-

bäder geeignet, wenn ein Bedarfsstoß in Feldmitte angeordnet wird.

Der Betonsteg im Träger wird nur in den Druckbereich des Tragwerks angeordnet. Dadurch wird eine Rissbildung durch Zugbeanspruchung vermieden und führt zu einer hohen Bauwerksqualität.

## Literatur

- [1] Seidl, G., Stambuk, M., Lorenc, W., Kolakowski, T., Petzek, E.: Wirtschaftliche Bauweisen im Brückenbau – Bauweisen mit Verbunddübeln. Stahlbau 82 (2013), H. 7, S. 510–521. DOI: 10.1002/stab.201310072
- [2] Seidl, G., et al.: PRECO-BEAM Prefabricated enduring composite beams based on innovative shear transmission. European Commission (Research Fund for coal and Steel) Final Report RFSR-CT-2006-00030, Brussels, 2013.
- [3] Leitfaden PRECO+: Brücken mit Verbunddübeln, RFCS-RFS2-CT-2011-00026, SSF Ingenieure AG, 2012, <http://www.stb.rwth-aachen.de/projekte/2005/INTAB/downloadPreco.php>
- [4] Schmitt, V., Seidl, G., Hever, M., Zapfe, C.: Verbundbrücke Pöcking – Innovative VFT-Träger mit Betondübeln. Stahlbau 73 (2004), H. 6, S. 387–393.
- [5] Deutsches Institut für Bautechnik: Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-26.4-56 „Verbunddübeln“, Berlin, 13.05.2013.
- [6] Seidl, G., Braun, A.: VFT-WIB-Brücke bei Vigaun – Verbundbrücke mit externer Bewehrung. Stahlbau 78 (2009), Heft 2, S. 86–93. DOI: 10.1002/stab.200910009
- [7] Gündel, M., Kopp, M., Feldmann, M., Gallwoszus, J., Hegger, J., Seidl, G.: Die Bemessung von Verbunddübeln nach neuer Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung. Stahlbau 83 (2014), H. 2, S. 112–121. DOI: 10.1002/stab.201410137
- [8] Feldmann, M., Kopp, M., Pak, D.: Composite dowels as shear connectors for composite beams – background to the German technical approval. Steel Construction, Vol. 9, Issue 2, 2016, pp. 80–88. DOI: 10.1002/stco.201610020

## Autoren dieses Beitrages:

Dr hab. inż. Wojciech Lorenc, prof. PWR,  
Wrocław University of Technology,  
Faculty of Civil Engineering, Steel Structures,  
Wybrzeże Wyspiańskiego 27,  
50-370 Wrocław,  
Poland,  
wojciech.lorenc@pwr.edu.pl

Dipl.-Ing. Tomasz Kolakowski,  
Mgr inż. Andrzej Hukowicz,  
EUROPROJEKT GDANSK S.A.,  
ul. Nadwisławska 55,  
80-680 Gdansk,  
Polen,  
europrojekt@europrojekt.pl

Dr. Günter Seidl,  
SSF Ingenieure AG,  
Schönhauser Allee 149,  
10435 Berlin,  
gseidl@ssf-ing.de



