

# Talbrücke Ganslandsiepen – Fertigung und Montage einer semi-integralen Talbrücke

Durch den Neubau der A44 zwischen dem Autobahnkreuz Ratingen-Ost und dem vorhandenen Ausbauende der A44 in Velbert wird eine durchgängige Ost-West-Verbindung zwischen der Rheinschiene und dem mittleren Ruhrgebiet geschaffen. Zur Überführung mehrerer Wirtschaftswegen und des Gansbaches wird bei Heiligenhaus ein dreifeldriges Brückenbauwerk mit Einzelstützweiten von 64 m – 80 m – 64 m und einer Gesamtstützweite von 208 m als Talbrücke Ganslandsiepen errichtet. Das Tal wird dabei in einer Höhe von bis zu 35 m überquert.

**Viaduct Ganslandsiepen, Germany – Manufacture and rigging of a semi-integrals viaduct.** *By the construction of the A44 between the junction Ratingen-East and the expansion of existing end of the A44 in Velbert is a continuous east west link between the Rhine and the Ruhr area created. To convert several rural roads and the Gansbach a 3-span bridge structure with individual spans of 64 m – 80 m – 64 m and a total span of 208 m is necessary. The valley is crossed at a height of up to 35 m.*

## 1 Neubau, Entwurf, Planung

Die zukünftige Autobahn ist im Bereich des Brückenbauwerkes im Grundriss mit einem Radius  $R = 5000$  m trassiert. Die Gradienten weist ein konstantes Längsgefälle von 2,59 % auf, die Querneigung beträgt 2,50 %. Es wird ein Regelquerschnitt mit 31,00 m Breite ausgebildet. Zur wirtschaftlichen Herstellung des Überbaus

wurde nach mehreren Studien hier ein Stahlbeton-Verbundquerschnitt mit getrennten Überbauten je Fahrtrichtung als Deckbrücke entworfen.

Aufgrund von ökologischen Schutzzonen unterhalb der Brücke durften weite Bereiche auch während der Bauzeit nicht betreten werden und mussten durch Bauzäune geschützt werden. Die Anordnung von Hilfsstützen für die Herstellung der Über-

bauten war daher nicht gestattet. Diese Vorgabe in Verbindung mit den notwendigen Stützweiten erforderte die Ausführung der Überbauten in Stahlverbundbauweise mit einer Herstellung im Längsvorschub.

Die Konstruktionshöhe der Überbauten wurde im Hinblick auf einen Vorschub der Stahlkonstruktion ohne Hilfsstützen über das 80-m-Hauptfeld mit einer wirtschaftlichen Bauhöhe von  $l/h < 20$  mit 4,1 m festgelegt (Schlankheit  $80/4,1 = 19,5$ ). Die Ausführung erfolgt als torsionssteifer Stahlverbund-Trapezkasten mit schlaff bewehrter Fahrbahnplatte. Dabei ist die Talbrücke Ganslandsiepen als semi-integrales Bauwerk konzipiert, bei dem die beiden Pfeiler biegesteif mit dem Überbau verbunden sind, während der Überbau an den Widerlagern klassisch auf Lagern ruht (Bild 1), die unter einem verbreiterten Endquerträger sitzen.

Der biegesteife Anschluss der Pfeiler an den Überbau wird über je-

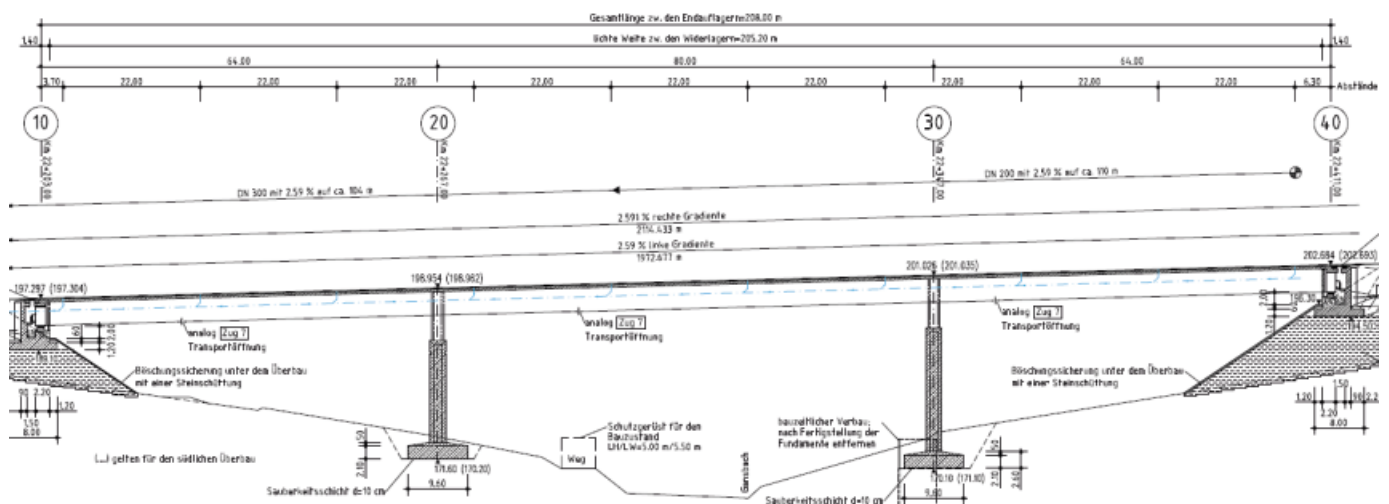


Bild 1. Längsansicht des Gesamtbauwerkes (Bild: 2013 Straßen NRW)  
Fig. 1. Longitudinal section

weils zwei Stahlstreben realisiert, die biegesteif in die Betonpfeiler einbinden. Die Streben werden als luftdicht verschweißte Hohlkästen ausgebildet und im Bereich des Stahlverbundüberbaus von außen an die Hauptträgerstegflächen aufgesetzt. Diese Ausbildung des Strebenanschlusses mit

dem optischen Eindruck des eingehängten Überbaus basiert auf der konsequenten Fortsetzung der Lastabtragung in Kästen mit geeigneten Stegen (Bild 2).

Der Anschluss der Stahlstreben an die Betonkonstruktion der Pfeiler war im Entwurf mittels Druckkontakt

Stahl/Beton und bei Zugbeanspruchung über Kopfbolzendübel vorgesehen, die auf den Blechen der Kastenquerschnitte angeordnet werden sollten. Dabei sollte die Lasteintragung sowohl über die Einbindung der Streben in den Pfeilerbeton, als auch über Ergänzungsbeton innerhalb der Streben erfolgen (Bild 3).

Die Montage der Stahlkonstruktion war als Längseinschub über die Widerlager und Pfeilerstreben vorgegeben, sodass nach dem Einschub der Stahlverbundkästen diese an die bereits vorab montierten Pfeilerstreben angeschlossen werden müssen. Für die Stahlkonstruktion einschließlich der Pfeilerstreben war eine Tonnage von 1600 t ausgeschrieben, was einem Quadratmetergewicht von 248 kg/m<sup>2</sup> entspricht.

Die schlaff bewehrte Fahrbahnplatte in Betongüte C35/45 über den Stahlverbundkästen hat jeweils eine Breite von 15 m mit Kragarmlängen von 3,60 m und einer Breite des Innenfeldes zwischen den Hauptträgerstegen von 7,85 m. Die Anschnittsdicke des Kragarmes beträgt 0,5 m, die Plattendicke im Bereich des Innenfeldes wurde mit 0,4 m vorgegeben. Für die Kragarmspitzen war eine Dicke von 0,25 m vorgesehen.

## 2 Ausschreibung und Vergabe

Die EU-weite öffentliche Ausschreibung der Baumaßnahme erfolgte Ende 2010 durch Straßen NRW, Landesbetrieb Nordrhein-Westfalen. Die Submission am 21.12.2010 lieferte sieben Angebote verschiedener Bietergemeinschaften, die sich zwischen Netto-Angebotssummen von 15,0 bis 17,8 Mio. € bewegten.

Der Bauvertrag für die Gesamtbaumaßnahme wurde nach einer Verlängerung der Bindefrist am 21.07.2011 schließlich an den Erstplatzierten, die Bietergemeinschaft aus den Firmen Hermann Kirchner Hoch- und Ingenieurbau GmbH und Donges Steeltec GmbH vergeben. Hierbei wurde der Verwaltungsentwurf beauftragt.

## 3 Technische Bearbeitung

Im Zuge der Technischen Bearbeitung ergaben sich einige Änderungen gegenüber dem Ausschreibungsentwurf, die zum einen dem nur bedingt möglichen Detaillierungsgrad im Zuge ei-

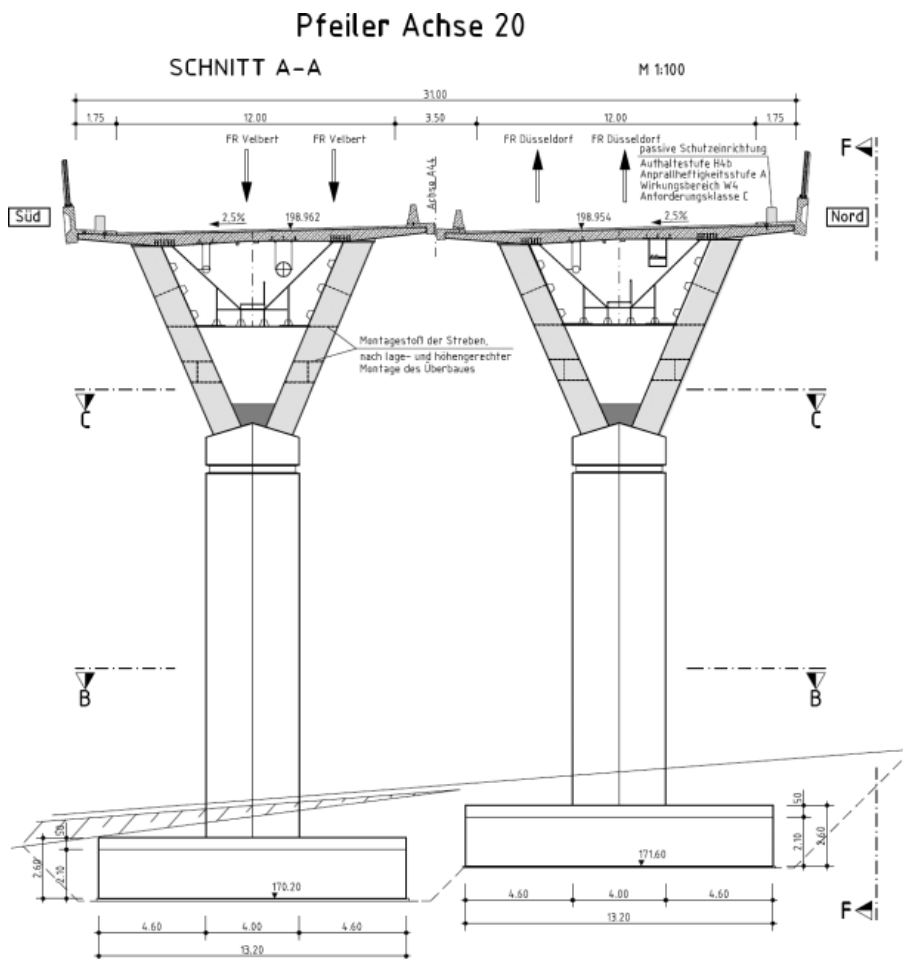


Bild 2. Querschnitt im Pfeilerbereich (Bild: 2013 Straßen NRW)  
Fig. 2. Cross-section pillar

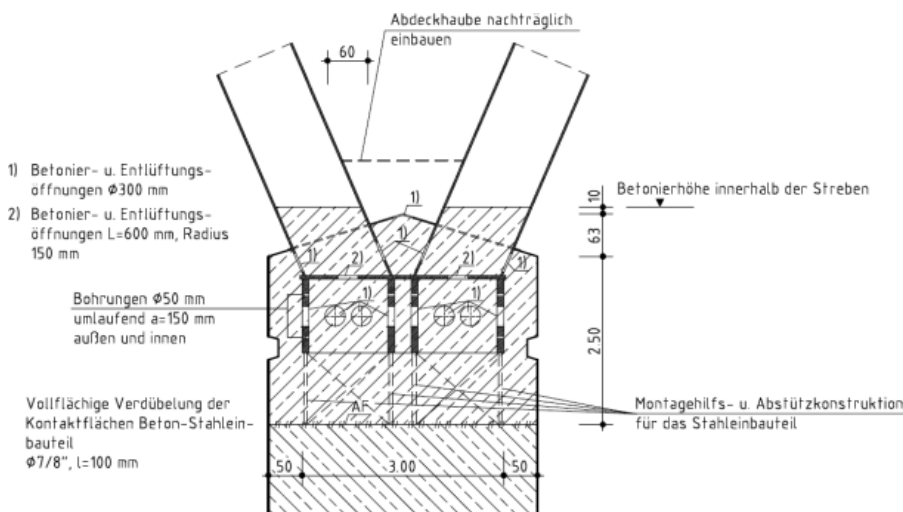


Bild 3. Verankerungsbereich gemäß Ausschreibung (Bild: 2013 Straßen NRW)  
Fig. 3. Anchorage-area design

ner Ausschreibungsplanung, zum anderen aber auch der mittlerweile geänderten Vorschriftenlage geschuldet waren.

Maßgebliches Merkmal war die mittlerweile erfolgte Einführung des Lastmodells LMM, die dazu führte, dass sich die Verkehrsbelastung der Überbaukonstruktion erhöhte und damit auch die auszuführende Tonnage der Stahlkonstruktion. Diesem Umstand folgend waren die aus den Pfeilerstreben in den Beton einzuleitenden Schnittgrößen zu groß, um diese lediglich über Kopfbolzendübel gemäß Bild 3 der Ausschreibungsunterlagen abtragen zu können. Bedingt durch die beiden Festpunkte an den Pfeilern 20 + 30 entstehen hier allein durch Temperaturveränderungen Zwängungskräfte, die zu hohen Momentenbeanspruchungen am Übergang der Pfeilerstreben in die Betonkonstruktion führen. Hier wurden daher im Zuge der Ausführung ein massiver Verankerungsbereich aus Stahl sowie Spannglieder erforderlich, mit denen die Stahlkonstruktion auf den Pfeilerkopf aufgespannt werden konnte, um somit die Kräfte sicher ableiten und klaffende Fugen ausschließen zu können.

#### 4 Fertigung

Die Stahlkonstruktion eines Überbaus wurde in sechs Stahlbauschüsse mit jeweils halbem Querschnitt aufgeteilt, sodass für beide Fahrbahnrichtungen insgesamt 24 Großbauteile mit so genanntem L-Querschnitt entstanden (Bilder 4 und 5). Die Bauteillängen

betragen bis zu 36,5 m bei 5,50 m Breite und 3,50 m Transporthöhe. Dabei entstanden Bauteilgewichte von max. 100 t bei Blechdicken im Obergurt von bis zu 160 mm (Lamellenpakete), die später auf der Baustelle durch den so genannten Lamellenstoß verschweißt wurden (Bilder 6 und 7). Die Fertigung der Stahlbauteile erfolgte ausschließlich im Werk der Donges Steeltec GmbH in Darmstadt, wo Bauteilgewichte bis 160 t gefertigt werden können.

Um eine spätere Passgenauigkeit der einzelnen Schüsse auf der Baustelle zu einander zu gewährleisten, wurden die beiden L-Querschnitte eines Schusses jeweils gemeinsam als Gesamtquerschnitt hergestellt und erst zur Beschichtung und Fracht als Einzelbauteil getrennt. Dadurch wurde sichergestellt, dass die Querträger und Schnittufer des Bodenbleches später auf der Baustelle wieder ohne große Anpassarbeiten verschliffert und verschweißt werden konnten. Eine weiterhin konsequente Vermessung der Bauteile und Querstöße war ebenfalls unerlässliche Vorbereitung für eine reibungslose Vormontage der Bauteile auf dem Vormontageplatz. Nach dem Korrosionsschutz der Bauteile im Donges-eigenen Strahl- und Beschichtungshaus wurden die Bauteile dann mittels Schwertransportern mit Nachläufern von Darmstadt auf die Baustelle gefahren.

Bei den komplexen Pfeilerstreben und dem Verankerungsbereich war es erforderlich, eine sinnvolle Stoßteilung des Gesamtquerschnittes zu finden, die ebenfalls die spätere Passgenauig-

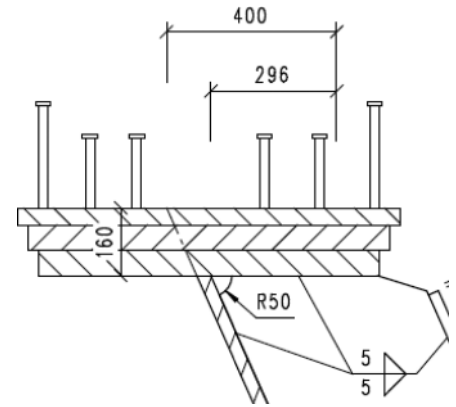


Bild 6. Lamellendetail Stahlberggurt (Foto: 2013 Straßen NRW)  
Fig. 6. Multi-disks upper belt



Bild 7. Lamellenpaket Werkstatt Stahlberggurt (Foto: 2013 Donges Steeltec GmbH)  
Fig. 7. Manufacturing multi-disks upper belt

keit untereinander und mit dem Überbau gewährleistet (Bild 8). Hierzu wurde das Pfeilerdreieck in ein Verankerungselement mit rd. 20 t und die beiden Streben mit ebenfalls je 20 t aufgeteilt. Die Elemente zur Fortführung der Streben am Steg des Stahltrapezkastens wurden bereits dem je-



Bild 4. Werkstattfertigung Gesamtquerschnitt Regelbereich (Foto: 2013 Donges Steeltec GmbH)  
Fig. 4. Manufacturing regular cross-section



Bild 5. Werkstattfertigung Pfeilerquerschnitt (Foto: 2013 Donges Steeltec GmbH)  
Fig. 5. Manufacturing pillar-section



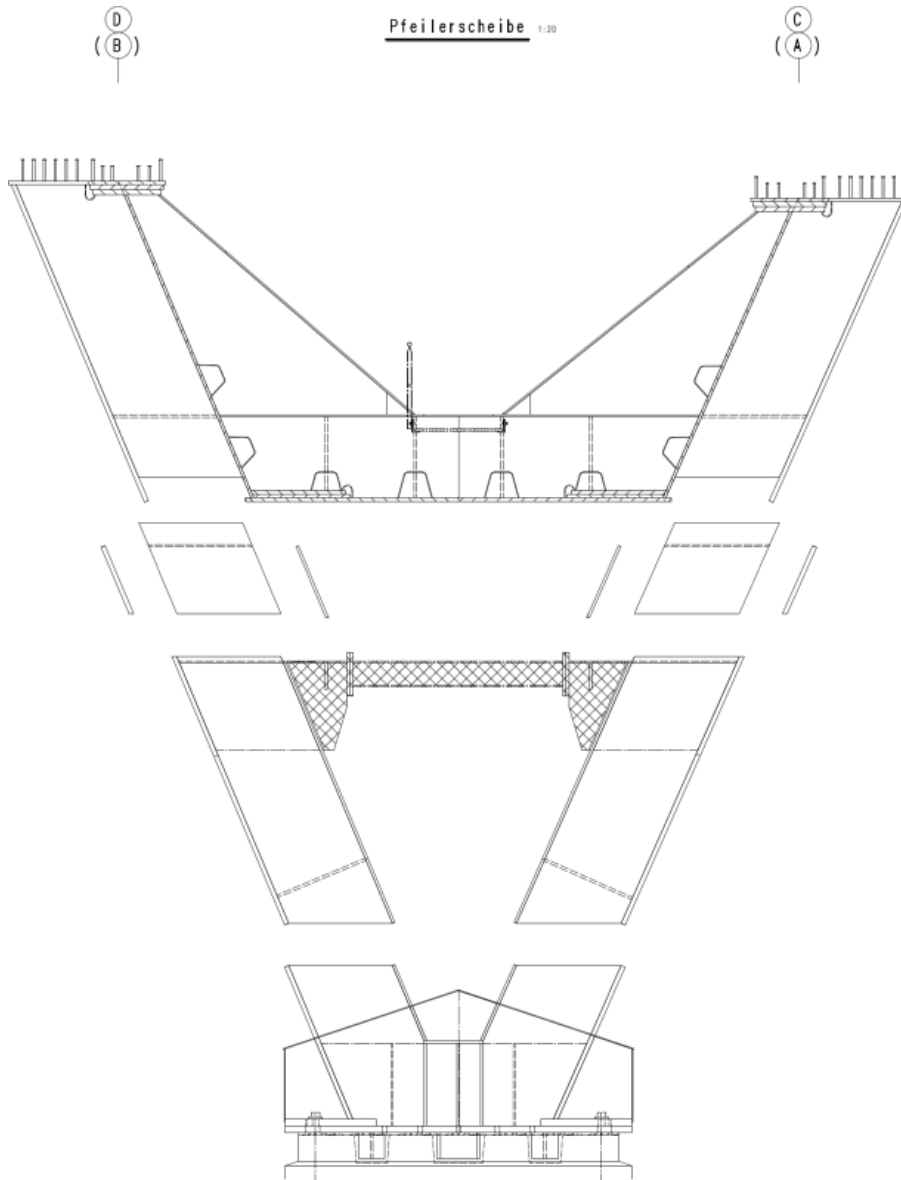


Bild 8. Explosionszeichnung Pfeilerstreben/Überbau/Verankerungspunkt  
(Bild: 2013 Donges Steeltec GmbH)  
Fig. 8. Explosion-drawing of pillar-area



Bild 10. Detail Fußplatte (Foto: 2013 Donges Steeltec GmbH)  
Fig. 10. Detail base-plate

weiligen Schuss des Überbaus zugeordnet und dort bereits werksseitig an den Steg angebaut. Im Zuge der Fertigung der Bauteile im Werk wurden auch jeweils die beiden Pfeilerstreben mit dem Verankerungselement vormontiert und mittels eines Hilfsträgers die Geometrie der Pfeilerscheibe eingestellt. Anschließend wurden die Verschlosserelemente angebaut, um auch hier auf der Baustelle keine geometrischen Abweichungen in der Gesamtgeometrie zuzulassen (Bild 9).

Bei der Herstellung des Verankerungselementes kamen hierbei im Bereich der Bodenplatte zwei 80-mm-Bleche zum Einsatz, die mit Stirnflankennähten so zu insgesamt 160 mm Bodenblechdicke verschweißt wurden, um die Kräfte aus der Verankerung der Spannglieder sicher aufnehmen zu können (Bild 10).

## 5 Montage

Die Stahlkonstruktion des Überbaus der Talbrücke Ganslandsiepen wird mittels eines Längsverschubes in zwei Takten von rund 105 m je Überbau über Verschwüppen mit PTFE/Edelstahl-Gleitpartner in die Endlage eingeschoben. Hierzu wurden in einem ersten Schritt die Verankerungspunkte auf den Pfeilern montiert, ausgerichtet und mit den Spannankern der Pfeilerstümpfe verspannt (Bild 11). Anschließend erfolgten die Montage der eigentlichen Pfeilerstreben und eine exakte Einmessung auf die spätere Anschlussgeometrie des Überbaus sowie die Einrichtung der Verschwüppen auf den Widerlagern am Vormontageplatz und auf den Pfeilerstreben.



Bild 9. Vorfertigung/Vormontage Pfeilerstreben mit Verankerungspunkt  
(Foto: 2013 Donges Steeltec GmbH)  
Fig. 9. Pre-assembly of the pillar-area



Bild 11. Montage der Pfeilerstreben (Foto: 2013 Donges Steeltec GmbH)  
Fig. 11. Erection of the pillar-area

Nachdem die Bauteile des Überbaus nach bis zu drei Transportnächten vom Werk in Darmstadt schließlich auf die Baustelle geliefert wurden und dort aus ihrer liegenden Position von den LKWs aufgerichtet und auf das Zulagebett der Vormontagefläche mittels Mobilkränen gehoben wurden, erfolgte das Ausrichten und Verschweißen der Längs- und Querstöße mit anschließender Schweißnahtprüfung und Aufbringen des Korrosionsschutzes. Der eigentliche Vershub selbst wurde mit Hilfe eines Litzenhubsystems durchgeführt. Hierzu wurden Litzen am Widerlager 40 verankert und mit einem Hydraulikzylinder am

Überbauende auf dem Vormontageplatz verbunden. Durch sukzessives Ausfahren des Hubzylinders erfolgte so ein Verziehen des Überbaus gegen das Widerlager und Vorschub in die Endlage (Bild 13).

Aufgrund der vorgegebenen Lage des Vormontageplatzes hinter dem Widerlager 40 erfolgte der Längsvorschub mit jeweils 2,6 % abwärts geneigt. Da die Reibbeiwerte der Gleitpaarung der Vershubwippen ebenfalls bei nur 2 bis 4 % liegen, war es erforderlich, eine Rückhaltesicherung vorzuhalten, die den Überbau im Falle von Reibwerten unter 2,6 % vom eigenständigen Gleiten gesichert hätte. Die Ausführung auf

der Baustelle hat jedoch gezeigt, dass durch gezieltes mehr- oder minder intensives Schmieren der Vershubplatten der Reibbeiwert sicher gesteuert werden konnte und damit die Rückhaltesicherung nicht aktiviert werden musste, sondern lediglich als Sicherheitsmaßnahme mitgeführt wurde.

Die beim Vershub vor dem Auflaufen auf die Pfeiler entstehenden Durchbiegungen an der Kragarmspitze von bis zu 2,4 m wurden mit Hilfe eines 34 m langen Vorbauschnabels ausgeglichen, der durch einen entsprechenden parabolischen Anzug im Bereich der VBS-Spitze die Eigenverformungen kompensiert und somit ein planmäßiges Auflaufen auf die Pfeilerwippen garantierte (Bilder 14 und 15).

Bereits in der Planungsphase musste der Zustand untersucht werden, während dem der Überbau nach dem Vershub an die Pfeilerstreben angeschlossen wird. Hierzu waren u. a. folgende Zwangspunkte zu beachten:

- Bautoleranzen und Temperaturschwankungen im Überbau zwischen den Achsen 20 + 30 während der Werkstofffertigung und der Vormontage in Bezug auf die Abstände der späteren Festpunkte an den Pfeilern 20 + 30
- Ausrichten des Überbaus gegen die Pfeilerstreben zur exakten Lagesicherung des Überbaus während des Verschweißens der beiden Festpunkte

Als Vorgabe aus der statischen Berechnung ergab sich eine maximal tolerierbare Schiefstellung der Pfeilerstreben



Bild 12. Abladen der Bauteile auf dem Vormontageplatz (Foto: 2013 Donges Steeltec GmbH)  
Fig. 12. Unloading of the steel construction on the pre-erection area



Bild 13. Litzenhubsystem am Überbauende (Foto: 2013 Donges Steeltec GmbH)  
Fig. 13. Lifting-system at end of superstructure





Bild 14. Auflaufen des Vorbauschnebels am Pfeiler 30  
(Foto: 2013 Donges Steeltec GmbH)  
Fig. 14. Surge on the pillar 30



Bild 15. Ende Längsverschub 1. Takt  
(Foto: 2013 Donges Steeltec GmbH)  
Fig. 15. End of longitudinal lifting

in Brückenlängsrichtung von 20 mm. Um diese Vorgabe zu erreichen und unvermeidliche Toleranzen beim Herstellen der Betonpfeiler sowie dem Einbau der Pfeilerstreben und dem Herstellen des Überbaus ausgleichen zu können, erhielt der erste Schuss des zweiten Verschubtaktes (Schuss 4 zwischen Pf. 20 + 30) eine Überlänge von 100 mm. Nach dem erfolgten ersten Verschubtakt wurden dann die IST-Maße zwischen den Pfeilerstreben der Achse 20 + 30 elektronisch aufgemessen und unter Berücksichtigung der gemessenen Temperaturen auf die Pfeilerbereiche am Überbau übertragen. Dabei zeigte sich beim ersten Überbau, dass von den 100 mm Überlänge lediglich ca. 25 mm erforderlich waren, um einen erforderlichen Toleranzausgleich herzustellen.

Weiterhin musste sichergestellt werden, dass nach dem Einschub des Überbaus die Verschlager mit ihren

Seitenführungen ausgebaut und ein provisorischer Festpunkt in Längs- und Querrichtung an den Pfeilern 20 + 30 geschaffen werden konnte. Bild 16 zeigt hier einen Kragträger am Überbau, der mit Hilfe von Pressen auf den Pfeilern zur Festsetzung des Überbaus mit den Pfeilern genutzt werden konnte.

### 6 Zwischenresümee

Will man die semiintegrale Bauweise in Bezug auf die Talbrücke Ganslandsiepen aus stahlbautechnischer Sicht bewerten, so lässt sich festhalten, dass bei Bauwerken mit größeren Spannweiten neben den bereits im Zuge der statischen Berechnung konsequent zu verfolgenden Zwängungskräften, immer wieder Sonderlösungen im Bereich des Übergangs zwischen Stahl und Beton entwickelt werden müssen. Sofern diese, wie im vorliegenden Fall

geschehen, in intensiver und konstruktiver Zusammenarbeit zwischen Planer, ausführenden Firmen und Bauherrn gelöst werden können, bietet sich sicherlich ein für den Betreiber kostengünstiges Tragmodell mit wirtschaftlichen Unterhaltungskosten, welches eine Alternative zum klassischen Tragsystem auf Lagern bietet.

### An der Ausführung Beteiligte:

Bauherr:  
Straßen NRW, Regionalniederlassung Nordrhein-Westfalen

Entwurfs- und Ausschreibungsplanung:  
Ruhrberg Ingenieurgesellschaft, Hagen-Dahl

Statische Berechnung Überbau:  
Schüller-Plan, Düsseldorf

Prüfingenieur:  
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hanswille, Bochum

Bauüberwachung Stahlbau:  
Grontmij, Frankfurt/Main

Bauausführung:  
Arbeitsgemeinschaft TB Ganslandsiepen Kirchner/Donges

### Autor dieses Beitrages:

Dipl.-Ing. Stephan Langer,  
Leiter Brückenbau,  
Donges Steeltec GmbH,  
Mainzer Straße 55,  
64293 Darmstadt

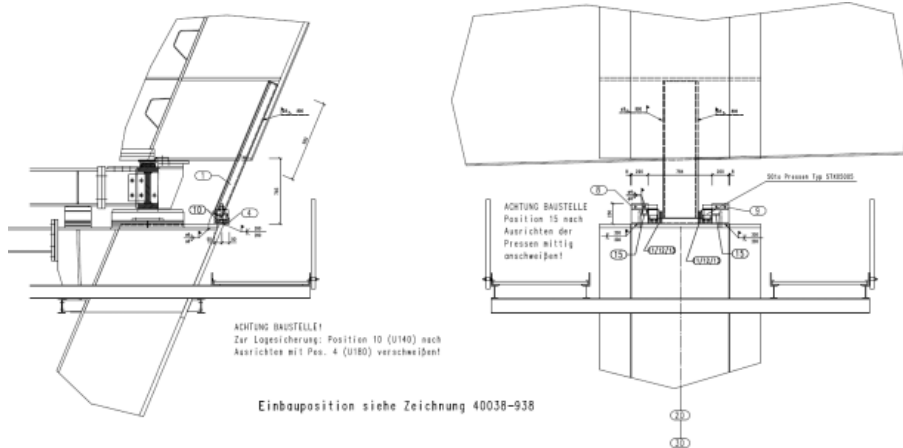


Bild 16. Längs-Ausrichthilfe im Pfeilerbereich (Bild: 2013 Donges Steeltec GmbH)  
Fig. 16. Construction to adjust superstructure/pillar