

DEUTSCHLANDS SCHNELLSTE AUTOBAHNBRÜCKE



Die patentierte HEITKAMP Schnellbaubrücke®

 **HEITKAMP**
Unternehmensgruppe

Die HEITKAMP Schnellbaubrücke®: KBE für innovative Brückenwiderlager im Pilotprojekt der Bundesautobahn A 3 Stokkumer Straße

Um die Infrastruktur in Deutschland wieder zukunftsfähig zu machen, sind viele marode Bestandsbrücken in Deutschland durch neue Bauwerke mit entsprechend höheren Lastanforderungen zu ersetzen. Diese ambitionierte Aufgabenstellung mit möglichst wenig negativen Auswirkungen auf den Verkehr umzusetzen, erfordert innovative Bauweisen, die eine deutliche Reduzierung der Bauzeit und weniger Eingriffe in den Verkehrsraum ermöglichen. Mit der „HEITKAMP Schnellbaubrücke®“ wurden genau diese Aspekte bei einem Pilotprojekt erfolgreich umgesetzt. Eine deutlich reduzierte CO₂-Bilanz und vollständige Rückbaubarkeit bei vollständiger Wiederverwendung der eingesetzten Materialien sind weitere zukunftsweisende Aspekte dieser modernen Bauweise. Für den Ersatzneubau der Brücke „Stokkumer Straße“ wurde der Stahlverbundüberbau inklusive Abdichtung und Kappen auf einem benachbarten Parkplatz abseits der Autobahn ohne Verkehrsbehinderungen hergestellt. Der ca. 40 m lange und 400 t schwere Überbau wurde mithilfe von SPMT-Einsatz in einer Wochenendsperrung in die BAB A 3 eingefahren und auf den Widerlagern abgesetzt. Die große Besonderheit dieses Ersatzneubaus bilden die Widerlager aus geokunststoffbewehrter Erde. Diese Baumethode ermöglicht es, die Widerlager innerhalb von wenigen Tagen herzustellen. Da es sich um eine noch nicht geregelte Bauweise handelt, wurden in enger Abstimmung mit dem BMVI und Straßen.NRW die entsprechenden Anforderungen und Nachweise zum Trag- und Verformungsverhalten der bewehrten Erde ausgearbeitet. Um alle zeitlichen Abläufe, technischen Schnittstellen und geometrischen Vorgaben im Vorfeld genau planen zu können, wurde dieses Projekt auch mithilfe der BIM-Methode geplant und modelliert. Auch in dieser Hinsicht handelte es sich um ein Pilotprojekt bei Brückenbaumaßnahmen im Verantwortungsbereich von Straßen.NRW.

Stichworte Pilotprojekt; HEITKAMP Schnellbaubrücke; Brückenwiderlager; BIM; Kunststoffbewehrte Erde; Innovation; CO₂ reduziert; kurze Bauzeit; Widerlager aus geokunststoffbewehrter Erde

The HEITKAMP Rapid Construction Bridge: KBE for innovative bridge abutments in the pilot project of the federal freeway A 3 Stokkumer Straße

In order to make the infrastructure in Germany fit for the future, many dilapidated bridges have to be replaced by new structures with correspondingly higher load requirements. Implementing this ambitious task with as little negative impact on traffic as possible requires innovative construction methods that enable a significant reduction in construction time and less intervention in the traffic area. Exactly these aspects have been successfully implemented in a pilot project called “HEITKAMP Rapid Construction Bridge”. A significantly reduced CO₂ balance and complete deconstructability with full reuse of the materials used are further forward-looking aspects of this modern construction method. For the replacement of the “Stokkumer Straße” bridge, the steel composite superstructure including waterproofing and kerbs was built on a neighboring parking lot away from the highway without any traffic obstructions. The approx. 40 m long and 400 t heavy superstructure was driven to the A 3 highway and set down on the abutments with the help of SPMT equipment during a weekend closure. The special feature of this new replacement structure are the abutments made of geosynthetic-reinforced earth. This construction method enables to construct the abutments within a few days only. As this is not yet a regulated construction method, the relevant requirements and verifications for the load-bearing and deformation behavior of the reinforced earth were developed in close cooperation with the BMVI and Straßen.NRW. In order to be able to precisely plan all time sequences, technical interfaces and geometric specifications in advance, this project was also planned and modeled using the BIM method (figure 4). In this respect, too, this was a pilot project for bridge construction measures in the area of responsibility of Straßen.NRW.

Keywords pilot project; innovation; short construction time; abutments made of geosynthetic-reinforced earth; BIM method; CO₂ reduced

1 Grundlagen

In NRW hat das Verkehrsministerium in Zusammenarbeit mit Straßen.NRW ein 8-Punkte-Programm vereinbart mit dem Ziel, Verkehrseinschränkungen durch Baustellen zu reduzieren [1]. Ein Baustein des Acht-Punkte-Programms ist die funktionale Ausschreibung von Bauleistung, in der keine detaillierte Leistungsbeschreibung vorgegeben wird, sondern im Wesentlichen Ziele

definiert werden. Im Rahmen einer solchen Funktionalausschreibung wurde das Projekt „Ersatzneubau Stokkumer Straße“ an die Firma Heitkamp Brückenbau GmbH vergeben. Ziel von Heitkamp war die Minimierung der Bauzeit durch innovative Bauverfahren. Im Rahmen eines Vorentwurfs wurden verschiedene Varianten diskutiert und schließlich in Abstimmung mit Straßen.NRW und dem BMVI festgelegt, die Brücke auf Widerlagern aus geokunststoffbewehrter Erde zu gründen. Zudem

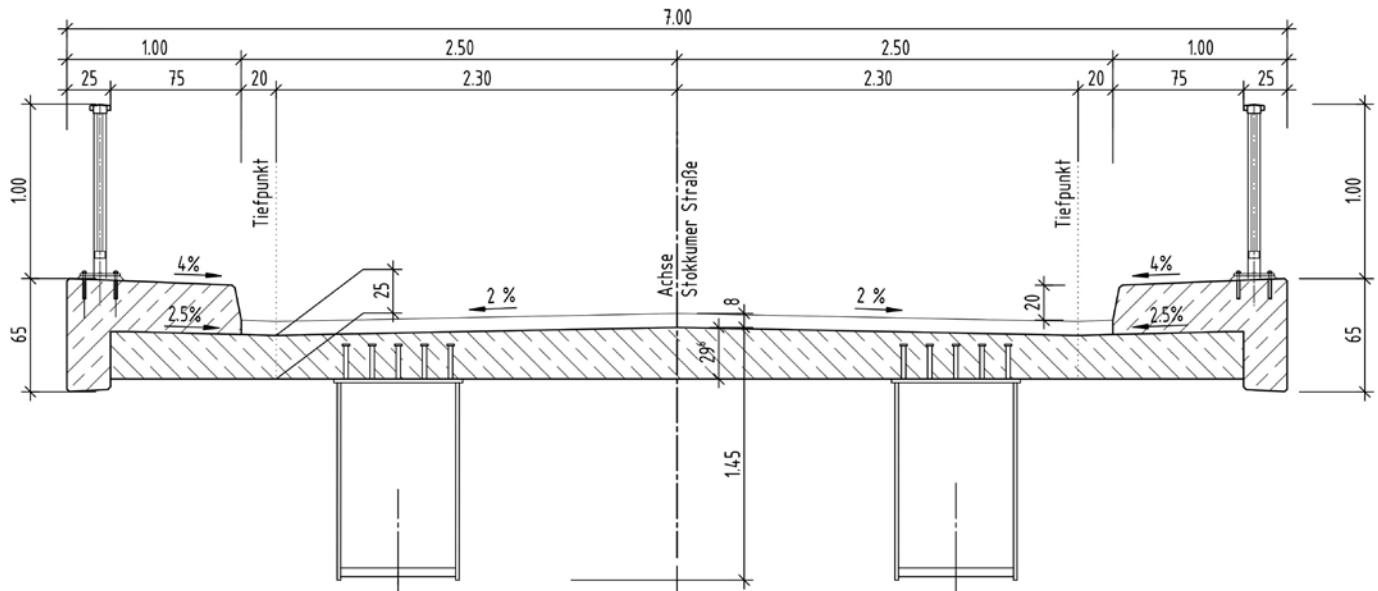


Bild 1 Bauwerksentwurf – Regelquerschnitt, Ansicht, Längsschnitt
Construction design – standard cross section, view, longitudinal section

sollte der Brückenüberbau in Seitenlage auf einem benachbarten Parkplatz hergestellt und mithilfe von SPMT-Einsatz (self propelled modular transporter) in Endlage transportiert werden. Die Sperrung des überführten Wirtschaftsweges sollte nicht länger als 80 Tage andauern und der Verkehr auf der BAB A 3 nur an zwei Wochenendsperrungen beeinflusst werden.

2 Das Brückenbauwerk

2.1 Bestandsbauwerk

Das zu ersetzende Bestandsbauwerk dient der Überführung eines Wirtschaftsweges über die BAB A 3 bei Emmerich an der niederländischen Grenze. Der einfeldrige, ca. 6,5 m breite Brückenüberbau ist in Längsrichtung vorgespannt und wurde als zweistegiger Plattenbalken ausgeführt. Bei einer Stützweite von 34 m und einer Konstruktionshöhe von 1,5 m ergibt sich eine Schlankheit von 22,7. Das Bestandsbauwerk wurde im Jahr 1961 erbaut und als Brückenklasse 12 nach DIN 1072 bemessen. Die geringe vorhandene Brückenklasse war Auslöser für Abbruch und Neubau der Brücke.

2.2 Neubau

Als Ersatzneubau wurde ein einfeldriger Verbundüberbau mit zwei dichtgeschweißten Stahlkästen und Ortbetonergänzung gewählt. Die Querschnittshöhe beträgt 1,45 m bei einer Stützweite von 36,8 m. Die Stützweite wurde im Vergleich zum Bestandsbauwerk vergrößert, da die Belastung nicht direkt an der Kante der bewehrten Erde Konstruktion eingeleitet werden sollte. Es ergab sich somit eine Schlankheit von 25. Die dichtgeschweißten Kästen wurden in S355, die 25 cm dicke Ortbetonergänzung mit Beton der Festigkeitsklasse C35/45 ausgeführt. Die Be-

messung erfolgte nach DIN EN 1993 für das LM1 nach DIN EN 1991.

In Bildern 1 und 2 werden Ansicht, Längsschnitt sowie Regelquerschnitt der Brücke dargestellt.

Der Brückenüberbau lagert auf Stahlbetonbalken in Ortbetonbauweise auf. Die Stahlbetonbalken wurden oberhalb der bewehrte-Erde-Konstruktion angeordnet und ermöglichen die Unterbringung von Lagersockeln, Pressenansatzpunkten sowie den Einbau der Übergangskonstruktion in Kammerwand und Überbau. Im Endausbau wurde die bewehrte-Erde-Konstruktion mit Stahlbetonfertigteilen verkleidet. Diese wurden auf Konsolen, die an das Bestandsfundament angeschlossen wurden, aufgestellt und an der Oberseite durch einen U-förmigen Ortbetonbalken ausgesteift. Es erfolgte eine Verfüllung des Spaltes zwischen Fertigteil und bewehrter Erde mit Blähton. Die Bemessung der Fertigteile erfolgte für Windlasten und Silodruck.

Im Bereich der Flügelwände, die durch Winkelstützwände gebildet werden, erfolgte eine Verkleidung mit Gabionenwänden, die horizontal an die bewehrte-Erde-Konstruktion angeschlossen wurden. Dazu wurden Geogitter in die Gabionenfugen eingelegt und im Erdkörper verankert (Bild 3).

3 Widerlager aus geokunststoffbewehrter Erde

3.1 Grundlagen

Geokunststoffbewehrte Stützkonstruktionen sind eine seit langem etablierte Bauweise als Alternative zu klassischen Bauweisen, z. B. Ortbetonstützwänden. Die Verwendung geosynthetischer Bewehrungsprodukte hat hier sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile.

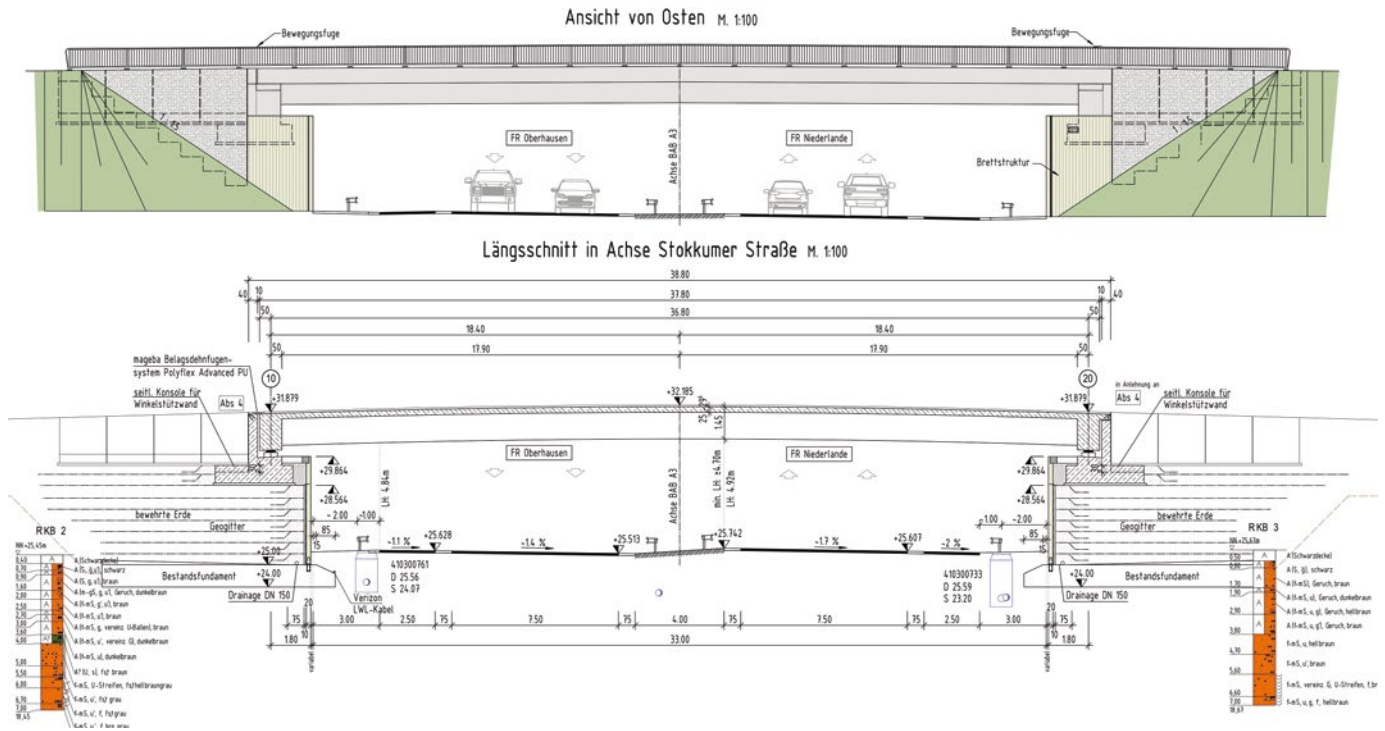


Bild 2 Bauwerksentwurf – Ansicht und Längsschnitt
Construction design – view and longitudinal section



Bild 3 Verkleidung der bewehrten Erde durch Stahlbeton-Fertigteile und Gabionen
Cladding of reinforced earth by precast reinforced concrete elements and gabions

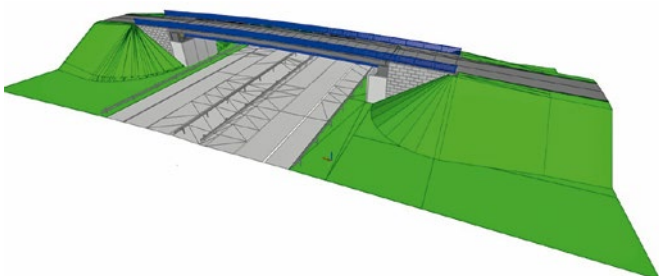


Bild 4 BIM-Modell der fertigen Brücke
BIM model of the completed bridge

KBE (Kunststoff Bewehrte Erde)-Konstruktionen zeichnen sich im Vergleich zu konventionellen Bauweisen im Wesentlichen durch folgende Vorteile aus:

1. Duktileres Tragverhalten ermöglicht reduzierte Anforderungen an Baugrund und Hinterfüllmaterialien
2. Schnelle und daher kostengünstige Herstellung oder Entsorgung (bei temporären Konstruktionen) mit konventionellem Erdbaugerät
3. Geringes globales Erwärmungspotenzial (GWP)
4. Vielfältige architektonische Gestaltungsmöglichkeiten

3.2 Geokunststoffbewehrte Brückenwiderlager

Im benachbarten europäischen Ausland (Niederlande, Polen, Großbritannien etc.) wurden KBE-Konstruktionen bereits an einigen Projekten auch in Brückenwiderlagern erfolgreich umgesetzt. Die hohe Belastbarkeit derartiger Bauwerke bei gleichzeitig geringen Verformungen ist bereits aus diversen Stützbauwerken, anderen Referenzbauwerken und Untersuchungen nachgewiesen. Daher sollte in Abstimmung mit dem BMVI und Straßen.NRW diese Bauweise nun auch beim Pilotprojekt an der Stokkumer Straße als zentraler Bestandteil der Widerlager des Ersatzneubaus erstmalig in Deutschland eingesetzt werden. Dies ist für ein Brückenbauwerk mit den bereits beschriebenen Abmessungen und Randbedingungen bisher einzigartig.

3.3 Materialien

Geokunststoffbewehrte Erdkörper sind grundsätzlich in der Lage, hohe Vertikalspannungen bei geringer Verformung abzutragen. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass der Erdkörper mit schersfestem und gut verdichtbarem



Bild 5 Geogitterdehnungsaufnehmer der Fa. Glötl während der Installation
Geogrid strain transducer from Glötl during installation

Bodenmaterial erstellt wird. Außerdem sollten Geogitterbewehrungen verwendet werden, welche sich durch eine hohe Dehnsteifigkeit und geringes Kriechverhalten auszeichnen. Im vorliegenden Projekt wurde entschieden, diese Anforderungen mithilfe eines relativ stark schluffigen, leicht kiesigen Fein- bis Mittelsandes zu erfüllen, welcher durch Zugabe von Mischbindemittel insbesondere zur Erhöhung der Steifigkeit qualifiziert verbessert wurde. Ein wesentlicher Grund für die Wahl dieses Erdstoffes war dessen Verfügbarkeit in geringer Transportentfernung. Als Geogitter kam ein hochzugfestes biaxiales Geogitter aus dem Rohstoff PVAL (Polyvinylalkohol) zur Anwendung. Die Kurzzeitfestigkeit dieses Materials beträgt 400 kN/m, ferner zeichnet sich das gewählte Geogitter durch seine Langzeitbeständigkeit in alkalischem Milieu aus. Geogitter aus dem Rohstoff PET hingegen verlieren in alkalischer Umgebung sehr schnell an Festigkeit und konnten daher nicht verwendet werden.

3.4 Messprogramm

Aufgrund der nicht geregelten Bauweise von Brückenwiderlagern als KBE-Konstruktion war für die Maßnahme die Erteilung einer Zustimmung im Einzelfall (ZiE) und damit verbunden eine geeignete messtechnische Begleitung erforderlich (Bild 5). Ziel des Messprogramms ist die Verifizierung der Berechnungsansätze bzw. der Verformungsprognosen und die Gewährleistung des Sicherheitsniveaus im Sinne der Beobachtungsmethode nach DIN 1054.

Zusammenfassend kann zum jetzigen Stand der Auswertung davon ausgegangen werden, dass deutliche Tragreserven in der Konstruktion aus bewehrter Erde vorhanden sind. Alle gemessenen Verformungen befinden sich in einem für die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit



Bild 6 Parallele Herstellung der beiden Widerlager ohne Verkehrseinschränkung
Parallel construction of the two abutments without traffic restrictions

verträglichen Maß und unter den im Zuge der Planung prognostizierten Werten.

4 Bauausführung

4.1 Widerlager

Die Bauarbeiten begannen mit den Rückbauarbeiten des Bestandsbauwerks im Bereich des vorhandenen Wirtschaftsweges auf den Rampen und dem Freilegen des Brückenbauwerks.

Für die später erforderliche Aufstellfläche der Fertigteilverkleidung wurde eine Fundamentverbreiterung erstellt. Am Wochenende ab dem 20.09.19 um 22.00 Uhr wurde das alte Spannbetonbauwerk bis auf die Bodenplatte der Widerlager in einer ersten Vollsperrung der BAB A 3 abgerissen und das Abbruchmaterial von der Baustelle gefahren. Am Sonntagmittag konnte die Autobahn wieder für den Verkehr freigegeben werden. Gänzlich ohne Beeinträchtigung des Autobahnverkehrs wurde dann in der darauffolgenden Woche parallel an beiden Achsen mit der Erstellung der geogitterbewehrten Erdwiderlager begonnen (Bilder 6 und 7).

Für die schnelle und reibungslose Ausführung wurden im Vorfeld in einem 1:1-maßstäblichen Probefeld die Einbautechniken und Geräteeinsätze optimiert und das Personal geschult. Durch diese Maßnahmen konnten die erforderlichen Einbaulagen des geogitterbewehrten Erdkörpers innerhalb von nur einer Woche bis UK Auflagerbalken fertiggestellt werden. Mit den einzelnen Schüttlagen er-



Bild 7 Teilfertiggestellte Widerlager
Partly completed abutments

folgte die Baugrubenverfüllung. Im östlichen Widerlager musste mit der geogitterbewehrten Erde umfangreiche Messtechnik in unterschiedlichen Lagen für das spätere Monitoring der Konstruktion eingebaut werden.

Oberhalb der KBE-Konstruktion wurden dann die Stahlbetonauflegerbalken mit den Kammerwänden und den späteren Lagersockeln in Ortbetonbauweise errichtet (Bild 8). Auch diese Arbeiten wurden parallel an beiden Achsen durchgeführt. Es folgte die Montage der dahinterliegenden Winkelstützelemente, die als Flügelersatz dienen.

Diese Arbeiten nahmen ein Zeitfenster von ca. einem Monat in Anspruch. Danach wurden die hinter dem Auflagerbalken liegenden Bereiche der geogitterbewehrten Erde aufgebaut und die Baugruben weiter verfüllt. Währenddessen wurde auch die unabhängig vor dem Erdwiderlager stehende Betonvorsatzschale aus Stahlbetonfertigteilen als Widerlagerverkleidung an beiden Seiten der Autobahn montiert, die Gabionen im Flügelbereich aufgestellt, verfüllt und die Bauwerksausstattung (Entwässerungsrinne und Böschungstreppen) komplettiert.

4.2 Überbau

Die Arbeiten an dem aus zwei Stahlhohlkästen bestehenden Stahlverbundüberbau begannen Anfang August mit der Sperrung des zum Brückenbauwerk nahegelegenen Autobahnparkplatzes „Hohe Heide“. Nach einigen vorbereitenden Tätigkeiten wurde hier das Traggerüst für die Herstellung des Überbaus aufgebaut. Mit der Anlieferung und dem Ablegen der Stahlhohlkästen auf den Stütztürmen und dem Aufbau der Schalung für die Verbundbetonplatte wurden die Leistungen fortgeführt. Es folgten der Einbau der Bewehrung für die Fahrbahnplatte und der Endquerträger. Die Lager wurden ebenso schon im Bereich der Endquerträger montiert, wie auch die Fahrbahnübergangskonstruktion an einem Überbauende eingebaut wurde. Die Fertigung des Überbaus erfolgte somit ganz konventionell, lediglich räumlich versetzt zum spä-



Bild 8 Herstellung der bewehrten Erde hinter dem Widerlagerbalken
Production of reinforced earth behind the abutment beam

teren Brückenbauwerk. Die weiteren Arbeitsschritte waren das Aufbringen der Abdichtung, die Herstellung der Kappen samt Geländer und das Aufbringen der Schutzschicht.

Wichtig für die korrekte und passgenaue Herstellung des Überbaus waren die korrekten Vorgaben der Verformungen in den unterschiedlichen Bauzuständen, die damit im Zusammenhang stehenden Bauteilabmessungen und die sorgfältige Bauvermessung, damit der Überbau auch später in der Endlage zwischen die Widerlager passt.

4.3 Transport

Während der Planungsphase der Bauausführung spielte das später für das Einfahren des Überbaus nötige Transportkonzept eine wesentliche Rolle. Der sehr weiche Stahlverbundüberbau musste die aus den unterschiedlichen Transport- und Lagerungszuständen auftretenden Belastungen schadensfrei überstehen. Daher musste das Transportkonzept frühzeitig festgelegt werden, damit diese Angaben in der Statik berücksichtigt werden konnten.

Die Herstellung des ca. 400 Tonnen schweren Überbaus auf dem Parkplatz in Endhöhe hätte ein sehr hohes Traggerüst erfordert, unnötige Schwierigkeiten bei der Andienung des Bauteils mit allen erforderlichen Baustoffen verursacht und die Zugänglichkeit für die Arbeiter verkompliziert. Daher sah das Konzept vor, den Überbau auf einem tief liegenden Traggerüst herzustellen und das fertige Bauteil mit einem Hubgerüst unter den Endquerträgern auf Einbauhöhe anzuheben, in der dann die Übernahme auf die SPMT erfolgte (Bild 9). Die Anordnung der SPMT für den darauffolgenden Längstransport konzentrierte sich in den Drittelpunkten des Überbaus mit frei auskragenden Endquerträgern. Diese unterschiedlichen Verformungen mussten planerisch in der Statik ebenso abgesichert und berücksichtigt werden wie Setzungsdifferenzen in den Auflagerpunkten während der Fahrt. Durch mehrere gekoppelte Hydraulikkreise konn-



Bild 9 Anheben des Überbaus auf Endhöhe mittels Hubgerüst
Lifting the superstructure to final height by means of a lifting scaffold



Bild 10 Brückenüberbau während des Transports
Bridge superstructure during transport

te für den Längstransport eine statisch bestimmte Lagerung erreicht werden.

Nur zwei Monate nach dem Brückenabbruch konnte der komplette Überbau in einem Stück in Endlage eingefahren werden. Dazu wurde am Vortag der zweiten Vollsperrung der BAB A 3 der Überbau mit dem Hubgerüst angehoben und auf den SPMT abgesetzt. In der Nacht wurde dann die Mittelstreifenüberfahrt für das Einfahren in Endlage hergestellt. Am Samstagmorgen des 23.11.19 wurden in nur ca. fünf Stunden der Längstransport der Brücke über ca. 500 m und das Einfahren in Endlage erfolgreich durchgeführt (Bild 10). Der Überbau wurde auf temporären Absetzstapeln und Hydraulikpressen abgesetzt (Bild 11). In diesem Zustand konnten die vorbereiteten Lagersockel und die Lager vergossen werden. Es folgten die Rückbauarbeiten an der Mittelstreifenüberfahrt, bevor dann die Autobahn am Sonntagmorgen wieder freigegeben werden konnte.

Nachfolgend zum Einfahren des Überbaus wurden dann die letzten Arbeiten an der Übergangskonstruktion durchgeführt und der Straßenbau des Wirtschaftsweges komplettiert, sodass die Maßnahme innerhalb der 80 Tage-Vorgabe erfolgreich abgeschlossen werden konnte.



Bild 11 Brückenüberbau beim Einheben
Bridge superstructure during lifting

5 Fazit und Ausblick

Die HEITKAMP Brückenbau GmbH hat die Bauweise patentrechtlich geschützt und als Marke unter „HEITKAMP Schnellbaubrücke®“ eintragen lassen. Innovative Brückenbauverfahren, wie die HEITKAMP Schnellbaubrücke®, die eine Reduzierung der Eingriffe in den Verkehr und eine kurze Bauzeit ermöglicht, sind erforderlich, um die Vielzahl der notwendigen Ersatzneubauten auch verkehrsverträglich realisieren zu können. Dass mit modernen und umweltschonenden Bauverfahren auch dauerhafte und belastbare Brückenbauwerke hergestellt werden können, wurde bei dieser Pilotmaßnahme (Tab. 1) nun jüngst durch einen speziellen Bremsbelastungstest mit Schwerverkehr nachgewiesen. Hierdurch können die bestehenden Berechnungsannahmen der Regelwerke überprüft und auch für den Sonderfall der KBE-Konstruktion als Brückenwiderlager mit dem Ziel verifiziert werden, dass für zukünftige Anwendungsfälle keine Zulassung im Einzelfall mehr erforderlich wird.

Tab. 1 Projektbeteiligte
Main participants

Bauherr	Straßen.NRW, ANL Krefeld
Baufirma	HEITKAMP Brückenbau GmbH
Planung Bauwerk	Thomas & Bökamp Ingenieurgesellschaft mbH
Lieferant Systemkomponenten KBE	HUESKER Synthetic GmbH
Planung bewehrte Erde	IBH – Herold & Partner Ingenieure Part mbB
Geotechnischer Prüfer	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Placzek, c/o ELE Beratende Ingenieure GmbH, Essen
Bautechnische Prüfung	Dr.-Ing. Renato Eusani EZI Ingenieure, Solingen
Messtechnik	Fachhochschule Münster
BIM-Begleitung	TU Dortmund

Literatur

- [1] Handout Infrastrukturpaket, 8. Mai 2018, Ministerium für Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen

Autoren



Dipl.-Ing. Thorsten Balder (Korrespondenzautor)
thorsten.balder@heitkamp-ug.de
HEITKAMP Brückenbau GmbH
Wilhelmstraße 98
44649 Herne



Dipl.-Ing. Hartmut Hangen
hangen@huesker.de
HUESKER Synthetic GmbH
Fabrikstraße 13–15
48712 Gescher



Dipl.-Ing. Michael Girmscheid
m.girmscheid@thomas-boekamp.de
Thomas & Bökamp Ingenieurgesellschaft mbH
Im Derdel 13
48161 Münster



Felix Lehmann M.Eng.
felix.lehmann@ele-e.de
ELE. Beratende Ingenieure GmbH
Susannastraße 31
45136 Essen

Zitieren Sie diesen Beitrag

Balder, T.; Girmscheid, M.; Lehmann, F.; Hangen, H. (2021) *Die HEITKAMP Schnellbaubrücke®: KBE für innovative Brückenwiderlager im Pilotprojekt der Bundesautobahn A 3 Stokkumer Straße*. Beton- und Stahlbetonbau 116, Sonderheft Schneller bauen S2, September 2021, S. 66–72. <https://doi.org/10.1002/best.202100063>



Steht in 2880 Minuten: die patentierte HEITKAMP Schnellbaubrücke®.

Falls Sie dieses Wochenende noch nichts vorhaben: Bauen Sie doch mal Brücken mit HEITKAMP. Die sind an nur zwei Tagen aufgestellt, ermöglichen Stützweiten bis < 40 m, werden nahezu ohne Eingriffe in den Verkehr gebaut und bestehen darüber hinaus aus voll recyclebaren Baustoffen. Durch ihre leichte Rückbaubarkeit würden sie sich eigentlich auch optimal als temporäre Bauwerke anbieten. Aber diese Vorstellung wäre doch zu traurig. Wenn Sie mehr über unser Patent Nr. 302020104989.3 wissen wollen, rufen Sie einfach vor dem Wochenende hier an: +49 2325 57-15 51

heitkamp-ug.de

 **HEITKAMP**
Unternehmensgruppe