



(11)

EP 2 806 067 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.12.2019 Patentblatt 2019/50

(51) Int Cl.:
E01D 2/00 (2006.01)

E01D 19/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14169210.3**

(22) Anmeldetag: **21.05.2014**

(54) **Trogbrücke mit einer Fahrbahnplatte aus Grobblech und Verfahren zur Herstellung einer Trogbrücke**

Trough bridge with a deck panel made from heavy sheet metal and method for producing a trough bridge

Pont ouvert doté d'une dalle de voie en tôle épaisse et procédé de fabrication d'un pont ouvert

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **22.05.2013 DE 102013105243**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.11.2014 Patentblatt 2014/48

(73) Patentinhaber: **SSF Ingenieure AG
80807 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Kurzweil, Günther
85716 Unterschleißheim (DE)**
• **Kohlpaintner, Bernhard
82335 Berg (DE)**

• **Seidl, Dr. Günter
10829 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Beckord & Niedlich Patentanwälte
PartG mbB
Marktplatz 17
83607 Holzkirchen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 431 524 US-A- 4 300 320

• **FRANCESCO AIGNER ET AL:**
"Eisenbahnbrücken für kurze Stützweiten",
STAHLBAU, XX, XX, Bd. 71, Nr. 6, 1. Januar 2002
(2002-01-01), Seiten 452-459, XP002728857,
• **ALFRED KLINGNER ET AL:** "Dickere Bleche bei
Eisenbahnbrücken", STAHLBAU, Bd. 75, Nr. 10,
1. Oktober 2006 (2006-10-01), Seiten 858-860,
XP055145533, ISSN: 0038-9145, DOI:
10.1002/stab.200610095

EP 2 806 067 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Trogbrücke, insbesondere eine Eisenbahntrogbrücke, mit Widerlagern und mit mindestens einem trogförmigen Überbau, der für die Aufnahme eines Fahrwegs geeignet ist und der wenigstens zwei Trogwangen umfasst, die in Brückenlängsrichtung verlaufen und zwischen denen eine Fahrbahnplatte angeordnet ist, die ein Grobblech aus Stahl umfasst. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Trogbrücke, insbesondere einer Eisenbahnbrücke, als Rahmenbauwerk mit Widerlagern, ggf. mit Stützen und mit mindestens einem trogförmigen Überbau, der für die Aufnahme eines Fahrwegs geeignet ist und der wenigstens zwei Trogwangen umfasst, die in Brückenlängsrichtung verlaufen und zwischen denen eine Fahrbahnplatte angeordnet ist.

[0002] Francesco Aigner und Helmut Brunner beschreiben in einem Fachartikel in "Stahlbau 71", Heft 6, Ernst & Sohn Verlag Berlin 2002, Seiten 452 ff., unter der Überschrift "Eisenbahnbrücken für kurze Stützweiten" eine Bauweise, deren Hauptanforderung in einer möglichst kleinen Bauhöhe bei gleichzeitiger Robustheit, Dauerhaftigkeit und einfacher Herstellung liegt. Die Bauweise soll eine Alternative zu konventionellen Stahltrögbrücken aus geschweißten Hauptträgern mit Feldquerrahmen und orthotroper Platte oder quer orientiertem Fahrbahn deck in einem Stützweitenbereich ab ca. 10 m darstellen. Dabei sollen vorgefertigte Walzprodukte zum Einsatz kommen. Beschrieben werden drei verschiedene Ausführungen, deren Fahrbahnplatte jeweils in Querrichtung gespannt ist. Als Trogwange kommen Doppel-T-Träger der Dimension S355M zum Einsatz. Als Fahrbahnplatte kann entweder eine WIB-Platte, ein Grobblech der Qualität S275NL mit einer Dicke von 150 mm oder eine querorientierte orthotrope Platte mit einem 25 mm dicken Deckblech auf Querträgern zum Einsatz kommen.

[0003] In "Stahlbau 75", Heft 10, Ernst & Sohn Verlag Berlin 2006, Seiten 858 ff., beschreiben Alfred Klingner und Wolfram Schleicher "Dickere Bleche bei Eisenbahnbrücken". Sie beziehen sich darin auf den DIN-Fachbericht 103 "Stahlbrücken", Deutsches Institut für Normung e. V., März 2003, wonach es nun auch in Deutschland möglich ist, bei Eisenbahnbrücken den Einsatz von Blechen bis 100 mm Dicke ohne Zustimmung im Einzelfall vorzunehmen. Durch den Entfall von Aussteifungen durch Querträger und Längs- oder Querrippen reduziert sich der Schweißaufwand für Lamellenpakete. Außerdem sind konstruktiv extrem geringe Bauhöhen für die Fahrbahn möglich.

[0004] In "Stahlbau 79", Heft 2, Ernst & Sohn Verlag Berlin 2010, Seite 136 ff., beschreibt Christian Schrade "Ermüdungsprobleme prismatischer, trogförmiger Eisenbahnbrücken mit dicken Tragblechen und deren Bewältigung". Charakteristisch seien für bisher in Deutschland umgesetzte Trogbrückenquerschnitte dicke Bodenbleche und Obergurte bei gleichzeitig relativ dünnen Stegblechen, die ggf. zusätzlich durch Stegrippen aus-

gesteift werden.

[0005] Die EN 10029 definiert Grobblech als Flachblecherzeugnis aus Stahl mit einer Dicke von mehr als 3 mm. Der Überbau von Trogbrücken mit einer Fahrbahnplatte aus Grobblech kann im Stahlwerk weitgehend vorgefertigt und in einem Stück zur Baustelle transportiert werden. Anschließend kann der Brückenüberbau auf vorbereitete Lager eingehoben werden, die sich auf Widerlagern befinden. Die Herstellung der Widerlager allerdings kann längere Unterbrechungen des überführten Verkehrs bedingen. Die Widerlager müssen in Endlage betoniert werden und erfordern damit einen großen Aufwand durch Hilfsbrücken, unter denen die Widerlager erstellt werden, sofern der Verkehr während der Bauzeit aufrechterhalten werden muss. Zusätzlich werden regelmäßig längere Sperrungen notwendig, um wesentliche Herstellungstätigkeiten für die Widerlager vornehmen zu können.

[0006] Die US 4 300 320 A offenbart eine Brücke mit Widerlagern und mit einem trogartigen Überbau, der für die Aufnahme eines Fahrwegs geeignet ist. Die Brücke weist Trogwangen auf, die in Brückenlängsrichtung verlaufen. Sie sind auf einer Fahrbahnplatte angeordnet, die ein Grobblech umfasst. Die Fahrbahnplatte wird auf den Widerlagern und ggf. auf Stützen verschraubt.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Brücke anzugeben, deren Errichtung eine möglichst geringe Behinderung bzw. Unterbrechung insbesondere des überführten Verkehrs hervorruft.

[0008] Diese Aufgabe wird bei der eingangs genannten Trogbrücke erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Trogwangen zusammen mit den Widerlagern einen monolithischen Verbundrahmen ausbilden, zwischen denen die Fahrbahnplatte quer zur Brückenlängsrichtung gespannt ist. Als Verbundrahmen ist eine Stahl-Beton-Rahmenkonstruktion in Verbundbauweise, nämlich aus Beton und einer Stahlbewehrung zu verstehen. Erfindungsgemäß sind folglich die Trogwangen nicht als reine Stahlkonstruktion ausgeführt, sondern aus Stahlbeton. Zusammen mit den Widerlagern bilden sie einen biegesteifen Rahmen. Er kann in einer vertikalen Richtung, also in einer Seitenansicht des Bauwerks quer zur Überführungsrichtung, aus zwei Widerlagern als Rahmenstielen und zwei Trogwangen als Riegel bestehen, also einen einseitig offenen Rahmen bilden. In horizontaler Richtung, also in einer Draufsicht, kann der Rahmen aus einem oder zwei Widerlagern und ebenfalls zwei Trogwangen bestehen, also ggf. einen geschlossenen Rahmen bilden. Die Fahrbahnplatte dagegen kann herkömmlich aus einem Grobblech aus Stahl gebildet sein. Die Trogbrücke kann mehrere Fahrbahnen oder Gleise nebeneinander in einem gemeinsamen Trog aufnehmen oder mehrere trogförmige Überbauten beispielsweise für jeweils eine Fahrbahn nebeneinander aufweisen. Unabhängig von dieser Querschnittsausgestaltung kann die Trogbrücke in Längsrichtung einen durchgehenden Überbau, der ggf. auf Stützen zwischen den Widerlagern ruht, oder mehrere Überbauten hintereinander aufwei-

sen.

[0009] Die Trogwangen sind erfindungsgemäß aus Stahlbeton ausgebildet. Sie können, wie in aller Regel auch die Widerlager, aus einem schlaff bewehrten Stahlbeton aufgebaut sein. Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die Trogwangen eine externe und/oder eine vorgespannte Bewehrung umfassen. Dadurch kann die Tragfähigkeit der Trogwangen erhöht werden, wodurch sie im Vergleich zu einer schlaffen Bewehrung schlanker ausfallen können, eine größere Stützweite bieten oder weniger Material erfordern können. Auch die externe und/oder vorgespannte Bewehrung des Verbundrahmens kann damit dem Ziel einer geringen Überbauhöhe dienen.

[0010] In einer Seitenansicht kann der Verbundrahmen aus zwei Widerlagern und einer Trogwange gebildet sein. Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann die Brücke über Stützen verfügen, auf denen die Trogwangen aufliegen, so dass diese zusammen mit den Widerlagern und den Stützen einen monolithischen Verbundrahmen aus Stahlbeton ausbilden. Die erfindungsgemäße Konstruktion ist folglich nicht auf einen Einzelrahmen beschränkt, sondern kann auch als Rahmenkette verwirklicht werden. Als Stützen können Einzelstützen, Reihen aus Einzelstützen, Scheiben oder Trennpfeiler dienen, jedenfalls Unterstützungen des Brückentrogs, die zwischen den Widerlagern angeordnet sind.

[0011] Die in Brückenlängsrichtung verlaufenden Trogwangen dienen u.a. dazu, die Fahrbahnplatte aufzunehmen, die sich zwischen ihnen in Brückenlängsrichtung und quer dazu erstreckt. Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann die Fahrbahnplatte beidseits in jeweils einer Trogwange und/oder in Längsrichtung in jeweils einem Widerlager eingespannt sein. Eine Einspannung der Fahrbahnplatte aus Grobblech in den Beton einer Trogwange oder eines Widerlagers lässt sich durch das Einbetonieren des Grobblechs besonders einfach herstellen. Eine aufwändige Montage durch Schweißen oder Verschrauben kann damit entfallen.

[0012] Anders als die aus dem Stand der Technik bekannten Doppel-T-Träger beispielsweise durch Flansche legen die Trogwangen aus Beton keine zwingende Konstruktionsebene für die Fahrbahnplatte nahe. Grundsätzlich kann also die Fahrbahnplatte auf jeder beliebigen Höhe der Trogwange in gleicher Weise befestigt sein. Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann die Fahrbahnplatte jedoch weitgehend bündig mit einer Unterseite der Trogwange abschließen oder die Unterseite der Trogwange selbst bilden. Damit lässt sich eine maximale Tiefe auf einer Innenseite des Trogs erreichen, so dass darin der Fahrweg aufgenommen werden kann, ohne dass zusätzliche Konstruktionen zum Beispiel für einen seitlichen Halt des Fahrwegs erforderlich wären. Dies ist beispielsweise bei einem Schotteroberbau von Bedeutung, der durch die konstruktive Höhe der Trogwange allein und damit ohne zusätzlich konstruktive Maßnahmen seitlich abgestützt werden kann.

Dadurch lässt sich ein besonders kompakter Überbau erzielen, der optisch ansprechend sein kann und aufgrund eines geringen Materialeinsatzes kostengünstig in der Herstellung ist.

[0013] Eine einfache Befestigung und insbesondere eine einfache Einspannung der Fahrbahnplatte in die Trogwangen stellt das Anbetonieren oder Einbetonieren des Grobblechs in die Trogwange dar. Grobbleche für Trogbrücken können je nach statischen Erfordernissen Dicken von beispielsweise 80, 100, 120 oder 150 mm aufweisen. Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können an einer im montierten Zustand betonberührten Fläche des Grobblechs Verbundmittel angeordnet sein, die geeignet sind, den Verbund zwischen dem Grobblech und dem Beton der Trogwange und/oder dem Beton des Widerlagers zu steigern. Geeignete Verbundmittel können beispielsweise Verbund- bzw. Kopfbolzendübel oder Dübelleisten darstellen. Sie können ggf. zusätzlich quer zu ihrer Längserstreckungsrichtung verformt sein. Die Verbundmittel können senkrecht zu der Erstreckungsebene des Grobblechs an ihm angeschweißt sein und im Montagezustand in den Beton der Trogwange einbinden. Dadurch lässt sich eine gute Zug-, Druck- und Schubkraftübertragung erzeugen, so dass Kräfte aus Gewichts- und Verkehrslasten vom Grobblech als Fahrbahnplatte zuverlässig in die Trogwangen und in die Widerlager abgetragen werden können.

[0014] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann an dem Grobblech bzw. an der Fahrbahnplatte ein Verbundblech, insbesondere ein Stegblech oder ein Stirnblech, als Verbundmittel zwischen der Fahrbahnplatte und der Trogwange und/oder dem Widerlager angeschweißt sein, das im Montage- bzw. Fertigzustand der Brücke an der oder in die Trogwange (Stegblech) und/oder an oder in das Widerlager (Stirnblech) betoniert ist. Es kann separat hergestellt werden und für einen möglichst leistungsfähigen Verbund zum bzw. in den Beton ausgebildet sein und anschließend an das Grobblech angeschweißt werden. Betonberührte Flächen des Verbundblechs können Mittel umfassen, die geeignet sind, den Verbund zwischen dem Verbundblech und dem Beton der Trogwange weiter zu steigern. So kann das Verbundblech beispielsweise mit einer Haftschrift versehen sein, also einer Aufrauung, beispielsweise indem es mit Epoxiharz beschichtet und anschließend mit Sand abgestreut ist. Alternativ oder zusätzlich kann das Verbundblech Verbund- oder Kopfbolzendübel tragen, die an ihm angeschweißt sind. Schließlich kann das Verbundblech selbst an seinem freien Rand ein so genanntes Haifisch- oder Säbelzahnprofil gemäß der DE 10 2008 011 176 des Anmelders tragen und ggf. zusätzlich quer zu seiner Erstreckungsebene verformt sein. Aufgrund der separaten Ausbildung der Verbundmittel am Verbundblech lässt es sich bequem in kleineren und leichter handhabbaren Abschnitten vorfertigen und erst später an dem großen und schwerer zu handhabenden Grobblech befestigen bzw. anschweißen. Je nach Ausgestaltung der Verbundmittel können

sie eine leistungsfähige Verbundtragwirkung und eine zusätzliche Übertragungsebene insbesondere für Schubkräfte schaffen.

[0015] Die eingangs genannte Aufgabe wird bei dem oben genannten Verfahren zur Herstellung einer Trogbrücke als Rahmenbauwerk außerdem dadurch gelöst, dass ein monolithischer Verbundrahmen aus Stahlbeton aus den Widerlagern und den Trogwangen hergestellt wird, in dem ein Grobblech als Fahrbahnplatte befestigt wird. Erfindungsgemäß wird also die herkömmliche Trennung von Widerlagern und Brückenüberbau aufgehoben, indem die Widerlager und die Trogwangen einen steifen Rahmen bilden, an dem die Fahrbahnplatte befestigt wird. Eine besonders einfache, kostengünstige und gedrungene Bauweise lässt sich dadurch erreichen, dass die Fahrbahnplatte als Grobblech ausgebildet ist und in dem Verbundrahmen eingespannt wird. Dabei ist es grundsätzlich unerheblich, ob zuerst der Verbundrahmen ausgebildet und anschließend die Fahrbahnplatte daran befestigt wird. Vorteilhafterweise wird die Befestigung der Fahrbahnplatte an den Trogwangen und den Widerlagern während der Erstellung des Verbundrahmens vorgenommen. Dadurch lassen sich zwei Herstellungsvorgänge gleichzeitig vornehmen. Außerdem ist die Einbindung des Grobblechs als Fahrbahnplatte in den frischen Beton bautechnisch einfacher zu realisieren als das Anschweißen des Grobblechs beispielsweise an Verbundbleche, die bereits in dem ausgehärteten Verbundrahmen an- bzw. einbetoniert wurden.

[0016] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden zunächst an der Fahrbahnplatte aus Grobblech Verbundbleche angeschweißt, die anschließend an den oder in die Trogwangen und/oder an oder in die Widerlager einbetoniert werden. Die Verbundbleche können in hoher Genauigkeit im Werk angeschweißt und ggf. mit Korrosionsschutz versehen werden. Beim anschließenden An- bzw. Einbetonieren in die Trogwangen bzw. Widerlager lassen sich Toleranzen zwischen dem Stahl- und dem Betonbau wesentlich einfacher beherrschen, als wenn das Grobblech an einbetonierte Verbundbleche angeschweißt werden müsste. Durch den Entfall von aufwändigen Schweißarbeiten auf der Baustelle kann nicht zuletzt die Schweißhitze keinen schädigenden Einfluss auf den bereits ausgehärteten Beton ausüben.

[0017] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfinderischen Verfahrens kann das Rahmenbauwerk in einer Betonier- bzw. Baulage in einem gewissen Abstand neben einer zukünftigen Endlage, die dem bestimmungsgemäßen Betriebszustand der Brücke entspricht, erstellt und das fertig erstellte Bauwerk anschließend entlang eines Verschiebewegs in die Endlage verschoben werden. Die Baulage des Rahmenbauwerks kann seiner späteren Endlage in horizontaler Längsrichtung und vertikal in der Höhenlage entsprechen, aber in Querrichtung abweichen. Der Verschiebeweg entspricht dem seitlichen Abstand zwischen der Baulage und der Endlage. Damit kann eine längere Unterbrechung des

überführten Fahrwegs vermieden werden, weil eine Unterbrechung für die Dauer der Herstellung des neuen Trogbrückenbauwerks entfällt. Längere Sperrpausen im Eisenbahnverkehr oder Straßensperrungen können damit vermieden und Verkehrsbehinderungen durch Brückenbauarbeiten dadurch reduziert werden.

[0018] Nach einer dazu alternativen Ausgestaltungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann das Rahmenbauwerk im Schutz von bauzeitlichen, also vorübergehend und nur während einer Bausphase eingebauten Gleishilfsbrücken hergestellt werden. Dabei wird nach Einbau der Gleishilfsbrücken zunächst eine Gründung für das Rahmenbauwerk erstellt. Der trogförmige Überbau als Rahmenriegel des Brückenrahmens wird anschließend in einer Tieflage vorgefertigt. Die Tieflage entspricht in horizontaler Längs- und Querrichtung der späteren Endlage, nicht aber in einer vertikalen Richtung, da sie unterhalb der Endlage liegt. Nach seiner Erstellung wird der Überbau noch unter den eingebauten Gleishilfsbrücken auf seine Endhöhe angehoben. Schließlich wird das Rahmenbauwerk mit dem Betonieren der Rahmenwände und -flügel als Rahmenstiele komplettiert. Damit können die konstruktiven und wirtschaftlichen Vorteile der Rahmenkonstruktion auch auf hochfrequentierten Eisenbahnstrecken genutzt werden, weil der Ein- und der Ausbau von Gleishilfsbrücken als relevante Streckenunterbrechung nur kurze Sperrpausen erfordern.

[0019] Das Prinzip der Erfindung wird im Folgenden anhand einer Zeichnung beispielshalber noch näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1: einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Brückenbauwerk,

Figur 2: einen Längsschnitt durch eine alternative Ausführungsform der Erfindung,

Figur 3: einen Querschnitt durch das Brückenbauwerk,

Figur 4: drei Querschnittsvarianten durch einen Überbau, und

Figur 5: drei Details aus den Figuren 1 und 4.

[0020] Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Brückenbauwerk, das einen Schienenstrang 1 überführt. Das Bauwerk liegt in einem Geländeeinschnitt und besteht aus zwei Widerlagern 2, die jeweils eine quer zur Brückenlängsrichtung stehende Widerlagerwand 3 und jeweils zwei Flügelwände 4 umfassen. Die 100 cm dicken Widerlagerwände 3 ruhen auf einer streifenförmigen und etwa 45 cm dicken Flachgründung 5, die ihrerseits auf einer ebenso streifenförmigen und ca. 30 cm dicken Verschiebbahn 6 aus PTFE aufgelagert ist. Zwischen der Flachgründung 5 und der Verschiebbahn 6 sind Absetzblöcke 7 zu erkennen, deren Zwischenraum durch Fließbeton 8 ausgefüllt ist. Die Ver-

schubbahn 6 liegt auf einer 10 cm dicken Sauberkeitsschicht 9.

[0021] Das Brückenbauwerk stellt ein steifes Rahmenbauwerk aus den beiden Widerlagerwänden 3 als Stielen und einem ca. 80 cm hohen Überbau 10 als Riegel des Rahmens dar, der an einer Arbeitsfuge 11 monolithisch an die beiden Widerlagerwände 3 angeschlossen ist. Die Widerlagerwände 3 und der Überbau 10 stellen eine Stahlbetonrahmenkonstruktion dar, die schlaff bewehrt ist. Der Überbau 10 umfasst eine Fahrbahnplatte 14 aus 90 mm dickem Grobblech, die an Trogwangen 13 und an den Widerlagerwänden 3 befestigt ist, wie unten näher beschrieben wird.

[0022] Figur 2 zeigt einen Längsschnitt durch eine alternative Konstruktion der erfindungsgemäßen Brücke, wonach sie auch eine Rahmenkette aus zwei Widerlagerwänden 3 und mehreren dazwischen liegenden Stützen 12 bilden kann, die zusammen mit einem durchgehenden Überbau 10 einen steifen, monolithischen Verbundrahmen bilden. Der Überbau besteht wie in Figur 1 im Wesentlichen aus Trogwangen 13 und einer Fahrbahnplatte 14 aus Grobblech.

[0023] Der Überbau 10 gemäß den Figuren 1 und 2 hat einen trogförmigen Querschnitt und besteht aus weitgehend rechteckigen Trogwangen 13 und einer flächigen Fahrbahnplatte 14. Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch das Brückenbauwerk und insbesondere durch den Überbau 10, wonach er sich aus drei in Brückenlängsrichtung verlaufenden Wangen 13 und zwei dazwischen liegenden Fahrbahnplatten 14 zusammensetzt, um zwei Schienenstränge 1 in voneinander getrennte Schotterbetten zu überführen. Jeweils zwei Trogwangen 13 aus Stahlbeton schließen eine Fahrbahnplatte 14 aus Grobblech bündig zwischen sich ein, so dass sich eine plane Unterseite 16 des Überbaus 10 ergibt. Sie zeigt sich als nebeneinander angeordnete Beton- und Metallstreifen der Trogwangen 13 und der Fahrbahnplatten 14. An die beiden außenseitigen Trogwangen 13 schließt sich jeweils ein Begleitweg 15 mit einem Geländer und einem Kabelkanal an, der sich monolithisch an die jeweilige Trogwange 13 anschließen oder abgefugt und/oder aus einem anderen Werkstoff als sie ausgebildet sein kann.

[0024] Figur 3 stellt das Brückenbauwerk in seiner Endlage dar. Links daneben ist durch den gestrichelten Teilumriss einer Widerlagerwand 3 und einer Flachgründung 5 eine Betonierlage des Brückenbauwerks angedeutet. Als monolithischer steifer Rahmen eignet sich das erfindungsgemäße Brückenbauwerk dazu, seitlich neben der zukünftigen Endlage in einer Betonierlage erstellt und nach Fertigstellung entlang eines Verschwubs V in die Endlage verschoben zu werden. Der überführte Schienenstrang 1 braucht dazu beispielsweise nur während einer Wochenendsperrpause unterbrochen zu werden, um das vorgefertigte Brückenbauwerk aus der Betonierlage in seine Endlage zu verschieben. Damit ergibt sich eine nur kurze Unterbrechung des überführten Verkehrs, womit die Baustelle zu einer nur geringen Beeinträchtigung führt.

[0025] Der in den Figuren 1 bis 3 erkennbare Überbau 10 hat eine äußerst gedrungene Konstruktionshöhe. Er eignet sich damit insbesondere für ältere Brücken, die ein Gleis ohne Schotterbett überführen. Durch ihren Einsatz kann die Gradienten des Gleises ggf. unverändert bleiben, ohne das unterführte Lichttraumprofil des Brückenbauwerks zu beeinträchtigen. Die geringe Konstruktionshöhe des Überbaus 10 gelingt durch seine Ausbildung aus Trogwangen 13 aus Stahlbeton und der Fahrbahnplatte 14 aus einem Grobblech. Die Fahrbahnplatte 14 ist an den Trogwangen 13 eingespannt und damit starr in den Verbundrahmen aus den Widerlagerwänden 3 und den Trogwangen 13 des Brückenbauwerks eingebunden.

[0026] Die Figuren 4a bis 4c verdeutlichen mögliche Ausführungsformen des Überbaus 10: Gemäß Figur 4a bilden die Trogwangen 13 und die Fahrbahnplatte 14 einen trapezförmigen Trog zur Aufnahme der Schwellen 20 und des Schotters 21 für den Schienenstrang 1. An der Unterseite 16 des Überbaus 10 gehen die Trogwangen 13 und die Fahrbahnplatte 14 bündig ineinander über (vgl. Figur 3). Die Fahrbahnplatte 14 besteht aus einem Grobblech mit einer Dicke von 90 mm, an deren randseitigen Kanten ein Stegblech 17 in einem Winkel α gegenüber der Senkrechten und damit parallel zu geneigten Innenseiten 19 der Trogwangen 13 aufgeschweißt ist. Das Stegblech 17 verläuft über die gesamte in Fahrbahn-längsrichtung verlaufende Kante der Fahrbahnplatte 14 und trägt auf seiner dem Schienenstrang 1 abgewandten Außenseite Kopfbolzendübel 18. Sie sind in drei übereinander verlaufenden Reihen in Brückenlängsrichtung angeordnet und in den schlaff bewehrten Beton der Trogwangen 13 einbetoniert. Damit bieten sie insbesondere eine gute Schubkraftkopplung zwischen den Trogwangen 13 einerseits und der Fahrbahnplatte 14 andererseits.

[0027] Figur 4b zeigt eine weitere Ausführungsform mit geringfügig veränderten, rechteckigen Querschnitten der Trogwangen 13, beispielsweise für besonders schmale oder niedrige Überbauten. Im Gegensatz zu Figur 4a verläuft die Innenseite 19 der Trogwange 13 senkrecht. Das darin bündig einbetonierte Stegblech 17 ist demzufolge ebenfalls senkrecht auf die Fahrbahnplatte 14 aufgeschweißt. Der Abstand zwischen der Innenseite 19 der Trogwange 13 und der Schwelle 20 des Gleises 1 bleibt damit über die Dicke der Schwelle 20 konstant.

[0028] Figur 4c zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für einen Querschnitt des Überbaus 10. Auch sie besteht aus im Querschnitt rechteckigen Trogwangen 13. Die Unterseite 16 dieses Überbaus allerdings wird ausschließlich von der Fahrbahnplatte 14 gebildet, die die gesamte Überbaubreite einnimmt und damit auch eine Unterseite der Trogwange 13 darstellt. In einem Randbereich der Fahrbahnplatte 14 ist ein Stegblech 17 senkrecht aufgeschweißt, das vollständig und vollflächig in die Trogwange 13 einbindet. Es ist beidseitig mit Kopfbolzendübeln 18 versehen, die wiederum in drei Reihen übereinander am Stegblech 17 angeschweißt sind.

[0029] Figur 5a zeigt eine Vergrößerung des Details Va gemäß Figur 4b, nämlich die Ausbildung der Einspannung der Fahrbahnplatte 14 in die Trogwange 13. Figur 5a verdeutlicht, dass das Stegblech 17, das eine Stärke von ca. 20 mm hat, an einer Stirnseite 22 der Fahrbahnplatte 14 mit einer Kehlnaht lotrecht angeschweißt ist. In einem unteren Bereich des Stegblechs 17 wird ein elastischer Polystyrolstreifen 23 auf seiner der Trogwange 13 zugewandten Seite eingelegt. An dieser Seite sind die Kopfbolzendübel 18 angeschweißt, die im Fertigzustand des Brückenbauwerks in den schlaff bewehrten Beton der Trogwange 13 einbinden. Die schotterberührten Flächen der Trogwange 13 und der Fahrbahnplatte 14 sind außerdem mit einer ca. 10 mm dicken Kunststoffabdichtung gegen Feuchtigkeit beschichtet.

[0030] Auch am Brückenende bzw. an seinen in Brückenlängsrichtung liegenden Rändern wird die Fahrbahnplatte 14 im Rahmen des Brückenbauwerks starr an den Widerlagerwänden 3 eingespannt. Diese Einspannung, die in Figur 1 mit der Detailbezeichnung Vb gekennzeichnet ist, ist in der Figur 5b verdeutlicht. Sie zeigt die Widerlagerwand 3 und das Ende der Fahrbahnplatte 14. An ihrer Stirnseite 25 ist ein Stirnblech 26 lotrecht zu ihr mit zwei Kehlnähten angeschweißt. Wie das Stegblech 17 bindet auch das Stirnblech 26 bündig in die Widerlagerwand 3 ein. An seiner betonberührten Fläche trägt es Kopfbolzendübel 18, die ebenfalls in drei Reihen übereinander am Stirnblech 26 angeschweißt sind.

[0031] Alternativ dazu kann ein Stirnblech 27 gemäß Figur 5c auch in der Ebene der Fahrbahnplatte 14 an ihrer Stirnfläche 25 angeschweißt sein. Auch dieses Stirnblech 27 trägt betonseitig Kopfbolzendübel 18, die in drei nebeneinander liegenden Reihen angeschweißt sind. Nicht dargestellte Öffnungen im Stirnblech 27 können das Einbringen und Verdichten des Betons in der Widerlagerwand 3 ermöglichen bzw. begünstigen. Lotrecht zum Stirnblech 27 bzw. zur Fahrbahnplatte 14 kann auf der gegenüberliegenden Seite der Widerlagerwand 3 ein Schotterabschlussblech 28 angeordnet sein, das ebenfalls mit Kopfbolzendübeln in die Widerlagerwand 3 einbindet.

[0032] Das gesamte Brückenbauwerk lässt sich vollständig seitlich neben einer zukünftigen End- bzw. Einbaulage herstellen. Damit lassen sich die bekannten Vorteile einer Rahmenbrücke nutzen, insbesondere kurze Sperrpausen für den überführten Verkehrsweg. Die erfindungsgemäße Konstruktion der Fahrbahnplatte 14 aus einem Grobblech macht sich zusätzlich die Vorteile von Grobblechbrücken zu eigen, wonach die Fahrbahnplatte 14 und die daran angeschweißten Stegbleche 17 und Stirnbleche 27 mit den daran angebrachten Kopfbolzendübeln 18 weitgehend im Stahlwerk vorgefertigt und in einem einzigen Stück zur Baustelle transportiert werden können. Die Fahrbahnplatte 14 wird also werkseitig und damit in hoher Qualität mit den Stegblechen 17 und den Stirnblechen 27 verschweißt, die ihrerseits bereits mit angeschweißten Kopfbolzendübeln 18 versehen sind. Auch der erforderliche Korrosionsschutz

kann werkseitig aufgebracht werden, so dass auch dieser Bearbeitungsschritt unter den definierten und beherrschbaren Bedingungen einer werkseitigen Fertigung in hoher Qualität erfolgen kann. Anschließend wird die Schalung für das Rahmenbauwerk auf der Baustelle erstellt, in die die Fahrbahnplatte 14 lagegenau eingepasst werden kann. Damit lassen sich Toleranzen zwischen dem Stahlbau für die Fahrbahnplatte 14 einerseits und dem Betonbau für den Verbundrahmen aus den Widerlagerwänden 3 und den Trogwangen 13 äußerst gering halten. Diese hochgenaue Fertigung erübrigt sonst fällige Nacharbeiten.

[0033] Da es sich bei den vorhergehenden, detailliert beschriebenen Trogbrücken um Ausführungsbeispiele handelt, können sie in üblicher Weise vom Fachmann in einem weiten Umfang modifiziert werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Insbesondere können auch die konkreten Ausgestaltungen des Fahrbahnplattenanschlusses an die Trogwangen in anderer Form als in der hier beschriebenen erfolgen, beispielsweise durch ein beidseitiges Einbetonieren der Fahrbahnplatte an ihrem Rand. Ebenso können die Steg- und Stirnbleche in einer anderen Form ausgestaltet bzw. angeschlossen werden, wenn dies aus Platzgründen notwendig ist. Außerdem schließt die Verwendung der unbestimmten Artikel "ein" bzw. "eine" nicht aus, dass die betreffenden Merkmale auch mehrmals bzw. mehrfach vorhanden sein können.

30 Bezugszeichenliste

[0034]

- | | |
|----|-------------------------|
| 1 | Schienenstrang |
| 35 | 2 Widerlager |
| | 3 Widerlagerwand |
| | 4 Flügelwand |
| | 5 Flachgründung |
| | 6 Verschiebbahn |
| 40 | 7 Absetzblöcke |
| | 8 Fließbeton |
| | 9 Sauberkeitsschicht |
| | 10 Überbau |
| | 11 Arbeitsfuge |
| 45 | 12 Stütze |
| | 13 Trogwange |
| | 14 Fahrbahnplatte |
| | 15 Begleitweg |
| | 16 Unterseite |
| 50 | 17 Stegblech |
| | 18 Kopfbolzendübel |
| | 19 Innenseite |
| | 20 Schwelle |
| | 21 Schotterbett |
| 55 | 22 Stirnseite |
| | 23 elastischer Streifen |
| | 24 Abdichtung |
| | 25 Stirnseite |

- 26 Stirnblech
- 27 Stirnblech
- 28 Schotterabschlussblech

α Neigungswinkel

Patentansprüche

1. Trogbrücke, insbesondere Eisenbahnbrücke, mit Widerlagern und mit mindestens einem trogförmigen Überbau,
 - der für die Aufnahme eines Fahrwegs geeignet ist,
 - der wenigstens zwei Trogwangen umfasst, die in Brückenlängsrichtung verlaufen und zwischen denen eine Fahrbahnplatte angeordnet ist, die ein Grobblech umfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass die Trogwangen (13) zusammen mit den Widerlagern (3) einen monolithischen Verbundrahmen aus Stahlbeton ausbilden.
2. Brücke nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine externe und/oder eine vorgespannte Bewehrung des Verbundrahmens.
3. Brücke nach Anspruch 1 oder 2, mit Stützen (12), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trogwangen (13) zusammen mit den Widerlagern (3) und den Stützen (12) einen Verbundrahmen aus Stahlbeton ausbilden.
4. Brücke nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fahrbahnplatte (14) beidseits in jeweils einer Trogwange (13) und einem Widerlager (3) eingespannt ist oder dass die Fahrbahnplatte (14) beidseits in jeweils einer Trogwange (13) oder einem Widerlager (3) eingespannt ist.
5. Brücke nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fahrbahnplatte (14) weitgehend bündig mit einer Unterseite (16) der Trogwange (3) abschließt oder die Unterseite (16) der Trogwange (3) bildet.
6. Brücke nach einem der obigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Verbundmittel (17; 18; 27) an einer im Montagezustand betonberührten Fläche der Fahrbahnplatte (14), die geeignet sind, den Verbund zwischen der Fahrbahnplatte (14) und dem Beton der Trogwange (13) oder den Verbund zwischen der Fahrbahnplatte (14) und dem Widerlager (3) zu steigern.
7. Brücke nach einem der obigen Ansprüche, **gekenn-**

zeichnet durch ein an die Fahrbahnplatte (14) angeschweißtes Verbundblech (17; 27) als Verbundmittel zwischen der Fahrbahnplatte (14) und der Trogwange (13) oder als Verbundmittel zwischen der Fahrbahnplatte (14) und dem Widerlager (3), welches Verbundblech (17; 27) an der oder in die Trogwange (13) betoniert ist oder welches Verbundblech (17; 27) an oder in das Widerlager (3) betoniert ist.

8. Brücke nach dem Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** Mittel an einer im Montagezustand betonberührten Fläche des Verbundblechs (17; 27), die geeignet sind, den Verbund zwischen dem Verbundblech (17; 27) und dem Beton der Trogwange (13) oder dem Widerlager (3) oder den Verbund zwischen dem Verbundblech (17; 27) und dem Beton der Trogwange (13) und dem Widerlager (3) zu steigern.
9. Verfahren zur Herstellung einer Trogbrücke, insbesondere einer Eisenbahnbrücke, als Rahmenbauwerk mit Widerlagern und mit mindestens einem trogförmigen Überbau, der für die Aufnahme eines Fahrwegs geeignet ist, der wenigstens zwei Trogwangen umfasst, die in Brückenlängsrichtung verlaufen und zwischen denen eine Fahrbahnplatte angeordnet ist, die ein Grobblech umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit den Widerlagern (3) und den Trogwangen (13) ein monolithischer Verbundrahmen aus Stahlbeton hergestellt wird, in dem das Grobblech als Fahrbahnplatte (14) befestigt wird.
10. Verfahren nach dem obigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Trogwangen (13) oder Widerlagern (3) Verbundbleche (17; 27) einbetoniert werden, die an der Fahrbahnplatte (14) befestigt werden oder dass in den Trogwangen (13) und den Widerlagern (3) Verbundbleche (17; 27) einbetoniert werden, die an der Fahrbahnplatte (14) befestigt werden.

Claims

1. A trough bridge, in particular a railway bridge, having abutments and at least one trough-shaped superstructure,
 - which is suitable for accommodating a carriageway,
 - which comprises at least two trough walls which run in the longitudinal direction of the bridge and between which there is a carriage-way deck which comprises a thick metal plate,

characterised in that the trough walls (13) together with the abutments (3) form a monolithic composite frame consisting of reinforced concrete.

2. The bridge according to Claim 1, **characterised by** an external and/or prestressed reinforcement of the composite frame.
3. The bridge according to Claim 1 or 2, having supports (12), **characterised in that** the trough walls (13) together with the abutments (3) and the supports (12) form a composite frame consisting of reinforced concrete.
4. The bridge according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the carriageway deck (14) is fixed in a trough wall (13) and an abutment (3) on each side or that the carriageway deck (14) is fixed in either a trough wall (13) or an abutment (3) on each side.
5. The bridge according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the carriageway deck (14) terminates largely flush with an underside (16) of the trough wall (3) or forms the underside (16) of the trough wall (3).
6. The bridge according to any one of the preceding claims, **characterised by** connecting means (17; 18; 27) on a face of the carriageway deck (14) which is in contact with concrete in the assembled state, said connecting means being suitable for increasing the connection between the carriageway deck (14) and the concrete of the trough wall (13) or the connection between the carriageway deck (14) and the abutment (3).
7. The bridge according to any one of the preceding claims, **characterised by** a connecting plate (17; 27) welded to the carriageway deck (14) as the connecting means between the carriageway deck (14) and the trough wall (13) or as the connecting means between the carriageway deck (14) and the abutment (3), said connecting plate (17; 27) being concreted onto or into the trough wall (13), or said connecting plate (17; 27) being concreted onto or into the abutment (3).
8. The bridge according to Claim 7, **characterised by** means on a face of the connecting plate (17; 27) which is in contact with concrete in the assembled state, said means being suitable for increasing the connection between the connecting plate (17; 27) and the concrete of the trough wall (13) or the abutment (3) or the connection between the connecting plate (17; 27) and the concrete of the trough wall (13) and the abutment (3).
9. A method for producing a trough bridge, in particular a railway bridge, as a frame structure with abutments and with at least one trough-shaped superstructure which is suitable for accommodating a carriageway,

which comprises at least two trough walls which run in the longitudinal direction of the bridge and between which there is a carriageway deck which comprises a thick metal plate, **characterised in that**, with the abutments (3) and the trough walls (13), a monolithic composite frame consisting of reinforced concrete is produced, in which the thick metal plate is fastened as the carriageway deck (14).

10. The method according to the preceding claim, **characterised in that** connecting plates (17; 27), which are fastened to the carriageway deck (14), are concreted into the trough walls (13) or abutments (3) or that connecting plates (17; 27), which are fastened to the carriageway deck (14), are concreted into the trough walls (13) and the abutments (3).

Revendications

1. Pont-canal, notamment pont ferroviaire, comportant des culées et au moins une superstructure en forme d'auge,

- qui est apte à recevoir une voie de circulation,
- qui comprend au moins deux faces d'auge, qui s'écoulent dans la direction longitudinale du pont et entre lesquelles est placé un tablier qui comprend une tôle forte,

caractérisé en ce que les faces d'auge (13) forment conjointement avec les culées (3) un cadre composite monolithique en béton armé.

2. Pont selon la revendication 1, **caractérisé par** une armature externe et/ou précontrainte du cadre composite.
3. Pont selon la revendication 1 ou 2, comportant des piliers (12), **caractérisé en ce que** les faces d'auge (13) forment conjointement avec les culées (3) et les piliers (12) un cadre composite en béton armé.
4. Pont selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tablier (14) est enserré de part et d'autre dans respectivement une face d'auge (13) et une culée (3) ou **en ce que** le tablier (14) est enserré de part et d'autre dans respectivement une face d'auge (13) ou une culée (3).
5. Pont selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tablier (14) se termine en grande partie affleurant vers le côté inférieur (16) de la face d'auge (3) ou forme le côté inférieur (16) de la face d'auge (3).
6. Pont selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** des moyens de jonction

(17 ; 18 ; 27) sur une surface du tablier (14), qui en position montée est en contact avec le béton, qui sont aptes à augmenter la jonction entre le tablier (14) et le béton de la face d'auge (13) ou la jonction entre le tablier (14) et la culée (3).

5

7. Pont selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** une tôle composite (17 ; 27) soudée sur le tablier (14) en tant que moyen de jonction entre le tablier (14) et la face d'auge (13) ou en tant que moyen de jonction entre le tablier (14) et la culée (3), laquelle tôle composite (17 ; 27) est bétonnée sur ou dans la face d'auge (13) ou laquelle tôle composite (17 ; 27) est bétonnée sur ou dans la culée (3). 10
15
8. Pont selon la revendication 7, **caractérisé par** des moyens sur une surface de la tôle composite (17 ; 27) qui en position de montage est en contact avec le béton qui sont aptes à augmenter la jonction entre la tôle composite (17 ; 27) et le béton de la face d'auge (13) ou la culée (3) ou la jonction entre la tôle composite (17 ; 27) et le béton de la face d'auge (13) et la culée (3). 20
25
9. Procédé de fabrication d'un pont-canal, notamment d'un pont ferroviaire sous la forme d'un ouvrage en cadre, comportant des culées et comportant au moins une superstructure en forme d'auge, qui est apte à recevoir une voie de circulation, qui comprend au moins deux faces d'auge qui s'écoulent dans la direction longitudinale du pont et entre lesquelles est placé un tablier qui comprend une tôle forte, **caractérisé en ce qu'**avec les culées (3) et les faces d'auge (13), on fabrique un cadre composite monolithique en béton armé dans lequel on fixe la tôle forte en tant que tablier (14). 30
35
10. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** dans les faces d'auge (13) ou les culées (3), on bétonne des tôles composites (17 ; 27) que l'on fixe sur le tablier (14) ou **en ce que** dans les faces d'auge (13) et les culées (3), on bétonne des tôles composites (17 ; 27) que l'on fixe sur le tablier (14). 40
45

50

55

Fig. 1

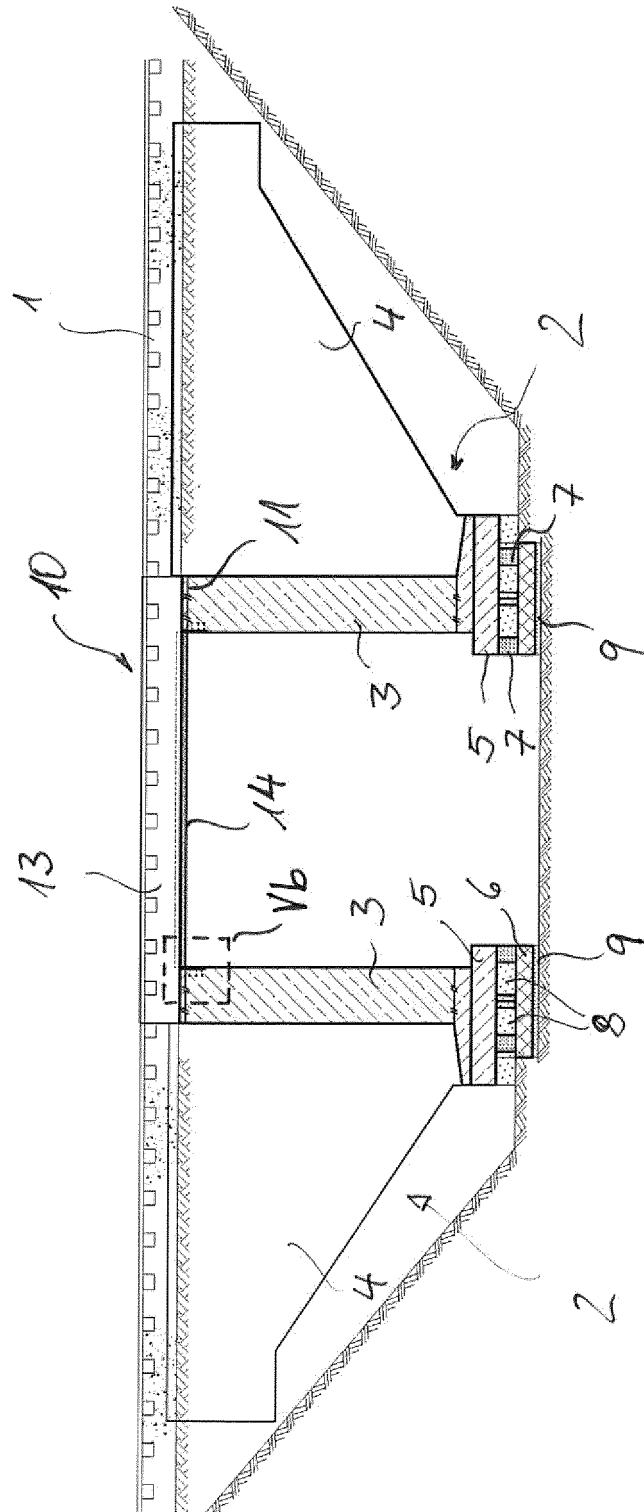


Fig. 2

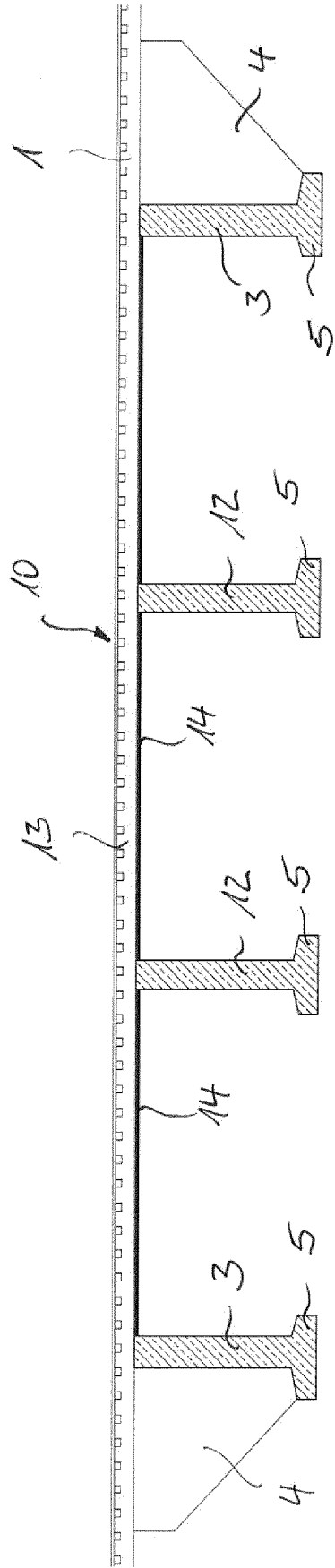
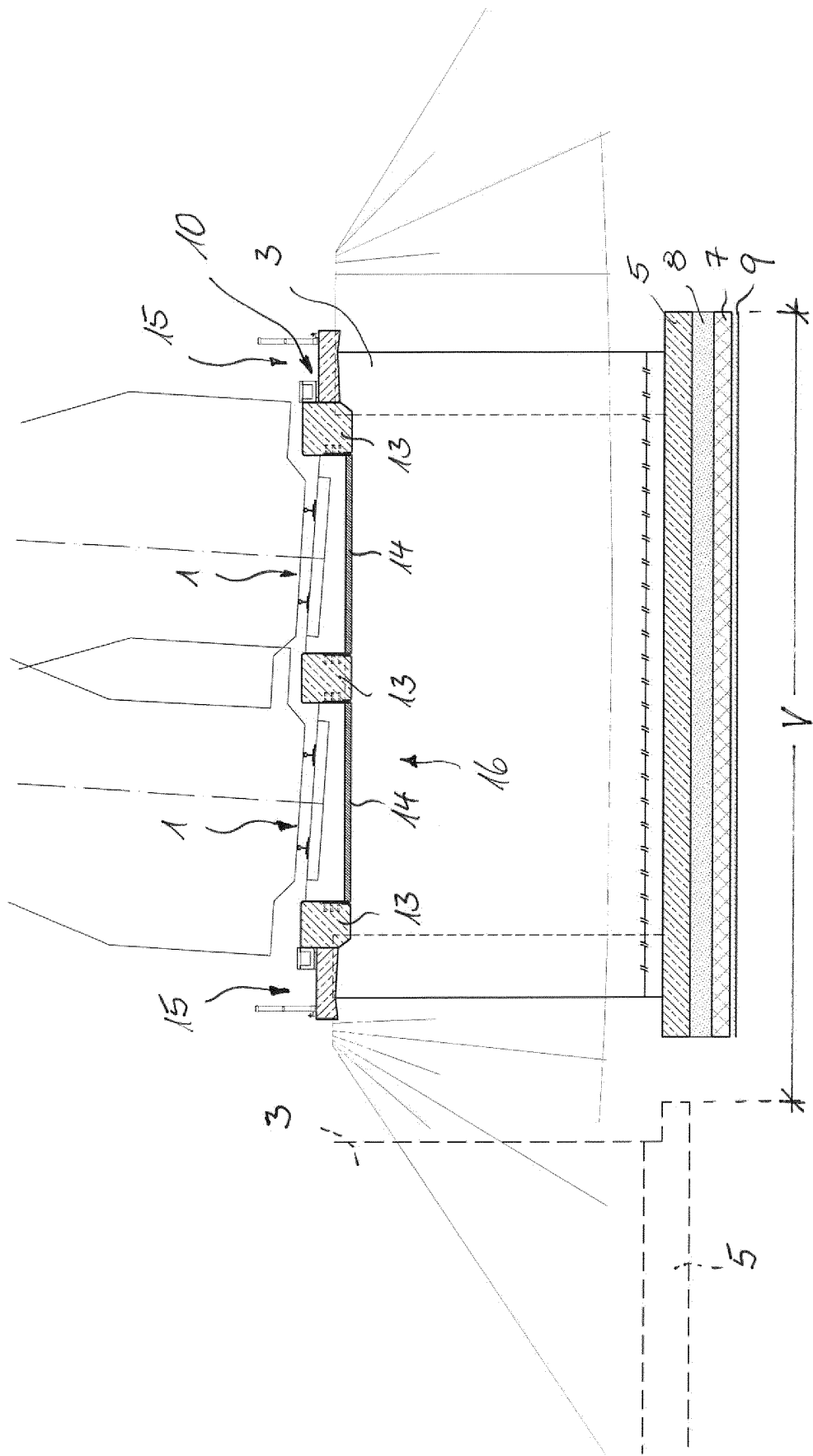


Fig. 3



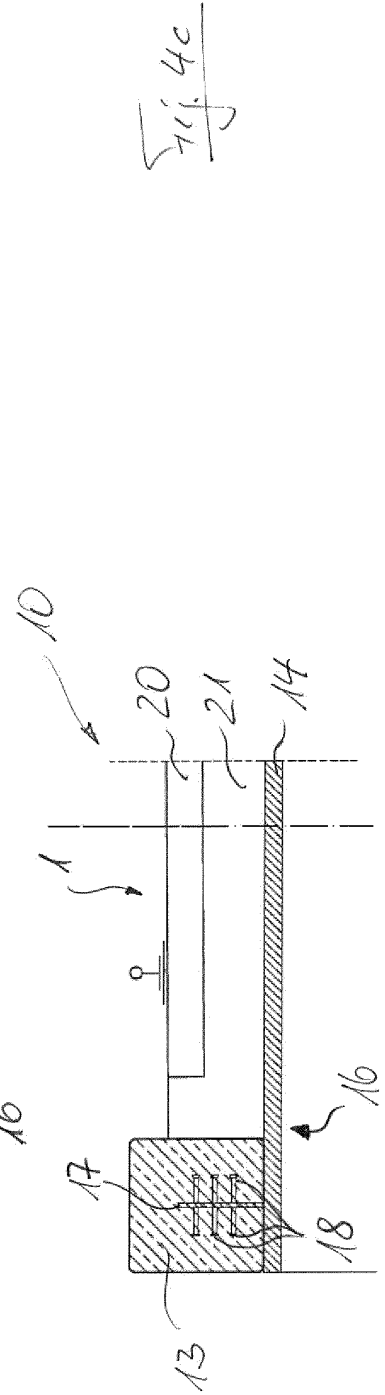
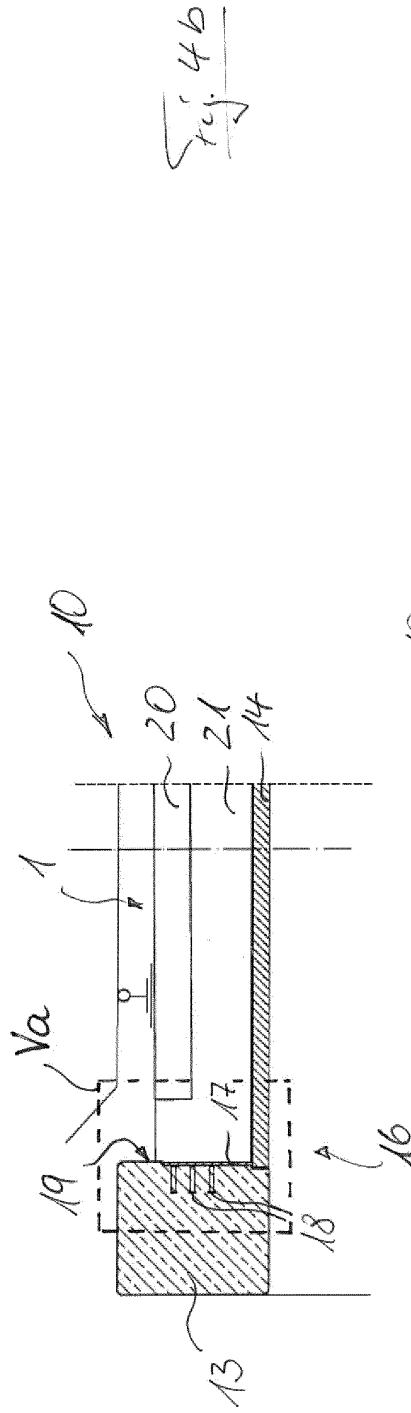
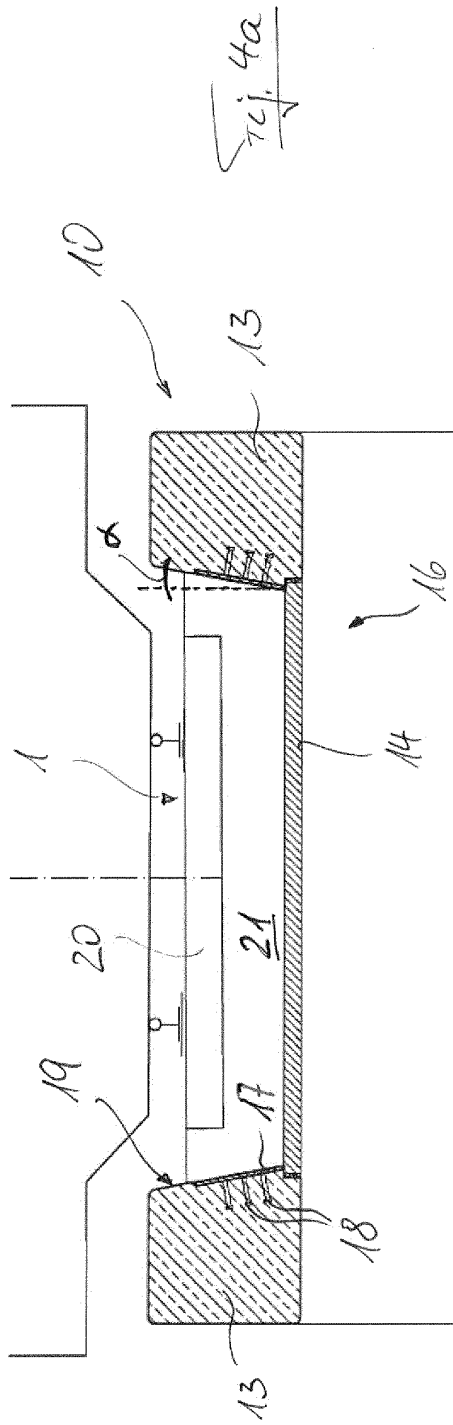


Fig. 5a

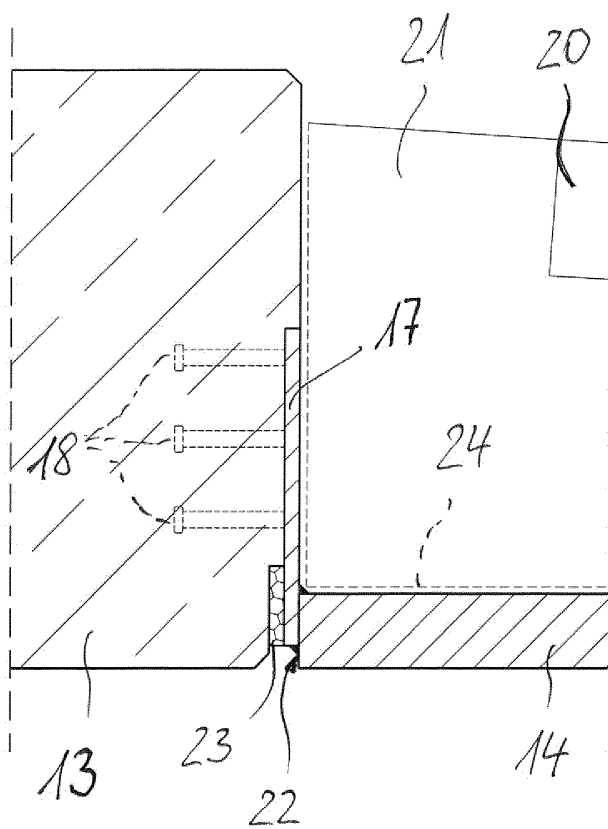
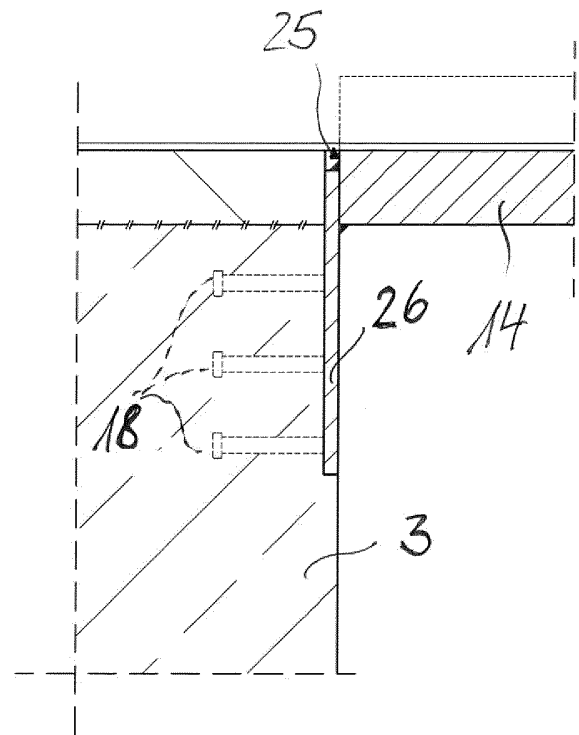
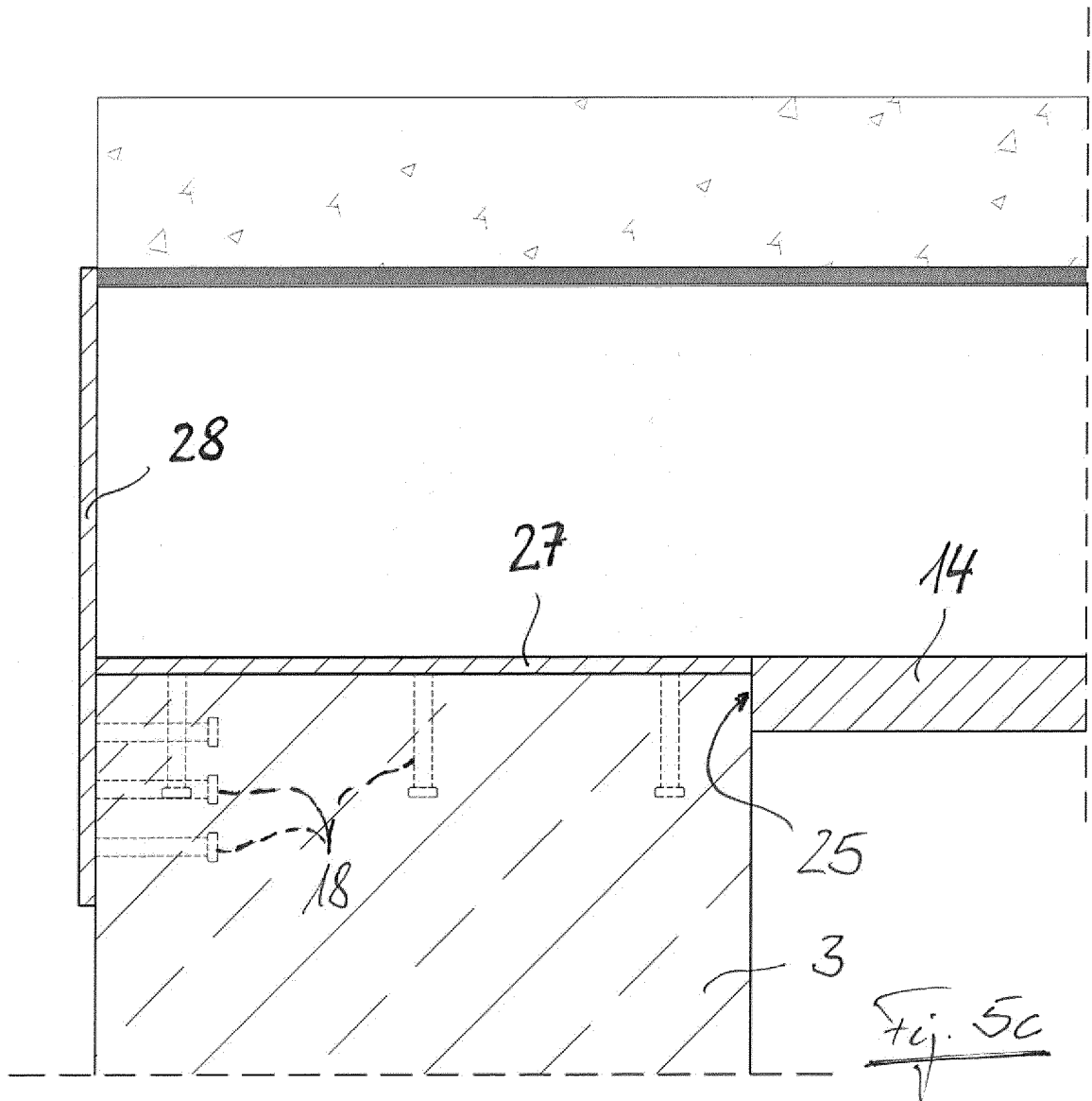


Fig. 5b





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4300320 A [0006]
- DE 102008011176 [0014]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Eisenbahnbrücken für kurze Stützweiten. **FRANCO AIGNER ; HELMUT BRUNNER**. Stahlbau 71. Ernst & Sohn Verlag Berlin, 2002, 452 ff [0002]
- Dickere Bleche bei Eisenbahnbrücken. **ALFRED KLINGNER ; WOLFRAM SCHLEICHER**. Stahlbau 75. Ernst & Sohn Verlag, 2006, 858 ff [0003]
- Stahlbrücken. DIN-Fachbericht 103. Deutsches Institut für Normung, März 2003 [0003]
- Ermüdungsprobleme prismatischer, trogförmiger Eisenbahnbrücken mit dicken Tragblechen und deren Bewältigung. **CHRISTIAN SCHRADE**. Stahlbau 79. Ernst & Sohn Verlag, 2010, 136 ff [0004]