

Stellungnahme

**Erneuerung und Verbreiterung
des Rad- und Gehwegsteiges
an der Eisenbahnbrücke über die Sieg
zwischen Sankt Augustin und Troisdorf**

Stadt Sankt Augustin
Fachbereich Tiefbau
Markt 1, 53754 Sankt Augustin

Impressum

Auftraggeber: Stadt Sankt Augustin

Auftragnehmer: **Sweco GmbH**

Quantiusstraße 21
53115 Bonn

Bearbeitung: Olaf Respondek

Bearbeitungszeitraum: August 2018

		Seite
 Inhaltsverzeichnis		
1	Vorbemerkungen	1
1.1	Aufgabenstellung	1
1.1.1	Einleitung und Veranlassungen	1
1.1.2	Vorangegangene Untersuchungen / Arbeiten	1
1.1.3	Beauftragung Sweco mit Aufgabenrahmen und Zielsetzungen Methodik	2
2	Statische Untersuchung - Lastvergleich	3
2.1	Rad- und Gehwegbreiten und Lastannahmen	3
2.2	Umfang des Lastvergleichs	3
2.3	Ergebnisse des Lastvergleichs	3
3	Schlussfolgerungen aus dem Ergebnis des Lastvergleiches	5
4	Kostenschätzung	6
5	Randbedingungen zur Realisierung der Varianten	7
5.1	Variante IIb und Variante IIc	7
5.2	Variante 1 und Variante 2	7
6	Zusammenfassung und weiteres Vorgehen	8

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Bestandskonstruktion der Rad- und Gehwegstege an der Eisenbahnbrücke
Anlage 2	Lastvergleich Verbreiterung von 1,5 m auf 2,50 m Nutzbreite
Anlage 3	tabellarische Zusammenstellung der Auflager- und Schnittkräfte aus dem Lastvergleich

1 Vorbemerkungen

1.1 Aufgabenstellung

1.1.1 Einleitung und Veranlassungen

Die Sweco GmbH ist von der Stadt Sankt Augustin am 17.11.2017 mit der Planung einer neuen Rad- und Gehweßbrücke zwischen Mendern und Troisdorf beauftragt.

Die neue Wegebrücke soll auf der östlichen Seite neben der vorhandenen Eisenbrücke der Deutschen Bahn, also flussaufwärts errichtet werden.

Die bisherige Radfahrer- und Fußgängerquerung über die Sieg verlief bis vor einiger Zeit über einen an der Eisenbahnbrücke auskragenden Steg. Dieser Steg wurde in den 50er Jahren, auf Veranlassung der Gemeinde Mendern und der Zahlung eines Baukostenzuschusses, von der Bahn errichtet. Die Verkehrssicherungspflicht liegt bei der Gemeinde.

Bereits 1978 wurden im Rahmen einer Brückenprüfung erhebliche Schäden am dem Rad- und Fußgängersteg festgestellt. 1980 wurde die Gemeindeverwaltung St. Augustin von der DB an den Sanierungsbedarf erinnert. Es ist davon auszugehen, dass eine Sanierung des Steges zusammen mit Sanierungsarbeiten der Deutschen Bahn am Brückenbauwerk erfolgte. Belege liegen zurzeit dazu hier nicht vor.

1.1.2 Vorangegangene Untersuchungen

Der Bauwerkszustand des Brückensteiges hatte sich in letzter Zeit wiederum verschlechtert. Das Büro Henneker, Zillinger Ingenieure wurde daraufhin mit der Feststellung und Bewertung der Schäden und mit der Aufstellung eines Sanierungskonzeptes beauftragt. Im Gutachten vom 15.10.2014 wurden 2 Varianten für eine Restnutzungsdauer von 2 Jahren und von 12 Jahren vorgeschlagen. Diese Varianten stellen auf Grund der angesetzten kurzen Zeiträume lediglich eine Übergangslösung dar.

Die Kostenschätzung für eine Sanierung mit einer Restnutzungsdauer von 2 Jahren beläuft sich auf 56.000 € netto.

Die Kostenschätzung für eine Sanierung mit einer Restnutzungsdauer von 12 Jahren beläuft sich auf 320.000 €.

In einer späteren Machbarkeitsstudie von Schüßler-Plan vom April 2016 werden mehrere Varianten einer Rad- und Fußgängerquerung über die Sieg untersucht. Darunter ist auch eine Variante IIb, die die Erneuerung des Rad- und Gehwegsteiges mit einer Breite von 1,85 m und einer Nutzbreite von 1,65 m zum Inhalt hat. Die Verbreiterung gegenüber der ursprünglichen Breite um 15 cm, von 1,5 m Nutzbreite auf 1,65 m Nutzbreite wurde erreicht, indem als Belag anstelle von Betonplatten ein Stahlgitterrostbelag geplant wurde.

Die Kosten einer derartigen Erneuerung des Steges wurden mit rund 418.000 € netto geschätzt.

Eine Erneuerung der ursprünglichen Konstruktion mit Betonplattenbelag und einer Nutzbreite von 1,5 m wurde in einer Variante IIc mit 386.000 € netto geschätzt.

(in den oben genannten Kosten sind, abweichend zur ursprünglichen Schätzung von Büro Henneker, Zillinger Ingenieure, Geländerkosten in Höhe von 250 €/m berücksichtigt).

1.1.3 Beauftragung Sweco mit Aufgabenrahmen und Zielsetzungen

Wie bereits oben erwähnt ist der Rad- und Gehwegsteg aufgrund der Schädigung an der Tragkonstruktion inzwischen gänzlich gesperrt. Eine Sanierung erfolgte bisher nicht.

Die Sweco GmbH ist zu einer Stellungnahme aufgefordert, ob eine Erneuerung des Steges mit einer Nutzbreite von 2,5 m möglich ist und somit eine Alternative zu einem Brückenneubau darstellen kann. Zudem sollen die Randbedingungen dargestellt werden, die für eine solche Variante notwendig sind.

In einem 1. Untersuchungsschritt werden die statischen Belange zunächst über einen Lastvergleich zwischen der Rad- und Gehwegverbreiterung auf 2,5 m Nutzbreite und der Bestandssituation mit 1,5 m Breite betrachtet.

2 Statische Untersuchung - Lastvergleich

2.1 Rad- und Gehwegbreiten und Lastannahmen

Für die Erneuerung eines Rad- und Gehweges ist gem. Empfehlungen für Radverkehrsanlagen Ausgabe 2010 (ERA 2010) für gemeinsame Rad- und Gehwege außerorts eine Breite von mindestens 2,5 m Breite erforderlich.

Als Verkehrslast ein eine Flächenlast von 5,0 KN/m² anzusetzen.

2.2 Umfang des Lastvergleichs

Es wird ein Lastvergleich in Bezug auf die bestehende Konstruktion mit einem Kragarm von 1,7 m Länge und einer Nutzbreite von 1,5 m geführt.

Für die Kragarmverbreiterung werden 2 Konstruktionen mit 2,5 m Nutzbreite gegenübergestellt:

1. Kragarme aus Formstahl, Abstand 3,4 m und ein Belag mit Betonplatten und Gussasphalt, wie der Aufbau der Bestandskonstruktion
2. Kragarme aus Formstahl, Abstand 3,4 m und einem Leichtbelag aus glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK).

Die Bestandskonstruktion des Kragarmes ist der Anlage 1 zu entnehmen.

Der Lastvergleich wurde in der Statischen Berechnung in Anlage 2 geführt.

Die Ergebnisse des Lastvergleichs sind in der Tabelle Anlage 3 zusammengestellt.

2.3 Ergebnisse des Lastvergleichs

1. Kragarme aus Formstahl, Belag mit Betonplatten und Gussasphalt (wie der Aufbau der Bestandskonstruktion)

Aus einer Verlängerung des Kragarmes auf 2,7 m Kraglänge mit einer Nutzbreite des Rad- und Gehweges resultiert eine Erhöhung der Auflagerkraft an der Brückenkonstruktion um 55 %.

Das zugehörige Kragmoment ist um 140 % höher als bei der jetzigen Bestandskonstruktion.

2. Kragarme aus Formstahl, Abstand 3,4 m mit Leichtbelag aus glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK)

Mit dem Einsatz eines Leichtbelages lässt sich eine Gewichtreduzierung der ständigen Lasten und somit der Auflagerkraft am Brückenbau realisieren.

Die Auflagerkraft am Brückenbauwerk aus den ständigen Lasten beträgt 4,65 KN / Kragarm und liegt damit um rund 65 % unter den jetzigen ständigen Lasten.

Mit Berücksichtigung der Verkehrslasten von 5,0 KN/m² ergibt sich lediglich eine Laststeigerung um 7 %.

Das zugehörige Kragmoment mit der Berücksichtigung der Verkehrslasten liegt mit einer Steigerung von 70% jedoch wieder erheblich höher als das Kragmoment im jetzigen Belastungszustand.

3 Schlussfolgerungen aus dem Ergebnis des Lastvergleiches

Aus der Verlängerung des Kragarmes auf 2,7 m kommt es zwangsläufig zu Mehrlasten auf der Eisenbahnbrücke.

Diese Mehrlasten lassen sich auch durch die Verwendung eines Leichtbelages aus glasfaserverstärkten Kunststoff nicht kompensieren, da letztlich die Verkehrslasten in Höhe von 5,0 KN/m² ausschlaggebend sind.

Aufgrund der höheren Lasteintragung ist eine Nachrechnung der gesamten Eisenbahnbrücke erforderlich.

Für die Variante 2 mit einem Leichtbelag aus glasfaserverstärkten Kunststoffplatten sind zudem die vergleichsweise hohen Kosten einer derartigen Konstruktion zu bedenken.

4 Kostenschätzung

Auf der Grundlage der Kostenschätzung aus der Machbarkeitsstudie von Schüßler-Plan vom April 2016 und der dort vorgenommenen Kostenansätzen sind die Kosten der unterschiedlichen Ausbauvarianten der folgenden Aufstellung zu entnehmen.

Für die Variante IIb und IIc wurden die Geländerkosten abweichend von der ursprünglichen Kostenschätzung mit 250 €/m berechnet.

Für Variante IIc wurde der Mengenansatz für den Betonplattenbelag auf 380 m² (anstelle von 38 m²) erhöht.

Für die Varianten 1 und 2 wurde die Belagsfläche mit 610 m² errechnet.

Die Kosten für den Leichtbelag aus GFK-Platten sind mit 290 €/m² geschätzt.

Variante II b (Schüßler-Plan)

Kragarm L= 1,85 m, Gitterrostbelag 418.000 € netto

Variante II c (Schüßler-Plan)

Kragarm L= 1,70 m, Belag: Betonplatten 386.000 € netto

Variante 1 (Sweco)

Kragarm L= 2,70 m, Belag: Betonplatten 411.000 € netto

Variante 2 (Sweco)

Kragarm L= 2,70 m, Belag: GFK-Platten 570.000 € netto

Die oben genannten Kosten enthalten noch nicht die Verlegung der Gasleitungen unter den Kragarmen und deren bauzeitliche Sicherung.

Für die Varianten 1 und 2 gilt, dass ggf. erforderliche Verstärkungsmaßnahmen an der Eisenbahnbrücke hier noch nicht berücksichtigt sind. Angaben zum Umfang und den Kosten von Verstärkungsmaßnahmen sind erst nach einer Nachrechnung der Brücke möglich.

Bei den untersuchten Varianten handelt es sich um Umbaumaßnahmen im Bestand. Derartige Baumaßnahmen unterliegen generell einem erhöhten Kostenrisiko, das in die Kostenschätzungen nicht eingeflossen ist.

5 Randbedingungen zur Realisierung der Varianten

5.1 Variante IIb und Variante IIc

Mit einer Kraglänge von 1,7m bzw. 1,85 m sind keine Lasterhöhungen auf die Eisenbahnbrücke verbunden.

Die lichten Rad- und Gehwegbreiten von 1,5 bzw. 1,65 m sind für einen Radweg außerorts nicht geeignet. Hier ist die Mindestbreite von 2,5 m gefordert.

Eine generelle Zustimmung der DB zur Erneuerung des Steges ist auf je-den Fall einzuholen.

In den Kostenschätzungen ist eine Sicherung und Umlegung der beiden Gasleitungen unter den Kragarmen noch nicht berücksichtigt.

Die Erneuerung des Steges erfordert die Sanierung der Stahlkonstruktion in den Anschlussbereichen zur Eisenbahnbrücke. Dies bedeutet einen zusätzlichen Abstimmungsbedarf mit der DB hinsichtlich der Sperrzeiten und ggf. bahneigener Projekte und schafft zeitliche Abhängigkeiten.

So ist bekannt, dass die DB Lärmschutzarbeiten an der Bestandsbrücke plant, und zwar im Jahr 2023 am Stahltrog Ostseite und in den Jahren 2024 und 2025 am Stahltrog Westseite.

5.2 Variante 1 und Variante 2

Die beiden Varianten genügen den Anforderungen an die Breite eines kombinierten Geh- und Radweges.

Aufgrund der Breite sind vom Bestandsbauwerk höhere Auflagerkräfte und Momente aufzunehmen. Dies erfordert eine Nachrechnung des Bestandsbauwerkes mit ggf. erforderlichen Verstärkungsmaßnahmen am Bestand.

Der Umfang solcher Anpassungen am Tragwerk ist beim jetzigen Planungsstand noch nicht abzusehen. Mehrkosten infolge solcher Arbeiten sind in der Kostenschätzung nicht berücksichtigt.

Zudem ist zu bedenken, dass eine Neuberechnung nach aktueller Normung zu erfolgen hat. Dies kann zusätzliche konstruktive Anpassungen am Bestandsbauwerk zur Folge haben, die ebenfalls zu Mehrkosten führen.

Eine Klärung mit der DB zu dieser Fragestellung, neben der grundsätzlichen Genehmigungsfähigkeit, ist auf jeden Fall notwendig.

Auch durch den Einsatz eines besonders leichten Belages ist eine Mehrbelastung des Bestandsbauwerkes nicht zu vermeiden. Dabei sind mit der Verwendung des GFK-Belages nicht unerhebliche Mehrkosten verbunden, wie die Kostenschätzung zeigt.

6 Zusammenfassung und weiteres Vorgehen

Mittels eines Lastvergleiches wurde nachgewiesen, dass bei einer Verbreiterung des Rad- und Gehweges an der Eisenbahnbrücke über die Sieg mit einer Nutzbreite von 2,50 m Zusatzlasten vom Bestandsbauwerk aufzunehmen sind. Auch durch den Einsatz eines Leichtbelages aus GFK-Platten lassen sich die Zusatzlasten nicht kompensieren, die im Wesentlichen aus den Verkehrslasten von 5,0 KN/m² herrühren.

Die Kosten der Variante 1 sind mit 411.000 € netto

abgeschätzt.

Bei Verwendung eines Leichtbelages gem.

Variante 2 betragen die geschätzten Kosten rund 570.000 €. netto

In den o.g. geschätzten Kosten sind die Umlegung der unter den Kragarmen verlaufenden Gasleitungen und die Verstärkungsmaßnahmen am Bestandsbauwerk noch nicht eingerechnet. Die Kosten der ggf. erforderlichen Verstärkungsmaßnahmen lassen sich erst nach genauerer Berechnung ermitteln.

Bei den untersuchten Varianten handelt es sich um eine Umbaumaßnahme im Bestand. Derartige Baumaßnahmen unterliegen generell einem erhöhten Kostenrisiko, dass in den Kostenschätzungen nicht berücksichtigt ist.

Generell erfordert die Umsetzung der Varianten 1 und 2 die grundsätzliche Zustimmung der Deutschen Bahn. Zudem sind, bei einem positiven Bescheid der Bahn, die Randbedingungen einer Nachrechnung der Bestandbrücke abzustimmen.

Weiterhin sind hinsichtlich der Baudurchführung und späterer Unterhaltung des Rad- und Gehweges Vereinbarungen mit der Deutschen Bahn abzuschließen.

Sofern die oben beschriebenen Varianten 1 und 2 weiter untersucht werden sollen ist in einem 1. Schritt die grundsätzliche Zustimmung zur Erneuerung und Verbreiterung des Rad- und Gehweges einzuholen.

In einem 2. Schritt ist die Nachrechnung der Eisenbahnbrücke durchzuführen, um die Machbarkeit sicherzustellen und ggf. erforderliche Verstärkungsmaßnahmen zu planen. Notwendige Eingriffe in die Bausubstanz sind von der DB zu genehmigen.

Daraufhin hat eine neue Bewertung zu erfolgen, die neben den Kosten auch den Zeitrahmen der Realisierbarkeit und auch die Abhängigkeit des Projektes mit dem Bauwerk der Deutschen Bahn berücksichtigt.

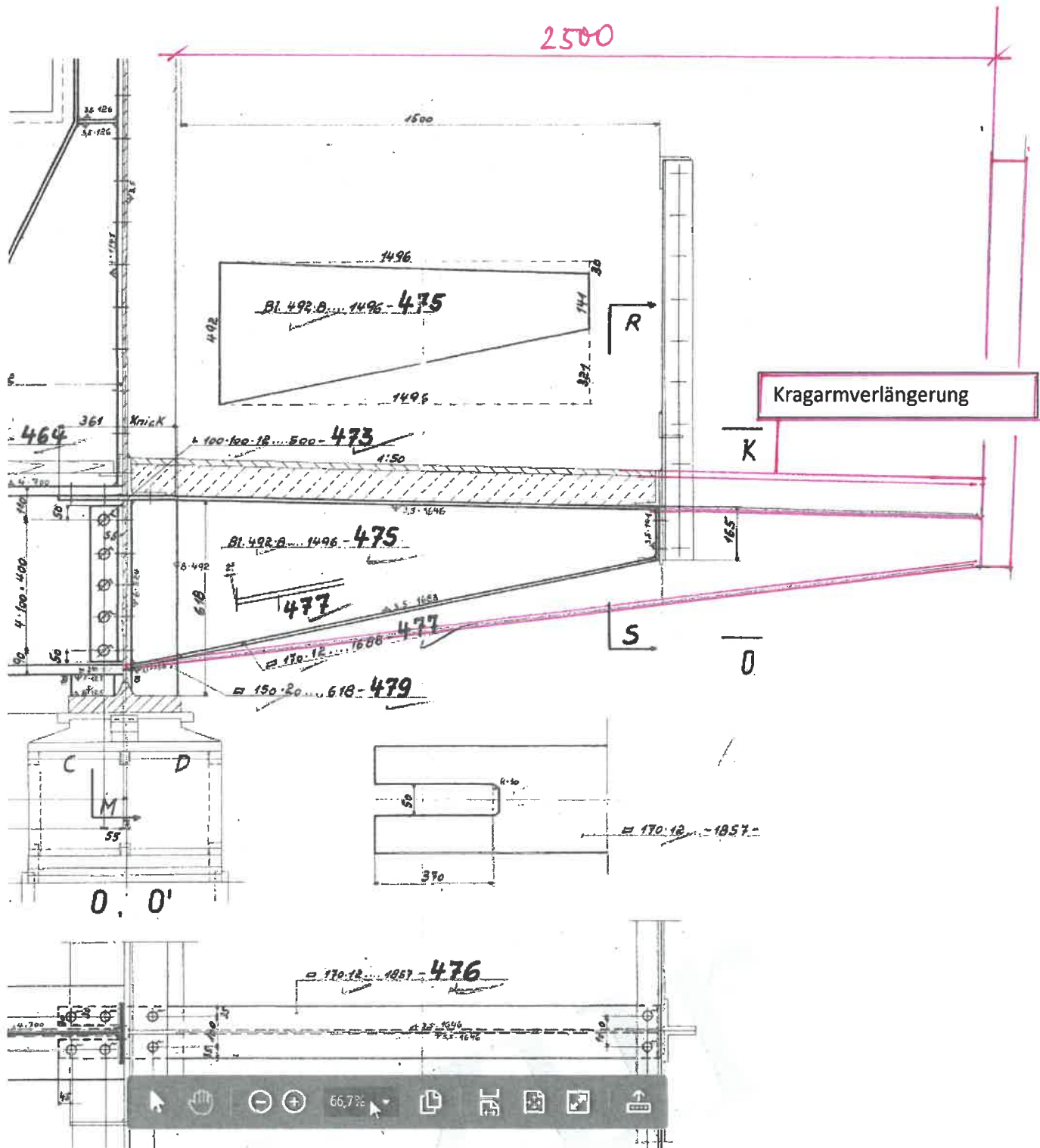
Aufgestellt: Bonn, am 10.08.2018

Sweco GmbH
Quantuiuastraße 21
53115 Bonn

i.A. O. Respondek
Dipl.-Ing. Olaf Respondek

i.A. Thomas Utke
Dip.-Ing. Thomas Utke

Bestandskonstruktion des Kragarmes
 der Rad- und Gehwegbrücke
 an der Eisenbahnbrücke über die Sieg



Lastvergleich

Anlage 2 zur Stellungnahme vom 10.08.2018

Sweco GmbH

Quantiusstraße 21
53115 Bonn

www.sweco-gmbh.de

ISO 9001:2008
ISO 14001:2004
OHSAS
18001:2007www.tuv.com
ID: 9108622071

Betreff Erneuerung und Verbreiterung des Rad- und Gehwegsteiges an der Eisenbahnbrücke über die Sieg zwischen Sankt Augustin und Troisdorf

Bauherr Stadt Sankt Augustin , Fachbereich Tiefbau
Markt 1, 53754 Sankt Augustin

Auftraggeber Stadt Sankt Augustin , Fachbereich Tiefbau
Markt 1, 53754 Sankt Augustin

Auftrag Nr. 1201-17-045

Aufgestellt Bonn, am 10.08.2018

Sweco GmbH
Quantiusstraße 21
53115 Bonn

i.A. O. Respondek

Dipl.-Ing Olaf Respondek

i.A. Thomas Utke

Dip.Ing Thomas Utke

1 Allgemeines zum Lastvergleich

Die Sweco GmbH ist zur Stellungnahme aufgefordert, ob eine Erneuerung des Steges an der Eisenbahnbrücke über die Sieg mit einer Nutzbreite von 2,50 m möglich ist.

Der jetzige Steg, der auf Grund von erheblichen Mängeln an der Tragkonstruktion und an dem Belag gesperrt ist, weist eine Nutzbreite von 1,50 m auf.

Zur ersten Einschätzung der Auswirkungen der Verbreiterung von 1,70 m auf 2,70 m Auskragung wird ein Lastvergleich der Auflagerkräfte und Schnittkräfte vorgenommen.

Hierzu werden zunächst die Auflagerkräfte und Schnittkräfte der Ursprungsstruktur mit 1,70 m Auskragung ermittelt.

Der Belag besteht aus 10 cm dicken Betonplatten mit einer 2 cm dicken Gussasphaltschicht. Die Kragträger aus genieteten Doppel-T-Trägern haben einen Abstand von 3,40 m.

Die Abmessungen der Konstruktion sind den Systemdarstellungen in der Statik zu entnehmen.

Die Verkehrslast beträgt 5,0 KN/m². Die Geländerlasten wurden mit 1,0 KN/m ermittelt.

Für die Auskragung von 2,70 m werden 2 Varianten untersucht.

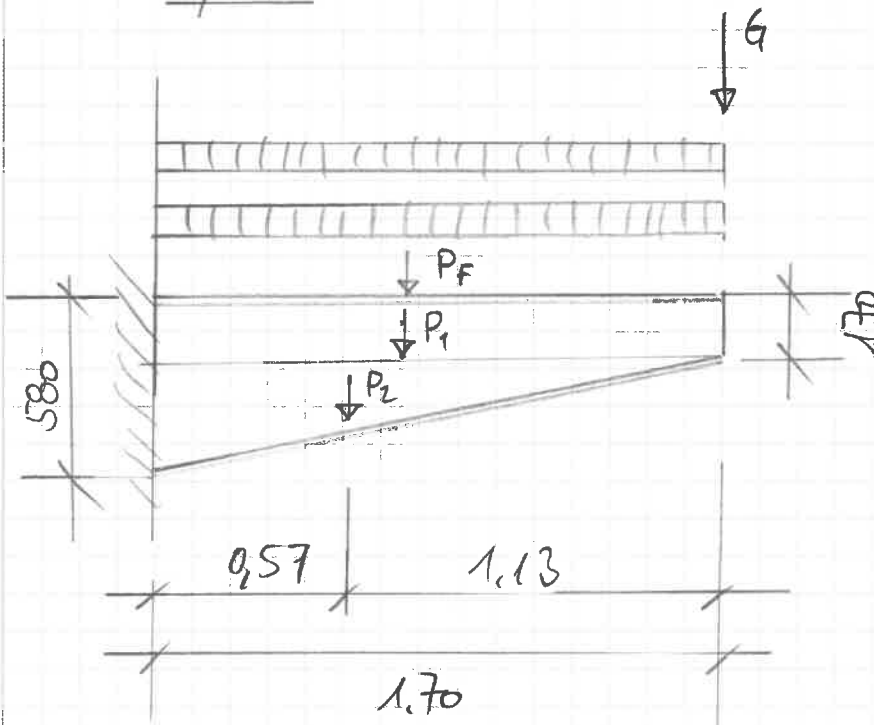
Zum einen eine Konstruktion entsprechend dem Bestand mit einem Belag aus Betonplatten und Gussasphaltschicht.

Alternativ dazu erfolgt eine Berechnung mit einem Leichtbelag zur Gewichtsreduzierung. Hierzu eignen sich glasfaserbewehrte Kunststoffplatten mit Stegprofil und einer geschlossenen Oberfläche. Die Platten haben ein Gewicht von 0,3-KN/ m² und sind bauaufsichtlich zugelassen.

1201-17-045

Pos 1 Träger $L = 1,70 \text{ m}$
Bestandskonstruktion

System:



Belastung:

das Eigengewicht Träger

Flansch $170 \times 12 \text{ mm}$ oben und unten

$$2 \times 0,17 \times 0,012 \times 1,70 \times 785 = P_F = 0,545$$

Steg $t = 8 \text{ mm}$

$$0,17 \times 0,008 \times 1,70 \times 785 = P_1 = 0,106$$

$$\frac{0,58 - 0,17}{2} \times 0,008 \times 1,70 \times 785 = P_2 = 0,219$$

Blatt
1

1701-17-045

aus Betonplatte $d = 10 \text{ cm}$ Trägerabstand: $3,40 \text{ m}$

$$0,10 \times 25,0 \times 3,40$$

$$= g_1 = 8,50 \text{ KN/m}$$

aus Belag

$$0,02 \times 23,0 \times 3,40$$

$$= g_2 = 1,56 \text{ KN/m}$$

aus Gelände

Trägerabstand: $3,40 \text{ m}$

$$g = 1,0 \text{ KN/m}$$

$$G = 1,0 \times 3,40$$

$$= 3,40 \text{ KN}$$

aus Verkehrslast

Trägerabstand: $3,40 \text{ m}$

$$p = 5,0 \text{ KN/m}^2$$

$$p_1 = 5,0 \times 3,40$$

$$= 17,00 \text{ KN/m}$$

1201-17-045

Schnittkräfte:

Auflager A:

$$\text{aus Träger EG Flansche:} = 0,545 \text{ KN}$$

Steg:

$$= 0,106 + 0,219 = 0,325 \text{ KN}$$

$$\text{aus Gelände: } G = 3,400 \text{ KN}$$

$$\text{aus Betonplatte } 0,5 \times 1,70 = 14,45 \text{ KN}$$

$$\text{aus Belag } 1,56 \times 1,70 = 2,65 \text{ KN}$$

$$\Sigma A_g = 21,37 \text{ KN}$$

aus Verkehr:

$$\Sigma A_p \quad 170 \times 1,70 = A_p = 28,90 \text{ KN}$$

$$\Sigma A_{g+p} = \underline{\underline{50,27 \text{ KN}}}$$

1091-17-045

Momente

$$M_{Ag} \quad 0,545 \times 1,70 \times 0,5 = 0,463 \text{ KNm}$$

$$0,106 \times 1,70 \times 0,5 = 0,090 \text{ KNm}$$

$$0,219 \times 0,57 = 0,124 \text{ KNm}$$

$$\text{aus Betonplatte} \quad 0,5 \times \frac{1,7^2}{2} = 12,28 \text{ KNm}$$

$$\text{aus Belag} \quad 1,56 \times \frac{1,7^2}{2} = 2,25 \text{ KNm}$$

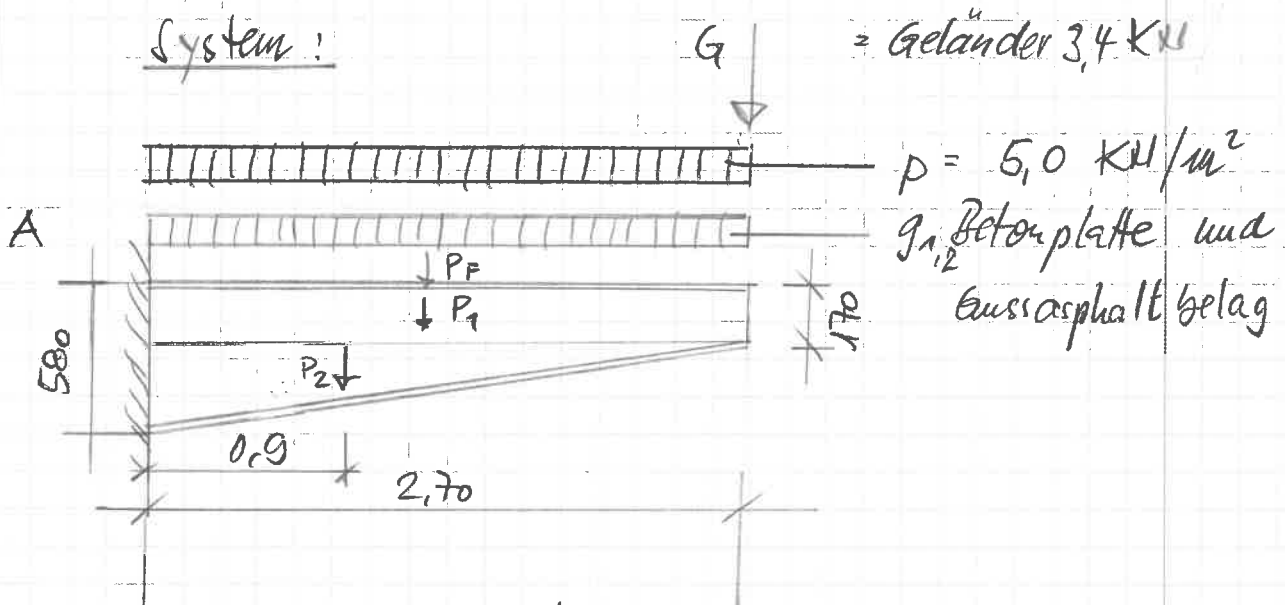
$$\text{aus Geländer} \quad 3,4 \times 1,70 = 5,78 \text{ KNm}$$

$$M_{Ag} = 20,99 \text{ KNm}$$

$$\text{aus Verkehrslast} \quad 17,0 \times \frac{1,7^2}{2} = M_{Ap} = 24,57 \text{ KNm}$$

$$M_{Ag+p} = 45,56 \text{ KNm}$$

1001-17-045

Pos 2 Kragarm $L = 2,70 \text{ m}$ 

aus Eigengewicht Träger:

Flansch $170 \times 12 \text{ mm}$ oben und unten

$$2 \times 0,17 \times 0,012 \times 2,70 \times 78,5 = P_F = 0,865 \text{ kN}$$

Steg $t = 8 \text{ mm}$

$$0,17 \times 0,008 \times 2,70 \times 78,5 = P_1 = 0,288 \text{ kN}$$

$$\frac{0,58 - 0,17}{2} \times 0,008 \times 2,70 \times 78,5 = P_2 = 0,348 \text{ kN}$$

aus Betonplatte $d = 10 \text{ cm}$ Trägerabstand: $3,40 \text{ m}$

$$0,10 \times 25,0 \times 3,40 = g_1 = 8,50 \text{ kN/m}$$

1201-17-045

aus Gussasphaltbelag $d = 2 \text{ cm}$ Trägerabstand $3,40 \text{ m}$

$$0,02 \times 23,0 \times 3,40 = g_2 = 1,56 \text{ KN/m}$$

aus Geländer:

Trägerabstand: $3,40 \text{ m}$

$$g = 1,0 \text{ KN/m} = \text{Geländergewicht}$$

$$G = 1,0 \times 3,40 = 3,40 \text{ KN}$$

aus Verkehrslast

Trägerabstand: $3,40 \text{ m}$

$$p = 5,0 \text{ KN/m}^2$$

$$p_1 = 5,0 \times 3,40 = 17,0 \text{ KN/m}$$

1001-17-045

Schnittkräfte:Anflager A:

$$\text{aus Träger EG Flansche} = 0,865 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned} \text{aus Träger EG Steg} \\ = 0,288 + 0,348 = 0,636 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\text{aus Gelände} \quad G = 3,40 \text{ KN}$$

$$\text{aus Betonplatte: } 8,5 \times 2,70 = g_1 = 22,95 \text{ KN}$$

$$\text{an Belag} \quad 1,56 \times 2,70 \quad g_2 = 4,22 \text{ KN}$$

$$\Sigma A_g = 32,05 \text{ KN}$$

aus Verkehr:

$$\Sigma A_p \quad 17,0 \times 2,70 = 45,90 \text{ KN}$$

$$\Sigma A_{g+p} = 77,95 \text{ KN}$$

Momente

$$M_{Ag} = 0,865 \times 2,7 \times 0,5 = 1,17$$

$$0,288 \times 2,7 \times 0,5 = 0,39$$

$$0,348 \times \frac{2,7}{3} = 0,31$$

$$\text{Übertrag} = 1,87 \text{ KNm}$$

7

1201-17-045

$$\overset{u}{\text{Übertrag}} = 1,87 \text{ KN/m}$$

$$\text{aus Betonplatte } 0,5 \times \frac{2,7^2}{2} = 30,98 \text{ KN}$$

$$\text{aus Guss asphalt } 1,88 \times \frac{2,7^2}{2} = 5,69 \text{ KN}$$

$$\text{aus Geländer } 3,4 \times 2,70 = 9,18 \text{ KN}$$

$$M_{Ag} = 47,72 \text{ KNm}$$

$$\text{aus Verkehrslast } 17,0 \times \frac{2,7^2}{2} = M_{Ap} = 61,96 \text{ KNm}$$

$$\underline{\underline{\sum M_{Ag} = 109,68 \text{ KNm}}}$$

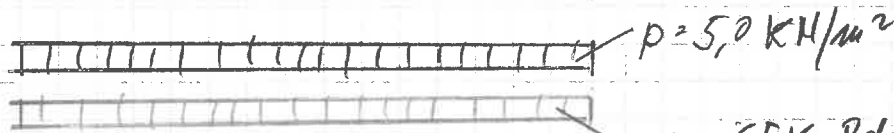
1201-17-045

Pos 3 Kragarm $l = 2,70 \text{ m}$

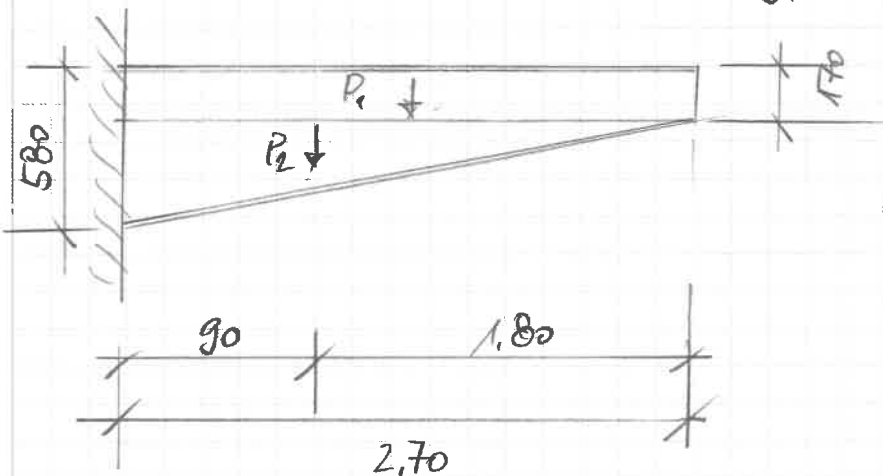
reduzierte Eigengewichtslasten
 Kragarmbelag mit GFK
 (= glasfaserverstärkte Kunststoffplatten)

System:

G Gebüder = $G = 3,4 \text{ KN}$



g_1 GFK Belag = $0,30 \text{ KN/m}^2$

Belastung:

aus Eigengewicht Träger
 wie Pos 3

$$P_F = 0,865 \text{ KN}$$

$$P_1 = 0,288 \text{ KN}$$

$$P_2 = 0,348 \text{ KN}$$

1107-17-045

$$\text{aus GFK-Belag} = 0,30 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Trägerabstand } 3,4 \text{ m}$$

$$\Rightarrow 3,4 \times 0,30 = 1,02 \text{ KN/m}$$

aus Geländer wie

$$\text{wie POS 2} = 3,4 \text{ KN}$$

aus Verkehrslast

$$\text{Trägerabstand } 3,4 \text{ m}$$

$$p = 5,0 \text{ KN/m}^2$$

$$p_1 = 3,4 \times 5,0 = 17,0 \text{ KN/m}$$

Schnittkräfte:

Anlager A:

$$\text{aus Träger EG Flansche} = 0,865$$

$$\text{EG Steg} = 0,636$$

$$\text{aus Geländer } G = 3,4 \text{ KN}$$

$$\text{aus Belag GFK} = 1,02 \times 2,70 = 2,75 \text{ KN}$$

$$\Sigma A_g = 7,65 \text{ KN}$$

1201-17-045

aus Verkehr

$$\Sigma A_p = 17,0 \times 2,70 = 45,9 \text{ KN}$$

$$\Sigma A_{g+p} = 53,55 \text{ KN}$$

Momente

Träger EG

$$M_{A_g} = 0,865 \times 2,7 \times 0,5 = 1,17$$

$$0,289 \times 2,7 \times 0,5 = 0,39$$

$$0,348 \times \frac{2,7}{3} = 0,31$$

$$\text{aus Belag } 1,02 \times \frac{2,7^2}{2} = 3,72$$

$$\Sigma M_{A_g} = 15,59 \text{ KNm}$$

$$\text{aus Verkehrs last } 17,0 \times \frac{2,70^2}{2} = 61,96 \text{ KNm}$$

$$\Sigma M_{A_{g+p}} = 77,55 \text{ KNm}$$

11

Kragarmverbreiterung an der Eisenbahnbrücke über die Sieg

Lastvergleich für die Verbreiterung von 1,7 m auf 2,7 m (Nutzbreite 2,5 m)

tabellarische Zusammenstellung der Auflager- und Schnittkräfte aus dem Lastvergleich

	Auflager Ag [KN]	Auflager Ap [KN]	Auflager Aq [KN]	Lastvergleich Auflagerkraft Aq [%]	Kragmoment Mg [KNm]	Kragmoment Mp [KNm]	Kragmoment Mq [KNm]	Lastvergleich Moment Mq [%]
Kragarm Bestand L= 1,70 m Belag: Betonplatte und Gussasphalt	21,37	28,9	50,27	100	20,99	24,57	45,56	100
Kragarmverbreiterung auf L= 2,70 m Belag: Betonplatte und Gussasphalt	32,05	45,9	77,95	155	47,72	61,96	109,68	241
Kragarmverbreiterung auf L= 2,70 m Belag: GFK-Platten	7,65	45,9	53,55	107	15,59	61,96	77,55	170