

Modulprüfung BIW 4-16

Brückenbau – Teil II

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. M. Curbach
 Prof. Dr.-Ing. R. Stroetmann
 Prof. Dipl.-Ing. H. Svensson
 Prüfungsteil: Massivbrücken / Stahl- und Stahlverbundbrücken / Schrägkabelbrücken
 Prüfungsnummer: 27620
 Prüfungsdatum: 13. August 2018

Name:

Matrikel-Nr.:

Gesamter Teil II (120 min)

Erreichte Punkte: / 120

Massivbrücken

Aufgabe															Σ
Punkte															40
Erreicht															

Stahl- und Stahlverbundbrücken

Aufgabe	1a	1b	1c	1d											Σ
Punkte	6	14	10	10											40
Erreicht															

Schrägkabelbrücken

Aufgabe															Σ
Punkte															40
Erreicht															

Der Teil II Stahl- und Stahlverbundbrücken besteht aus 3 Seiten einschließlich Deckblatt.

- Es sind alle Hilfsmittel zugelassen, außer: Computer, Notebooks, Mobiltelefone und andere Kommunikationsmittel.
 - Alle Lösungsblätter sind mit Namen und Matrikelnummer zu beschriften!
 - Die Berechnungen müssen nachvollziehbar sein! Einzelstehende, zusammenhanglose Endergebnisse werden nicht gewertet.
 - Als Schreibmittel sind Tinte oder Kugelschreiber mit blauer oder schwarzer Farbe zu verwenden. Bleistift ist nur für Zeichnungen oder Skizzen zugelassen.
-

Stahl- und Stahlverbundbrücken

Aufgabe 1

Für eine **ingleisige**, nicht elektrifizierte **Eisenbahnbrücke** ist der Überbau als **Stabbogenbrücke** in Stahlbauweise mit zwei außerhalb der Fahrbahn liegenden parabelförmigen Bögen und durchgehendem Schotterbett zu entwerfen sowie Berechnungsteile zu erstellen.

Angaben zur Konstruktion:

Baustahl: S 355
Statisches System: Einfeldträger L=67m
Fahrbahnplatte: Orthotrope Fahrbahnplatte mit geschlossenen Längssteifen

Ergänzende Angaben:

Eigenlasten der Stahlkonstruktion je Bogenebene: $g_{HT,k} = 23,5 \text{ kN/m}$
Eigenlast der kompletten Fahrbahn inklusive Schotterbett: $g_{FB,k} = 13,6 \text{ kN/m}^2$
Verkehrslasten: ausschließlich LM71 ($\alpha = 1,0$)
Entwurfsgeschwindigkeit: $v_e \leq 160 \text{ km/h}$

Die Empfehlungen für die bauliche Durchbildung von orthotropen Fahrbahnplatten in Eisenbahnbrücken gemäß DIN EN 1993-2, Anhang C.2 sind zu berücksichtigen.

- a) Ermitteln Sie überschlägig einen geeigneten Bogenstich, eine geeignete Hängernanzahl und deren Abstand sowie den dazu passenden Abstand und die Höhe der Querträger.
- b) Skizzieren Sie annähernd maßstäblich
 - i. den Bogenquerschnitt mit Blechüberständen,
 - ii. einen typischen Hängerquerschnitt und
 - iii. den Fahrbahnquerschnitt mit Versteifungsträgern und orthotroper Fahrbahnplatte mit geschlossenen Steifenquerschnitten.

Wählen Sie geeignete Querschnittsformen und bemaßen Sie die Hauptabmessungen der Querschnitte (Höhen, Breiten und geschätzte Blechdicken). Geben Sie unter iii. auch die Abmessungen der Fahrbahn und die Höhe des Schotterbettes an. Vermaßen Sie die Höhe und Breite eines Freischnittes der Steifen und die kleinste Breite des Steges zwischen den Freischnitten.

- c) Stellen Sie die Lasten infolge Eigengewicht und Verkehr zusammen. Ermitteln Sie daraus die maximale Bogennormalkraft im Grenzzustand der Tragfähigkeit unter vereinfachter Annahme des Bogens und der Hänger als in jedem Knoten gelenkig angeschlossene Stäbe. Ermitteln Sie für einen Querträger dessen Querkraft am Anschluss zum Versteifungsträger im Grenzzustand der Tragfähigkeit. Es darf das quasi statische Verfahren nach DIN EN 1991-2 angewendet werden. Die maßgebenden Längen L_ϕ können mit Hilfe der als Anlage angefügten Tabelle ermittelt werden.
- d) Berechnen Sie die Schubbeanspruchung des letzten Stegzahns am Anschluss zum Deckblech vor dem Auflager. Berechnen Sie daraus die Biegung am Zahn zwischen den letzten beiden Trapezsteifen vor dem Auflager. Ermitteln Sie die Schubspannung im Steg im Schnitt a-a unter Berücksichtigung der Ausnehmung der Trapezsteife. Führen Sie aus beiden Beanspruchungen einen spannungsbezogenen Nachweis im Punkt mit der größten Beanspruchung.

Folgende Näherungen sind zulässig:

- Annahme von Gelenken in allen Knoten des Bogens und der Hänger bei der Schnittgrößenermittlung.
- Lastmodell 71 ohne Exzentrizität, Ansatz des vereinfachten Lastbildes.
- Ersetzen der Überlast im Lokbereich des LM 71 (Last im Lokbereich abzüglich Last im Wagenbereich durch eine Einzellast).
- Vereinfachte Ermittlung der Schubspannung im Steg.
- Alle Berechnungen im Aufgabenteil d) dürfen mit der maximalen Schubkraft am Anschluss zum Versteifungsträger durchgeführt werden.

Anlagen:

- Auszug aus DIN EN 1991-2 Tabelle NA.6.2

Tabelle NA.6.2 – Maßgebende Längen L_{Φ}		
Fall	Bauteil	Maßgebende Länge L_{Φ} bzw. Φ
Fahrbahnplatte aus Stahl: geschlossene Fahrbahn mit Schotterbett (orthotrope Platte), (für Lokal- und Querbeanspruchungen)		
1.1	Fahrbahnplatte mit Längs- und Querrippen	
	Deckblech (in beiden Richtungen)	3-facher Abstand der Querrippen
1.2	Längsrippen (einschließlich kurzer Kragarme bis 0,5 m Länge) ^a	3-facher Abstand der Querrippen
1.3	Querträger	doppelte Länge der Querträger
1.4	Endquerträger	wie 1.3 Querträger
5.4	Bogen, Versteifungsträger von Stabbogenbrücken	halbe Stützweite
5.5	Gewölbe, Gewölbereihe mit Hinterfüllung	2-fache lichte Weite jedes Einzelgewölbes
5.6	Hänger (in Verbindung mit Versteifungsträger)	4-facher Hängerabstand in Längsrichtung
5.7	Ergänzende Regelung	Für Tragwerken nach Ziffern 5.1 bis 5.5 gilt: Bei Untersuchungen mit den Lastgruppen 11 und 17 nach Tabelle 6.10 gelten die oben aufgeführten Werte L_{Φ} ; bei Untersuchungen mit den Lastgruppen 21 bis 31 dürfen sie verdoppelt werden.

Dresden, den 13. August 2018

Prof. Dr.-Ing. Richard Stroetmann