

Nachrichtlich

Seite 1-8



Statische Berechnung Rohrbrücke über Fährstraße


Auftrags-Nr.: 10-22-117

Bauvorhaben: Neubau Energietransportleitung
ETL 185 - FSRU

Bauherr: Gasunie Deutschland GmbH & Co. KG
Pasteurallee 1
D-30655 Hannover


Tragwerksplanung: BPM Ingenieurgesellschaft mbH
Waisenhausstrasse 10, 09599 Freiberg
Tel.: +49 3731 7832667
E-Mail:

Auftraggeber: ARGE-GME GbR c/o Giftge Consult GmbH
Stephanstraße 12
D-31135Hildesheim

<div>BPM Ingenieurgesellschaft mbH weisenhausstraße 10 09599 Freiberg</div> <div></div>	<div>10-22-117 Neubau Energietransportleitung ETL 185 - FSRU</div>	S.	2
		Pos.	

Inhaltsverzeichnis

Position	Beschreibung	Seite
TB	Titelblatt	1
	Inhalt	2
.	Vorbemerkungen	3
SB	Schlussblatt	8

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg 	10-22-117 Neubau Energietransportleitung ETL 185 - FSRU	S.	3
		Pos.	.

Pos. .

Vorbemerkungen

1. Allgemeine Bemerkungen

Die vorliegende statische Berechnung weist nach, dass die bestehende Bestandbrücke die zusätzliche Last der neu zu verlegenden Rohrleitung sicher aufnehmen kann und die Standsicherheit für alle auftretende Lastfälle jederzeit gegeben ist. Dieser Nachweis wird auf Grund der geprüften Statik von KWE (Köln-Wesselingener Eisenbau) vom 2. September 1976 geführt.

Die Lastannahmen sowie die Nachweise der Bauteile werden als richtig vorausgesetzt und nicht nochmal durch Vergleichsrechnungen nachgewiesen.

Es wird ebenfalls vorausgesetzt, dass alle Tragteile der Brückenkonstruktion keine Verschleißerscheinungen aufweisen, die die Tragfähigkeit der einzelnen Bauteile entscheidend beeinflusst. Sollten Bauteile bzw. Verbindungselemente (Schrauben, Schweißnähte u.ä.) starke Verschleißerscheinungen aufweisen, so ist vor Beginn der Bauarbeiten eine Begutachtung der betreffenden Bereiche zwingend notwendig.

2. Berechnungsgrundlagen

Der statischen Berechnung lagen folgende Unterlagen zugrunde:

- geprüfte Statik von KWE (Köln-Wesselingener Eisenbau) vom 2. September 1976.
- Die bauaufsichtlich eingeführten technische Baubestimmungen in der aktuellen Fassung:
 - DIN EN 1990, einschließlich NA
 - DIN EN 1991, einschließlich NA
 - DIN EN 1992, einschließlich NA
 - DIN EN 1993, einschließlich NA
- allgemeine Literatur (Bautabellen etc.)

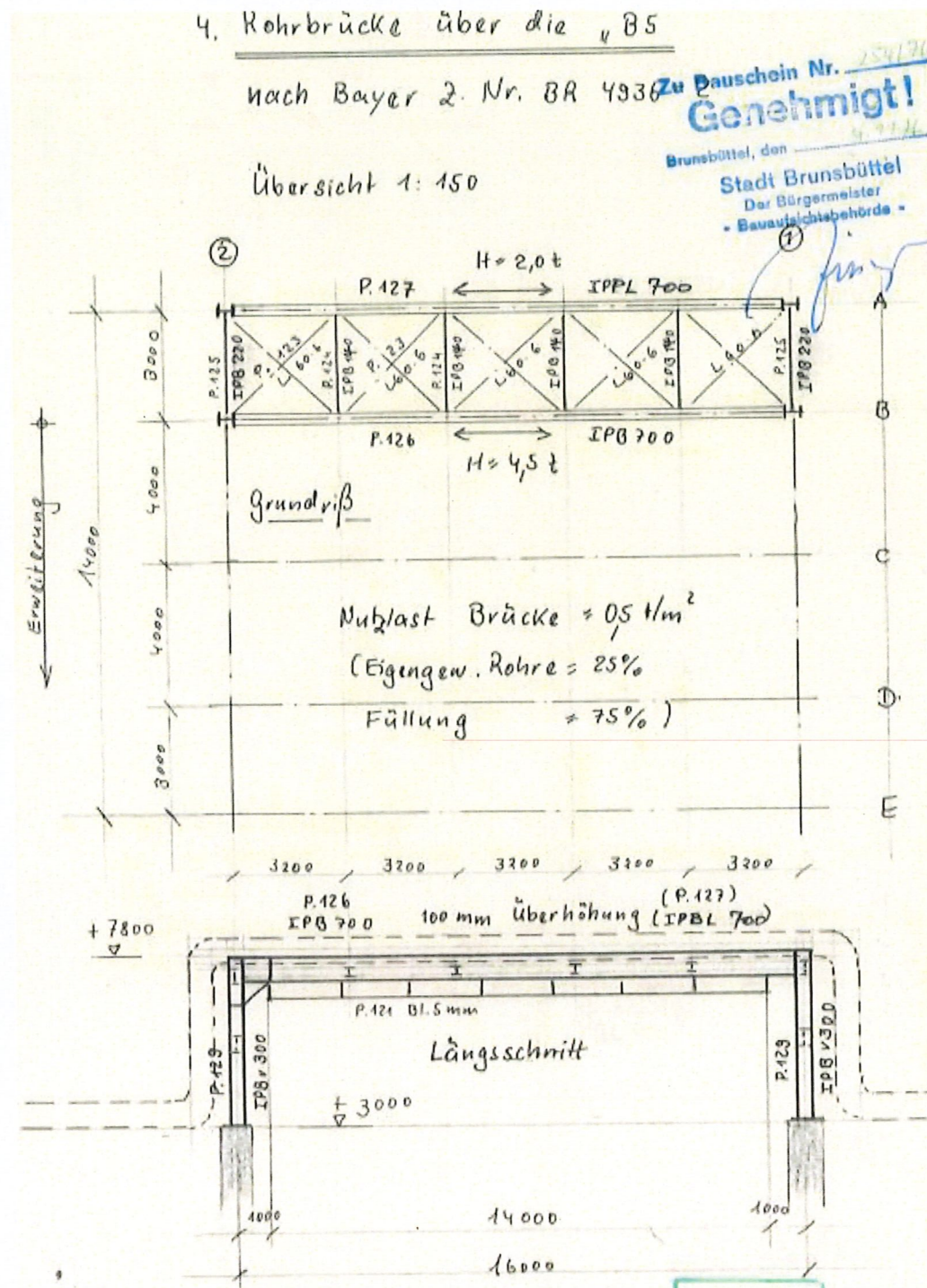
3. Bauaufgabe bzw. Baubeschreibung

Im Rahmen des Projektes des Neubaus einer Energietransportleitung ETL 185 – FSRU sind Querungen in Form von Rohrbrücken notwendig. Neben dem Neubau von Rohrbrücken ist auch in Einzelfällen zu prüfen, inwieweit vorhandene Rohrbrücken für die Verlegung der Energietransportleitung genutzt werden können. Die vorliegende Statik überprüft die mögliche Nutzung der Rohrbrücke über die Fährstraße.



4. Statischer Nachweis

Abb. 1 : Lastannahmen (Auszug stat. Berechnung von KWE -S.95)



Der nachfolgende Bildausschnitt zeigt, dass auf der Brücke nur die Lasten einer Leitung DN 800 Leitung aufgenommen werden. Die in der KWE-Statik S.95 nachgewiesene Nutzlast von $0,5\text{t/m}^2$ (entspricht $1,5\text{t/m}$) ist wesentlich höher als die erforderliche Nutzlast der DN 800-Leitung. Aus den beiden unterschiedlichen Horizontallasten kann abgeleitet werden, dass zwei unterschiedliche Leitungen geplant waren ($1\text{x DN 1000} + 1\text{x DN 600}$) was auch einer Last von $1,5\text{t/m}$ entspricht. Diese Last wurde bereits bei der Brücke im Elbehafenknoten statisch angesetzt. Der Umstand, dass beiden Brücken Bestandteil der gleichen Trasse sind, unterstreicht diese Annahme für zwei geplante Leitungen.



Lastannahme IST:	DN 800 (Rohr $\varnothing 813 \times 12,5$)	Eigenlast = $2,24 \text{ kN/m}$	($0,25 \text{ t/m}$)
	Querschnittsfläche $A = 0,50 \text{ m}^2$	Füllung = $1000 \text{ kg/m}^3 \cdot A$	
		Füllung = $4,93 \text{ kN/m}$	($0,50 \text{ t/m}$)

Lastannahme NEU:	DN 600 (Rohr $\varnothing 610 \times 12,5$)	Eigenlast = $1,84 \text{ kN/m}$	($0,18 \text{ t/m}$)
	Querschnittsfläche $A = 0,28 \text{ m}^2$	Füllung = $1000 \text{ kg/m}^3 \cdot A$ (für Druckprobe)	
		Füllung = $2,77 \text{ kN/m}$	($0,28 \text{ t/m}$)

Daraus ergibt sich folgende Veränderungen der tatsächlichen Vertikallasten:

Statisch nachgewiesen:	Rohrgewicht g	$0,375 \text{ t/m}$	= $3,75 \text{ kN/m}$
	Rohrfüllung p	$1,125 \text{ t/m}$	= $11,25 \text{ kN/m}$
	Gesamt		= $15,00 \text{ kN/m}$

Statisch erforderlich	Rohrgewicht g (1x DN800)	$1 \times 2,24 \text{ kN/m}$	= $2,24 \text{ kN/m}$
	Rohrfüllung p (1x DN800)	$1 \times 4,93 \text{ kN/m}$	= $4,93 \text{ kN/m}$
	Rohrgewicht g (1x DN600)	$1 \times 1,84 \text{ kN/m}$	= $1,84 \text{ kN/m}$
	Rohrfüllung p (1x DN600)	$1 \times 2,77 \text{ kN/m}$	= $2,77 \text{ kN/m}$
	Zusätzliche Installationen (Rohrlager etc.)		= $1,00 \text{ kN/m}$
	Gesamt		= $12,78 \text{ kN/m}$

Die korrigierten vertikalen Lasten inkl. der zusätzlichen Ausbaulast einer zusätzlichen Rohrleitung DN 600 sind ca. 15% geringer als die für die Berechnung der Brückenkonstruktion angenommen Lasten.

Die heutigen Nachweisverfahren ermitteln die Einwirkungen auf Tragwerke auf Grundlage der DIN 1990. Damit wir zwischen verschiedenen Lastfaktoren hinsichtlich der Art der Einwirkung unterschieden. Die mittels dieser Lastfaktoren ermittelte Einwirkung ist für den Nachweis der Stahlkonstruktion bestimmend. Auch in diesem Falle sind die vertikalen Einwirkungen der geplanten zusätzlichen Ausbaulast geringer als die für die Berechnung angenommen Lasten.

Design-Lasten

Zulässige Last lt. Statik : $V_d = 1,35 \cdot 3,75 + 1,5 \cdot 11,25 = 21,93 \text{ kN}$

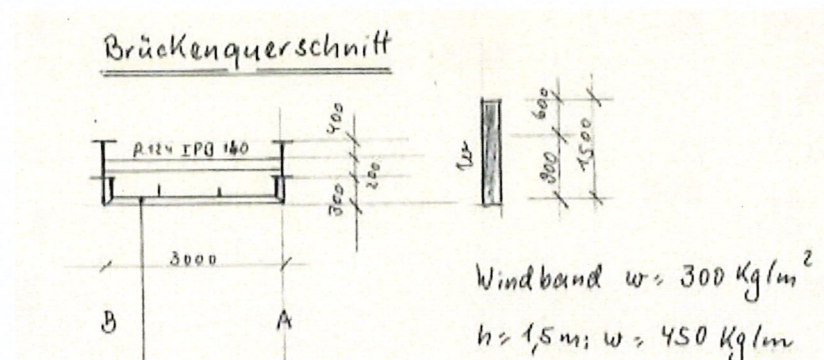
Geplante Last: $V_d = 1,35 \cdot (2,24 + 1,84) + 1,5 \cdot (4,93 + 2,77) = 17,06 \text{ kN}$

Die Brückenkonstruktion ist somit hinsichtlich der vertikalen Fachwerkkonstruktion standsicher.


Windbelastung

Die Bemessung der Stützrahmenkonstruktion und der Windverbände in der Brückenkonstruktion wurde auf Grundlage des nachfolgenden Bildes geführt. Bei der Windbelastung wurde eine Bezugshöhe von 3,60m angesetzt. Diese Bezugshöhe beinhaltet neben der Brückenkonstruktion (2200 mm) eine Unterhangwanne (600mm) und die damals geplante zusätzliche Leitung DN 600 (800 mm).

Abb. 2 : Windlast (Auszug stat. Berechnung von KWE -S.96)



Die Installation einer zusätzlichen Leitung DN 600 hat keinen Einfluss auf die in der Statik angesetzte Windeinflusshöhe von 1,70m. Die angesetzte Windlast von 300 kg/m^2 bzw. 3 kN/m^2 wird als richtig vorausgesetzt.

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg 	10-22-117 Neubau Energietransportleitung ETL 185 - FSRU	S.	7
		POS.	.


Zusammenfassung

Die vorhandene Rohrbrücke über die Fährstraße wurde dahingehend überprüft, ob die Standsicherheit der Brücke durch eine zusätzliche Gasleitung DN 600 noch gewährleistet ist. Grundlage hierfür war die Statische Berechnung von KWE (Köln-Wesseling Eisenbau) vom 2. September 1976.

Die Untersuchung ergab, dass die Rohrbrücke mit höheren Lastannahmen gerechnet wurde, die nicht zur Ausführung kamen. Die Vertikallasten sowie die Windlasten weisen Reserven auf, die eine zusätzliche Leitung DN 600 vollständig ohne zusätzliche Maßnahmen abdecken.

Die Brücke wird für die zusätzliche Last der geplanten DN 600 Leitung im Regelbetrieb als standsicher eingestuft.

Wichtiger Hinweis! Die Grundlage für die Einstufung ist die Gewährleistung, dass alle Tragelemente sich in einen einwandfreien Zustand befinden. Diese Einschätzung sollte im Vorfeld noch durch einen sachkundigen Ingenieur überprüft und protokolliert werden. Der abschließende Nachweis der einzelnen Brückenbauteile (Auflager) kann erst nach Vorlage des Einbinde- und Auflagerkonzeptes von EPC geführt werden.

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg 	10-22-117 Neubau Energietransportleitung ETL 185 - FSRU	S.	8
		Pos.	SB

Pos. SB

Schlussblatt

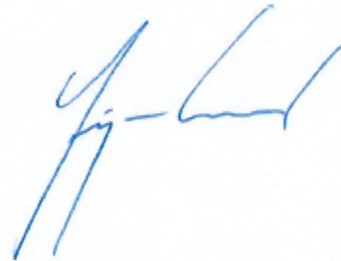
Schlussblatt

Diese Statische Berechnung wurde am 09.06.2022 aufgestellt

gesehen:

bearbeitet:





Dipl.-Ing. Thomas Grambow
Tragwerksplaner TP-0850-2013

Dipl.-Ing. Jürgen Konrad