



# Statische Berechnung Vorbemessung Sleeper-Fundamente


**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  
Am ... 1  
D-31135 Hildesheim

BPM Ingenieurgesellschaft mbH KUGYb\Ui gghfUEY`%\$ 09599 Freiberg 	10-22-117 Neubau Energietransportleitung ETL 185 - FSRU	S.
		2
		Pos.

Inhaltsverzeichnis

Position	Beschreibung	Seite
TB	Titelblatt	1
	Inhalt	2
.	Vorbemerkungen	3
Fund	Stahlbeton-Einzelfundament	5
SB	Schlussblatt	8

BPM Ingenieurgesellschaft mbH KUGYb\Ui gghfUEY' %\$ 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-Wesseling 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-Wesseling 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 neue Fundamente für die Auflagerung der Rohrleitung DN600 neu zu erstellen. Die Bemessung der neuen Sleeper-Fundamente erfolgt mit der maximalen Belastung (wassergefülltes Rohr). Die horizontalen Lasten und die daraus resultierenden Momente werden in der Berechnung abgeschätzt.



Abb. 1: Bestandsfundament

BPM Ingenieurgesellschaft mbH KUGYb\Ui gghfUEY`%\$ 09599 Freiberg 	10-22-117 Neubau Energietransportleitung ETL 185 - FSRU	S.
		4 Pos.

#### 4. Statischer Nachweis

Lastannahme:	DN 600 (Rohr Ø610 x 12,5)	Eigenlast	= 1,84 kN/m
	Querschnittsfläche A = 0,28 m <sup>2</sup>	Füllung = 1000 kg/m <sup>3</sup> * A (für Druckprobe)	
		Füllung	= 2,77 kN/m
	Zusätzliche Installationen (Rohrlager etc.)		= 1,00 kN/m

Fundamentabstand  $a_{\max} = 3,60\text{m}$

Die maximalen Horizontalkräfte werden jeweils mit 30% der Rohrauflegerkraft abgeschätzt. Die daraus resultierenden Momentenbelastungen auf das Fundament werden mit einem 10cm hohen Unterbau des Rohres (Rohrlager) berücksichtigt (Hebelarm 0,40m)

Vertikalbelastungen auf Fundament

$$F_{gz} = 3,60\text{m} * 1,84 \text{ kN/m} + 1,00 \text{ kN/m} = 7,62 \text{ kN}$$

$$F_{pz} = 3,60\text{m} * 2,77 \text{ kN/m} = 9,97 \text{ kN}$$

Horizontal- und Momentbelastung


$$H_{gx+y} = 0,3 * 7,62 \text{ kN/m} = 2,29 \text{ kN}$$

$$H_{px+y} = 0,3 * 9,97 \text{ kN/m} = 2,99 \text{ kN}$$

$$M_{gx+y} = H_{gx+y} * 0,4 = 2,29 \text{ kN} * 0,4 \text{ m} = 0,92 \text{ kNm}$$

$$M_{px+y} = H_{px+y} * 0,4 = 2,99 \text{ kN} * 0,4 \text{ m} = 1,20 \text{ kNm}$$

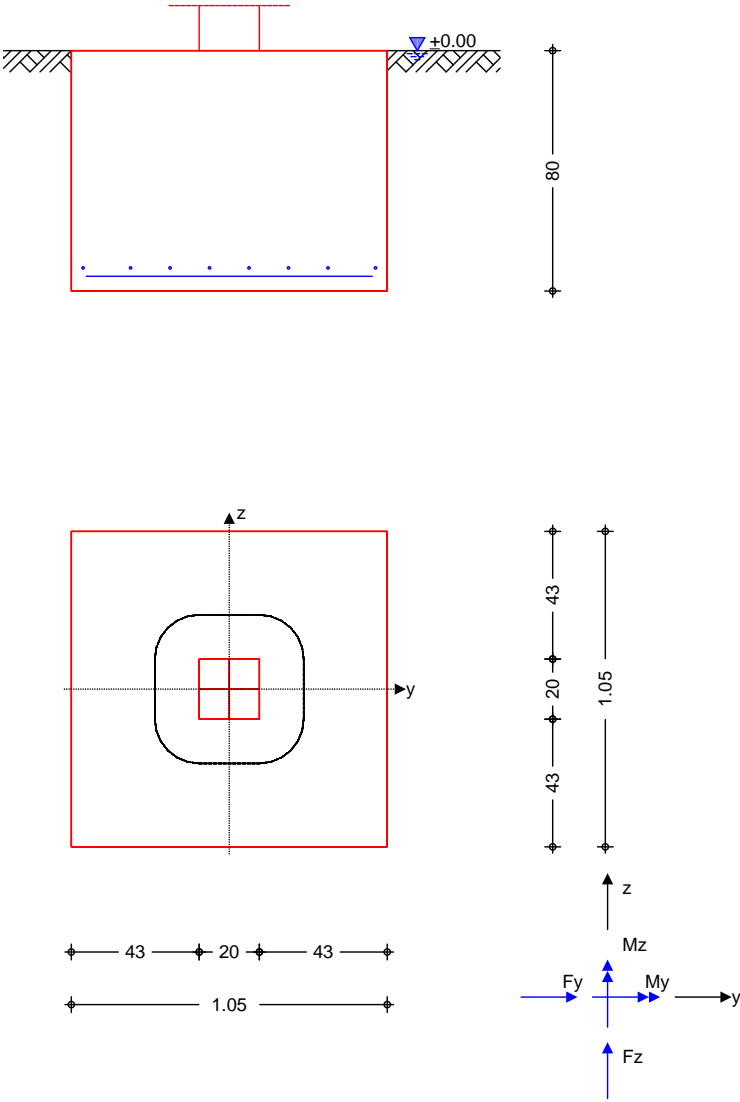
Da für die Fundamentberechnung kein Bodengutachten vorliegt, wird konservativ ein schluffiger Boden für die Berechnung angesetzt. Grundwasserhöhe wird mit OK-Gelände angenommen. Die daraus resultierenden Fundamentabmessungen sind auf der sicheren Seite und können bei Berücksichtigung der tatsächlichen Gegebenheiten noch reduziert werden.

BPM Ingenieurgesellschaft mbH KUGYb\Ui gghfUEY`%\$ 09599 Freiberg		10-22-117 Neubau Energietransportleitung ETL 185 - FSRU	S. 5
			Pos. Fund

Pos. Fund      Stahlbeton-Einzel fundament

System      Einzel fundament

M 1: 25



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h	ZF	Material	by/bz
[m]	[m]	[ - ]	[m]
0.80	0.80	C 20/25	1.05/1.05

Gh~hnYbUVaYggi b[      bs,y/bs,z =      20.0      cm


Baugrund

Schicht	h				
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	ÖSÖ	Ck
				[kN/m²]	
Boden	999.00	18.0	10.0	25.0	0.0
KUggYfghUbX'j cb' C?'; Y` } bXY				hGW =	0.00      m

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	O_B#a Q	G
			[kN]
Gk. Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	22.05
Gk. Fund2	Eigengewicht Fundament*	24.00	21.17
Wasser	Auftrieb Fundament	0.00	-8.82
*: 9] [Yb[ Yk] Wk' Z' f' ?] ddi' i bX' 5V\YVYbUWkY] g' a] h' fYXi n] YfhYf' K] WkY' XYg' 6Yhcbg			

BPM Ingenieurgesellschaft mbH KUGYb\Ui gghfUEY`%\$ 09599 Freiberg 	10-22-117 Neubau Energietransportleitung ETL 185 - FSRU	S.
		6 Pos. Fund

## Auflagerlasten

EW	$F_x$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]
Gk	7.62	0.91	0.91	2.29	2.29
Qk.N	9.97	1.20	1.20	2.99	2.99

## Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Typ	fl	l	9Kt
5	BS-P	0.90*	Gk	+0.90*Gk. Fund2 +1.10*Wasser
		+1.50*	Qk.N	
9	BS-P	1.00*	Gk	+1.00*Gk. Fund +1.00*Wasser
10	BS-P	1.00*	Gk	+1.00*Gk. Fund +1.00*Wasser
		+1.00*	Qk.N	
12	BS-P	1.35*	Gk	+1.35*Gk. Fund +1.35*Wasser
		+1.50*	Qk.N	
14	BS-P	1.35*	Gk	+1.35*Gk. Fund +1.35*Wasser
		+1.50*	Qk.N	
27	BS-P	0.95*	Gk	+0.95*Gk. Fund2 +1.05*Wasser
30	BS-P	1.35*	Gk	+1.35*Gk. Fund +1.35*Wasser
		+1.50*	Qk.N	
32	BS-P	1.35*	Gk	+1.35*Gk. Fund +1.00*Wasser
		+1.50*	Qk.N	
38	BS-P	1.35*	Gk	+1.50*Qk.N

## Bemessung (GZT) Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
0.00	-	3.26	32	-1.06	32	5.48	30

## erf. Bewehrung

c\BY`6Yf`W\_g]W[h] [i b[`XYf`A] bXYghVYkY\fi b[`ni f`  
Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$ $\frac{O}{A} \frac{Q}{Q}$	$A_{sz}$ $\frac{O}{A} \frac{Q}{Q}$
unten	0.16	0.10
oben	0.02	-

## Mindestbewehrung

ni f`G]WYfghY``i b[`XYf`Ei Yf`fUZhhfU[Z]\[_Y]h`bUW`DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5 aufzunehmende Querkraft						
	$a_{sy,min}$ $\frac{O}{A} \frac{Q}{Q}$	$b_{effz}$ [m]	$V_{Ed}$	$a_{sz,min}$ $\frac{O}{A} \frac{Q}{Q}$	$b_{effy}$ [m]	
unten	0.125	0.08	0.49	0.125	0.08	0.49
oben	-	-	-	-	-	-


## Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

## Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf $A_s$ $\frac{O}{A} \frac{Q}{Q}$	$[Yk]\setminus h$ n ds[mm]	vorrh $A_s$ $\frac{O}{A} \frac{Q}{Q}$
y	0.00 - 0.13	0.01	% »,	0.50
	0.13 - 0.26	0.02	% »,	0.50
	0.26 - 0.39	0.02	% »,	0.50
	0.39 - 0.53	0.03	% »,	0.50
	0.53 - 0.66	0.03	% »,	0.50
	0.66 - 0.79	0.02	% »,	0.50
	0.79 - 0.92	0.02	% »,	0.50
	0.92 - 1.05	0.01	% »,	0.50
z	0.00 - 0.13	0.01	% »,	0.50
	0.13 - 0.26	0.01	% »,	0.50
	0.26 - 0.39	0.01	% »,	0.50
	0.39 - 0.53	0.02	% »,	0.50
	0.53 - 0.66	0.02	% »,	0.50
	0.66 - 0.79	0.01	% »,	0.50
	0.79 - 0.92	0.01	% »,	0.50
	0.92 - 1.05	0.01	% »,	0.50

BPM Ingenieurgesellschaft mbH KUGYb\Ui gghfUEY' %\$ 09599 Freiberg 	10-22-117 Neubau Energietransportleitung ETL 185 - FSRU	S.
		7 Pos. Fund

Oben Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

Richtung	erf $A_s$ Ow Q	[Yk]\`h n ds[mm]	vorh $A_s$ Ow Q
y	0.02	2.51	

K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

### Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4			
a]hh`YfY`ghUh]gWXY`Bi hn`\`Y	d =	73.70	cm
eff. Plattenbreite $b_{ef,y}/b_{ef,z}$ =	1.05 /	1.05	m
eff. Bewehrung $A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$ =	4.02 /	4.02	W
@]b[gVYkY\fi b[g fUX $l_{i,z}/l_{i,y}$ =	0.05 /	0.05	%
a]hh`" @]b[gVYkY\fi b[g fUX	i =	0.05	%
Abstand krit. Rundschnitt	$a_{crit}$ =	0.20	d

Rund- schnitt	Ek [-]	u [-]	$V_{Ed}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN/m²]	$V_{Ed}$ [kN/m²]	A [cm²]	$V_{Ed,red}$ [kN]
Ucrit	38	1.63	1.73	25.2	94.5	186.0	23.5

### HfU[Z]\[\_Y]h

Ek 38

Rund- schnitt	a [cm]	u [m]	$V_{Ed}$ [N/mm²]	$V_{Rd,c}$ [N/mm²]	$V_{Rd,max}$ [N/mm²]	[-]
Ucrit	14.7	1.73	0.030	2.361	3.306	0.01

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

		[-]
Kippen	OK	0.48
Sohl druck	OK	0.28
Gleiten	OK	0.82
Aufschwimmen	OK	0.34

### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

		[-]
1. Kernweite	OK	1.00
2. Kernweite	OK	0.38

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

Pos. SB

Schlussblatt

## Schlussblatt

Diese Statische Berechnung wurde am 20.06.2022 aufgestellt

gesehen:

bearbeitet:





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

Dipl.-Ing. Thomas Grambow