



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
Stephanstraße 12
D-31135Hildesheim

BPM Ingenieurgesellschaft mbH Waisenhausstraße 10 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 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-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 Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg	10-22-117 Neubau Energietransportleitung ETL 185 - FSRU	S. 4 Pos. .
---	---	----------------



4. Statischer Nachweis

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

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

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

Horizontal- und Momentbelastung

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

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

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

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

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.

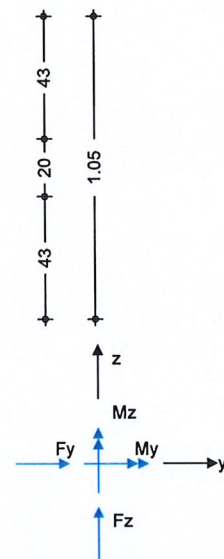
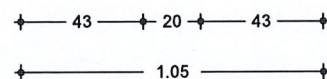
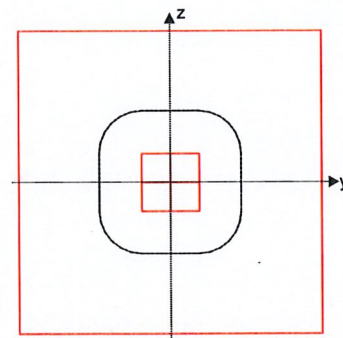
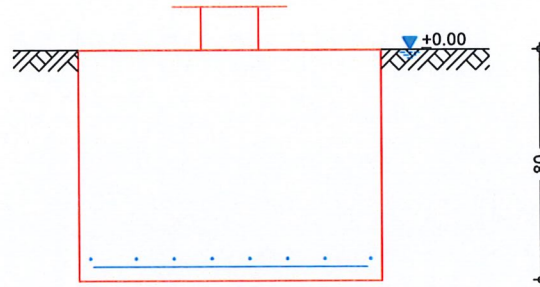
Pos. Fund

Stahlbeton-Einzelfundament

System

Einzelfundament

M 1:25



Abmessungen
Mat./Querschnitt

h [m]	z _F [m]	Material [-]	b _y /b _z [m]
0.80	0.80	C 20/25	1.05/1.05

Stützenabmessung b_{s,y}/b_{s,z} = 20.0 cm

Baugrund

Schicht	h [m]	Y [kN/m³]	Y' [kN/m³]	φ _k [°]	C _k [kN/m²]
Boden	999.00	18.0	10.0	25.0	0.0


Wasserstand von OK Gelände h_{GW} = 0.00 m

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	Y [kN/m³]	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

*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

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

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

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	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
GZ EQU	5	BS-P	0.90*Gk +1.50*Qk.N	+0.90*Gk.Fund2 +1.10*wasser
GZ SLS: 1. Kernweite	9	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund +1.00*wasser
GZ SLS: 2. Kernweite	10	BS-P	1.00*Gk +1.00*Qk.N	+1.00*Gk.Fund +1.00*wasser
GZ GEO-2	12	BS-P	1.35*Gk +1.50*Qk.N	+1.35*Gk.Fund +1.35*wasser
GZ GEO-2: Gleiten	14	BS-P	1.35*Gk +1.50*Qk.N	+1.35*Gk.Fund +1.35*wasser
GZ UPL: Aufschwimmen	27	BS-P	0.95*Gk	+0.95*Gk.Fund2 +1.05*wasser
GZ STR: Fundament	30	BS-P	1.35*Gk +1.50*Qk.N	+1.35*Gk.Fund +1.35*wasser
	32	BS-P	1.35*Gk +1.50*Qk.N	+1.35*Gk.Fund +1.00*wasser
GZ STR: Durchstanzen	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

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A_{sy} [cm ²]	A_{sz} [cm ²]
unten	0.16	0.10
oben	0.02	-

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5 aufzunehmende Querkraft

	η_y [-]	$a_{sy,min}$ [cm ² /m]	b_{effz} [m]	$V_{Ed} =$ [kN]	η_z [-]	$a_{sz,min}$ [cm ² /m]	b_{effy} [m]
unten	0.125	0.08	0.49	21.46	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 [cm ²]	gewählt n ds [mm]	vorh A_s [cm ²]
y	0.00 - 0.13	0.01	1 Ø8	0.50
	0.13 - 0.26	0.02	1 Ø8	0.50
	0.26 - 0.39	0.02	1 Ø8	0.50
	0.39 - 0.53	0.03	1 Ø8	0.50
	0.53 - 0.66	0.03	1 Ø8	0.50
	0.66 - 0.79	0.02	1 Ø8	0.50
	0.79 - 0.92	0.02	1 Ø8	0.50
	0.92 - 1.05	0.01	1 Ø8	0.50
z	0.00 - 0.13	0.01	1 Ø8	0.50
	0.13 - 0.26	0.01	1 Ø8	0.50
	0.26 - 0.39	0.01	1 Ø8	0.50
	0.39 - 0.53	0.02	1 Ø8	0.50
	0.53 - 0.66	0.02	1 Ø8	0.50
	0.66 - 0.79	0.01	1 Ø8	0.50
	0.79 - 0.92	0.01	1 Ø8	0.50
	0.92 - 1.05	0.01	1 Ø8	0.50

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

oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

Richtung	erf A_s [cm ²]	gewählt n ds [mm]	vorh A_s [cm ²]
y	0.02	5 Ø8 ^K	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

mittlere statische Nutzhöhe	d =	73.70	cm
eff. Plattenbreite $b_{ef,y}/b_{ef,z}$	=	1.05 /	1.05
eff. Bewehrung $A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$	=	4.02 /	4.02
Längsbewehrungsgrad $\rho_{1,z}/\rho_{1,y}$	=	0.05 /	0.05
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_1	=	0.05
Abstand krit. Rundschnitt	a_{crit}	=	0.20

Rund- schnitt	Ek [-]	β [-]	u [m]	V _{Ed} [kN]	σ_{0d} [kN/m ²]	A [cm ²]	V _{Ed,red} [kN]
U _{crit}	38	1.63	1.73	25.2	94.5	186.0	23.5

Tragfähigkeit

Rund- schnitt	a [cm]	u [m]	V _{Ed} [N/mm ²]	V _{Rd,c} [N/mm ²]	V _{Rd,max} [N/mm ²]	η [-]
U _{crit}	14.7	1.73	0.030	2.361	3.306	0.01

Ek 38

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Kippen	OK	0.48
Sohldruck	OK	0.28
Gleiten	OK	0.82
Aufschwimmen	OK	0.34

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

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

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

Pos. SB

Schlussblatt

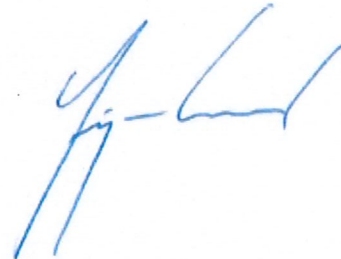
Schlussblatt

Diese Statische Berechnung wurde am 20.06.2022 aufgestellt

gesehen:

bearbeitet:





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

Dipl.-Ing. Jürgen Konrad