

# Gastransportleitung AUGUSTA der *bayernets* GmbH

Antragsunterlagen für das Planfeststellungsverfahren  
gemäß § 43 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)  
im Regierungsbezirk Schwaben

14.8 Berechnung der Auftriebssicherheit  
zum geotechnischen Streckengutachten



# Anlage 7: Berechnung der Auftriebssicherheit

## INHALT

7.0	Titelblatt	(1)
7.1	Berechnung der Auftriebssicherheit mit Wichte = 18 kN/m <sup>2</sup>	(1)
7.2	Berechnung der Auftriebssicherheit mit Wichte = 16 kN/m <sup>2</sup>	(1)
7.3	Berechnung der Auftriebssicherheit mit Wichte = 14 kN/m <sup>2</sup>	(1)
7.4	Berechnung der Auftriebssicherheit mit Wichte = 12 kN/m <sup>2</sup>	(1)
7.5	Berechnung der Auftriebssicherheit mit Wichte = 10 kN/m <sup>2</sup>	(1)
7.6	Berechnung der Auftriebssicherheit ohne Auflast	(1)
7.7	Berechnung der Auftriebssicherheit mit Betonreiter	(1)
7.8	Berechnung der Auftriebssicherheit mit Betonmantel	(1)



DR. SPANG

**DR. SPANG**

**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen**

**Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.1

Datum: 25.04.2022

Bearbeiter: BJe

Projekt-Nr.: 42.7852

## Nachweis Auftriebssicherheit auf freier Strecke

Projekt:

WK 51 DN 700

### Berechnung der Auftriebssicherheit - mit Wichte $\gamma = 18 \text{ kN/m}^2$

#### Eingangsparameter:

Bodenwichte, feucht (Mineralboden)	18,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Bodenwichte unter Auftrieb	8,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Abminderungsfaktor nach FLOSS	1,20	[/]
abgeminderte Bodenwichte unter Auftrieb	6,7	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wasserstand	0,0	[m u. GOK]
Rohraußendurchmesser	711,0	[mm]
Manteldicke	13,5	[mm]
Isolierung	2,5	[mm]
Wichte Stahl	78,5	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Isolierung	8,5	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Rohrfüllung	1,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Wasser	10,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
<b>empfohlene Sicherheit</b>	<b>1,1</b>	<b>[/]</b>

#### Zwischenrechnungen:

Rohreigengewicht aus Stahl:	2,3222	[kN/m]
Rohreigengewicht aus PE:	0,0476	[kN/m]
Summe Rohreigengewicht:	2,37	[kN/m]
Auftrieb des Rohres:	4,03	[kN/m]
erforderliche Bodenauflast:	1,66	[kN/m]
erforderliche Bodenauflast, incl. Sicherheit:	1,82	[kN/m]

#### Ermittlung der erforderlichen Rohrscheitelüberdeckung:

erforderliche Bodenüberdeckung z: 0,36 [m]



DR. SPANG

**DR. SPANG**

**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen**

**Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.2

Datum: 25.04.2022

Bearbeiter: BJe

Projekt-Nr.: 42.7852

## Nachweis Auftriebssicherheit auf freier Strecke

Projekt:

WK 51 DN 700

### Berechnung der Auftriebssicherheit - mit Wichte $\gamma = 16 \text{ kN/m}^2$

#### Eingangsparameter:

Bodenwichte, feucht (Schluff, Sand, organisch)	16,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Bodenwichte unter Auftrieb	6,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Abminderungsfaktor nach FLOSS	1,20	[/]
abgeminderte Bodenwichte unter Auftrieb	5,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wasserstand	0,0	[m u. GOK]
Rohraußendurchmesser	711,0	[mm]
Manteldicke	13,5	[mm]
Isolierung	2,5	[mm]
Wichte Stahl	78,5	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Isolierung	8,5	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Rohrfüllung	1,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Wasser	10,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
<b>empfohlene Sicherheit</b>	<b>1,1</b>	<b>[/]</b>

#### Zwischenrechnungen:

Rohreigengewicht aus Stahl:	2,3222	[kN/m]
Rohreigengewicht aus PE:	0,0476	[kN/m]
Summe Rohreigengewicht:	2,37	[kN/m]
Auftrieb des Rohres:	4,03	[kN/m]
erforderliche Bodenauflast:	1,66	[kN/m]
erforderliche Bodenauflast, incl. Sicherheit:	1,82	[kN/m]

#### Ermittlung der erforderlichen Rohrscheitelüberdeckung:

erforderliche Bodenüberdeckung z: 0,48 [m]



DR. SPANG

**DR. SPANG**

**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen**

**Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.3

Datum: 25.04.2022

Bearbeiter: BJe

Projekt-Nr.: 42.7852

## Nachweis Auftriebssicherheit auf freier Strecke

Projekt:

WK 51 DN 700

### Berechnung der Auftriebssicherheit - mit Wichte $\gamma = 14 \text{ kN/m}^2$

#### Eingangsparameter:

Bodenwichte, feucht (Schluff, Sand, stark organisch)	14,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Bodenwichte unter Auftrieb	4,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Abminderungsfaktor nach FLOSS	1,20	[/]
abgeminderte Bodenwichte unter Auftrieb	3,3	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wasserstand	0,0	[m u. GOK]
Rohraußendurchmesser	711,0	[mm]
Manteldicke	13,5	[mm]
Isolierung	2,5	[mm]
Wichte Stahl	78,5	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Isolierung	8,5	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Rohrfüllung	1,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Wasser	10,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
<b>empfohlene Sicherheit</b>	<b>1,1</b>	[/]

#### Zwischenrechnungen:

Rohreigengewicht aus Stahl:	2,3222	[kN/m]
Rohreigengewicht aus PE:	0,0476	[kN/m]
Summe Rohreigengewicht:	2,37	[kN/m]
Auftrieb des Rohres:	4,03	[kN/m]
erforderliche Bodenauflast:	1,66	[kN/m]
erforderliche Bodenauflast, incl. Sicherheit:	1,82	[kN/m]

#### Ermittlung der erforderlichen Rohrscheitelüberdeckung:

erforderliche Bodenüberdeckung z: 0,72 [m]



DR. SPANG

**DR. SPANG**

**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen**

**Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.4

Datum: 25.04.2022

Bearbeiter: BJe

Projekt-Nr.: 42.7852

## Nachweis Auftriebssicherheit auf freier Strecke

Projekt:

WK 51 DN 700

### Berechnung der Auftriebssicherheit - mit Wichte $\gamma = 12 \text{ kN/m}^2$

#### Eingangsparameter:

Bodenwichte, feucht (Torf, schluffig, sandig)	12,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Bodenwichte unter Auftrieb	2,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Abminderungsfaktor nach FLOSS	1,20	[/]
abgeminderte Bodenwichte unter Auftrieb	1,7	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wasserstand	0,0	[m u. GOK]
Rohraußendurchmesser	711,0	[mm]
Manteldicke	13,5	[mm]
Isolierung	2,5	[mm]
Wichte Stahl	78,5	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Isolierung	8,5	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Rohrfüllung	1,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Wasser	10,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
<b>empfohlene Sicherheit</b>	<b>1,1</b>	<b>[/]</b>

#### Zwischenrechnungen:

Rohreigengewicht aus Stahl:	2,3222	[kN/m]
Rohreigengewicht aus PE:	0,0476	[kN/m]
Summe Rohreigengewicht:	2,37	[kN/m]
Auftrieb des Rohres:	4,03	[kN/m]
erforderliche Bodenauflast:	1,66	[kN/m]
erforderliche Bodenauflast, incl. Sicherheit:	1,82	[kN/m]

#### Ermittlung der erforderlichen Rohrscheitelüberdeckung:

erforderliche Bodenüberdeckung z: 1,40 [m]



DR. SPANG

**DR. SPANG**

**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen**

**Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.5

Datum: 25.04.2022

Bearbeiter: BJe

Projekt-Nr.: 42.7852

## Nachweis Auftriebssicherheit auf freier Strecke

Projekt:

WK 51 DN 700

### Berechnung der Auftriebssicherheit - mit Wichte $\gamma = 10 \text{ kN/m}^2$

#### Eingangsparameter:

Bodenwichte, feucht (Torf)	10,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Bodenwichte unter Auftrieb	0,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Abminderungsfaktor nach FLOSS	1,20	[/]
abgeminderte Bodenwichte unter Auftrieb	0,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wasserstand	0,0	[m u. GOK]
Rohraußendurchmesser	711,0	[mm]
Manteldicke	13,5	[mm]
Isolierung	2,5	[mm]
Wichte Stahl	78,5	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Isolierung	8,5	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Rohrfüllung	1,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Wasser	10,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
<b>empfohlene Sicherheit</b>	<b>1,1</b>	<b>[/]</b>

#### Zwischenrechnungen:

Rohreigengewicht aus Stahl:	2,3222	[kN/m]
Rohreigengewicht aus PE:	0,0476	[kN/m]
Summe Rohreigengewicht:	2,37	[kN/m]
Auftrieb des Rohres:	4,03	[kN/m]
erforderliche Bodenauflast:	1,66	[kN/m]
erforderliche Bodenauflast, incl. Sicherheit:	1,82	[kN/m]

#### Ermittlung der erforderlichen Rohrscheitelüberdeckung:

erforderliche Bodenüberdeckung z:

nicht möglich



DR. SPANG

**DR. SPANG**  
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen**  
**Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.6

Datum: 25.04.2022

Bearbeiter: BJe

Projekt-Nr.: 42.7852

**Nachweis Auftriebssicherheit Betonreiter, ohne Bodenauflast**

Projekt:

**WK 51 DN 700**

**Berechnung der Auftriebssicherheit**

**Eingangsparameter:**

Wasserstand	0,0	[m u. GOK]
Rohraußendurchmesser	711,0	[mm]
Manteldicke	13,5	[mm]
Isolierung	2,5	[mm]
Wichte Stahl	78,5	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Isolierung	8,5	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Rohrfüllung	1,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Wasser	10,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
<b>empfohlene Sicherheit</b>	1,1	[/]
erforderlicher Reiterdurchmesser	DN 700	[/]
Masse Betonreiter nach GL 264-501	0,96	[t]
Masse Betonreiter	9,6	[kN]
Volumen Betonreiter nach GL 264-501	0,39	[m <sup>3</sup> ]
Wichte Betonreiter	25,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Betonreiter unter Auftrieb	15,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Masse unter Auftrieb	5,9	[kN]

**Zwischenrechnungen:**

Rohreigengewicht aus Stahl:	2,3222	[kN/m]
Rohreigengewicht aus PE:	0,0476	[kN/m]
Summe Rohreigengewicht:	2,37	[kN/m]
Auftrieb des Rohres:	4,03	[kN/m]
erforderliche Auflast:	1,66	[kN/m]
erforderliche Auflast, incl. Sicherheit:	1,82	[kN/m]

**Ermittlung der erforderlichen Betonreiterabstände:**

erforderlicher Reiterabstand  $l_R$ : 3,21 [m]





DR. SPANG

**DR. SPANG****Ingenieurgesellschaft für Bauwesen****Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.7

Datum: 25.04.2022

Bearbeiter: BJe

Projekt-Nr.: 42.7852

**Nachweis Auftriebssicherheit mit Betonreitern,  
voller Ansatz Bodenauflast**

Projekt:

**WK 51 DN 700****Eingangsparameter:**mit Wichte  $\gamma = 12 \text{ kN/m}^2$ 

Bodenwichte, feucht (Mineralboden)	12,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Bodenwichte unter Auftrieb	2,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Abminderungsfaktor nach FLOSS	1,20	[/]
abgeminderte Bodenwichte unter Auftrieb	1,7	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wasserstand	0,0	[m u. GOK]
Rohraußendurchmesser	711,0	[mm]
Manteldicke	13,5	[mm]
Isolierung	2,5	[mm]
Wichte Stahl	78,5	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Isolierung	8,5	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Rohrfüllung	1,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Wasser	10,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
<b>empfohlene Sicherheit</b>	1,1	[/]
erforderlicher Reiterdurchmesser	DN 700	[/]
Masse Betonreiter nach GL 264-501	0,96	[t]
Masse Betonreiter	9,6	[kN]
Volumen Betonreiter nach GL 264-501	0,39	[m <sup>3</sup> ]
Wichte Betonreiter	25,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Betonreiter unter Auftrieb	15,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Masse unter Auftrieb	5,9	[kN]

**Zwischenrechnungen:**

Rohreigengewicht aus Stahl:	2,3222	[kN/m]
Rohreigengewicht aus PE:	0,0476	[kN/m]
Summe Rohreigengewicht:	2,37	[kN/m]
Auftrieb des Rohres:	4,03	[kN/m]
erforderliche Boden- / Reiteraflast:	1,66	[kN/m]
erforderliche Boden- / Reiteraflast, incl. Sicherheit:	1,82	[kN/m]

**Ermittlung der erforderlichen Betonreiterabstände:**

<b>vorhandene Bodenüberdeckung z:</b>	1,00	[m]
<b>Auflast, resultierend aus Bodenüberdeckung:</b>	1,21	[kN/m]
<b>verbleibende erforderliche Auflast:</b>	0,61	[kN/m]
<b>erforderlicher Reiterabstand <math>l_R</math>:</b>	9,54	[m]



DR. SPANG

**DR. SPANG**

**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen**

**Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anlage: 7.8

Datum: 25.04.2022

Bearbeiter: BJe

Projekt-Nr.: 42.7852

## Nachweis Auftriebssicherheit Betonmantel, ohne Bodenauflast

Projekt:

WK 51 DN 700

### Eingangsparameter:

Wasserstand	0,0	[m u. GOK]
Rohraußendurchmesser	711,0	[mm]
Manteldicke	13,5	[mm]
Isolierung	2,5	[mm]
Wichte Stahl	78,5	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Isolierung	8,5	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Rohrfüllung	1,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Wasser	10,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Beton	25,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte Beton unter Auftrieb	15,0	[kN/m <sup>3</sup> ]
erforderliche Sicherheit n. DIN 1054	1,1	[/]

### Zwischenrechnungen:

Rohreigengewicht aus Stahl:	2,3222	[kN/m]
Rohreigengewicht aus PE:	0,0476	[kN/m]
Summe Rohreigengewicht:	2,37	[kN/m]
Auftrieb des Rohres:	4,03	[kN/m]
erforderliche Auflast:	1,66	[kN/m]
erforderliche Auflast, incl. Sicherheit:	1,82	[kN/m]

### Ermittlung der erforderlichen Betonmantelstärke:

erforderliche Betonmantelstärke  $z_{\text{Bet}}$ : 0,05 [m]

**Hinweis: der Nachweis liegt auf der sicheren Seite, da in der Berechnung nur der abgewickelte Kreisumfang  $D_a$  zur Ermittlung der zur Verfügung stehenden Fläche berücksichtigt wurde !!!**