

# 1 Statik nach DWA-A 143-2: Regelstatiken MKG 26 - Ei 500/750, GW 2,00 m

Titel der Teilstatik: Regelstatiken MKG 26 - Ei 500/750, GW 2,00 m

Altrohrzustand:  
Nachweis Auftrieb:  
Berechnungsoptionen nach Regelwerk:

ARZ II  
Nein  
Ja

## 1.1 Eingaben

### 1.1.1 Geometrie

Geometrie:  
Nennweite DN:  
Ei horizontal spiegeln:  
Wanddicke Liner:  
Gelenkringverformung:

Eiquerschnitt nach DIN  
500/750  
Nein  
t<sub>L</sub> 5,60 mm  
WGRv/rL 3,00 %

Art des Altrohres:  
Tiefe Vorverformung lange Seite:  
Öffnungswinkel lokale Vorverformung:

Normales Eiprofil mit B:H = 2:3  
w<sub>v</sub>/rL 0,50 %  
2Φ 30,00 °

Art des Ringspalt:  
Ringspalt (konst. Schrumpfmaß):

Konstantes Schrumpfmaß  
w<sub>s</sub>/U 0,400 %

### 1.1.2 Materialien

Definition Material:  
Langzeitige Werte verwenden:  
Nachweis Schubspannung führen:

Manuelle Definition  
Ja  
Nein

Materialbezeichnung:  
Eigengewicht Liner:  
Querkontraktionszahl:  
Werkstoff ist orthogonal anisotrop:  
Elastizitätsmodul Langzeit, charakteristisch:  
Elastizitätsmodul Kurzzeit, charakteristisch:  
Biegezugfestigkeit Langzeit, charakteristisch:  
Biegezugfestigkeit Kurzzeit, charakteristisch:  
Druckfestigkeit Langzeit, charakteristisch:  
Druckfestigkeit Kurzzeit, charakteristisch:  
Wärmedehnzahl:

UP-GF  
Y<sub>L</sub> 17,50 kN/m<sup>3</sup>  
μ 0,35 [-]  
Nein  
E<sub>L</sub> 13.000,00 N/mm<sup>2</sup>  
E<sub>K</sub> 15.600,00 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>bZ,L</sub> 170,00 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>bZ,K</sub> 245,00 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>D,L</sub> 170,00 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>D,K</sub> 245,00 N/mm<sup>2</sup>  
α<sub>T</sub> 0,00003 1/K

Teilsicherheitsbeiwert Material:

Y<sub>M</sub> 1,35 [-]

### 1.1.3 Lasten

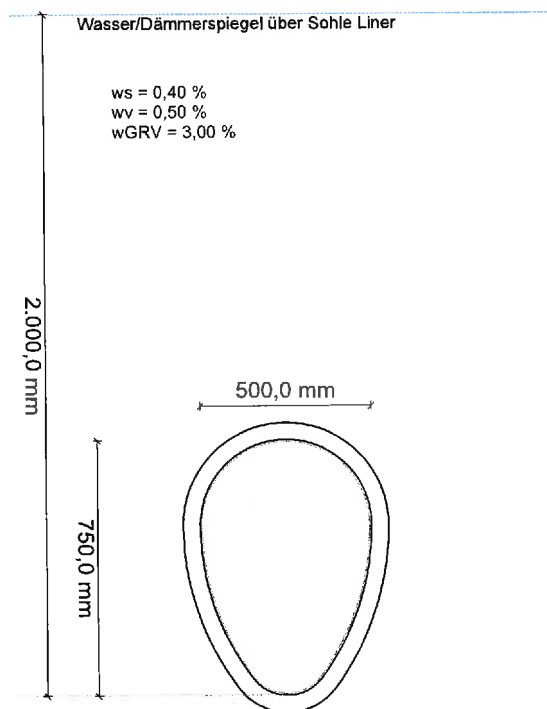
Wasserspiegel über Sohle Liner:  
Gewicht Wasser:

h<sub>w</sub> 2,00 m  
γ<sub>w</sub> 10,00 kN/m<sup>3</sup>

Temperaturänderung:	$\Delta T$	0,00	K
Abminderungsfaktor dynamische Last manuell eingeben:	Nein		
Teilsicherheitsbeiwert Eigengewicht:	$\gamma_{GE}$	1,35	[-]
Teilsicherheitsbeiwert Wasserdruck:	$\gamma_W$	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert Innendruck: Teilsicherheitsbeiwert Temperatur:	$\gamma_{pi}$	1,50	[-]
	$\gamma_T$	1,10	[-]

## 1.2 Ergebnisse

### 1.2.1 Lastfall ARZ II - hW 2,00 m, Langzeit



Die Gelenkringverformung wird analog A 143-2 als eine Erhöhung ( $w_{GRV}/10$ ) der eingegebenen örtlichen Verformung angesetzt.

Vorgegebene Werte:

Lokale Vorverformung:	$\omega_v$	0,50	%
Gelenkringverformung:	$\omega_{GR,v}$	3,00	%
$\omega_v = \omega_v + \omega_v/10 = 0,50 \% + (3,00 \% / 10)$			(A 143-2 Tabelle 8)
Lokale Vorverformung:	$\omega_v$	0,80	%
Lokale Vorverformung absolut:	$w_v$	5,98	mm

Eine Berücksichtigung der Gelenkringverformung in der Geometrie liegt auf der unsicheren Seite, da durch die Aufweitung im Kämpfer das Verhältnis Höhe/Breite günstiger gegen Außendruck wird. Damit würden für den

**Altrohrzustand II günstigere Ergebnisse berechnet werden, als im Altrohrzustand I.**

Gelenkringverformung:	WGR,v	0,00	%
Gelenkringverformung absolut, einseitig:	WGR,v	0,00	mm
Ringspalt:	W <sub>s</sub>	0,40	%
Spaltweite absolut (als konst. Ringspalt):	W <sub>s</sub>	1,25	mm

**1.2.1.1 Materialkennwerte****Liner**

Teilsicherheitsbeiwert Material:	Y <sub>M</sub>	1,35	[-]
Querkontraktionszahl:	μ	0,35	[-]
E-Modul, Langzeit:	E <sub>L</sub>	13.000,00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modul, Langzeit, Design:	E <sub>L,d</sub>	9.629,63	N/mm <sup>2</sup>
Verwendeter E-Modul:	E	10.973,94	N/mm <sup>2</sup>
Zul. Druckfestigkeit, Langzeit:	σ <sub>D,L</sub>	170,00	N/mm <sup>2</sup>
Zul. Druckfestigkeit, Langzeit, Design:	σ <sub>D,L,d</sub>	-125,93	N/mm <sup>2</sup>
Zul. Biegezugfestigkeit, Langzeit:	σ <sub>bZ,L</sub>	170,00	N/mm <sup>2</sup>
Zul. Biegezugfestigkeit, Langzeit, Design:	σ <sub>bZ,L,d</sub>	125,93	N/mm <sup>2</sup>
Zul. Zugfestigkeit, Langzeit:	σ <sub>Z,L</sub>	0,00	N/mm <sup>2</sup>
Zul. Zugfestigkeit, Langzeit, Design:	σ <sub>Z,L,d</sub>	0,00	N/mm <sup>2</sup>

**1.2.1.2 Verformungsnachweis (Gebrauchslast)**

Relevanter Durchmesser für prozentuale Verformung:	d <sub>v</sub>	625,00	mm
Spaltweite absolut (als konst. Ringspalt):	W <sub>s</sub>	1,25	mm
Lokale Vorverformung absolut:	W <sub>v</sub>	5,98	mm
Gelenkringverformung absolut, einseitig:	WGR,v	0,00	mm
Elastische Verformung absolut:	W <sub>el</sub>	17,4	mm
Relative elastische Verformung:	δ <sub>v,el</sub>	2,79	%
Zulässige Verformung elastisch:	zul δ <sub>v,el</sub>	3,00	%

Die errechnete elastische Verformung ist kleiner als die zulässige Verformung.

Gesamte Durchmesseränderung:	w	23,40	mm
Relative Gesamtverformung:	δ <sub>v</sub>	3,74	%
Anhaltswert Gesamtverformung:	δ <sub>v,A</sub>	10,00	%

**1.2.1.3 Stabilitätsnachweis (Designwerte)**

Der maßgebende Nachweis der Stabilität erfolgt über die im Abschnitt 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) zugelassene (genauere) Variante einer Berechnung nach Theorie II. Ordnung unter Berücksichtigung der Vorverformungen und der Spaltbildung. Hierbei wird numerisch überprüft, ob ein elastisches Stabilitätsversagen (Beulen) unter gamma-facher Last eintritt. Darüber hinaus wird geprüft, ob die bei dieser Berechnung ermittelten Spannungen die vorgegeben maximalen Grenzspannungen für Zug und Druck mit einfacher Sicherheit nicht überschreiten.

Nachweis entfällt.

**Spannungsnachweis Liner, ARZ II - hW 2,00 m**

Fläche (Wanddicke):	A	5,60	mm <sup>2</sup> /mm
---------------------	---	------	---------------------

**Außen**

Spannung in Element	Max σ <sub>d</sub>	Druck -72,34	Zug 47,86	N/mm <sup>2</sup>
Zul. Spannung, Langzeit, Design:	σ <sub>L,d</sub>	-125,93	125,93	N/mm <sup>2</sup>
Ausnutzung Spannungen	U <sub>σ</sub>	57,4	38,0	%

Der Spannungsnachweis Außen ist erfüllt.

**Innen**

Druck	Zug
-------	-----

---

Spannung in Element	Max $\sigma_d$	-57,55	63,89	N/mm <sup>2</sup>
Zul. Spannung, Langzeit, Design:	$\sigma_{L,d}$	-125,93	125,93	N/mm <sup>2</sup>
Ausnutzung Spannungen	$U_\sigma$	45,7	50,7	%

Der Spannungsnachweis Innen ist erfüllt.

Die Spannungen liegen im zulässigen Bereich.

Alle notwendigen Nachweise sind erbracht.