

1 Statik nach DWA-A 143-2: Regelstatiken MKG 26 - Ei 500/750, GW 3,50 m

Titel der Teilstatik: Regelstatiken MKG 26 - Ei 500/750, GW 3,50 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:

Ei querschnitt nach DIN
500/750
Nein
t_L 6,90 mm
WGR_v/r_L 3,00 %

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

Normales Ei profil mit B:H = 2:3
w_v/r_L 0,50 %
2Φ 30,00 °

Art des Ringspaltes:
Ringspalt (konst. Schrumpfmaß):

Konstantes Schrumpfmaß
w_s/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
γ_L 17,50 kN/m³
μ 0,35 [-]
Nein
E_L 13.000,00 N/mm²
E_K 15.600,00 N/mm²
σ_{bZ,L} 170,00 N/mm²
σ_{bZ,K} 245,00 N/mm²
σ_{D,L} 170,00 N/mm²
σ_{D,K} 245,00 N/mm²
α_T 0,00003 1/K

Teilsicherheitsbeiwert Material:

γ_M 1,35 [-]

1.1.3 Lasten

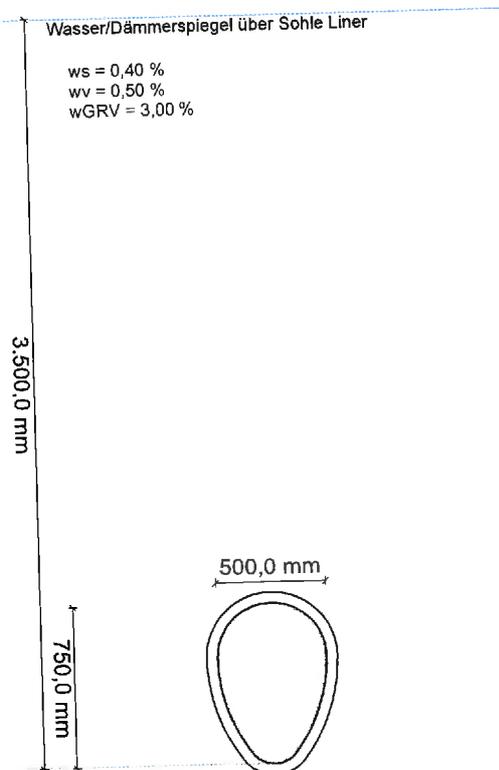
Wasserspiegel über Sohle Liner:
Gewicht Wasser:

h_w 3,50 m
γ_w 10,00 kN/m³

Temperaturänderung:	ΔT	0,00	K
Abminderungsfaktor dynamische Last manuell eingeben:	Nein		
Teilsicherheitsbeiwert Eigengewicht:	γ_{GE}	1,35	[-]
Teilsicherheitsbeiwert Wasserdruck:	γ_W	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert Innendruck: Teilsicherheitsbeiwert	γ_{pi}	1,50	[-]
Temperatur:	γ_T	1,10	[-]

1.2 Ergebnisse

1.2.1 Lastfall ARZ II - hW 3,50 m, Langzeit



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

Vorgegebene Werte:

Lokale Vorverformung:
Gelenkringverformung:

ω_v	0,50	%
$\omega_{GR,v}$	3,00	%

(A 143-2 Tabelle 8)

$$\omega_v = \omega_v + \omega_v/10 = 0,50 \% + (3,00 \% / 10)$$

Lokale Vorverformung:
Lokale Vorverformung absolut:

ω_v	0,80	%
w_v	5,97	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:	$\omega_{GR,v}$	0,00	%
Gelenkringverformung absolut, einseitig:	$W_{GR,v}$	0,00	mm
Ringspalt:	ω_s	0,40	%
Spaltweite absolut (als konst. Ringspalt):	W_s	1,24	mm

1.2.1.1 Materialkennwerte

Liner	Y_M	1,35	[-]
Teilsicherheitsbeiwert Material:	μ	0,35	[-]
Querkontraktionszahl:	E_L	13.000,00	N/mm ²
E-Modul, Langzeit:	$E_{L,d}$	9.629,63	N/mm ²
E-Modul, Langzeit, Design:	E	10.973,94	N/mm ²
Verwendeter E-Modul:			
Zul. Druckfestigkeit, Langzeit:	$\sigma_{D,L}$	170,00	N/mm ²
Zul. Druckfestigkeit, Langzeit, Design:	$\sigma_{D,L,d}$	-125,93	N/mm ²
Zul. Biegezugfestigkeit, Langzeit:	$\sigma_{bZ,L}$	170,00	N/mm ²
Zul. Biegezugfestigkeit, Langzeit, Design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	125,93	N/mm ²
Zul. Zugfestigkeit, Langzeit:	$\sigma_{Z,L}$	0,00	N/mm ²
Zul. Zugfestigkeit, Langzeit, Design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0,00	N/mm ²

1.2.1.2 Verformungsnachweis (Gebrauchslast)

Relevanter Durchmesser für prozentuale Verformung:	d_v	625,00	mm
Spaltweite absolut (als konst. Ringspalt):	W_s	1,24	mm
Lokale Vorverformung absolut:	W_v	5,97	mm
Gelenkringverformung absolut, einseitig:	$W_{GR,v}$	0,00	mm
Elastische Verformung absolut:	W_{el}	17,6	mm
Relative elastische Verformung:	$\delta_{v,el}$	2,81	%
Zulässige Verformung elastisch:	zul $\delta_{v,el}$	3,00	%

Die errechnete elastische Verformung ist kleiner als die zulässige Verformung.

Gesamte Durchmesseränderung:	W	23,53	mm
Relative Gesamtverformung:	δ_v	3,76	%
Anhaltswert Gesamtverformung:	$\delta_{v,A}$	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 3,50 m

Fläche (Wanddicke):	A	6,90	mm ² /mm
---------------------	---	------	---------------------

Außen

Spannung in Element	Max σ_d	Druck	Zug	
Zul. Spannung, Langzeit, Design:	$\sigma_{L,d}$	-94,72	60,88	N/mm ²
		-125,93	125,93	N/mm ²
Ausnutzung Spannungen	U_σ	75,2	48,3	%

Der Spannungsnachweis Außen ist erfüllt.

Innen

Druck Zug

Spannung in Element	Max σ_d	-74,90	81,63	N/mm ²
Zul. Spannung, Langzeit, Design:	$\sigma_{L,d}$	-125,93	125,93	N/mm ²
Ausnutzung Spannungen	U_σ	59,5	64,8	%

Der Spannungsnachweis Innen ist erfüllt.

Die Spannungen liegen im zulässigen Bereich.

Alle notwendigen Nachweise sind erbracht.