

Berechnungen nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127, 3. Auflage, August 2000

Projekt: Deponie Albeck DK0
 DN 400 Secutec
 PE 100 RC

Datum: 02.02.2021

Bearbeiter: J. Obermayer
 Telefon: 07304 / 921 883
 E-Mail: j.obermayer@frank-gmbh.de

Überdeckung bis 46 m mit $W = 18 \text{ kN/m}^3 \rightarrow 0,83 \text{ N/mm}^2$
 Einbau unter Dammbedingungen in Schotter- / Kiesrigole
 Rohraufleger mit Schotter, $s = 15 \text{ cm}$, G1 - Dpr 97%
 Auflager 120°
 Temperatur bis 20°C / SiWa DK0
 SLW 60

Eingabewerte:

Sicherheiten

Sicherheitsklasse:	A (Regelfall)		
zulässige Verformung:	6% (Regelfall)		
Vorverformung Typ A:	$\delta_{v, \text{TypA}}$	1,00	%
lokale Vorverformung:	$\delta_{v, \text{lokal}}$	0,00	%

Rohr

Bezeichnung:	PKS plus 34 -11.1 Secutec		
Innendurchmesser:	d_i	400,0	mm
Profilbreite:	b	78,00	mm
Profilhöhe:	h	55,00	mm
Profilfläche:	A_{rad}	28,90	mm^2/mm
Trägheitsmoment:	J	11.077,70	mm^4/mm
Trägheitsabstand:	e	27,20	mm
Äquivalente Wandstärke:	$s_{\text{ä}}$	51,00	mm
Widerstandsmoment (innen):	W_i	407,50	mm^3/mm
Widerstandsmoment (außen):	W_a	398,20	mm^3/mm
Flächenverhältnis Kappa Q:	κ_Q	1,74	[1]

Rohr-Material

Materialklasse:	Thermoplast		
Bezeichnung:	Eltex PE 100 N6000		
Wichte Werkstoff	γ_R	9,58	kN/m^3
Querkontraktionszahl	v	0,38	[1]
Kurzzeit-E-Modul	E_K	1.191,00	N/mm^2
Langzeit-E-Modul	E_{L0}	170,00	N/mm^2
Grenzspannung Biegezug, Kurzzeit	$\sigma_{BZ,K}$	25,00	N/mm^2
Grenzspannung Biegedruck, Kurzzeit	$\sigma_{BD,K}$	42,00	N/mm^2
Grenzspannung Biegezug, Langzeit	$\sigma_{BZ,L}$	19,00	N/mm^2
Grenzspannung Biegedruck, Langzeit	$\sigma_{BD,L}$	32,00	N/mm^2

Boden

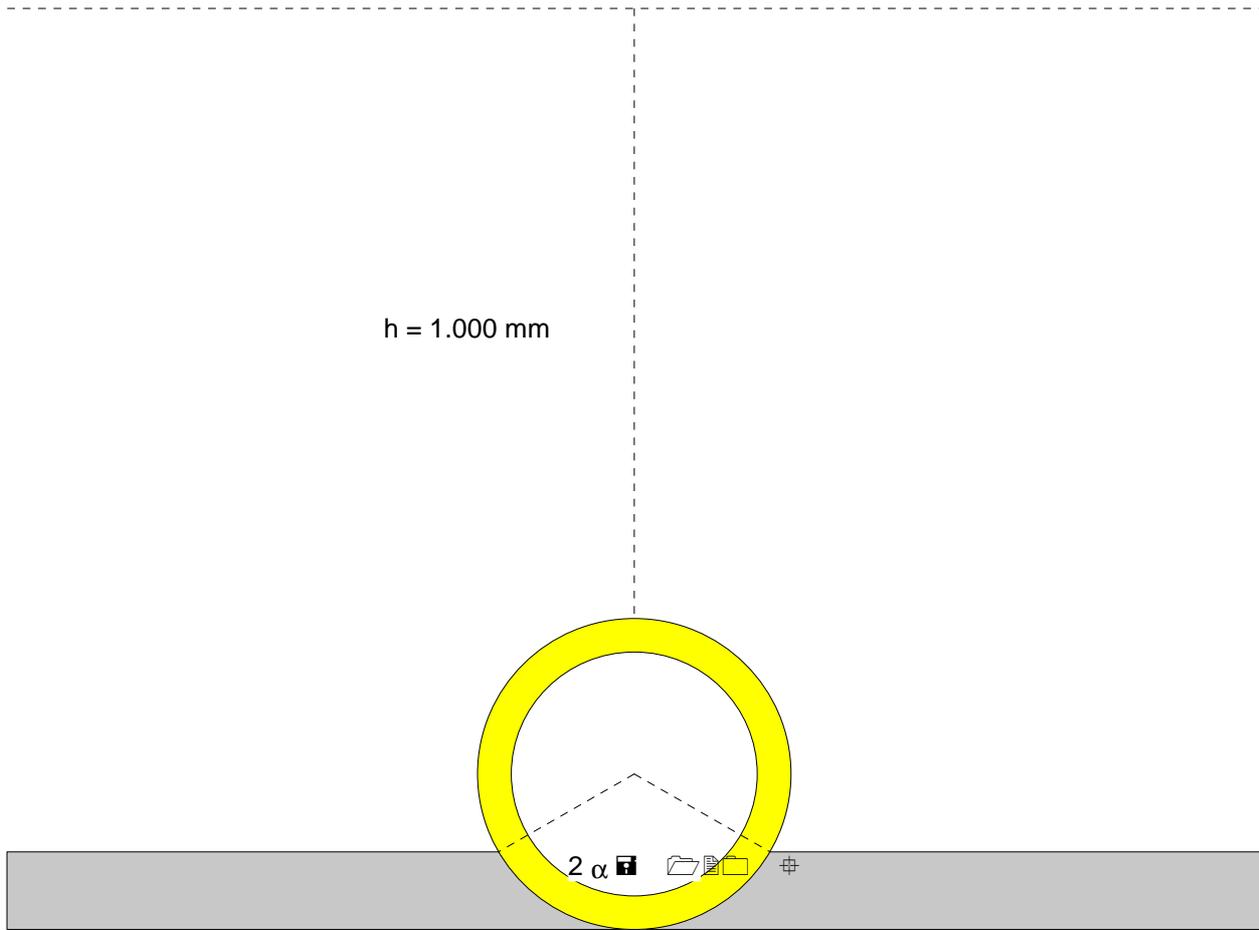
E1: Verfüllung:	Bodengruppe: G3		
Proctordichte:	D _{PR1} 90,0	%	
E20: Leitungszone:	Bodengruppe: G1		
Proctordichte:	D _{PR2} 97,0	%	
E3: anstehender Boden:	Bodengruppe: G3		
Proctordichte:	D _{PR3} 90,0	%	
E4: unter Graben:	E4 = 10 * E1		

Einbau

Grabenbreite:	<Damm>		
Auflagerart:	lose		
Relative Ausladung:	a	1,00	[1]
Auflagerwinkel:	120°		

Lastfall-Kombination 1

Bezeichnung:	Stelle mit maximaler Überdeckung
Überdeckungshöhe:	h 1.000 mm
Wichte des Bodens:	γ 20,00 kN/m ³
zusätzliche Flächenlast:	P ₀ 0,83 N/mm ²
maximaler Grundwasserstand über Sohle:	h _{W,max} 0 mm
minimaler Grundwasserstand über Sohle:	h _{W,min} 0 mm
Innendruck:	P _I 0,00 bar
Wasserfüllung (z.B. Staukanal)	Nein
Verkehrslast:	SLW 60



Nachweise für Lastfallkombination 1, Kurzzeit

Spannungsnachweis:

Rechn. Grenzspannung, Erd- und Verkehrsl., Biegezug:	$\sigma_{rech,BZ}$	25,0		N/mm ²	
Rechn. Grenzspannung, Erd- u. Verkehrsl., Biegedruck:	$\sigma_{rech,BD}$	42,0		N/mm ²	
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegezug:	$\sigma_{zul,BZ}$	25,0		N/mm ²	
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegedruck:	$\sigma_{zul,BD}$	42,0		N/mm ²	
innen:					
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh^*,i}$	0,383	-8,289	1,295	N/mm ²
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,i}$	0,015	-0,020	0,019	N/mm ²
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BZi}	62,82	---	19,02	[1]
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BDi}	---	5,05	---	[1]
außen:					
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh^*,a}$	-7,20	-1,77	-8,48	N/mm ²
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,a}$	-0,01	0,01	-0,02	N/mm ²
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BZa}	---	---	---	[1]
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BDa}	5,82	23,94	4,94	[1]
erforderlicher Sicherheitsbeiwert Biegezug:	erf γ_{BZ}		2,50	[1]	
erforderlicher Sicherheitsbeiwert Biegedruck:	erf γ_{BD}		1,50	[1]	

Die errechneten Spannungs-Sicherheitsbeiwerte sind ausreichend.

Verformungsnachweis:

Rechenmodus:		linear			
Verhältnis:		$I/(A_{rad} \cdot r_m^2)$	0,00743	[1]	
Verhältnis:		$I/(A_{rad} \cdot r_m^2) \cdot \kappa_q$	0,01292	[1]	
		q_v	q_h	q_h^*	
Verformungsbeiwert für Biegemomente:	c_v	-0,0893	0,0833	0,0640	[1]
Verformungsbeiwert für Normalkräfte:	c_{N_v}	-0,683	-0,681	-0,247	[1]
Verformungsbeiwert für Querkräfte:	c_{Q_v}	-0,359	0,335	0,243	[1]
resultierender Verformungsbeiwert:	c'_v	-0,1072	0,0902	0,0708	[1]
vertikale Durchmesseränderung:		Δd_v	7,0	mm	
horizontale Durchmesseränderung:		Δd_h	2,8	mm	
relative vertikale Verformung:		δ_v	1,54	%	
zulässige Verformung:		zul d_v	6,00	%	

Die errechnete Verformung ist kleiner als die zulässige Verformung.

Stabilitätsnachweis (linear):

vertikale Gesamtbelastung	q_v	611,3	kN/m ²
Abminderungsfaktor für Erd-/Verkehrsl.:	κ_{v2}	0,86	[1]
kritische Beullast (Erd-/Verkehrslast):	krit q_v	11.517,6	kN/m ²
Der Beulnachweis für Wasserdruck entfällt, da weder Grundwasser ansteht noch Unterdruck vorliegt.			
Sicherheitsbeiwert Beulen:	γ_{Beul}	18,84	[1]
erforderlicher Beul-Sicherheitsbeiwert:	erf γ_{Beul}	2,00	[1]

Die errechneten Beul-Sicherheitsbeiwerte sind ausreichend.

Nichtlinearer Stabilitätsnachweis:

- entfällt -

Nachweise für Lastfallkombination 1, Langzeit

Spannungsnachweis:

Rechn. Grenzspannung, Erd- und Verkehrsl., Biegezug:	$\sigma_{\text{rech,BZ}}$	19,4		N/mm ²	
Rechn. Grenzspannung, Erd- u. Verkehrsl., Biegedruck:	$\sigma_{\text{rech,BD}}$	32,6		N/mm ²	
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegezug:	$\sigma_{\text{zul,BZ}}$	19,0		N/mm ²	
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegedruck:	$\sigma_{\text{zul,BD}}$	32,0		N/mm ²	
innen:					
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{\text{qv,qh,qh}^*,i}$	-1,559	-6,402	-0,647	N/mm ²
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{\text{sonst},i}$	0,015	-0,020	0,019	N/mm ²
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BZi}	---	---	---	[1]
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BDi}	21,26	5,08	53,07	[1]
außen:					
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{\text{qv,qh,qh}^*,a}$	-6,07	-3,42	-7,35	N/mm ²
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{\text{sonst},a}$	-0,01	0,01	-0,02	N/mm ²
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BZa}	---	---	---	[1]
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BDa}	5,36	9,60	4,42	[1]
erforderlicher Sicherheitsbeiwert Biegezug:	erf γ_{BZ}		2,50		[1]
erforderlicher Sicherheitsbeiwert Biegedruck:	erf γ_{BD}		1,50		[1]

Die errechneten Spannungs-Sicherheitsbeiwerte sind ausreichend.

Verformungsnachweis:

Rechenmodus:		linear			
Verhältnis:		$I/(A_{\text{rad}} \cdot r_m^2)$	0,00743	[1]	
Verhältnis:		$I/(A_{\text{rad}} \cdot r_m^2) \cdot \kappa_q$	0,01292	[1]	
		q_v	q_h	q_h^*	
Verformungsbeiwert für Biegemomente:	c_v	-0,0893	0,0833	0,0640	[1]
Verformungsbeiwert für Normalkräfte:	c_{N_v}	-0,683	-0,681	-0,247	[1]
Verformungsbeiwert für Querkräfte:	c_{Q_v}	-0,359	0,335	0,243	[1]
resultierender Verformungsbeiwert:	c'_v	-0,1072	0,0902	0,0708	[1]
vertikale Durchmesseränderung:		Δd_v	26,2	mm	
horizontale Durchmesseränderung:		Δd_h	3,6	mm	
relative vertikale Verformung:		δ_v	5,77	%	
zulässige Verformung:		zul d_v	6,00	%	

Die errechnete Verformung ist kleiner als die zulässige Verformung.

Stabilitätsnachweis (linear):

vertikale Gesamtbelastung	q_v	611,3	kN/m ²
Abminderungsfaktor für Erd-/Verkehrsl.:	κ_{v2}	0,86	[1]
kritische Beullast (Erd-/Verkehrslast):	krit q_v	5.071,5	kN/m ²
Der Beulnachweis für Wasserdruck entfällt, da weder Grundwasser ansteht noch Unterdruck vorliegt.			
Sicherheitsbeiwert Beulen:	γ_{Beul}	8,30	[1]
erforderlicher Beul-Sicherheitsbeiwert:	erf γ_{Beul}	2,00	[1]

Die errechneten Beul-Sicherheitsbeiwerte sind ausreichend.

Nichtlinearer Stabilitätsnachweis:

- entfällt -