

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

Projekt: Deponie Albeck DK0
 PE-100 Sickerrohr da 400 SDR 7,4
 Bauherr: Eckle Bauunternehmung Langenau
 Statik-Nr: Albeck Siro D 400
 Datum: 10/2021
 Bearbeiter: Fr

Überdeckung bis 46 m mit $W = 22 \text{ kN/m}^3 \rightarrow 1,0 \text{ N/mm}^2$




Stempel

Unterschrift

Eingabewerte:

Sicherheiten

Sicherheitsklasse:	A (Regelfall)
zulässige Verformung:	6% (Regelfall)
Behandlung von Innendruck:	volle Überlagerung mit Außenbelastung (ATV A127)
kleinere Biegedruck-Sicherheiten:	ja (ATV M127, nur bei PE-HD zulässig)
Nachweis der Sicherheit gegen Versagen bei nicht vorwiegend ruhender Belastung:	nicht erforderlich
Vorverformung Typ A:	$\delta_{v,TypA}$ 1,00 %
lokale Vorverformung:	$\delta_{v,lokal}$ 0,00 %

Rohr

Bezeichnung:	Sickerrohr D 400 SDR 7,4 2/3 gelocht
Außendurchmesser:	d_a 400,0 mm
Wanddicke:	s 54,70 mm
Perforationsart:	teilperforiert (über 2/3 des Umfangs)
Perforationsgeometrie:	gelocht
Anzahl Löcher pro 1 m:	n_w 110,00 [1]
Lochabstand:	l_1 80,00 mm
Lochdurchmesser:	b_w 12,00 mm

Rohr-Material

Materialklasse:	Thermoplast
Bezeichnung:	PE 100
Wichte Werkstoff:	γ_R 9,59 kN/m ³
Querkontraktionszahl:	ν 0,38 [1]
Kurzzeit-E-Modul:	E_K 1.100,00 N/mm ²
Langzeit-E-Modul:	E_{L0} 200,00 N/mm ²

Rohrwandtemperatur	T	20	°C
Abminderungsfaktor Temperatureinfluß	A _{temp}	1,00	[1]
Füllmedium:	Sickerwasser DK0		
Abminderungsfaktor Medieneinfluß:	A _{Medium}	1,00	[1]
Grenzspannung Biegezug, Kurzzeit:	$\sigma_{BZ,K}$	23,00	N/mm ²
Grenzspannung Biegedruck, Kurzzeit:	$\sigma_{BD,K}$	38,50	N/mm ²
Grenzspannung Biegezug, Langzeit:	$\sigma_{BZ,L}$	17,50	N/mm ²
Grenzspannung Biegedruck, Langzeit:	$\sigma_{BD,L}$	29,20	N/mm ²

Boden

E1: Verfüllung:	Bodengruppe: G1		
Proctordichte:	D _{PR1}	97,0	%
E20: Leitungszone:	Bodengruppe: G1		
Proctordichte:	D _{PR2}	97,0	%
E3: anstehender Boden:	Bodengruppe: G1		
Proctordichte:	D _{PR3}	97,0	%
E4: unter Graben::	Bodengruppe: G3		
E-Modul:	E ₄	8,50	N/mm ²

Einbau

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

Lastfall-Kombination 1

Bezeichnung:	Stelle mit maximaler Überdeckung		
Überdeckungshöhe:	h	800	mm
Wichte des Bodens:	γ	22,00	kN/m ³
zusätzliche Flächenlast:	P ₀	1,00	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:	kein Verkehr		

Lastfall-Kombination 2

Bezeichnung:	Stelle mit minimaler Überdeckung		
Überdeckungshöhe:	h	800	mm
Wichte des Bodens:	γ	22,00	kN/m ³
zusätzliche Flächenlast:	P ₀	0,00	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:	$\sigma_{,rech,BZ}$	23,0		N/mm ²	
Rechn. Grenzspannung, Erd- u. Verkehrsl., Biegedruck:	$\sigma_{,rech,BD}$	38,5		N/mm ²	
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegezug:	$\sigma_{zul,BZ}$	23,0		N/mm ²	
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegedruck:	$\sigma_{zul,BD}$	38,5		N/mm ²	
innen:					
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh^*,i}$	4,501	-9,857	5,663	N/mm ²
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,i}$	0,016	-0,021	0,018	N/mm ²
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BZi}	5,09	---	4,05	[1]
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BDi}	---	3,90	---	[1]
außen:					
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh^*,a}$	-7,79	1,22	-8,29	N/mm ²
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,a}$	-0,01	0,01	-0,01	N/mm ²
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BZa}	---	18,60	---	[1]
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BDa}	4,94	---	4,64	[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:		$l/(A_{rad} \cdot r_m^2)$	0,00836	[1]	
Verhältnis:		$l/(A_{rad} \cdot r_m^2) \cdot \kappa_q$	0,01004	[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	-0,1050	0,0869	0,0687	[1]
vertikale Durchmesseränderung:		Δd_v	5,1	mm	
horizontale Durchmesseränderung:		Δd_h	3,1	mm	
relative vertikale Verformung:		δ_v	1,49	%	
zulässige Verformung:		zul d_v	6,00	%	

Die errechnete Verformung ist kleiner als die zulässige Verformung.

Stabilitätsnachweis (linear):

vertikale Gesamtbelastung	q_v	1.004,7	kN/m ²
Abminderungsfaktor für Erd-/Verkehrsl.:	κ_{v2}	0,85	[1]
kritische Beullast (Erd-/Verkehrslast):	krit q_v	19.123,1	kN/m ²
Der Beulnachweis für Wasserdruck entfällt, da weder Grundwasser ansteht noch Unterdruck vorliegt.			
Sicherheitsbeiwert Beulen:	γ_{Beul}	19,03	[1]
erforderlicher Beul-Sicherheitsbeiwert:	erf γ_{Beul}	2,00	[1]

Die errechneten Beul-Sicherheitsbeiwerte sind ausreichend.

Nichtlinearer Stabilitätsnachweis:

- entfällt -

Nachweise für Lastfallkombination 2, Kurzzeit

Spannungsnachweis:

Rechn. Grenzspannung, Erd- und Verkehrsl., Biegezug:	$\sigma_{,rech,BZ}$	23,0		N/mm ²	
Rechn. Grenzspannung, Erd- u. Verkehrsl., Biegedruck:	$\sigma_{,rech,BD}$	38,5		N/mm ²	
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegezug:	$\sigma_{zul,BZ}$	23,0		N/mm ²	
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegedruck:	$\sigma_{zul,BD}$	38,5		N/mm ²	
innen:					
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh^*,i}$	1,153	-1,532	1,247	N/mm ²
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,i}$	0,016	-0,021	0,018	N/mm ²
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BZi}	19,68	---	18,18	[1]
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BDi}	---	24,78	---	[1]
außen:					
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh^*,a}$	-1,09	0,63	-1,15	N/mm ²
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,a}$	-0,01	0,01	-0,01	N/mm ²
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BZa}	---	35,63	---	[1]
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BDa}	34,90	---	33,00	[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:		$l/(A_{rad} \cdot \Gamma_m^2)$	0,00836	[1]	
Verhältnis:		$l/(A_{rad} \cdot \Gamma_m^2) \cdot \kappa_q$	0,01004	[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	-0,1050	0,0869	0,0687	[1]
vertikale Durchmesseränderung:		Δd_v	0,8	mm	
horizontale Durchmesseränderung:		Δd_h	0,7	mm	
relative vertikale Verformung:		δ_v	0,24	%	
zulässige Verformung:		zul d_v	6,00	%	

Die errechnete Verformung ist kleiner als die zulässige Verformung.

Stabilitätsnachweis (linear):

vertikale Gesamtbelastung	q_v	90,2	kN/m ²
Abminderungsfaktor für Erd-/Verkehrsl.:	κ_{v2}	0,85	[1]
kritische Beullast (Erd-/Verkehrslast):	krit q_v	11.217,3	kN/m ²
Der Beulnachweis für Wasserdruck entfällt, da weder Grundwasser ansteht noch Unterdruck vorliegt.			
Sicherheitsbeiwert Beulen:	γ_{Beul}	124,42	[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:	$\sigma_{,rech,BZ}$	17,5		N/mm ²	
Rechn. Grenzspannung, Erd- u. Verkehrsl., Biegedruck:	$\sigma_{,rech,BD}$	29,2		N/mm ²	
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegezug:	$\sigma_{zul,BZ}$	17,5		N/mm ²	
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegedruck:	$\sigma_{zul,BD}$	29,2		N/mm ²	
innen:					
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh*,i}$	0,492	-5,546	1,564	N/mm ²
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,i}$	0,016	-0,021	0,018	N/mm ²
Sicherheitsbeiwert:	γ_{Bzi}	34,41	---	11,06	[1]
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BDi}	---	5,25	---	[1]
außen:					
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh*,a}$	-5,11	-1,67	-5,48	N/mm ²
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,a}$	-0,01	0,01	-0,01	N/mm ²
Sicherheitsbeiwert:	γ_{Bza}	---	---	---	[1]
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BDa}	5,70	17,72	5,32	[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:		$l/(A_{rad} \cdot r_m^2)$	0,00836	[1]	
Verhältnis:		$l/(A_{rad} \cdot r_m^2) \cdot \kappa_q$	0,01004	[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	-0,1050	0,0869	0,0687	[1]
vertikale Durchmesseränderung:		Δd_v	15,6	mm	
horizontale Durchmesseränderung:		Δd_h	4,1	mm	
relative vertikale Verformung:		δ_v	4,52	%	
zulässige Verformung:		zul d_v	6,00	%	

Die errechnete Verformung ist kleiner als die zulässige Verformung.

Stabilitätsnachweis (linear):

vertikale Gesamtbelastung	q_v	916,1	kN/m ²
Abminderungsfaktor für Erd-/Verkehrsl.:	κ_{v2}	0,87	[1]
kritische Beullast (Erd-/Verkehrslast):	krit q_v	8.296,4	kN/m ²
Der Beulnachweis für Wasserdruck entfällt, da weder Grundwasser ansteht noch Unterdruck vorliegt.			
Sicherheitsbeiwert Beulen:	γ_{Beul}	9,06	[1]
erforderlicher Beul-Sicherheitsbeiwert:	erf γ_{Beul}	2,00	[1]

Die errechneten Beul-Sicherheitsbeiwerte sind ausreichend.

Nichtlinearer Stabilitätsnachweis:

- entfällt -

Nachweise für Lastfallkombination 2, Langzeit

Spannungsnachweis:

Rechn. Grenzspannung, Erd- und Verkehrsl., Biegezug:	$\sigma_{,rech,BZ}$	21,9		N/mm ²
Rechn. Grenzspannung, Erd- u. Verkehrsl., Biegedruck:	$\sigma_{,rech,BD}$	36,7		N/mm ²
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegezug:	$\sigma_{zul,BZ}$	17,5		N/mm ²
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegedruck:	$\sigma_{zul,BD}$	29,2		N/mm ²
innen:				
		Scheitel	Kämpfer	Sohle
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh*,i}$	1,095	-1,474	1,189
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,i}$	0,016	-0,021	0,018
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BZi}	19,66	---	18,10
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BDi}	---	24,45	---
außen:				
		Scheitel	Kämpfer	Sohle
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh*,a}$	-1,06	0,59	-1,12
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,a}$	-0,01	0,01	-0,01
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BZa}	---	36,42	---
Sicherheitsbeiwert:	γ_{BDa}	34,19	---	32,30
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:	$l/(A_{rad} \cdot r_m^2)$	0,00836		[1]
Verhältnis:	$l/(A_{rad} \cdot r_m^2) \cdot \kappa_q$	0,01004		[1]
		q_v	q_h	q_h^*
Verformungsbeiwert für Biegemomente:	c_v	-0,0893	0,0833	0,0640
Verformungsbeiwert für Normalkräfte:	c_{N_v}	-0,683	-0,681	-0,247
Verformungsbeiwert für Querkräfte:	c_{Q_v}	-0,359	0,335	0,243
resultierender Verformungsbeiwert:	c'_v	-0,1050	0,0869	0,0687
vertikale Durchmesseränderung:	Δd_v	0,9		mm
horizontale Durchmesseränderung:	Δd_h	0,8		mm
relative vertikale Verformung:	δ_v	0,27		%
zulässige Verformung:	zul d_v	6,00		%

Die errechnete Verformung ist kleiner als die zulässige Verformung.

Stabilitätsnachweis (linear):

vertikale Gesamtbelastung	q_v	90,0		kN/m ²
Abminderungsfaktor für Erd-/Verkehrsl.:	κ_{v2}	0,85		[1]
kritische Beullast (Erd-/Verkehrslast):	krit q_v	10.036,4		kN/m ²
Der Beulnachweis für Wasserdruck entfällt, da weder Grundwasser ansteht noch Unterdruck vorliegt.				
Sicherheitsbeiwert Beulen:	γ_{Beul}	111,48		[1]
erforderlicher Beul-Sicherheitsbeiwert:	erf γ_{Beul}	2,00		[1]

Die errechneten Beul-Sicherheitsbeiwerte sind ausreichend.

Nichtlinearer Stabilitätsnachweis:

- entfällt -