

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

Projekt: Deponie Albeck DK0  
 DN 500 Secutec PE 100 RC  
 EINBAU GRABEN  
 Bauherr: Eckle Bauunternehmung Langenau  
 Statik-Nr: AlbeckDN500Graben  
 Datum: 09/2021  
 Bearbeiter: Fr

Überdeckung bis 32 m mit  $W = 18 \text{ kN/m}^3 \rightarrow 0,58 \text{ N/mm}^2$




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:	PKS plus 34 -11.1 Secutec
Innendurchmesser:	$d_i$ 500,0 mm
Profilbreite:	b 78,00 mm
Profilhöhe:	h 55,00 mm
Profilfläche:	$A_{rad}$ 28,90 $\text{mm}^2/\text{mm}$
Trägheitsmoment:	J 11.077,70 $\text{mm}^4/\text{mm}$
Trägheitsabstand:	e 27,20 mm
Äquivalente Wandstärke:	$s_a$ 51,00 mm
Widerstandsmoment (innen):	$W_i$ 407,50 $\text{mm}^3/\text{mm}$
Widerstandsmoment (außen):	$W_a$ 398,20 $\text{mm}^3/\text{mm}$
Flächenverhältnis Kappa Q:	$\kappa_Q$ 1,74 [1]

Rohr-Material

Materialklasse: Thermoplast  
 Bezeichnung: Borealis PE100

Wichte Werkstoff:	$\gamma_R$	9,58	kN/m <sup>3</sup>
Querkontraktionszahl:	$\nu$	0,38	[1]
Kurzzeit-E-Modul:	$E_K$	1.203,00	N/mm <sup>2</sup>
Langzeit-E-Modul:	$E_{L0}$	208,00	N/mm <sup>2</sup>
Füllmedium:	Sickerwasser DK0		
Abminderungsfaktor Medieneinfluß:	$A_{\text{Medium}}$	1,00	[1]
Grenzspannung Biegezug, Kurzzeit:	$\sigma_{BZ,K}$	29,90	N/mm <sup>2</sup>
Grenzspannung Biegedruck, Kurzzeit:	$\sigma_{BD,K}$	49,90	N/mm <sup>2</sup>
Grenzspannung Biegezug, Langzeit:	$\sigma_{BZ,L}$	19,30	N/mm <sup>2</sup>
Grenzspannung Biegedruck, Langzeit:	$\sigma_{BD,L}$	32,20	N/mm <sup>2</sup>

### Boden

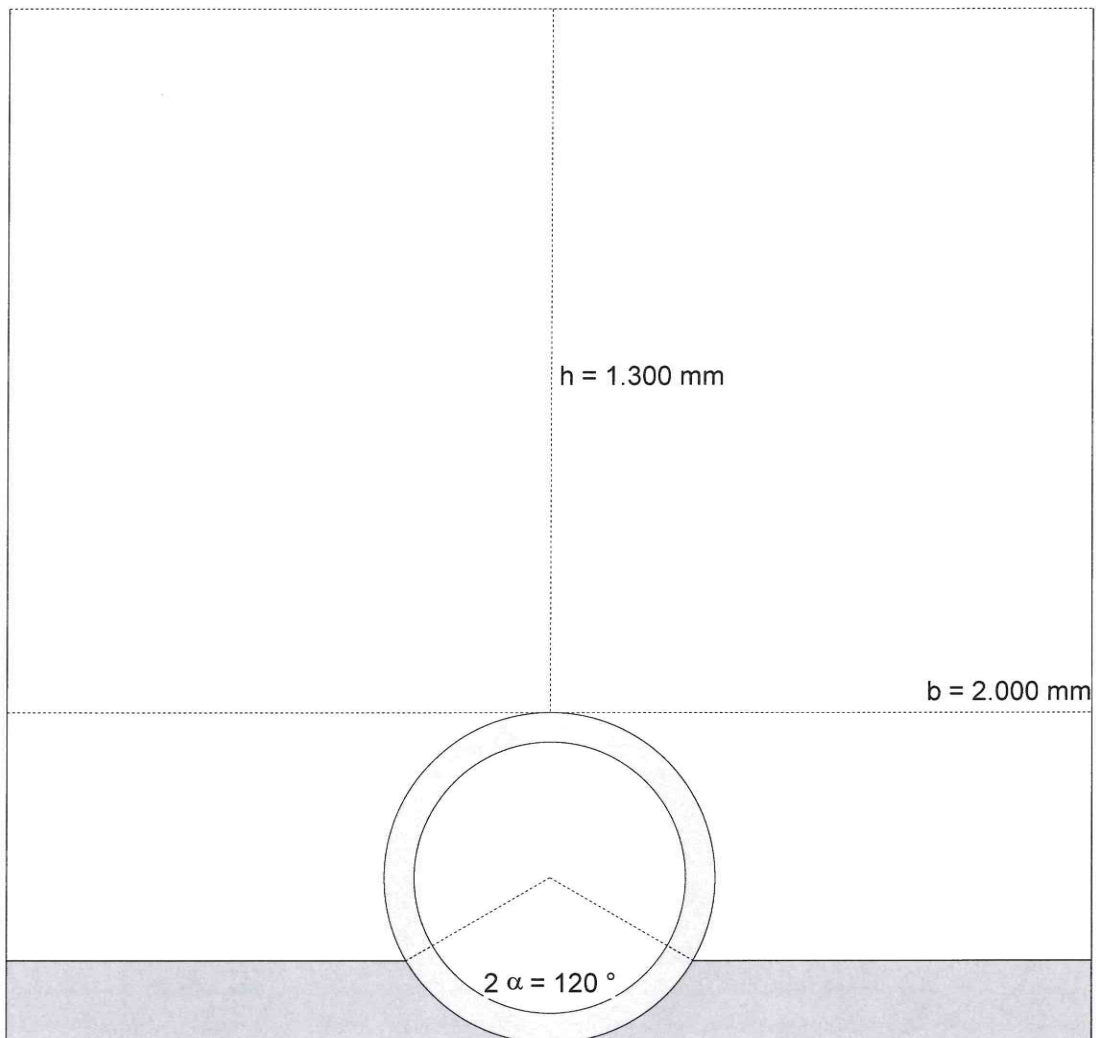
E1: Verfüllung:	Bodengruppe: G1		
Proctordichte:	$D_{PR1}$	99,0	%
E20: Leitungszone:	Bodengruppe: G1		
Proctordichte:	$D_{PR2}$	99,0	%
E3: anstehender Boden:	Bodengruppe: G3		
Proctordichte:	$D_{PR3}$	97,0	%
E4: unter Graben::	Bodengruppe: G2		
E-Modul:	$E_4$	20,00	N/mm <sup>2</sup>

### Einbau

Grabenbreite:	$b$	2.000	mm
Böschungswinkel:	$\beta$	90,00	°
Überschüttungsbedingung:	A1		
Einbettungsbedingung:	B1		
Auflagerart:	lose		
Relative Ausladung:	$a$	1,00	[1]
Auflagerwinkel:		120°	

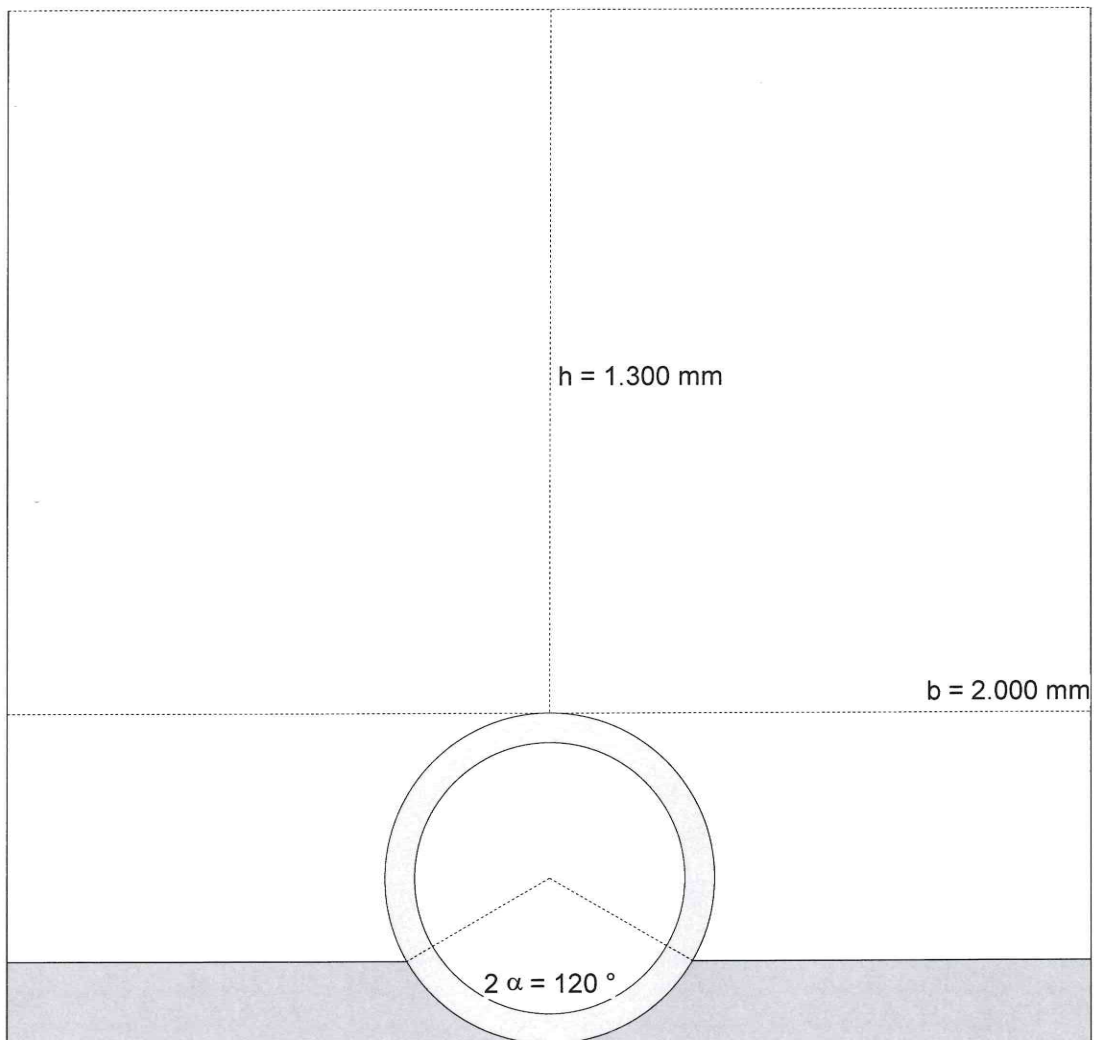
### Lastfall-Kombination 1

Bezeichnung:	Stelle mit maximaler Überdeckung		
Überdeckungshöhe:	h	1.300	mm
Wichte des Bodens:	$\gamma$	20,00	kN/m <sup>3</sup>
zusätzliche Flächenlast:	P <sub>0</sub>	0,58	N/mm <sup>2</sup>
maximaler Grundwasserstand über Sohle:	h <sub>W,max</sub>	0	mm
minimaler Grundwasserstand über Sohle:	h <sub>W,min</sub>	0	mm
Innendruck:	P <sub>I</sub>	0,00	bar
Wasserfüllung (z.B. Staukanal)	Nein		
Verkehrslast:	kein Verkehr		



## Lastfall-Kombination 2

Bezeichnung:	Stelle mit minimaler Überdeckung		
Überdeckungshöhe:	h	1.300	mm
Wichte des Bodens:	$\gamma$	20,00	kN/m <sup>3</sup>
zusätzliche Flächenlast:	P <sub>0</sub>	0,00	N/mm <sup>2</sup>
maximaler Grundwasserstand über Sohle:	h <sub>W,max</sub>	0	mm
minimaler Grundwasserstand über Sohle:	h <sub>W,min</sub>	0	mm
Innendruck:	P <sub>I</sub>	0,00	bar
Wasserfüllung (z.B. Staukanal)	Nein		
Verkehrslast:	SLW 60		



## Profilkennwerte:

### Eingaben:

Bezeichnung:	PKS plus 34 -11.1 Secutec		
Innendurchmesser:	$d_i$	500,0	mm
Profilbreite:	$b$	78,00	mm
Profilhöhe:	$h$	55,00	mm
Profilfläche:	$A_{rad}$	28,90	mm <sup>2</sup> /mm
Trägheitsmoment:	$J$	11.077,70	mm <sup>4</sup> /mm
Trägheitsabstand:	$e$	27,20	mm
Äquivalente Wandstärke:	$s_a$	51,00	mm
Widerstandsmoment (innen):	$W_i$	407,50	mm <sup>3</sup> /mm
Widerstandsmoment (außen):	$W_a$	398,20	mm <sup>3</sup> /mm
Flächenverhältnis Kappa Q:	$\kappa_Q$	1,74	[1]

### Ergebnisse:

Profilbreite	$b$	78,00	mm
Profilhöhe	$h$	55,00	mm
Profilfläche	$A_{rad}$	28,90	mm <sup>2</sup> /mm
Axial wirksame Profilfläche	$A_{ax}$	24,00	mm <sup>2</sup> /mm
Trägheitsmoment	$J$	11.077,70	mm <sup>4</sup> /mm
Trägheitsabstand	$e$	27,20	mm
Äquivalente Wandstärke	$s_a$	51,00	mm
Widerstandsmoment (innen)	$W_i$	407,50	mm <sup>3</sup> /mm
Widerstandsmoment (außen)	$W_a$	398,20	mm <sup>3</sup> /mm
Flächenverhältnis Kappa Q	$\kappa_Q$	1,74	[1]

## Zwischenergebnisse für Lastfall 1

Bezeichnung: Stelle mit maximaler Überdeckung

### Rohrgeometrie:

Radius der Schwerachse der Rohrwand:	$r_m$	277,2	mm
Korrekturfaktor für die Krümmung, innen:	$\alpha_{ki}$	1,066	[1]
Korrekturfaktor für die Krümmung, außen:	$\alpha_{ka}$	0,934	[1]

### Silotheorie:

Erdlastbeiwert $\kappa$ für Grabenlast (Silotheorie):	$\kappa$	1,000	[1]
Erdlastbeiwert $\kappa_0$ für Grabenlast (Silotheorie):	$\kappa_0$	1,000	[1]

$\kappa_0$  und  $\kappa$  wurden zu 1 gesetzt, da  $E_1$  größer  $E_3$  ist.

### Belastung:

Grundwasserstand über Scheitel:	$h_W$	0	mm
Spannung aufgrund Erdlast:	$P_{Erd}$	26,00	kN/m <sup>2</sup>
Spannung aufgrund Erd- und Flächenlast:	$P_E$	606,00	kN/m <sup>2</sup>
Spannung aufgrund Verkehrslast:	$P_V$	0,00	kN/m <sup>2</sup>

### Verformungsmoduln $E_B$ :

E-Modul Verfüllung unter Last:	$E_{1,\sigma}$	81,59	N/mm <sup>2</sup>
E-Modul Einbettung unter Last:	$E_{20,\sigma}$	81,59	N/mm <sup>2</sup>
Reduktionsfaktor für das Kriechen:	$f_1$	1,000	[1]
Abminderungsfaktor $E_{20}$ (Grundwasser):	$f_2$	1,000	[1]
Abminderungsfaktor $E_{20}$ (enger Graben):	$\alpha_B$	0,920	[1]
E-Modul Einbettung (abgemindert) unter Last:	$E_{2,\sigma}$	75,05	N/mm <sup>2</sup>
E-Modul anstehender Boden unter Last:	$E_{3,\sigma}$	10,88	N/mm <sup>2</sup>
E-Modul Boden unter dem Rohr unter Last:	$E_{4,\sigma}$	20,00	N/mm <sup>2</sup>

### Bodensteifigkeiten:

Korrekturfaktor für die horizontale Bettungssteifigkeit:	$\zeta$	0,515	[1]
horizontale Bettungssteifigkeit:	$S_{Bh}$	23,180	N/mm <sup>2</sup>
vertikale Bettungssteifigkeit:	$S_{Bv}$	75,053	N/mm <sup>2</sup>

### Auflagerwinkel, wirksame Ausladung und Reibungswinkel:

Auflagerwinkel:	$2\alpha$	120	°
wirksame Ausladung:	$a'$	1,087	[1]
innerer Reibungswinkel:	$\phi'$	25,000	[1]
Wandreibungswinkel:	$\delta$	16,667	[1]

Kurzzeit: alle Lasten	Langzeit: Erdlasten, Verkehrslasten	Langzeit: sonstige Lasten
--------------------------	---	---------------------------------

### Rohrwerkstoffkennwerte und Ringsteifigkeit:

E-Modul Rohrwerkstoff:	$E_R$	1.203,0	208,0	208,0	N/mm <sup>2</sup>
Grenzspannung Biegezug:	$\sigma_{BZ}$	29,9	19,3	19,3	N/mm <sup>2</sup>
Grenzspannung Biegedruck:	$\sigma_{BD}$	49,9	32,2	32,2	N/mm <sup>2</sup>
Ringsteifigkeit des Rohres:	$S_0$	78,207	13,522	13,522	kN/m <sup>2</sup>

### Steifigkeitsverhältnisse:

Systemsteifigkeit:	$V_{RB}$	0,0270	0,0047	0,0047	[1]
Steifigkeitsverhältnis:	$V_S$	0,2279	0,0786	---	[1]

### Beiwerte:

Erdruckbeiwert (Einbettung):	$K_2$	0,400	0,400	---	[1]
Beiwert für den Bettungsreaktionsdruck:	$K^*$	0,944	1,210	---	[1]
Beiwert für vertikale Verformung:	$c_v^*$	-0,0366	-0,0183	---	[1]

*Konzentrationsfaktoren  $\lambda_R$  und  $\lambda_B$ :*

Maximaler Konzentrationsfaktor:	$\max \lambda$	1,067	1,067	---	[1]
Beiwert K':	K'	0,654	0,322	---	[1]
Startwert:	$\lambda_R$	0,848	0,583	---	[1]
unter Grabeneinfluß:	$\lambda_{RG}$	0,885	0,683	---	[1]
oberer Grenzwert:	$\lambda_{fo}$	3,805	3,805	---	[1]
unterer Grenzwert:	$\lambda_{fu}$	0,634	0,634	---	[1]
endgültiger Wert:	$\lambda_{RG}$	0,885	0,683	---	[1]
Konzentrationsfaktor Boden:	$\lambda_B$	1,051	1,139	---	[1]

*Druckverteilung am Rohrumfang:*

vertikale Gesamtlast:	$q_v$	536,06	414,16	---	kN/m <sup>2</sup>
Seitendruck:	$q_h$	257,12	278,52	---	kN/m <sup>2</sup>
Bettungsreaktionsdruck (Erdlasten):	$q_{*h}$	266,01	167,92	---	kN/m <sup>2</sup>
Bettungsreaktionsdruck (Wasserfüllung):	$q_{*hw}$	0,00	0,00	---	kN/m <sup>2</sup>

## Zwischenergebnisse für Lastfall 2

Bezeichnung: Stelle mit minimaler Überdeckung

### Rohrgeometrie:

Radius der Schwerachse der Rohrwand:	$r_m$	277,2	mm
Korrekturfaktor für die Krümmung, innen:	$\alpha_{ki}$	1,066	[1]
Korrekturfaktor für die Krümmung, außen:	$\alpha_{ka}$	0,934	[1]

### Silotheorie:

Erdlastbeiwert $\kappa$ für Grabenlast (Silotheorie):	$\kappa$	1,000	[1]
Erdlastbeiwert $\kappa_0$ für Grabenlast (Silotheorie):	$\kappa_0$	1,000	[1]

$\kappa_0$  und  $\kappa$  wurden zu 1 gesetzt, da  $E_1$  größer  $E_3$  ist.

### Belastung:

Grundwasserstand über Scheitel:	$h_W$	0	mm
Spannung aufgrund Erdlast:	$P_{Erd}$	26,00	kN/m <sup>2</sup>
Spannung aufgrund Erd- und Flächenlast:	$P_E$	26,00	kN/m <sup>2</sup>
Spannung aufgrund Verkehrslast:	$P_V$	41,27	kN/m <sup>2</sup>

### Verformungsmoduln $E_B$ :

E-Modul Verfüllung unter Last:	$E_{1,\sigma}$	33,14	N/mm <sup>2</sup>
E-Modul Einbettung unter Last:	$E_{20,\sigma}$	33,14	N/mm <sup>2</sup>
Reduktionsfaktor für das Kriechen:	$f_1$	1,000	[1]
Abminderungsfaktor $E_{20}$ (Grundwasser):	$f_2$	1,000	[1]
Abminderungsfaktor $E_{20}$ (enger Graben):	$\alpha_B$	0,920	[1]
E-Modul Einbettung (abgemindert) unter Last:	$E_{2,\sigma}$	30,49	N/mm <sup>2</sup>
E-Modul anstehender Boden unter Last:	$E_{3,\sigma}$	7,59	N/mm <sup>2</sup>
E-Modul Boden unter dem Rohr unter Last:	$E_{4,\sigma}$	20,00	N/mm <sup>2</sup>

### Bodensteifigkeiten:

Korrekturfaktor für die horizontale Bettungssteifigkeit:	$\zeta$	0,675	[1]
horizontale Bettungssteifigkeit:	$S_{Bh}$	12,340	N/mm <sup>2</sup>
vertikale Bettungssteifigkeit:	$S_{Bv}$	30,488	N/mm <sup>2</sup>

### Auflagerwinkel, wirksame Ausladung und Reibungswinkel:

Auflagerwinkel:	$2\alpha$	120	°
wirksame Ausladung:	$a'$	1,087	[1]
innerer Reibungswinkel:	$\phi'$	25,000	[1]
Wandreibungswinkel:	$\delta$	16,667	[1]

Kurzzeit: alle Lasten	Langzeit: Erdlasten, Verkehrslasten	Langzeit: sonstige Lasten
--------------------------	---	---------------------------------

### Rohrwerkstoffkennwerte und Ringsteifigkeit:

E-Modul Rohrwerkstoff:	$E_R$	1.203,0	818,4	208,0	N/mm <sup>2</sup>
Grenzspannung Biegezug:	$\sigma_{BZ}$	29,9	25,8	19,3	N/mm <sup>2</sup>
Grenzspannung Biegedruck:	$\sigma_{BD}$	49,9	43,1	32,2	N/mm <sup>2</sup>
Ringsteifigkeit des Rohres:	$S_0$	78,207	53,205	13,522	kN/m <sup>2</sup>

### Steifigkeitsverhältnisse:

Systemsteifigkeit:	$V_{RB}$	0,0507	0,0345	0,0088	[1]
Steifigkeitsverhältnis:	$V_S$	0,4203	0,3403	---	[1]

### Beiwerte:

Erdruckbeiwert (Einbettung):	$K_2$	0,400	0,400	---	[1]
Beiwert für den Bettungsreaktionsdruck:	$K^*$	0,765	0,879	---	[1]
Beiwert für vertikale Verformung:	$c_v^*$	-0,0488	-0,0410	---	[1]



*Konzentrationsfaktoren  $\lambda_R$  und  $\lambda_B$ :*

Maximaler Konzentrationsfaktor:	$\max \lambda$	1,137	1,137	---	[1]
Beiwert $K'$ :	$K'$	0,738	0,691	---	[1]
Startwert:	$\lambda_R$	0,890	0,846	---	[1]
unter Grabeneinfluß:	$\lambda_{RG}$	0,916	0,883	---	[1]
oberer Grenzwert:	$\lambda_{fo}$	3,805	3,805	---	[1]
unterer Grenzwert:	$\lambda_{fu}$	0,634	0,634	---	[1]
endgültiger Wert:	$\lambda_{RG}$	0,916	0,883	---	[1]
Konzentrationsfaktor Boden:	$\lambda_B$	1,037	1,051	---	[1]

*Druckverteilung am Rohrumfang:*

vertikale Gesamtlast:	$q_v$	65,09	64,23	---	kN/m <sup>2</sup>
Seitendruck:	$q_h$	13,22	13,37	---	kN/m <sup>2</sup>
Bettungsreaktionsdruck (Erdlasten):	$q^*_h$	39,80	44,83	---	kN/m <sup>2</sup>
Bettungsreaktionsdruck (Wasserfüllung):	$q^*_{hw}$	0,00	0,00	---	kN/m <sup>2</sup>

### Schnittkräfte für Lastfall 1, Scheitel

		Kurzzeit	Langzeit	
Moment aufgrund vertikaler Gesamtbelastung:	$M_{qv}$	10,751	8,306	kNm/m
Moment aufgrund Seitendruck:	$M_{qh}$	-4,939	-5,350	kNm/m
Moment aufgrund horiz. Bettungsreaktionsdruck:	$M^*_{qh}$	-3,700	-2,335	kNm/m
Moment aufgrund horiz. Bettungsreakt. (Wasserfüllung):	$M^*_{qw}$	0,000	0,000	kNm/m
Moment aufgrund Eigengewicht:	$M_g$	0,008	0,008	kNm/m
Moment aufgrund Wasserfüllung:	$M_w$	0,000	0,000	kNm/m
Moment aufgrund Wasserdruck:	$M_{pw}$	0,000	0,000	kNm/m
Summe der Momente:	$\Sigma M$	2,120	0,628	kNm/m
Summe der Momente aufgrund Erd- und Verkehrslasten:	$\Sigma_{M_{qv,qh,qh^*}}$	2,112	0,620	kNm/m
Summe der Momente anderer Lasten:	$\Sigma_{M_{sonst}}$	0,008	0,008	kNm/m
Summe ohne Wasserfüllung und Druck:	$\Sigma M'$	2,120	0,628	kNm/m
Normalkraft aufgrund vertikaler Gesamtbelastung:	$N_{qv}$	4,012	3,100	kN/m
Normalkraft aufgrund Seitendruck:	$N_{qh}$	-71,273	-77,205	kN/m
Normalkraft aufgrund horiz. Bettungsreaktionsdruck:	$N^*_{qh}$	-42,546	-26,857	kN/m
Normalkraft aufgrund horiz. Bettungsreakt. (Wasserfüll.):	$N^*_{qw}$	0,000	0,000	kN/m
Normalkraft aufgrund Eigengewicht:	$N_g$	0,019	0,019	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserfüllung:	$N_w$	0,000	0,000	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserdruck:	$N_{pw}$	0,000	0,000	kN/m
Summe der Normalkräfte:	$\Sigma N$	-109,788	-100,943	kN/m
Summe der Normalkräfte aufgrund Erd- und Verkehrsl.::	$\Sigma_{N_{qv,qh,qh^*}}$	-109,807	-100,962	kN/m
Summe der Normalkräfte anderer Lasten:	$\Sigma_{N_{sonst}}$	0,019	0,019	kN/m
Summe ohne Wasserfüllung und Druck:	$\Sigma N'$	-109,788	-100,943	kN/m

### Schnittkräfte für Lastfall 1, Kämpfer

		Kurzzeit	Langzeit	
Moment aufgrund vertikaler Gesamtbelastung:	$M_{qv}$	-10,916	-8,433	kNm/m
Moment aufgrund Seitendruck:	$M_{qh}$	4,939	5,350	kNm/m
Moment aufgrund horiz. Bettungsreaktionsdruck:	$M^*_{qh}$	4,251	2,684	kNm/m
Moment aufgrund horiz. Bettungsreakt. (Wasserfüllung):	$M^*_{qw}$	0,000	0,000	kNm/m
Moment aufgrund Eigengewicht:	$M_g$	-0,009	-0,009	kNm/m
Moment aufgrund Wasserfüllung:	$M_w$	0,000	0,000	kNm/m
Moment aufgrund Wasserdruck:	$M_{pw}$	0,000	0,000	kNm/m
Summe der Momente:	$\Sigma M$	-1,734	-0,409	kNm/m
Summe der Momente aufgrund Erd- und Verkehrslasten:	$\Sigma_{M_{qv,qh,qh^*}}$	-1,725	-0,399	kNm/m
Summe der Momente anderer Lasten:	$\Sigma_{M_{sonst}}$	-0,009	-0,009	kNm/m
Summe ohne Wasserfüllung und Druck:	$\Sigma M'$	-1,734	-0,409	kNm/m
Normalkraft aufgrund vertikaler Gesamtbelastung:	$N_{qv}$	-148,596	-114,805	kN/m
Normalkraft aufgrund Seitendruck:	$N_{qh}$	0,000	0,000	kN/m
Normalkraft aufgrund horiz. Bettungsreaktionsdruck:	$N^*_{qh}$	0,000	0,000	kN/m
Normalkraft aufgrund horiz. Bettungsreakt. (Wasserfüll.):	$N^*_{qw}$	0,000	0,000	kN/m
Normalkraft aufgrund Eigengewicht:	$N_g$	-0,121	-0,121	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserfüllung:	$N_w$	0,000	0,000	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserdruck:	$N_{pw}$	0,000	0,000	kN/m
Summe der Normalkräfte:	$\Sigma N$	-148,716	-114,926	kN/m
Summe der Normalkräfte aufgrund Erd- und Verkehrsl.::	$\Sigma_{N_{qv,qh,qh^*}}$	-148,596	-114,805	kN/m
Summe der Normalkräfte anderer Lasten:	$\Sigma_{N_{sonst}}$	-0,121	-0,121	kN/m
Summe ohne Wasserfüllung und Druck:	$\Sigma N'$	-148,716	-114,926	kN/m

### Schnittkräfte für Lastfall 1, Sohle

		Kurzzeit	Langzeit	
Moment aufgrund vertikaler Gesamtbelastung:	$M_{qv}$	11,327	8,752	kNm/m
Moment aufgrund Seitendruck:	$M_{qh}$	-4,939	-5,350	kNm/m
Moment aufgrund horiz. Bettungsreaktionsdruck:	$M^*_{qh}$	-3,700	-2,335	kNm/m
Moment aufgrund horiz. Bettungsreakt. (Wasserfüllung):	$M^*_{qw}$	0,000	0,000	kNm/m
Moment aufgrund Eigengewicht:	$M_g$	0,011	0,011	kNm/m
Moment aufgrund Wasserfüllung:	$M_w$	0,000	0,000	kNm/m
Moment aufgrund Wasserdruck:	$M_{pw}$	0,000	0,000	kNm/m
Summe der Momente:	$\Sigma M$	2,700	1,077	kNm/m
Summe der Momente aufgrund Erd- und Verkehrslasten:	$\Sigma M_{qv, qh, qh^*}$	2,689	1,066	kNm/m
Summe der Momente anderer Lasten:	$\Sigma M_{sonst}$	0,011	0,011	kNm/m
Summe ohne Wasserfüllung und Druck:	$\Sigma M'$	2,700	1,077	kNm/m
Normalkraft aufgrund vertikaler Gesamtbelastung:	$N_{qv}$	-4,012	-3,100	kN/m
Normalkraft aufgrund Seitendruck:	$N_{qh}$	-71,273	-77,205	kN/m
Normalkraft aufgrund horiz. Bettungsreaktionsdruck:	$N^*_{qh}$	-42,546	-26,857	kN/m
Normalkraft aufgrund horiz. Bettungsreakt. (Wasserfüll.):	$N^*_{qw}$	0,000	0,000	kN/m
Normalkraft aufgrund Eigengewicht:	$N_g$	-0,019	-0,019	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserfüllung:	$N_w$	0,000	0,000	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserdruck:	$N_{pw}$	0,000	0,000	kN/m
Summe der Normalkräfte:	$\Sigma N$	-117,850	-107,181	kN/m
Summe der Normalkräfte aufgrund Erd- und Verkehrsl.::	$\Sigma N_{qv, qh, qh^*}$	-117,831	-107,162	kN/m
Summe der Normalkräfte anderer Lasten:	$\Sigma N_{sonst}$	-0,019	-0,019	kN/m
Summe ohne Wasserfüllung und Druck:	$\Sigma N'$	-117,850	-107,181	kN/m

### Schnittkräfte für Lastfall 2, Scheitel

		Kurzzeit	Langzeit	
Moment aufgrund vertikaler Gesamtbelastung:	$M_{qv}$	1,305	1,288	kNm/m
Moment aufgrund Seitendruck:	$M_{qh}$	-0,254	-0,257	kNm/m
Moment aufgrund horiz. Bettungsreaktionsdruck:	$M_{qh}^*$	-0,554	-0,623	kNm/m
Moment aufgrund horiz. Bettungsreakt. (Wasserfüllung):	$M_{qw}^*$	0,000	0,000	kNm/m
Moment aufgrund Eigengewicht:	$M_g$	0,008	0,008	kNm/m
Moment aufgrund Wasserfüllung:	$M_w$	0,000	0,000	kNm/m
Moment aufgrund Wasserdruck:	$M_{pw}$	0,000	0,000	kNm/m
Summe der Momente:	$\Sigma M$	0,506	0,416	kNm/m
Summe der Momente aufgrund Erd- und Verkehrslasten:	$\Sigma M_{qv, qh, qh^*}$	0,498	0,408	kNm/m
Summe der Momente anderer Lasten:	$\Sigma M_{sonst}$	0,008	0,008	kNm/m
Summe ohne Wasserfüllung und Druck:	$\Sigma M'$	0,506	0,416	kNm/m
Normalkraft aufgrund vertikaler Gesamtbelastung:	$N_{qv}$	0,487	0,481	kN/m
Normalkraft aufgrund Seitendruck:	$N_{qh}$	-3,665	-3,707	kN/m
Normalkraft aufgrund horiz. Bettungsreaktionsdruck:	$N_{qh}^*$	-6,366	-7,170	kN/m
Normalkraft aufgrund horiz. Bettungsreakt. (Wasserfüll.):	$N_{qw}^*$	0,000	0,000	kN/m
Normalkraft aufgrund Eigengewicht:	$N_g$	0,019	0,019	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserfüllung:	$N_w$	0,000	0,000	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserdruck:	$N_{pw}$	0,000	0,000	kN/m
Summe der Normalkräfte:	$\Sigma N$	-9,524	-10,377	kN/m
Summe der Normalkräfte aufgrund Erd- und Verkehrsll.:	$\Sigma N_{qv, qh, qh^*}$	-9,544	-10,396	kN/m
Summe der Normalkräfte anderer Lasten:	$\Sigma N_{sonst}$	0,019	0,019	kN/m
Summe ohne Wasserfüllung und Druck:	$\Sigma N'$	-9,524	-10,377	kN/m

### Schnittkräfte für Lastfall 2, Kämpfer

		Kurzzeit	Langzeit	
Moment aufgrund vertikaler Gesamtbelastung:	$M_{qv}$	-1,325	-1,308	kNm/m
Moment aufgrund Seitendruck:	$M_{qh}$	0,254	0,257	kNm/m
Moment aufgrund horiz. Bettungsreaktionsdruck:	$M_{qh}^*$	0,636	0,716	kNm/m
Moment aufgrund horiz. Bettungsreakt. (Wasserfüllung):	$M_{qw}^*$	0,000	0,000	kNm/m
Moment aufgrund Eigengewicht:	$M_g$	-0,009	-0,009	kNm/m
Moment aufgrund Wasserfüllung:	$M_w$	0,000	0,000	kNm/m
Moment aufgrund Wasserdruck:	$M_{pw}$	0,000	0,000	kNm/m
Summe der Momente:	$\Sigma M$	-0,445	-0,344	kNm/m
Summe der Momente aufgrund Erd- und Verkehrslasten:	$\Sigma M_{qv, qh, qh^*}$	-0,435	-0,335	kNm/m
Summe der Momente anderer Lasten:	$\Sigma M_{sonst}$	-0,009	-0,009	kNm/m
Summe ohne Wasserfüllung und Druck:	$\Sigma M'$	-0,445	-0,344	kNm/m
Normalkraft aufgrund vertikaler Gesamtbelastung:	$N_{qv}$	-18,043	-17,804	kN/m
Normalkraft aufgrund Seitendruck:	$N_{qh}$	0,000	0,000	kN/m
Normalkraft aufgrund horiz. Bettungsreaktionsdruck:	$N_{qh}^*$	0,000	0,000	kN/m
Normalkraft aufgrund horiz. Bettungsreakt. (Wasserfüll.):	$N_{qw}^*$	0,000	0,000	kN/m
Normalkraft aufgrund Eigengewicht:	$N_g$	-0,121	-0,121	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserfüllung:	$N_w$	0,000	0,000	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserdruck:	$N_{pw}$	0,000	0,000	kN/m
Summe der Normalkräfte:	$\Sigma N$	-18,164	-17,925	kN/m
Summe der Normalkräfte aufgrund Erd- und Verkehrsll.:	$\Sigma N_{qv, qh, qh^*}$	-18,043	-17,804	kN/m
Summe der Normalkräfte anderer Lasten:	$\Sigma N_{sonst}$	-0,121	-0,121	kN/m
Summe ohne Wasserfüllung und Druck:	$\Sigma N'$	-18,164	-17,925	kN/m

## Schnittkräfte für Lastfall 2, Sohle

		Kurzzeit	Langzeit	
Moment aufgrund vertikaler Gesamtbelastung:	$M_{qv}$	1,375	1,357	kNm/m
Moment aufgrund Seitendruck:	$M_{qh}$	-0,254	-0,257	kNm/m
Moment aufgrund horiz. Bettungsreaktionsdruck:	$M^*_{qh}$	-0,554	-0,623	kNm/m
Moment aufgrund horiz. Bettungsreakt. (Wasserfüllung):	$M^*_{qw}$	0,000	0,000	kNm/m
Moment aufgrund Eigengewicht:	$M_g$	0,011	0,011	kNm/m
Moment aufgrund Wasserfüllung:	$M_w$	0,000	0,000	kNm/m
Moment aufgrund Wasserdruck:	$M_{pw}$	0,000	0,000	kNm/m
Summe der Momente:	$\Sigma M$	0,579	0,488	kNm/m
Summe der Momente aufgrund Erd- und Verkehrslasten:	$\Sigma M_{qv,qh,qh^*}$	0,568	0,477	kNm/m
Summe der Momente anderer Lasten:	$\Sigma M_{sonst}$	0,011	0,011	kNm/m
Summe ohne Wasserfüllung und Druck:	$\Sigma M'$	0,579	0,488	kNm/m
Normalkraft aufgrund vertikaler Gesamtbelastung:	$N_{qv}$	-0,487	-0,481	kN/m
Normalkraft aufgrund Seitendruck:	$N_{qh}$	-3,665	-3,707	kN/m
Normalkraft aufgrund horiz. Bettungsreaktionsdruck:	$N^*_{qh}$	-6,366	-7,170	kN/m
Normalkraft aufgrund horiz. Bettungsreakt. (Wasserfüll.):	$N^*_{qw}$	0,000	0,000	kN/m
Normalkraft aufgrund Eigengewicht:	$N_g$	-0,019	-0,019	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserfüllung:	$N_w$	0,000	0,000	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserdruck:	$N_{pw}$	0,000	0,000	kN/m
Summe der Normalkräfte:	$\Sigma N$	-10,537	-11,377	kN/m
Summe der Normalkräfte aufgrund Erd- und Verkehrsl.::	$\Sigma N_{qv,qh,qh^*}$	-10,518	-11,358	kN/m
Summe der Normalkräfte anderer Lasten:	$\Sigma N_{sonst}$	-0,019	-0,019	kN/m
Summe ohne Wasserfüllung und Druck:	$\Sigma N'$	-10,537	-11,377	kN/m

## Nachweise für Lastfallkombination 1, Kurzzeit

### Spannungsnachweis:

Rechn. Grenzspannung, Erd- und Verkehrsl., Biegezug:	$\sigma_{,rech,BZ}$	29,9		N/mm <sup>2</sup>
Rechn. Grenzspannung, Erd- u. Verkehrsl., Biegedruck:	$\sigma_{,rech,BD}$	49,9		N/mm <sup>2</sup>
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegezug:	$\sigma_{zul,BZ}$	29,9		N/mm <sup>2</sup>
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegedruck:	$\sigma_{zul,BD}$	49,9		N/mm <sup>2</sup>
innen:				
		Scheitel	Kämpfer	Sohle
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh^*,i}$	1,726	-9,654	2,957 N/mm <sup>2</sup>
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,i}$	0,022	-0,029	0,028 N/mm <sup>2</sup>
Sicherheitsbeiwert:	$\gamma_{Bzi}$	17,11	---	10,02 [1]
Sicherheitsbeiwert:	$\gamma_{BDi}$	---	5,15	---
außen:				
		Scheitel	Kämpfer	Sohle
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh^*,a}$	-8,75	-1,10	-10,38 N/mm <sup>2</sup>
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,a}$	-0,02	0,02	-0,03 N/mm <sup>2</sup>
Sicherheitsbeiwert:	$\gamma_{Bza}$	---	---	---
Sicherheitsbeiwert:	$\gamma_{BDa}$	5,69	46,77	4,79 [1]
erforderlicher Sicherheitsbeiwert Biegezug:	erf $\gamma_{BZ}$		2,50	[1]
erforderlicher Sicherheitsbeiwert Biegedruck:	erf $\gamma_{BD}$		1,50	[1]

Die errechneten Spannungs-Sicherheitsbeiwerte sind ausreichend.

### Verformungsnachweis:

Rechenmodus:		linear		
Verhältnis:		$I/(A_{rad} \cdot r_m^2)$	0,00499	[1]
Verhältnis:		$I/(A_{rad} \cdot r_m^2) \cdot \kappa_q$	0,00868	[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:	$c'_v$	-0,1013	0,0879	0,0686 [1]
vertikale Durchmesseränderung:		$\Delta d_v$	11,9	mm
horizontale Durchmesseränderung:		$\Delta d_h$	6,4	mm
relative vertikale Verformung:		$\delta_v$	2,15	%
zulässige Verformung:		zul $d_v$	6,00	%

Die errechnete Verformung ist kleiner als die zulässige Verformung.

### Stabilitätsnachweis (linear):

vertikale Gesamtbelastung	$q_v$	536,1	kN/m <sup>2</sup>
Abminderungsfaktor für Erd-/Verkehrsl.:	$\kappa_{v2}$	0,86	[1]
kritische Beullast (Erd-/Verkehrslast):	krit $q_v$	6.557,5	kN/m <sup>2</sup>
Der Beulnachweis für Wasserdruck entfällt, da weder Grundwasser ansteht noch Unterdruck vorliegt.			
Sicherheitsbeiwert Beulen:	$\gamma_{Beul}$	12,23	[1]
erforderlicher Beul-Sicherheitsbeiwert:	erf $\gamma_{Beul}$	2,00	[1]

Die errechneten Beul-Sicherheitsbeiwerte sind ausreichend.

### Nichtlinearer Stabilitätsnachweis:

- entfällt -

## Nachweise für Lastfallkombination 2, Kurzzeit

### Spannungsnachweis:

Rechn. Grenzspannung, Erd- und Verkehrsl., Biegezug:	$\sigma_{,rech,BZ}$	29,9		N/mm <sup>2</sup>
Rechn. Grenzspannung, Erd- u. Verkehrsl., Biegedruck:	$\sigma_{,rech,BD}$	49,9		N/mm <sup>2</sup>
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegezug:	$\sigma_{zul,BZ}$	29,9		N/mm <sup>2</sup>
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegedruck:	$\sigma_{zul,BD}$	49,9		N/mm <sup>2</sup>
innen:				
		Scheitel	Kämpfer	Sohle
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh*,i}$	0,972	-1,763	1,122
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,i}$	0,022	-0,029	0,028
Sicherheitsbeiwert:	$\gamma_{BZi}$	30,07	---	26,00
Sicherheitsbeiwert:	$\gamma_{BDi}$	---	27,85	---
außen:				
		Scheitel	Kämpfer	Sohle
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh*,a}$	-1,50	0,40	-1,70
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,a}$	-0,02	0,02	-0,03
Sicherheitsbeiwert:	$\gamma_{BZa}$	---	72,16	---
Sicherheitsbeiwert:	$\gamma_{BDa}$	32,91	---	28,97
erforderlicher Sicherheitsbeiwert Biegezug:	erf $\gamma_{BZ}$		2,50	[1]
erforderlicher Sicherheitsbeiwert Biegedruck:	erf $\gamma_{BD}$		1,50	[1]

Die errechneten Spannungs-Sicherheitsbeiwerte sind ausreichend.

### Verformungsnachweis:

Rechenmodus:		linear		
Verhältnis:		$l/(A_{rad} \cdot r_m^2)$	0,00499	[1]
Verhältnis:		$l/(A_{rad} \cdot r_m^2) \cdot \kappa_q$	0,00868	[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:	$c'_v$	-0,1013	0,0879	0,0686
vertikale Durchmesseränderung:		$\Delta d_v$	2,4	mm
horizontale Durchmesseränderung:		$\Delta d_h$	1,8	mm
relative vertikale Verformung:		$\delta_v$	0,43	%
zulässige Verformung:		zul $d_v$	6,00	%

Die errechnete Verformung ist kleiner als die zulässige Verformung.

### Stabilitätsnachweis (linear):

vertikale Gesamtbelastung	$q_v$	65,1	kN/m <sup>2</sup>
Abminderungsfaktor für Erd-/Verkehrsl.:	$\kappa_{v2}$	0,86	[1]
kritische Beullast (Erd-/Verkehrslast):	krit $q_v$	4.779,2	kN/m <sup>2</sup>
Der Beulnachweis für Wasserdruck entfällt, da weder Grundwasser ansteht noch Unterdruck vorliegt.			
Sicherheitsbeiwert Beulen:	$\gamma_{Beul}$	73,42	[1]
erforderlicher Beul-Sicherheitsbeiwert:	erf $\gamma_{Beul}$	2,00	[1]

Die errechneten Beul-Sicherheitsbeiwerte sind ausreichend.

### Nichtlinearer Stabilitätsnachweis:

- entfällt -

## Nachweise für Lastfallkombination 1, Langzeit

### Spannungsnachweis:

Rechn. Grenzspannung, Erd- und Verkehrsl., Biegezug:	$\sigma_{,rech,BZ}$	19,3		N/mm <sup>2</sup>
Rechn. Grenzspannung, Erd- u. Verkehrsl., Biegedruck:	$\sigma_{,rech,BD}$	32,2		N/mm <sup>2</sup>
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegezug:	$\sigma_{zul,BZ}$	19,3		N/mm <sup>2</sup>
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegedruck:	$\sigma_{zul,BD}$	32,2		N/mm <sup>2</sup>
innen:				
	Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh*,i}$	-1,870	-5,017	-0,919 N/mm <sup>2</sup>
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,i}$	0,022	-0,029	0,028 N/mm <sup>2</sup>
Sicherheitsbeiwert:	$\gamma_{Bzi}$	---	---	[1]
Sicherheitsbeiwert:	$\gamma_{BDi}$	17,56	6,38	36,92 [1]
außen:				
	Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh*,a}$	-4,95	-3,04	-6,21 N/mm <sup>2</sup>
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,a}$	-0,02	0,02	-0,03 N/mm <sup>2</sup>
Sicherheitsbeiwert:	$\gamma_{Bza}$	---	---	[1]
Sicherheitsbeiwert:	$\gamma_{BDa}$	6,48	10,71	5,16 [1]
erforderlicher Sicherheitsbeiwert Biegezug:	erf $\gamma_{BZ}$	2,50		[1]
erforderlicher Sicherheitsbeiwert Biegedruck:	erf $\gamma_{BD}$	1,50		[1]

Die errechneten Spannungs-Sicherheitsbeiwerte sind ausreichend.

### Verformungsnachweis:

Rechenmodus:	linear			
Verhältnis:	$I/(A_{rad} \cdot r_m^2)$	0,00499		[1]
Verhältnis:	$I/(A_{rad} \cdot r_m^2) \cdot \kappa_q$	0,00868		[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:	$c'_v$	-0,1013	0,0879	0,0686 [1]
vertikale Durchmesseränderung:	$\Delta d_v$	30,5		mm
horizontale Durchmesseränderung:	$\Delta d_h$	4,0		mm
relative vertikale Verformung:	$\delta_v$	5,50		%
zulässige Verformung:	zul $d_v$	6,00		%

Die errechnete Verformung ist kleiner als die zulässige Verformung.

### Stabilitätsnachweis (linear):

vertikale Gesamtbelastung	$q_v$	414,2		kN/m <sup>2</sup>
Abminderungsfaktor für Erd-/Verkehrsl.:	$\kappa_{v2}$	0,86		[1]
kritische Beullast (Erd-/Verkehrslast):	krit $q_v$	2.715,2		kN/m <sup>2</sup>
Der Beulnachweis für Wasserdruck entfällt, da weder Grundwasser ansteht noch Unterdruck vorliegt.				
Sicherheitsbeiwert Beulen:	$\gamma_{Beul}$	6,56		[1]
erforderlicher Beul-Sicherheitsbeiwert:	erf $\gamma_{Beul}$	2,00		[1]

Die errechneten Beul-Sicherheitsbeiwerte sind ausreichend.

### Nichtlinearer Stabilitätsnachweis:

- entfällt -



## Nachweise für Lastfallkombination 2, Langzeit

### Spannungsnachweis:

Rechn. Grenzspannung, Erd- und Verkehrsl., Biegezug:	$\sigma_{,rech,BZ}$	25,8		N/mm <sup>2</sup>
Rechn. Grenzspannung, Erd- u. Verkehrsl., Biegedruck:	$\sigma_{,rech,BD}$	43,1		N/mm <sup>2</sup>
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegezug:	$\sigma_{zul,BZ}$	19,3		N/mm <sup>2</sup>
Grenzspannung, sonstige Lasten, Biegedruck:	$\sigma_{zul,BD}$	32,2		N/mm <sup>2</sup>
innen:				
		Scheitel	Kämpfer	Sohle
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh^*,i}$	0,707	-1,491	0,855 N/mm <sup>2</sup>
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,i}$	0,022	-0,029	0,028 N/mm <sup>2</sup>
Sicherheitsbeiwert:	$\gamma_{BZi}$	35,04	---	28,91 [1]
Sicherheitsbeiwert:	$\gamma_{BDi}$	---	28,15	---
außen:				
		Scheitel	Kämpfer	Sohle
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten:	$\sigma_{qv,qh,qh^*,a}$	-1,32	0,17	-1,51 N/mm <sup>2</sup>
Spannung aufgrund anderer Lasten:	$\sigma_{sonst,a}$	-0,02	0,02	-0,03 N/mm <sup>2</sup>
Sicherheitsbeiwert:	$\gamma_{BZa}$	---	134,25	---
Sicherheitsbeiwert:	$\gamma_{BDa}$	32,12	---	27,83 [1]
erforderlicher Sicherheitsbeiwert Biegezug:	erf $\gamma_{BZ}$	2,50		[1]
erforderlicher Sicherheitsbeiwert Biegedruck:	erf $\gamma_{BD}$	1,50		[1]

Die errechneten Spannungs-Sicherheitsbeiwerte sind ausreichend.

### Verformungsnachweis:

Rechenmodus:		linear		
Verhältnis:		$I/(A_{rad} \cdot r_m^2)$	0,00499	[1]
Verhältnis:		$I/(A_{rad} \cdot r_m^2) \cdot \kappa_q$	0,00868	[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:	$c'_v$	-0,1013	0,0879	0,0686 [1]
vertikale Durchmesseränderung:		$\Delta d_v$	2,9	mm
horizontale Durchmesseränderung:		$\Delta d_h$	2,0	mm
relative vertikale Verformung:		$\delta_v$	0,53	%
zulässige Verformung:		zul $d_v$	6,00	%

Die errechnete Verformung ist kleiner als die zulässige Verformung.

### Stabilitätsnachweis (linear):

vertikale Gesamtbelastung	$q_v$	64,2	kN/m <sup>2</sup>
Abminderungsfaktor für Erd-/Verkehrsl.:	$\kappa_{v2}$	0,86	[1]
kritische Beullast (Erd-/Verkehrslast):	krit $q_v$	3.941,9	kN/m <sup>2</sup>
Der Beulnachweis für Wasserdruck entfällt, da weder Grundwasser ansteht noch Unterdruck vorliegt.			
Sicherheitsbeiwert Beulen:	$\gamma_{Beul}$	61,37	[1]
erforderlicher Beul-Sicherheitsbeiwert:	erf $\gamma_{Beul}$	2,00	[1]

Die errechneten Beul-Sicherheitsbeiwerte sind ausreichend.

### Nichtlinearer Stabilitätsnachweis:

- entfällt -