

Kegeldach unter Eigengewicht - Membranzustand

(Formular K-Mem-g_05-09-26.mcd)

Quelle: Hampe 1981

Hinweis:

Für Kegel unter Gleichlast wie z.B. Schnee gibt es andere Formeln.
Bis zu einem Meridianwinkel von 25Grad liegt der Fehler unter 10%

Geometrie

Durchmesser	$R := \frac{10.0\text{m}}{2}$	$R = 5000\text{ mm}$
Meridianwinkel gegen die Horizontale		$\alpha := 10.0\text{Grad}$
Höhe	$H := R \cdot \tan(\alpha)$	$H = 882\text{ mm}$
Meridianlänge (Mantellänge)	$L := \frac{R}{\cos(\alpha)}$	$L = 5077\text{ mm}$
informativ: Volumen	$V := \frac{\pi}{3} \cdot R^2 \cdot H$	$V = 23.1\text{ m}^3$
Wanddicke gewählt		$T := 5\text{ mm}$

Werkstoff

E-Modul	$E := 2.1 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$
Querdehnzahl	$\mu := 0.3$

Lasten

Eigenlasten (näherungsweise auch Schnee, siehe oben)	$g := 1.25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
--	--

Vorbereiten der graphischen Darstellung

$\text{start} := 0\text{mm}$	$\text{end} := L$	$N_{\text{pts}} := 10$	$i := 1..N_{\text{pts}}$
$\text{step} := \frac{\text{end} - \text{start}}{N_{\text{pts}} - 1}$	$x_i := \text{start} + \text{step} \cdot (i - 1)$		

Schnittgrößen

Umfangskraft
$$n_{\varphi i} := -g \cdot \frac{\cos(\alpha)^2}{\sin(\alpha)} \cdot x_i$$

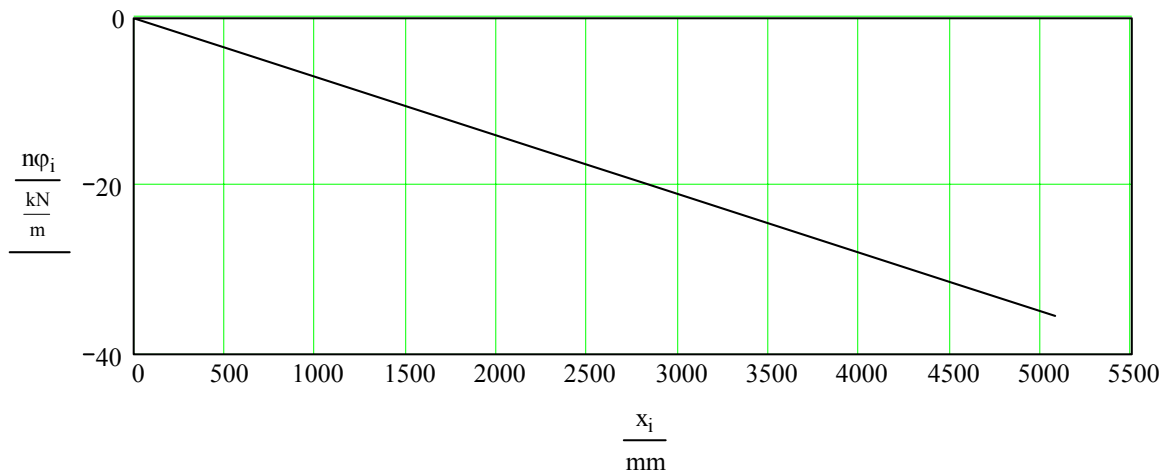
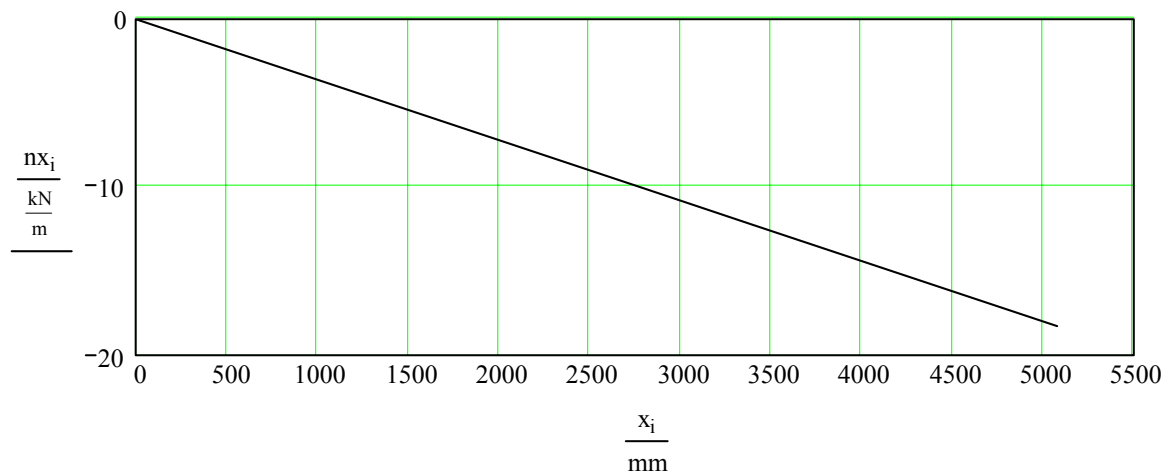
Extrema $n_{\varphi_1} := \max(n_{\varphi})$ $n_{\varphi_2} := \min(n_{\varphi})$
$$n_{\varphi} = \begin{pmatrix} 0.00 \\ -35.45 \end{pmatrix} \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

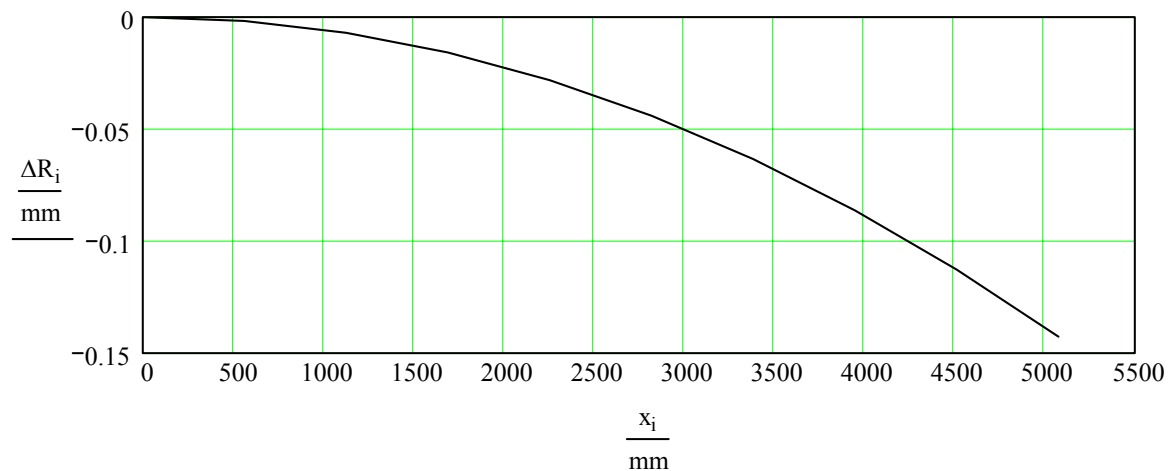
Längsskraft
$$n_{x_i} := -g \cdot \frac{1}{2 \sin(\alpha)} \cdot x_i$$

Extrema $n_{x_1} := \max(n_x)$ $n_{x_2} := \min(n_x)$
$$n_x = \begin{pmatrix} 0.00 \\ -18.27 \end{pmatrix} \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Radienvergrößerung
$$\Delta R_i := -g \cdot \frac{\cot(\alpha)}{E \cdot T} \cdot \left(\cos(\alpha)^2 - \frac{\mu}{2} \right) \cdot (x_i)^2$$

Extrema $\Delta R_1 := \max(\Delta R)$ $\Delta R_2 := \min(\Delta R)$
$$\Delta R = \begin{pmatrix} 0.00 \\ -0.14 \end{pmatrix} \text{mm}$$





Bemessung Stahl

gewählt S 235

Streckgrenze DIN 18800 Teil 1

$$f_{y,k} := 240 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Teilsicherheitsbeiwert Material

$$\gamma_M := 1.1$$

Bemessungswert der Spannungen

$$f_{y,d} := \frac{f_{y,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{y,d} = 218 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Teilsicherheitsbeiwert Last

$$\gamma_F := 1.5$$

Längsspannungen (charakteristisch)

$$\sigma_x := \frac{n_x}{T}$$

$$\sigma_x = \begin{pmatrix} 0.0 \\ -3.7 \end{pmatrix} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Umfangsspannungen (charakteristisch)

$$\sigma_\varphi := \frac{n_\varphi}{T}$$

$$\sigma_\varphi = \begin{pmatrix} 0.0 \\ -7.1 \end{pmatrix} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Vergleichsspannungen (charakteristisch)
siehe DIN 18800 Teil1 Gl. 36

$j := 1..2$ $k := 1..2$

$$\sigma_{v,j,k} := \sqrt{(\sigma_{x_j})^2 + (\sigma_{\phi_k})^2 - \sigma_{x_j} \cdot \sigma_{\phi_k}}$$

$$\sigma_v = \begin{pmatrix} 0.0 & 7.1 \\ 3.7 & 6.1 \end{pmatrix} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Tragsicherheitsnachweis als Spannungsnachweis (Ausnutzungsgrad)

$$\eta := \frac{\gamma_F \cdot \max(\sigma_v)}{f_{y,d}}$$

$$\eta = 0.049$$