

## Statische Berechnung einer Rohrleitung nach ATV-DVWK-A 127, 3. Auflage 08.2000

### Programm A127, Version 7.4.2

Projekt: Regelstatik DN 2000 H=0,6

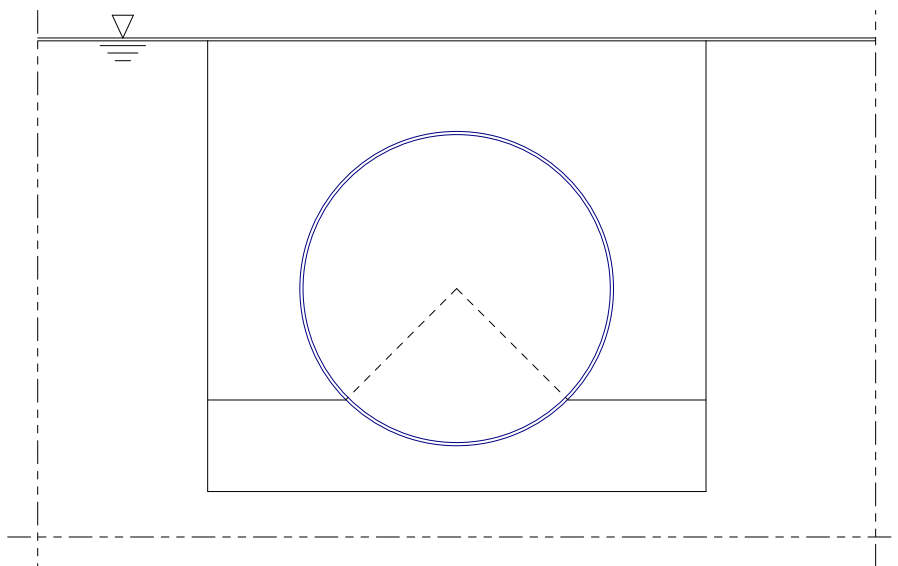
Haltung: Grundw. bis Ok Gelände G4 in Zone 3 und 4 Aufl 2a=90

Rohrwerkstoff:

Gusseisen ZM mit Kugelgraphit (DIN EN 598/545)

Nennweite DN 2000

Geometrie:



Voraussetzung der statischen Berechnung ist ein Rohreinbau nach EN 1610 und DWA-A 139 sowie die Übereinstimmung der Eingaben mit dem Objektfragebogen.

Saarbrücken, den 07.03.2018

## Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127, 3. Auflage 08.2000

### \*\*\* Eingaben

#### \* Rohr

Rohrwerkstoff: Gusseisen ZM mit Kugelgraphit (DIN EN 598/545)			
Nennweite	DN	=	2000
Innendurchmesser (ohne ZM-Auskl.)	di	=	2040,20 mm
Wanddicke (Integral/Pluvial)	s	=	20,90 mm
Zementmörtelauskleidung in der Rohrsteifigkeit berücksichtigt	sZM	=	9,00 mm
Wichte Rohrwerkstoff	$\gamma_R$	=	70,50 kN/m <sup>3</sup>
E-Modul Rohr	ER	=	170000 N/mm <sup>2</sup>
Biegezugfestigkeit	$\sigma_{bZ}$	=	550,00 N/mm <sup>2</sup>
Schwingbreite	2 $\sigma_A$	=	135,00 N/mm <sup>2</sup>
Sicherheitsklasse	SKL	=	A

#### \* Boden

Anstehender Boden (Zone 3):	Bodengr.	=	G 4
Lagerungsdichte	DPr	=	92 %
Grundwasser über Sohle:			
max. Grundwasserstand	max hW	=	2,70 m
min. Grundwasserstand	min hW	=	-1,00 m
Seitenverfüllung (Zone 2):	Bodengr.	=	G 2
Hauptverfüllung (Zone 1):	Bodengr.	=	G 2

#### \* Einbaubedingungen

Überdeckungshöhe über Rohrscheitel	h	=	0,60 m
Böschungswinkel	$\beta$	=	90° Graben
Grabenbreite in Scheitelhöhe	b	=	3,30 m
Überschüttungs-/Einbettungsbedingung		=	A3 / B3
Sand-/Kiesauflager		=	LF I
Auflagerwinkel	2 $\alpha$	=	90°
Dicke der unteren Bettungsschicht (DWA-A 139)	'a'	=	300 mm
relative Ausladung	a	=	1,00

#### \* Lasten

Straßenverkehrslasten: Regelfahrzeug	SLW	=	60
Wasserfüllung Wichte	$\gamma_W$	=	10 kN/m <sup>3</sup>

#### \*\*\* berechnete Eingabewerte

Boden - innerer Reibungswinkel:			
anstehender Boden/Hauptverfüllung	$\phi_3/\phi_1$	=	20° / 30°
Einbaubedingungen - Verformungsmoduln:			
Hauptverfüllung/Seitenverfüllung	E1/E2,0	=	3,0 / 3,0 N/mm <sup>2</sup>
anstehender Boden/Bettungsschicht	E3/E4	=	2,0 / 3,0 N/mm <sup>2</sup>
Proctordichte Haupt-/Seitenverfüllung	DPr1/DPr2	=	90 / 90 %
Erddruckverhältnis (Hauptverfüllung)	K1	=	0,5
Wandreibungswinkel	$\delta$	=	0,0°

### \*\*\* Zwischenergebnisse, Belastung

Siloeffekt	$\kappa$	=	1,000	$\kappa_0$	=	1,000	$\Phi$	=	1,20
Bodenspannung	$pE$	=	12,00	$p$	=	53,27	$pV$	=	63,92 kN/m <sup>2</sup>
Abminderung E2,0	$\alpha_B$	=	0,195	$f_1$	=	1,000	$f_2$	=	0,750

#### Lastaufteilung biegeweiches Rohr

			Kurzzeit	Langzeit	
Verformungsmodul	E2	=	0,439	0,439	N/mm <sup>2</sup>
Rohrsteifigkeit (auf dm bezogen)	S0	=	0,01819	0,01819	N/mm <sup>2</sup>
Parameter	$\Delta f$	=	0,510	0,510	
Korrekturfaktor für SBh	$\zeta$	=	2,183	2,183	
horizontale Bettungssteifigkeit	SBh	=	0,575	0,575	N/mm <sup>2</sup>
Steifigkeitsverhältnis	VRB	=	0,25316	0,25316	
Erddruckverhältnis (Seitenverfüllung)	K2	=	0,300	0,300	
wirksame relative Ausladung	$a'$	=	6,837	6,837	
Beiwert Verformung	$K'$	=	0,860	0,860	
max. Konzentrationsfaktor	$\max \lambda$	=	1,306	1,306	
vertikale Bettungssteifigkeit	SBv	=	0,439	0,439	N/mm <sup>2</sup>
Beiwert Bettungsreaktionsdruck	$K^*$	=	0,300	0,300	
Verformungsbeiwert	$cv^*$	=	-0,07742	-0,07742	
Steifigkeitsverhältnis	$V_s$	=	4,283	4,283	
Konzentrationsfaktor über dem Rohr	$\lambda_R$	=	1,232	1,232	
über dem Rohr im Graben	$\lambda_{RG}$	=	1,045	1,045	
obere / untere Grenze	$\lambda_{fo/u}$	=	3,91 / 0,921	3,91 / 0,921	
im Boden neben dem Rohr	$\lambda_B$	=	0,923	0,923	
Vertikale Bodenspannung	$qv$	=	76,464	76,464	kN/m <sup>2</sup>
Horizontale Bodenspannung	$qh$	=	9,567	9,567	kN/m <sup>2</sup>
Bettungsreaktionsdruck	$qh^*$	=	20,420	20,420	kN/m <sup>2</sup>
aus Wasserfüllung	$qhw^*$	=	2,690	2,690	kN/m <sup>2</sup>

#### Schnittkräfte

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
$M_{qv}$	=	22,251	-22,657	25,499	kNm/m
$M_{qh}$	=	-2,540	2,540	-2,540	kNm/m
$M_{qh}^*$	=	-3,925	4,511	-3,925	kNm/m
$M_g$	=	0,656	-0,759	1,005	kNm/m
$M_w$	=	2,298	-2,660	3,513	kNm/m
$M_w^*$	=	-0,517	0,594	-0,517	kNm/m
$\Sigma M$	=	18,222	-18,430	23,034	kNm/m
$N_{qv}$	=	4,176	-78,800	-4,176	kN/m
$N_{qh}$	=	-9,860	0,000	-9,860	kN/m
$N_{qh}^*$	=	-12,142	0,000	-12,142	kN/m
$N_g$	=	0,506	-2,386	-0,506	kN/m
$N_w$	=	7,084	2,283	14,157	kN/m
$N_w^*$	=	-1,600	0,000	-1,600	kN/m
$\Sigma N$	=	-11,836	-78,902	-14,127	kN/m

AR = 20,90 mm<sup>2</sup>/mm, WR = 72,802 mm<sup>3</sup>/mm,  $\alpha_{ki}/a = 1,007 / 0,993$

### \*\*\* Nachweise

* Spannungen		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
$\sigma_{bZ}$	=	550,000	550,000	550,000	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_i$	=	251,425	-258,641	317,861	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_a$	=	-249,174	247,668	-314,935	N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_S$	=	2,188	2,127	<b>1,730</b>	
erf $\gamma_S$	=	1,500	1,500	1,500	

* Verformungen				Kurzzeit ohne pV	Langzeit mit pV	
vertikale Verformung		$\Delta v$	=	-4,732	-74,841	mm
bezogene vertikale Verformung		$\delta v$	=	0,230	<b>3,631</b>	%
zulässige bezogene Verformung		zul $\delta v$	=		4,000	%

* Stabilität				Kurzzeit	Langzeit	
Vertikalbelastung (mit Auftrieb)		$q_{v,A}$	=	0,013	0,076	N/mm <sup>2</sup>
Abminderung, Vorverformung		$\kappa_{v2}$	=	0,900	0,900	
kritische Vertikalbelastung		krit $q_v$	=	0,565	0,565	N/mm <sup>2</sup>
1. Sicherheit für Vertikalbelastung		$\gamma_{qv}$	=	45,059	7,392	
vorhandener Wasserdruck		$p_a$	=	0,027	0,027	N/mm <sup>2</sup>
Parameter		$r_{m/s}$	=	49,309	49,309	
Vorverformung		$\delta v + 1\%$	=	1,230	4,631	%
Abminderung, ovale Vorverf.		$\kappa_{a2}$	=	0,909	0,798	
Durchschlagbeiwert		$\alpha_D$	=	3,467	3,467	
kritischer Wasserdruck		krit $p_a$	=	0,458	0,402	N/mm <sup>2</sup>
2. Sicherheit für Wasserdruck		$\gamma_{pa}$	=	16,977	14,900	
3. Sicherheit Interaktion $q_v$ und $p_a$		$\gamma_I$	=	12,331	<b>4,941</b>	
erforderliche Sicherheit		erf $\gamma$	=	2,000	2,000	

* Schwingbreite			
dyn pV	=	24,745	kN/m <sup>2</sup>
dyn qh(pV)	=	0,000	kN/m <sup>2</sup>
dyn qh*	=	0,000	kN/m <sup>2</sup>
dyn $\sigma$	=	114,051	N/mm <sup>2</sup>
2 $\sigma_A$	=	135,000	N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_{dyn}$	=	<b>1,184</b>	> <b>1,0</b> = erf $\gamma_{dyn}$

#### \* Erläuterungen: Einbettungsbedingung B3

Senkrechter Verbau innerhalb der Leitungszone mit Spundwänden oder Leichtspundprofilen und Verdichtung gegen den Verbau, der bis unter die Grabensohle reicht.

#### \* Überschüttungsbedingung A3

Senkrechter Verbau des Rohrgrabens mit Spundwänden, Leichtspundprofilen, Holzbohlen, Verbauplatten oder -geräten, die erst nach dem Verfüllen entfernt werden.

#### \* Hinweis

Die Berechnungen gelten nur für die unter \*\*\* Eingabe aufgeführten Einbauparameter. Bei Abweichungen von diesen Parametern sind ergänzende Berechnungen zu erstellen.

**Die Standsicherheitsnachweise sind erfüllt.**