

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

### Programm A127, Version 7.4.2

Projekt: Regelstatik DN 1000 H=4,0

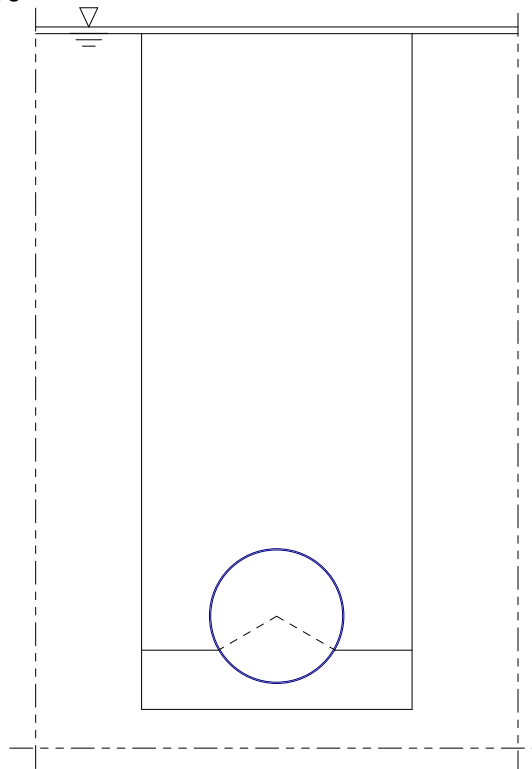
Haltung: Grundw. bis Ok Gelände G4 in Zone 3 und 4 Aufl 2a=120

Rohrwerkstoff:

Gusseisen ZM mit Kugelgraphit (DIN EN 598/545)

Nennweite DN 1000

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	=	1000
Innendurchmesser (ohne ZM-Auskl.)	di	=	1026,20 mm
Wanddicke (Integral/Pluvial)	s	=	10,90 mm
Zementmörtelauskleidung in der Rohrsteifigkeit berücksichtigt	sZM	=	6,00 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>
Sicherheitsklasse	SKL	=	A

#### \* Boden

Anstehender Boden (Zone 3):	Bodengr.	=	G 4
Lagerungsdichte	DPr	=	92 %
Grundwasser über Sohle:			
max. Grundwasserstand	max hW	=	5,10 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	=	4,00 m
Böschungswinkel	$\beta$	=	90° Graben
Grabenbreite in Scheitelhöhe	b	=	2,10 m
Überschüttungs-/Einbettungsbedingung		=	A3 / B3
Sand-/Kiesauflager		=	LF I
Auflagerwinkel	2 $\alpha$	=	120°
Dicke der unteren Bettungsschicht (DWA-A 139)	'a'	=	200 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	$pE$	=	80,00	$p$	=	12,29	$pV$	=	14,75 kN/m <sup>2</sup>
Abminderung E2,0	$\alpha_B$	=	0,335	$f_1$	=	1,000	$f_2$	=	0,750

#### Lastaufteilung biegeweiches Rohr

			Kurzzeit	Langzeit	
Verformungsmodul	E2	=	0,753	0,753	N/mm <sup>2</sup>
Rohrsteifigkeit (auf dm bezogen)	S0	=	0,02140	0,02140	N/mm <sup>2</sup>
Parameter	$\Delta f$	=	0,793	0,793	
Korrekturfaktor für SBh	$\zeta$	=	1,486	1,486	
horizontale Bettungssteifigkeit	SBh	=	0,671	0,671	N/mm <sup>2</sup>
Steifigkeitsverhältnis	VRB	=	0,25509	0,25509	
Erddruckverhältnis (Seitenverfüllung)	K2	=	0,300	0,300	
wirksame relative Ausladung	a'	=	3,985	3,985	
Beiwert Verformung	K'	=	0,932	0,932	
max. Konzentrationsfaktor	max $\lambda$	=	2,033	2,033	
vertikale Bettungssteifigkeit	SBv	=	0,753	0,753	N/mm <sup>2</sup>
Beiwert Bettungsreaktionsdruck	K*	=	0,278	0,278	
Verformungsbeiwert	cv*	=	-0,07153	-0,07153	
Steifigkeitsverhältnis	Vs	=	3,179	3,179	
Konzentrationsfaktor über dem Rohr	$\lambda_R$	=	1,568	1,568	
über dem Rohr im Graben	$\lambda_{RG}$	=	1,190	1,190	
obere / untere Grenze	$\lambda_{fo/u}$	=	3,40 / 0,404	3,40 / 0,404	
im Boden neben dem Rohr	$\lambda_B$	=	0,811	0,811	
Vertikale Bodenspannung	qv	=	109,947	109,947	kN/m <sup>2</sup>
Horizontale Bodenspannung	qh	=	22,601	22,601	kN/m <sup>2</sup>
Bettungsreaktionsdruck	qh*	=	24,661	24,661	kN/m <sup>2</sup>
aus Wasserfüllung	qh <sup>w*</sup>	=	1,183	1,183	kN/m <sup>2</sup>

#### Schnittkräfte

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Mqv	=	7,716	-7,834	8,130	kNm/m
Mqh	=	-1,519	1,519	-1,519	kNm/m
Mqh*	=	-1,200	1,379	-1,200	kNm/m
Mg	=	0,079	-0,091	0,107	kNm/m
Mw	=	0,265	-0,307	0,363	kNm/m
Mw*	=	-0,058	0,066	-0,058	kNm/m
$\Sigma M$	=	5,283	-5,267	5,823	kNm/m

Nqv	=	1,539	-57,013	-1,539	kN/m
Nqh	=	-11,720	0,000	-11,720	kN/m
Nqh*	=	-7,379	0,000	-7,379	kN/m
Ng	=	0,100	-0,626	-0,100	kN/m
Nw	=	1,681	0,578	3,697	kN/m
Nw*	=	-0,354	0,000	-0,354	kN/m
$\Sigma N$	=	-16,133	-57,061	-17,394	kN/m

AR = 10,90 mm<sup>2</sup>/mm, WR = 19,802 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>
$\sigma_i$	=	267,169	-273,103	294,526	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_a$	=	-266,391	258,906	-293,597	N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_S$	=	2,059	2,014	<b>1,867</b>	
erf $\gamma_S$	=	1,500	1,500	1,500	

* Verformungen				Kurzzeit ohne pV	Langzeit mit pV	
vertikale Verformung		$\Delta v$	=	-32,119	-38,508	mm
bezogene vertikale Verformung		$\delta v$	=	3,097	<b>3,713</b>	%
zulässige bezogene Verformung		zul $\delta v$	=		4,000	%

* Stabilität				Kurzzeit	Langzeit	
Vertikalbelastung (mit Auftrieb)		$q_{v,A}$	=	0,095	0,110	N/mm <sup>2</sup>
Abminderung, Vorverformung		$\kappa_{v2}$	=	0,900	0,900	
kritische Vertikalbelastung		krit $q_v$	=	0,664	0,664	N/mm <sup>2</sup>
1. Sicherheit für Vertikalbelastung		$\gamma_{qv}$	=	6,971	6,036	
vorhandener Wasserdruck		$p_a$	=	0,051	0,051	N/mm <sup>2</sup>
Parameter		$r_{m/s}$	=	47,573	47,573	
Vorverformung		$\delta v + 1\%$	=	4,097	4,713	%
Abminderung, ovale Vorverf.		$\kappa_{a2}$	=	0,819	0,795	
Durchschlagbeiwert		$\alpha_D$	=	3,460	3,460	
kritischer Wasserdruck		krit $p_a$	=	0,485	0,471	N/mm <sup>2</sup>
2. Sicherheit für Wasserdruck		$\gamma_{pa}$	=	9,511	9,234	
3. Sicherheit Interaktion $q_v$ und $p_a$		$\gamma_I$	=	4,023	<b>3,650</b>	
erforderliche Sicherheit		erf $\gamma$	=	2,000	2,000	

#### \* 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.**