

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

### Programm A127, Version 7.4.2

Projekt: Regelstatik DN 1400 H=4,0

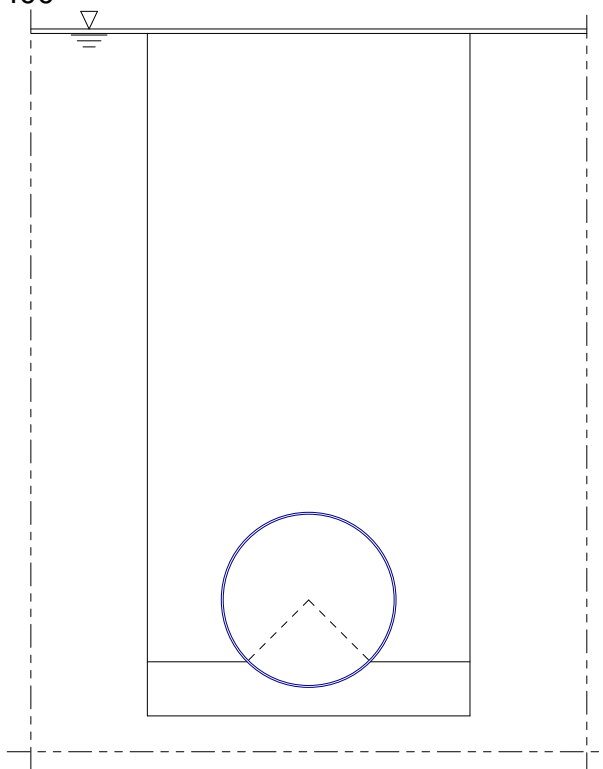
Haltung: Grundw. bis Ok Gelände G4 in Zone 3 und 4 Aufl 2a=90

Rohrwerkstoff:

Gusseisen ZM mit Kugelgraphit (DIN EN 598/545)

Nennweite DN 1400

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	=	1400
Innendurchmesser (ohne ZM-Auskl.)	di	=	1430,40 mm
Wanddicke (Integral/Pluvial)	s	=	15,80 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>
Sicherheitsklasse	SKL	=	A

#### \* Boden

Anstehender Boden (Zone 3):	Bodengr.	=	G 4
Lagerungsdichte	DPr	=	92 %
Grundwasser über Sohle:			
max. Grundwasserstand	max hW	=	5,50 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	=	2,70 m
Überschüttungs-/Einbettungsbedingung		=	A3 / B3
Sand-/Kiesauflager		=	LF I
Auflagerwinkel	2 $\alpha$	=	90°
Dicke der unteren Bettungsschicht (DWA-A 139)	'a'	=	240 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	$\alpha_B$	=	0,282	$f_1$	=	1,000	$f_2$	=	0,750

#### Lastaufteilung biegeweiches Rohr

			Kurzzeit	Langzeit	
Verformungsmodul	E2	=	0,635	0,635	N/mm <sup>2</sup>
Rohrsteifigkeit (auf dm bezogen)	S0	=	0,02425	0,02425	N/mm <sup>2</sup>
Parameter	$\Delta f$	=	0,693	0,693	
Korrekturfaktor für SBh	$\zeta$	=	1,663	1,663	
horizontale Bettungssteifigkeit	SBh	=	0,634	0,634	N/mm <sup>2</sup>
Steifigkeitsverhältnis	VRB	=	0,30614	0,30614	
Erddruckverhältnis (Seitenverfüllung)	K2	=	0,300	0,300	
wirksame relative Ausladung	a'	=	4,724	4,724	
Beiwert Verformung	K'	=	0,860	0,860	
max. Konzentrationsfaktor	max $\lambda$	=	2,064	2,064	
vertikale Bettungssteifigkeit	SBv	=	0,635	0,635	N/mm <sup>2</sup>
Beiwert Bettungsreaktionsdruck	K*	=	0,257	0,257	
Verformungsbeiwert	cv*	=	-0,08015	-0,08015	
Steifigkeitsverhältnis	Vs	=	3,811	3,811	
Konzentrationsfaktor über dem Rohr	$\lambda_R$	=	1,641	1,641	
über dem Rohr im Graben	$\lambda_{RG}$	=	1,181	1,181	
obere / untere Grenze	$\lambda_{fo/u}$	=	3,40 / 0,503	3,40 / 0,503	
im Boden neben dem Rohr	$\lambda_B$	=	0,786	0,786	
Vertikale Bodenspannung	qv	=	109,209	109,209	kN/m <sup>2</sup>
Horizontale Bodenspannung	qh	=	23,262	23,262	kN/m <sup>2</sup>
Bettungsreaktionsdruck	qh*	=	22,860	22,860	kN/m <sup>2</sup>
aus Wasserfüllung	qhw*	=	1,616	1,616	kN/m <sup>2</sup>

#### Schnittkräfte

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Mqv	=	15,646	-15,932	17,930	kNm/m
Mqh	=	-3,041	3,041	-3,041	kNm/m
Mqh*	=	-2,163	2,486	-2,163	kNm/m
Mg	=	0,244	-0,282	0,374	kNm/m
Mw	=	0,794	-0,919	1,214	kNm/m
Mw*	=	-0,153	0,176	-0,153	kNm/m
$\Sigma M$	=	11,327	-11,430	14,161	kNm/m
Nqv	=	4,185	-78,969	-4,185	kN/m
Nqh	=	-16,821	0,000	-16,821	kN/m
Nqh*	=	-9,538	0,000	-9,538	kN/m
Ng	=	0,268	-1,265	-0,268	kN/m
Nw	=	3,488	1,124	6,970	kN/m
Nw*	=	-0,674	0,000	-0,674	kN/m
$\Sigma N$	=	-19,092	-79,110	-24,516	kN/m

AR = 15,80 mm<sup>2</sup>/mm, WR = 41,607 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>
$\sigma_i$	=	273,014	-281,727	341,273	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_a$	=	-271,465	267,712	-339,419	N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_S$	=	2,015	1,952	<b>1,612</b>	
erf $\gamma_S$	=	1,500	1,500	1,500	

* Verformungen				Kurzzeit ohne pV	Langzeit mit pV	
vertikale Verformung		$\Delta v$	=	-44,481	-53,291	mm
bezogene vertikale Verformung		$\delta v$	=	3,076	<b>3,685</b>	%
zulässige bezogene Verformung		zul $\delta v$	=		4,000	%

* Stabilität				Kurzzeit	Langzeit	
Vertikalbelastung (mit Auftrieb)		$q_{v,A}$	=	0,094	0,109	N/mm <sup>2</sup>
Abminderung, Vorverformung		$\kappa_{v2}$	=	0,900	0,900	
kritische Vertikalbelastung		krit $q_v$	=	0,714	0,714	N/mm <sup>2</sup>
1. Sicherheit für Vertikalbelastung		$\gamma_{qv}$	=	7,558	6,537	
vorhandener Wasserdruck		$p_a$	=	0,055	0,055	N/mm <sup>2</sup>
Parameter		$r_{m/s}$	=	45,766	45,766	
Vorverformung		$\delta v + 1\%$	=	4,076	4,685	%
Abminderung, ovale Vorverf.		$\kappa_{a2}$	=	0,830	0,807	
Durchschlagbeiwert		$\alpha_D$	=	3,307	3,307	
kritischer Wasserdruck		krit $p_a$	=	0,532	0,518	N/mm <sup>2</sup>
2. Sicherheit für Wasserdruck		$\gamma_{pa}$	=	9,677	9,412	
3. Sicherheit Interaktion $q_v$ und $p_a$		$\gamma_I$	=	4,244	<b>3,858</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.**