

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

### Programm A127, Version 7.4.2

Projekt: Regelstatik DN 350 Hmax=9 m

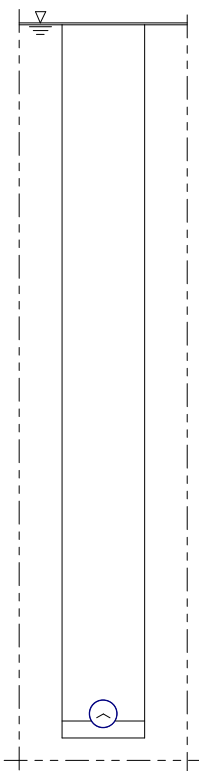
Haltung: Grundw. bis Ok Gelände G4 in Zone 3 und 4, Aufl. 2a=120

Rohrwerkstoff:

Gusseisen ZM mit Kugelgraphit (DIN EN 598/545)

Nennweite DN 350

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 21.08.2018

## 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	=	350
Innendurchmesser (ohne ZM-Auskl.)	di	=	367,80 mm
Wanddicke (Integral/Pluvial)	s	=	5,10 mm
Zementmörtelauskleidung in der Rohrsteifigkeit berücksichtigt	sZM	=	5,00 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	=	9,40 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	=	9,00 m
Böschungswinkel	$\beta$	=	90° Graben
Grabenbreite in Scheitelhöhe	b	=	1,10 m
Überschüttungs-/Einbettungsbedingung			A3 / B3
Sand-/Kiesauflager			LF I
Auflagerwinkel	2 $\alpha$	=	120°
Dicke der unteren Bettungsschicht (DWA-A 139)	'a'	=	135 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 / 4,0 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	$pE$	=	180,00	$p$	=	3,26	$pV$	=	3,91 kN/m <sup>2</sup>
Abminderung E2,0	$\alpha_B$	=	0,637	$f_1$	=	1,000	$f_2$	=	0,750

#### Lastaufteilung biegeweiches Rohr

			Kurzzeit	Langzeit	
Verformungsmodul	E2	=	1,922	1,922	N/mm <sup>2</sup>
Rohrsteifigkeit (auf dm bezogen)	S0	=	0,05707	0,05707	N/mm <sup>2</sup>
Parameter	$\Delta f$	=	1,255	1,255	
Korrekturfaktor für SBh	$\zeta$	=	1,010	1,010	
horizontale Bettungssteifigkeit	SBh	=	1,164	1,164	N/mm <sup>2</sup>
Steifigkeitsverhältnis	VRB	=	0,39208	0,39208	
Erddruckverhältnis (Seitenverfüllung)	K2	=	0,300	0,300	
wirksame relative Ausladung	$a'$	=	1,561	1,561	
Beiwert Verformung	$K'$	=	0,932	0,932	
max. Konzentrationsfaktor	$\max \lambda$	=	1,561	1,561	
vertikale Bettungssteifigkeit	SBv	=	1,922	1,922	N/mm <sup>2</sup>
Beiwert Bettungsreaktionsdruck	$K^*$	=	0,195	0,195	
Verformungsbeiwert	$cv^*$	=	-0,07685	-0,07685	
Steifigkeitsverhältnis	$V_s$	=	3,091	3,091	
Konzentrationsfaktor über dem Rohr	$\lambda_R$	=	1,328	1,328	
über dem Rohr im Graben	$\lambda_{RG}$	=	1,209	1,209	
obere / untere Grenze	$\lambda_{fo/u}$	=	2,65 / 0,073	2,65 / 0,073	
im Boden neben dem Rohr	$\lambda_B$	=	0,891	0,891	
Vertikale Bodenspannung	$qv$	=	221,486	221,486	kN/m <sup>2</sup>
Horizontale Bodenspannung	$qh$	=	49,232	49,232	kN/m <sup>2</sup>
Bettungsreaktionsdruck	$qh^*$	=	34,143	34,143	kN/m <sup>2</sup>
aus Wasserfüllung	$qhw^*$	=	0,296	0,296	kN/m <sup>2</sup>

#### Schnittkräfte

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
$M_{qv}$	=	2,010	-2,040	2,117	kNm/m
$M_{qh}$	=	-0,428	0,428	-0,428	kNm/m
$M_{qh}^*$	=	-0,215	0,247	-0,215	kNm/m
$M_g$	=	0,005	-0,005	0,006	kNm/m
$M_w$	=	0,012	-0,014	0,017	kNm/m
$M_w^*$	=	-0,002	0,002	-0,002	kNm/m
$\Sigma M$	=	1,382	-1,383	1,496	kNm/m
$N_{qv}$	=	1,115	-41,296	-1,115	kN/m
$N_{qh}$	=	-9,179	0,000	-9,179	kN/m
$N_{qh}^*$	=	-3,673	0,000	-3,673	kN/m
$N_g$	=	0,017	-0,105	-0,017	kN/m
$N_w$	=	0,217	0,075	0,478	kN/m
$N_w^*$	=	-0,032	0,000	-0,032	kN/m
$\Sigma N$	=	-11,535	-41,327	-13,538	kN/m

AR = 5,10 mm<sup>2</sup>/mm, WR = 4,335 mm<sup>3</sup>/mm,  $\alpha_{ki}/a = 1,009 / 0,991$

### \*\*\* Nachweise

* Spannungen		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
$\sigma_{bZ}$	=	550,000	550,000	550,000	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_i$	=	319,472	-330,106	345,632	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_a$	=	-318,181	308,080	-344,648	N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_S$	=	1,722	1,666	<b>1,591</b>	
erf $\gamma_S$	=	1,500	1,500	1,500	

* Verformungen				Kurzzeit ohne pV	Langzeit mit pV
vertikale Verformung		$\Delta v$	=	-10,775	-11,021 mm
bezogene vertikale Verformung		$\delta v$	=	2,890	<b>2,955</b> %
zulässige bezogene Verformung		zul $\delta v$	=		4,000 %

* Stabilität				Kurzzeit	Langzeit
Vertikalbelastung (mit Auftrieb)		$q_{v,A}$	=	0,218	0,221 N/mm <sup>2</sup>
Abminderung, Vorverformung		$\kappa_{v2}$	=	0,900	0,900
kritische Vertikalbelastung		krit $q_v$	=	1,582	1,582 N/mm <sup>2</sup>
1. Sicherheit für Vertikalbelastung		$\gamma_{qv}$	=	7,271	7,143
vorhandener Wasserdruck		$p_a$	=	0,094	0,094 N/mm <sup>2</sup>
Parameter		$r_{m/s}$	=	36,559	36,559
Vorverformung		$\delta v + 1\%$	=	3,890	3,955 %
Abminderung, ovale Vorverf.		$\kappa_{a2}$	=	0,848	0,847
Durchschlagbeiwert		$\alpha_D$	=	3,168	3,168
kritischer Wasserdruck		krit $p_a$	=	1,227	1,225 N/mm <sup>2</sup>
2. Sicherheit für Wasserdruck		$\gamma_{pa}$	=	13,052	13,033
3. Sicherheit Interaktion $q_v$ und $p_a$		$\gamma_l$	=	4,670	<b>4,614</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.**