

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

### Programm A127, Version 7.4.2

Projekt: Regelstatik DN 1200 H=4,0

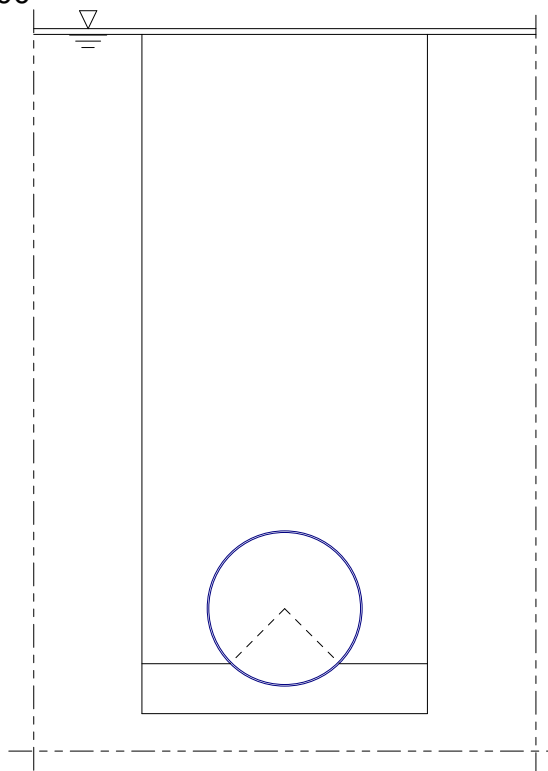
Haltung: Grundw. bis Ok Gelände G4 in Zone 3 und 4 Aufl 2a=90

Rohrwerkstoff:

Gusseisen ZM mit Kugelgraphit (DIN EN 598/545)

Nennweite DN 1200

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	=	1200
Innendurchmesser (ohne ZM-Auskl.)	di	=	1226,80 mm
Wanddicke (Integral/Pluvial)	s	=	14,10 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	=	5,30 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	=	2,30 m
Überschüttungs-/Einbettungsbedingung			A3 / B3
Sand-/Kiesauflager			LF I
Auflagerwinkel	2 $\alpha$	=	90°
Dicke der unteren Bettungsschicht (DWA-A 139)	'a'	=	220 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	$\alpha_B$	=	0,278	$f_1$	=	1,000	$f_2$	=	0,750

Lastaufteilung biegeweiches Rohr		Kurzzeit	Langzeit
Verformungsmodul	E2 =	0,625	0,625 N/mm <sup>2</sup>
Rohrsteifigkeit (auf dm bezogen)	S0 =	0,02553	0,02553 N/mm <sup>2</sup>
Parameter	$\Delta f$ =	0,684	0,684
Korrekturfaktor für SBh	$\zeta$ =	1,682	1,682
horizontale Bettungssteifigkeit	SBh =	0,630	0,630 N/mm <sup>2</sup>
Steifigkeitsverhältnis	VRB =	0,32393	0,32393
Erddruckverhältnis (Seitenverfüllung)	K2 =	0,300	0,300
wirksame relative Ausladung	$a'$ =	4,804	4,804
Beiwert Verformung	$K'$ =	0,861	0,861
max. Konzentrationsfaktor	$\max \lambda$ =	2,162	2,162
vertikale Bettungssteifigkeit	SBv =	0,625	0,625 N/mm <sup>2</sup>
Beiwert Bettungsreaktionsdruck	$K^*$ =	0,245	0,245
Verformungsbeiwert	$cv^*$ =	-0,08090	-0,08090
Steifigkeitsverhältnis	$V_s$ =	4,042	4,042
Konzentrationsfaktor über dem Rohr	$\lambda_R$ =	1,705	1,705
über dem Rohr im Graben	$\lambda_{RG}$ =	1,196	1,196
obere / untere Grenze	$\lambda_{fo / u}$ =	3,40 / 0,457	3,40 / 0,457
im Boden neben dem Rohr	$\lambda_B$ =	0,765	0,765
Vertikale Bodenspannung	$qv$ =	110,397	110,397 kN/m <sup>2</sup>
Horizontale Bodenspannung	$qh$ =	22,126	22,126 kN/m <sup>2</sup>
Bettungsreaktionsdruck	$qh^*$ =	22,351	22,351 kN/m <sup>2</sup>
aus Wasserfüllung	$qh_w^*$ =	1,322	1,322 kN/m <sup>2</sup>

Schnittkräfte	Scheitel	Kämpfer	Sohle
$M_{qv}$ =	11,645	-11,857	13,344 kNm/m
$M_{qh}$ =	-2,129	2,129	-2,129 kNm/m
$M_{qh}^*$ =	-1,557	1,790	-1,557 kNm/m
$M_g$ =	0,160	-0,186	0,246 kNm/m
$M_w$ =	0,502	-0,580	0,767 kNm/m
$M_w^*$ =	-0,092	0,106	-0,092 kNm/m
$\Sigma M$ =	8,528	-8,598	10,578 kNm/m

$N_{qv}$ =	3,630	-68,496	-3,630 kN/m
$N_{qh}$ =	-13,728	0,000	-13,728 kN/m
$N_{qh}^*$ =	-8,002	0,000	-8,002 kN/m
$N_g$ =	0,205	-0,969	-0,205 kN/m
$N_w$ =	2,568	0,828	5,131 kN/m
$N_w^*$ =	-0,473	0,000	-0,473 kN/m
$\Sigma N$ =	-15,800	-68,637	-20,907 kN/m

AR = 14,10 mm<sup>2</sup>/mm, WR = 33,135 mm<sup>3</sup>/mm,  $\alpha_{ki}/a = 1,008 / 0,992$

### \*\*\* Nachweise

* Spannungen		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
$\sigma_{bZ}$	=	550,000	550,000	550,000	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_i$	=	258,187	-266,320	320,174	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_a$	=	-256,529	252,653	-318,303	N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_S$	=	2,130	2,065	<b>1,718</b>	
erf $\gamma_S$	=	1,500	1,500	1,500	

* Verformungen				Kurzzeit ohne pV	Langzeit mit pV	
vertikale Verformung		$\Delta v$	=	-37,662	-44,911	mm
bezogene vertikale Verformung		$\delta v$	=	3,035	<b>3,619</b>	%
zulässige bezogene Verformung		zul $\delta v$	=		4,000	%

* Stabilität				Kurzzeit	Langzeit	
Vertikalbelastung (mit Auftrieb)		$q_{v,A}$	=	0,096	0,110	N/mm <sup>2</sup>
Abminderung, Vorverformung		$\kappa_{v2}$	=	0,900	0,900	
kritische Vertikalbelastung		krit $q_v$	=	0,740	0,740	N/mm <sup>2</sup>
1. Sicherheit für Vertikalbelastung		$\gamma_{qv}$	=	7,742	6,708	
vorhandener Wasserdruck		$p_a$	=	0,053	0,053	N/mm <sup>2</sup>
Parameter		$r_{m/s}$	=	44,004	44,004	
Vorverformung		$\delta v + 1\%$	=	4,035	4,619	%
Abminderung, ovale Vorverf.		$\kappa_{a2}$	=	0,834	0,813	
Durchschlagbeiwert		$\alpha_D$	=	3,268	3,268	
kritischer Wasserdruck		krit $p_a$	=	0,557	0,542	N/mm <sup>2</sup>
2. Sicherheit für Wasserdruck		$\gamma_{pa}$	=	10,505	10,234	
3. Sicherheit Interaktion $q_v$ und $p_a$		$\gamma_I$	=	4,457	<b>4,052</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.**