

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

### Programm A127, Version 7.4.2

Projekt: Regelstatik DN 1600 H=0,5

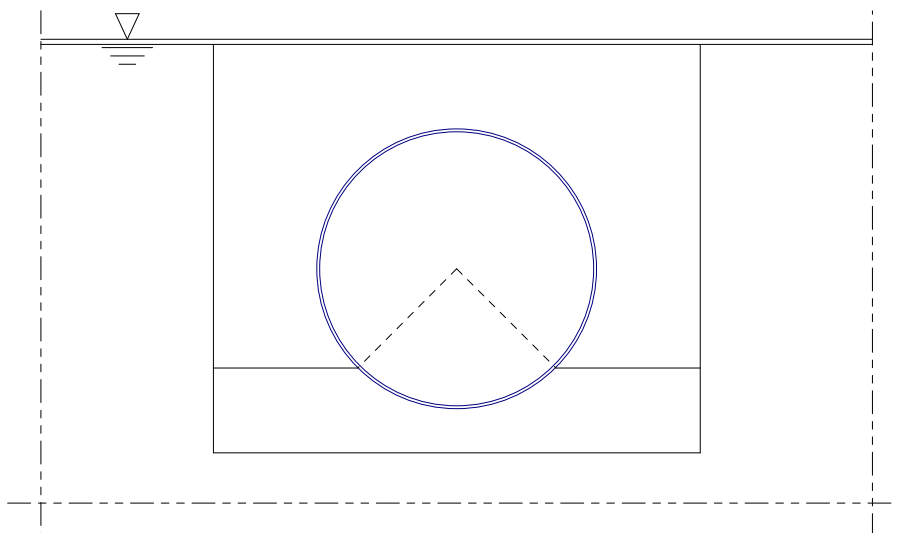
Haltung: Grundw. bis Ok Gelände G4 in Zone 3 und 4 Aufl 2a=90

Rohrwerkstoff:

Gusseisen ZM mit Kugelgraphit (DIN EN 598/545)

Nennweite DN 1600

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	=	1600
Innendurchmesser (ohne ZM-Auskl.)	di	=	1633,00 mm
Wanddicke (Integral/Pluvial)	s	=	17,50 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	=	2,20 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	=	0,50 m
Böschungswinkel	$\beta$	=	90° Graben
Grabenbreite in Scheitelhöhe	b	=	2,90 m
Überschüttungs-/Einbettungsbedingung		=	A3 / B3
Sand-/Kiesauflager		=	LF I
Auflagerwinkel	2 $\alpha$	=	90°
Dicke der unteren Bettungsschicht (DWA-A 139)	'a'	=	260 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	$p_E$	=	10,00	$p$	=	61,88	$p_V$	=	74,25 kN/m <sup>2</sup>
Abminderung E2,0	$\alpha_B$	=	0,246	$f_1$	=	1,000	$f_2$	=	0,750

Lastaufteilung biegeweiches Rohr		Kurzzeit	Langzeit
Verformungsmodul	E2 =	0,554	0,554 N/mm <sup>2</sup>
Rohrsteifigkeit (auf dm bezogen)	S0 =	0,02161	0,02161 N/mm <sup>2</sup>
Parameter	$\Delta f$ =	0,620	0,620
Korrekturfaktor für SBh	$\zeta$ =	1,832	1,832
horizontale Bettungssteifigkeit	SBh =	0,609	0,609 N/mm <sup>2</sup>
Steifigkeitsverhältnis	VRB =	0,28399	0,28399
Erddruckverhältnis (Seitenverfüllung)	K2 =	0,300	0,300
wirksame relative Ausladung	$a'$ =	5,416	5,416
Beiwert Verformung	K' =	0,860	0,860
max. Konzentrationsfaktor	$\max \lambda$ =	1,250	1,250
vertikale Bettungssteifigkeit	SBv =	0,554	0,554 N/mm <sup>2</sup>
Beiwert Bettungsreaktionsdruck	K* =	0,273	0,273
Verformungsbeiwert	$cv^*$ =	-0,07911	-0,07911
Steifigkeitsverhältnis	Vs =	3,945	3,945
Konzentrationsfaktor über dem Rohr	$\lambda_R$ =	1,187	1,187
über dem Rohr im Graben	$\lambda_{RG}$ =	1,046	1,046
obere / untere Grenze	$\lambda_{fo/u}$ =	3,93 / 0,918	3,93 / 0,918
im Boden neben dem Rohr	$\lambda_B$ =	0,938	0,938
Vertikale Bodenspannung	$q_v$ =	84,715	84,715 kN/m <sup>2</sup>
Horizontale Bodenspannung	$q_h$ =	7,817	7,817 kN/m <sup>2</sup>
Bettungsreaktionsdruck	$q_h^*$ =	21,292	21,292 kN/m <sup>2</sup>
aus Wasserfüllung	$q_{hw}^*$ =	1,963	1,963 kN/m <sup>2</sup>

Schnittkräfte		Scheitel	Kämpfer	Sohle
$M_{qv}$	=	15,808	-16,097	18,116 kNm/m
$M_{qh}$	=	-1,331	1,331	-1,331 kNm/m
$M_{qh}^*$	=	-2,625	3,016	-2,625 kNm/m
$M_g$	=	0,352	-0,408	0,539 kNm/m
$M_w$	=	1,180	-1,366	1,804 kNm/m
$M_w^*$	=	-0,242	0,278	-0,242 kNm/m
$\Sigma M$	=	13,143	-13,245	16,262 kNm/m
$N_{qv}$	=	3,705	-69,911	-3,705 kN/m
$N_{qh}$	=	-6,451	0,000	-6,451 kN/m
$N_{qh}^*$	=	-10,139	0,000	-10,139 kN/m
$N_g$	=	0,339	-1,600	-0,339 kN/m
$N_w$	=	4,543	1,464	9,078 kN/m
$N_w^*$	=	-0,935	0,000	-0,935 kN/m
$\Sigma N$	=	-8,937	-70,047	-12,490 kN/m

AR = 17,50 mm<sup>2</sup>/mm, WR = 51,042 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>
$\sigma_i$	=	258,807	-265,329	320,143	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_a$	=	-256,189	253,655	-317,066	N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_S$	=	2,125	2,073	<b>1,718</b>	
erf $\gamma_S$	=	1,500	1,500	1,500	

* Verformungen				Kurzzeit ohne pV	Langzeit mit pV	
vertikale Verformung		$\Delta v$	=	-2,821	-58,899	mm
bezogene vertikale Verformung		$\delta v$	=	0,171	<b>3,569</b>	%
zulässige bezogene Verformung		zul $\delta v$	=		4,000	%

* Stabilität				Kurzzeit	Langzeit	
Vertikalbelastung (mit Auftrieb)		$q_{v,A}$	=	0,010	0,085	N/mm <sup>2</sup>
Abminderung, Vorverformung		$\kappa_{v2}$	=	0,900	0,900	
kritische Vertikalbelastung		krit $q_v$	=	0,649	0,649	N/mm <sup>2</sup>
1. Sicherheit für Vertikalbelastung		$\gamma_{qv}$	=	62,084	7,666	
vorhandener Wasserdruck		$p_a$	=	0,022	0,022	N/mm <sup>2</sup>
Parameter		$r_{m/s}$	=	47,157	47,157	
Vorverformung		$\delta v + 1\%$	=	1,171	4,569	%
Abminderung, ovale Vorverf.		$\kappa_{a2}$	=	0,916	0,807	
Durchschlagbeiwert		$\alpha_D$	=	3,365	3,365	
kritischer Wasserdruck		krit $p_a$	=	0,533	0,469	N/mm <sup>2</sup>
2. Sicherheit für Wasserdruck		$\gamma_{pa}$	=	24,211	21,334	
3. Sicherheit Interaktion $q_v$ und $p_a$		$\gamma_I$	=	17,418	<b>5,640</b>	
erforderliche Sicherheit		erf $\gamma$	=	2,000	2,000	

* Schwingbreite			
dyn pV	=	28,337	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 $\sigma$	=	119,491	N/mm <sup>2</sup>
2 $\sigma_A$	=	135,000	N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_{dyn}$	=	<b>1,130</b>	> 1,0 = 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.**