

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

Programm A127, Version 7.4.2

Projekt: Regelstatik DN 400 H=0,5 m

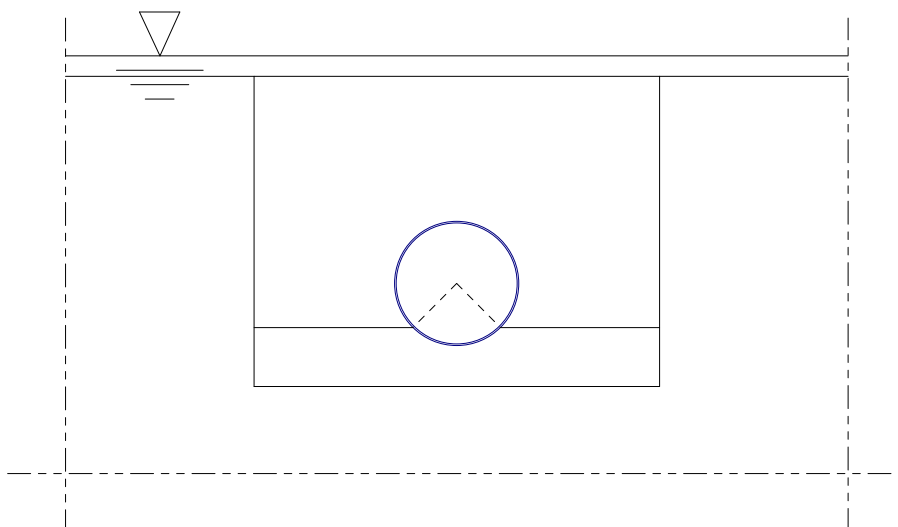
Haltung: Grundw. bis Ok Gelände G4 in Zone 3 und 4, Aufl. 2a=90

Rohrwerkstoff:

Gusseisen ZM mit Kugelgraphit (DIN EN 598/545)

Nennweite DN 400

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 06.03.2018

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	=	400
Innendurchmesser (ohne ZM-Auskl.)	di	=	418,00 mm
Wanddicke (Integral/Pluvial)	s	=	5,50 mm
Zementmörtelauskleidung in der Rohrsteifigkeit berücksichtigt	sZM	=	5,00 mm
Wichte Rohrwerkstoff	γ_R	=	70,50 kN/m ³
E-Modul Rohr	ER	=	170000 N/mm ²
Biegezugfestigkeit	σ_{bZ}	=	550,00 N/mm ²
Schwingbreite	2 σ_A	=	135,00 N/mm ²
Sicherheitsklasse	SKL	=	A

* Boden

Anstehender Boden (Zone 3):	Bodengr.	=	G 4
Lagerungsdichte	DPr	=	92 %
Grundwasser über Sohle:			
max. Grundwasserstand	max hW	=	1,00 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	β	=	90° Graben
Grabenbreite in Scheitelhöhe	b	=	1,40 m
Überschüttungs-/Einbettungsbedingung		=	A3 / B3
Sand-/Kiesauflager		=	LF I
Auflagerwinkel	2 α	=	90°
Dicke der unteren Bettungsschicht (DWA-A 139)	'a'	=	140 mm
relative Ausladung	a	=	1,00

* Lasten

Straßenverkehrslasten: Regelfahrzeug	SLW	=	60
Wasserfüllung Wichte	γ_W	=	10 kN/m ³

*** berechnete Eingabewerte

Boden - innerer Reibungswinkel:			
anstehender Boden/Hauptverfüllung	ϕ_3/ϕ_1	=	20° / 30°
Einbaubedingungen - Verformungsmoduln:			
Hauptverfüllung/Seitenverfüllung	E1/E2,0	=	3,0 / 3,0 N/mm ²
anstehender Boden/Bettungsschicht	E3/E4	=	2,0 / 3,0 N/mm ²
Proctordichte Haupt-/Seitenverfüllung	DPr1/DPr2	=	90 / 90 %
Erddruckverhältnis (Hauptverfüllung)	K1	=	0,5
Wandreibungswinkel	δ	=	0,0°

*** Zwischenergebnisse, Belastung

Siloeffekt	κ	=	1,000	κ_0	=	1,000	Φ	=	1,20
Bodenspannung	pE	=	10,00	p	=	94,29	pV	=	113,15 kN/m ²
Abminderung E2,0	α_B	=	0,754	f_1	=	1,000	f_2	=	0,750

Lastaufteilung biegeweiches Rohr		Kurzzeit	Langzeit
Verformungsmodul	E2 =	1,698	1,698 N/mm ²
Rohrsteifigkeit (auf dm bezogen)	S0 =	0,04738	0,04738 N/mm ²
Parameter	Δf =	1,395	1,395
Korrekturfaktor für SBh	ζ =	1,025	1,025
horizontale Bettungssteifigkeit	SBh =	1,044	1,044 N/mm ²
Steifigkeitsverhältnis	VRB =	0,36297	0,36297
Erddruckverhältnis (Seitenverfüllung)	K2 =	0,300	0,300
wirksame relative Ausladung	a' =	1,767	1,767
Beiwert Verformung	K' =	0,861	0,861
max. Konzentrationsfaktor	$\max \lambda$ =	1,230	1,230
vertikale Bettungssteifigkeit	SBv =	1,698	1,698 N/mm ²
Beiwert Bettungsreaktionsdruck	K^* =	0,223	0,223
Verformungsbeiwert	cv^* =	-0,08233	-0,08233
Steifigkeitsverhältnis	V_s =	2,712	2,712
Konzentrationsfaktor über dem Rohr	λ_R =	1,142	1,142
über dem Rohr im Graben	λ_{RG} =	1,107	1,107
obere / untere Grenze	$\lambda_{fo/u}$ =	3,93 / 0,728	3,93 / 0,728
im Boden neben dem Rohr	λ_B =	0,953	0,953
Vertikale Bodenspannung	qv =	124,213	124,213 kN/m ²
Horizontale Bodenspannung	qh =	4,145	4,145 kN/m ²
Bettungsreaktionsdruck	qh^* =	26,890	26,890 kN/m ²
aus Wasserfüllung	qh_w^* =	0,409	0,409 kN/m ²

Schnittkräfte		Scheitel	Kämpfer	Sohle
M_{qv}	=	1,526	-1,554	1,749 kNm/m
M_{qh}	=	-0,046	0,046	-0,046 kNm/m
M_{qh}^*	=	-0,218	0,251	-0,218 kNm/m
M_g	=	0,007	-0,008	0,011 kNm/m
M_w	=	0,020	-0,023	0,030 kNm/m
M_w^*	=	-0,003	0,004	-0,003 kNm/m
ΣM	=	1,285	-1,284	1,522 kNm/m

N_{qv}	=	1,394	-26,302	-1,394 kN/m
N_{qh}	=	-0,878	0,000	-0,878 kN/m
N_{qh}^*	=	-3,285	0,000	-3,285 kN/m
N_g	=	0,027	-0,129	-0,027 kN/m
N_w	=	0,299	0,096	0,598 kN/m
N_w^*	=	-0,050	0,000	-0,050 kN/m
ΣN	=	-2,493	-26,335	-5,037 kN/m

AR = 5,50 mm²/mm, WR = 5,042 mm³/mm, $\alpha_{ki/a} = 1,009 / 0,991$

*** Nachweise

* Spannungen		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
σ_{bZ}	=	550,000	550,000	550,000	N/mm ²
σ_i	=	256,679	-261,736	303,671	N/mm ²
σ_a	=	-253,171	247,749	-300,273	N/mm ²
γ_S	=	2,143	2,101	1,811	
erf γ_S	=	1,500	1,500	1,500	

* Verformungen				Kurzzeit ohne pV	Langzeit mit pV	
vertikale Verformung		Δv	=	-0,690	-11,098	mm
bezogene vertikale Verformung		δv	=	0,163	2,620	%
zulässige bezogene Verformung		zul δv	=		4,000	%

* Stabilität				Kurzzeit	Langzeit	
Vertikalbelastung (mit Auftrieb)		$q_{v,A}$	=	0,011	0,124	N/mm ²
Abminderung, Vorverformung		κ_{v2}	=	0,900	0,900	
kritische Vertikalbelastung		krit q_v	=	1,337	1,337	N/mm ²
1. Sicherheit für Vertikalbelastung		γ_{qv}	=	120,777	10,761	
vorhandener Wasserdruck		p_a	=	0,010	0,010	N/mm ²
Parameter		$r_{m/s}$	=	38,500	38,500	
Vorverformung		$\delta v + 1\%$	=	1,163	3,620	%
Abminderung, ovale Vorverf.		κ_{a2}	=	0,925	0,849	
Durchschlagbeiwert		α_D	=	3,205	3,205	
kritischer Wasserdruck		krit p_a	=	1,123	1,032	N/mm ²
2. Sicherheit für Wasserdruck		γ_{pa}	=	112,313	103,166	
3. Sicherheit Interaktion q_v und p_a		γ_I	=	58,195	9,745	
erforderliche Sicherheit		erf γ	=	2,000	2,000	

* Schwingbreite			
dyn pV	=	35,247	kN/m ²
dyn qh(pV)	=	0,000	kN/m ²
dyn qh*	=	0,000	kN/m ²
dyn σ	=	99,211	N/mm ²
2 σ_A	=	135,000	N/mm ²
γ_{dyn}	=	1,361	> 1,0 = erf γ_{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.