

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

Programm A127, Version 7.4.2

Projekt: Regelstatik DN 500 H=0,5 m

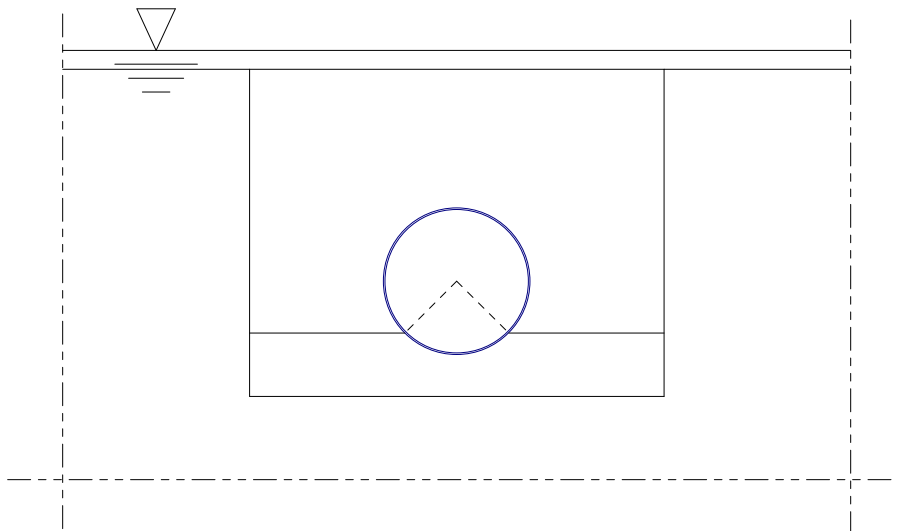
Haltung: Grundw. bis Ok Gelände G4 in Zone 3 und 4, Aufl. 2a=90

Rohrwerkstoff:

Gusseisen ZM mit Kugelgraphit (DIN EN 598/545)

Nennweite DN 500

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	=	500
Innendurchmesser (ohne ZM-Auskl.)	di	=	519,80 mm
Wanddicke (Integral/Pluvial)	s	=	6,10 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	=	1,10 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	=	1,50 m
Überschüttungs-/Einbettungsbedingung		=	A3 / B3
Sand-/Kiesauflager		=	LF I
Auflagerwinkel	2 α	=	90°
Dicke der unteren Bettungsschicht (DWA-A 139)	'a'	=	150 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	=	89,36	pV	=	107,24 kN/m ²
Abminderung E2,0	α_B	=	0,607	f_1	=	1,000	f_2	=	0,750

Lastaufteilung biegeweiches Rohr		Kurzzeit	Langzeit
Verformungsmodul	E2 =	1,365	1,365 N/mm ²
Rohrsteifigkeit (auf dm bezogen)	S0 =	0,03246	0,03246 N/mm ²
Parameter	Δf =	1,216	1,216
Korrekturfaktor für SBh	ζ =	1,094	1,094
horizontale Bettungssteifigkeit	SBh =	0,896	0,896 N/mm ²
Steifigkeitsverhältnis	VRB =	0,28989	0,28989
Erddruckverhältnis (Seitenverfüllung)	K2 =	0,300	0,300
wirksame relative Ausladung	a' =	2,198	2,198
Beiwert Verformung	K' =	0,860	0,860
max. Konzentrationsfaktor	$\max \lambda$ =	1,250	1,250
vertikale Bettungssteifigkeit	SBv =	1,365	1,365 N/mm ²
Beiwert Bettungsreaktionsdruck	K^* =	0,269	0,269
Verformungsbeiwert	cv^* =	-0,07940	-0,07940
Steifigkeitsverhältnis	V_s =	2,397	2,397
Konzentrationsfaktor über dem Rohr	λ_R =	1,144	1,144
über dem Rohr im Graben	λ_{RG} =	1,088	1,088
obere / untere Grenze	$\lambda_{fo/u}$ =	3,93 / 0,772	3,93 / 0,772
im Boden neben dem Rohr	λ_B =	0,952	0,952
Vertikale Bodenspannung	qv =	118,113	118,113 kN/m ²
Horizontale Bodenspannung	qh =	4,452	4,452 kN/m ²
Bettungsreaktionsdruck	qh^* =	30,703	30,703 kN/m ²
aus Wasserfüllung	qh_w^* =	0,614	0,614 kN/m ²

Schnittkräfte		Scheitel	Kämpfer	Sohle
M_{qv}	=	2,238	-2,278	2,564 kNm/m
M_{qh}	=	-0,077	0,077	-0,077 kNm/m
M_{qh}^*	=	-0,384	0,442	-0,384 kNm/m
M_g	=	0,012	-0,014	0,019 kNm/m
M_w	=	0,038	-0,044	0,058 kNm/m
M_w^*	=	-0,008	0,009	-0,008 kNm/m
ΣM	=	1,819	-1,810	2,173 kNm/m
N_{qv}	=	1,646	-31,058	-1,646 kN/m
N_{qh}	=	-1,171	0,000	-1,171 kN/m
N_{qh}^*	=	-4,658	0,000	-4,658 kN/m
N_g	=	0,038	-0,178	-0,038 kN/m
N_w	=	0,461	0,149	0,922 kN/m
N_w^*	=	-0,093	0,000	-0,093 kN/m
ΣN	=	-3,777	-31,087	-6,684 kN/m

AR = 6,10 mm²/mm, WR = 6,202 mm³/mm, $\alpha_{ki/a} = 1,008 / 0,992$

*** Nachweise

* Spannungen		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
$\sigma_b Z$	=	550,000	550,000	550,000	N/mm ²
σ_i	=	295,025	-299,169	351,986	N/mm ²
σ_a	=	-291,726	284,463	-348,759	N/mm ²
γ_S	=	1,864	1,838	1,563	
erf γ_S	=	1,500	1,500	1,500	

* Verformungen				Kurzzeit ohne pV	Langzeit mit pV	
vertikale Verformung		Δv	=	-1,133	-18,375	mm
bezogene vertikale Verformung		δv	=	0,215	3,494	%
zulässige bezogene Verformung		zul δv	=		4,000	%

* Stabilität				Kurzzeit	Langzeit	
Vertikalbelastung (mit Auftrieb)		q_v, A	=	0,011	0,118	N/mm ²
Abminderung, Vorverformung		κv^2	=	0,900	0,900	
kritische Vertikalbelastung		krit q_v	=	0,970	0,970	N/mm ²
1. Sicherheit für Vertikalbelastung		γ_{qv}	=	89,190	8,212	
vorhandener Wasserdruck		p_a	=	0,011	0,011	N/mm ²
Parameter		r_m/s	=	43,107	43,107	
Vorverformung		$\delta v+1\%$	=	1,215	4,494	%
Abminderung, ovale Vorverf.		κa^2	=	0,914	0,811	
Durchschlagbeiwert		αD	=	3,352	3,352	
kritischer Wasserdruck		krit p_a	=	0,796	0,706	N/mm ²
2. Sicherheit für Wasserdruck		γ_{pa}	=	72,347	64,157	
3. Sicherheit Interaktion q_v und p_a		γ_I	=	39,945	7,280	
erforderliche Sicherheit		erf γ	=	2,000	2,000	

* Schwingbreite				
dyn pV	=	34,366	kN/m ²	
dyn qh(pV)	=	0,000	kN/m ²	
dyn qh*	=	0,000	kN/m ²	
dyn σ	=	121,160	N/mm ²	
2 σ_A	=	135,000	N/mm ²	
γ_{dyn}	=	1,114	>	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.