

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

Programm A127, Version 7.4.2

Projekt: Regelstatik DN 350 H=0,5 m

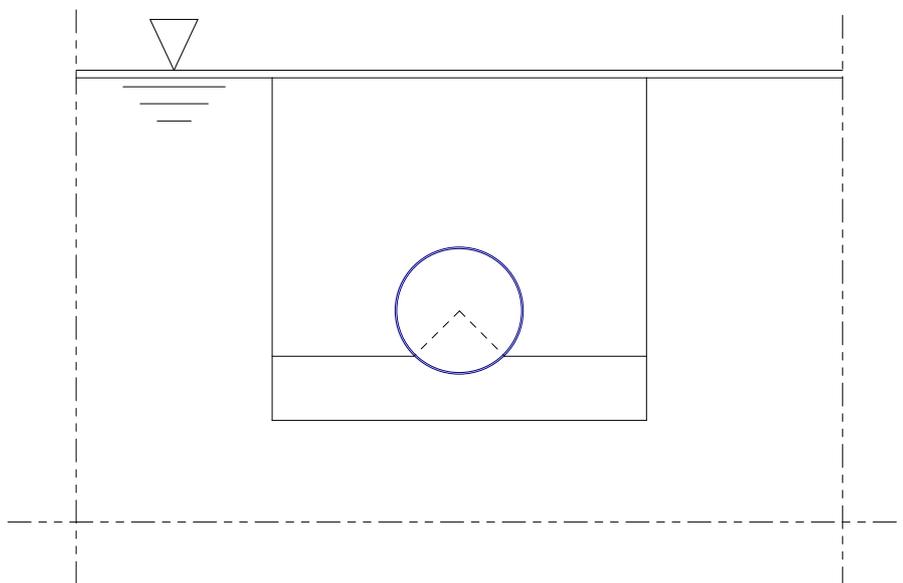
Haltung: Grundw. bis Ok Gelände G4 in Zone 3 und 4, Aufl. 2a=90

Rohrwerkstoff:

Gusseisen ZM mit Kugelgraphit (DIN EN 598/545)

Nennweite DN 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 | 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 | = | 0,90 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 | = | 1,10 m |
| Überschüttungs-/Einbettungsbedingung | | = | A3 / B3 |
| Sand-/Kiesauflager | | = | LF I |
| Auflagerwinkel | 2 α | = | 90° |
| Dicke der unteren Bettungsschicht (DWA-A 139) | 'a' | = | 135 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 | = | 97,09 | pV | = | 116,51 kN/m ² |
| Abminderung E2,0 | α_B | = | 0,637 | f_1 | = | 1,000 | f_2 | = | 0,750 |

| Lastaufteilung biegeweiches Rohr | | Kurzzeit | Langzeit |
|---------------------------------------|------------------|----------------|---------------------------|
| Verformungsmodul | E2 | = 1,433 | 1,433 N/mm ² |
| Rohrsteifigkeit (auf dm bezogen) | S0 | = 0,05707 | 0,05707 N/mm ² |
| Parameter | Δf | = 1,255 | 1,255 |
| Korrekturfaktor für SBh | ζ | = 1,076 | 1,076 |
| horizontale Bettungssteifigkeit | SBh | = 0,924 | 0,924 N/mm ² |
| Steifigkeitsverhältnis | VRB | = 0,49386 | 0,49386 |
| Erddruckverhältnis (Seitenverfüllung) | K2 | = 0,300 | 0,300 |
| wirksame relative Ausladung | a' | = 2,094 | 2,094 |
| Beiwert Verformung | K' | = 0,861 | 0,861 |
| max. Konzentrationsfaktor | $\max \lambda$ | = 1,300 | 1,300 |
| vertikale Bettungssteifigkeit | SBv | = 1,433 | 1,433 N/mm ² |
| Beiwert Bettungsreaktionsdruck | K^* | = 0,171 | 0,171 |
| Verformungsbeiwert | cv^* | = -0,08567 | -0,08567 |
| Steifigkeitsverhältnis | V_s | = 3,720 | 3,720 |
| Konzentrationsfaktor über dem Rohr | λ_R | = 1,211 | 1,211 |
| über dem Rohr im Graben | λ_{RG} | = 1,135 | 1,135 |
| obere / untere Grenze | $\lambda_{fo/u}$ | = 3,93 / 0,699 | 3,93 / 0,699 |
| im Boden neben dem Rohr | λ_B | = 0,930 | 0,930 |
| Vertikale Bodenspannung | qv | = 127,852 | 127,852 kN/m ² |
| Horizontale Bodenspannung | qh | = 3,923 | 3,923 kN/m ² |
| Bettungsreaktionsdruck | qh^* | = 21,256 | 21,256 kN/m ² |
| aus Wasserfüllung | qh_w^* | = 0,275 | 0,275 kN/m ² |

| Schnittkräfte | | Scheitel | Kämpfer | Sohle |
|---------------|---|----------|---------|--------------|
| M_{qv} | = | 1,218 | -1,240 | 1,396 kNm/m |
| M_{qh} | = | -0,034 | 0,034 | -0,034 kNm/m |
| M_{qh}^* | = | -0,134 | 0,154 | -0,134 kNm/m |
| M_g | = | 0,005 | -0,006 | 0,008 kNm/m |
| M_w | = | 0,014 | -0,016 | 0,021 kNm/m |
| M_w^* | = | -0,002 | 0,002 | -0,002 kNm/m |
| ΣM | = | 1,067 | -1,072 | 1,255 kNm/m |
| N_{qv} | = | 1,263 | -23,838 | -1,263 kN/m |
| N_{qh} | = | -0,731 | 0,000 | -0,731 kN/m |
| N_{qh}^* | = | -2,287 | 0,000 | -2,287 kN/m |
| N_g | = | 0,022 | -0,105 | -0,022 kN/m |
| N_w | = | 0,232 | 0,075 | 0,463 kN/m |
| N_w^* | = | -0,030 | 0,000 | -0,030 kN/m |
| ΣN | = | -1,530 | -23,869 | -3,870 kN/m |

AR = 5,10 mm²/mm, WR = 4,335 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 | = | 248,104 | -254,242 | 291,354 | N/mm ² |
| σ_a | = | -244,215 | 240,372 | -287,593 | N/mm ² |
| γ_S | = | 2,217 | 2,163 | 1,888 | |
| erf γ_S | = | 1,500 | 1,500 | 1,500 | |

| * Verformungen | | | | Kurzzeit ohne pV | Langzeit mit pV | |
|-------------------------------|--|----------------|---|---------------------|--------------------|----|
| vertikale Verformung | | Δv | = | -0,558 | -8,710 | mm |
| bezogene vertikale Verformung | | δv | = | 0,150 | 2,336 | % |
| zulässige bezogene Verformung | | zul δv | = | | 4,000 | % |

| * Stabilität | | | | Kurzzeit | Langzeit | |
|---|--|------------------|---|----------|---------------|-------------------|
| Vertikalbelastung (mit Auftrieb) | | $q_{v,A}$ | = | 0,011 | 0,128 | N/mm ² |
| Abminderung, Vorverformung | | κ_{v2} | = | 0,900 | 0,900 | |
| kritische Vertikalbelastung | | krit q_v | = | 1,510 | 1,510 | N/mm ² |
| 1. Sicherheit für Vertikalbelastung | | γ_{qv} | = | 133,090 | 11,810 | |
| vorhandener Wasserdruck | | p_a | = | 0,009 | 0,009 | N/mm ² |
| Parameter | | $r_{m/s}$ | = | 36,559 | 36,559 | |
| Vorverformung | | $\delta v + 1\%$ | = | 1,150 | 3,336 | % |
| Abminderung, ovale Vorverf. | | κ_{a2} | = | 0,936 | 0,870 | |
| Durchschlagbeiwert | | α_D | = | 3,088 | 3,088 | |
| kritischer Wasserdruck | | krit p_a | = | 1,320 | 1,227 | N/mm ² |
| 2. Sicherheit für Wasserdruck | | γ_{pa} | = | 146,658 | 136,350 | |
| 3. Sicherheit Interaktion q_v und p_a | | γ_l | = | 69,772 | 10,869 | |
| erforderliche Sicherheit | | erf γ | = | 2,000 | 2,000 | |

| * Schwingbreite | | | | |
|-----------------|---|--------------|-------------------|---------------------------------|
| dyn pV | = | 35,727 | kN/m ² | |
| dyn qh(pV) | = | 0,000 | kN/m ² | |
| dyn qh* | = | 0,000 | kN/m ² | |
| dyn σ | = | 90,714 | N/mm ² | |
| 2 σ_A | = | 135,000 | N/mm ² | |
| γ_{dyn} | = | 1,488 | > | 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.