

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

Programm A127, Version 7.4.2

Projekt: Regelstatik DN 250 H=10,0 m

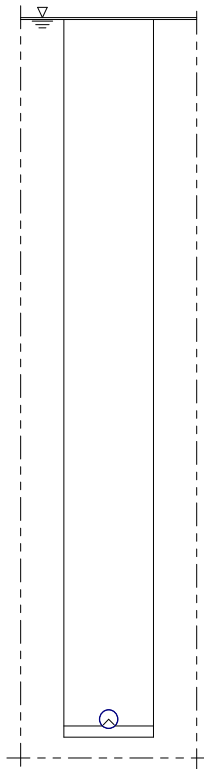
Haltung: Grundw. bis Ok Gelände G4 in Zone 3 und 4, Aufl. 2a=90

Rohrwerkstoff:

Gusseisen ZM mit Kugelgraphit (DIN EN 598/545)

Nennweite DN 250

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 | = | 250 |
| Innendurchmesser (ohne ZM-Auskl.) | di | = | 265,00 mm |
| Wanddicke (Integral/Pluvial) | s | = | 4,50 mm |
| Zementmörtelauskleidung in der Rohrsteifigkeit berücksichtigt | sZM | = | 4,00 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 |
| Sicherheitsklasse | SKL | = | A |

* Boden

| | | | |
|-----------------------------|----------|---|---------|
| Anstehender Boden (Zone 3): | Bodengr. | = | G 4 |
| Lagerungsdichte | DPr | = | 92 % |
| Grundwasser über Sohle: | | | |
| max. Grundwasserstand | max hW | = | 10,30 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 | = | 10,00 m |
| Böschungswinkel | β | = | 90° Graben |
| Grabenbreite in Scheitelhöhe | b | = | 1,30 m |
| Überschüttungs-/Einbettungsbedingung | | = | A3 / B3 |
| Sand-/Kiesauflager | | = | LF I |
| Auflagerwinkel | 2 α | = | 90° |
| Dicke der unteren Bettungsschicht (DWA-A 139) | 'a' | = | 125 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 / 4,2 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 | = | 200,00 | p | = | 2,68 | pV | = | 3,21 kN/m ² |
| Abminderung E2,0 | α_B | = | 1,000 | f_1 | = | 1,000 | f_2 | = | 0,750 |

Lastaufteilung biegeweiches Rohr

| | | | Kurzzeit | Langzeit | |
|---------------------------------------|------------------|---|--------------|--------------|-------------------|
| Verformungsmodul | E2 | = | 3,182 | 3,182 | N/mm ² |
| Rohrsteifigkeit (auf dm bezogen) | S0 | = | 0,09982 | 0,09982 | N/mm ² |
| Parameter | Δf | = | 1,667 | 1,667 | |
| Korrekturfaktor für SBh | ζ | = | 1,000 | 1,000 | |
| horizontale Bettungssteifigkeit | SBh | = | 1,909 | 1,909 | N/mm ² |
| Steifigkeitsverhältnis | VRB | = | 0,41828 | 0,41828 | |
| Erddruckverhältnis (Seitenverfüllung) | K2 | = | 0,300 | 0,300 | |
| wirksame relative Ausladung | a' | = | 0,943 | 0,943 | |
| Beiwert Verformung | K' | = | 0,861 | 0,861 | |
| max. Konzentrationsfaktor | $\max \lambda$ | = | 1,317 | 1,317 | |
| vertikale Bettungssteifigkeit | SBv | = | 3,182 | 3,182 | N/mm ² |
| Beiwert Bettungsreaktionsdruck | K^* | = | 0,197 | 0,197 | |
| Verformungsbeiwert | cv^* | = | -0,08396 | -0,08396 | |
| Steifigkeitsverhältnis | V_s | = | 2,989 | 2,989 | |
| Konzentrationsfaktor über dem Rohr | λ_R | = | 1,181 | 1,181 | |
| über dem Rohr im Graben | λ_{RG} | = | 1,181 | 1,181 | |
| obere / untere Grenze | $\lambda_{fo/u}$ | = | 2,50 / 0,047 | 2,50 / 0,047 | |
| im Boden neben dem Rohr | λ_B | = | 0,940 | 0,940 | |
| Vertikale Bodenspannung | qv | = | 239,502 | 239,502 | kN/m ² |
| Horizontale Bodenspannung | qh | = | 57,193 | 57,193 | kN/m ² |
| Bettungsreaktionsdruck | qh^* | = | 37,457 | 37,457 | kN/m ² |
| aus Wasserfüllung | qhw^* | = | 0,229 | 0,229 | kN/m ² |

Schnittkräfte

| | | Scheitel | Kämpfer | Sohle | |
|------------|---|----------|---------|--------|-------|
| M_{qv} | = | 1,192 | -1,213 | 1,366 | kNm/m |
| M_{qh} | = | -0,260 | 0,260 | -0,260 | kNm/m |
| M_{qh}^* | = | -0,123 | 0,141 | -0,123 | kNm/m |
| M_g | = | 0,002 | -0,003 | 0,004 | kNm/m |
| M_w | = | 0,005 | -0,006 | 0,008 | kNm/m |
| M_w^* | = | -0,001 | 0,001 | -0,001 | kNm/m |
| ΣM | = | 0,816 | -0,820 | 0,994 | kNm/m |

| | | | | | |
|------------|---|--------|---------|---------|------|
| N_{qv} | = | 1,710 | -32,273 | -1,710 | kN/m |
| N_{qh} | = | -7,707 | 0,000 | -7,707 | kN/m |
| N_{qh}^* | = | -2,912 | 0,000 | -2,912 | kN/m |
| N_g | = | 0,014 | -0,067 | -0,014 | kN/m |
| N_w | = | 0,121 | 0,039 | 0,242 | kN/m |
| N_w^* | = | -0,018 | 0,000 | -0,018 | kN/m |
| ΣN | = | -8,791 | -32,301 | -12,120 | kN/m |

AR = 4,50 mm²/mm, WR = 3,375 mm³/mm, $\alpha_{ki/a} = 1,011 / 0,989$

*** Nachweise

| * Spannungen | | Scheitel | Kämpfer | Sohle | |
|----------------|---|----------|----------|--------------|-------------------|
| σ_{bZ} | = | 550,000 | 550,000 | 550,000 | N/mm ² |
| σ_i | = | 242,407 | -252,874 | 294,981 | N/mm ² |
| σ_a | = | -240,934 | 233,108 | -293,813 | N/mm ² |
| γ_S | = | 2,269 | 2,175 | 1,865 | |
| erf γ_S | = | 1,500 | 1,500 | 1,500 | |

| * Verformungen | | | | Kurzzeit ohne pV | Langzeit mit pV | |
|-------------------------------|--|----------------|---|---------------------|--------------------|----|
| vertikale Verformung | | Δv | = | -5,300 | -5,391 | mm |
| bezogene vertikale Verformung | | δv | = | 1,967 | 2,000 | % |
| zulässige bezogene Verformung | | zul δv | = | | 4,000 | % |

| * Stabilität | | | | Kurzzeit | Langzeit | |
|---|--|------------------|---|----------|--------------|-------------------|
| Vertikalbelastung (mit Auftrieb) | | $q_{v,A}$ | = | 0,236 | 0,240 | N/mm ² |
| Abminderung, Vorverformung | | κ_{v2} | = | 0,900 | 0,900 | |
| kritische Vertikalbelastung | | krit q_v | = | 2,729 | 2,729 | N/mm ² |
| 1. Sicherheit für Vertikalbelastung | | γ_{qv} | = | 11,549 | 11,394 | |
| vorhandener Wasserdruck | | p_a | = | 0,103 | 0,103 | N/mm ² |
| Parameter | | $r_{m/s}$ | = | 29,944 | 29,944 | |
| Vorverformung | | $\delta v + 1\%$ | = | 2,967 | 3,000 | % |
| Abminderung, ovale Vorverf. | | κ_{a2} | = | 0,874 | 0,873 | |
| Durchschlagbeiwert | | α_D | = | 3,152 | 3,152 | |
| kritischer Wasserdruck | | krit p_a | = | 2,199 | 2,197 | N/mm ² |
| 2. Sicherheit für Wasserdruck | | γ_{pa} | = | 21,352 | 21,330 | |
| 3. Sicherheit Interaktion q_v und p_a | | γ_I | = | 7,495 | 7,427 | |
| erforderliche Sicherheit | | erf γ | = | 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.