

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

### Programm A127, Version 7.4.2

Projekt: Regelstatik DN 350 H=7 m

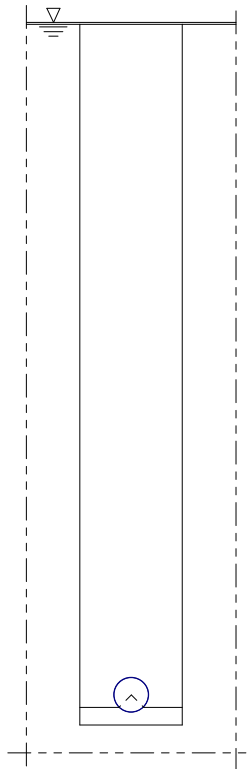
Haltung: Grundw. bis Ok Gelände G4 in Zone 3 und 4, Aufl. 2a=90

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<br>in der Rohrsteifigkeit berücksichtigt | sZM           | = | 5,00 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> |
| Sicherheitsklasse  | SKL           | = | A                        |

#### \* Boden

|                             |          |   |         |
|-----------------------------|----------|---|---------|
| Anstehender Boden (Zone 3): | Bodengr. | = | G 4     |
| Lagerungsdichte             | DPr      | = | 92 %    |
| Grundwasser über Sohle:     |          |   |         |
| max. Grundwasserstand       | max hW   | = | 7,40 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          | = | 7,00 m     |
| Böschungswinkel                               | $\beta$    | = | 90° Graben |
| Grabenbreite in Scheitelhöhe                  | b          | = | 1,10 m     |
| Überschüttungs-/Einbettungsbedingung          |            |   | A3 / B3    |
| Sand-/Kiesauflager                            |            |   | LF I       |
| Auflagerwinkel                                | 2 $\alpha$ | = | 90°        |
| Dicke der unteren Bettungsschicht (DWA-A 139) | 'a'        | = | 135 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 / 3,5 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    | $pE$       | = | 140,00 | $p$        | = | 5,11  | $pV$   | = | 6,13 kN/m <sup>2</sup> |
| Abminderung E2,0 | $\alpha_B$ | = | 0,637  | $f_1$      | = | 1,000 | $f_2$  | = | 0,750                  |

| Lastaufteilung biegeweiches Rohr      |                  | Kurzzeit       | Langzeit                  |
|---------------------------------------|------------------|----------------|---------------------------|
| Verformungsmodul                      | E2               | = 1,695        | 1,695 N/mm <sup>2</sup>   |
| Rohrsteifigkeit (auf dm bezogen)      | S0               | = 0,05707      | 0,05707 N/mm <sup>2</sup> |
| Parameter                             | $\Delta f$       | = 1,255        | 1,255                     |
| Korrekturfaktor für SBh               | $\zeta$          | = 1,039        | 1,039                     |
| horizontale Bettungssteifigkeit       | SBh              | = 1,057        | 1,057 N/mm <sup>2</sup>   |
| Steifigkeitsverhältnis                | VRB              | = 0,43197      | 0,43197                   |
| Erddruckverhältnis (Seitenverfüllung) | K2               | = 0,300        | 0,300                     |
| wirksame relative Ausladung           | a'               | = 1,770        | 1,770                     |
| Beiwert Verformung                    | K'               | = 0,861        | 0,861                     |
| max. Konzentrationsfaktor             | max $\lambda$    | = 1,630        | 1,630                     |
| vertikale Bettungssteifigkeit         | SBv              | = 1,695        | 1,695 N/mm <sup>2</sup>   |
| Beiwert Bettungsreaktionsdruck        | K*               | = 0,192        | 0,192                     |
| Verformungsbeiwert                    | cv*              | = -0,08431     | -0,08431                  |
| Steifigkeitsverhältnis                | Vs               | = 3,195        | 3,195                     |
| Konzentrationsfaktor über dem Rohr    | $\lambda_R$      | = 1,368        | 1,368                     |
| über dem Rohr im Graben               | $\lambda_{RG}$   | = 1,234        | 1,234                     |
| obere / untere Grenze                 | $\lambda_{fo/u}$ | = 2,95 / 0,094 | 2,95 / 0,094              |
| im Boden neben dem Rohr               | $\lambda_B$      | = 0,877        | 0,877                     |
| Vertikale Bodenspannung               | qv               | = 178,916      | 178,916 kN/m <sup>2</sup> |
| Horizontale Bodenspannung             | qh               | = 37,985       | 37,985 kN/m <sup>2</sup>  |
| Bettungsreaktionsdruck                | qh*              | = 28,006       | 28,006 kN/m <sup>2</sup>  |
| aus Wasserfüllung                     | qhw*             | = 0,310        | 0,310 kN/m <sup>2</sup>   |

| Schnittkräfte | Scheitel        | Kämpfer        | Sohle               |
|---------------|-----------------|----------------|---------------------|
| Mqv           | = 1,704         | -1,735         | 1,953 kNm/m         |
| Mqh           | = -0,330        | 0,330          | -0,330 kNm/m        |
| Mqh*          | = -0,176        | 0,203          | -0,176 kNm/m        |
| Mg            | = 0,005         | -0,006         | 0,008 kNm/m         |
| Mw            | = 0,014         | -0,016         | 0,021 kNm/m         |
| Mw*           | = -0,002        | 0,002          | -0,002 kNm/m        |
| <b>ΣM</b>     | <b>= 1,215</b>  | <b>-1,222</b>  | <b>1,474 kNm/m</b>  |
| Nqv           | = 1,768         | -33,359        | -1,768 kN/m         |
| Nqh           | = -7,082        | 0,000          | -7,082 kN/m         |
| Nqh*          | = -3,013        | 0,000          | -3,013 kN/m         |
| Ng            | = 0,022         | -0,105         | -0,022 kN/m         |
| Nw            | = 0,232         | 0,075          | 0,463 kN/m          |
| Nw*           | = -0,033        | 0,000          | -0,033 kN/m         |
| <b>ΣN</b>     | <b>= -8,106</b> | <b>-33,389</b> | <b>-11,455 kN/m</b> |

AR = 5,10 mm<sup>2</sup>/mm, WR = 4,335 mm<sup>3</sup>/mm,  $\alpha_{ki/a}$  = 1,009 / 0,991

### \*\*\* Nachweise

| * Spannungen   |   | Scheitel | Kämpfer  | Sohle        |                   |
|----------------|---|----------|----------|--------------|-------------------|
| $\sigma_{bZ}$  | = | 550,000  | 550,000  | 550,000      | N/mm <sup>2</sup> |
| $\sigma_i$     | = | 281,190  | -291,069 | 340,772      | N/mm <sup>2</sup> |
| $\sigma_a$     | = | -279,259 | 272,834  | -339,065     | N/mm <sup>2</sup> |
| $\gamma_S$     | = | 1,956    | 1,890    | <b>1,614</b> |                   |
| erf $\gamma_S$ | = | 1,500    | 1,500    | 1,500        |                   |

| * Verformungen                |  |                |   | Kurzzeit<br>ohne pV | Langzeit<br>mit pV |    |
|-------------------------------|--|----------------|---|---------------------|--------------------|----|
| vertikale Verformung          |  | $\Delta v$     | = | -9,646              | -10,068            | mm |
| bezogene vertikale Verformung |  | $\delta v$     | = | 2,587               | <b>2,700</b>       | %  |
| zulässige bezogene Verformung |  | zul $\delta v$ | = |                     | 4,000              | %  |

| * Stabilität                              |  |                  |   | Kurzzeit | Langzeit     |                   |
|---|--|------------------|---|----------|--------------|-------------------|
| Vertikalbelastung (mit Auftrieb)          |  | $q_{v,A}$        | = | 0,173    | 0,179        | N/mm <sup>2</sup> |
| Abminderung, Vorverformung                |  | $\kappa_{v2}$    | = | 0,900    | 0,900        |                   |
| kritische Vertikalbelastung               |  | krit $q_v$       | = | 1,550    | 1,550        | N/mm <sup>2</sup> |
| 1. Sicherheit für Vertikalbelastung       |  | $\gamma_{qv}$    | = | 8,969    | 8,662        |                   |
| vorhandener Wasserdruck                   |  | $p_a$            | = | 0,074    | 0,074        | N/mm <sup>2</sup> |
| Parameter                                 |  | $r_{m/s}$        | = | 36,559   | 36,559       |                   |
| Vorverformung                             |  | $\delta v + 1\%$ | = | 3,587    | 3,700        | %                 |
| Abminderung, ovale Vorverf.               |  | $\kappa_{a2}$    | = | 0,859    | 0,857        |                   |
| Durchschlagbeiwert                        |  | $\alpha_D$       | = | 3,128    | 3,128        |                   |
| kritischer Wasserdruck                    |  | krit $p_a$       | = | 1,227    | 1,224        | N/mm <sup>2</sup> |
| 2. Sicherheit für Wasserdruck             |  | $\gamma_{pa}$    | = | 16,575   | 16,535       |                   |
| 3. Sicherheit Interaktion $q_v$ und $p_a$ |  | $\gamma_l$       | = | 5,820    | <b>5,684</b> |                   |
| erforderliche Sicherheit                  |  | erf $\gamma$     | = | 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.**