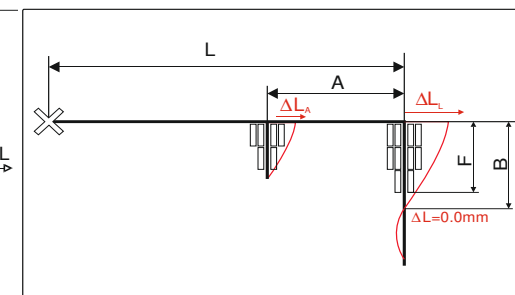
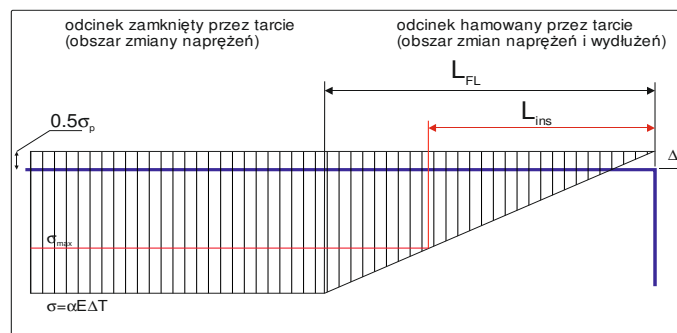


## Obliczenia sił tarcia, długości tarcia/installacyjnej oraz wydłużeń wg. EN 13941:2010/A1

|                                     |                  |          |                   |
|-------------------------------------|------------------|----------|-------------------|
| ciśnienie robocze:                  | p                | 1,6      | MPa               |
| temperatura pracy:                  | t <sub>0</sub>   | 120      | °C                |
| temperatura montażu:                | t <sub>ins</sub> | 10       | °C                |
| temperatura gruntu:                 | t <sub>s</sub>   | 10       | °C                |
| przykrycie rur gruntem:             | H                | 1,16     | m                 |
| napręż. dopuszcz. w rurze stalowej: | σ                | 190      | MPa               |
| gęstość gruntu:                     | ρ <sub>s</sub>   | 1900     | kg/m <sup>3</sup> |
| współczynnik tarcia:                | μ                | 0,40     | -                 |
| moduł Younga rury stalowej:         | E                | 207143   | MPa               |
| współcz. wydłużeń termicznych:      | α                | 0,000012 | m/°C              |



| rura przewodowa  |                    | płaszcz osłonowy |                    | jednostkowy ciężar rury z wodą G | jednostkowa siła tarcia na płaszczu rury F | montaż bez redukcji naprężeń  |                                |                             | napręż σ = 190,0                      |                              | L = 12,4                         |                             | A = 7,0                          |                             | napręż ściskające od nacisku poprz. gruntu σ <sub>PUR</sub> |
|------------------|--------------------|------------------|--------------------|----------------------------------|--|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---|
| średnica zewn do | grubość ścianki to | średnica zewn Dc | grubość ścianki tc |                                  |  | napręż. osiowe σ <sub>x</sub> | długość tarcia L <sub>Fr</sub> | ΔL <sub>Fr</sub> wydłuż rur | L <sub>ins</sub> długość instalacyjna | ΔL <sub>ins</sub> wydłuż rur | naprężenia osiowe σ <sub>x</sub> | ΔL <sub>L</sub> wydłuż. rur | naprężenia osiowe σ <sub>x</sub> | ΔL <sub>A</sub> wydłuż. rur |   |
| mm               | mm                 | mm               | mm                 | N/m                              | N/m  | MPa                           | m                              | mm                          | m                                     | mm                           | MPa                              | mm                          | MPa                              | mm                          | MPa   |
| 26,9             | 2,6                | 90,0             | 3,0                | 29,5                             | 1809,1                                     | 278,7                         | 31,0                           | 21,1                        | 21,3                                  | 19,0                         | 108,8                            | 13,5                        | 60,1                             | 5,0                         | 1,242   |
| 33,7             | 2,6                | 90,0             | 3,0                | 36,2                             | 1811,8                                     | 278,1                         | 39,7                           | 27,1                        | 27,3                                  | 24,5                         | 83,3                             | 14,2                        | 45,1                             | 5,5                         | 0,991   |
| 42,4             | 2,6                | 110,0            | 3,0                | 49,3                             | 2222,3                                     | 277,3                         | 41,5                           | 28,4                        | 28,7                                  | 25,7                         | 78,3                             | 14,4                        | 41,7                             | 5,6                         | 0,917   |
| 48,3             | 2,6                | 110,0            | 3,0                | 56,4                             | 2225,1                                     | 276,7                         | 47,6                           | 32,6                        | 33,1                                  | 29,6                         | 66,6                             | 14,7                        | 34,7                             | 5,8                         | 0,805   |
| 60,3             | 2,9                | 125,0            | 3,0                | 78,8                             | 2539,4                                     | 276,2                         | 58,5                           | 40,1                        | 40,8                                  | 36,4                         | 52,1                             | 15,2                        | 26,1                             | 6,1                         | 0,708   |
| 76,1             | 2,9                | 140,0            | 3,0                | 107,1                            | 2857,3                                     | 274,9                         | 66,5                           | 45,8                        | 46,7                                  | 41,7                         | 42,8                             | 15,4                        | 19,9                             | 6,3                         | 0,609   |
| 88,9             | 3,2                | 160,0            | 3,0                | 139,9                            | 3281,0                                     | 274,5                         | 74,9                           | 51,6                        | 52,7                                  | 47,0                         | 36,3                             | 15,6                        | 15,9                             | 6,4                         | 0,574   |
| 114,3            | 3,6                | 200,0            | 3,2                | 214,5                            | 4138,6                                     | 273,6                         | 86,5                           | 59,7                        | 61,2                                  | 54,6                         | 28,5                             | 15,8                        | 10,8                             | 6,6                         | 0,524   |
| 139,7            | 3,6                | 225,0            | 3,4                | 288,9                            | 4689,9                                     | 271,9                         | 94,2                           | 65,3                        | 67,3                                  | 59,9                         | 22,5                             | 16,0                        | 6,2                              | 6,7                         | 0,468   |
| 168,3            | 4,0                | 250,0            | 3,6                | 397,1                            | 5258,1                                     | 271,1                         | 112,9                          | 78,4                        | 81,1                                  | 72,1                         | 15,0                             | 16,2                        | 1,4                              | 6,8                         | 0,420   |
| 219,1            | 4,5                | 315,0            | 4,1                | 632,4                            | 6732,7                                     | 269,5                         | 130,0                          | 90,6                        | 94,2                                  | 83,7                         | 8,3                              | 16,4                        | -3,5                             | 6,9                         | 0,386   |
| 273,0            | 5,0                | 400,0            | 4,8                | 948,6                            | 8698,7                                     | 268,1                         | 140,1                          | 97,9                        | 102,3                                 | 90,8                         | 4,1                              | 16,5                        | -7,0                             | 7,0                         | 0,377   |
| 323,9            | 5,6                | 450,0            | 5,2                | 1293,1                           | 9936,3                                     | 267,3                         | 163,5                          | 114,4                       | 119,9                                 | 106,3                        | -0,8                             | 16,6                        | -10,3                            | 7,0                         | 0,351   |
| 355,6            | 5,6                | 500,0            | 5,6                | 1521,0                           | 11141,1                                    | 266,0                         | 160,8                          | 112,9                       | 118,8                                 | 105,2                        | -2,7                             | 16,7                        | -12,3                            | 7,1                         | 0,351   |
| 406,4            | 6,3                | 520,0            | 5,8                | 1934,9                           | 11755,0                                    | 265,7                         | 196,1                          | 137,8                       | 145,1                                 | 128,5                        | -7,1                             | 16,8                        | -15,0                            | 7,1                         | 0,319   |
| 457,2            | 6,3                | 560,0            | 6,0                | 2349,5                           | 12825,0                                    | 263,8                         | 203,5                          | 143,6                       | 152,1                                 | 134,5                        | -10,9                            | 16,9                        | -18,6                            | 7,2                         | 0,303   |
| 508,0            | 6,3                | 630,0            | 6,6                | 2832,3                           | 14621,9                                    | 261,8                         | 199,4                          | 141,4                       | 150,7                                 | 132,9                        | -13,7                            | 17,0                        | -21,5                            | 7,2                         | 0,306   |
| 558,8            | 6,3                | 710,0            | 7,2                | 3367,8                           | 16701,3                                    | 259,9                         | 193,1                          | 137,5                       | 147,4                                 | 129,8                        | -16,2                            | 17,0                        | -24,4                            | 7,2                         | 0,313   |
| 609,6            | 7,1                | 780,0            | 7,9                | 4042,6                           | 18631,0                                    | 260,6                         | 212,5                          | 151,0                       | 161,5                                 | 142,4                        | -16,8                            | 17,0                        | -24,2                            | 7,3                         | 0,316   |
| 711,0            | 8,0                | 900,0            | 8,7                | 5435,0                           | 22093,9                                    | 259,9                         | 235,9                          | 168,0                       | 180,1                                 | 158,6                        | -19,7                            | 17,1                        | -26,4                            | 7,3                         | 0,315   |
| 813,0            | 8,8                | 1000,0           | 9,4                | 6997,8                           | 25198,8                                    | 259,0                         | 260,8                          | 186,1                       | 199,9                                 | 175,9                        | -22,6                            | 17,2                        | -28,6                            | 7,4                         | 0,310   |
| 914,0            | 10,0               | 1100,0           | 10,2               | 8821,7                           | 28461,1                                    | 259,3                         | 294,8                          | 210,2                       | 225,7                                 | 198,6                        | -23,8                            | 17,2                        | -29,1                            | 7,4                         | 0,307   |
| 1016,0           | 11,0               | 1200,0           | 11,0               | 10832,7                          | 31851,6                                    | 259,0                         | 322,3                          | 229,9                       | 247,0                                 | 217,4                        | -25,2                            | 17,3                        | -30,1                            | 7,4                         | 0,306   |

tarcie i wydłużenia

**wprowadź dane:**

średnica  ▼

$\Delta L_{\max} =$

max wartość  $\Delta L = 200\text{mm}$

| wyniki obliczeń       |                  |
|-----------------------|------------------|
| strefy przemieszczeń: | strefy poduszek: |
| B= 1,55               | F= 1,44          |

