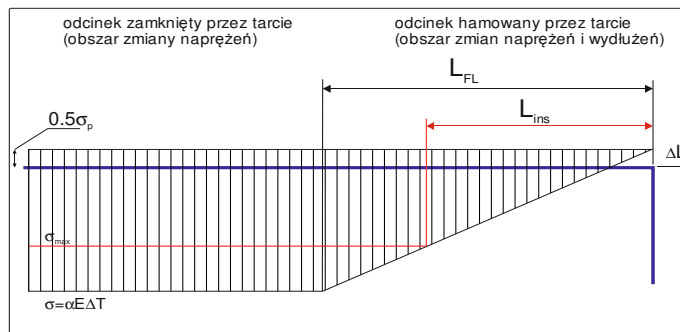


# kolano Z-19/17 na kierunku od Z-19/16

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

|                                     |                  |          |                   |
|-------------------------------------|------------------|----------|-------------------|
| ciśnienie robocze:                  | p                | 1,6      | MPa               |
| temperatura pracy:                  | t <sub>o</sub>   | 120      | °C                |
| temperatura montażu:                | t <sub>ins</sub> | 10       | °C                |
| temperatura gruntu:                 | t <sub>s</sub>   | 10       | °C                |
| przykrycie rur gruntem:             | H                | 0,52     | 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                      |                              |
|------------------|--------------------|------------------|--------------------|----------------------------------|--|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| 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 |
| mm               | mm                 | mm               | mm                 | N/m                              | N/m  | MPa                           | m                              | mm                          | m                                     | mm                           |
| 26,9             | 2,6                | 90,0             | 3,0                | 29,5                             | 829,5                                      | 278,7                         | 67,6                           | 46,1                        | 46,4                                  | 41,5                         |
| 33,7             | 2,6                | 90,0             | 3,0                | 36,2                             | 832,1                                      | 278,1                         | 86,4                           | 59,0                        | 59,5                                  | 53,2                         |
| 42,4             | 2,6                | 110,0            | 3,0                | 49,3                             | 1025,0                                     | 277,3                         | 89,9                           | 61,5                        | 62,2                                  | 55,7                         |
| 48,3             | 2,6                | 110,0            | 3,0                | 56,4                             | 1027,8                                     | 276,7                         | 103,1                          | 70,6                        | 71,6                                  | 64,0                         |
| 60,3             | 2,9                | 125,0            | 3,0                | 78,8                             | 1178,8                                     | 276,2                         | 126,0                          | 86,4                        | 87,8                                  | 78,5                         |
| 76,1             | 2,9                | 140,0            | 3,0                | 107,1                            | 1333,4                                     | 274,9                         | 142,5                          | 98,1                        | 100,1                                 | 89,4                         |
| 88,9             | 3,2                | 160,0            | 3,0                | 139,9                            | 1539,5                                     | 274,5                         | 159,6                          | 109,9                       | 112,3                                 | 100,3                        |
| 114,3            | 3,6                | 200,0            | 3,2                | 214,5                            | 1961,6                                     | 273,6                         | 182,5                          | 125,9                       | 129,1                                 | 115,1                        |
| 139,7            | 3,6                | 225,0            | 3,4                | 288,9                            | 2240,8                                     | 271,9                         | 197,1                          | 136,6                       | 140,9                                 | 125,5                        |
| 168,3            | 4,0                | 250,0            | 3,6                | 397,1                            | 2536,9                                     | 271,1                         | 234,0                          | 162,4                       | 168,0                                 | 149,5                        |
| 219,1            | 4,5                | 315,0            | 4,1                | 632,4                            | 3304,0                                     | 269,5                         | 265,0                          | 184,6                       | 192,0                                 | 170,6                        |
| 273,0            | 5,0                | 400,0            | 4,8                | 948,6                            | 4344,8                                     | 268,1                         | 280,5                          | 196,1                       | 204,9                                 | 181,8                        |
| 323,9            | 5,6                | 450,0            | 5,2                | 1293,1                           | 5038,2                                     | 267,3                         | 322,4                          | 225,7                       | 236,5                                 | 209,7                        |
| 355,6            | 5,6                | 500,0            | 5,6                | 1521,0                           | 5698,7                                     | 266,0                         | 314,4                          | 220,8                       | 232,3                                 | 205,7                        |
| 406,4            | 6,3                | 520,0            | 5,8                | 1934,9                           | 6094,9                                     | 265,7                         | 378,2                          | 265,8                       | 279,9                                 | 247,8                        |
| 457,2            | 6,3                | 560,0            | 6,0                | 2349,5                           | 6729,6                                     | 263,8                         | 387,8                          | 273,7                       | 289,9                                 | 256,3                        |
| 508,0            | 6,3                | 630,0            | 6,6                | 2832,3                           | 7764,5                                     | 261,8                         | 375,6                          | 266,3                       | 283,7                                 | 250,3                        |
| 558,8            | 6,3                | 710,0            | 7,2                | 3367,8                           | 8973,1                                     | 259,9                         | 359,5                          | 256,0                       | 274,3                                 | 241,6                        |
| 609,6            | 7,1                | 780,0            | 7,9                | 4042,6                           | 10140,9                                    | 260,6                         | 390,3                          | 277,5                       | 296,8                                 | 261,6                        |
| 711,0            | 8,0                | 900,0            | 8,7                | 5435,0                           | 12297,6                                    | 259,9                         | 423,9                          | 301,8                       | 323,5                                 | 284,9                        |
| 813,0            | 8,8                | 1000,0           | 9,4                | 6997,8                           | 14314,0                                    | 259,0                         | 459,1                          | 327,5                       | 351,9                                 | 309,7                        |
| 914,0            | 10,0               | 1100,0           | 10,2               | 8821,7                           | 16487,9                                    | 259,3                         | 508,9                          | 362,8                       | 389,6                                 | 342,9                        |
| 1016,0           | 11,0               | 1200,0           | 11,0               | 10832,7                          | 18789,8                                    | 259,0                         | 546,3                          | 389,8                       | 418,7                                 | 368,5                        |

| L= 3,2                           |                             | A= 0,0                           |                             | napręż ściskające od nacisku poprz. gruntu σ <sub>PUR</sub> |
|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---|
| naprężenia osiowe σ <sub>x</sub> | ΔL <sub>L</sub> wydłuż. rur | naprężenia osiowe σ <sub>x</sub> | ΔL <sub>A</sub> wydłuż. rur |   |
| MPa                              | mm                          | MPa                              | mm                          | MPa   |
| 9,4                              | 4,2                         | -3,7                             | 4,2                         | 0,449   |
| 5,5                              | 4,2                         | -4,8                             | 4,2                         | 0,358   |
| 3,8                              | 4,2                         | -6,1                             | 4,2                         | 0,330   |
| 1,6                              | 4,2                         | -7,0                             | 4,2                         | 0,290   |
| -0,8                             | 4,3                         | -7,9                             | 4,3                         | 0,256   |
| -3,8                             | 4,3                         | -10,1                            | 4,3                         | 0,222   |
| -5,1                             | 4,3                         | -10,7                            | 4,3                         | 0,211   |
| -7,4                             | 4,3                         | -12,3                            | 4,3                         | 0,199   |
| -10,5                            | 4,3                         | -15,1                            | 4,3                         | 0,180   |
| -12,6                            | 4,3                         | -16,4                            | 4,3                         | 0,165   |
| -15,6                            | 4,4                         | -19,1                            | 4,4                         | 0,159   |
| -18,2                            | 4,4                         | -21,4                            | 4,4                         | 0,163   |
| -19,9                            | 4,4                         | -22,7                            | 4,4                         | 0,157   |
| -22,1                            | 4,4                         | -25,0                            | 4,4                         | 0,161   |
| -23,0                            | 4,4                         | -25,4                            | 4,4                         | 0,148   |
| -26,3                            | 4,4                         | -28,6                            | 4,4                         | 0,143   |
| -29,4                            | 4,4                         | -31,9                            | 4,4                         | 0,149   |
| -32,5                            | 4,5                         | -35,1                            | 4,5                         | 0,157   |
| -31,6                            | 4,5                         | -33,9                            | 4,5                         | 0,163   |
| -33,0                            | 4,5                         | -35,2                            | 4,5                         | 0,169   |
| -34,5                            | 4,5                         | -36,6                            | 4,5                         | 0,171   |
| -34,3                            | 4,5                         | -36,2                            | 4,5                         | 0,174   |
| -34,8                            | 4,5                         | -36,5                            | 4,5                         | 0,177   |

tarcie i wydłużenia

## wprowadź dane:

średnica 48,3

 $\Delta L_{\max} = 4,2$ max wartość  $\Delta L = 200\text{mm}$ 

## wyniki obliczeń

strefy przemieszczeń:

 $B = 1,46$ 

strefy poduszek:

 $F = 1,46$ 

## rozkład poduszek kompensacyjnych

