

# kolano Z-13/6 na kierunku od Z-13/7

## 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                | 1,37     | 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= 27,3                          |                             | A= 0,0                           |                             | 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                             | 2130,5                                     | 278,7                         | 26,3                           | 17,9                        | 18,0                                  | 16,2                         | 278,7                            | 17,9                        | -3,7                             | 17,9                        | 1,518   |
| 33,7             | 2,6                | 90,0             | 3,0                | 36,2                             | 2133,2                                     | 278,1                         | 33,7                           | 23,0                        | 23,2                                  | 20,8                         | 224,0                            | 22,2                        | -4,8                             | 22,2                        | 1,212   |
| 42,4             | 2,6                | 110,0            | 3,0                | 49,3                             | 2615,2                                     | 277,3                         | 35,2                           | 24,1                        | 24,4                                  | 21,8                         | 213,1                            | 22,9                        | -6,1                             | 22,9                        | 1,128   |
| 48,3             | 2,6                | 110,0            | 3,0                | 56,4                             | 2618,0                                     | 276,7                         | 40,5                           | 27,7                        | 28,1                                  | 25,1                         | 184,1                            | 24,8                        | -7,0                             | 24,8                        | 0,990   |
| 60,3             | 2,9                | 125,0            | 3,0                | 78,8                             | 2985,9                                     | 276,2                         | 49,8                           | 34,1                        | 34,7                                  | 31,0                         | 147,7                            | 27,1                        | -7,9                             | 27,1                        | 0,874   |
| 76,1             | 2,9                | 140,0            | 3,0                | 107,1                            | 3357,3                                     | 274,9                         | 56,6                           | 38,9                        | 39,7                                  | 35,5                         | 127,1                            | 28,5                        | -10,1                            | 28,5                        | 0,753   |
| 88,9             | 3,2                | 160,0            | 3,0                | 139,9                            | 3852,5                                     | 274,5                         | 63,8                           | 43,9                        | 44,9                                  | 40,1                         | 111,1                            | 29,5                        | -10,7                            | 29,5                        | 0,710   |
| 114,3            | 3,6                | 200,0            | 3,2                | 214,5                            | 4852,9                                     | 273,6                         | 73,8                           | 50,9                        | 52,2                                  | 46,5                         | 93,3                             | 30,7                        | -12,3                            | 30,7                        | 0,648   |
| 139,7            | 3,6                | 225,0            | 3,4                | 288,9                            | 5493,5                                     | 271,9                         | 80,4                           | 55,7                        | 57,5                                  | 51,2                         | 82,1                             | 31,4                        | -15,1                            | 31,4                        | 0,578   |
| 168,3            | 4,0                | 250,0            | 3,6                | 397,1                            | 6151,0                                     | 271,1                         | 96,5                           | 67,0                        | 69,3                                  | 61,7                         | 64,8                             | 32,5                        | -16,4                            | 32,5                        | 0,518   |
| 219,1            | 4,5                | 315,0            | 4,1                | 632,4                            | 7857,7                                     | 269,5                         | 111,4                          | 77,6                        | 80,7                                  | 71,7                         | 51,5                             | 33,3                        | -19,1                            | 33,3                        | 0,473   |
| 273,0            | 5,0                | 400,0            | 4,8                | 948,6                            | 10127,4                                    | 268,1                         | 120,4                          | 84,1                        | 87,9                                  | 78,0                         | 44,1                             | 33,8                        | -21,4                            | 33,8                        | 0,458   |
| 323,9            | 5,6                | 450,0            | 5,2                | 1293,1                           | 11543,6                                    | 267,3                         | 140,7                          | 98,5                        | 103,2                                 | 91,5                         | 33,4                             | 34,5                        | -22,7                            | 34,5                        | 0,425   |
| 355,6            | 5,6                | 500,0            | 5,6                | 1521,0                           | 12926,9                                    | 266,0                         | 138,6                          | 97,3                        | 102,4                                 | 90,7                         | 32,2                             | 34,5                        | -25,0                            | 34,5                        | 0,423   |
| 406,4            | 6,3                | 520,0            | 5,8                | 1934,9                           | 13612,2                                    | 265,7                         | 169,4                          | 119,0                       | 125,3                                 | 111,0                        | 21,4                             | 35,2                        | -25,4                            | 35,2                        | 0,383   |
| 457,2            | 6,3                | 560,0            | 6,0                | 2349,5                           | 14825,1                                    | 263,8                         | 176,0                          | 124,2                       | 131,6                                 | 116,3                        | 16,6                             | 35,5                        | -28,6                            | 35,5                        | 0,364   |
| 508,0            | 6,3                | 630,0            | 6,6                | 2832,3                           | 16872,0                                    | 261,8                         | 172,8                          | 122,5                       | 130,6                                 | 115,2                        | 14,4                             | 35,6                        | -31,9                            | 35,6                        | 0,364   |
| 558,8            | 6,3                | 710,0            | 7,2                | 3367,8                           | 19237,2                                    | 259,9                         | 167,7                          | 119,4                       | 127,9                                 | 112,7                        | 12,9                             | 35,7                        | -35,1                            | 35,7                        | 0,370   |
| 609,6            | 7,1                | 780,0            | 7,9                | 4042,6                           | 21416,8                                    | 260,6                         | 184,8                          | 131,4                       | 140,5                                 | 123,8                        | 9,5                              | 35,9                        | -33,9                            | 35,9                        | 0,372   |
| 711,0            | 8,0                | 900,0            | 8,7                | 5435,0                           | 25308,3                                    | 259,9                         | 206,0                          | 146,7                       | 157,2                                 | 138,4                        | 3,9                              | 36,2                        | -35,2                            | 36,2                        | 0,369   |
| 813,0            | 8,8                | 1000,0           | 9,4                | 6997,8                           | 28770,3                                    | 259,0                         | 228,4                          | 163,0                       | 175,1                                 | 154,1                        | -1,3                             | 36,6                        | -36,6                            | 36,6                        | 0,360   |
| 914,0            | 10,0               | 1100,0           | 10,2               | 8821,7                           | 32389,9                                    | 259,3                         | 259,0                          | 184,7                       | 198,3                                 | 174,6                        | -5,1                             | 36,8                        | -36,2                            | 36,8                        | 0,355   |
| 1016,0           | 11,0               | 1200,0           | 11,0               | 10832,7                          | 36137,5                                    | 259,0                         | 284,1                          | 202,7                       | 217,7                                 | 191,6                        | -8,2                             | 37,0                        | -36,5                            | 37,0                        | 0,352   |

tarcie i wydłużenia

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| <b>wprowadź dane:</b>                 |        |
| średnica                              | 76,1 ▼ |
| $\Delta L_{\max} =$                   | 28,5   |
| max wartość $\Delta L = 200\text{mm}$ |        |

| wyniki obliczeń       |                  |
|-----------------------|------------------|
| strefy przemieszczeń: | strefy poduszek: |
| B= 2,65               | F= 2,63          |

