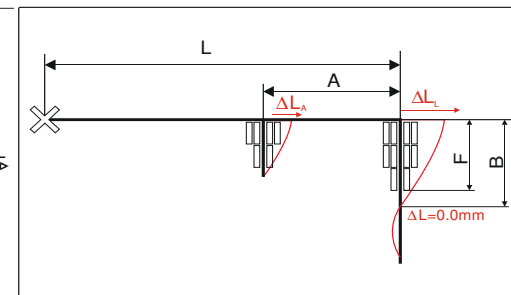
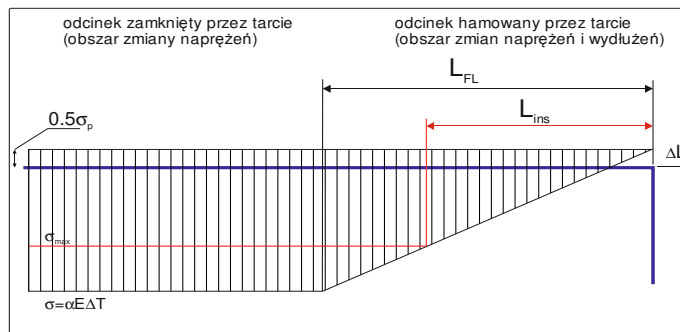


Obliczenia sił tarcia, długości tarcia/installacyjnej oraz wydłużeń wg. EN 13941:2010/A1

| | | | |
|-------------------------------------|------------------|----------|-------------------|
| ciśnienie robocze: | p | 1,6 | MPa |
| temperatura pracy: | t ₀ | 120 | °C |
| temperatura montażu: | t _{ins} | 10 | °C |
| temperatura gruntu: | t _s | 10 | °C |
| przykrycie rur gruntem: | H | 1,16 | m |
| napręż. dopuszcz. w rurze stalowej: | σ | 190 | MPa |
| gęstość gruntu: | ρ _s | 1900 | kg/m ³ |
| 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 _x | długość tarcia L _{Fr} | ΔL _{Fr} wydłuż rur | L _{ins} długość instalacyjna | ΔL _{ins} 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 | 1809,1 | 278,7 | 31,0 | 21,1 | 21,3 | 19,0 |
| 33,7 | 2,6 | 90,0 | 3,0 | 36,2 | 1811,8 | 278,1 | 39,7 | 27,1 | 27,3 | 24,5 |
| 42,4 | 2,6 | 110,0 | 3,0 | 49,3 | 2222,3 | 277,3 | 41,5 | 28,4 | 28,7 | 25,7 |
| 48,3 | 2,6 | 110,0 | 3,0 | 56,4 | 2225,1 | 276,7 | 47,6 | 32,6 | 33,1 | 29,6 |
| 60,3 | 2,9 | 125,0 | 3,0 | 78,8 | 2539,4 | 276,2 | 58,5 | 40,1 | 40,8 | 36,4 |
| 76,1 | 2,9 | 140,0 | 3,0 | 107,1 | 2857,3 | 274,9 | 66,5 | 45,8 | 46,7 | 41,7 |
| 88,9 | 3,2 | 160,0 | 3,0 | 139,9 | 3281,0 | 274,5 | 74,9 | 51,6 | 52,7 | 47,0 |
| 114,3 | 3,6 | 200,0 | 3,2 | 214,5 | 4138,6 | 273,6 | 86,5 | 59,7 | 61,2 | 54,6 |
| 139,7 | 3,6 | 225,0 | 3,4 | 288,9 | 4689,9 | 271,9 | 94,2 | 65,3 | 67,3 | 59,9 |
| 168,3 | 4,0 | 250,0 | 3,6 | 397,1 | 5258,1 | 271,1 | 112,9 | 78,4 | 81,1 | 72,1 |
| 219,1 | 4,5 | 315,0 | 4,1 | 632,4 | 6732,7 | 269,5 | 130,0 | 90,6 | 94,2 | 83,7 |
| 273,0 | 5,0 | 400,0 | 4,8 | 948,6 | 8698,7 | 268,1 | 140,1 | 97,9 | 102,3 | 90,8 |
| 323,9 | 5,6 | 450,0 | 5,2 | 1293,1 | 9936,3 | 267,3 | 163,5 | 114,4 | 119,9 | 106,3 |
| 355,6 | 5,6 | 500,0 | 5,6 | 1521,0 | 11141,1 | 266,0 | 160,8 | 112,9 | 118,8 | 105,2 |
| 406,4 | 6,3 | 520,0 | 5,8 | 1934,9 | 11755,0 | 265,7 | 196,1 | 137,8 | 145,1 | 128,5 |
| 457,2 | 6,3 | 560,0 | 6,0 | 2349,5 | 12825,0 | 263,8 | 203,5 | 143,6 | 152,1 | 134,5 |
| 508,0 | 6,3 | 630,0 | 6,6 | 2832,3 | 14621,9 | 261,8 | 199,4 | 141,4 | 150,7 | 132,9 |
| 558,8 | 6,3 | 710,0 | 7,2 | 3367,8 | 16701,3 | 259,9 | 193,1 | 137,5 | 147,4 | 129,8 |
| 609,6 | 7,1 | 780,0 | 7,9 | 4042,6 | 18631,0 | 260,6 | 212,5 | 151,0 | 161,5 | 142,4 |
| 711,0 | 8,0 | 900,0 | 8,7 | 5435,0 | 22093,9 | 259,9 | 235,9 | 168,0 | 180,1 | 158,6 |
| 813,0 | 8,8 | 1000,0 | 9,4 | 6997,8 | 25198,8 | 259,0 | 260,8 | 186,1 | 199,9 | 175,9 |
| 914,0 | 10,0 | 1100,0 | 10,2 | 8821,7 | 28461,1 | 259,3 | 294,8 | 210,2 | 225,7 | 198,6 |
| 1016,0 | 11,0 | 1200,0 | 11,0 | 10832,7 | 31851,6 | 259,0 | 322,3 | 229,9 | 247,0 | 217,4 |

| L= 15,9 | | A= 0,0 | | napręż ściskające od nacisku poprz. gruntu σ _{PUR} |
|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---|
| naprężenia osiowe σ _x | ΔL _L wydłuż. rur | naprężenia osiowe σ _x | ΔL _A wydłuż. rur | |
| MPa | mm | MPa | mm | MPa |
| 140,9 | 16,1 | -3,7 | 16,1 | 1,242 |
| 108,4 | 17,3 | -4,8 | 17,3 | 0,991 |
| 102,4 | 17,6 | -6,1 | 17,6 | 0,917 |
| 87,6 | 18,1 | -7,0 | 18,1 | 0,805 |
| 69,1 | 18,8 | -7,9 | 18,8 | 0,708 |
| 57,9 | 19,2 | -10,1 | 19,2 | 0,609 |
| 49,7 | 19,5 | -10,7 | 19,5 | 0,574 |
| 40,2 | 19,9 | -12,3 | 19,9 | 0,524 |
| 33,2 | 20,1 | -15,1 | 20,1 | 0,468 |
| 24,0 | 20,5 | -16,4 | 20,5 | 0,420 |
| 16,1 | 20,8 | -19,1 | 20,8 | 0,386 |
| 11,4 | 20,9 | -21,4 | 20,9 | 0,377 |
| 5,4 | 21,1 | -22,7 | 21,1 | 0,351 |
| 3,7 | 21,2 | -25,0 | 21,2 | 0,351 |
| -1,8 | 21,4 | -25,4 | 21,4 | 0,319 |
| -5,8 | 21,5 | -28,6 | 21,5 | 0,303 |
| -8,5 | 21,6 | -31,9 | 21,6 | 0,306 |
| -10,8 | 21,7 | -35,1 | 21,7 | 0,313 |
| -11,9 | 21,7 | -33,9 | 21,7 | 0,316 |
| -15,3 | 21,8 | -35,2 | 21,8 | 0,315 |
| -18,6 | 22,0 | -36,6 | 22,0 | 0,310 |
| -20,3 | 22,0 | -36,2 | 22,0 | 0,307 |
| -22,0 | 22,1 | -36,5 | 22,1 | 0,306 |

tarcie i wydłużenia

wprowadź dane:

średnica 48,3

 $\Delta L_{\max} = 18,1$ max wartość $\Delta L = 200\text{mm}$

wyniki obliczeń

strefy przemieszczeń:

B= 1,98

strefy poduszek:

F= 1,98

rozkład poduszek kompensacyjnych

