

SPIS TREŚCI

Przedmowa	7
1. RYS HISTORYCZNY	9
2. PRZEGLĄD I CHARAKTERYSTYKA TECHNOLOGII BEZWYKOPOWEJ BUDOWY SIECI PODZIEMNYCH	11
2.1. Uwagi wstępne	11
2.2. Przeciski pneumatyczne	12
2.2.1. Uwagi wstępne	12
2.2.2. Niesterowany przecisk pneumatyczny przebijaikiem, tzw. kretem	12
2.2.3. Przecisk sterowany przebijaikiem pneumatycznym, tzw. kretem	19
2.3. Wbijanie rur stalowych	21
2.4. Przewierthy sterowane i wiercenia kierunkowe	25
2.4.1. Uwagi wstępne	25
2.4.2. Technologia przewiertu sterowanego	26
2.4.3. Płuczka wiertnicza	34
2.4.4. Przewierthy sterowane wykonywane na sucho	37
2.4.5. Urządzenia wiertnicze	38
2.4.6. Systemy sterowania i kontroli wykorzystywane w technologii przewiertu sterowanego	42
2.5. Przeciski hydrauliczne	44
2.5.1. Uwagi wstępne	44
2.5.2. Przeciski hydrauliczne niesterowane	44
2.5.3. Przeciski hydrauliczne z wierceniem pilotowym	47
2.5.4. Przeciski hydrauliczne sterowane (dwuetapowe)	54
2.5.5. Wbudowywanie przykanalików metodą przecisków hydraulicznych	57
2.6. Mikrotunelowanie	61
2.6.1. Technologia mikrotunelowania	61
2.6.2. Części składowe systemu do mikrotunelowania	64
2.6.3. Urządzenia do mikrotunelowania	65
2.6.4. Tarcze urabiające	68
2.6.5. Główne stacje przeciskowe	70
2.6.6. Systemy usuwania urobku	73
2.6.7. Systemy sterowania i kontroli	74
2.6.8. Płuczka wiertnicza	75
2.6.9. Pośrednie stacje przeciskowe	77

3. ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWO-KONSTRUKCYJNE RUR STOSOWANYCH	
W BEZWYKOPOWEJ BUDOWIE SIECI PODZIEMNYCH	80
3.1. Uwagi wstępne	80
3.2. Rury wciągane	80
3.2.1. Rury polietylenowe z płaszczem ochronnym	80
3.2.2. Rury stalowe	85
3.2.3. Rury z żeliwa sferoidalnego	87
3.3. Rury przeciskowe	88
3.3.1. Rury bazaltowe	88
3.3.2. Rury kamionkowe	90
3.3.3. Rury z polimerobetonu	93
3.3.4. Rury żelbetowe	96
3.3.5. Rury żelbetowo-kamionkowe, żelbetowe z wewnętrzną wykładziną kamionkową	100
3.3.6. Rury żywiczne wzmacniane włóknem szklanym	103
3.3.7. Rury przeciskowe z innych materiałów	106
4. SYSTEMY STEROWANIA I KONTROLI STOSOWANE	
W METODACH BEZWYKOPOWEJ BUDOWY SIECI PODZIEMNYCH	109
4.1. Uwagi wstępne	109
4.2. System radiolokacji	109
4.3. System magnetyczny i elektromagnetyczny	114
4.4. System teleoptyczny	116
4.5. System laserowy	119
4.6. System żyrokompasowy	123
5. ZASADY PROJEKTOWANIA PRZEWIERTÓW STEROWANYCH	125
5.1. Uwagi wstępne	125
5.2. Typy trajektorii przewiertu sterowanego	125
5.3. Liczba etapów poszerzania (liczba marszy)	128
5.4. Minimalny promień gięcia przewodu wiertniczego, rurociagu	129
5.5. Średnica rozwiercanego otworu	130
5.6. Minimalna głębokość posadowienia rurociagu względem jego osi	130
5.7. Obliczenie parametrów trajektorii przewiertu sterowanego	131
5.8. Lokalizacja i wymiary placu maszynowego i montażowego	133
6. ZASADY PROJEKTOWANIA PRZECISKÓW HYDRAULICZNYCH I MIKROTUNELOWANIA	134
6.1. Uwagi wstępne	134
6.2. Siła przecisku	134

7. WYBÓR OPTIMALNEJ METODY BEZWYKOPOWEJ BUDOWY SIECI PODZIEMNYCH	145
7.1. Uwagi wstępne	145
7.2. Wybrane parametry techniczne mające wpływ na dobór metod bezwykopowej budowy sieci podziemnych	146
7.2.1. Uwagi wstępne	146
7.2.2. Kategoria gruntu, w której możliwe jest wykonanie rurociągu daną metodą bezwykopową	147
7.2.3. Zakres średnic rurociągu, jaki można wykonać daną metodą bezwykopową	148
7.2.4. Długości wbudowywanych jednorazowo odcinków sieci podziemnych	150
7.2.5. Możliwość wbudowania rurociągu w gruncie nawodnionym, poniżej poziomu zwierciadła wody gruntowej	153
7.2.6. Materiał wbudowywanej sieci	154
7.2.7. Dokładność wbudowania sieci podziemnych metodami bezwykopowymi	155
7.2.8. Minimalna wysokość przykrycia gruntem nad wierzchołkiem rurociągu oraz średnica wykonywanego otworu	157
7.2.9. Maksymalna możliwa wysokość zwierciadła wody gruntowej powyżej dna wykonywanego rurociągu	158
7.3. Wybór metod bezwykopowej budowy rurociągów podziemnych ze względu na możliwości techniczne wykonania (model AZ-01)	158
7.3.1. Uwagi wstępne	158
7.3.2. Założenia	159
7.3.3. Warunki ograniczające	160
7.3.3.1. Uwagi wstępne	160
7.3.3.2. Kategoria gruntu, w którym możliwe jest wbudowanie rurociągu daną metodą bezwykopową	160
7.3.3.3. Średnice rurociągu wbudowywanego daną metodą bezwykopową	160
7.3.3.4. Długości wykonywanych jednorazowo rurociągów	162
7.3.3.5. Możliwość wykonania rurociągu w gruncie nawodnionym, poniżej poziomu zwierciadła wody gruntowej	163
7.3.3.6. Materiał wbudowywanych rur	163
7.3.3.7. Odchylenie spadku oraz odchylenie w planie osi wbudowanego rurociągu od przewidzianego w dokumentacji	164
7.3.3.8. Minimalna wysokość przykrycia gruntem nad wierzchołkiem rurociągu	164
7.3.3.9. Maksymalna możliwa wysokość zwierciadła wody gruntowej powyżej dna wykonywanego rurociągu	165

7.3.4. Wielkości wejściowe	166
7.3.5. Algorytm modelu matematycznego AZ-01	168
7.3.6. Wielkość wyjściowa	170
7.3.7. Analiza numeryczna zagadnienia wyboru optymalnej metody bezwykopowej budowy sieci podziemnych ze względu na możliwości techniczne wykonania, przy wykorzystaniu modelu AZ-01	171
7.3.7.1. Uwagi wstępne	171
7.3.7.2. Przyjęcie oznaczeń metod bezwykopowej budowy rurociągów podziemnych	171
7.3.7.3. Postacie numeryczne wybranych warunków ograniczających	171
7.3.8. Przykład obliczeniowy	174
Literatura	177