

Spis treści

Przedmowa	9
1. Technologie tunelowania	11
1.1. Podział technologii bezwykopowych	11
1.2. Maszyny do tunelowania (TM - tunnelling machines)	11
1.2.1. Podział maszyn	11
1.2.2. Maszyny wierzące do tunelowania – TBM (Tunnel Boring Machines)	13
1.2.2.1. TBM bez tarczy (TBM without shield)	13
1.2.2.2. TBMS z tarczą (TBMS with shield)	14
1.2.3. Maszyny tarczowe – SM (shield machines)	15
1.2.3.1. SMV – tarcze zamknięte (full-face shield machines)	15
1.2.3.2. SMT – tarcze otwarte (open face shield machines)	19
1.2.4. Czasowe zabezpieczenia wyrobisk i stałe obudowy tuneli	22
1.2.4.1. Wyrobiska wykonywane przy użyciu TBM	22
1.2.4.2. Wyrobiska wykonywane przy użyciu SM	23
1.2.5. Wykonywanie tuneli przy użyciu TM (tunnelling machines)	23
1.2.6. Nietypowe maszyny drążące	25
1.2.7. Przykłady zastosowań TM w infrastrukturze sieciowej miast	26
1.2.8. System mini tunel	29
1.3. Przeciski hydrauliczne (Pipe Jacking)	32
1.3.1. Historia technologii i zakres jej stosowania	32
1.3.2. Opis technologii	33
1.3.3. Urządzenia do przeciskania i ich dobór	38
1.4. Drążenie tuneli o małych przekrojach z wykorzystaniem maszyn do tunelowania (TM – tunnelling machines) – mikrotunelowanie	43
1.4.1. Zakres stosowania technologii mikrotunelowania	43
1.4.2. Opis technologii	44
1.4.3. Dobór głowicy	49
1.4.4. Materiałowe rozwiązania rur stosowanych w mikrotunelowaniu	54
1.4.4.1. Wprowadzenie	54
1.4.4.2. Charakterystyka rozwiązań materiałowych	57

1.4.5. Wymagania dotyczące placu budowy	70
1.4.6. Płuczka	71
1.4.6.1. Zadania płuczki	71
1.4.7. Pośrednie stacje siłowników	75
1.4.8. Przykłady zastosowań mikrotunelowania w Polsce	77
1.4.9. Niekonwencjonalne wykorzystanie mikrotunelowania	85
1.4.9.1. Metoda <i>pipe roofing</i>	85
1.4.9.2. Mikrotunelowanie w technice zamrażania gruntu	93
1.4.9.3. Zastosowanie mikrotunelowania do wymiany przewodów	93
1.5. Przewiert sterowane (Horizontal Directional Drilling – HDD)	95
1.5.1. Założenia technologii i zakres jej stosowania	95
1.5.2. Badania geologiczne i rozpoznanie terenu	97
1.5.3. Projektowanie przewiertu i placu budowy	97
1.5.3.1. Przewiert	97
1.5.4. Wykonywanie otworu pilotowego	99
1.5.5. Poszerzanie otworu pilotowego i montaż rury technologicznej	101
1.5.6. Systemy sterowania narzędziem wiertniczym	104
1.5.7. Wybrane przykłady zastosowań HDD w Polsce	107
1.6. Instalacja przewodów w gruncie za pomocą głowic dynamicznych	113
1.6.1. Wprowadzenie	113
1.6.1.1. Historia rozwoju metody „kret”	113
1.6.1.2. Współczesne rozwiązania techniczne „kreta” w Polsce	115
1.6.2. Idea metody „kret”	115
1.6.3. Zasada działania „kreta” i jego budowa	118
1.6.4. Założenia konstrukcyjne „kretów”	121
1.6.5. Projektowanie kretów	122
1.6.6. Zakres i skala zastosowań metody „kret”	123
1.6.7. Wytyczne projektowania trasy instalowanego przewodu i doboru „kreta” ..	125
1.6.8. Metoda sterowanego wciągania przewodu za głowicą dynamiczną	126
1.6.9. Etapy robót związanych z zastosowaniem „kreta”	128
1.6.10. Przykładowe typoszeroki „kretów”	128
1.6.11. Elementy systemu „kret”	133
1.6.12. Zastosowanie głowic pneumatycznych do wbijania rur stalowych otwartych od czoła	135
1.6.12.1. Wprowadzenie	135
1.6.12.2. Zakres zastosowań	141
1.6.12.3. Oddziaływania od dynamicznego wbijania rur otwartych od czoła ..	145
1.6.13. Wbijanie rur zamkniętych od czoła	147
1.7. Instalowanie przewodów w gruncie za pomocą wiertnic poziomych	149
1.7.1. Wprowadzenie	149

1.7.2. Przewierthy niesterowane	149
1.7.2.1. Idea metody i podstawowe parametry techniczne wiertnic	149
1.7.2.2. Budowa wiertnic poziomych	152
1.7.2.3. Montaż wiertnicy i wykonanie przewiertu	156
1.7.2.4. Wiertnice do wykonywania przyłączy domowych	157
1.7.3. Przewierthy sterowane	159
1.7.3.1. Podstawowe parametry techniczne wiertnic	159
1.7.3.2. Podstawowe metody wykonywania przewiertów sterowanych	161
1.7.3.3. Ślepe przewierthy	163
1.7.3.4. Budowa wiertnicy	164
1.7.3.5. Prace wstępne przy wykonywaniu przewiertów	166
1.7.3.6. Elementy osprzętu wiertniczego	167
1.8. Wybrane zagrożenia i aspekty prowadzenia robót w technologiach bezwykopowych	171
1.8.1. Aspekty formalno-prawne	171
1.8.2. Uwarunkowania techniczne	174
1.8.2.1. Badania geotechniczne i inwentaryzacja urządzeń podziemnych	174
1.8.3. Wpływ tunelowania na sąsiadującą substancję budowlaną	179
1.8.3.1. Kryteria określania wpływu tunelowania na budynki	179
1.8.3.2. Kryteria oceny wpływu osiadań na sieci infrastruktury podziemnej ..	183
1.8.4. Ryzyko i ograniczenia w technologiach mikrotunelowania i HDD	189
1.9. Porównanie technik bezwykopowych	193
1.10. Analiza ekonomiczna	195
1.10.1. Struktura kosztów technologii wykopowych i bezwykopowych	195
1.10.2. Porównanie kosztów dla technologii wykopowych i bezwykopowych	196
Literatura do rozdziału 1	199
 2. Wykopy startowe i końcowe	203
2.1. Konstrukcje obudowy wykopów	203
2.2. Wykonywanie obudów wykopów	209
2.3. Odwadnianie wykopów	217
2.3.1. Wprowadzenie	217
2.3.2. Odwadnianie przez pompowanie wody wprost z wykopu	220
2.3.3. Odwadnianie za pomocą igłofiltrów	225
2.3.4. Odwadnianie za pomocą igłostudni	228
2.3.5. Odwadnianie za pomocą studni wierconych	228
2.3.6. Odwadnianie za pomocą elektroosmozy	230
2.3.7. Przykład obliczeniowy odwodnienia wykopu	231
2.4. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe obudowy wykopu startowego	234
2.5. Formalne podstawy realizacji prac	239
Literatura do rozdziału 2	243

3. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe – przykłady obliczeniowe	244
3.1. PRZYKŁAD 1	245
3.1.1. Parametry geometryczne i mechaniczne oraz obciążenia	245
3.1.2. Sprawdzenie warunków nośności, stateczności i deformacji w płaszczyźnie przekroju poprzecznego przewodu wg [1] – etap realizacji	248
3.1.3. Sprawdzenie warunku nośności rury w kierunku podłużnym – etap realizacji	256
3.1.4. Sprawdzenie warunków nośności, stateczności i deformacji w płaszczyźnie przekroju poprzecznego przewodu – etap eksploatacji	259
3.2. PRZYKŁAD 2	267
3.2.1. Parametry geometryczne i mechaniczne oraz obciążenia	267
3.2.2. Sprawdzenie warunków nośności, stateczności i deformacji w płaszczyźnie przekroju poprzecznego przewodu wg [1] – etap realizacji	269
3.2.3. Sprawdzenie warunku nośności w kierunku podłużnym – etap realizacji	277
3.2.4. Sprawdzenie warunków nośności, stateczności i deformacji w płaszczyźnie przekroju poprzecznego przewodu – etap eksploatacji	280
Literatura do rozdziału 3	287