

SPIS TREŚCI

PODSTAWOWE DEFINICJE I POJĘCIA	9
<i>(opracowała: J. Bzówka)</i>	
1. WPROWADZENIE	41
2. DOKUMENTOWANIE GEOTECHNICZNE	
I GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE	43
<i>(opracowała: J. Bzówka)</i>	
2.1. Wymagania ogólne dokumentowania badań	43
2.2. Przedstawienie danych geotechnicznych	43
2.3. Ocena informacji geotechnicznych	44
2.4. Dokumentowanie geologiczno-inżynierskie	45
2.5. Geotechniczna ocena warunków posadowienia	47
2.6. Geotechniczna prognoza zjawisk w podłożu	49
2.7. Stopnie złożoności warunków geotechnicznych	50
2.8. Kategorie geotechniczne	50
2.8.1. Kategoria geotechniczna I	51
2.8.2. Kategoria geotechniczna II	51
2.8.3. Kategoria geotechniczna III	52
2.9. Dokumentacja geotechniczna kategorii geotechnicznej	52
2.9.1. Dokumentacja geotechniczna kategorii I	52
2.9.2. Dokumentacja geotechniczna kategorii II	53
2.9.3. Dokumentacja geotechniczna kategorii III	54
2.10. Projekt geotechniczny	56
2.11. Projektowanie badań podłoża	57
3. ROZPOZNAWANIE WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH	
PODŁOŻA	59
<i>(opracowała: J. Bzówka)</i>	
3.1. Etapy badań podłoża gruntowego	60
3.2. Badania na potrzeby budowy nowych dróg	65
3.2.1. Etap rozpoznawczy	65
3.2.2. Etap badań podstawowych	66
3.3. Badania do projektowania modernizacji dróg	70
3.3.1. Zakres robót modernizacyjnych	70
3.3.2. Zakres badań	70
3.4. Badania na potrzeby obiektów mostowych	72
3.4.1. Etap badań rozpoznawczych	72
3.4.2. Etap badań podstawowych	73
3.5. Badania dla obiektów towarzyszących	78
3.6. Analiza materiałów archiwalnych	78

3.7.	Analiza zdjęć lotniczych i satelitarnych	79
3.8.	Wizja lokalna terenu	81
3.9.	Kartowanie geologiczno-inżynierskie	81
4.	BADANIA W GEOTECHNICE KOMUNIKACYJNEJ	85
	<i>(opracowała: J. Bzówka)</i>	
4.1.	Badania geofizyczne <i>(opracowała: K. Stelmach)</i>	89
4.1.1.	Metody grawimetryczne	89
4.1.2.	Metoda georadarowa GPR	92
4.1.3.	Metody elektryczne	96
4.1.4.	Metody sejsmiczne	101
4.2.	Badania polowe	104
4.2.1.	Badanie typu CPT, CPTU za pomocą sondy statycznej	104
4.2.2.	Badanie presjometryczne PMT	105
4.2.3.	Badanie sondą z końcówką cylindryczną SPT	106
4.2.4.	Badanie sondą dynamiczną z końcówką stożkową SD	106
4.2.5.	Badanie sondą wkręcaną WST	106
4.2.6.	Badanie sondą krzyżakową FVT	107
4.2.7.	Badanie dylatometryczne DMT	108
4.2.8.	Próbne obciążenie płytą PLT	109
4.2.9.	Wiercenia	109
4.2.10.	Pobieranie próbek gruntu	112
4.2.11.	Pobieranie próbek skał	113
4.2.12.	Pomiary wody gruntowej w piezometrach	114
4.3.	Badania makroskopowe gruntów	115
4.3.1.	Oznaczanie gruntu	116
4.3.2.	Metody oznaczania i opisu gruntu	119
4.4.	Badania makroskopowe skał	122
4.4.1.	Oznaczanie skał	122
4.4.2.	Opis materiału skalnego	124
4.4.3.	Masyw skalny	126
4.5.	Badania laboratoryjne gruntów i skał	132
4.5.1.	Badania w celu klasyfikacji, oznaczenia i opisu gruntu	132
4.5.2.	Badania składu chemicznego gruntu i wody gruntowej	134
4.5.3.	Wskaźnikowe badania wytrzymałości gruntów	135
4.5.4.	Badania wytrzymałości gruntów	135
4.5.5.	Badanie ściśliwości i odkształcalności gruntu	137
4.5.6.	Badanie zagęszczalności gruntu	138
4.5.7.	Badanie przepuszczalności gruntu	138
4.5.8.	Badania klasyfikacyjne skał	138
4.5.9.	Badania pęcznienia materiału skalnego	140
4.5.10.	Badanie wytrzymałościowe materiału skalnego	141
5.	WYBRANE KRYTERIA KLASYFIKACJI GRUNTÓW	143
	<i>(opracowała: A. Juzwa)</i>	
5.1.	Klasyfikacja gruntów i ich przydatność do budowy dróg	143
5.1.1.	Klasyfikacja gruntów według normy PN-86/B-02480	143
5.1.2.	Klasyfikacja gruntów według norm ISO	148
5.1.3.	Klasyfikacja gruntów dla dróg kołowych	152
5.1.4.	Klasyfikacja gruntów dla dróg szynowych	155

5.2.	Głębokość przemarzania gruntu	157
5.3.	Podział gruntów ze względu na wysadzinowość	159
5.4.	Grupy nośności podłoża drogowego	160
5.5.	Kategorie górnicze (<i>opracowała: K. Stelmach</i>)	162
5.5.1.	Klasyfikacja terenów górniczych z uwagi na deformacje ciągłe	163
5.5.2.	Klasyfikacja terenów zagrożonych wystąpieniem deformacji nieciągłych	164
5.5.3.	Klasyfikacje zagrożenia terenu wstrząsami górniczymi	166
5.5.3.1.	Górnicza Skala Intensywności GSI 2004	166
5.5.3.2.	Klasyfikacje terenów pogórnicznych	169
6.	CHARAKTERYSTYKA SŁABEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO	173
	(<i>opracowała: J. Bzówka</i>)	
6.1.	Grunty organiczne	173
6.2.	Grunty antropogeniczne	176
6.3.	Grunty zapadowe	177
6.4.	Grunty podatne na deformacje filtracyjne	178
6.5.	Grunty podatne na upłynnienie	180
6.6.	Grunty i skały pęczniejące	180
6.7.	Grunty na obszarach zjawisk krasowych	181
6.8.	Grunty na terenach osuwiskowych	182
6.9.	Grunty na terenach oddziaływań górniczych (<i>opracowała: K. Stelmach</i>) ...	184
6.9.1.	Przekształcenia geomechaniczne	185
6.9.1.1.	Deformacje ciągłe	187
6.9.1.2.	Deformacje nieciągłe	187
6.9.1.3.	Wstrząsy górnicze	188
6.9.1.4.	Przemieszczanie się mas ziemnych na zboczach	190
6.9.2.	Przekształcenia hydrogeologiczne	191
6.9.3.	Oddziaływania geochemiczne	191
6.9.4.	Oddziaływania geotermiczne	192
6.9.5.	Oddziaływania gazowe	192
6.10.	Geotechniczne problemy budownictwa komunikacyjnego na terenach górnich (<i>opracowała: K. Stelmach</i>)	193
6.10.1.	Zmiana właściwości fizykomechanicznych gruntów	194
6.10.2.	Spadek wytrzymałości gruntów	195
6.10.3.	Utrata stateczności budowli ziemnych	196
6.10.4.	Przekształcenia stosunków wodnych	197
7.	TECHNIKI WZMACNIANIA SŁABEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO	199
	(<i>opracowała: K. Knapik</i>)	
7.1.	Przegląd technik wzmocnienia słabego podłoża gruntowego	200
7.2.	Wymiana gruntu	203
7.3.	Stabilizacje spoiwami	205
7.4.	Wyroby geosyntetyczne	209
7.5.	Konsolidacja statyczna (<i>opracowała: A. Juzwa</i>)	213
7.6.	Konsolidacja dynamiczna	218
7.7.	Kolumny wzmocniające	220
7.7.1.	Kolumny kamienne wykonane metodą wymiany dynamicznej	220
7.7.2.	Kolumny wykonane metodami wibracyjnymi	223
7.7.3.	Kolumny wykonane techniką wgłębnego mieszania	228

7.7.4. Kolumny wykonane metodą iniekcji strumieniowej	232
7.8. Metoda mikrowybuchów	238
7.9. Zabezpieczenia przed oddziaływaniami górnictwami (opracowała: K. Stelmach).....	240
8. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONYWANIA ROBÓT ZIEMNYCH ...	243
(opracowała: K. Knapik)	
8.1. Ogólne zasady budowy nasypów	248
8.2. Materiały do budowy nasypów	255
8.3. Wykonywanie wykopów	267
9. POSADOWIENIE OBIEKTÓW BUDOWNICTWA KOMUNIKACYJNEGO	279
(opracowała: A. Juzwa)	
9.1. Posadowienie na wzmocnionym podłożu	280
9.2. Posadowienie pośrednie	282
9.3. Konstrukcje gruntowo-powłokowe	290
10. STATECZNOŚĆ SKARP I ZBOCZY	295
(opracowała: K. Knapik)	
10.1. Przyczyny powstawania osuwisk	296
10.2. Parcie i odpór gruntu	300
10.3. Konstrukcje oporowe	306
10.4. Metody sprawdzania stateczności skarp i zboczy	315
10.5. Wybrane metody zabezpieczania skarp i zboczy	321
11. OBNIŻANIE ZWIERCIADŁA WODY GRUNTOWEJ	329
(opracowała: J. Bzówka)	
11.1. Woda gruntowa i zjawiska z nią związane	329
11.2. Sposoby odwadniania gruntu	332
11.2.1. Odwodnienie w wypadku swobodnego ZWG	333
11.2.2. Odwodnienie w wypadku napiętego ZWG	335
12. WYKONAWSTWO SPECJALNYCH ROBÓT GEOTECHNICZNYCH ...	339
(opracowała: J. Bzówka)	
12.1. Ścianki szczelne	339
12.1.1. Dane wyjściowe potrzebne do realizacji konstrukcji ze ścianek szczelnych	340
12.1.2. Badania terenowe	341
12.1.3. Zagadnienia projektowe konstrukcji ze ścianek szczelnych	341
12.1.4. Wykonawstwo konstrukcji ze ścianek szczelnych	342
12.2. Ściany szczelinowe	347
12.2.1. Dane wyjściowe potrzebne do wykonywania ścian szczelinowych ..	348
12.2.2. Badania podłoża	349
12.2.3. Zagadnienia projektowe ścian szczelinowych	350
12.2.4. Wykonawstwo ścian szczelinowych	352
12.3. Pale wiercone	355
12.3.1. Dane wymagane do wykonywania pali wierconych	360
12.3.2. Badania geotechniczne	360
12.3.3. Zagadnienia projektowe pali wierconych	361

12.3.4. Wykonawstwo pali wierconych	362
12.3.5. Badania pali	368
12.4. Pale przemieszczeniowe	369
12.4.1. Wymagane dane do wykonywania pali przemieszczeniowych	375
12.4.2. Badania podłoża	376
12.4.3. Zagadnienia projektowe pali przemieszczeniowych	376
12.4.4. Wykonawstwo pali przemieszczeniowych	378
12.4.5. Badania pali przemieszczeniowych	380
12.5. Mikropale	381
12.5.1. Dane wyjściowe wymagane do wykonywania mikropali	383
12.5.2. Badania geotechniczne	384
12.5.3. Zagadnienia projektowe mikropali	385
12.5.4. Wykonawstwo mikropali	387
12.5.5. Badania mikropali	392
12.6. Iniekcja	394
12.6.1. Dane wyjściowe dotyczące iniekcji	395
12.6.2. Badania terenowe	396
12.6.3. Materiały i wyroby do iniekcji	397
12.6.4. Zagadnienia projektowe dotyczące iniekcji	398
12.6.5. Wykonawstwo iniekcji	401
12.7. Iniekcja strumieniowa	404
12.7.1. Dane wyjściowe dotyczące iniekcji strumieniowej	405
12.7.2. Badania geotechniczne	409
12.7.3. Zagadnienia projektowe iniekcji strumieniowej	409
12.7.4. Wykonawstwo iniekcji strumieniowej	412
12.7.5. Badania procesu iniekcji strumieniowej	414
12.8. Kotwy gruntowe	417
12.8.1. Dane wyjściowe dotyczące kotew gruntowych	418
12.8.2. Badania geotechniczne	419
12.8.3. Materiały i wyroby	420
12.8.4. Zagadnienia projektowe kotew gruntowych	422
12.8.5. Wykonawstwo kotew gruntowych	422
12.8.6. Badania kotew gruntowych	425
12.8.7. Ochrona środowiska	427
13. MONITORING GEOTECHNICZNY W BUDOWNICTWIE KOMUNIKACYJNYM	429
<i>(opracowały: K. Knapik, K. Stelmach)</i>	
13.1. Wprowadzenie	429
13.2. Pozyskiwanie danych w monitoringu metrologicznym	429
13.2.1. Metody geodezyjne	430
13.2.2. Metody fizyczne	432
13.3. Zadania monitoringu w strefie wpływu głębokich wykopów	435
13.4. Pomiar deformacji konstrukcji oporowych	437
13.5. Pomiary przemieszczeń pionowych na obszarach o zmiennym poziomie wód gruntowych	437
13.6. Pomiar przemieszczeń pionowych i poziomych skarp i zboczy	438
13.7. Monitoring na terenach górniczych	440

14. PRZEGLĄD WAŻNIEJSZYCH DOKUMENTÓW DOTYCZĄCYCH GEOTECHNIKI KOMUNIKACYJNEJ	443
<i>(opracowała: A. Juzwa)</i>	
14.1. Prawo budowlane	443
14.2. Prawo geologiczne i górnicze <i>(opracowała: K. Stelmach)</i>	445
14.3. Warunki techniczne dla dróg kołowych	449
14.4. Warunki techniczne dla dróg szynowych	454
BIBLIOGRAFIA	457