

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA	9
1. RODZAJE I WIEK GRUNTÓW PODŁOŻA	11
1.1. WPROWADZENIE	11
1.2. GRUNTY SKALISTE	11
1.2.1. Skały magmowe	11
1.2.2. Skały osadowe	12
1.2.3. Skały metamorficzne (przeobrażone)	13
1.2.4. Wiek i występowanie gruntów skalistych w Polsce	13
1.3. GRUNTY NIESKALISTE MINERALNE	16
1.3.1. Grunty kamieniste	16
1.3.2. Grunty gruboziarniste	16
1.3.3. Grunty drobnoziarniste	16
1.4. GRUNTY NIESKALISTE ORGANICZNE	17
1.5. POCHODZENIE I WIEK GRUNTÓW NIESKALISTYCH MINERALNYCH I ORGANICZNYCH	17
2. PODSTAWOWE CECHY HYDROGEOLOGICZNE GRUNTÓW	23
2.1. WODOPRZEPUSZCZALNOŚĆ	23
2.2. POROWATOŚĆ	24
2.3. POROWATOŚĆ EFEKTYWNA	26
2.4. SZCZELINOWATOŚĆ	27
2.5. KRASOWIENIE	28
2.6. UZIARNIENIE GRUNTÓW MINERALNYCH NIESKALISTYCH	28
2.6.1. Badanie uziarnienia gruntów niespoistych (sypkich)	28
2.6.2. Badanie uziarnienia gruntów spoistych	29
2.6.3. Wyliczanie charakterystycznych średnic z krzywej kumulacyjnej (średnica miarodajna i współczynnik nierównomierności uziarnienia)	30
2.7. WODOCHŁONNOŚĆ	31
2.8. WODOODSĄCZALNOŚĆ	32
3. PODSTAWOWE WIADOMOŚCI O WODACH PODZIEMNYCH	35
3.1. POCHODZENIE WODY PODZIEMNEJ	35
3.1.1. Infiltracja i filtracja	35
3.1.2. Wody infiltracyjne	35
3.1.3. Wody kondensacyjne	36
3.1.4. Wody reliktowe	36
3.1.5. Wody juvenile	37
3.2. POSTACI WODY PODZIEMNEJ	37
3.2.1. Para wodna	38
3.2.2. Woda związana chemicznie i woda krystalizacyjna	38
3.2.3. Wody higroskopowe	38
3.2.4. Woda błonkowata	39
3.2.5. Wody kapilarne	39
3.2.6. Woda wolna	42
3.2.7. Woda w stanie stałym	42

3.3.	WARSTWA WODONOŚNA I RODZAJE ZWIERCIADŁA WODY PODZIEMNEJ	42
3.4.	FORMY WYSTĘPOWANIA WODY PODZIEMNEJ	46
4.	RUCH WODY PODZIEMNEJ	49
4.1.	WPROWADZENIE	49
4.2.	WSPÓLCZYNNIK FILTRACJI	50
4.3.	WSPÓLCZYNNIK PRZEPUSZCZALNOŚCI	52
4.4.	WSKAŹNIK PRZEWODNOŚCI HYDRAULICZNEJ I MODUŁ ZASOBNOŚCI ..	52
4.5.	WSPÓLCZYNNIK FLUACJI	53
4.6.	FILTRACJA MIESZANA	54
4.7.	USTALENIE RODZAJU FILTRACJI	54
4.8.	PRZEPŁYW JEDNOSTKOWY (OBJĘTOŚCIOWY)	56
4.9.	SCHEMATYZACJA WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH	56
4.10.	SCHEMATYZACJA RUCHU STRUMIENI WÓD PODZIEMNYCH	58
4.10.1.	Strumienie regularne równoległe w planie	59
4.10.2.	Strumienie regularne nierównoległe w planie	59
4.10.3.	Strumienie nieregularne	59
4.11.	WARUNKI BRZEGOWE I POCZĄTKOWE DO OKREŚLANIA CHARAKTERU WÓD PODZIEMNYCH	60
5.	OKREŚLANIE WSPÓLCZYNNIKA FILTRACJI	63
5.1.	WPROWADZENIE	63
5.2.	WYLICZANIE WSPÓLCZYNNIKA FILTRACJI NA PODSTAWIE WZORÓW EMPIRYCZNYCH	65
5.3.	LABORATORYJNE OKREŚLANIE WSPÓLCZYNNIKA FILTRACJI	68
5.3.1.	Rurka Kamińskiego	68
5.3.2.	Aparat ITB – ZWK–2 (oznaczenie uproszczone)	69
5.4.	TERENOWE OKREŚLANIE WSPÓLCZYNNIKA FILTRACJI	70
5.4.1.	Pompowanie badawcze	70
5.4.2.	Napływ wody do studni	72
5.4.3.	Zalewanie otworów i wykopów	72
6.	JAKOŚĆ WODY DODZIEMNEJ	75
6.1.	WPROWADZENIE	75
6.2.	WŁASNOŚCI FIZYCZNE	75
6.2.1.	Temperatura	75
6.2.2.	Przezroczystość i mętność	76
6.2.3.	Barwa	76
6.2.4.	Zapach	77
6.2.5.	Smak	77
6.2.6.	Przewodnictwo elektryczne	78
6.2.7.	Promieniotwórczość	78
6.3.	WŁASNOŚCI CHEMICZNE	78
6.3.1.	Gazy	79
6.3.2.	Substancje chemiczne jako roztwory występujące w wodzie	80
6.4.	WSKAŹNIKI CECH CHEMICZNYCH WODY PODZIEMNEJ	81
6.4.1.	Odczyn wody	81
6.4.2.	Ogólna mineralizacja wody	82
6.4.3.	Twardość	82
6.4.4.	Utlenialność	83
6.4.5.	Zasadowość	83
6.4.6.	Kwasowość	83
6.5.	WŁASNOŚCI BAKTERIOLOGICZNE	85

6.6.	WYMAGANIA STAWIANE WODZIE DO RÓŻNYCH CELÓW UŻYTKOWYCH	85
6.6.1.	Wymogi jakości wody do celów pitnych i gospodarczych	85
6.6.2.	Wymogi jakościowe dotyczące wody do celów budowlanych	86
6.6.2.1.	Woda do celów zarobowych	86
6.6.2.2.	Agresywne działanie wody na beton	87
7.	TIPOLOGIA WÓD PODZIEMNYCH	89
7.1.	WODY PRZYPOWIERZCHNIOWE (ZASKÓRNE)	90
7.2.	WODY GRUNTOWE	90
7.3.	WODY WGLĘBNE	90
7.4.	WODY GŁĘBINOWE	91
7.5.	WODY WARSTWOWE	91
7.6.	WODY SZCZELINOWE	91
7.7.	WODY KRASOWE	92
8.	WODY PODZIEMNE W RÓŻNYCH STRUKTURACH GEOLOGICZNYCH I FORMACH GEOMORFOLOGICZNYCH	93
8.1.	WODY W WIELKICH STRUKTURACH GEOLOGICZNYCH	93
8.2.	WODY PODZIEMNE W UTWORACH POŁODOWCOWYCH	95
8.3.	WODY PODZIEMNE W DOLINACH RZECZNYCH	97
8.4.	WODY PODZIEMNE NA WYBRZEŻU MORSKIM	97
9.	DOPŁYW WODY DO STUDNI	99
9.1.	RODZAJE STUDNI	99
9.2.	OKREŚLENIE WYDATKU POJEDYNCZEJ STUDNI DOGLĘBIONEJ ZUPEŁNEJ	101
9.2.1.	Pojedyncza studnia dogłębiona zupełna w warstwie wodonośnej o zwierciadle swobodnym	101
9.2.2.	Pojedyncza studnia dogłębiona zupełna w warstwie wodonośnej o zwierciadle napiętym	103
9.3.	OKREŚLENIE WYDATKU POJEDYNCZEJ STUDNI DOGLĘBIONEJ NIEZUPEŁNEJ	104
9.4.	OKREŚLENIE WYDATKU POJEDYNCZEJ STUDNI NIEDOGLĘBIONEJ	105
9.5.	ZASIĘG ODDZIAŁYWANIA STUDNI	107
9.6.	POMPOWANIA BADAWCZE	109
10.	TYPY UJĘĆ STUDZIENNYCH	113
10.1.	STUDNIE PIONOWE	113
10.1.1.	Studnie bezfiltrowe	113
10.1.2.	Studnie bezfiltrowe z lejem czerpalnym	113
10.1.3.	Studnie szybowe	113
10.1.4.	Studnie wiercone	114
10.2.	STUDNIE DRENAŻOWE	114
10.3.	UJĘCIA INFILTRACYJNE	116
11.	PROJEKTOWANIE STUDNI WIERCONYCH	119
11.1.	CHARAKTERYSTYKA STUDNI WIERCONYCH	119
11.2.	RURA NADFILTROWA	120
11.3.	RURA PODFILTROWA	120
11.4.	FILTR WŁAŚCIWY	121
12.	ODWODNIENIE ROWAMI I WYKOPAMI ORAZ STUDNIE WSPÓLDZIAŁAJĄCE I UJĘCIA INFILTRACYJNE	129
12.1.	ODWADNIANIE ROWAMI	129
12.2.	ODWADNIANIE WYKOPÓW	131

12.3.	STUDNIE WSPÓLDZIAŁAJĄCE	134
12.4.	UJĘCIA WYKORZYSTUJĄCE INFILTRACJĘ BOCZNĄ	136
13.	ZASOBY WÓD PODZIEMNYCH	139
13.1.	WPROWADZENIE	139
13.1.1.	Zagadnienia wstępne	139
13.1.2.	Ogólne zagadnienia prawne	140
13.2.	ZASOBY ZMAGAZYNOWANE	140
13.2.1.	Zasoby swobodne	140
13.2.2.	Zasoby sprężyste	141
13.3.	ZASOBY ODNAWIALNE	141
13.4.	ZASOBY EKSPLOATACYJNE	143
13.4.1.	Szacowanie zasobów eksploatacyjnych dla studni na podstawie próbnego pompowania	143
13.4.2.	Szacowanie zasobów eksploatacyjnych w skali regionu	144
14.	BADANIA TERENOWE I KARTOGRAFIA HYDROGEOLOGICZNA	145
14.1.	ZASADY WYKONYWANIA TERENOWYCH BADAŃ HYDROGEOLOGICZNYCH	145
14.2.	OTWORY BADAWCZE	147
14.3.	BADANIA GEOFIZYCZNE	148
14.3.1.	Metody geoelektryczne	149
14.3.2.	Metody mikroesejsmiczne	151
14.4.	MAPY HYDROGEOLOGICZNE	153
14.4.1.	Przeglądowa mapa hydrogeologiczna Polski 1:300 000	153
14.4.2.	Mapa hydrogeologiczna Polski 1:200 000	154
14.4.3.	Szkie hydrogeologiczny do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000	155
14.4.4.	Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000	156
15.	LOKALIZACJA UJĘĆ STUDZIENNYCH ICH DOKUMENTACJE ORAZ STREFY OCHRONNE	157
15.1.	WPROWADZENIE	157
15.2.	ZAPOTRZEBOWANIE NA WODĘ	157
15.3.	PRZYRODNICZE ASPEKTY LOKALIZACJI UJĘĆ STUDZIENNYCH	158
15.4.	DOKUMENTACJE HYDROGEOLOGICZNE	160
15.4.1.	Zakres treści w dokumentacjach hydrogeologicznych	161
15.4.2.	Dokumentacje hydrogeologiczne zasobów dyspozycyjnych	161
15.4.3.	Dokumentacje hydrogeologiczne zasobów eksploatacyjnych	162
15.5.	PRZYRODNICZE ASPEKTY WYZNACZANIA STREF OCHRONNYCH	163
15.5.1.	Obszar ochrony ilościowej zasobów	163
15.5.2.	Obszar ochrony bakteriologicznej	164
15.5.3.	Obszar ochrony chemicznej	164
15.6.	PRAWNE ASPEKTY WYZNACZANIA OBSZARÓW OCHRONNYCH UJĘĆ WÓD PODZIEMNYCH	164
15.7.	OKREŚLANIE ZASIĘGU STREF OCHRONNYCH NA PODSTAWIE WZORÓW EMPIRYCZNYCH	166
15.8.	PODSTAWOWE INFORMACJE ZAWARTE W PROJEKCIE WYZNACZANIA OBSZARÓW OCHRONNYCH UJĘĆ WODY PODZIEMNEJ	168
16.	GŁÓWNE PIĘTRA WODONOŚNE POLSKI	171
16.1.	WPROWADZENIE	171
16.2.	CHARAKTERYSTYKA GŁÓWNYCH PIĘTER WODONOŚNYCH	171
16.2.1.	Piętro wodonośne prekambryjskie	171

16.2.2.	Piętro wodonośne dewonu	172
16.2.3.	Piętro wodonośne karbonu	172
16.2.4.	Piętro wodonośne permu	172
16.2.5.	Piętro wodonośne triasu	173
16.2.6.	Piętro wodonośne jury	173
16.2.7.	Piętro wodonośne kredy	173
16.2.8.	Piętro wodonośne trzeciorzędu	174
16.2.8.1.	Poziom wodonośny oligocenu morskiego	174
16.2.8.2.	Poziom wodonośny miocenu lądowego	174
16.2.8.3.	Poziom wodonośny miocenu morskiego	175
16.2.9.	PIĘTRO WODONOŚNE CZWARTORZĘDU	175
16.2.9.1.	Struktury interglacjalne, śródoglacjalne, sandrowe	175
16.2.9.2.	Struktury dolinne oraz kotlin i delt	175
16.2.9.3.	Struktury pradolinne	176
16.2.9.4.	Struktury kopalne	176
17.	REGIONY HYDROGEOLOGICZNE POLSKI	179
17.1.	WPROWADZENIE	179
17.2.	OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA REGIONÓW HYDROGEOLOGICZNYCH W POLSCE	181
	WYBRANA LITERATURA POMOCNICZA	195