

Spis treści

1. Wprowadzenie oraz cel i zakres pracy	7
1.1. Cel i zakres pracy	8
2. Charakterystyka wieloletniej zmarzliny: procesy, występowanie, wiek	11
2.1. Wstęp	11
2.2. Wieloletnia zmarzlina	12
2.2.1. Termin i definicja	12
2.2.2. Odkrycie i pierwsze badania wieloletniej zmarzliny	14
2.2.3. Procesy towarzyszące występowaniu wieloletniej zmarzliny	14
2.2.4. Warstwa czynna	18
2.2.5. Cyrkulacja Balcha	20
2.2.6. Permafrost aktywny	20
2.2.7. Reżym termiczny	22
2.2.7.1. Thermal offset, n -factor, TTOP	24
2.2.8. Wiek permafrostu, rola czasu w występowaniu wieloletniej zmarzliny	25
2.2.9. Miąższość wieloletniej zmarzliny	27
2.3. Lód i permafrost w środowisku glacialnym i peryglacialnym oraz ich wzajemna relacja	27
2.3.1. Permafrost peryglacialny	29
2.3.2. Permafrost glacialny	29
2.3.3. Permafrost podlodowcowy	31
2.4. Góry wysokie i permafrost górski	32
2.4.1. Góry wysokie	32
2.4.2. Permafrost górski	33
2.5. Występowanie wieloletniej zmarzliny na Ziemi	35
2.6. Specyfika występowania strefy peryglacialnej	39
2.6.1. Dyskusja	41
2.7. Występowanie górskiego permafrostu w Europie	42
2.7.1. Karpaty i Sudety	42
2.7.2. Skandynawia	44
2.7.3. Spitsbergen	45
2.7.4. Alpy i góry Jura	46
2.7.5. Półwysep Pirenejski	46
2.7.6. Półwysep Apeniński	47
2.7.7. Góry Półwyspu Bałkańskiego	47
2.7.8. Islandia	47
2.7.9. Ural	48
2.7.10. Podsumowanie	48
2.8. Polskie badania wieloletniej zmarzliny	49
3. Występowanie wieloletniej zmarzliny w górskim środowisku peryglacialnym wybranych obszarów Tatr, Laponii i Spitsbergenu	53
3.1. Wstęp	53
3.2. Metodyka badań	54

3.2.1. Metoda klimatyczna	55
3.2.2. Metody geofizyczne	57
3.2.2.1. Punktowe sondowania elektrooporowe VES	57
3.2.2.2. Tomografia elektrooporowa ERT	58
3.2.2.3. Metody elektromagnetyczne – EM	59
3.2.2.4. Sejsmika refrakcyjna – RS	60
3.2.2.5. Metoda georadarowa – GPR	60
3.3. Charakterystyka obszarów badań	61
3.3.1. Tatry	62
3.3.2. Okolice Abisko i Kebnekaise, północna Szwecja	64
3.3.3. Okolice fiordu Hornsund, Spitsbergen	65
3.4. Wyniki badań	66
3.4.1. Wyniki analizy klimatycznej	66
3.4.1.1. Hornsund, Spitsbergen	67
3.4.1.2. Dalnyje Zeleny	68
3.4.1.3. Abisko	69
3.4.1.4. Tarfala	69
3.4.1.5. Tatry – Kasprowy Wierch	70
3.4.1.6. Tatry – Łomnicki Szczyt	71
3.4.1.7. Północny Atlantyk	72
3.4.1.8. Wykres S.A. Harrisa	72
3.4.1.9. Dyskusja wyników	73
3.4.1.10. Podsumowanie	73
3.4.2. Wyniki badań geofizycznych	74
3.4.2.1. Kasprowy Wierch	74
3.4.2.2. Interpretacja wyników badań w odniesieniu do występowania permafrostu	82
3.4.2.3. Wyniki badań w okolicy Myślenickich Turni i dolnej części stoku Kasprowego Wierchu	84
3.4.2.4. Wyniki badań geofizycznych przeprowadzonych w okolicy Abisko	88
3.4.2.5. Wyniki badań geofizycznych w okolicy fiordu Hornsund	120
3.4.2.6. Interakcja lodowców i wieloletniej zmarzliny	127
3.4.2.7. Podsumowanie	139
4. Prawidłowości występowania wieloletniej zmarzliny w wybranych obszarach badań	140
4.1. Wstęp	140
4.2. Wiek i geneza wieloletniej zmarzliny w obszarach badań	140
4.2.1. Wiek i geneza wieloletniej zmarzliny w Tatrach	142
4.2.2. Wiek i geneza wieloletniej zmarzliny w Abisko	143
4.3. Ewolucja i geofizyczny model występowania wieloletniej zmarzliny w okoli- cy Abisko i na Kasprowym Wierchu	145
4.3.1. Podobieństwa w występowaniu permafrostu w innych obszarach gór- skich w Europie	147
4.4. Prawidłowości interakcji wieloletniej zmarzliny z lodowcami	148
5. Wnioski	151
Literatura	155
Summary	169
Zusammenfassung	171