

ZMIENNA GRUBOŚĆ POKRYWY ŚNIEŻNEJ NA TUNDRZE JAKO PRZYCZYNA ZRÓŻNICOWANIA PRZESTRZENNEGO GRUBOŚCI WARSTWY CZYNNEJ NA PRZYKŁADZIE WSCHODNIEJ FUGLEBERGSLETTY (SW SPITSBERGEN)

THE VARYING THICKNESS OF SNOW COVER ON THE TUNDRA AS A CAUSE
OF SPATIAL DIVERSIFICATION OF ACTIVE LAYER THICKNESS
ON THE EXAMPLE OF EASTERN FUGLEBERGSLETTA (SW SPITSBERGEN)

Piotr Dolnicki

Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie, Instytut Geografii
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków
pdolnicki@poczta.onet.pl

Zarys treści. Charakterystyczny układ przeważających kierunków wiatrów oraz ukształtowanie powierzchni podwyższonej terasy morskiej w rejonie Polskiej Stacji Polarnej w Hornsundzie sprzyja powstawaniu zasp śnieżnych. Tworzą się one rokrocznie w tych samych miejscach. Konsekwencją nierównomiernej miąższości pokrywy śnieżnej jest jej zróżnicowany moment zaniku. Za przeszkodami terenowymi pokrywa śnieżna zalega dłużej, nawet do końca drugiej dekady lipca. W tych miejscach, na głębokościach 20, 50 i 100 cm, stwierdzono w okresie letnim wyraźne opóźnienie procesu rozmarzania warstwy czynnej oraz niższą temperaturę gruntu. Prezentowane wyniki wykazują wpływ zróżnicowania momentu zaniku pokrywy śnieżnej na przestrzenną zmienność grubości warstwy czynnej wieloletniej zmarzliny. Na podstawie zdjęć fotograficznych i danych teledetekcyjnych zestawiono mapę rozkładu zasp śnieżnych dla badanego obszaru.

Słowa kluczowe: warstwa czynna, pokrywa śnieżna, teledetekcja, Spitsbergen, Arktyka.

1. Wstęp

Wieloletnia zmarzlina definiowana jest jako grunt, który przez co najmniej dwa lata posiada temperaturę niższą od temperatury zamarzania wody. Powszechnym i przyjętym synonimem tego terminu jest angielskie określenie *permafrost* (Muller 1947) mimo iż pierwotnie oznaczało „wiecznie zamrożony grunt”. Nad przemarzniętym gruntem tworzy się powierzchniowa warstwa jednorocznego, sezonowego rozmarzania zwana warstwą czynną lub poziomem aktywnym wieloletniej zmarzliny.

Analiza termiki warstwy czynnej pozwala określić tendencje rozwoju lub zaniku tej warstwy i w konsekwencji ustalić zmiany położenia stropu zmarzliny. Temperatura warstwy czynnej zależy od dopływu energii do powierzchni gruntu uwarunkowanego przez regionalne i lokalne warunki klimatyczne, a także od przewodnictwa cieplnego i ciepła właściwego gruntu. Istotnym czynnikiem wpływającym na głębokość i intensywność rozmarzania jest również nachylenie stoku, wilgotność gruntu, grubość i czas zalegania pokrywy śnieżnej oraz pokrywa roślinna (Jahn 1974). Zagadnienie wpływu pokrywy śnieżnej na zróżnicowaną temperaturę gruntu w okolicach Polskiej Stacji Polarnej im. S. Siedleckiego w Hornsundzie podejmowano wcześniej, a wyniki publikowano w pracach Migaty 1988,

1990; Dolnickiego 2002 oraz Marsza i Styszyńskiej 2013. Celem pracy jest wskazanie roli pokrywy śnieżnej jako czynnika determinującego rozwój zmarzliny poprzez zróżnicowanie przestrzenne akumulacji śniegu na badanym obszarze.

Praca prezentuje wyniki pomiarów temperatury gruntu dla miejsc o różnej grubości pokrywy śnieżnej na obszarze wschodniej Fuglebergsletty. Badania nad termiką gruntu przeprowadzono w okresie od 19 września 2007 roku do 7 sierpnia 2009 roku, natomiast wyniki pomiaru grubości pokrywy śnieżnej uzyskano podczas badań w sezonie ablacyjnym 2014 roku.

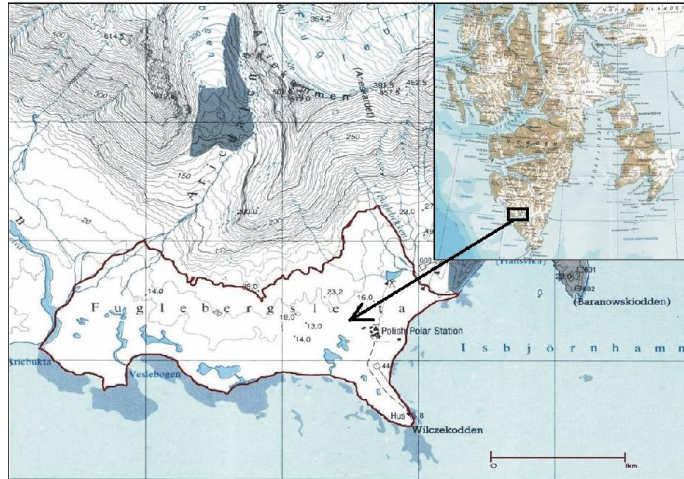
2. Opis terenu oraz metodyka badań

Określony w tytule zakres terytorialny badań, Fuglebergsletta, obejmuje równinę nadmorską północnego brzegu fiordu Hornsund na południowo-zachodnim Spitsbergenie. Jest to obszar podniesionej terasy morskiej z okresu holocenu (10-20 m n.p.m.) zlokalizowany na archipelagu Svalbard. Przyjęte dla niniejszej pracy granice równiny obejmują obszar, którego zasięg wyznacza od południa brzeg fiordu, od północy przebieg poziomic 30 metrów, od zachodu potok Arie, a od wschodu potok Fugle (ryc.1).

Wyznaczono dwa punkty pomiaru temperatury gruntu (na ryc. 2 oznaczone czerwoną ramką i opisane I i II). O wyborze tych punktów zdecydowały grubość i czas zalegania pokrywy śnieżnej. Różnica grubości śniegu między punktami wyniosła 120 cm (w dniu 12.06.2014). Zaspą śnieżną w punkcie II utrzymała się do 15.07.2014 roku, podczas, gdy w punkcie I pokrywa śnieżna uległa całkowitej ablacji już w dniu 10.06.2014 roku. Tundra w miejscach pomiaru charakteryzuje się sporadycznym pokryciem roślinnością. Jej powierzchnia zdominowana jest przez odsłonięty materiał skalny o mieszanych barwach jasnych i ciemnych. Stanisław Baranowski (1968) stwierdził, że w warstwie cynnej, w okolicach stacji polarnej występują piaski, gliny i żwiry.

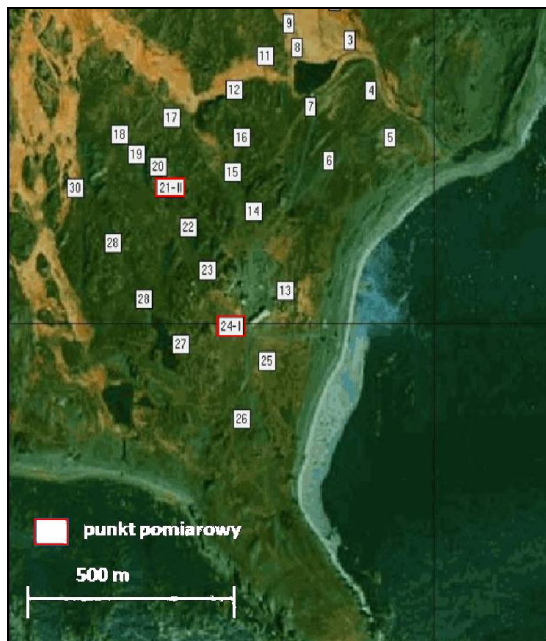
Pierwszy punkt pomiarowy (I) zlokalizowany został w ogródku meteorologicznym Polskiej Stacji Polarnej w Hornsundzie (współrzędne UTM 8547143, 513631), gdzie grubość pokrywy śnieżnej jest charakterystyczna dla tundry w tym rejonie. Miąższość śniegu w tym miejscu podaje się jako średni wynik pięciu pomiarów. Pomiarów temperatury gruntu w tym punkcie rejestrowano na standardowych głębokościach 5, 10, 20, 50 i 100 cm, wykorzystując termometry rtęciowe. Przedstawiane wyniki są wartościami średnimi z trzech pomiarów z terminów pomiarowych 06, 12 i 18 UTC. Są to dane ze stacji meteorologicznej w Hornsundzie. W niniejszym opracowaniu wykorzystano dane z głębokości 20, 50 i 100 cm.

Drugi punkt pomiarowy (II) znajdował się około 250 m od Polskiej Stacji Polarnej w kierunku stoków Arikammen (współrzędne UTM 8547514, 513631). Ze względu na konfigurację terenu w tym miejscu każdego roku tworzy się zaspą śnieżną. Utrzymuje się ona do trzeciej dekady lipca. Pomiarów temperatury w II punkcie prowadzono na głębokościach 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 oraz 100 cm i analogicznie do prezentacji wyników z I stanowiska wybrano do analiz trzy głębokości: są to 20, 50 oraz 100 cm. Zestaw pomiarowy rejestrował temperaturę w godzinnym odstępie czasowym. Przedstawione wyniki są wartościami średnimi z 24 pomiarów. W tym punkcie pomiary realizowano zestawem mierniczym, który został skonstruowany na Politechnice Śląskiej przez dra Jacka Mazura. W tym zestawie pomiary wykonywane są za pomocą półprzewodnikowych czujników elektronicznych. Sygnał pomiarowy przekazywany do rejestratora wyrażony jest w °C i nie wymaga dalszych przeliczeń. Urządzenie testowano i kalibrowano w laboratorium Politechniki Śląskiej.



Ryc. 1. Granice i położenie równiny Fuglebergsletta (wykonano na podstawie fragmentu mapy Hans Glacier, J. Jania, L. Kolondra, J. Schroeder oraz Svalbard, NorskPolarinstitutt)

Fig. 1. Boundaries and situation of Fuglebergsletta plain (done on the base of part of a map Hans Glacier, J. Jania, L. Kolondra, J. Schroeder and Svalbard, NorskPolarinstitutt).



Ryc. 2. Lokalizacja punktów pomiaru grubości pokrywy śnieżnej w obrębie wschodniej części Fuglebergsletta w 2003 roku (wykonano na podkładzie mapy Werenskildbreen's Neigboerhood, L. Kolondra). Liczbami w zapisie rzymskim zaznaczono punkty pomiaru temperatury gruntu

Fig. 2. Localization of measurement points of thickness of snow cover in the eastern part of Fuglebergsletta in 2003 (done on the base of map Werenskildbreen's Neigboerhood, L. Kolondra). The roman numbers show the points of ground measurement.

Grubość pokrywy śnieżnej rejestrowano sondą śnieżną w trzydziestu punktach, zlokalizowanych we wschodniej części równiny Fuglebergsletta (ryc. 2). Punkty oznaczone numerami 21 i 24 położone są w miejscu pomiaru temperatury gruntu. Każdy pomiar grubości śniegu wykonano trzy razy, wyznaczając średnią arytmetyczną. Lokalizację tych punktów zarejestrowano nawigacyjnym odbiornikiem GPS w celu możliwości powtarzania pomiarów w tym samym miejscu. Pomiary grubości i zdjęcia

pokrywy śnieżnej wykonano trzykrotnie. Pierwszy raz 29 maja 2014 roku, kiedy pokrywa śnieżna miała maksymalny zasięg, wówczas wolne od śniegu były tylko wschodnie skalne. Drugi pomiar wykonano 12 czerwca 2014 roku, kiedy pokrywa śnieżna była nieciągła. Ostatnią serię zdjęć wykonano 13 lipca 2014 roku, kiedy widoczne były tylko pojedyncze płyty śnieżne.

3. Wyniki i ich interpretacja

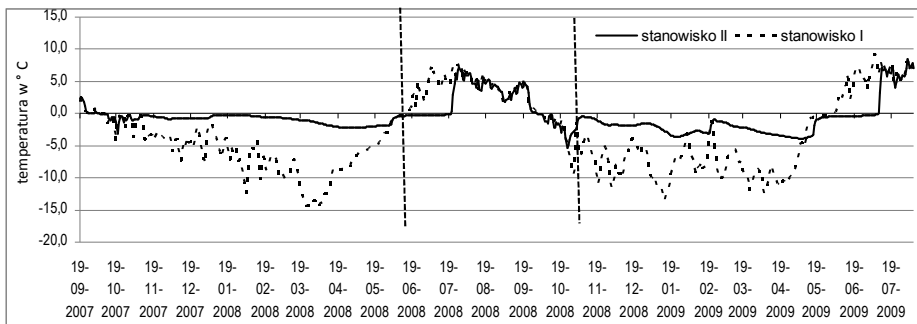
3.1. Przebieg temperatury gruntu

Wartości temperatury gruntu rejestrowane na stanowiskach I i II w okresie od 19 września 2007 roku do 7 sierpnia 2009 roku na głębokościach 20, 50 i 100 cm wykazują wyraźne zróżnicowanie (ryc. 3-5). Istotnym fragmentem tej zmienności jest przebieg temperatury w okresie zaznaczonym na rycinach 3-5 pionowymi liniami przerywanymi. Jest to czas, w którym występowało rozmarzanie warstwy czynnej. Na stanowisku I (na stacji meteorologicznej) w lecie 2008 roku okres rozmarzania gruntu na głębokości 20 cm rozpoczął się 15 czerwca (zanotowano wtedy dodatnie wartości temperatury). W tym punkcie pomiarowym dodatnią temperaturę na głębokości 1 m odnotowano niezwykle szybko, bo już 25 czerwca 2008 r., czyli tylko z 10. dniowym opóźnieniem. W następnym okresie ciepłym okres rozmarzania rozpoczął się jeszcze wcześniej, gdyż 3 czerwca 2009 roku, a dodatnia temperatura gruntu na 100 cm wystąpiła już po 4 dniach (od 7 czerwca 2009 r.). Okres rozmarzania na stanowisku I należy do typowych. Przejście temperatury gruntu przez 0°C w warstwie przypowierzchniowej (5 cm) następuje na przełomie ostatniej dekady maja i pierwszej dekady czerwca (Marsz i Styszyńska 2013), również prace Miętusa i Filipiaka (2001a i b, 2004) oparte na wieloletnich ciągach obserwacyjnych wskazują czerwiec jako miesiąc, w którym następuje rozmarzanie warstwy czynnej.

Proces rozmarzania gruntu na stanowisku II, gdzie dłużej zalega pokrywa śnieżna nastąpił w dniach 19-23 lipca. Porównując przebiegi temperatury na stanowiskach I i II (ryc. 3-5) można zauważyć ponad miesięczne opóźnienie procesu rozmarzania w punkcie II, które w okresie letnim ma stałe niższą temperaturę na wszystkich głębokościach. Wyjątkiem może być sytuacja, jaka panowała na stanowisku II po rozmarznieniu gruntu, kiedy (ryc. 3) na głębokości 20 cm temperatura gruntu na obu stanowiskach niemal dokładnie się wyrównała. Zbliżone, około jednomiesięczne opóźnienie początku rozmarzania gruntu obserwowano i w roku 2009, kiedy rozmarznienie gruntu na stanowisku I zanotowano w dniach 3-7 czerwca, natomiast na stanowisku II w dniach 2-6 lipca. Opóźnienie okresu Rozmarzania gruntu spowodowane dłuższym zaleganiem pokrywy śnieżnej powoduje wyraźną różnicę temperatury na analizowanych głębokościach, szczególnie widoczna różnica jest na głębokości 1 m. Pokrywa śnieżna spełnia rolę izolatora hamującego migrację fali chłodu w głąb gruntu w okresie, kiedy warstwa czynna jest zamrożona. Wyraźne obniżenie temperatury gruntu w okresie jesiennym na stanowisku I jest spowodowane brakiem ciągłej pokrywy śnieżnej.

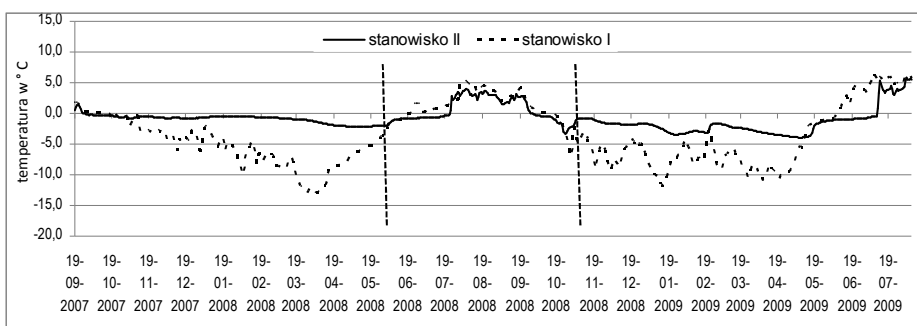
3.2. Nierównomierny zanik pokrywy śnieżnej we wschodniej części Fuglebergsletta

W sezonie ablacyjnym 2014 roku podjęto badania dynamiki zaniku pokrywy śnieżnej na obszarze wschodniej Fuglebergsletty. Pokrywa śnieżna na południowym Spitsbergenie jest kształtowana przez trzy główne czynniki: opady śniegu, silne wiatry wywiewające dużą ilość śniegu (lokalnie następuje redepozycja śniegu) oraz krótkotrwałe odwilże zimowe. Niewielkie topnienie śniegu w czasie odwilży



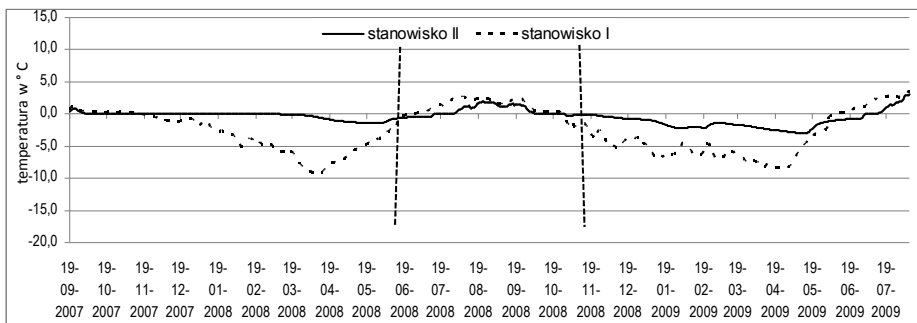
Ryc. 3. Przebieg temperatury gruntu na głębokości 20 cm, na stanowiskach I i II. Przerwanymi liniami pionowymi zaznaczono okres rozmarznięcia warstwy czynnej.

Fig. 3. The course of ground temperature on the depth of 20cm, on I and II positions. The period of melting of active layer is marked vertical by a broken line.



Ryc. 4. Przebieg temperatury gruntu na głębokości 50 cm, na stanowiskach I i II. Przerwanymi liniami pionowymi zaznaczono okres rozmarznięcia warstwy czynnej.

Fig. 4. The course of ground temperature on the depth of 50cm, on I and II positions. The period of melting of active layer is marked vertical by a broken line.



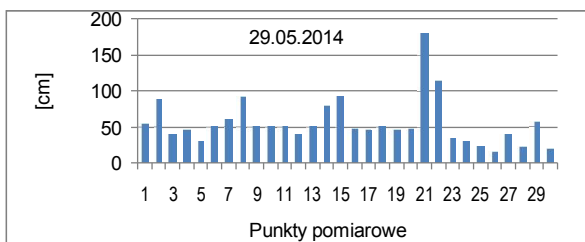
Ryc. 5. Przebieg temperatury gruntu na głębokości 100 cm, na stanowiskach I i II. Przerwanymi liniami pionowymi zaznaczono okres rozmarznięcia warstwy czynnej

Fig. 5. The course of ground temperature on the depth of 100cm, on I and II positions. The period of melting of active layer is marked vertical by a broken line.

proceeds to the formation of characteristic layers of snowmelt from water-saturated layers of snow cover. Snowmelt protects the snow lying below from blowing away (Leszkiewicz and Głowacki 2001). The process of snowmelt in the year 2014 was typical. It was directly related to the meteorological conditions of the winter season. The maximum monthly snow cover thickness recorded at the meteorological station in the study area occurred in April and May and amounted to 47 cm. However, snow covered the entire study area continuously, with the exception of the eastern rocky areas in the third decade of May. During the first measurement, on 29.05.2014, at every measurement point the snow cover thickness exceeded 10 cm (phot. 1).

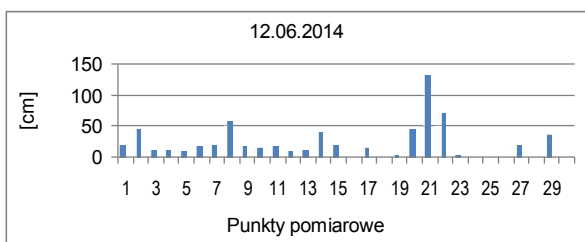
However, at points no. 2, 8, 14, 15, 21, 22, more than 100 cm was recorded and these are the places where snowdrifts form. Measurement points 21 and 22 correspond to the place where temperature measurements were taken. The average snow cover thickness at all measurement points was 55 cm. Point 24 is covered by the meteorological station, where the snow cover thickness reached 29 cm.

The next measurement was carried out on 12 June. On that day, the snow cover thickness decreased on average to 33 cm. The snow cover on that day had a non-uniform character (phot. 2), and the snow cover thickness exceeded 40 cm only in the places where snowdrifts formed. The last series of measurements was carried out on 13 July. On that day, the presence of individual snow patches was confirmed, whose thickness exceeded 20 cm. Individual stages of snow cover disappearance are shown in figures 6 to 8 and photograph 3 (phot. 3).



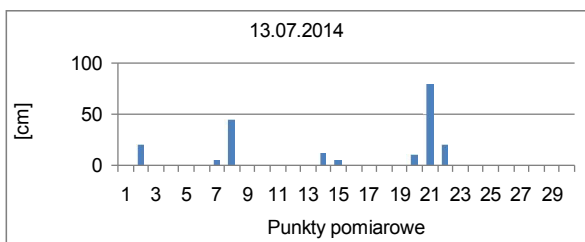
Ryc. 6. Grubość pokrywy śnieżnej w punktach pomiarowych w dn. 29.05. 2015

Fig. 6. Thickness of snow cover in measurement points on 29.05.2015



Ryc. 7. Grubość pokrywy śnieżnej w punktach pomiarowych w dn. 12.06.2015

Fig. 7. Thickness of snow cover in measurement points on 12.06.2015



Ryc. 8. Grubość pokrywy śnieżnej w punktach pomiarowych w dn. 13.07. 2015

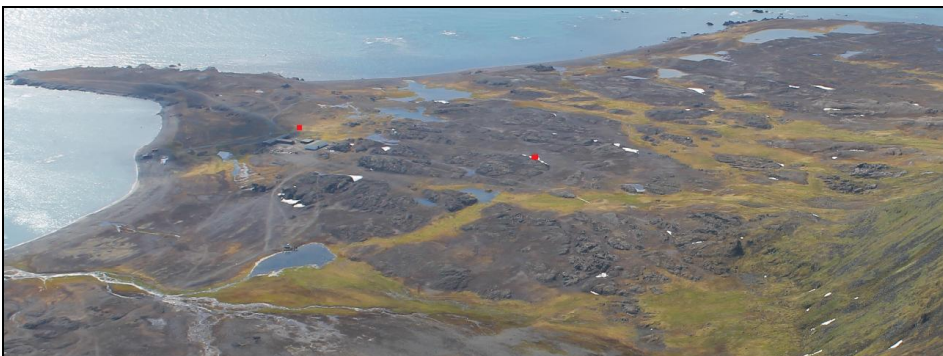
Fig. 8. Thickness of snow cover in measurement points on 13.07.2015



Fot. 1. Rozkład pokrywy śnieżnej na badanym obszarze w dniu 29 maja 2014.
Punkty pomiarowe zaznaczono czerwonymi kwadratami
Photo 1. Distribution of snow cover on measured area on 29 May 2014.
Measurement point is marked by a red square.



Fot. 2. Rozkład pokrywy śnieżnej na badanym obszarze w dniu 12 czerwca 2014.
Punkty pomiarowe zaznaczono czerwonymi kwadratami
Photo 2. Distribution of snow cover on measured area on 12 June 2014.
Measurement point is marked by a red square.

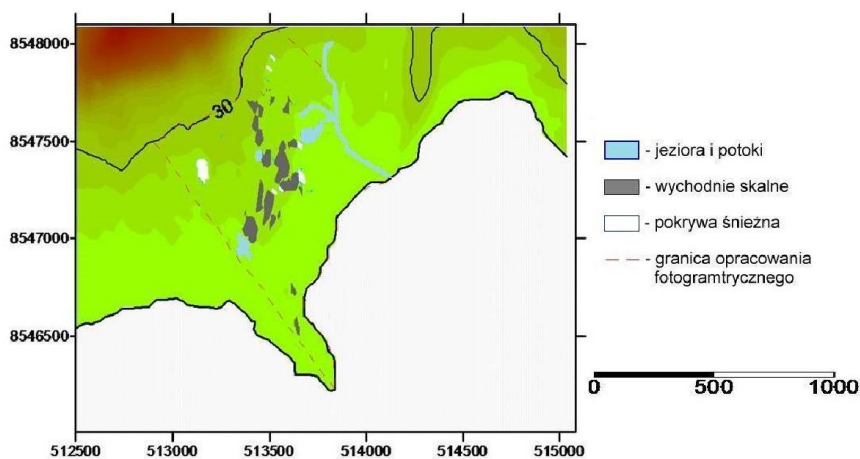


Fot. 3. Rozkład pokrywy śnieżnej na badanym obszarze w dniu 13 lipca 2014.
Punkty pomiarowe zaznaczono czerwonymi kwadratami
Photo 3. Distribution of snow cover on measured area on 13 July 2014.
Measurement point is marked by a red square.

4. Podsumowanie

Grubość warstwy czynnej i jej zmiany wiążą się ściśle z termiką gruntu w jej obrębie. Wykazują one zmienność wieloletnią, sezonową i w krótszych interwałach czasu. Zależy ona przede wszystkim od czynników pogodowych, sterujących dopływem energii do powierzchni gruntu. Dla dostawy energii w głąb istotne są także czynniki lokalne do których zaliczamy między innymi pokrywę śnieżną.

Uzyskane wyniki potwierdzają rolę pokrywy śnieżnej jako izolatora w procesie rozmarzania warstwy aktywnej wieloletniej zmarzliny. Taką zależność przedstawił w swojej pracy autor (Dolnicki 2002, 2005). Również Migala (1991), pisze o „efekcie kurtynowym” topniejącej pokrywy śnieżnej. Podkreśla on również, że rozkład przestrzenny pokrywy śnieżnej i przebieg wiosennej ablacji śniegu wpływa na zróżnicowaną w przestrzeni grubość warstwy aktywnej. Przedstawione wyniki badań za okres od 19 września 2007 roku do 07 sierpnia 2009 roku potwierdzają wnioski wyżej wymienionych autorów. Autor w swojej pracy w 2002 roku posługiwał się danymi z wybranych dni, niniejsza praca rozszerza zakres danych o kolejne dwa sezony stale rejestrowanych pomiarów. Na podstawie uzyskanych wyników można wnioskować, że zróżnicowana grubość pokrywy śnieżnej bezpośrednio wpływa na temperaturę w warstwie czynnej. Różnica ta widoczna jest również w okresie, kiedy warstwa czynna jest zamrożona. Temperatura w miejscach, gdzie dłużej zalega pokrywa śnieżna (stanowisko II) jest wyższa, np. dla okresu od listopada 2007 roku do maja 2008 temperatura na głębokości 1 m była wyższa o 3,6°C, w kolejnym sezonie obserwujemy zbliżoną różnicę pomiędzy analizowanymi stanowiskami. Zjawisko to jest także efektem izolacyjnej roli pokrywy śnieżnej. Wyznaczone przez autora miejsca o większej grubości śniegu znajdują się po zawietrznych stronach wychodni skalnych, gdzie następuje redepozycja śniegu w początkowym okresie tworzenia się pokrywy śnieżnej. W związku z powyższym miejsca te są najszybciej izolowane przed falą zimowego chłodu. Pokrywa śnieżna o większej grubości nie tylko opóźnia proces rozmarzania, ale również izoluje grunt przed niskimi temperaturami w okresie jesienno zimowym. Definiując zmarzlinę jako zamrożony grunt, który pozostaje w takim stanie co najmniej dwa lata (Jahn 1974) można stwierdzić, że w miejscach, gdzie



Ryc. 9. Lokalizacja płatów śnieżnych zalegających do końca pierwszej dekady lipca na badanym obszarze w 2003 roku

Fig. 9. Localization of snow patches covering till the end of first decade on measured area of July in 2003.

rocznie tworzą się zasy py śnieżne mamy do czynienia z podwyższeniem stropu wieloletniej zmarzliny. W miejscu oznaczonym jako stanowisko II przeprowadzono jednorazowo sondowanie podczas instalacji czujników temperatury, wówczas grubość warstwy czynnej wyniosła ok. 1 m, podczas, gdy na I stanowisku uzyskano wartość rozmarznętego gruntu w przedziale od 185 do 195 cm na podstawie modelowania temperatury gruntu na podstawie wieloletnich pomiarów (Miętus i Filipiak 2001b, 2004). Lokalizację miejsc występowania podwyższonego stropu zmarzliny w rejonie Polskiej Stacji Polarnej przedstawił autor w pracy doktorskiej (materiały niepublikowane) na podstawie badań przeprowadzonych w roku 2003 (ryc. 9), analiza teledetekcyjna materiałów z roku 2003 i 2014 potwierdza taką samą lokalizację.

5. Wnioski

W początkowym okresie rozmarzania gruntu, w miejscach, gdzie jeszcze występuje pokrywa śnieżna mamy do czynienia ze spowolnieniem tego procesu. Pokrywa śnieżna spełnia rolę ekranu odbijającego promieniowanie krótkofalowe oraz pochłania energię potrzebną do procesu topnienia śniegu. Opóźnienie to jest wystarczające dla całosezonowego obniżenia temperatury gruntu na głębokości 100 cm.

Przebieg wiosennej ablacji śniegu wpływa na zróżnicowany obraz przestrzenny miąższości warstwy czynnej permafrostu. Rozkład zasp śnieżnych i jednocześnie miejsc podwyższonego stropu zmarzliny zależy od rzeźby powierzchni podniesionej terasy morskiej oraz przeważających kierunków wiatru

Podziękowania

Wykorzystane w artykule zdjęcie z dnia 13 lipca pochodzi ze zbioru danych Zakładu Badań Polarnych IGF PAN i zostało udostępnione dzięki uprzejmości dra B. Luksa.

Literatura:

- Baranowski S., 1968. Termika tundry peryglacjalnej SW Spitsbergen. Acta Univ. Wratisl., 68: 74-76.
- Jahn A., 1974. Zagadnienia strefy peryglacjalnej, 32-36. PWN, Warszawa.
- Dolnicki P., 2002. Wpływ pokrywy śnieżnej na termikę i grubość warstwy czynnej zmarzliny w obszarze tundrowym rejonu Polskiej Stacji Polarnej w Hornsundzie (SW Spitsbergen). Problemy Klimatologii Polarnej, 12: 107-116.
- Dolnicki P., 2005. Rozkład przestrzenny poziomu wieloletniej zmarzliny i jego związek z nierównomiernym zanikiem pokrywy śnieżnej na obszarze Fuglebergsletty (SW Spitsbergen): Polish Polar Studies. XXXI Sympozjum Polarne, Kielce: 34-45.
- Dolnicki P., 2009. Czynniki wpływające na warstwę czynną wieloletniej zmarzliny na Spitsbergenie, Svalbard (na przykładzie równiny nadmorskiej Fuglebergsletta, Hornsund). Praca doktorska WNoZ Uniwersytetu Śląskiego, Archiwum Katedry Geomorfologii.
- Leszkiewicz J., Głowacki P., 2001. Metamorfoza pokrywy śnieżnej w rejonie południowego Spitsbergenu w sezonie 1992/1993. Problemy Klimatologii Polarnej, 11: 41-54.
- Marsz A., Styszyńska A., 2013. Climate and climate change at Hornsund, Svalbard. Wydawnictwo Akademii Morskiej, Gdynia: 402 s.
- Miętus M., Filipiak J., 2001a. Temperatura gruntu w rejonie Stacji Polarnej w Hornsundzie. Problemy Klimatologii Polarnej, 11: 67-80.

- Miętus M., Filipiak J., 2001b. Zmienność temperatury gruntu w Hornsundzie w okresie 1979-1999. Przegląd Geofizyczny, XLVI(4): 323-337.
- Miętus M., Filipiak J., 2004. Wieloletnia zmienność temperatury gruntu w Hornsundzie (SW Spitsbergen) na tle zmian warunków termicznych w Arktyce Norweskiej, 1978-2000. [w:] Polish Polar Studies, XXX Międzynarodowe Sympozjum Polarne, Gdynia: 237-250.
- Migała K., 1988. Wpływ pokrywy śnieżnej na warstwę aktywną zmarzliny w rejonie Hornsundu, SW Spitsbergen. XV Sympozjum Polarne, Wrocław: 230-239.
- Migała K., 1990. Active layer of permafrost in the light of Hornsund climatic conditions, SW Spitsbergen. Spitsbergen geographical Expeditions of UMCS, Lublin: 215-225.
- Migała K., 1991. Effect of winter season and snow cover on the active layer of permafrost in the region of Hornsund (SW Spitsbergen). Wyprawy geograficzne na Spitsbergen, Lublin: 241-256.
- Muller S., 1947. Permafrost of permanently frozen ground and related engineering problems. Edwards Bross, 231.

Wpłynęło: 9 września 2015 r., poprawiono: 5 grudnia 2015 r., zaakceptowano: 10 grudnia 2015 r.

Summary

Characteristic system of prevailing wind directions and landform features of raised marine terraces in the area of Polish Polar Station cause the formation of snowdrifts every year in the same places. The consequence of irregular thickness of the snow cover is varied velocity of ablation. Behind terrain obstacles the snow cover lies for longer time period, even up to the end of the second decade of July. In these places there is determined significant delay in the process of thawing of the active layer and lower ground temperature during summer period at analyzed depths. Presented results demonstrate the impact of irregular decline of snow cover on the active layer thickness of permafrost variations. On the basis of photographs and remote sensing data there was compiled a map of snowdrifts distribution for the study area.

Key words: active layer, teledetection, snow cover, Spitsbergen, Arctic.