

Leszek Kolondra

## PRACE I DORÓBEK POLSKICH FOTOGRAMETRÓW W ARKTYCE (1934 - 2000)

### Abstrakt.

Praca stanowi próbę podsumowania wkładu polskich fotogrametrów pracujących w regionach arktycznych (z włączeniem pld. Grenlandii oraz Islandii) w latach 1934-2000. Temat okazał się na tyle bogaty, że przerasta miary niniejszego opracowania - stąd brak w nim prezentacji chociażby fragmentów opracowań topograficznych lub innych ciekawych wyników analitycznych ilustrujących rejestrowane zjawiska zachodzące w środowisku regionów polarnych. Więcej uwagi poświęcono wydarzeniom bardziej odległym w czasie, ostatnie zasygnalizowano - materiały z tych są jeszcze w opracowaniu. Zamieszczono zebraną literaturę przedmiotu. Autor prosi o pomoc w jej uzupełnieniu jak również o informacje o miejscach przechowywania archiwalnych materiałów prac polowych (klisze) i opracowań kartograficznych (bądź analitycznych) zwłaszcza nie publikowanych.

### 1. Okres 1934 - 1939.

#### 1.1. Spitsbergen - 1934.

Podczas II Międzynarodowego Roku Polarnego (1932-33), na Wyspie Niedźwiedziej pracowała trójka Polaków (Cz. Centkiewicz, W. Łysakowski i S. Siedlecki). Jakkolwiek w programie ich prac nie było żadnych prac geodezyjnych, można stwierdzić, że fakt ten stanowił zarodek wkładu Polaków, w warunkach dopiero co odrodzonej państwowości, do badań prowadzonych w regionach polarnych, zarażając nieuleczalnym "bakcylem" chłonne wiedzy, a także przygody, młode pokolenie.

W 1934 z inicjatywy młodych entuzjastów polarystyki i wspinaczki wysokogórskiej została zorganizowana przez Koło Wysokogórskie Oddziału Warszawskiego Polskiego Towarzystwa Tatrzańskiego przy współpracy Wojskowego Instytutu Geograficznego oraz Zakładu Geologii i Paleontologii Uniwersytetu Warszawskiego Polska Wyprawa na Spitsbergen. Na czele specjalnie wyłonionego Komitetu Organizacyjnego stanął znany autorytet badań polarnych prof. A.B. Dobrowolski - uczestnik Belgijkiej Wyprawy Antarktycznej w latach 1897 - 1899.

Zasadniczym celem wyprawy było wykonanie badań i prac geologicznych i kartograficznych oraz w mniejszym zakresie glaciologicznych, botanicznych, zoologicznych i meteorologicznych. Ponadto uczestnicy mieli zebrać doświadczenie terenowe i logistyczne,

które miało zaowocować przy organizowaniu kolejnych ekspedycji w trudno dostępne tereny wysokogórskie czy polarne.

Jako teren badań i zmagañ obrano tereny ograniczone fiordami Hornsund (od południa) oraz Bellsund i Van Keulen (od północy), na Ziemi Torella w południowej części Zachodniego Spitsbergenu [Rys.1]. Tereny te były wówczas nie rozpoznane i stanowiły białą plamę na mapach archipelagu. Skład został dobrany stosownie do zamierzeń, potrzeb i warunków w jakich wyprawa miała pracować. Ogólne kierownictwo objął inż. Stefan Bernadzikiewicz - starszy asystent Politechniki Warszawskiej. Pozostali uczestnicy (i ich zadania):

- inż. Witold Biernawski - st. asystent Politechniki Warszawskiej (zdjęcia filmowe);
- Henryk Mogilnicki - absolwent Uniwersytetu Warszawskiego (zdjęcia fotograficzne);
- dr Stefan Różycki - st. asystent U. W. (prace geologiczne i zbiory botaniczne);
- Stanisław Siedlecki - student Uniwersytetu Warszawskiego;
- mjr Sylwester Zagrajski - Kierownik Grupy W.I.G. (prace triangulacyjne);
- kpt. Antoni Zawadzki - kierownik grupy W.I.G. (prace fotogrametryczne), [Rys.6].

Forpocza wyprawy (A. Zawadzki i S.Siedlecki) wyruszyła z kraju 30 maja 1934 rok, pozostali uczestnicy 10 czerwca. Dnia 15 czerwca wyprawa odpłynęła z Tromsø statkiem łowieckim "Husvika", by po pięciu dniach wylądować i wyładować się pod moreną czołową Lodowca Finsterwalder. Prace terenowe rozpoczęto 23 czerwca i prowadzono je do 28 sierpnia. Po zwiedzeniu Longyearbyen i Barentsburga oraz opłynięciu na statku pasażersko-turystycznym "Lyngen" fragmentów wybrzeża zachodniego i północnego Spitsbergenu Zachodniego wyprawa wróciła do kraju (w dwóch grupach) 10 i 16 września 1934 roku.

Wykonane prace triangulacyjne objęły obszar 300 km [Rys.4]. Obserwacje kątowe (metodą kierunkową, w dwóch seriach przy użyciu "małego" teodolitu firmy Wild) prowadzono na 15 stanowiskach mierząc 115 kierunków oraz 92 kątów zenitalnych. Zastabilizowano 15 ward (kopczyki kamienne o wysokości ok.1.5 m i średnicy podstawy ok. 1 m) jako punkty triangulacyjne stanowiące uzupełnienie sieci punktów norweskich. Uzyskane zamknięcia 9 trójkątów, rzędu kilku sekund kątowych (maksymalne 13" i 17") w takich warunkach terenowych, świadczą o niezwykłej staranności obserwatora, co mogę stwierdzić na podstawie własnych doświadczeń. Sieć dowiązano do istniejących punktów triangulacji norweskiej z lat 1918 i 1920, wyznaczając współrzędne 16 punktów z błędem  $M_p = 1.1$  m (maksymalny 2.5 m) oraz  $M_H = 0.5$  m (maksymalny 1.0 m). Prace terenowe wykonano podczas 13 dni umożliwiających prowadzenie pomiarów. Uzyskane wyniki posłużyły do zagęszczenia polowej osnowy fotogrametrycznej i sporządzenia w efekcie mapy w skali 1:50 000 na obszarze ok 260 km<sup>2</sup>.

Pierwsze zdjęcia terofotogrametryczne wykonano 27 czerwca po 3-dniowym okresie przemieszczania się z bazy głównej w rejon pierwszych prac na Lodowcu Finsterwalder. Podstawowy sprzęt fotogrametryczny i ekwipunek stanowiły: fototeodolit Zeiss C3b (13 x 18 cm, stała kamery 193,42 mm), 2 statywy, teodolit ze śrubą mikrometryczną, łąty 1 i 3 m do pomiaru paralaktycznego, 2 pojemniki z 48 kliszami, stolik wywiadowczy, przyrządy pomocnicze (lornetki, busole, węgielnice, światłomierz, itp.), dwa namioty 2-osobowe, żywność, ekwipunek osobisty, broń, sprzęt alpinistyczny (liny, czekany, raki) oraz apteczka polowa - łącznie masa ok 260 kg (w tym ok. 100 kg sprzętu pomiarowego), spakowana na sanie typu nansenowskiego. Prace prowadzono w dwutygodniowych okresach - tyle czasu trzeba było poświęcić na wykonanie zdjęć z 6-8 stanowisk, by wrócić do obozu głównego

wymienić klisze (wywołując kontrolnie pewną ich partię dla sprawdzenia czasu ekspozycji i zabezpieczyć pozostałe), uzupełnić żywność i sprzęt przed kolejnym wyjściem w teren. Część klisz (10%) wywoływano w prowizorycznej, składanej ciemni fotograficznej (bez wentylacji i oświetlenia) o rozmiarach 1,2 x 1,2 x 1,2 m rozkładanej w namiocie. Należy podziwiać los fotogrametry pracującego w takich warunkach, trudzącego się nad wytapianiem wody ze śniegu, doprowadzeniem jej do odpowiedniej temperatury w niezbędnej ilości. Stosowano klisze szklane o czułości 14<sup>0</sup> Scheinera (ok. 3<sup>0</sup> DIN), ekspozując je od 5 do 90 sekund (otwór względny 1:25, filtr 3X). Stanowiska fotogrametryczne obierano na grzbietach, stokach lub na wyższych partiach lodowców starając się zachować stosunek długości bazy do średniej odległości rejestrowanego terenu w granicach 1:10 - 1:16. Z bazy fotogrametrycznej wykonywano 3 stereogramy, zachodzące na siebie, [Rys. 7] i obejmujące obszar, średnio 10-15 km<sup>2</sup>. Dla każdego stereogramu wyznaczano co najmniej 2 punkty kontrolne, przeważnie wcięciem w przód. Współrzędne lewego stanowiska bazy fotogrametrycznej wyznaczano metodą wcięcia wstecz, prawego metodą biegunową, mierząc długość boku paralaktycznie i azymut. Dla baz dłuższych niż 300 m, współrzędne obu stanowisk wyznaczano trygonometrycznie. Ogółem, wykonano 314 zdjęć fotogrametrycznych z 24 baz oraz z 47 stanowisk pojedynczych (148 zdjęć). Wykonano obserwacje na 48 stanowiskach, mierząc 408 kierunków poziomych i 332 katów pionowych. O wysiłku ekipy fotogrametrycznej niech świadczą wysokości stanowisk, z których wykonywano zdjęcia - średnio wynosi ona około 560 m n.p.m. (maksymalna 780 m).

Po powrocie do kraju, obliczeniu współrzędnych sieci triangulacyjnej (w uzgodnieniu z Norweskim Instytutem Polarnym w Oslo), obliczeniu i zagęszczeniu osnowy fotogrametrycznej do 3-4 punktów na stereogram (z wykorzystaniem sterokomparatora Zeissa), przystąpiono do opracowania stereofotogrametrycznego. Prace te wykonał st. technik Wojskowego Instytutu Geograficznego, Stanisław Major wykorzystując specjalnie adaptowany do tego celu aerokartograf Hugershofa. Mapę opracowano w skali 1: 50 000 przy cięciu warstwicowym 50 m (przedstawiając linią ciągłą tereny odsłonięte, linią kropkowaną pokryte śniegiem lub lodem i linią przerywaną w martwych polach gdzie posłużono się interpolacją). Częściowe opracowanie kartograficzne zdołano zaprezentować już w listopadzie 1934 roku na Międzynarodowej Wystawie Fotogrametrycznej w Paryżu “wzbudzając zrozumiały podziw i uznanie zainteresowanych fachowców dla naszych sprawności organizacyjnych w tym kierunku” jak podkreśla współautor opracowania (Zagrajski S., Zawadzki A., 1936), [Rys.5]. Całość opracowania kartograficznego zakończono w marcu 1935 roku. Mapę wydano w dwóch kolorach: czarnym (opracowanie polskie) i czerwonym (dane norweskie z fotogrametrii stolikowej). Układ współrzędnych prostokątnych Gaussa-Krügera przyjęty przez Norweski Instytut Polarny. Dokładność mapy autorzy określili na 0.2 mm (Zagrajski, Zawadzki).

Efekty Polskiej Wyprawy na Spitsbergen w 1934 roku owocowały po II Wojnie Światowej i trwają do dziś. Autorzy opracowania zaproponowali, a odpowiednie władze norweskie zaakceptowały, umieszczenie na opracowanych kartograficznie przez Polaków terenach całego szeregu polskich nazw, egzystujących do dzisiaj (N.P.I.- mapa 1:100 000, arkusz B 12 Torellbreen), [Rys.8]. I tak największy łańcuch górski otrzymał nazwę Gór Piłsudskiego z wieloma kolejnymi polonicami w postaci nazw szczytów: Polakkfjellet, Warszawaryggen, Ostra Bramatoppen, Waveltoppen, Belvederetoppen, Staszicfjellet, Kopernikusfjellet, Curie-Sklodovskafjellet, Waly Hetmanskiefjellet, Bernadzikiewiczfjellet, Stanisławskikammen, Kopernikuspasset (przełęcz) oraz nazw lodowców: Polakbreen, Wilnbreen, Siedleckibreen, Różyckibreen, Mogilnickibreen, Biernawskibreen,

Zagraiskibreen i Zawadskibreen Pierwotnie, mianem tego ostatniego, jak proponowali autorzy miał być Dobrowolskibreen, jednakże prof. A.B. Dobrowolski nie wyraził na to zgody (Norsk Polarinstitut - The Place-names of Svalbard, 1991). Kuriozalnym jest fakt, że to Polacy nazwali wyniosłe centralne lodowe plateau, na którym pracowali, mianem Amundsena (Amundsenisen), a nie uczynili tego wcześniej Norwedzy, tak chlubiący się jego dokonaniem. Warto podkreślić fakt, że Roald Amundsen 6 lat wcześniej zaginął w okolicach archipelagu biorąc udział w akcji ratowniczej wyprawy Umberto Nobilego.

## 1.2. Grenlandia - 1937.

Kolejna polska wyprawa w region arktyczny mająca w zadaniach prace fotogrametryczne oraz z udziałem specjalisty-fotogrametry zorganizowana została z inspiracji i pod kierownictwem prof. A. Kosiby w roku 1937 na Grenlandię. Prof. Kosiba współuczestnicząc w 1934 roku w duńskiej wyprawie geodezyjnej na Grenlandię mógł się przekonać do zalet metody terrofotogrametrycznej pozyskiwania danych dla potrzeb glaciologii, bo korzystał z jej doświadczeń także później na obszarach swych badań. Wyprawa zorganizowana została przez Polskie Towarzystwo Geograficzne we Lwowie wraz z Wojskowym Instytutem Geograficznym przy finansowym wsparciu Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego. Komitet organizacyjny tworzyli profesorowie Eugeniusz Romer, Henryk Arctowski i August Zierhoffer. Pozostali uczestnicy [Rys.9] wyprawy (i zakres ich zadań):

- inż. Stefan Bernadzikiewicz - st. asystent Politechniki Warszawskiej (zdjęcia filmowe);
- dr Antoni Gaweł - st. asystent Uniwersytetu Jagiellońskiego (geologia);
- mgr Alfred Jahn - asystent Uniwersytetu Lwowskiego (geomorfologia);
- Stanisław Siedlecki - student Uniwersytetu Warszawskiego (meteorologia);
- dr Rudolf Wilczek - (botanika);
- mjr Antoni Zawadzki - Kierownik Grupy Wojskowego Instytutu Geogr. (fotogrametria).

Na miejsce badań, w uzgodnieniu z administracją duńską, wybrano obszar wzdłuż krawędzi lądolodu we wschodnim odgałęzieniu fiordu Arfersiorfik na zachodnim wybrzeżu Grenlandii, [Rys.2]. Wyprawa miała wykonać prace i badania z dziedzin glaciologii, geologii i geomorfologii wnętrza i krawędzi lądolodu wykorzystując dane pozyskane i opracowane fotogrametrycznie. Aby temu sprostać zespół geodezyjny (zasilony 4 Eskimosami) musiał założyć i pomierzyć na obszarze 300 km<sup>2</sup> siatkę triangulacyjną i wykonać szereg zdjęć terrofotogrametrycznych. Wyprawa trwała od połowy maja do trzeciej dekady września. Prace terenowe były prowadzone od 16 czerwca do 23 sierpnia arktycznego lata 1934 roku. Sprzęt pomiarowy używany przez zespół fotogrametryczny był identyczny z zestawem "spitsbergeńskim" z fototeodolitem Zeissa C3b włącznie. Zebrana dokumentacja fotogrametryczna (226 zdjęć z 29 stanowisk oraz 262 zdjęć monoskopowych dokumentujących inne cele badawcze) pozwoliła na opracowanie mapy badanego obszaru w skali 1:50 000 z zasadniczym cięciem warstwicowym 20 m (i 10 m pomocniczym). Opracowanie zostało zaprezentowane już w lipcu następnego roku na Międzynarodowym Kongresie Geograficznym w Amsterdamie zyskując uznanie wśród specjalistów. Na podkreślenie zasługuje wykorzystanie po raz pierwszy, w dorobku polskich fotogrametrów, metody fotogrametrycznej do badania zjawisk dynamicznych dla potrzeb glaciologii i geomorfologii. Wykonywano bowiem serie zdjęć z tych samych stanowisk w różnych odstępach czasu rejestrujące zmiany marginalnej części lodowca (uszczelnienie i ruch powierzchniowy) oraz zmiany morfologiczne osadów

piaszczystych w rzece lodowcowej wywoływane prądami morskimi. Oprócz wspomnianej mapy, opracowano także kilka map w skalach większych (1:2 500 - 1:10 000) m.in. dla Lodowca Polonia z cięciem warstwicowym 10 m. Opracowano także usytuowanie krawędzi lądolodu na długości 60 km. Na opracowaniach kartograficznych wprowadzono także szereg nazw związanych z Polską, m.in.: Lodowiec Polonia, Góra Mościckiego, Góry Rydza-Śmigłego, Góry W.I.G., Góra Wavel, Góry Romera, szczyt Leopoldis, Jezioro Dybowskiego, wodospad Siklawa.

Obie wyprawy polarne z programami badawczymi, a także wyczyn sportowy jakim był trawers (na nartach i pieszo) trójki Polaków (S. Bernadzikiewicz, K. Narkiewicz-Jodko i S. Siedlecki) w 1936 roku przez Spitsbergen Zachodni dokonany w brawurowym stylu, używając dzisiejszej terminologii, bez pomocy z zewnątrz, dały w przyszłości widoczne efekty poprzez kontynuację polskich badań w regionach polarnych z udziałem fotogrametrów łącznie.

## 2. Okres 1957 - 1977.

### 2.1. Spitsbergen 1957-59.

Okazją do rozpoczęcia powojennych badań był III Międzynarodowy Rok Geofizyczny trwający w latach 1957-58 oraz program Międzynarodowej Współpracy Geofizycznej w 1959 roku. Po rekonesansie w 1956 roku na Spitsbergenie, we fiordzie Hornsund nad zatoką Isbjørnhamna, została założona, przez Instytut Geofizyki P.A.N. Polska Stacja Polarna. W szerokim programie badań w latach 1957-59 przewidziane były także prace geodezyjne i badania interdyscyplinarne, w których wykorzystanie metody fotogrametrycznej było nieodzowne, zwłaszcza dla potrzeb glaciologii, o klasycznej topografii nie wspominając. Co roku, wśród uczestników wypraw w okresie lata polarnego było co najmniej dwóch geodetów wykorzystujących do pozyskiwania danych pomiarowych metodę terrofotogrametryczną. Największy udział w tym względzie miał uczestniczący we wszystkich trzech wyprawach tego okresu Cezary Lipert. Pod jego kierunkiem wykonane zostały pierwsze pomiary terrofotogrametryczne na Lodowcu Werenskiöld (na potrzeby badań glaciologicznych prowadzonych na tym lodowcu przez prof. A. Kosibę, który założył na nim stację pomiarową). Zasadnicze prace terenowe wykonano w 1957 roku, uzupełnienia były prowadzone także w latach 1958-59. Zespół pomiarowy tworzyli C. Lipert, J. Fellman, J. Staszal, S. Gąsienica oraz Norweg L. Fasting. W wyniku zebrania niezbędnych danych pomiarowych (294 zdjęć z 65 baz fotogrametrycznych, 66 stanowisk pomiarowych z obserwacjami 277 kierunków poziomych i 228 kątów pionowych) sporządzona została mapa lodowca w skali 1:5 000 obejmująca na trzech arkuszach obszar ponad 42 km<sup>2</sup> (wydano dwa arkusze, w 6-kolorowej edycji, obejmujące 28.2 km<sup>2</sup>), [Rys.11]. W roku 1957 wykonano także pierwszy cykl zdjęć terrofotogrametrycznych rejestrujących położenie klifu Lodowca Hans z bazy usytuowanej na pobliskim Półwyspie Wilczek. Baza ta wykorzystywana była aż do połowy lat 80, kiedy z powodu znacznej regresji czoła lodowca straciła na znaczeniu. Porównanie położenia klifu Lodowca Hans w odniesieniu do danych z 1936 (mapa 1:100 000 z ukośnych zdjęć lotniczych) wykazało jego regresję rzędu 600 m. Wykonano także serię stereogramów rejestrujących położenie klifu Lodowca Horn, we wschodniej części Fiordu Hornsund. Tutaj porównanie, z analogicznymi danymi, wykazało regresję klifu sięgającą aż 3500 m.

W roku 1958 wykonane zostały zdjęcia dokumentujące położenie klifów Lodowców: Torell, Hans (2 cykle) oraz pomiar terrofotogrametryczny Lodowców Penck i Nathorst.

Na Lodowcu Penck wykonano około 1000 zdjęć terofotogrametrycznych z 350 stanowisk. W wyniku opracowania materiału obejmującego obszar 4.95 km<sup>2</sup> sporządzono mapę w skali 1:2000 obejmującą bardzo skomplikowaną mikrorzeźbę z lodem reliktowym, strefą moren czołowych i częścią moreny środkowej. Z dwóch arkuszy, opracowanych przez pracowników Wojskowej Służby Topograficznej, jeden został wydany drukiem w edycji 6-kolorowej, [Rys.10]. Mapa była eksponowana na stoisku SGP podczas XI Kongresu Międzynarodowego Towarzystwa Fotogrametrycznego w Lozannie w 1968 roku. W sierpniu 1958 roku, zespół fotogrametrów (C. Lipert, T. Gaertig, Z. Niemirowicz, J. Staszal i B. Szredel) po wykonaniu pomiarów strefy marginalnej Lodowca Penck, w drodze powrotnej do Polskiej Stacji Polarnej wykonał serie zdjęć terofotogrametrycznych w rejonie Amundsenisen oraz cyrku Lodowca Penck. Zdjęcia wykonano z tych samych stanowisk, na których pracowali w 1934 roku Polacy.

W ostatnim roku prac fotogrametrycznych tego okresu wykonano zdjęcia rejestrujące stan położenia klifów Lodowców z otoczenia fiordu Hornsund: Hans (2 cykle), Torell, Paiarl, Mülbacher, Wibe, Horn, Mendelejev, Chomiakov, Samarin, Peters i Körber. Cezaremu Lipertowi w pracach fotogrametrycznych pomagał J. Staszal oraz grupa alpinistów pod kierownictwem Henryka Mogilnickiego - uczestnika wyprawy w 1934 roku.

## 2.2. Islandia -1968.

Polskie Towarzystwo Geograficzne w 1968 roku było organizatorem wyprawy naukowej na Islandię, [Rys.3] w rejonu interesujące ze względu na podobieństwo zachodzących tam współcześnie procesów do tych, jakie na terenach Polski miały miejsce w plejstocenie. Niezbędne prace geodezyjne (stabilizacja ward, pomiar siatki 12 punktów) i fotogrametryczne (430 zdjęć z 75 stanowisk przy użyciu fototeodolitu Zeissa Photheo 19/1318) wykonał T. Konysz z zespołem, [Rys.13]. Całość terenu z bardzo skomplikowaną rzeźbą morenową (przedpole Lodowca Skeidhararjökull), [Rys.12] zarejestrowana była podwójnie, na stereogramach o długich bazach (wykorzystywanych także do zagęszczenia osnowy) oraz o bazach krótszych, do szczegółowego opracowania rzeźby. Pierworysy (6 plansz o wymiarach 900x600 mm: Blautakukisl, Sandgikvisl, Skeidhararlön, Sandgigcil, Skollastigsbrekkur (700x600) i Sulujökull (600x400)) opracowano w skali 1:5000, z cięciem warstwicowym 1,25 m w Zarządzie Topograficznym Wojska Polskiego. Mapa była prezentowana z okazji XII Kongresu M.T.F. w Ottawie w 1972 roku. zyskując wysoką ocenę specjalistów.

## 2.3. Spitsbergen 1973-75.

W latach 70 dużą aktywność w badaniach polarnych wykazało środowisko naukowe geografów Uniwersytetu Wrocławskiego. Podczas jednej z nielicznych wypraw tego okresu, Jan Żyszkowski wykonał kilka drobnych pomiarów w rejonie fiordu Hornsund, sporządzając metodami fotogrametrycznymi m.in. mapę w skali 1:100 obszaru 30x40 m obejmującego gleby poligonalne, stosując cięcie warstwicowe 5 cm. Drugim opracowaniem była mapa Lodowca Eimfjellet w skali 1:2500 dla obszaru 0.26 km<sup>2</sup> niezbędna w badaniach prowadzonych przez wybitnego glaciologa Stanisława Baranowskiego. Inne pomiary i opracowania dotyczyły strefy czołowej Lodowca Werenskiöld (obszar: 8.4 km<sup>2</sup>, skala 1:5000, cięcie warstwicowe 2,5 m), czoła Lodowców Hans i Gås.

Najdalej na północ wysuniętym obiektem mierzonym przez Polaków był Lodowiec Eliza na Ziemi Oscara II Zachodniego Spitsbergenu. Uczestnik wyprawy Uniwersytetu

Toruńskiego Romuald Zapolski, w 1975 roku wykonał pomiar strefy marginalnej lodowca na obszarze ok. 10 km<sup>2</sup>. Opracowanie w skali 1:5000, z cięciem warstwicowym 5 m (2.5 m na lodowcu) zawiera sporo form i wyróżnień geomorfologicznych.

### 3. Okres 1978 – 2000 - Spitsbergen.

W roku 1978 Polska Stacja Polarna na Spitsbergenie została odbudowana i rozbudowana, [Rys.24]. Programy badawcze poszczególnych dyscyplin naukowych wymagały przeprowadzenia kolejnych, porównawczych pomiarów bądź opracowania innych dostępnych materiałów fotogrametrycznych. Zdecydowana większość pomiarów wykonywana była dla potrzeb glaciologii, głównie ograniczając się do określenia zmian położenia klifów lub czoł lodowców, określenia prędkości spływu powierzchniowego bądź wyznaczenia zmian wysokościowych powierzchni lodowców dla określenia jednego z elementów bilansu masy. Prace fotogrametryczne były uwzględniane nie tylko w programach naukowych kolejnych ekip zimowych i letnich, którym patronuje Instytut Geofizyki P.A.N. - gospodarz Stacji, ale także w innych realizowanych programach t.zw. grup regionalnych. Ponieważ od 1978 roku Polska Stacja Polarna pracuje nieprzerwanie, stąd można rzec, lawinowy wzrost ilości pomiarów fotogrametrycznych, w tym wielu cyklicznych, wykonywanych regularnie.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że trzykrotnie kierownikami wypraw PAN, zimujących w Polskiej Stacji Polarnej na Spitsbergenie byli geodeci: Witold Mizerski (1981/82), Jan Cisak (1983/84) i Stanisław Dąbrowski (1987/88). Niejednokrotnie, drugi geodeta był w gronie zimowników, bądź w ekipie pracującej podczas lata polarnego, [Rys.17]. Szczegółowe przedstawienie całego dorobku fotogrametrycznego tego okresu przerasta miarę tego, raczej historycznego zarysu. Ujmując temat chronologicznie postaram się zasygnalizować obiekty pomiarów fotogrametrycznych, ich głównych wykonawców i rezultat opracowania:

- 1978** - I Wyprawa P.A.N. (Zbigniew Mechliński, Zbigniew Jabłoński): pomiar terrofotogrametryczny rzeźby strefy marginalnej Lodowca Werenskiöld. Opracowanie (OPGK Szczecin) obszaru ok. 7 km<sup>2</sup> na dwóch arkuszach w skali 1:5000, cięcie warstwicowe 25 m (10 m dla moren ablacyjnych), druk barwny;
- 1978**- Wyprawa Uniwersytetu Śląskiego (Jacek Jania) bazująca w Gåshamnie wykonuje szereg zdjęć terrofotogrametrycznych Lodowca Nordfall, stoków pasm górskich Wurmbrandegga i Tsjebysjovfjellet. Opracowanie map stoków (OPGK Katowice, Leszek Kolondra) w skali 1:5000 wraz z rzutami stoków na płaszczyznę pionową;
- 1979**- II Wyprawa P.A.N. - (Witold Mizerski i Seweryn Mroczek): pomiary dla sporządzenia mapy w skali 1: 2500 najbliższego otoczenia Stacji. Pomiary terenowe kontynuowano w latach 1979-83 (Stanisław Dąbrowski, Zygmunt Warchoł). Opracowanie Zakład Fotogrametrii IGiK. Mapa wydrukowana została w skali 1:5 000 w 1984 roku, [Rys.14];
- 1980**- III Wyprawa P.A.N. - (Stanisław Dąbrowski, Seweryn Mroczek): zakończenie pomiaru mikrosiatki w otoczeniu Stacji, pomiar położenia klifu Lodowca Hans z baz na Wilczekodden i Baranowskiödden, klifu Lodowca Horn i sąsiadujących z baz na Treskelenodden. Opracowanie graficzne w skali 1:10 000;
- 1981**- IV Wyprawa P.A.N. - (Witold Mizerski): pomiary dla sporządzenia mapy w skali 1:2500 otoczenia Stacji oraz pomiar tachimetryczny najbliższego sąsiedztwa Stacji dla mapy w skali 1:500;

- 1982** - III Wyprawa P.A.N. - (Stanisław Rudowski): stabilizacja stanowisk fotogrametrycznych z płytami autocentrumującymi na Półwyspie Wilczek, zdjęcia dokumentujące położenie klifu Lodowca Hans i inne zdjęcia w rejonie Fiordu Hornsund;
- 1982** - Wyprawa Uniwersytetu Śląskiego (Leszek Kolondra, Jacek Jania): rejestracja strefy czołowej Lodowca Werenskiöld, klify Lodowców Torell i Hans oraz pierwszy cykl do określania prędkości spływu powierzchniowego tego lodowca. Pomiar moren bruzdkowych na Półwyspie Baranowski. Raport ze wstępnymi wynikami wydano w 1983 roku;
- 1983** - VI Wyprawa P.A.N.: (Jan Cisak, Cezary Lipert, Szymon Barna, Zygmunt Warchoń, Mirosław Kupczyk) - pomiar polowej osnowy fotogrametrycznej dla rozwiązania aerotriangulacji, zaplanowanego opracowania map topograficznych w skali 1:25 000 otoczenia fiordu Hornsund. Rejestracja położenia klifów lodowców uchodzących do fiordu Hornsund, pomiar terrofotogrametryczny Lodowca Werenskiöld (C. Lipert z zespołem), kilka kolejnych cykli rejestrujących położenie klifu Lodowca Hans. Odnotowania wart jest fakt, eksperymentalnego wykonania (Szymon Barna) takich zdjęć podczas nocy polarnej, przy pełni księżyca. W roku 1984, nieopodal Stacji, z inspiracji członków Stowarzyszenia Geodetów Polskich, umieszczono pamiątkową tablicę z okazji 50 rocznicy prac fotogrametrycznych prowadzonych podczas Polskiej Wyprawy na Spitsbergen w 1934 roku, [Rys.18];
- 1983** - Wyprawa Uniwersytetu Gdańskiego (Paweł Madejski): pomiar prądów powierzchniowych Fiordu Hornsund, stereo i monoskopowy z wykorzystaniem przy opracowaniu znajomości bazy pionowej (różnica wysokości: poziom morza - stanowisko) przy obserwacji pseudomodelu czasowego. Opracowanie analityczne prądów powierzchniowych w cyklu dobowym i miesięcznym;
- 1983** - Wyprawa Uniwersytetu Śląskiego (Leszek Kolondra, Jacek Jania, Elżbieta Bukowska-Jania): pomiar strefy czołowej Lodowca Werenskiöld, rejestracja położenia klifu Lodowców Torell i Hans (2 cykle) oraz drugi cykl pomiaru prędkości ruchu powierzchniowego tego ostatniego. Raport ze wstępnymi wynikami wydano w 1984 roku;
- 1984** - Wyprawa Uniwersytetu Śląskiego (Leszek Kolondra): rejestracja zmian położenia klifów Lodowców: Hans (9 cykli), Körber, Paierl, Mülbacher, Kvalfanger i Wibe. Wykonano 6 cykli zdjęć rejestrujących prędkość powierzchniową Lodowca Hans (5 cykli jednodniowych i jeden dwutygodniowy). Raport ze wstępnymi wynikami wydano w 1985 roku;
- 1985** - VIII Wyprawa P.A.N. (Jerzy Wach) - rejestracja zmian położenia klifu Lodowca: Hans cykle zdjęć rejestrujących prędkość powierzchniową tegoż lodowca. Wyniki opracowano łącznie z materiałami Wyprawy Uniwersytetu Śląskiego.
- 1985** - Wyprawa Uniwersytetu Śląskiego (Jacek Jania): rejestracja zmian położenia klifów Lodowców: Torell, Werenskiöld, Hans (6 cykli), oraz 3 cykle zdjęć rejestrujących prędkość powierzchniową tegoż lodowca. Opracowano autogrametrycznie (OPGK Katowice) stereogramy dot. strefy czołowej Lodowca Werenskiöld ze zdjęć wykonanych w roku 1983 i 1984. Skala 1:5000, cięcie warstwiczne 2,5 m. Wydano 2 arkusze (mała poligrafia);
- 1986** - Wyprawa Uniwersytetu Śląskiego (Leszek Kolondra): rejestracja zmian położenia klifów Lodowców: Hans (22 cykli), Werenskiöld (4 bazy) i Torell (2 cykle). Wykonano 9 cykli zdjęć rejestrujących prędkość powierzchniową Lodowca Hans (w tym 6 cykli 5-dniowych i 3 miesięczne). Zastabilizowane zostały kolejne trwałe stanowiska



- (608 i 609) z płytami autocentrującymi do rejestracji zjawisk stokowych południowego zbocza Fugleberget i wykonany pierwszy cykl zdjęć;
- 1987** - X Wyprawa P.A.N. (Stanisław Dąbrowski): rejestracja zmian położenia klifów (czoł) Lodowców: Werenskiold, Hans, Gås i innych rejonu Fiordu Hornsund. oraz zdjęcia rejestrujące prędkość powierzchniową lodowca Hans. Także w tym roku, wydane zostały drukiem, przez Instytut Geofizyki PAN, Służbę Topograficzną WP oraz Instytut Geodezji i Kartografii mapy topograficzne otoczenia Fiordu Hornsund, w skali 1:25 000 (10 arkuszy), [Rys.15]. Do opracowania wykorzystano norweskie, czarno-białe zdjęcia lotnicze z lat 1960 – 1961;
- 1988-2000** - Wyprawy Instytutu Geofizyki P.A.N.: każdego roku, jeden z uczestników grupy zimującej był przeszkolony w zakresie obsługi fototeodolitu, zasad wykonywania zdjęć terrofotogrametrycznych i ich obróbki laboratoryjnej. Według ustalonego harmonogramu i zakresu rzeczowego były wykonywane zdjęcia rejestrujące stan położenia klifu Lodowca Hans, (rzadziej Werenskiold) oraz kolejne cykle dokumentujące ruch powierzchniowy Lodowca Hans, [Rys.19]. Opracowanie tych materiałów wykonywane było i jest w Uniwersytecie Śląskim (Leszek Kolondra, [Rys.20]). Cykle ilustrujące zmiany położenia klifu Lodowca Hans opracowane są na bieżąco (ostatni cykl zdjęć z lipca 2000 roku, [Rys. 22 i 23]), zaś dane dot. ruchu tegoż lodowca posiadają ciągłość opracowania (metodą paralaks czasowych) w latach 1982 - 1991, późniejsze tylko fragmentarycznie;
- 1990-1994** - Okres międzynarodowej współpracy (Norweski Instytut Polarny Oslo, Instytut Geografii Akademii Nauk ZSRR oraz Uniwersytet Śląski) glaciologów (z udziałem geodetów i fotogrametrów) mający na celu zebranie danych dotyczących rozległych pól lodowych (plateau) w trzech regionach Spitsbergenu (Amundsenisen, Lomonosovfonna oraz pole akumulacyjne Lodowców Kongsvegen - Svea). Między innymi, wykonano zdjęcia terrofotogrametryczne (Leszek Kolondra) na Plateau Amundsenisen, w rejonie prac polskich fotogrametrów w latach 1934 i 1958. W wyniku wcześniejszych prac zgłaciologami rosyjskimi w roku 1989 (sondowanie Lodowca Hans) opracowane zostały numeryczne modele powierzchni lodowca oraz jego podłoża (Leszek Kolondra - [Rys, 21];
- 1992** - Uniwersytet Śląski - Katowice, Norsk Polarinstittut - Oslo oraz Université du Quebec - Montreal sponsorują opracowanie mapy topograficznej Lodowca Hans, w skali 1:25 000 (opracowanie fotogrametryczne Leszek Kolondra, aerotriangulacja Alicja Szczecińska, opracowanie kartograficzne OPGK Katowice), [Rys.16]. Wykorzystano norweskie zdjęcia lotnicze (IR false colour) w skali 1:50 000 wykonane w 1990 roku;
- 1994** - Uniwersytet Śląski - Katowice, Norsk Polarinstittut - Oslo sponsorują wydanie kolejnej mapy topograficznej Amundsenisen, w skali 1:25 000 (oprac. fotogrametryczne Leszek Kolondra, aerotriangulacja Alicja Szczecińska, oprac. kartograficzne Andrzej Tchórz). Dane dot zdjęć j.w.;
- 1997** - (Leszek Kolondra, Jacek Jania): analiza danych z pomiaru metodą altimetrii laserowej z modelem numerycznym (Lodowce: Paierl, Mülbacher i Amundsenisen) własnych opracowań aerofotogrametrycznych;
- 2000** - Wyprawa Uniwersytetu Śląskiego (Leszek Kolondra): rejestracja klifu Lodowca Hans (z nowo założonej bazy na Półwyspie Baranowski) oraz ruchu tegoż lodowca. Oprócz zdjęć fototeodolitowych, wykonano także zdjęcia innymi aparatami fotograficznymi (na różnych materiałach i formatach) z cyfrowym włącznikiem. Analiza wyników z tych materiałów poddanych opracowaniu cyfrowemu ma odpowiedzieć, czy i w jakim

stopniu, można w warunkach polarnych zastąpić klasyczny sprzęt terrofotogrametryczny innymi, nowymi, mniej uciążliwymi rozwiązaniami technicznymi. Obecnie jest w opracowaniu (cyfrowym) kolejny, trzeci arkusz mapy topograficznej Lodowca Werenskiöld z otoczeniem, w skali 1:25000, ze zdjęć lotniczych z roku 1990.

W ostatnich latach, pomiary fotogrametryczne stanowią uzupełnienie pomiarów wykonywanych innymi metodami, bądź są nimi zastępowane (dalmierze elektrooptyczne, technologia GPS, altimetria laserowa, wysokorozdzielcze zobrazowania satelitarne oraz radarowe z interferencyjną obróbką obrazu). Analiza ekonomiczna, oczekiwana dokładność wyników, możliwości sprzętowe i logistyczne z uwzględnieniem szybko zmieniających się warunków pogodowych w warunkach polarnych, powinna każdorazowo zdecydować o wyborze technologii pozyskania danych. Metody fotogrametryczne (z pułapu lotniczego i satelitarnego) posiadają nadal przewagę nad innymi dlatego, że potrafią dostarczyć informacji ze znacznych powierzchni (w odróżnieniu od innych, dostarczających dane punktowe), co ma duże znaczenie w warunkach polarnych. Żyjemy w okresie gwałtownej recesji lodowców, co potwierdzają także polskie badania na Spitsbergenie, stanowiące małą porcję informacji do banku badań światowych. Ogólnoświatowe zainteresowanie problemem ocieplania się klimatu, kurczenia się lodowców stwarzają okazję do doskonalenia warsztatu naukowego i technicznego, także fotogrametrycznego.

## Literatura

1. Barna S., Warchoń, Z., 1960, *Prace geodezyjno-kartograficzne na Spitsbergenie w 50-lecie polskich wypraw polarnych*, [w]: Materiały II Sympozjum Polarnego Stow. Geodetów Polskich, Biuletyn Informacyjny Instytutu Geodezji i Kartografii, Nr 4/86, Warszawa 1986, s. 29 – 41;
2. Blachut T. J., 1963, *Photogrammetric determination of glacier movement, rate of ablation and profiles*, Canadian Surveyor, Vol. 17, No.2 Ottawa, s. 112-122;
3. Blachut T. J., Müller F., 1966, *Some fundamental considerations on glacier mapping*. Canadian Journal of Earth Sciences, Vol. 3, No. 6, Ottawa, s. 747 – 7594;
4. Blachut T. J., Van Wijk M. C., 1976, *Results of the International Orthophoto Experiment 1972/75*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 42, No.12 (Falls Church], s. 1483-1498;
5. Dąbrowski S., 1982, *Prace fotogrametryczne nad Hornsundem podczas wyprawy "Spitsbergen - lato 1980"*. [w]: Materiały I Sympozjum "Prace Geodezyjne w Polskich Wyprawach Polarnych 1932-1982. Wyd. Sigma, Warszawa 1982, s. 58 – 66;
6. Dąbrowski S., Lipert C., 1984, *Dynamika lodowca Hansa (Spitsbergen Zachodni) w latach 1936-1980*. [w]: Prace Instytutu Geodezji i Kartografii, t.31,z.1 Warszawa, s. 71-81;
7. Dąbrowski S., 1985, *Spitsbergen. Polish Polar Station in Hornsund. Maps in the scale of 1:5000 and 1:500*, [in]: Polish Polar Research, Vol. 6, No. 4, PWN, Warszawa, s. 577 –582;

8. Dąbrowski S., 1995, *Fotogrametria cyfrowa i wideo(foto)grametria w badaniach rejonów polarnych*, [w]: materiały XXII Sympozjum Polarne, Zamek Książ, 1995, s. 21-24;
9. Fellman J., 1982, *Uwagi i spostrzeżenia dotyczące zakładania osnowy sytuacyjno-wysokościowej dla pomiaru fotogrametrycznego czoła lodowca Werenskiolda*, [w]: Materiały I Sympozjum “Prace Geodezyjne w Polskich Wyprawach Polarnych 1932-1982, Wyd. Sigma, Warszawa 1982, s. 32-51;
10. Gaertig T., 1982, *Pomiary geodezyjne dla prac fotogrametrycznych wykonane na Spitsbergenie w 1958 r.*, [w]: Materiały I Sympozjum “Prace Geodezyjne w Polskich Wyprawach Polarnych 1932-1982, Wyd. Sigma, Warszawa 1982, s. 52-57;
11. INSTYTUT GEOFIZYKI PAN, SŁUŻBA TOPOGRAFICZNA WP, INSTYTUT GEODEZJI i KARTOGRAFII, 1987, *Spitsbergen, 1: 25 000* (10 arkuszy map topograficznych), Warszawa 1987;
12. Jahn A., 1969, *Grenlandia*, Wiedza Powszechna, Warszawa, 216 s;
13. Jania J., Kolondra L., 1982, *Field Investigations Performed During the Glaciological Spitsbergen Expedition in the Summer of 1982*, Interim Report, Uniwersytet Śląski, Katowice 1982, 32 s. + 3 mapy;
14. Jania J., Kolondra L., Bukowska-Jania E., 1983, *Photogrammetric Survey of Glaciers*, [in]: Field Investigations Performed During the Glaciological Spitsbergen Expedition in 1983, Interim Report, Uniwersytet Śl., Katowice 1983, s. 34-38 + 2 mapy + 1 wklejka “Fugleberget Catchment”- mapa 1: 10 000;
15. Jania J., Lipert C., Mechliński Z., 1984, *The ice mass loss in the front zone of the Werenskiold Glacier from 1957 to 1978 determined using terrestrial photogrammetry*, [in]: Polish Polar Research, Vol. 5, No. 3-4, Warszawa, s. 207-216;
16. Jania J., Kolondra L., Rudowski S., 1985, *Annual Activity of Hans Glacier, Spitsbergen as Determined by Photogrammetry and Microtremors Recording*,- (abstract), in: materials of Symposium on Glacier Mapping and Surveying, Reykjavik, Aug. 1985, p. 19;
17. Jania J., 1986, *Dynamika czoł spitsbergeńskich lodowców uchodzących do morza*, Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego nr 800, (Geographia. Studia et dissertationes. T.9, ), Katowice, 1986, s. 78-100;
18. Jania J., 1988, *Dynamiczne procesy glacialne na południowym Spitsbergenie w świetle badań fotointerpretacyjnych i fotogrametrycznych*, Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, nr 995, Katowice 1988, 258 s + 4 wklejki;
19. Jania J., Kolondra L., 1988, *Fotogrametryczne kartowanie szczegółowe czołowej części Lodowca Werenskiold w 1982 i 1983*. [w]: Wyprawy Polarne Uniwersytetu Śląskiego 1980 - 1984, Katowice 1988, s. 123-141;
20. Kolondra L., 1984, *Ruch Lodowca Hans (Spitsbergen) na podstawie okresowych pomiarów terrofotogrametrycznych*, [w]: Zeszyty Naukowe AGH, nr 998, seria Geodezja, Zeszyt nr 84, Kraków 1984 r., s. 71 - 85;

21. Kolondra L., 1985, *Field Investigations Performed During the Glaciological Spitsbergen Expedition in the Summer of 1984*, Interim Report, Uniwersytet Śl., Katowice 1984, s. 32 + 8 zdjęć + 7 wklejek;
22. Kolondra L., 1986, *Dorobek fotogrametryczny Wypraw Glacjologicznych Uniwersytetu Śl. na Spitsbergen*, [w]: Materiały II Sympozjum Polarnego Stow. Geodetów Polskich, Biuletyn Informacyjny Instytutu Geodezji i Kartografii, Nr 4/86, Warszawa 1986, s. 48-56 + 8 wklejek;
23. Kolondra L., 1991 *Fotogrametryczne wyznaczenie zmian powierzchni centrum zlodowacenia pld. Spitsbergenu w okresie 1934 - 1990*. [w]: Materiały Sympozjum z okazji 60-lecia Polskiego Towarzystwa Fotogrametrycznego, Warszawa 1991, s. 85-93;
24. Kolondra, L., Głowacki, P., Jania, J., Pulina, M. (1994): *Elevation changes of the Amundsenisen Surface (Large Icefield in South Spitsbergen) and elements of its Mass Balance*, (abstract), Workshop on Mass Balance of Arctic Glaciers, Wisła, Poland, 1994, s. 11;
25. Kolondra, L., Pulina, M. (1998): *Charting of Surface Relief Forms of Polar Glacier on the Example of the Hans Glacier (Fiord Hornsund, Spitsbergen)*. [in]: Wyprawy Geograficzne na Spitsbergen, Materiały IV Zjazdu Geomorfologów Polskich, Lublin, s. 59-70 + 1 mapa.
26. Kolondra L., Jania J., 1998, *Changes of Longitudinal Profiles of Large Glaciers in Southern Spitsbergen Based on the Airborne Laser Altimetry*, [in]: P. Głowacki & J. Bednarek (Eds.) Polish Polar Studies, 25th International Polar Symposium, Warszawa 1998, Institute of Geophysics of Polish Academy of Sciences, Warszawa, s. 273-277;
27. Konysz T., 1969, *Report on photogrammetric surveys made by the Polish Expedition in 1968 on the forefield of the Skeidhararjökull*, Geographica Polonica, nr 22, Warszawa, s. 151-155;
28. Linsenbarth A., 1974, *Fotogrametria naziemna i specjalna*, PPWK, Warszawa, 507 s.;
29. Lipert, C. (1958): *Pomiary fotogrametryczne na Spitsbergenie*. Problemy, nr 2, (143), Warszawa;
30. Lipert C., 1960, *Ruch lodowców na Spitsbergenie*, Problemy nr 2 (167), Warszawa;
31. Lipert C., 1961, *Lodowiec Werenskiöld 1:5000 - Strefa czołowa*, Wojskowa Służba Topograficzna, Warszawa, 2 arkusze;
32. Lipert C., 1981, *Porównanie wielkości masy opadowej w cyrku Lodowca Pencka w okresie od 1934 roku do 1958 roku*, [w]: VIII Sympozjum Polarne, Materiały I. Uniwersytet Śląski, Sosnowiec, s. 69-74;
33. Lipert C., 1982, *Prace geodezyjne w 50-leciu polskich wypraw polarnych*, Sigma, Warszawa, 57 s.;
34. Lipert C., 1982, *Prace geodezyjne w 50-leciu polskich wypraw polarnych w Arktyce*, [w]: Materiały I Sympozjum "Prace Geodezyjne w Polskich Wyprawach Polarnych 1932-1982, Wyd. Sigma, Warszawa 1982, s. 1-51;

35. Madejski P., 1985, *Fotogrametryczny pomiar prądów powierzchniowych Fiordu Hornsund*, [w]: Materiały XII Sympozjum Polarnego, Szczecin, 1985, s. 29-30;
36. Madejski P., 1986, *Fotogrametryczny pomiar prądów powierzchniowych Fiordu Hornsund*. [w]: materiały II Sympozjum Polarnego Stowarzyszenia Geodetów Polskich, Biuletyn Informacyjny Instytutu Geodezji i Kartografii, Nr 4/86, Warszawa 1986, s. 57 - 66;
37. Mechliński Z., 1979, *Mapa rzeźby strefy marginalnej Lodowca Werenskiolda 1: 5000*, Instytut Geofizyki PAN - O. P. G. K. Szczecin, 2 arkusze;
38. NORSK POLARINSTITUTT (1953-1986), *Topografisk kart over Svalbard, 1: 100 000*, Blad: B12 Torrelbreen, Oslo, 1954;
39. NORSK POLARINSTITUTT (1960-61,1990), *Aerial photos of Svalbard 1960/61*, 1990;
40. NORSK POLARINSTITUTT (1991), *The Place-names of Svalbard*. (Reprint: Skrifter om Svalbard og ishavet, Nr. 80, Editor Adolf Hoel, Oslo, 1942., + supplement I: Skrifter Nr. 112, Editor: Anders K. Orvin), Oslo 1991;
41. Pulina M., Kolondra L., Řehak J., 1998, *Charting of Cryocast Forms on Werenskiold Glacier (SW Spitsbergen)*, [in]: Polish Polar Studies, XXVI Polar Symposium, Lublin, June 1999, s. 235-241 + 1 mapa;
42. Różycki S. Z., 1959, *Geology of the north - western part of Torell Land*. [in]: Studia Geologica Polonica, Vol. II, 1959, s. 1-96 + Tabl. V, Mapa geologiczna północno-zachodniej części Ziemi Torella na Spitsbergenie -1:50000, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 1959;
43. UNIWERSYTET ŚLĄSKI, KATOWICE, UNIVERSITÉ du QUEBEC, MONTREAL, NORSK POLARINSTITUTT, OSLO (1992), *Hans Glacier 1: 25 000, Topographic Map*. Department of Geomorphology, University of Silesia, Sosnowiec 1992;
44. UNIWERSYTET ŚLĄSKI, KATOWICE, NORSK POLARINSTITUTT, OSLO (1994), *Amundsenisen 1: 25 000, Topographic Map*, Department of Geomorphology, University of Silesia, Sosnowiec 1994;
45. Zagrajski S., Zawadzki A., (1935-36): *Prace geodezyjne polskiej wyprawy polarnej na Spitsbergen w 1934 roku*, Wiadomości Służby Geograficznej, zeszyt 1-2 z roku 1935 i zeszyt 1 z roku 1936;
46. Zagrajski S., Zawadzki A., 1936, *Polska wyprawa na Spitsbergen 1934 - Prace geodezyjne i kartograficzne*, Biblioteka Służby Topograficznej, T.16, Wojskowy Instytut Geograficzny, Warszawa 1936, 100 s. + 2 mapy;
47. Zawadzki A., 1938, *Die Anwendung der terrestrischen Stereophotogrammetrie zu glaziologischen Studien während der polnischen Grönlandsexpedition im Jahre 1937*, Przegląd Fotogrametryczny, Warszawa, 1938;
48. Zawadzki A., 1938, *Polska wyprawa na Grenlandię w 1937 roku*, Wiadomości Służby Geograficznej, zeszyt 2/3 i 4, Warszawa 1938.

49. Zawadzki A., 1938, *Die photogrammetrischen Arbeiten der polnischen Spitzbergen-expedition im Jahre 1934 und der polnischen Grönlandsexpedition im Jahre 1937*, Przegląd Fotogrametryczny, Warszawa 1938;
50. Żyszkowski J., 1975, *Prace fotogrametryczne prowadzone na Spitsbergenie w ciągu lata 1974, Polskie Wyprawy na Spitsbergen 1972 i 1973 r.*, [w]: Materiały z Sympozjum Spitsbergeńskiego, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław;
51. Żyszkowski J., 1982, *Photogrammetrical surveys in the Hornsund fiord area, Spitsbergen, carried out in 1973*, [in]: Results of Investigations of the Polish Scientific Spitsbergen Expeditions, Vol. 4. (Acta Universitatis Wratislaviensis, nr 525) Uniwersytet Wrocławski, Wrocław, s. 289-298.

#### Wykaz załączników (tylko w wersji CD-R)

Rys. 1. Spitsbergen – orientacja (usytuowanie obszarów polskich prac 1934 – 2000)

Rys. 2. Grenlandia – orientacja (rejon badań w 1937 roku).

Rys. 3. Islandia – orientacja (rejon badań w 1968 roku).

#### SPITSBERGEN 1934.

Rys. 4. Szkic osnowy triangulacyjnej, fotogrametrycznej i zasięg prac w 1934 roku.

Rys. 5. Kopia mapy 1:50 000 wynik prac fotogrametrycznych.

Rys. 6. Zdjęcie kpt. Antoniego Zawadzkiego, fotogrametry Wyprawy.

Rys. 7. Panoramy zdjęć fotogrametrycznych ze stanowiska 16 A i 16 B

Rys. 8. Fragment mapy norweskiej 1:100 000 (Torell ark. B12).

#### GRENLANDIA 1937

Rys. 9. Zdjęcie uczestników Wyprawy.

#### SPITSBERGEN 1957-59.

Rys. 10. Fragment mapy Lodowca Penck 1:2 000 (z tytułową częścią opisu pozaramkowego).

Rys. 11. Fragment mapy Lodowca Werenskiöld 1:5 000 (z tytułową częścią opisu pozaramkowego).

#### ISLANDIA 1968.

Rys. 12. Fragment opracowania rzeźby przedpola Lodowca Skiedhararlon w skali 1: 5000.

Rys. 13. Stereogram zdjęć terrofotogrametrycznych wykonanych z bazy 71.

#### SPITSBERGEN 1978-2000.

Rys. 14. Fragment mapy w skali 1:5 000 otoczenia Polskiej Stacji Polarnej PAN.

Rys. 15. Fragment mapy topograficznej 1:25 000 (arkusz Isbjörnhamna).

Rys. 16. Fragment mapy topograficznej Lodowca Hans 1:25 000.

Rys. 17. Rzadkie spotkanie - 5-tka geodetów w Polskiej Stacji Polarnej (lipiec 1982 roku).

Rys. 18. Tablica pamiątkowa Wyprawy 1934.

Rys. 19. Strefa czołowa Lodowca Hans ze stanowiska 107 (zdjęcie BR) z roku 1982 i 2000.

Rys. 20. Wyniki pomiarów zmian położenia klifu Lodowca Hans w latach 1936-1998.

Rys. 21. Widoki perspektywiczne trzech modeli numerycznych Lodowca Hans.

Rys. 22. Klif Lodowca Hans ze stanowiska 2002 – stan z 8 lipca 2000 roku.

Rys. 23. Strefa czołowa Lodowca Hans ze stanowiska 107 – stan z 8 lipca 2000 roku.

Rys. 24. Polska Stacja Polarna PAN na Spitsbergenie – stan z 5 sierpnia 2000 roku.

*UWAGA: W podkatalogu IRFANVIEW znajduje się instalacyjna (WIN9x/NT) wersja przeglądarki (freeware), dla wszystkich, którzy takiego narzędzia jeszcze nie posiadają.*