



Modernizacja i rozbudowa obecnego zaplecza Polskiej Stacji Antarktycznej im. Henryka Arctowskiego

Gdzie granice wyznacza przyroda

Dosłownie kilka dni temu autor wrócił z Antarktyki. Zajmował się tam obsługą geodezyjną infrastruktury towarzyszącej wznoszonego właśnie budynku głównego stacji Arctowskiego, z czym wiązało się wiele innych „atrakcji”.

Artur Adamek

Brak granic, ewidencji gruntów i budynków, GESUT-u, BDOT-u i klasycznych problemów znanej nam z kraju geodezji. W za-

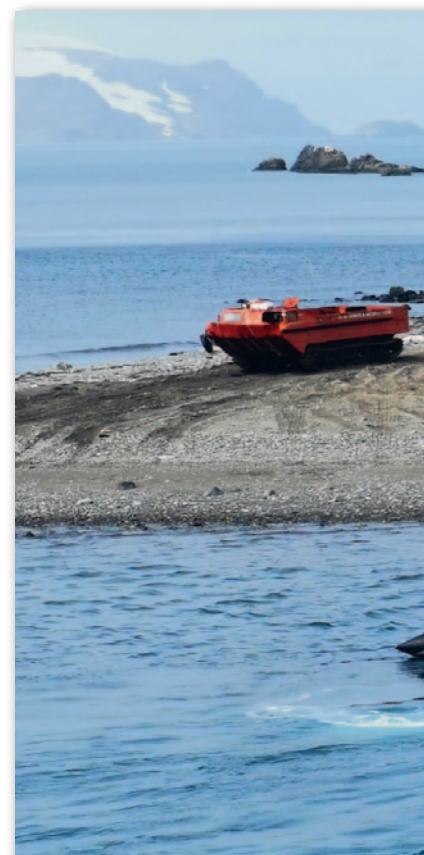
mian regulacje traktatu Antarktycznego, a w sąsiedztwie ASPA (Antarctic Specialy Protected Area) oraz kolonie pingwinów i gniazda wydrzyków antarktycznych. To wszystko w wietrznej scenierii polarnego krajobrazu

lodowców i gór Wyspy Króla Jerzego. Czyli sezonowe miejsce pracy geodety na stacji Arctowskiego.

Rewitalizacja infrastruktury Polskiej Stacji Antarktycznej im. Henryka Arctowskiego (Szetlandy Południowe) nie ogranicza się tylko do budowy nowego budynku głównego. To kompleksowa modernizacja i rozbudowa obecnego zaplecza Stacji Arctowskiego. Dwie nowe hale garażowe na maszyny i sprzęt pływający, nowa stacja paliw, oczyszczalnia ścieków, magazyn gazów, nowe ujęcie wody pitnej i niezbędne dla nich instalacje. To tylko część inwestycji w polską naukę polarną, jakiej nie było na południowej półkuli od lat 70.



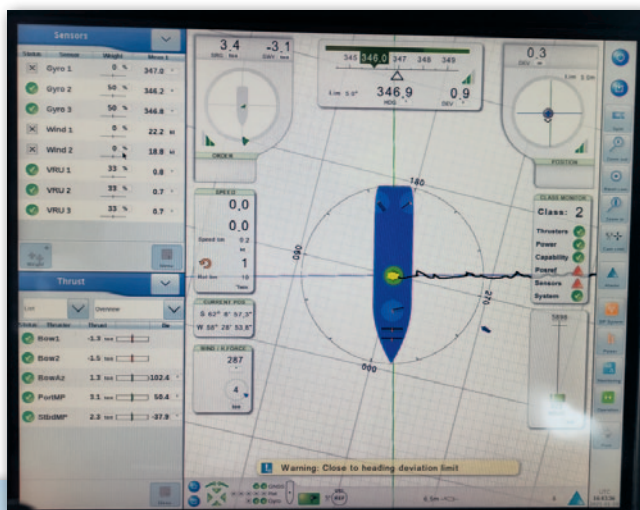
Oznaczone na mapie obszary ASPA i ASMA



Niestety, start budowy zbiegł się w 2020 roku z początkiem pandemii wirusa COVID-19. Czyli do „zwykłych” trudności logistycznych związanych z położeniem stacji doszły problemy związane z obstrzeceniami w czasie pandemii. O ile szczepionki i testy PCR stały się już pewną normą w wyjazdach zagranicznych, o tyle konieczność kwarantanny przed wjazdem na teren Antarktyki wydłużała i tak już bardzo długą podróż statkiem z Gdyni. Również znacznie szybsze przejście przez Cieśninę Drake’a – po wypłynięciu z chilijskiego Punta Arenas – obarczone było co najmniej 10-dniową izolacją, która stała się w tym czasie obowiązkiem. Te okoliczności rozciągały podróż na stację z 14 do nawet 60 dni.

• Rozładunek na morzu

Swego rodzaju standardem na polskich stacjach polarnych jest czynne uczestnictwo wszystkich osób tam przebywających w pracach związanych z rozładunkiem, kiedy przypląwa statek z zapasami. I tu przydają się dodatkowe umiejętności i kwalifikacje związane z wodą, czyli np. obsługa pontonów z silnikiem zaburtowym



U góry: Rozładunek Dina Star – transporter z elementami stalowej konstrukcji pod budynek głównej stacji odpływa od burty statku.

Po lewej: Zdjęcie ekranu systemu DP na statku. Widoczny komunikat „Warning: Close to heading deviation limit”, czyli blisko granicy zejścia z kursu.

U dołu: Transport na brzeg maszyn budowlanych za pomocą barki – zestaw dwóch kutrów KH-200 i mostu pontonowego z najazdem. W tle rozładunek transportera typu PTS-M





Punkt bazowy JAS1 (dawny punkt obserwacji astronomicznych Jasnorzewskiego) i wpasowanie w układ ARC2015 założony na potrzeby inwestycji

czy umiejętność jazdy ciągnikiem lub „papiery” na dźwig. To zwykle jeden rejs w roku, podczas którego dostarczane są wszystkie produkty i materiały niezbędne do funkcjonowania stacji przez kolejnych 12 miesięcy. Począwszy od paliwa do agregatów prądotwórczych, a kończąc na wykałaczkach i papierze toaletowym.

Ostatnie trzy sezony to jednak rozładunki obarczone dodatkowym ciężarem gatunko-

Fragment starego budynku stacji Arctowskiego z zabytkową już tablicą informacyjną



wym. Od czasu budowy stacji Arctowskiego w 1977 roku, kiedy dwa polskie statki hydrograficzne dostarczyły ponad 3 tys. ton ładunku, nie było takiego transportu, jaki wydarzył się w roku 2020. Norweski statek Dina Star (Offshore Supply Ship) przyplął do Zatoki Admiralicji, mając 1,5 tys. ton ładunku na pokładzie. Oczywiście w dużej mierze były to materiały budowlane i maszyny pod obecną inwestycje. Ale to tylko dodatkowo komplikowało i tak niełatwą operację logistyczną, jaką jest rozładunek statku stojącego na kotwicy lub na tzw. DP (Dynamic Positioning) w zatoce w odległości 200–500 metrów od brzegu.

I tu ciekawostka dla pasjonatów systemów pozycjonowania. DP to system dynamicznego pozycjonowania, który jest w stanie kontrolować pozycję i kurs statku za pomocą sterów strumieniowych, które są stale aktywne i automatycznie równoważą siły otoczenia (wiatr, fale, prąd itp.). Siły środowiskowe mają tendencję do przesuwania statku z pożądanej pozycji, podczas gdy automatycznie sterowany ciąg równoważy te siły i utrzymuje statek w pozycji. Głównymi elementami każdego systemu DP są system pozycjonowania, komputer DP i stery strumieniowe. System pozycjonowania, zwykle GPS, mo-

onitoruje pozycję statku. Gdy statek odsunie się od zamierzonej pozycji, komputer DP obliczy wymagany ciąg, który będzie następnie przykładany przez stery strumieniowe w celu utrzymania pozycji statku [1]. W taki system wyposażone były m.in. statki: Dina Star, Lenga czy ukraińska Noosfera, które zaopatrywały w ostatnim czasie stację. To znacząco ułatwia rozładunek, gwarantując nie tylko stabilność pozycji statku, ale również tworząc „zawietrzną” dla transporterów podpływających pod burtę statku po ładunek. W sumie od 2020 roku na stację dostarczono blisko 2,5 tys. ton ładunku.

• Restrykcje antarktyczne

Wracając do geodezji i obowiązującego na miejscu prawa – na prawnomiędzynarodowy reżim dotyczący Antarktyki składa się Układ Antarktyczny oraz szereg umów międzynarodowych, w tym kluczowy z punktu widzenia ochrony przyrody Protokół madrycki. Protokół o ochronie środowiska do Traktatu Antarktycznego został podpisany w Madrycie 4 października 1991 roku i wszedł w życie w 1998 roku. Określa on Antarktykę jako „rezerwat naturalny, poświęcony pokojowi i nauce” (art. 2). Artykuł 3 protokołu określa podstawowe zasady mające zastosowanie do działalności człowieka w Antarktyce, a artykuł 7 zakazuje wszelkiej działalności związanej z zasobami mineralnymi Antarktyki, z wyjątkiem badań naukowych. Do 2048 r. protokół może być zmieniony jedynie za jednogólną zgodą wszystkich Stron Konsultatywnych Traktatu Antarktycznego.

Załącznik V protokołu dotyczy ochrony i zarządzania obszarem, na jego podstawie możliwe jest tworzenie Szczególnie Chronionych Obszarów Antarktycznych (ASPA, Antarctic Specially Protected Area) oraz Szczególnie Zarządzanych Obszarów Antark-

tyki (ASMA, Antarctic Specially Managed Area). Wstęp do szczególnie chronionych obszarów Antarktyki możliwy jest wyłącznie za pozwoleniem wydawanym zgodnie z procedurą określoną w art. 7 załącznika V do Protokołu madryckiego, w praktyce ograniczany jest wyłącznie do prac naukowych. Z tego względu szczególnie chronione obszary Antarktyki można przyrównać do rezerwatów ścisłych.

Zabrania się wchodzenia na teren ASPA w celach innych niż wynikające z prowadzonych tam prac naukowych, monitoringowych lub w celu przeprowadzenia konserwacji aparatury naukowej lub infrastruktury baz terenowych. Każdorazowe wejście musi zostać odnotowane w rejestrze wejść na ASPA i uwzględnione w miesięcznym raporcie.

ASMA powoływane są w celu koordynacji działań państw aktywnych w danym rejonie, unikania ewentualnych konfliktów i minimalizowania szkód środowiskowych. W Antarktyce powołano dotychczas 6 takich obszarów o łącznej powierzchni około 30 tysięcy km kw. Wejście na teren ASMA nie wymaga zezwolenia [2].

Do traktatu i protokołu dodać należy jeszcze warunki terenowe na obszarze stacji,



Pomiar na punkcie LAT1 (założonym przez WGiK PW w 2015 r.) na skale obok latarni morskiej na cyplu w pobliżu stacji Arctowskiego

tnz. skały wychodnie, wysokiej poziom wód gruntowych i bezpośrednią bliskość linii brzegowej. Wtedy okazuje się, że konieczność precyzyjnego umiejscowienia obiektu w terenie znana nam z kraju przestaje mieć takie znaczenie jak „dogodna” lokalizacja pod

względem ww. czynników. Uzgodnienia ZUD są bardzo szybkie i błyskawicznie weryfikowane, a ostateczną lokalizację obiektu zatwierdza przedstawiciel inwestora, czyli pracownik IBB PAN oddelegowany do koordynacji prac na stacji.



Przykład stabilizacji terenowej „wyniesionych” osi konstrukcyjnych budowanego obiektu



U góry: skanowanie laserowe konstrukcji stalowej nowej hali garażowej skanerem Z+F Imager 5010X. W tle istniejące zabudowania stacji.

Po prawej: stanowisko instrumentu podczas tyczenia osi na prefabrykacjach betonowych pod nową halę garażową. Tachimetr Geomax Zoom 35 Pro 1"

● Mierzmy i skanujemy

Sytuacja ta ma bezpośrednie przełożenie na sposób i zakres prac geodezyjnych podczas obsługi budowy poszczególnych obiektów inżynierskich. W tym przypadku wewnętrzna spójność i precyzja tyczenia jest ważniejsza niż „globalne” umiejscowienie obiektu w terenie. Dlatego osnowa realizacyjna nie podlega trwałej ziemnej stabilizacji, jak to ma miejsce w Polsce, a punkty zakładane są w miejscach gwarantujących przynajmniej ich teoretyczną stabilność, jak: skały, fundamenty i elewacje istniejących obiektów lub podłoże gruntowe w miejscu



nienarażonym na zniszczenie przez ciężki sprzęt pracujący na budowie. Dobrym przykładem takiej stabilizacji jest osnowa realizacyjna założona na potrzeby obsługi posadowienia stóp fundamentowych pod budynek głównej stacji przez kolegę Łukasza Morawskiego. W bieżącym sezonie (prace prowadzone są zwykle od listopada do końca marca) posłużyła ona m.in. do kontroli osiadań tych stóp fundamentowych i w związku z tym do niej wykonany został pomiar wyjściowy kotew pod monitoring osiadań zmontowanej już części stalowego rusztu, na którym posadowiona zostanie konstrukcja budynku.

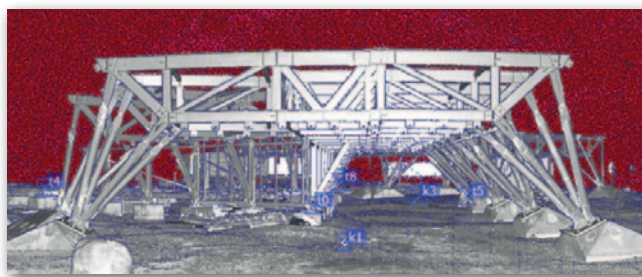
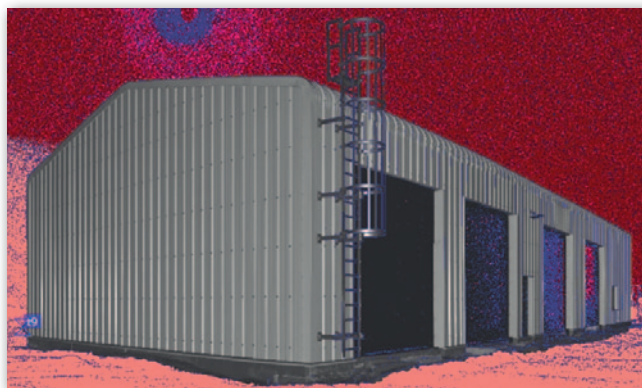
W swojej pracy wykorzystywaliśmy różne techniki lokalizacji i tyczenia. Od pomiarów z użyciem odborników GNSS w nawiązaniu do kilku punktów założonych przez pracowników Wydziału Geodezji i Kartografii PW w 2015 roku, po stanowiska swobodne i wpasowanie się w istniejącą sytuację za pomocą klasycznych domiarów. Zawsze jednak z zachowaniem dokładności i precyzji wymaganej dla obsługi danego typu tycznego obiektu.

Geodezja na Szetlandach to nie tylko klasyczna obsługa inwestycji. To również dobre nam znany skaning laserowy. Nowo budowany obiekt na każdym etapie realizacji podlega procesowi skanowania laserowego. Powody są dwa: kontrola procesu budowlanego i archiwizacja prac w kontekście dokumentacji historycznej. W końcu nieczęsto zdarza się tam inwestycja na taką skalę.

● Jesteśmy tylko gośćmi

Przedsięwzięcie jest również niezwykle trudnym wyzwaniem ze względu na szczególny wymiar miejsca, w którym się odbywa. Prowa-

Pingwiny Adeli (białookie) wędrują na pobliskie pingwinisko. Zamieszkują wody wokół Antarktydy, osiągają długość do 75 cm i masę ciała do 5 kg



Fragment skanu hali garażowej oraz konstrukcji stalowej budynku głównego - zrzut z programu Z+F LaserControl

dzona budowa wymaga sprawozdań rocznych przedkładanych Komitetowi Ochrony Środowiska (CEP, Committee for Environmental Protection). Prace podlegają nadzorowi środowiskowemu w zakresie monitoringu: hałasu, przemieszczania się zwierząt, obecności gatunków nierodzimych, stosunków wodnych, ilości wytwarzanych odpadów i ich segregacji, stanu technicznego sprzętów budowlanych. Za-

bezpieczenie placu budowy i sprzętów po każdym dniu pracy i utrzymywanie ładu w jego obrębie jest rutynową czynnością wykonywaną nie tylko przez wzgląd na dobro „mieszkańców” wyspy, ale również antarktycznej przyrody. Porywy wiatru dochodzące do 160 km/h z łatwością rozwieją niezabezpieczone śmieci i materiały (potencjał na katastrofę ekologiczną), mogą uszkodzić maszyny budowlane,

a w skrajnym przypadku skrócić kogoś o głowę.

Będąc na Wyspie Króla Jerzego, musimy pamiętać, że cała Antarktyka uznana jest za rezerwat przyrody, jesteśmy na jej obszarze intruzami i powinniśmy traktować rodzime gatunki z należytym szacunkiem. One znajdują się we właściwym miejscu, a my jesteśmy tam tylko gośćmi.

W minionych sezonach lata antarktycznego w pracach geodezyjnych udział wzięli również: Igor Wronekowski i Kamil Ziemia z ramienia IBB PAN oraz Patrycja Kubara, a w opracowaniu danych pomagał Jan Zawisłak (pracownik SKALA 3D).

Tekst i zdjęcie Artur Adamek, geodeta, polarnik, właściciel firmy SKALA 3D. Od 2003 r. członek licznych ekspedycji naukowych i komercyjnych na Spitsbergenie. Uczestnik całorocznej XXVIII Wyprawy Centralnej IGF PAN do Polskiej Stacji Polarnej w Hornsundzie (2005). Od 2020 r. uczestniczy w rozbudowie infrastruktury Polskiej Stacji Antarktycznej im. H. Arctowskiego w sezonach letnich

Źródła

1. www.offshoreengineering.com/dp-dynamic-positioning/what-is-dynamic-positioning/
2. Materiały szkoleniowe IBB PAN dla pracowników stacji.

