

26.

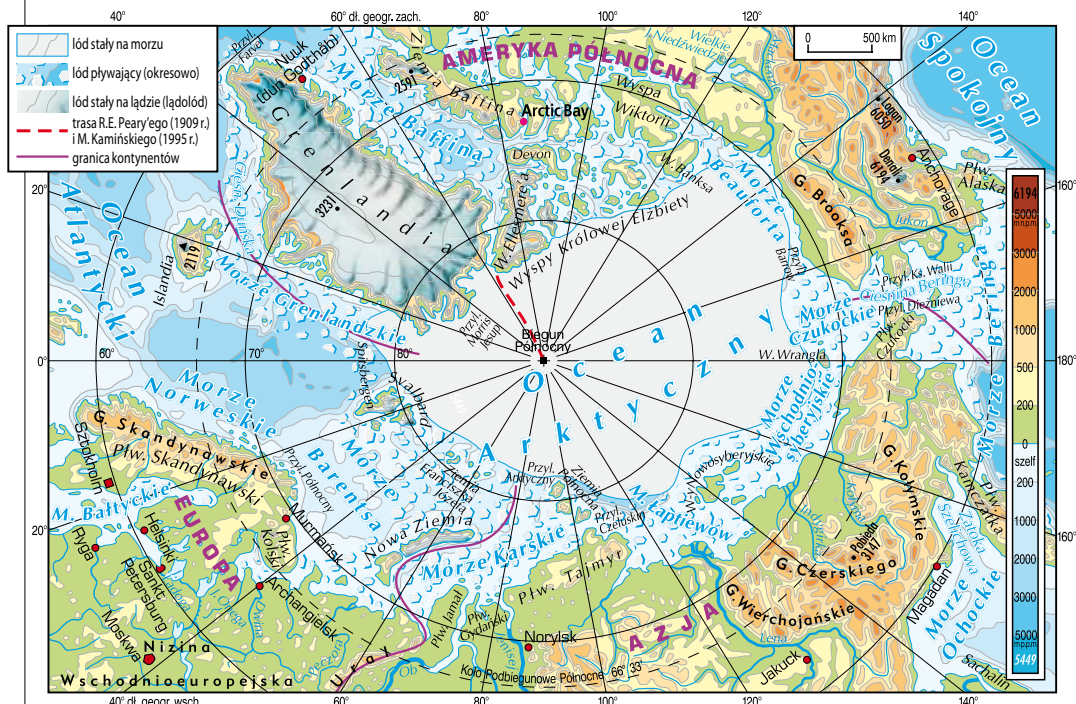
# Arktyka – położenie i środowisko geograficzne

**WAŻNE POJĘCIA:**  
 lądolód,  
 Arktyka,  
 wielki pak polarny.

Określ szerokość geograficzną biegunów Ziemi i kół podbiegunowych.

Koła podbiegunowe – północne i południowe – stanowią granice stref oświetleniowych Ziemi. Obszary położone za kołami polarnymi nazywamy strefami zimnymi. Ta nazwa określa jednoznacznie najważniejsze cechy obu podbiegunowych obszarów. Przez większą część roku morza pokrywa lód, a ląd przykrywa jego gruba warstwa. Wielkie powierzchnie lodowe na wyspie Grenlandii i kontynencie Antarktydy, mającej średnią grubość około 2 do 3 km, nazywa się **lądolodami**.

Obszar polarny wokół bieguna północnego to **Arktyka** (ryc. 26.1). Nazwa pochodzi od greckiego słowa *árktos*, oznaczającego niedźwiedzia – w starożytnej Grecji kierunek północny wyznaczono za pomocą gwiazdozbioru Wielkiej Niedźwiedzicy. Południowa granica Arktyki przebiega wzdłuż izotermy 10°C w lipcu (najcieplejszy miesiąc na półkuli północnej). Tak wyznaczony obszar Arktyki ma powierzchnię około 26,5 mln km<sup>2</sup>, z czego 14 mln km<sup>2</sup> zajmuje **Ocean Arktyczny** wraz z morzami przybrzeżnymi.



Ryc. 26.1 Mapa hipsometryczna Arktyki



Ryc. 26.2 Arktyczne wybrzeże Ameryki Północnej



Ryc. 26.3 Wielki pak polarny na Oceanie Arktycznym

Morską część regionu arktycznego stanowi pokryty w dużej części lodem Ocean Arktyczny. Jest on otoczony północnymi brzegami Eurazji i Ameryki Północnej, w tym **Grenlandii** – największej wyspy na świecie. W Arktyce znajdują się liczne archipelagi, a do największych należą: **Wyspy Królowej Elżbiety**, **Wyspy Nowosyberyjskie**, **Ziemia Północna**, **Ziemia Franciszka Józefa**, **Nowa Ziemia** oraz **Svalbard** ze znaną wyspą **Spitsbergen** (ryc. 26.5). Ocean Arktyczny poprzez Morza Grenlandzkie i Norweskie łączy się z Oceanem Atlantyckim, a przez wąską Cieśninę Beringa łączy się z Oceanem Spokojnym. Środkowa część Oceanu Arktycznego jest stale pokryta lodem o grubości około 6 m zimą i 3,5 m latem. Ta rozległa pokrywa lodowa nazywana jest **wielkim pakim polarnym** (ryc. 26.3). Powierzchnia paku polarnego zmienia się od około 11–14 mln km<sup>2</sup> w czasie zimy do niespełna 8 mln km<sup>2</sup> latem. Oderwane od paku polarnego dryfujące **góry lodowe** mają powierzchnię około 1 tys. km<sup>2</sup> i grubość kilkudziesięciu metrów. Pak lodowy na Oceanie Arktycznym powoli przemieszcza się ze wschodu na zachód, tworząc Dryf Morza Beauforta.



**ĆWICZENIE 26.1**

1. Na mapie z ryc. 26.1 wskaż obiekty geograficzne wymienione w tekście powyżej.
2. Korzystając z map tematycznych ustal, do których państw należą: Wyspy Królowej Elżbiety, Svalbard, Ziemia Franciszka Józefa, Ziemia Północna, Grenlandia.

**Arktyka to jeden z najzimniejszych regionów na Ziemi.** W styczniu w czasie nocy polarnej temperatury powietrza spadają do -30°C na wybrzeżu i nawet do -50°C w środkowej części lądolodu grenlandzkiego. W lipcu na wybrzeżach temperatury nieznacznie przekraczają 0°C. Jednak we wnętrzu Grenlandii nawet w lipcu temperatura może spaść do -20°C. **Opady** atmosferyczne w Arktyce występują prawie zawsze w postaci śniegu – deszcz to zjawisko niezwykle rzadkie. Roczna suma opadu jest niska i wynosi od kilku mm we wnętrzu Grenlandii do 250 mm na wybrzeżach. Wynika to z bardzo małej wilgotności powietrza, która jest skutkiem niskich temperatur ograniczających parowanie. W Arktyce często wieją silne **wiatry**, szczególnie nad gładkimi powierzchniami pokrywy lodowej.

## ĆWICZENIE 26.2

1. Na podstawie klimatogramu z ryc. 26.4, oblicz amplitudę roczną średnich dobowych temperatur powietrza w stacji Arctic Bay.
2. W którym miesiącu występują tam największe opady? Zastanów się i wyjaśnij, dlaczego tak jest.
3. Objaśnij, jak rozumiesz schemat dotyczący dnia i nocy polarnej, przedstawiony w dolnej części ryc. 26.4.

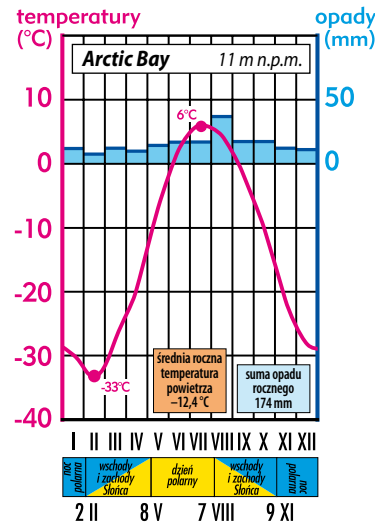
**Badania geologiczne** przeprowadzone pod dnem Oceanu Arktycznego wskazują, że na tym obszarze występują duże złoża gazu ziemnego i ropy naftowej. Szacuje się, że mogą one stanowić nawet 25% światowych rezerw tych paliw. Stwierdzono także występowanie złóż złota, srebra, metali ziem rzadkich i kamieni szlachetnych. Zasoby te będą zapewne eksploatowane w bliższej lub dalszej przyszłości. Obecnie państwa, których terytoria sięgają Oceanu Arktycznego, wysuwają roszczenia do obszaru Arktyki leżącego poza ich strefą morza terytorialnego (200 mil morskich). Tymi państwami są Stany Zjednoczone, Rosja, Norwegia, Dania i Kanada. W maju 2013 roku osiem państw tworzących Radę Arktyki (oprócz pięciu wymienionych też Szwecja, Finlandia i Islandia) podpisało pierwszą umowę o współpracy przy eksploatacji zasobów Arktyki. Do dziś jednak sytuacja prawna tej części Arktyki nie jest uregulowana umową międzynarodową.

## WARTO WIEDZIEĆ

Za **pierwszego zdobywcę bieguna północnego** uznaje się Amerykanina **Roberta Edwina Peary'ego**. 1 marca 1909 roku jego wyprawa (19 sań ciągniętych przez 133 psy) ruszyła z Wyspy Ellesmere'a, oddalonej o 766 km od bieguna północnego. 6 kwietnia 1909 r. po ponad miesiącu wędrówki Peary wraz kilkoma pomocnikami dotarł do bieguna północnego.

Współczesna działalność człowieka w Arktyce to przede wszystkim różnego rodzaju **badania naukowe**. Poza wspomnianymi poszukiwaniami surowców mineralnych bada się m.in. szybkość topnienia lodowców. Stale **ocieplający się klimat** wpływa na zmniejszenie powierzchni i grubości lodolodu grenlandzkiego oraz wielkiego paku polarnego. Topniejące lody podnoszą poziom wód wszechoceanu, co grozi zalaniem nisko położonych wybrzeży morskich, a nawet zniknięciem niektórych małych wysp. Badany jest też wpływ ocieplenia klimatu na ożywione składniki arktycznej przyrody.

Różne specjalistyczne badania klimatyczne, geofizyczne, geologiczne, biologiczne i inne prowadzone są przez uczonych z wielu państw, którzy okresowo przebywają w **stacjach naukowo-badawczych**. Polska ma kilka takich stacji na **Spitsbergenie** w norweskim archipelagu Svalbard. Największą prowadzi Polska Akademia Nauk



Ryc. 26.4 Klimatogram dla arktycznej stacji Arctic Bay w Ameryce Północnej



Ryc. 26.5 Całoroczna stacja badawcza Polskiej Akademii Nauk nad fiordem Hornsund na Spitsbergenie

(ryc. 26.5), a pozostałymi zajmują się uniwersytety z Wrocławia, Poznania, Torunia i Lublina. Stacje te działają głównie latem (zimą przez 3 miesiące trwa noc polarna). Obserwuje się tam m.in. przekształcenia skał powierzchniowych występujące w zimnym klimacie pod wpływem lodowców. Na tej podstawie ustalono np. przebieg procesów geologicznych, jakie miały miejsce na ziemiach polskich w czasie zlodowaceń i doprowadziły do współczesnego ukształtowania powierzchni naszego kraju.

## ĆWICZENIE 26.3

Wyobraź sobie, jakie warunki życia mogą panować w arktycznej stacji naukowo-badawczej. Weź pod uwagę nie tylko klimat, ale także dostępność różnych dóbr codziennego użytku – wody, żywności, elektryczności, łączności. Zwróć też uwagę na lokalne zagrożenia, np. możliwość spotkania niedźwiedzia polarnego. By zweryfikować swoje wyobrażenia, skorzystaj z internetu.

## TO JEST WAŻNE

- ▶ Arktyka leży wokół bieguna północnego. Morską część regionu stanowi Ocean Arktyczny, lądową – wąski pas północnych wybrzeży Eurazji i Ameryki Północnej.
- ▶ Arktyka objęta jest klimatem polarnym wybitnie chłodnym. Przez cały rok występują niskie temperatury powietrza. Opady to prawie zawsze śnieg.
- ▶ W środkowej części Oceanu Arktycznego zalega warstwa lodu, tzw. wielki pak polarny. Ma on kilka metrów grubości i przemieszcza się ze wschodu na zachód.
- ▶ Do Arktyki należy Grenlandia – największa wyspa świata (2,2 mln km<sup>2</sup>). W 80% pokrywa ją lodolód, który stanowi około 12% objętości lodowców na świecie.
- ▶ Arktyczne wybrzeża Ameryki Północnej i Eurazji pokrywa uboga roślinność tundry.
- ▶ W Arktyce występują duże ssaki lądowe, np. niedźwiedź polarny, wół piżmowy, karibu. W wodach polarnych żyją m.in. wieloryby, foki, skorupiaki, plankton.

## SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Opisz położenie, klimat i krajobrazy Arktyki; uwzględnij wielki pak polarny.
2. Wyjaśnij, czym zajmują się polarne stacje badawcze i jakie są w nich warunki życia.
3. Posługując się różnymi źródłami informacji, przedstaw jednego z polskich badaczy Arktyki i opisz jego dokonania w tym regionie.



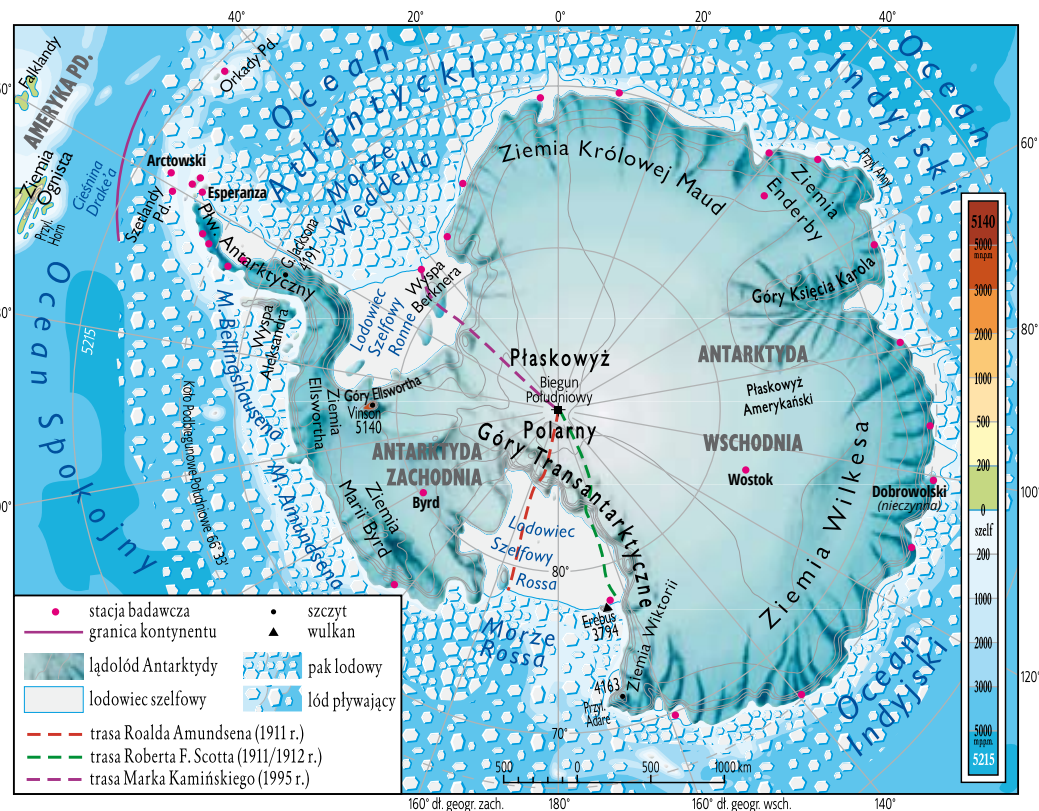
## 27. Antarktyda – wspólne dobro ludzkości

Przypomnij, na których trzech półkulach leży Antarktyda.

**Antarktyda** jest najpóźniej odkrytym kontynentem. Po raz pierwszy ten odległy ląd, leżący wokół bieguna południowego, dostrzeżono 28 stycznia 1820 roku. Odkrycia tego dokonała wyprawa rosyjska pod dowództwem Faddieja F. Bellingshausena. W 1845 roku Amerykanin Charles Wilkes na swej mapie umieścił nazwę „Kontynent Antarktyczny”. Jak pamiętasz, na półkuli północnej kierunku wyznacza Gwiazda Północna, znajdująca się w gwiazdozbiornie Wielkiej Niedźwiedzicy. Greckie słowo *árktos* (niedźwiedź lub północny) dało nazwę obszarowi leżącemu wokół bieguna północnego. Naprzeciwko północy leży **Antarktyda**, a jej nazwa wywodzi się od greckiego słowa *antarktikós* – południowy, czyli „leżący naprzeciw północy”.

### WAŻNE POJĘCIA:

**Antarktyda,**  
**Antarktyka,**  
**lodowiec szelfowy,**  
**nunatak,**  
**Układ Antarktyczny.**

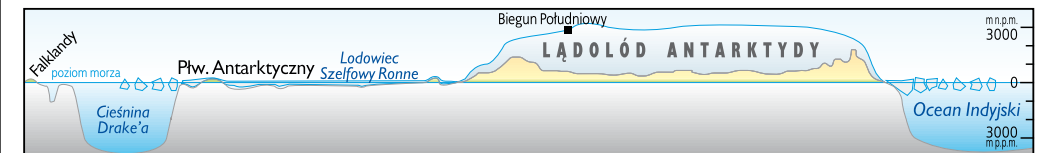


Ryc. 27.1 Mapa Antarktydy

**Antarktyka** to obszar obejmujący Antarktydę oraz południowe części trzech oceanów wraz z licznymi wyspami. Granicę Antarktyki stanowi linia sięgająca około 50° szerokości geograficznej południowej, do której dopływają **góry lodowe** oderwane od antarktycznych lodowców.

Antarktyda zajmuje 13,3 mln km<sup>2</sup>. Dzieli się na dwie wielkie jednostki: większą – **Antarktydę Wschodnią** – i mniejszą, bardziej rozczłonkowaną **Antarktydę Zachodnią**. Linia podziału przebiega przez zwężenie lądu pomiędzy dwoma morzami – **Morzem Rossa** i **Morzem Weddella** (ryc. 27.1).

Cechą odróżniającą Antarktydę od pozostałych lądów jest zaleganie na jej powierzchni najpotężniejszego **łódolodu kontynentalnego** na świecie. Jego średnia grubość wynosi 2300 m, a maksymalna 4776 m. Tylko 4% powierzchni Antarktydy jest wolne od lodu.



Ryc. 27.2 Przekrój przez Antarktydę wzdłuż południków 60° W i 120° E

### ĆWICZENIE 27.1

- Korzystając z mapy na ryc. 27.1, określ współrzędne geograficzne najdalej na północ wysuniętego punktu Antarktydy.
- Odczytaj, jaka jest maksymalna grubość łożolodu kontynentalnego na przekroju z ryc. 27.2.

Łódolód Antarktydy przesuwają się od środka czaszy lodowej ku wybrzeżom z szybkością około 200 m rocznie. Linie brzegową Antarktydy kształtuje kilka typów lodowców. Jednym z nich są **lodowce szelfowe** zakończone **barierą lodową**. Na skutek falowania od tych lodowców odłamują się potężne, prawie płaskie **góry lodowe** (ryc. 27.3). Ich horyzontalne wymiary wahają się od 1 do prawie 100 km. Z łożolodu w kierunku wybrzeża spływają także jezory lodowcowe i nasuwają się lody będące czołem łożolodu. Tylko niewielkie skrawki wybrzeża są skaliste i wolne od lodu. Długość linii brzegowej Antarktydy wynosi około 27 tys. km.

**Badania** wykazały, że pod łożolodem znajduje się ląd o bardzo urozmaiconej rzeźbie. Jednak ponad lód wystają tylko nieliczne szczyty łańcuchów górskich, tzw. **nunataki**. Termin ten wywodzi się z języka Inuitów i oznacza skałę sterczącą ponad lodem. Najwyższym szczytem Antarktydy jest **Ma-syw Vinsona** (5140 m n.p.m.) w Górach



Ryc. 27.3 Fragment płaskiego lodowca szelfowego, od którego odrywają się góry lodowe

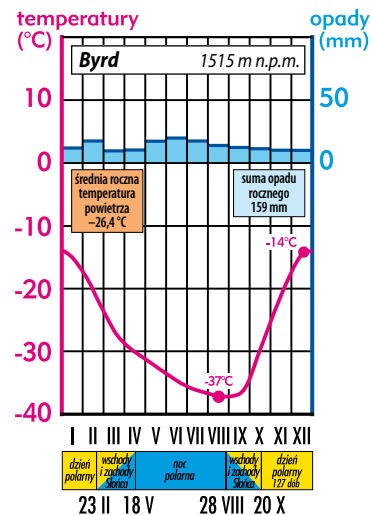
Ellswortha. Innymi obszarami niepokrytymi lodem są tzw. **oazy**, czyli niewielkie powierzchnie w strefie przybrzeżnej o klimacie łagodniejszym niż we wnętrzu lądu. Latem w oazach strumieniami płynie woda i gromadzi się w małych jeziorach, nie zamarzając. Na Antarktydzie znajdują się też czynne **wulkany**. Najwyższy z nich to **Erebus** (3794 m n.p.m.) na Wyspie Rossa. Jeśli brać pod uwagę wysokość lądolodu, to Antarktyda jest najwyższym kontynentem na Ziemi – jej średnia wysokość wynosi 2263 m n.p.m.

Zwartość lądu, znaczna wysokość nad poziomem morza oraz położenie za kołem podbiegunowym południowym kształtują cechy **klimatu** Antarktydy. Posłużmy się klimatogramem dla stacji Byrd (ryc. 27.4), leżącej na 80° szerokości geograficznej południowej, do opisu głównych cech klimatu Antarktydy.



### ĆWICZENIE 27.2

1. Z ryciny 27.4 odczytaj, w których miesiącach w stacji Byrd trwa dzień, a w których noc polarna.
2. Odczytaj, w których miesiącach występują maksymalne, a w których minimalne średnie dobowe temperatury powietrza.
3. Odczytaj roczną sumę opadów i porównaj ją z sumą opadów w poznanych już typach klimatu.



Ryc. 27.4 Klimatogram dla stacji Byrd na Antarktydzie Zachodniej

Antarktyda prawie w całości leży za kołem podbiegunowym południowym. Występuje tam **noc polarna** (gdy Słońce nie pojawia się nad horyzontem) i **dzień polarny** (gdy Słońce nie znika pod horyzontem, ale promienie słoneczne docierają do powierzchni kontynentu pod niewielkim kątem). Dla większości obszaru najcieplejszy miesiąc to styczeń, lecz nawet wtedy średnia dobowa temperatura powietrza nie przekracza 0°C. Najchłodniejszy jest lipiec, gdyż wówczas przypada środek nocy polarnej. **Najniższą temperaturę zanotowano w stacji Wostok 21 lipca 1983 roku: -89,2°C**; jest to też najniższa temperatura powietrza, jaką kiedykolwiek zmierzono na Ziemi w warunkach naturalnych. Najwyższą temperaturę na Antarktydzie zanotowano w marcu 2015 r. w stacji Esperanza: 17,5°C. Opady na kontynencie są małe, co wynika ze skrajnie niskiej wilgotności powietrza. Występują one zawsze w postaci stałej. Śnieg i lód, pokrywające 96% lądu, odbijają dużą część promieniowania słonecznego. Powoduje to oddawanie ciepła do atmosfery. Na wybrzeżach temperatury powietrza i sumy opadów są nieco wyższe niż we wnętrzu lądu, jednak cała Antarktyda znajduje się w strefie klimatu polarnego wybitnie chłodnego. Uczucie chłodu potęgują silne wiatry, często wiejące nad gładką powierzchnią lądolodu.

Niskie temperatury, brak wilgoci oraz niewielkie obszary bez lodu decydują o **ubóstwie życia na Antarktydzie**. Nawet na stanowiskach najcieplejszych, leżących na Półwyspie Antarktycznym, roślinność składa się jedynie z porostów, mchów i glonów.



Ryc. 27.5 Pingwiny tworzą olbrzymie kolonie nad oceanem



Ryc. 27.6 Foka na wybrzeżu Antarktydy

Dla odmiany fauna jest stosunkowo bogata. Najliczniejszą grupę stanowią ptaki żyjące w strefie przybrzeżnej. Są to: **pingwiny**, **wydrzyki**, **petrele**, **kormorany**. W przybrzeżnych wodach Antarktydy żyje dużo zwierząt. Olbrzymie ilości planktonu i skorupiaków (głównie kryla) są pokarmem dla wielkich ssaków oceanicznych, do których należą: **wieloryby**, cztery gatunki antarktycznych **fok**, **uchatki**, **słonie morskie** i **kotiki**. Niektóre zwierzęta, np. pingwiny (ryc. 27.5) czy foki (ryc. 27.6), prowadzą wodno-lądowy tryb życia i są doskonale dostosowane do warunków środowiskowych.



### WARTO WIEDZIEĆ

Pierwsi ludzie stanęli na Antarktydzie dopiero w 1895 roku. Była to załoga norweskiego statku pod dowództwem Carstena Borchgrevinka. Wyprawa innego Norwega – **Roalda Amundsena** – jako pierwsza 15 grudnia 1911 roku **zdobyła biegun południowy**. Zaledwie miesiąc później – 18 stycznia 1912 roku – biegun osiągnęła angielska wyprawa dowodzona przez Roberta Scotta. Jednak uczestnicy tej wyprawy w drodze powrotnej zmarli z wyczerpania.

**Antarktyda to jedyny niezamieszany kontynent na Ziemi**. Obecnie jest to ląd, na którym prowadzi się badania naukowe i czasowo w **stacjach badawczych** przebywa tam od 1 tys. osób zimą do 4 tys. osób latem. **Polska posiada stałą stację naukowo-badawczą im. H. Arctowskiego** na Wyspie Króla Jerzego w archipelagu Szetlandów Południowych (ryc. 27.7) oraz nieczynną stację im. A. Dobrowolskiego w Oazie Bungera na wschodzie Antarktydy. **Henryk Arctowski** i **Antoni Dobrowolski** byli pierwszymi i najwybitniejszymi polskim badaczami Antarktydy. W 1899 roku uczestniczyli oni w wyprawie statku „Belgica” (sternikiem był tam R. Amundsen), która jako pierwsza przezimowała w Antarktyce. H. Arctowski opracował m.in. mapę batymetryczną (głębokościową) mórz anarktycznych. Współcześnie najbardziej znany polski polarnik to **Marek Kamiński**, który pierwszy na świecie zdobył bieguny północny i południowy w jednym roku (1995).

Ryc. 27.7 Polska stacja antarktyczna im. H. Arctowskiego na Wyspie Króla Jerzego (King George) w Zatoce Admiralicji





W latach 1908–1959 kilkanaście państw wysunęło roszczenia terytorialne do części obszaru Antarktydy. W 1959 roku państwa posiadające stacje badawcze na Antarktydzie zawarły **Układ Antarktyczny**. Obecnie uczestnikami traktatu są 53 państwa, z czego 29, w tym Polska, to członkowie konsultanci z prawem głosu; prawo głosu mają kraje utrzymujące stację badawczą na południe od równoleżnika 60°S; pozostałe 17 państw ma prawa obserwatorów. Postanowienia układu przewidują, że Antarktyda to kontynent wykorzystywany jedynie do **badania naukowych** i obszar zdemilitaryzowany. W 1964 roku zawarto konwencję chroniącą wszelkie ssaki (z wyjątkiem wielorybów, których ochronę regulują inne konwencje) oraz ptaki na tym kontynencie. W 1991 roku układ przedłużono o 50 lat. Protokół madrycki wprowadził 50-letnie moratorium i bezwzględny zakaz jakiegokolwiek eksploatacji antarktycznych zasobów mineralnych, przekształcając Antarktydę w **rezerwat przyrody**. Wszelkie roszczenia terytorialne zostały zamrożone; niemożliwe jest też zgłaszanie nowych roszczeń.

W 1977 roku naukowcy pracujący na Antarktydzie jako pierwsi dostrzegli zmiany w **warstwie ozonowej**, która otacza kulę ziemską i chroni jej środowisko przyrodnicze przed nadmiernym dopływem promieniowania ultrafioletowego. Warstwa ta jest najcieńsza nad Antarktydą. Szacuje się, że Ziemia utraciła już od 4% do 8% ozonu.



#### TO JEST WAŻNE

- ▶ Antarktyda to najpóźniej odkryty kontynent, o powierzchni 13,3 mln km<sup>2</sup> – leży dookoła bieguna południowego. Antarktyka obejmuje też obszary wokół zwanego lądu – wyspy oraz południowe części trzech oceanów do około 50°S.
- ▶ Na Antarktydzie panuje klimat polarny wybitnie chłodny z niskimi temperaturami przez cały rok. Najcieplejszy miesiąc to styczeń, kiedy temperatury na wybrzeżu mogą sięgać powyżej 0°C. Opady są niskie. Często wieją silne wiatry.
- ▶ 96% obszaru Antarktydy zajmuje lądolód kontynentalny o średniej grubości 2 300 m. Jest w nim zmagazynowane 90% światowych zasobów wody słodkiej. Na tym kontynencie krajobrazy zachowały się w pierwotnej postaci.
- ▶ Od 1959 roku Antarktyda jest objęta układem międzynarodowym, w którym państwa uznają konieczność ochrony zasobów przyrodniczych i wykorzystywania obszaru Antarktydy wyłącznie do celów naukowych i pokojowych.



#### SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Wyjaśnij, czym się różni Antarktyda od Antarktyki. Wskaż na mapie oba te obszary.
2. Opisz różnicowanie temperatur powietrza na Antarktydzie w ciągu roku.
3. Wskaż na mapie Antarktydy miejsca występowania lodowców szelfowych i odczytaj ich nazwy. Wyjaśnij, jak powstają góry lodowe.
4. Wyjaśnij, dlaczego na Antarktydzie zachował się ogromny lądolód kontynentalny.
5. Podaj przykłady badań naukowych, prowadzonych na obszarach okołobiegunowych.