

Arktyka i Antarktyka – środowisko przyrodnicze obszarów podbiegunowych

Arktyka i Antarktyka – środowisko przyrodnicze obszarów podbiegunowych

Za kołami polarnymi – północnym ($66^{\circ}33'N$) i południowym ($66^{\circ}33'S$) – leżą dwa obszary, w których występują wyjątkowe zjawiska astronomiczne wynikające z ruchu obiegowego Ziemi. W tych strefach, nazywanych obszarami podbiegunowymi, występują dnie polarne i noce polarne. Dzień polarny jest wtedy, kiedy Słońce przez co najmniej 24 godziny bez przerwy znajduje się nad horyzontem. Noc polarna również trwa co najmniej 24 godziny, ale wtedy Słońce nie wznosi się ponad linię widnokreśgu. Punktami, gdzie te zjawiska trwają najdłużej – prawie pół roku – są bieguny Ziemi.



Nuuk – stolica i największe miasto Grenlandii liczące 16 tys. mieszkańców

Źródło: dostępny w internecie: Oliver Schauf (<http://commons.wikimedia.org>), licencja: CC BY 2.0.

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- że Arktyka i Antarktyka to obszary leżące wokół biegunów ziemskich;
- że obszary leżące za kołami podbiegunowymi nazywane są strefami zimnymi;
- co oznaczają terminy: *lodowiec*, *lądolód*, *góra lodowa*;

- jakie są zależności między wysokością Słońca a ilością energii słonecznej docierającej do powierzchni Ziemi.

Twoje cele:

- określisz położenie geograficzne i granice Arktyki oraz Antarktyki;
- wymienisz nazwy organizmów żyjących w Arktyce i Antarktyce;
- wykażesz związek między położeniem geograficznych obszarów okołobiegunowych a cechami środowiska geograficznego;
- wyjaśnisz terminy: *lodowiec szelfowy*, *pak lodowy*, *nunatak*;
- uzasadnisz konieczność ochrony środowiska przyrodniczego Arktyki i Antarktyki.

1. Położenie geograficzne Arktyki i Antarktyki – zasięg i wielkość obszarów

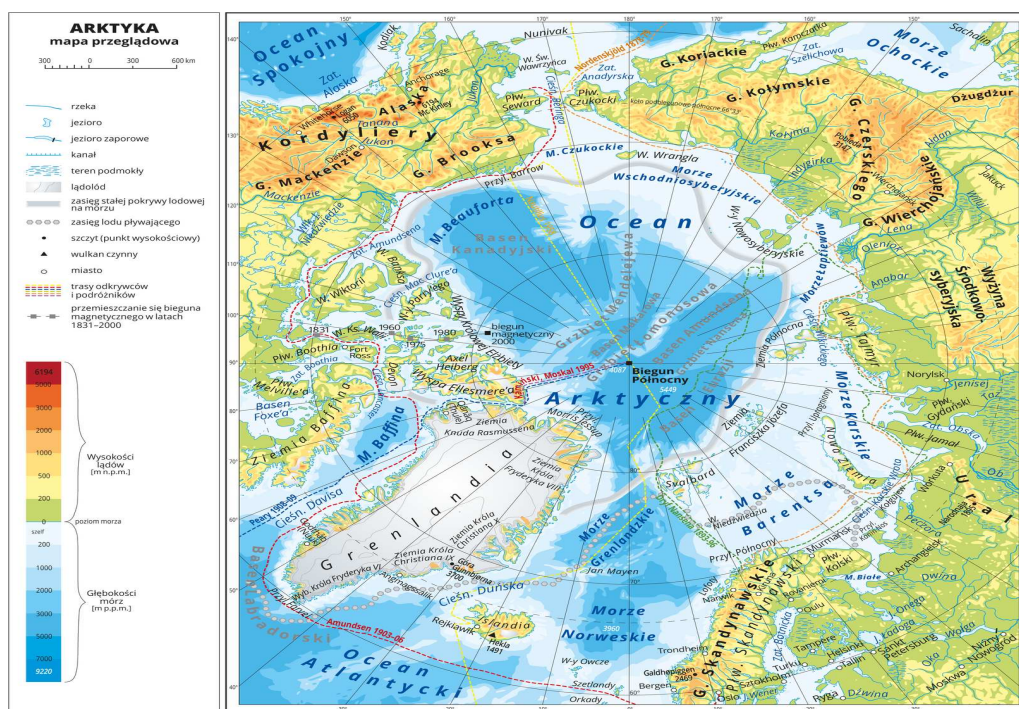
Koła podbiegunowe północne i południowe są granicami stref oświetlenia Ziemi, a obszary leżące za kołami polarnymi nazywa się **strefami zimnymi**. Obszar rozciągający się wokół bieguna północnego to **Arktyka**. Nazwa pochodzi od greckiego słowa *arktos* oznaczającego 'niedźwiedzia', gdyż kierunek północny wyznaczano, korzystając z gwiazdozbioru Wielkiej Niedźwiedzicy. Południową granicę Arktyki stanowi izoterma 10°C w lipcu – najcieplejszym miesiącu na półkuli północnej. Do Arktyki należy pokryty lodem **Ocean Arktyczny**, największa wyspa świata **Grenlandia** oraz liczne archipelagi leżące u północnych wybrzeży Eurazji i Ameryki Północnej. Największe z nich to: **Archipelag Wysp Arktycznych**, **Wyspy Nowosyberyjskie**, **Nowa Ziemia**, **Svalbard**. Tak wyznaczony obszar Arktyki ma powierzchnię ok. 26,5 mln km², z czego 14 mln km² zajmuje Ocean Arktyczny i morza przybrzeżne.

Po drugiej stronie kuli ziemskiej na półkuli południowej leży **Antarktyka**. Obszar ten obejmuje kontynent **Antarktydy** oraz południowe wody trzech **Oceanów** oblewające ten ląd – **Atlantyckiego**, **Indyjskiego** i **Spokojnego**. Nazwa Antarktyka wywodzi się od słowa *antarktikos* oznaczającego w języku greckim 'naprzeciw północy'

('niedźwiedzia').

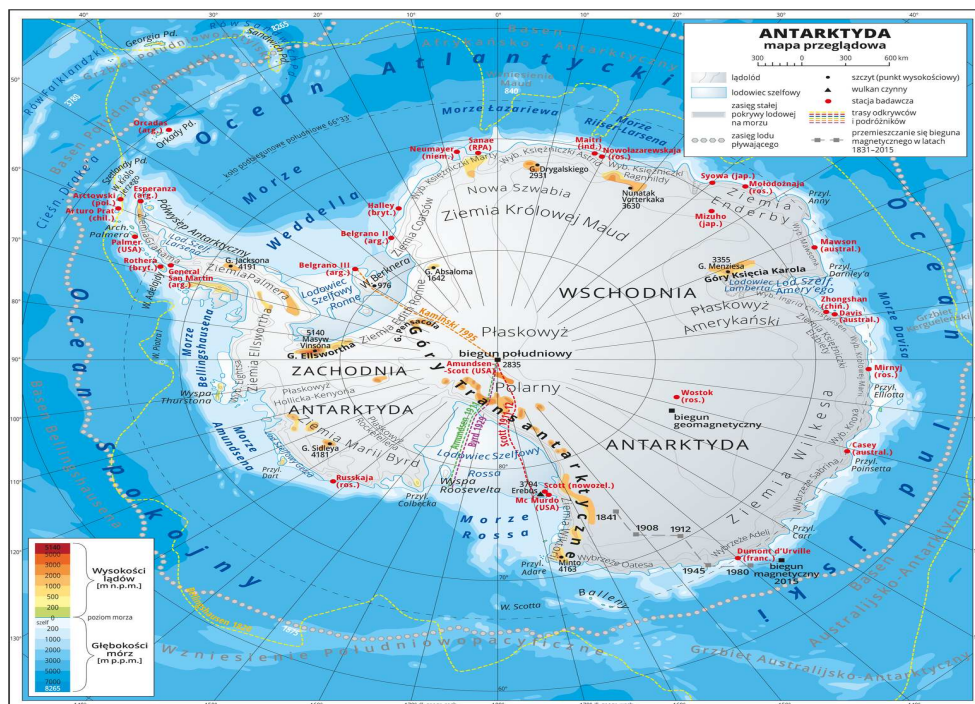
Antarktyda jest najpóźniej odkrytym kontynentem. Ten leżący wokół bieguna południowego ląd o powierzchni 13,3 mln km² 28 stycznia 1820 roku po raz pierwszy dostrzegła rosyjska wyprawa pod dowództwem Fadięja F. Bellingshausena. Zwarty kontynent Antarktydy dzieli się na dwie jednostki: większą **Antarktydę Wschodnią** i mniejszą, nieco bardziej rozczłonkowaną **Antarktydę Zachodnią**. Linia podziału biegnie tu zwężeniem obszaru Antarktydy pomiędzy dwoma morzami – Morzem Rossa i Morzem Weddella. Północną granicę Antarktyki stanowi linia sięgająca ok. 50° szerokości geograficznej południowej (S). W tym pasie zimne wody antarktyczne mieszają się z cieplejszymi i bardziej zasolonymi wodami oceanów. Do tej szerokości geograficznej dopływają też góry lodowe oderwane od lądolodu antarktycznego.

Arktyka i Antarktyka



Arktyka – mapa hipsometryczna

Źródło: Wydawnictwo Edukacyjne Wiking, licencja: CC BY 3.0.

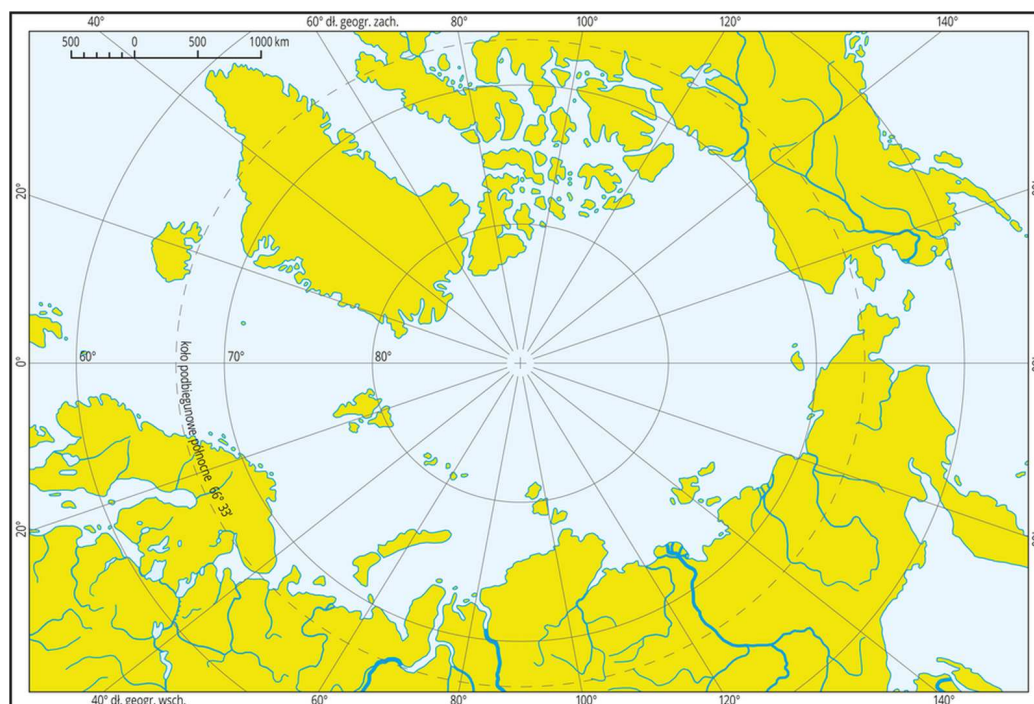


Antarktyda – mapa hipsometryczna

Źródło: Wydawnictwo Edukacyjne Wiking, licencja: CC BY 3.0.

Polecenie 1

Obserwator wyznaczył swoje współrzędne geograficzne: 70°N i 40°W. Odczytaj na mapie, na którym z obszarów leżących w Arktyce znajduje się obserwator.



Mapa Arktyki

Źródło: dostępny w internecie: <https://pl.wikipedia.org>, licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 2

Czterech obserwatorów znajdujących się w Arktyce w różnych punktach dokonało pomiaru wysokości Gwiazdy Polarnej (Biegunowej) w tym samym momencie. Który z nich zaobserwował Gwiazdę Polarną na najwyższej wysokości? Zaznacz właściwą odpowiedź.

- ☐ Obserwator znajdujący się w punkcie 87°N, 161°E.
- ☐ Obserwator znajdujący się w punkcie 89°N, 152°W.
- ☐ Obserwator znajdujący się w punkcie 72°N, 85°E.
- ☐ Obserwator znajdujący się w punkcie 84°N, 46°W.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

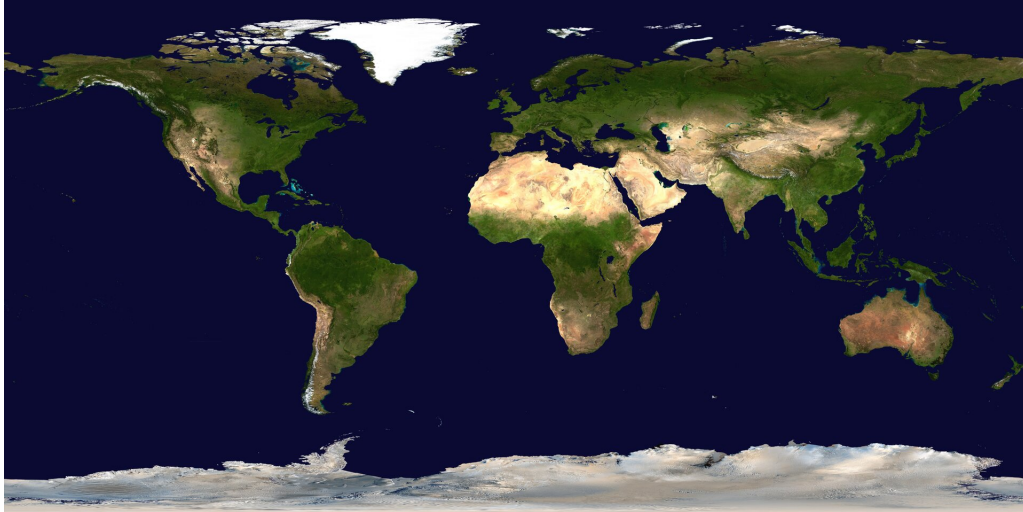
Polecenie 3

Powierzchnia Antarktydy wynosi 13,3 mln km². Oblicz udział Antarktydy w powierzchni wszystkich lądów na Ziemi, która wynosi 149 mln km². Zaznacz właściwą odpowiedź.

- ☐ 11%
- ☐ 17%
- ☐ 9%
- ☐ 14%

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Niebo nad obszarami polarnymi



Mapa świata powstała z połączenia zdjęć satelitarnych powierzchni Ziemi – kolory białe i szare oznaczają pokrywę lodową

Źródło: NASA/Goddard Space Flight Center (<http://commons.wikimedia.org>), domena publiczna.



Gwiazdy tworzące tzw. „Wielki Wóz” w gwiazdozborze Wielkiej Niedźwiedzicy, który od dawnych czasów wykorzystywano do wyznaczania kierunku północnego

Źródło: BerlinSight (<http://commons.wikimedia.org>), licencja: CC BY-SA 2.0.

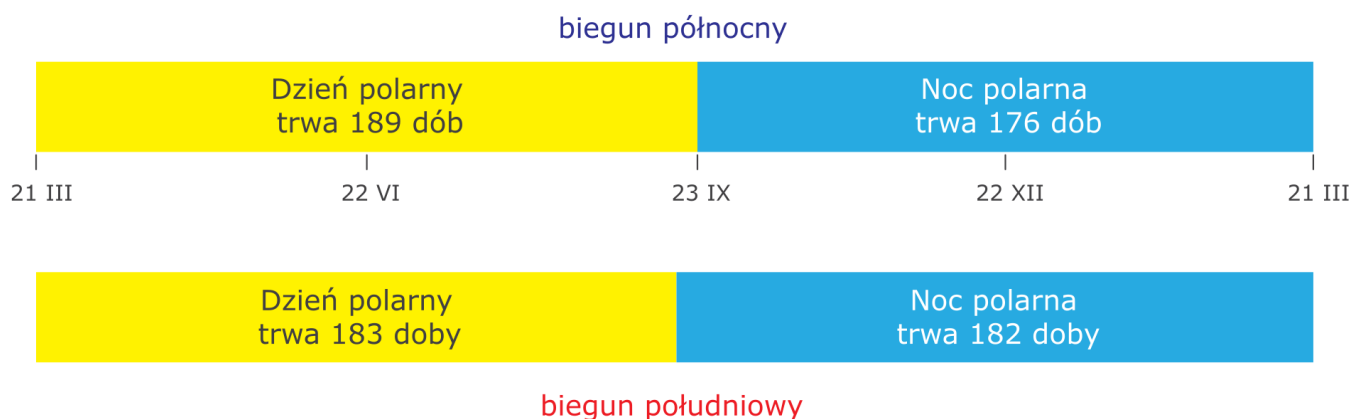


Na niebie półkuli południowej widoczny jest Krzyż Południa, którego dłuższe ramię wskazuje kierunek południowy

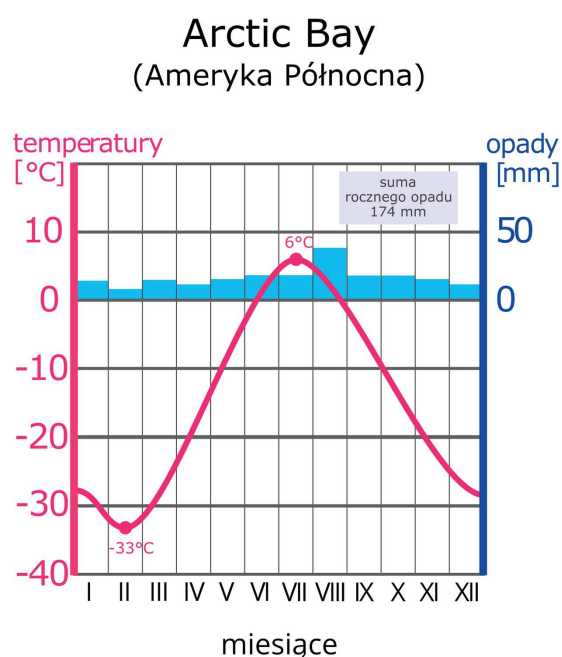
Źródło: Edoddridge (<http://commons.wikimedia.org>), licencja: CC BY-SA 3.0.

2. Cechy środowiska przyrodniczego Arktyki i Antarktyki

Położenie geograficzne Arktyki i Antarktyki za kołami polarnymi powoduje, że w czasie dnia polarnego Słońce góruje na niewielkiej wysokości i do powierzchni Ziemi dociera tam niewielka ilość energii słonecznej. Podczas nocy polarnej Słońce nie pojawia się ponad horyzontem. Długość dnia polarnego i nocy polarnej zmienia się wraz z szerokością geograficzną. Strefa występowania dni i nocy polarnych zaczyna się na kołach podbiegunowych, gdzie trwają one 24 godziny. Im bliżej biegunów Ziemi, tym czas trwania dnia i nocy wydłuża się. Na samych biegunach dzień polarny i noc polarna trwają po pół roku.



Arktyka i Antarktyka to najzimniejsze obszary na Ziemi. W **Arktyce** najcieplejszym miesiącem jest lipiec i wówczas na wybrzeżach mórz średnie temperatury powietrza nieco przekraczają 0°C . We wnętrzu Grenlandii temperatura powietrza jest przez cały rok ujemna i nawet w lipcu spada do -20°C . W czasie nocy polarnej w styczniu temperatura powietrza na wybrzeżach spada do -30°C , a w środkowej części lądolodu grenlandzkiego nawet poniżej -50°C .

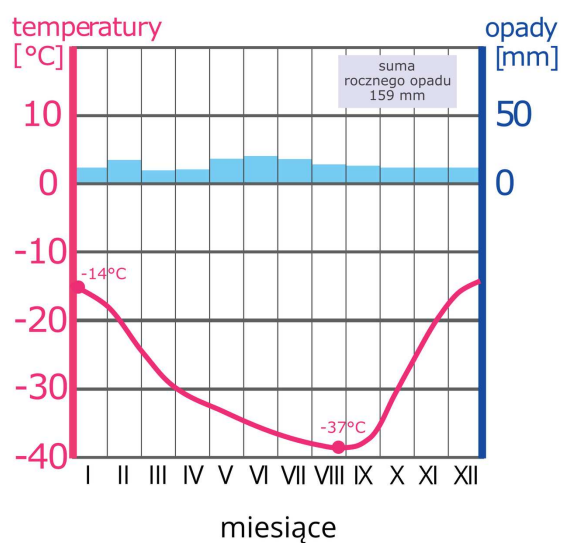


Klimat Arctic Bay ($73^{\circ}02'\text{N}$, $85^{\circ}09'\text{W}$) – roczny przebieg średnich miesięcznych temperatur powietrza i sum opadów miesięcznych w stacji Arctic Bay (11 m n.p.m.)

Źródło: Gromar sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Antarktyka jest jeszcze zimniejszym obszarem. Nawet w styczniu, który jest najcieplejszym miesiącem, na wybrzeżach **Antarktydy** średnia temperatura powietrza nie przekracza 0°C . Najzimniejszym miesiącem jest lipiec i wówczas w środku nocy polarnej średnie temperatury miesięczne spadają do -40°C , -50°C . Najniższą temperaturę powietrza – nie tylko na Antarktydzie, ale w ogóle na Ziemi – zanotowano w stacji Wostok ($78^{\circ}28'\text{S}$, $106^{\circ}48'\text{E}$) 21 lipca 1983 roku: wynosiła ona $-89,2^{\circ}\text{C}$. Stację Wostok uznaje się za ziemski biegun zimna.

Byrd (Antarktyda)



Byrd (80°01'S, 119°31'W) – klimat

Źródło: Gromar sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

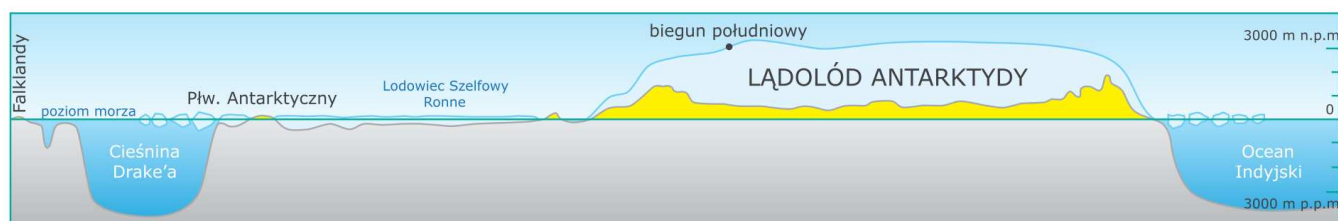
Opady w Arktyce i Antarktyce występują prawie zawsze w postaci **śniegu**. Deszcz to zjawisko niezwykle rzadkie. Roczna suma opadu jest niska i wynosi od kilku mm we wnętrzu lądów do 250 mm na wybrzeżach, co wynika ze skrajnie niskiej wilgotności powietrza. Określenie tych obszarów **pustyniami lodowymi** dobrze oddaje ich cechy – bardzo mroźno i bardzo sucho, a wiatr wieje z tak dużą prędkością jak na pustyniach gorących.

Niskie temperatury powietrza utrzymujące się przez cały rok wpływają na cechy środowiska przyrodniczego Arktyki i Antarktyki. Wielkie obszary mórz i oceanów są pokryte **lodem**, a tereny lądowe największej wyspy świata Grenlandii i kontynent Antarktydy pokrywają lądolody o grubości kilku kilometrów.

Grenlandia, największa wyspa na Ziemi, ma powierzchnię 2 mln 175,6 tys. km². Poza wąskimi pasami wybrzeża w południowej części wyspy, gdzie występuje **tundra**, pozostały obszar zajmuje **lądolód** grenlandzki o powierzchni 1,7 mln km². Jego maksymalna grubość wynosi 3,5 km, a średnia ok. 1,5 km. Lądolód wypełnia nieckowate zagłębienie i dociera do wybrzeży, przeciskając się obniżeniami i tworząc potężne lodowe jezory, od których w strefie brzeżnej odłamują się **góry lodowe**. W porównaniu z Antarktydą grenlandzkie góry lodowe są mniejsze, ale bardziej wyniosłe. Morską część regionu arktycznego stanowi pokryty w znacznej części lodem **Ocean**

Arktyczny, który otacza północne brzegi Eurazji oraz Ameryki Północnej, w tym Grenlandii. Środkowa część Oceanu Arktycznego jest stale pokryta lodem o grubości ok. 6 m podczas zimy i ok. 3,5 m w czasie lata – jest to tzw. [wielki pak polarny \(lodowy\)](#). Wielkość powierzchni paku lodowego na Oceanie Arktycznym waha się między ok. 11 mln km² w czasie zimy, a ok. 8 mln km² latem. W okresie letnim pak lodowy składający się z kier i brył lodu jest przemieszczany pod wpływem wiatru i prądu morskiego ze wschodu na zachód, tworząc Dryf Morza Beauforta.

Cechą odróżniającą **Antarktydę** od pozostałych kontynentów jest zaleganie na jej powierzchni najpotężniejszego **ładolodu kontynentalnego** na świecie o średniej grubości 2300 m, a maksymalnie sięgającego 4776 m. Zaledwie 4% powierzchni Antarktydy jest wolne od lodu. Ładolód antarktyczny przesuwa się od środka czaszy lodowej ku wybrzeżom ze średnią prędkością ok. 200 m rocznie na swojej powierzchni. Linie brzegową Antarktydy kształtuje kilka typów lodowców. W wodach przybrzeżnych powstały [lodowce szelfowe](#) zakończone **barierą lodową**. Na skutek falowania odłamują się od nich potężne, mające nawet kilkadziesiąt kilometrów długości góry lodowe. W masie ładolodu występują także **strumienie lodowe** płynące ku wybrzeżom z większą prędkością niż pozostała masa lodu. Strumienie kończą się jezorami lodowymi. Tylko niewielkie skrawki wybrzeża są skaliste i wolne od lodu. Długość linii brzegowej Antarktydy wynosi ok. 27 tys. km.



Antarktyda – przekrój

Źródło: Gromar sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Pod ładolodem znajduje się teren o bardzo urozmaiconej rzeźbie. Jednak ponad lód wznoszą się tylko nieliczne szczyty łańcuchów górskich, tzw. [nunataki](#). Termin ten wywodzi się z języka Inuitów zamieszkujących Grenlandię i oznacza skałę sterczącą nad lodem. Nazwa *nunatak* nie jest jednak przypisana wyłącznie do Arktyki – stosuje się ją również w odniesieniu do Antarktyki. Najwyższym szczytem na Antarktydzie jest Masyw Vinsona (będący nunatakiem) wznoszący się do 5140 m n.p.m.

Na Antarktydzie występują także czynne **wulkany**. Najwyższym z nich jest Erebus (3794 m n.p.m.) na wyspie Rossa.

Lądolód antarktyczny jest elementem, który istotnie wpływa na cechy środowiska tego regionu. Jeśli uwzględnić lądolód, to Antarktyda okaże się najwyższym kontynentem na Ziemi – jej średnia wysokość wynosiłaby 2263 m n.p.m.

Lód tworzący lądolody Grenlandii i Antarktydy stale utrzymuje niską temperaturę od –25°C do –40°C. Jedynie latem na powierzchni temperatura może wzrosnąć do ok. 0°C i wtedy następuje powolne topnienie lądolodu. Oba obszary lodowców kontynentalnych ze względu na swoje położenie i warunki termiczne mają wielkie znaczenie dla **klimatu na Ziemi**.

Warunki naturalne wpływają na **florę i faunę** obszarów podbiegunowych. W **Arktyce** tereny nieprzykryte lodem porosła **tundra**. Głównymi roślinami są trawy, turzyce, krzewinki, porosty i mchy porastające wieloletnią zmarzlinę. Na obszarach tych żyją duże ssaki lądowe, np. **wół piżmowy**, renifer **karibu** czy też **niedźwiedź polarny**, który świetnie pływa i poluje m.in. w wodach oceanu. W wodach arktycznych żyje wiele gatunków **fok**, liczne są też **ptaki**, które latem gniazdują na lądzie, ale żerują w pasie wód przybrzeżnych.

Na **Antarktydzie** poza nielicznymi gatunkami porostów, mchów i glonów nie ma roślinności. Natomiast fauna jest dość bogata. Najliczniejszą grupę stanowią ptaki żyjące w strefie przybrzeżnej. Są to **pingwiny** (kilkanaście gatunków), wydrzyki, petrele i kormorany. W przybrzeżnych wodach Antarktydy żyje bardzo dużo zwierząt żywiących się planktonem, głównie krylem. Są to wielkie oceaniczne ssaki: **wieloryby** (zamieszkujące też wody Arktyki), cztery gatunki antarktycznych **fok**, **uchatki**, **słonie morskie** i **kotiki**. Foki prowadzą wodno-lądowy tryb życia i są doskonale dostosowane do warunków środowiskowych.

Polecenie 4

Połącz termin geograficzny z właściwą definicją.

pak lodowy

Rozległa, jednolita masa lodu o grubości do kilku kilometrów, pokrywająca wielkie obszary kontynentu lub wielkich wysp, która współcześnie występuje na Antarktydzie i na Grenlandii.

granica lodu pływającego.

Linia na oceanach wyznaczająca zasięg swobodnie przemieszczających się gór lodowych; na półkuli północnej to około 40°N, na półkuli południowej to około 50°S.

góra lodowa

Tafle lodu o grubości kilku metrów, stale pływające po morzach okołobiegunowych, stopniowo topniejące na ich peryferiach.

lądolód

Potężna bryła lodu oderwana od czoła lądolodu lub lodowca szelfowego, pływająca swobodnie po oceanie lub morzu; bywa zagrożeniem dla żeglugi.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Krajobraz polarny



Czoło lądolodu na wschodzie Grenlandii schodzące bezpośrednio do wód morskich

Źródło: Christine Zenino (<http://commons.wikimedia.org>), domena publiczna.



Niemal całą powierzchnię Antarktydy pokrywa lądolód; wolne od lodu są jedynie skrawki wybrzeży

Źródło: Andrew Mandemaker (<http://commons.wikimedia.org>), domena publiczna.



Góra lodowa pływająca u wybrzeży Grenlandii, oderwana od tamtejszego lądolodu

Źródło: Jerzy Strzelecki (<http://commons.wikimedia.org>), domena publiczna.



Góry lodowe na wodach Antarktyki; w tle po prawej czoło lądolodu, od którego się one oderwały

Źródło: PaoMic (<http://commons.wikimedia.org>), licencja: CC BY-SA 4.0.



Niedźwiedź polarny na paku lodowym pokrywającym Ocean Arktyczny

Źródło: Regehr Eric, U.S. Fish and Wildlife Service (<http://commons.wikimedia.org>), licencja: CC BY-SA 4.0.



Rosyjska stacja meteorologiczna Wostok położona jest we wnętrzu Antarktydy, gdzie notowane są najniższe temperatury powietrza

Źródło: Josh Landis (<http://commons.wikimedia.org>), licencja: CC BY 3.0.



Nunataki na Antarktydzie – skaliste szczyty wystające ponad powierzchnię lądolodu

Źródło: NASA Goddard Space Flight Center (<http://commons.wikimedia.org>), domena publiczna.



Krawędź płaskiej tafli lodowca szelfowego u wybrzeży Antarktydy

Źródło: NASA/Dick Ewers (<http://commons.wikimedia.org>), domena publiczna.



Renifer kanadyjski, zwany karibiu, żywiący się roślinnością tundry na północy Alaski
Źródło: Dean Biggins (U.S. Fish and Wildlife Service) (<http://commons.wikimedia.org>), licencja: CC BY-SA 4.0.



Rodzina wołów pizmowych na skalistym wybrzeżu Grenlandii
Źródło: Hannes Grobe (<http://commons.wikimedia.org>), licencja: CC BY-SA 2.0.

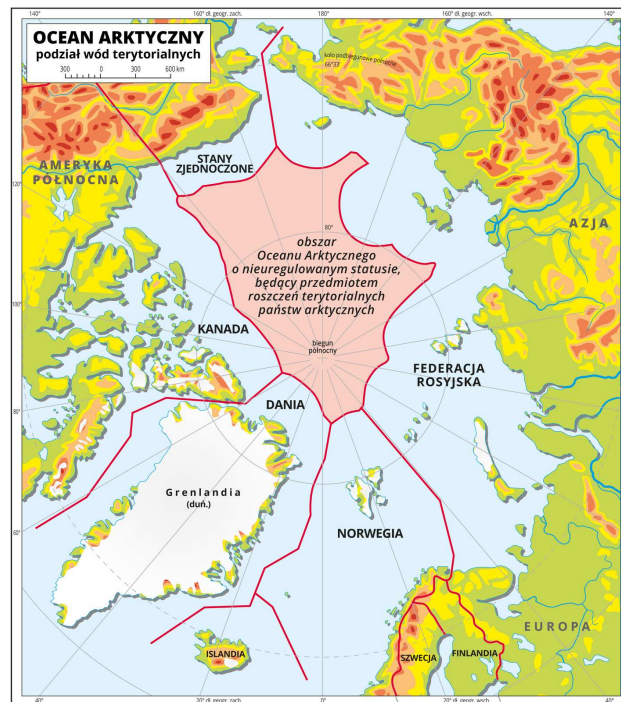


Pingwiny na Antarktydzie – ptaki te nie latają, ale świetnie pływają i potrafią m.in. wyskakiwać z wody

Źródło: Christopher Michel (<http://commons.wikimedia.org>), domena publiczna.

3. Arktyka i Antarktyka – sytuacja prawna, eksploatacja i ochrona zasobów

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 już w najbliższej przyszłości. Obecnie państwa, których terytoria sięgają Oceanu Arktycznego, wysuwają roszczenia do obszaru Arktyki leżącego poza strefą 200 mil morskich. Tymi państwami są Stany Zjednoczone Ameryki, Federacja Rosyjska, 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 dzisiaj sytuacja prawna tej części Arktyki nie jest uregulowana umową międzynarodową.



Arktyka – roszczenia

Źródło: Wydawnictwo Edukacyjne Wiking, licencja: CC BY-SA 3.0.

Antarktyda to jedyny niezamieszany kontynent na Ziemi. Obecnie jest to ląd, na którym prowadzi się badania i czasowo w stacjach badawczych przebywa tam od 1 tys. osób zimą do 4 tys. osób latem. Są to przedstawiciele państw posiadających stacje badawcze, które w 1959 roku zawarły Układ Antarktyczny. Obecnie uczestnikami traktatu są 52 państwa, z czego 29, w tym Polska, to członkowie konsultanci z prawem głosowania. Prawo głosu mają kraje utrzymujące stację badawczą na południe od równoleżnika 60°S. Pozostałe 17 państw ma prawa obserwatorów. W 1991 roku układ przedłużono o 50 lat. Postanowienia układu przewidują, że Antarktyda jest kontynentem wykorzystywanym jedynie w celach naukowych i jest to obszar zdemilitaryzowany. W 1964 roku zawarto konwencję chroniącą wszelkie ssaki (z wyjątkiem wielorybów, których ochronę regulują inne konwencje) i ptaki na tym kontynencie.

W 1991 roku w protokole madryckim wprowadzono między innymi 50-letnie moratorium i bezwzględny zakaz jakiejkolwiek eksploatacji antarktycznych zasobów mineralnych, przekształcając Antarktydę w rezerwat przyrody przeznaczony dla badań naukowych.

W 1977 roku naukowcy pracujący na Antarktydzie jako pierwsi dostrzegli zmiany w warstwie ozonowej otaczającej Ziemię. Szacuje się, że Ziemia utraciła już od 4% do 8% stratosferycznego ozonu.

W latach 1908–1959 kilkanaście państw wysunęło roszczenia terytorialne do części obszaru Antarktydy. Układ Antarktyczny nie zezwala na zgłaszanie nowych roszczeń lub rozszerzanie wcześniejszych. Obecnie roszczenia są zamrożone.

Polska posiada stałą stację im. Henryka Arctowskiego na wyspie Króla Jerzego w archipelagu Szetlandów Południowych oraz czynną sporadycznie stację w Oazie Bungesa we wschodniej Antarktydzie.

Polecenie 5

W 1959 roku zawarto układ w sprawie Antarktydy, w 1991 roku przedłużono go o kolejne 50 lat. Wskaż, które z wymienionych postanowień oddaje główną ideę układu.

- ☐ określenie zasad podziału Antarktydy między zainteresowane państwa
- ☐ uznanie Antarktydy za obszar wykorzystywany wyłącznie w celach badawczych i naukowych
- ☐ zbadanie zasobów Antarktydy i wskazanie sposobów ich eksploatacji
- ☐ wyznaczenie państw mogących prowadzić badania obszaru Antarktydy

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Krajobraz polarny



Statek badawczy u wybrzeży Antarktydy

Źródło: Constantine (<http://commons.wikimedia.org>), domena publiczna.



Na norweskim archipelagu Svalbard (największą wyspą jest Spitsbergen) należy strzec się niedźwiedzi polarnych

Źródło: Sprok (<http://commons.wikimedia.org>), domena publiczna.



Nuuk – stolica i największe miasto Grenlandii liczące 16 tys. mieszkańców
Źródło: dostępny w internecie: Oliver Schauf (<http://commons.wikimedia.org>), licencja: CC BY 2.0.



Niemiecka stacja badawcza na antarktycznym lodowcu szelfowym u wybrzeża Oceanu Atlantyckiego

Źródło: Felix Riess (<http://commons.wikimedia.org>), licencja: CC BY-SA 4.0.



Amerykańska stacja badawcza Amundsen-Scott znajdująca się na biegunie południowym

Źródło: Bill Henriksen, National Science Foundation (<http://commons.wikimedia.org>), domena publiczna.



Polska stacja badawcza im. H. Arctowskiego na wyspie Króla Jerzego w archipelagu Szetlandów Południowych nad Zatoką Admiralicji

Źródło: Acaro (<http://commons.wikimedia.org>), licencja: CC BY 3.0.

4. Badania obszarów podbiegunowych

Na mapie obszarów podbiegunowych można dostrzec wiele nazw geograficznych łączących się z nazwiskami lub imionami. Pochodzą one od pierwszych odkrywców tych terenów i są dowodem uznania dla ich osiągnięć. Główny okres badań obszarów polarnych przypadł na XIX wiek i początek XX.

Poniżej przedstawiony jest krótki opis zdobywania biegunów Ziemi. Ze względu na trudne warunki naturalne człowiek dotarł tam dopiero na początku XX wieku.

Za zdobywcę **bieguna północnego** uznaje się Amerykanina **Roberta Edwina Peary'ego**. Był on doświadczonym badaczem obszarów północnych. W latach 1893–1902 kilkakrotnie przeszedł północną Grenlandię, poszukując dogodnego punktu do wyjścia na biegun północny. W kolejnych latach docierał coraz dalej na północ. W 1906 roku osiągnął 87°06'N (zaledwie 322 km od bieguna północnego), ale piętrzące się lody zmusiły go do odwrotu. Po starannych przygotowaniach 1 marca 1909 roku wyruszył z przylądka Columbia na Wyspie Ellesmere'a oddalonego o 766 km od bieguna północnego. W wyprawie brało udział siedmiu Amerykanów, duża grupa Eskimosów (Inuitów), a wyposażenie rozłożone na 19 sań ciągnęły 133 psy. Poszczególne grupy

pomocnicze powracały po założeniu składów z żywnością. Po osiągnięciu 87°47' (246 km od celu) zawróciła ostatnia grupa pomocnicza. Od tego punktu Peary wędrował jedynie ze swoim służącym Matthew Hensonem, czterema Inuitami i pięcioma saniami zaprzężonymi w 40 psów. 6 kwietnia 1909 roku Peary po dokonaniu pomiarów stwierdził, że jest na biegunie północnym. Wykonano fotografie, dokonano sondowania głębokości Oceanu Arktycznego (stwierdzono, że głębokość przekracza 2750 m) i zatknięto flagę Stanów Zjednoczonych. Po powrocie do kraju i obwieszczeniu zdobycia bieguna północnego powstał spór, gdyż amerykański lekarz Frederick Albert Cook, uczestnik wielu wypraw w Arktyce i Antarktyce, ogłosił, że już rok wcześniej 21 kwietnia 1908 roku zdobył biegun północny. Do dziś nie ma absolutnej pewności, kto był pierwszym zdobywcą tego bieguna. Przyjęło się jednak przypisywać ten wyczyn Peary'emu, ponieważ komisja uczonych uznała, że prawdopodobnie zbliżył się on na odległość 3 km od bieguna (Cook na pewno nie dotarł tak blisko).

Badania **Antarktydy** rozpoczęły się dopiero pod koniec XIX wieku. Jedną z pierwszych wypraw była belgijska ekspedycja na statku Belgica w latach 1898–1899. Wzięło w niej udział m.in. dwóch Polaków – **Henryk Arctowski** i **Antoni Bolesław Dobrowolski**.

W marcu 1898 roku statek wmarzł w lody na Morzu Bellingshausena i uczestnicy wyprawy stali się pierwszymi ludźmi zimującymi na Antarktydzie. Członkiem tej wyprawy był też F.A. Cook, który w 1909 roku wszedł w spór o pierwszeństwo dotarcia do bieguna północnego. Pierwszym oficerem na Belgice był Norweg Roald Amundsen. To on w latach 1910–1912 kierował norweską wyprawą, której uczestnicy jako pierwsi 15 grudnia 1911 roku dotarli do bieguna południowego. Miesiąc później, 18 stycznia 1912 roku, do bieguna doszli uczestnicy angielskiej wyprawy dowodzonej przez Roberta Scotta. Pięciu członków tej wyprawy, w tym Scott, zginęło z wyczerpania w drodze powrotnej. Wyprawa poszukiwawcza odnalazła namiot, w którym były zamrożone ciała trzech Anglików oraz dziennik kapitana Scotta.

Przeczytaj, jak dowódcy największego z wyścigów polarnych opisali moment dotarcia do bieguna południowego.

„Rankiem 15 grudnia [1911 r.] powitała nas piękna pogoda, jakby stworzona do zdobycia bieguna.(...) O trzeciej popołudniu ze wszystkich sanek zabrzmiało jednocześnie:”

„– ”*Stój!*”! – jak wykazywały nasze koła pomiarowe, staliśmy na biegunie. Cel został osiągnięty.”

„(...) Z naszych dotychczasowych pomiarów wynikało, że obóz znajduje się pod 89°54’

30''S. Ponieważ jednak pogoda wyglądała na trwałą, a zapas żywności całkiem obfity, postanowiliśmy przebyć jeszcze pozostałe dziesięć kilometrów, by ustalić położenie geograficzne punktu możliwie najbliższego biegunowi (...)."

„(...) Pogoda utrzymywała się nadal wspaniała, choć niebo nie było zawsze zupełnie czyste. Od czasu do czasu pojawiała się nagle lekka mglista zasłona, by za chwilę znów zniknąć. Nie była jednak dość gęsta, aby przesłonić zupełnie Słońce. Świeciło ono przez cały czas, zachodziły jednak przy tym dziwne zjawiska. Zdarzało się, że przez szereg godzin Słońce nie zmieniał swej odległości od horyzontu, następnie zaś robiło nagle jak gdyby skok. Przez cały dzień powtarzaliśmy obserwacje co godzinę. Było to bardzo osobliwe wrażenie, gdy człowiek – idąc spać o szóstej wieczorem, a wstając o dwunastej w nocy – widział Słońce wciąż na tej samej na pozór wysokości. O szóstej rano, gdy znów kładł się spać, wysokość Słońca pozostawała w dalszym ciągu bez zmian. Oczywiście ulegała ona pewnym wahaniom, ale zmiany były tak nieznaczne, że bez przyrządów nie dałoby się ich wykryć. Na oko wyglądało to tak, jak gdyby Słońce krążyło dookoła nieba wciąż w tej samej odległości od widnokręgu.”

„(...) Po zakończeniu uroczystego posiłku na biegunie zaczęły się przygotowania do powrotu. Ustawiliśmy mały jedwabny namiot (...). Wewnątrz pozostawiłem w małej sakiewce list do króla Norwegii, zawierający wiadomość o tym, co zostało dokonane. Droga do domu była daleka, mogły jeszcze zajść okoliczności uniemożliwiające nam osobiste przekazanie wiadomości o naszej wyprawie.”

„Oprócz tego pozostawiłem krótki list do kapitana Scotta, który według wszelkiego prawdopodobieństwa pierwszy odnajdzie ten namiot. ”

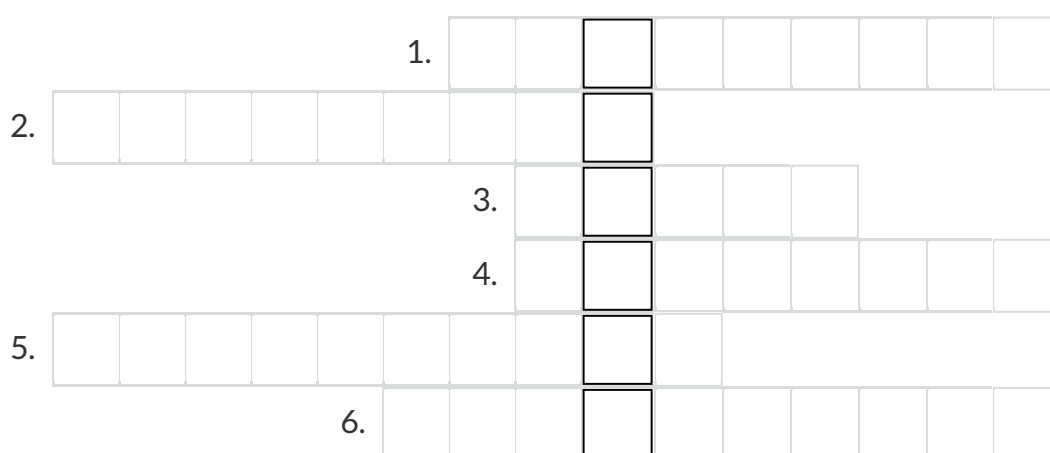
17 stycznia 1912 roku kapitan Scott wraz z czterema współtowarzyszami dotarł do bieguna południowego. Oto zapis z jego dziennika.

„Wtorek, 16 stycznia [1912 roku]. Obóz nr 68. Wysokość 9760 stóp. Temperatura -31°C (...). Południowy pomiar wykazał $89^{\circ}42'$ i pełni dobrej myśli wyruszyliśmy po południu dalej, spodziewając się, że jutro staniemy u celu. Mniej więcej w drugiej godzinie marszu bystre oczy Bowersa odkryły coś, co wziął za kopiec; zaniepokoiło go to, zdecydował jednak, że jest to pasmo nawianego śniegu. Pół godziny później odkrył czarną plamę na linii naszego marszu, wkrótce przekonaliśmy się, że nie mogła być ona naturalnym zjawiskiem śnieżnego krajobrazu. Idąc dalej stwierdziliśmy, że była to czarna flaga przymocowana do drążka od sań; obok ślady obozu, koleiny sań i nart idące w różnych kierunkach oraz wyraźne tropy wielu psów. Wiedzieliśmy już

wszystko. Norwegowie wyprzedzili nas i pierwsi doszli do Bieguna. Spotkało nas straszne rozczarowanie i jest mi niewymownie przykro za moich wiernych towarzyszy (...). Jutro musimy dojść do Bieguna i natychmiast wracać z jak największą szybkością. Wszystkie nasze marzenia prysły; powrót będzie nużący. Schodzimy w dół – zapewne Norwegowie znaleźli lepszą drogę.”

Polecenie 6

Rozwiąż krzyżówkę. W pionowej kolumnie powinno pojawić się hasło będące właściwym jej rozwiązaniem.



1. Element linii brzegowej, np. Morris Jesup na wyspie Grenlandii.
2. Polak, uczestnik belgijskiej wyprawy naukowej na Antarktydę w latach 1897-1899.
3. Amerykanin – pierwszy zdobywca bieguna północnego w 1909 roku.
4. Norweg – pierwszy zdobywca bieguna południowego w 1911 roku.
5. Największa wyspa na Ziemi.
6. Kontynent położony wokół bieguna południowego.

Źródło: Gromar sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Obecność człowieka na obszarach okołobiegunowych

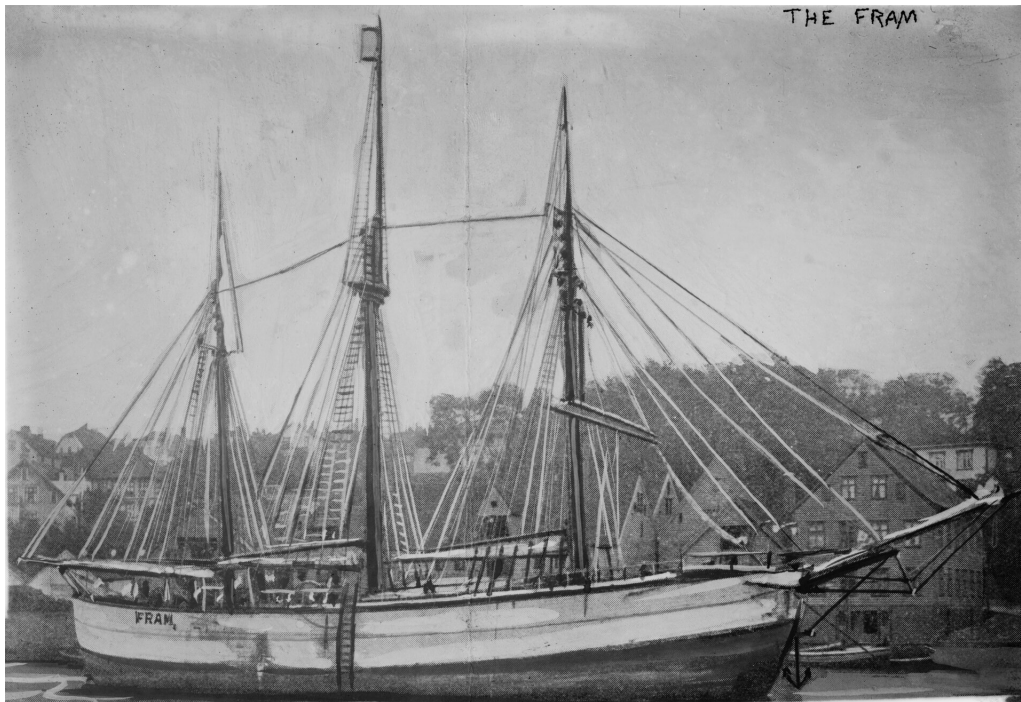


Roald Amundsen – norweski podróżnik, pierwszy zdobywca bieguna południowego
Źródło: United States Library of Congress (<http://commons.wikimedia.org>), domena publiczna.



Brytyjska wyprawa R. F. Scotta (stojący pośrodku) po zajęciu „drugiego miejsca w wyścigu na bieguna południowy”

Źródło: Henry Bowers (<http://commons.wikimedia.org>), licencja: CC BY 3.0.



Statek Fram, który odbył wiele rejsów w obszary okołobiegunowe, m.in. płynął nim na Antarktydę Amundsen w czasie swej wyprawy na biegun południowy

Źródło: The Library of Congress (<http://commons.wikimedia.org>), domena publiczna.



Wnętrze statku Fram, który dziś jest zacumowany w Oslo i pełni funkcję muzeum

Źródło: Daderot (<http://commons.wikimedia.org>), licencja: CC BY 4.0.

5. Cele aktualnie prowadzonych badań w Arktyce i Antarktyce. Warunki życia na polarnej stacji badawczej

Polska jest jednym z niewielu państw posiadających całoroczne stacje badawcze w rejonie Antarktyki. Naukowo-badawczą Polską Stacją Antarktyczną im. Henryka Arctowskiego zarządza Instytut Biochemii i Biofizyki PAN. Na biegunie północnym Polacy również posiadają wiele stacji badawczych, m.in. stację Kaffioyra na Spitsbergenie administrowaną przez Uniwersytet Mikołaja Kopernika (pełna nazwa to Stacja Polarna Uniwersytetu Mikołaja Kopernika).

Warunki życia na polarnej stacji badawczej

Codziennosc na stacji badawczej południowej i północnej różni się od siebie.

- Stacja polarna UMK na nizinie Kaffioyra (Spitsbergen)

Stacja znajduje się na Ziemi Oskara II, a dokładnie w jej zachodniej części. Nazwa stacji swoją nazwę zaczerpnęła od nadmorskiej niziny Kaffioyra. Stacja znajduje się 150 metrów od brzegu morskiego u podstawy moren czołowych lodowca Aavatsmarka. Miejsce lokalizacji wyróżnia różnorodność środowiska oraz mała odległość od lodowców. Stacja znajduje się również w niedalekiej odległości od Zatoki Hornbaek, będącej w sąsiedztwie Ny-Alesund – międzynarodowej dużej osady badawczej.

Historia badań na północy sięga już 1938 roku. Obecnie stacja jest w stanie przyjąć jednorazowo 10-15 osób. Składa się z pomieszczenia głównego, warsztatu, pokoju i dwóch antresol sypialnianych. Na terenie stacji funkcjonuje również laboratorium, łaźnia oraz garaż. Badacze są obecni na stacji średnio od 3 do 4 miesięcy w roku.

- Stacja Antarktyczna im. Henryka Arctowskiego

To jednostka znajduje się w archipelagu Szetlandów Południowych na wyspie Króla Jerzego u wybrzeża Zatoki Admiralicji. Stacja już od 40 lat wspiera technicznie i logistycznie polskie oraz międzynarodowe grupy naukowców. Głównym czynnikiem decydującym o przebiegu codzienności na stacji jest pogoda. Na południu obecne są sile wiatry, niskie temperatury i sztormy. Latem warunki jednak łagodnieją do tego stopnia, że stacje odwiedzają grupy turystów. Okres zimowy opiera się głównie na obowiązkach uczestników wypraw. Badacze zamieszkują budynek nazywany samolotem. Jest on w kształcie litery T, w którym mieszczą się jednoosobowe pokoje,

jadalnia, kuchnia oraz magazyny spożywcze. Na terenie stacji znajdują się również hale agregatowe. Od 2018 roku stacja za pomocą dotacji z resortu nauki jest unowocześniana.

Badania prowadzone na stacjach

Na stacjach polarnych przeprowadzane są badania z zakresu: oceanografii, geologii, glaciologii, geomorfologii, klimatologii, mikrobiologii, botaniki, ekologii, ornitologii, genetyki, biologii i chemii morza, kartografii, a także monitoringu środowiskowego.

Przykłady prac i publikacji opracowanych na podstawie badań prowadzonych na stacjach polarnych:

- Grebieniow A., Korczak-Abshire M., Gasek A., Górecka-Bruzda A., 2020, *Antarctic fur seal (Arctocephalus gazella) annual migration and temporal patterns of on-shore occurrence of leucistic individuals on King George Island*,
- Wojczulanis-Jakubas K., Plenzler J., Jakubas D., 2019, *Indications of contagious behaviours in the southern elephant seal: an observational study*, „Behaviour” 156 (2019) 59–77,
- Pęćlicki M., (2017), *Inferring Subglacial Topography of the Emerald Icefalls (King George Island, Antarctica) from Ice Surface Terrestrial Laser Scanning. First International Symposium on Geoscience and Remote Sensing*, PG. XXXX.XXX. Valdivia, Chile, June 15-16, 2017,
- Pudełko R, Angiel PA, Potocki M, Jędrejek A, Kozak M., (2018), *Fluctuation of glacial retreat rates in the Eastern part of Warszawa Icefield, King George Island, Antarctica, 1979–2018*,
- Potapowicz J., Szumińska D., Szopińska M., Bialik R.J., Machowiak K., Chmiel S., Polkowska Ż., (2020), *Seashore sediment and water chemistry at the Admiralty Bay (King George Island, Maritime Antarctica) – Geochemical analysis and correlations between the concentrations of chemical species*,
- Białkowska A.M., Szulczewska K.M., Krysiak J., Florczak T., Grome E., Kassassir H., Kur J., Turkiewicz M., (2017), *Genetic and biochemical characterization of yeasts isolated from Antarctic soil samples*,

- Wódkiewicz M., Chwedorzewska K.J., Bednarek P.T., Znój A., Androsiuk P., Galera H., (2017), *How much of the invader's genetic variability can slip between our fingers? A case study of secondary dispersal of Poa annua on King George Island (Antarctica)*, Ecology and Evolution,
- Zemko K., Pabis K., Siciński J., Błażewicz M., (2017), *New records of isopod species of the Antarctic Specially Managed Area No. 1, Admiralty Bay, South Shetland Islands*, Polish Polar Research, 38: 409–41.

Podsumowanie

- Arktyka leży wokół bieguna północnego. Morską część regionu stanowi Ocean Arktyczny z zalegającym na nim wielkim pakiem polarnym, a część lądową – północne wybrzeża Eurazji i Ameryki Północnej.
- Do Arktyki należy Grenlandia – największa wyspa świata (2,2 mln km²) – pokryta lądolodem w 80%. Lądolód Grenlandii stanowi ok. 12% powierzchni wszystkich współczesnych lodów na Ziemi.
- Naprzeciwko Arktyki, po drugiej stronie kuli ziemskiej, wokół bieguna południowego leży Antarktyka obejmująca kontynent Antarktydy (13,3 mln km²) oraz wyspy i południowe części trzech Oceanów – Atlantyckiego, Indyjskiego i Spokojnego – do ok. 50°S.
- Na Antarktydzie 96% powierzchni zajmuje lądolód kontynentalny o średniej grubości 2300 m. Jest w nim zmagazynowane ok. 70% zasobów ziemskiej wody słodkiej.
- Oba obszary podbiegunowe obejmuje klimat polarny, wybitnie chłodny, z niskimi temperaturami powietrza przez cały rok. W stacji Wostok na Antarktydzie zanotowano rekordowo niską temperaturę –89,2°C. Opady prawie zawsze występują w postaci śniegu. Charakterystyczną cechą w obu regionach są silne wiatry.
- Fauna, a także flora Arktyki są bogatsze niż w Antarktyce. W Arktyce występują duże ssaki lądowe, np. niedźwiedź polarny, wół piżmowy, renifer. Fauna w wodach

polarnych obu regionów jest bardzo bogata.

- Sytuacja prawna na Oceanie Arktycznym poza przybrzeżną strefą 200 mil morskich nie jest w pełni uregulowana. Obszar na południe od 60°S objęty jest Układem Antarktycznym, w którym wyrażona jest konieczność ochrony zasobów przyrodniczych i wykorzystania Antarktydy jedynie dla celów naukowych i pokojowych. Na Antarktydzie działa wiele stacji naukowych i badawczych.

Praca domowa

1. Wykorzystaj mapy hipsometryczne i określ położenie geograficzne Arktyki i Antarktyki.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

2. Przedstaw czynniki, które kształtują cechy środowiska przyrodniczego Arktyki i Antarktyki.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

3. Wyjaśnij, dlaczego na Antarktydzie występuje lądolód kontynentalny zajmujący 96% powierzchni tego lądu.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

4. Uzasadnij konieczność ochrony zasobów przyrodniczych i badania środowiska Antarktydy. Wykorzystaj dostępne źródła informacji, np. internet.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

5. *Posługując się dostępnymi źródłami informacji (np. internetem), przedstaw dokonania jednego z badaczy Arktyki lub Antarktyki.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

lodowiec szelfowy

stosunkowo cienka pokrywa lodowa na wodach szelfu antarktycznego, od której odłamują się góry lodowe

pak lodowy

stała pokrywa lodowa na wodach morskich w strefach podbiegunowych; na Oceanie Arktycznym występuje tzw. wielki pak polarny mający grubość ok. 6 m zimą i 3,5 m latem

nunatak

skalisty szczyt wznoszący się powyżej powierzchni lądolodu

Ćwiczenia

Ćwiczenie 1



Wybierz właściwe dokończenie zdania.

Antarktyda jest kontynentem o najwyższej średniej wysokości nad poziomem morza. Jest to spowodowane

- ☐ rozległymi, pofałdowanymi wyżynami.
- ☐ wysoko ponad lądolód wznoszącymi się nunatakami.
- ☐ przykryciem lądu przez lądolód kontynentalny.
- ☐ licznymi, wysoko wznoszącymi się łańcuchami górskimi.

Źródło: Gromar sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 2



Wymienione hasła przyporządkuj do odpowiedniego regionu okołobiegunowego.

Arktyka

Antarktyka

Ocean Południowy

biegun północny

biegun południowy

pingwin

Grenlandia

niedźwiedź polarny

Antarktyda

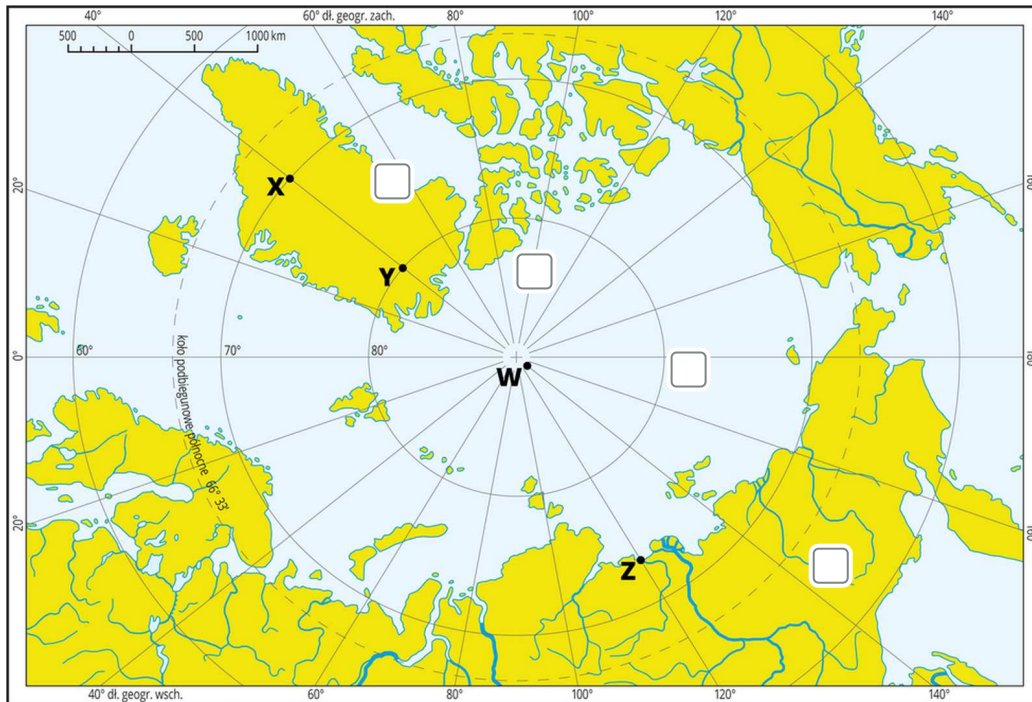
Ocean Arktyczny

Spitsbergen

Ćwiczenie 3



Na mapie zaznaczono cztery punkty. Wskaż, w którym z nich dzień polarny trwa najdłużej.



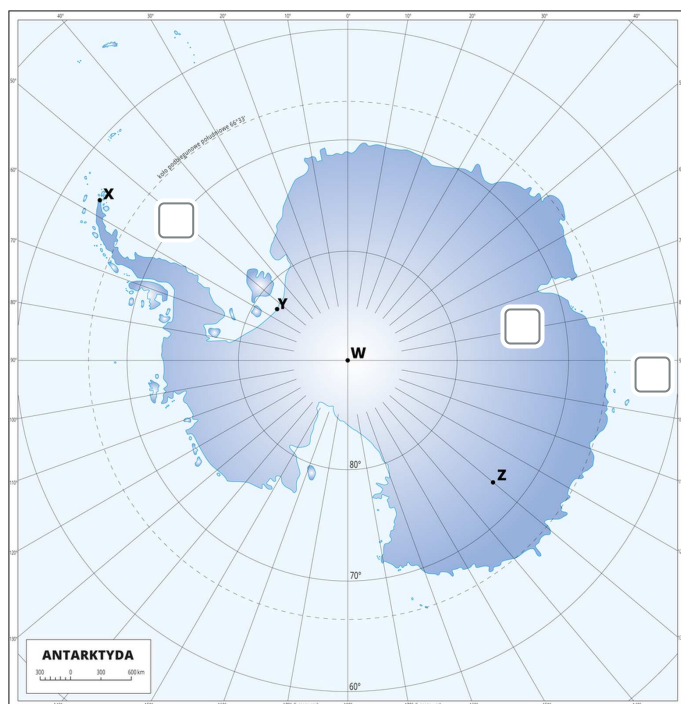
Mapa Arktyki

Źródło: dostępny w internecie: <https://pl.wikipedia.org>, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4



Wskaż, w którym z zaznaczonych punktów na Antarktydzie noc polarna trwa najdłużej.



Mapa Antarktydy

Źródło: dostępny w internecie: <https://pl.wikipedia.org>, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 5



Wskaż państwa, które z racji swojego położenia geograficznego wysuwają roszczenia względem obszarów Arktyki.

☐ Chiny

☐ Polska

☐ Australia

☐ Rosja

☐ Kanada

☐ Francja

☐ Japonia

☐ USA

☐ Dania

☐ Norwegia

Źródło: Gromar sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.