

Należy rozwijać transport morski na Oceanie Arktycznym

Pakiet edukacyjny



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Wprowadzenie

Pakiet edukacyjny zawiera materiały mające na celu przygotowanie uczniów do debaty nt. możliwości rozwoju transportu morskiego przez Ocean Arktyczny. Materiały zawarte w niniejszym pakiecie pomogą ocenić, czy warto wykorzystać tę drogę żeglugi, mimo zagrożeń dla środowiska.

Pakiet zawiera podstawowe informacje dotyczące możliwych dróg morskich przez Ocean Arktyczny, będących alternatywą dla obecnie wykorzystywanych tras. Zawarte tu informacje pomogą przygotować argumenty przemawiające za rozwojem transportu morskiego w Arktyce, jak również kontrargumenty. Teza do debaty brzmi:

Należy rozwijać transport morski na Oceanie Arktycznym

Ważniejsze terminy:

PRZEJŚCIE PÓŁNOCNO-ZACHODNIE – droga morska prowadząca z Północnego Atlantyku przez Morze Baffina, cieśniny Kanadyjskiego Archipelagu Arktycznego, Morze Beauforte’a i Morze Czukockie do Cieśniny Beringa i amerykańskich oraz azjatyckich portów na wybrzeżach Oceanu Spokojnego. Prowadzi przez wody terytorialne Kanady

PRZEJŚCIE PÓŁNOCNO-WSCHODNIE – droga morska prowadząca z portów północnej Europy przez morza przybrzeżne Europy i Azji Północnej (M. Barentsa, M. Karskie, M. Łaptiewów, M. Wschodnio-Syberyjskie, M. Czukockie) i Cieśninę Beringa do portów amerykańskich i azjatyckich. Na odcinku od Morza Karskiego do Morza Czukockiego nosi nazwę Północnej Drogi Morskiej. Prowadzi przewozy Wyłącznej Strefy Ekonomicznej Federacji Rosyjskiej i jest przez rosyjską administrację kontrolowana.

WARUNKI LODOWE – stan pokrywy lodowej na morzu, decydujący o możliwości pływania statków.

LODOŁAMACZ – statek o specjalnej konstrukcji, pozwalającej na pokonywanie ciągłej pokrywy lodowej; największą flotą lodołamaczy, w tym statków o napędzie atomowym, dysponuje Federacja Rosyjska

PANAMAX – statek handlowy o najwyższej możliwej dla statków handlowych klasie lodowej, równocześnie – największy statek, jaki może przepłynąć przez Kanał Panamski

KLASA LODOWA – zdolność statku do pokonywania drogi na morzu z pokrywą lodową o odpowiedniej do oznaczenia klasy zawartości pokrywy lodowej i grubości lodu. Statki typu PANAMAX nie mogą pracować jako lodołamacze

ZWARTOŚĆ POKRYWY LODOWEJ – wyrażona w procentach powierzchnia morza zajęta przez lód, przy zawartości pokrywy lodowej do 30% statki posiadające klasę lodową mogą poruszać się samodzielnie, przy większej – w eskorcie lodołamacza

MILA MORSKA (Mm) – jednostka odległości stosowana w żegludze morskiej. 1Mm to w przybliżeniu 1,85 km, czyli długość łuku południka odpowiadająca 1’ (minucie kątownej).

Alternatywne drogi morskie prowadzące przez O. Arktyczny

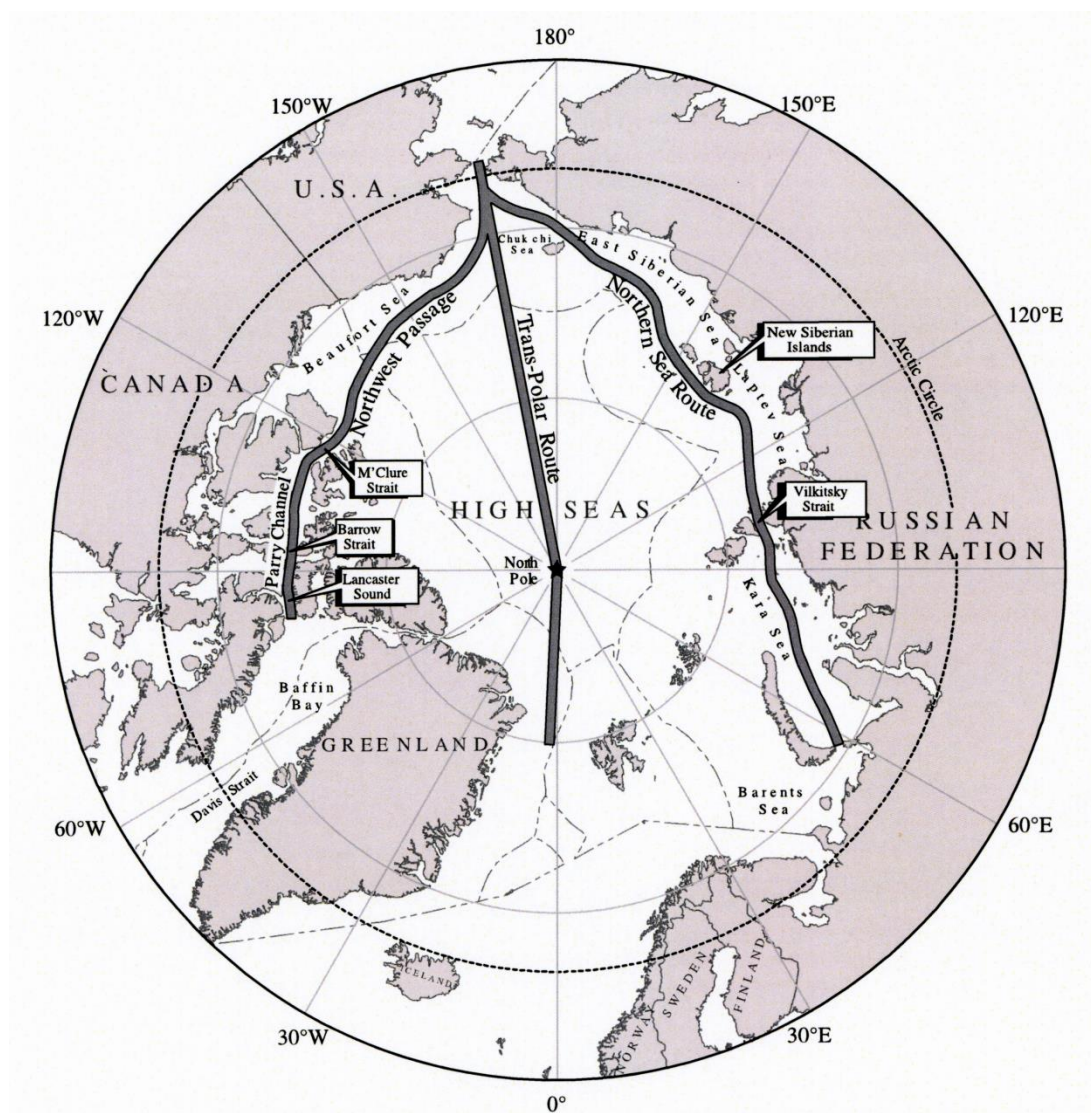


Figure 1. The NSR, The NEP, and Trans-Polar Route (adapted from Stephenson *et al.* 2013b).

Rys. 1 Drogi żeglugowe na Oceanie Arktycznym – Przejście Północno-Zachodnie, Północna Droga Morska, Trasa Transpolarna (Stephanson *et al.* 2013)

Powyższa mapa przedstawia trzy warianty możliwych tras żeglugowych na Oceanie Arktycznym. Są to:

- **Przejście Północno-Zachodnie** (Northwest Passage, NWP)
- **Trasa Transpolarna** (Trans Polar Route, TPR)
- **Przejście Północno-Wschodnie** – na mapie przedstawiono fragment przejścia o nazwie Północna Droga Morska (Northern Sea Route NSR) – jest to szlak morski administrowany przez władze Rosji łączący Cieśninę Beringa z Karskimi Wrotami.



Zastanów się i odpowiedz na poniższe pytanie:

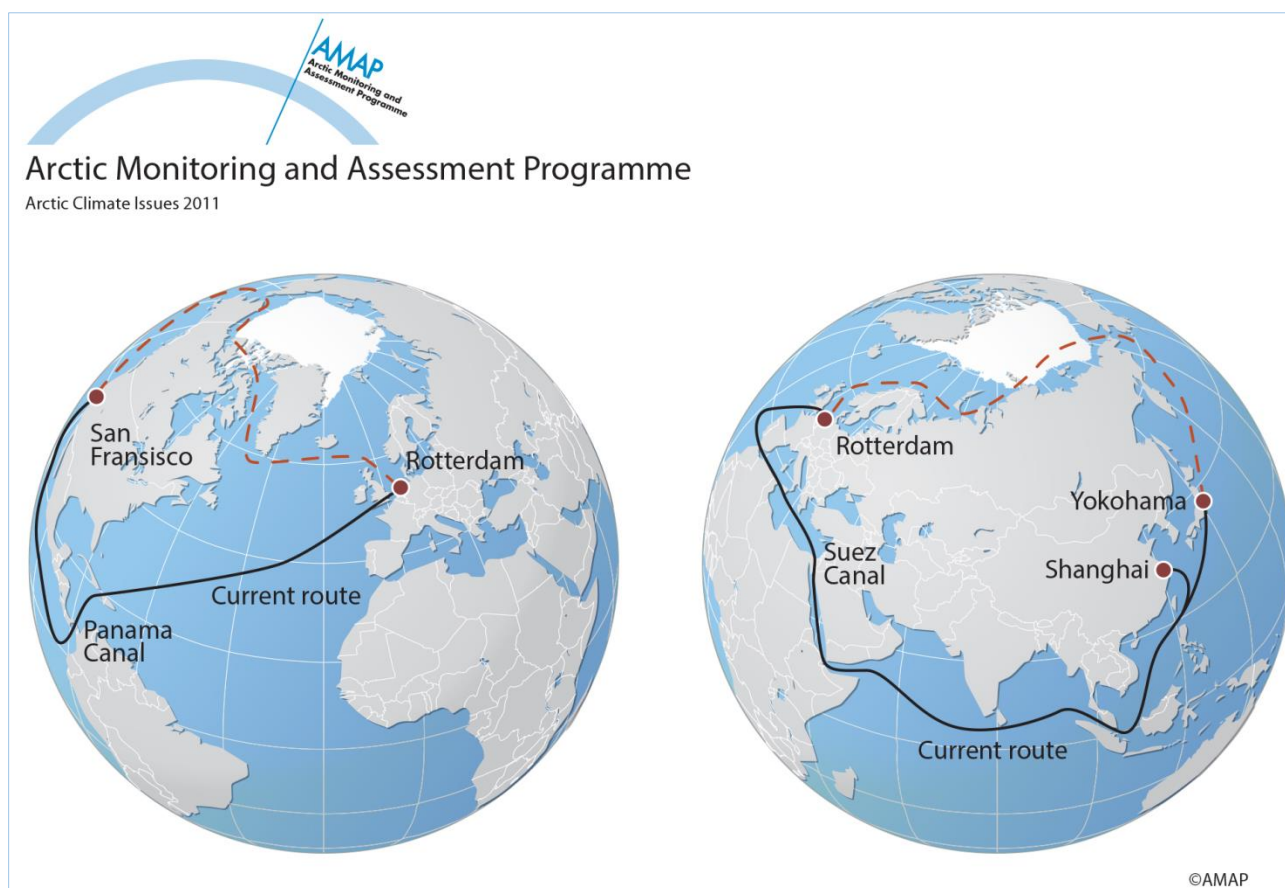
1. Jakie czynniki decydują o atrakcyjności dróg morskich na Oceanie Arktycznym?

Wymienione trasy mogą stanowić drogi transportu morskiego konkurencyjne dla tradycyjnych szlaków żeglugowych

Aktualnie płynąc z Rotterdamu do San Francisco należy pokonać Ocean Atlantycki, Kanał Panamski i płynąć przez Ocean Spokojny wzdłuż zachodnich wybrzeży Ameryki Północnej. Alternatywą dla tej trasy jest Przejście Północno-Zachodnie.

Płynąc z Rotterdamu na wschód – do Shanghaju i Jokohamy statki pokonują niewielki odcinek Oceanu Atlantyckiego, Morze Śródziemne, Kanał Sueski, Morze Czerwone, Ocean Indyjski. Alternatywą dla tej drogi jest Przejście Północno-Wschodnie.

Opisane trasy zaznaczono na poniższych mapach. Trasa III – Trasa Transpolarna jest trasą najkrótszą, ale w tej chwili tylko teoretyczną. Prowadzi z Cieśniny Beringa przez Biegun Północny do Cieśniny między Grenlandią a Spitsbergenem (Cieśnina Fram).



Rys. 2 Porównanie tradycyjnych szlaków żeglugowych z portów Europy do portów nad Oceanem Spokojnym, (AMAP, <https://www.amap.no/>) z drogami wiodącymi przez Ocean Arktyczny

Przejście Północno-Zachodnie

Droga morską z Rotterdamu do Japonii przez Przejście Północno-Zachodnie jest krótsza zarówno od drogi morskiej przez Kanał Panamski, jak i Kanał Sueski. W pierwszym przypadku różnica wynosi 900 Mm, w drugim 800 Mm. Wykorzystanie tej trasy przyczyniłoby się do znacznego skrócenia czasu transportu oraz zmniejszyło zużycie paliwa.



Rys. 3 Porównanie długości istniejących szlaków żeglugowych z Europy do Japonii ze szlakiem przez Przejście Północno-Zachodnie.

Historia wykorzystania Przejścia Północno-Zachodniego

Lata	Liczba statków w podziale na:				
	ekspedycyjne	łodołamacze	handlowe ipasażerskie	jachty	razem
1900 – 1909	1				1
1910 – 1919					0
1920 – 1929					0
1930 – 1939					0
1940 – 1949	2				2
1950 – 1959		2	2		4
1960 – 1969		5			5
1970 – 1979	3	6		1	10
1980 – 1989	1	6	5	5 (1 pol)	17
1990 – 1999		13	11		24
2000 – 2009		17	9	48 (3 pol)	76
2010 – 2018	4	3	23	108 (2 pol)	138

Tab. 1. Lista statków, które przepłynęły Przejście Północno-Zachodnie (Opracowanie własne na podstawie: Headland et al. 2018.)



Przejście Północno-Zachodnie w całości zostało po raz pierwszy pokonane przez wyprawę Amundsena na statku Gjoa w latach 1903-1906, po ponad dwóch wiekach prób kilkudziesięciu nieudanych ekspedycji. Od tego czasu do 2018 roku trasę pokonało 279 statków, szczegóły w tabeli.

Większość statków, które przeszły w całości Przejście Północno-Zachodnie to jachty. Szlak ma więc w pierwszym rzędzie znaczenie sportowe. Przejścia statków handlowych i turystycznych miały charakter eksperymentów (co podkreślali ich organizatorzy).

Karta informacji 1

„Kanał Panamski – sztuczny kanał wodny długości ponad 80 km (12 śluz) zbudowany w latach 1904–1914, a oficjalnie otwarty w roku 1920, położony w Panamie, na Przesmyku Panamskim, łączący wody Oceanu Atlantyckiego (przez Morze Karaibskie) z wodami Oceanu Spokojnego.

Długość kanału wynosi 81,6 km, z czego 16,4 km przypada na płytkie wody przybrzeżne Zatoki Panamskiej i Colón. Płynąc od strony Morza Karaibskiego pokonuje się 11,3 km na poziomie zwierciadła wód morskich, aż do systemu trzech Śluz Gatunskich, które podnoszą statki na poziom 25,9 m n.p.m. – poziom sztucznego jeziora Gatún. Po opuszczeniu jeziora płyną 11-kilometrowym wykopem w skałach, a po przebyciu następnych 13 km docierają do kolejnego systemu śluz. Pokonawszy dalsze 13 km statki wchodzi do portów Panama i Balboa. Szerokość śluz wynosi 33,5 m i statki, jakie mogą wchodzić do Kanału, to tzw. panamaksy o maksymalnych wymiarach: 294,1 m długości, 32,3 m szerokości i 12,0 m zanurzenia.”

(Wikipedia)

Karta informacji 2

„Kanał Sueski – kanał głębokowodny dla statków morskich, w Egipcie, łączący Morze Śródziemne z Morzem Czerwonym, wykopany w latach 1859–1869. Jedna z najważniejszych dróg wodnych świata.

Całkowita długość kanału wynosi 163 km, szerokość – 160-200 m (po modernizacji – do około 300 m), dopuszczalne zanurzenie statków – 11,6 m (po modernizacji – do 23 m). Średnia przepustowość kanału wynosi 60 statków na dobę. W roku 2008 kanał przepłynęło 21 415 statków. Średni czas przejścia statku przez kanał – 15 h.”

(Wikipedia)



Karta informacji 3

Czas trwania rejsu a emisje gazów cieplarnianych

Krótszy rejs z punktu A do punktu B to mniejsze zużycie paliwa, niższe koszty i wyraźnie niższe **emisje CO₂**.

	Czas trwania rejsu [h]	Zużycie paliwa [t/doba]	Zużycie paliwa cała podróż [t]	Koszt paliwa [EUR]	Typ paliwa, współczynnik emisji/emisja na całą podróż		
					HFO 3,114 [g/g]	MDO 3,206 [g/g]	LNG 2,75 [g/g]
Kanał Panamski	1111,35	38	1759,4	560 739,3	5478,8 t	5640,64 t	4838,35 t
	46,3						
Kanał Sueski	856,4		1345,2	456 584,7	4188,95 t	4312,71 t	3699,3 t
	35,7						
Północna Droga Morska	539	38	855,0	272 497,5	2662,47 t	2741,13 t	2351,25 t
	22,5						

Tab. 2 Porównanie czasu trwania podróży, kosztów podróży, zużycia paliwa i wielkości emisji CO₂ dla statku typu PANAMAX

Na podstawie: Biernacki D 2017; Klopott M. 2016

Zagospodarowanie wybrzeży Przejścia Północno-Zachodniego

Karta informacji 4

Zagospodarowanie wybrzeży Przejścia Północno-Zachodniego

Pokazane na mapie osady mają po około 1000 mieszkańców, głównie Inuitów. Miasteczka są ośrodkami turystycznymi i prowadzą lokalny handel na użytek leżących w pobliżu osad lub okresowych obozów Inuitów. Posiadają lotniska, które mogą obsługiwać małe samoloty. Jedynie Tuktoyaktuk ma połączenie lądowe z wnętrzem kraju.

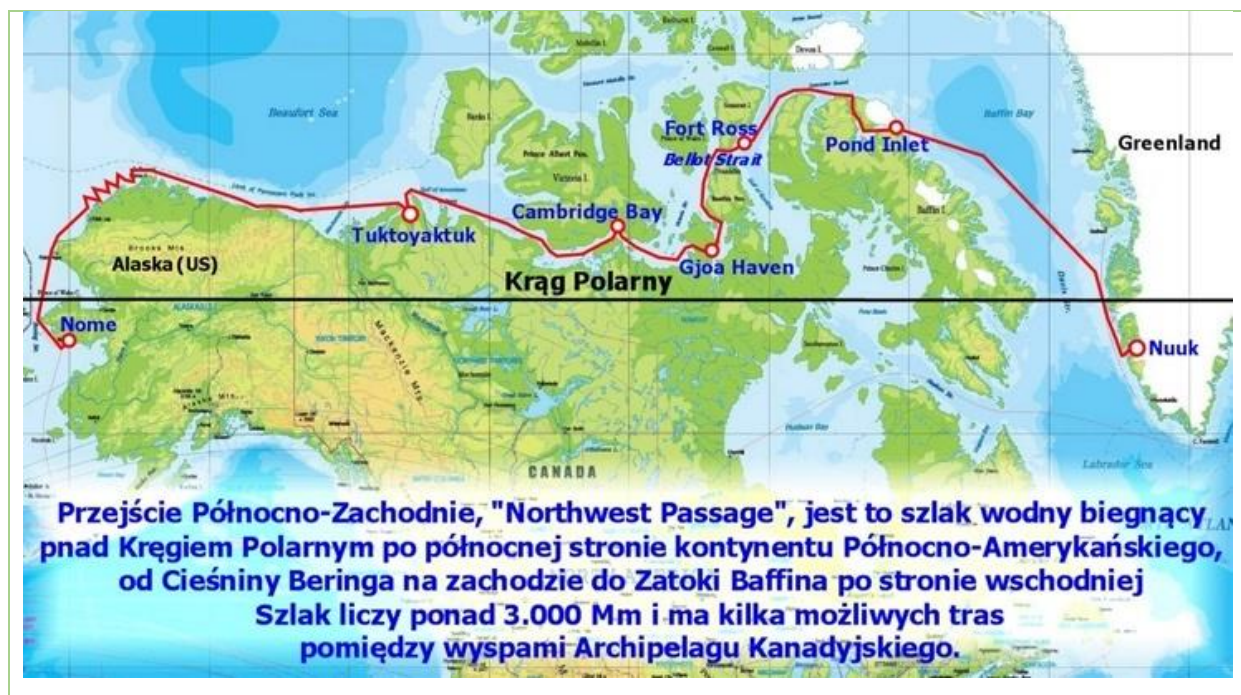
Na obszarze Archipelagu Arktycznego nie ma odkrytych złóż ropy naftowej i gazu ziemnego, co wyraźnie ogranicza możliwości szybkiego rozwoju gospodarczego. Możliwość rozwoju osad jako portów może się pojawić jeśli w wyniku ocieplenia klimatycznego szlaki żeglugowe przez liczne cieśniny archipelagu będą dostępne przez dłuższy czas w ciągu roku. Obecnie jest to od 4 do 6 tygodni w roku.



Erasmus+



Oxford Debates for Youths in Science Education



Przejście Północno-Wschodnie



Rys. 4 (Imbert B. 1996), żegluga przybrzeżna pomiędzy ujściami rzek syberyjskich)

Od kiedy istnieje żegluga użytkowa wzdłuż północnych wybrzeży Syberii?

Rdzenni mieszkańcy północnych krańców Syberii byli głównie nomadami, zajmującymi się polowaniem i hodowlą reniferów. Rybactwo uprawiali na rzekach, również rzeki stanowiły podstawowe drogi komunikacyjne – latem żeglugowe, zimą – wygodne trakty. Tak jest do dzisiaj, zimą na zamrożonych rzekach syberyjskich wyznacza się drogi (z pełnym oznakowaniem), użytkowane przez wszelkiego rodzaju pojazdy od skuterów śnieżnych przez samochody osobowe po wielkie ciężarówki.

Rosyjscy zdobywcę Syberii, Kozacy stworzyli przybrzeżną żeglugę przy pomocy małych stateczków żaglowych zwanych koczi (długości około 30 m, ważyły około 40 ton). Konstrukcja dna tych stateczków pozwalała na ciągnięcie ich po lodzie przy pomocy kabestanów (windy z bębniami o pionowej osi, używane na statkach do podnoszenia i opuszczania kotwic, dużych żagli, ciężkich ładunków). Przy użyciu takich statków kolejne wyprawy otwierały drogi żeglugowe pomiędzy ujściami wielkich rzek syberyjskich.

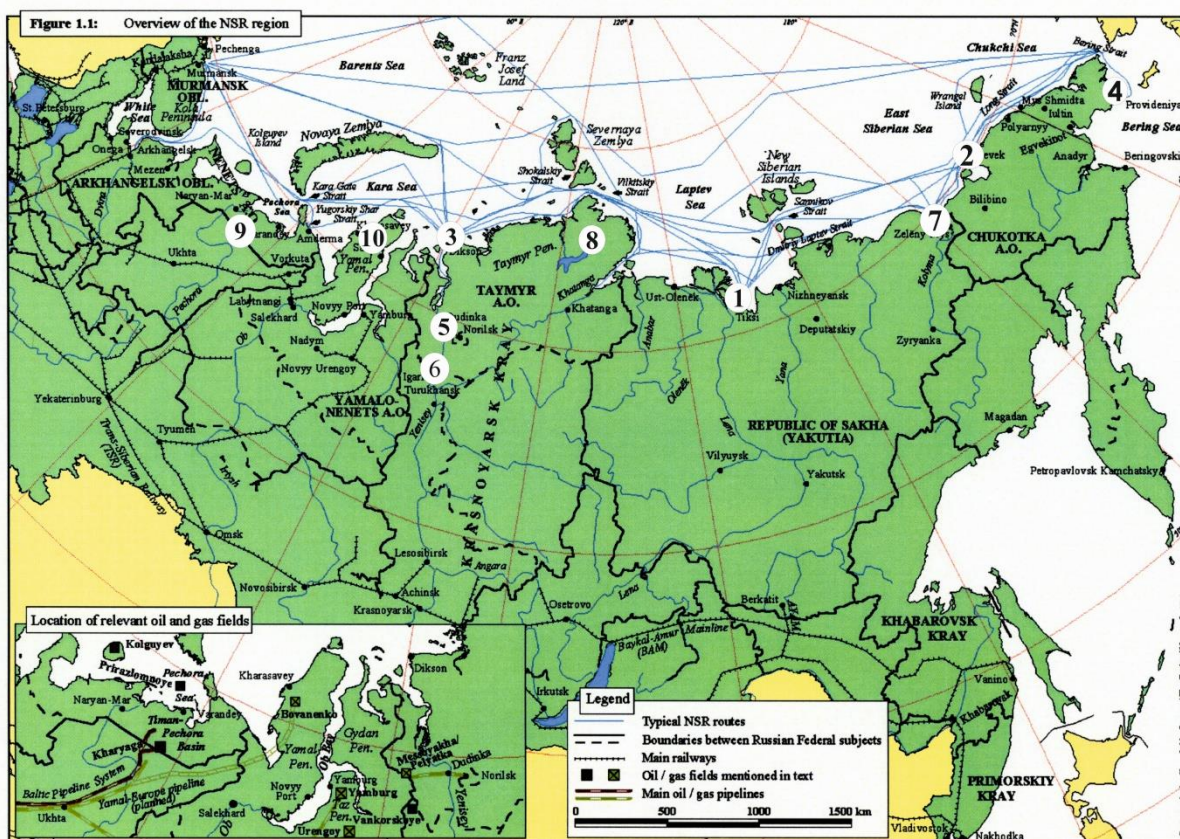
W 1648 roku, wyprawa Siemiona Dieżniewa przełynęła pod ujście Kołymy do ujścia rzeki Anadyr, odkrywając „po drodze” cieśninę Beringa. Formalnie cieśninę oddzielającą Azję od Europy odkrył Vitus Bering, Holender w służbie cara Piotra Wielkiego (stąd nazwa cieśniny). Dieżniewowi przypadł w udziale tylko Przylądek Dieżniewa, najdalej na wschód wysunięty kraniec Azji.

**Tabela 3.** Odległości pomiędzy portami Azji i Europy

Port wypłynięcia	Do Rotterdamu przez:			Różnica* [%]
	Przylądek Dobrej Nadziei	Kanał Sueski	Przejście Północno-Wschodnie (NEP)	
	[Mm]			
Yokohama	14 448	11 133	7010	37
Busan	14 084	10 744	7667	29
Shanghai	13 796	10 557	8046	24
Hong Kong	13 014	9 701	8594	11
Ho Chi Minh City (d. Sajgon)	12 258	8887	9428	-6

* - różnica w odległości pomiędzy trasą przez Kanał Sueski i Przejście Północno-Wschodnie (NEP)

Zagospodarowanie wybrzeży Przejścia Północno-Wschodniego



Rys. 5 Zagospodarowanie wybrzeży Przejścia Północno-Wschodniego (FNI Report 13/2000)

Główne porty :

1. **Tiksi** –port morski dostępny przez 3 miesiące w roku, lotnisko, ok. 6 tys. mieszkańców.
2. **Pevek** – miasto i port nad Morzem Wschodniosyberyjskim, 4,5 tys. mieszkańców, lotnisko, ośrodek wydobywania rud cyny.
3. **Dikson** –miasto i port morski nad Morzem Karskim.
4. **Buchta Prowidienija**– port morski nad M. Beringa, lotnisko, ok 2800 mieszkańców.



5. Dudinka – miasto, port i lotnisko (44km) w dolnym biegu Jeniseju, 25 tys. mieszkańców, połączenie lądowe – droga i zelektryfikowana linia kolejowa łącząca port morski z położonym w odległości 96 km Norylskiem.

6. Igarka – port nad Jenisejem, dostępny dla statków morskich, ok 8 000 mieszkańców, rozwinięty przemysł drzewny.

7. Ambarczyk – przystań na Północnej Drodze Morskiej w rejonie ujścia Kołymy.

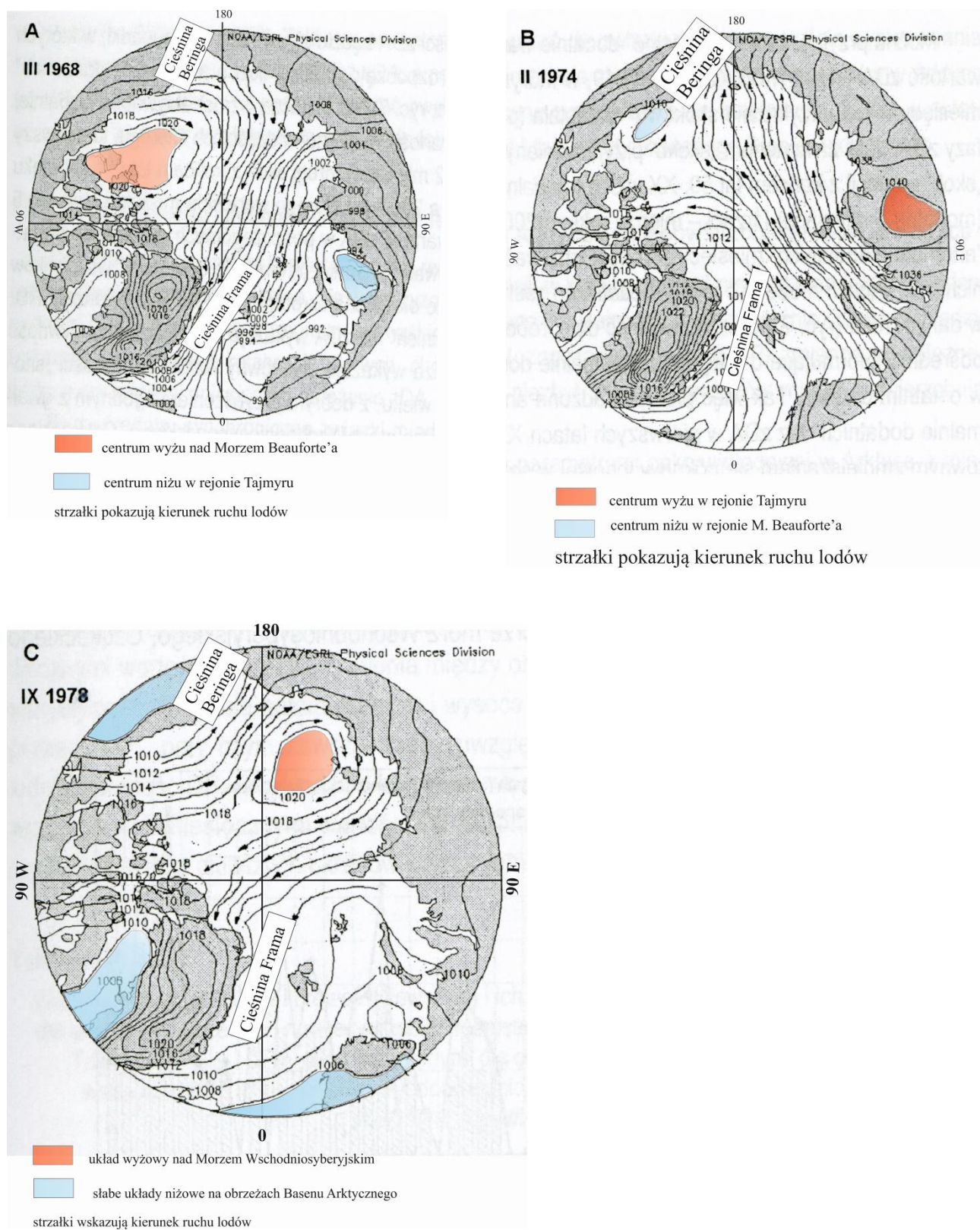
8. Tajmyr, 9. Timan, 10. Jamal – ośrodki wydobywania ropy naftowej i gazu ziemnego.



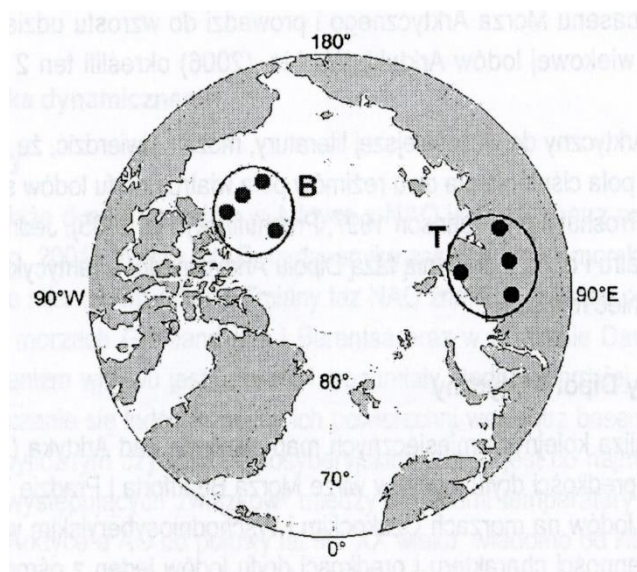
Zastanów się i odpowiedz na poniższe pytania:

1. Co stanowi o znaczeniu gospodarczym Północnej Drogi Morskiej?
2. Czy zagospodarowanie lądów wzdłuż północnych wybrzeży Rosji jest przyczyną czy skutkiem rozwoju żeglugi na Oceanie Arktycznym?

Zmiany klimatyczne obszaru Oceanu Arktycznego



Rys. 6 Rozkład pola ciśnienia atmosferycznego nad Arktyką w czasie skrajnie silnego rozwoju wyżu nad M. Beauforte'a (A), skrajnie silnie rozwiniętego wyżu w rejonie Tajmyru (B) i w warunkach neutralnych (C). Strzałki – kierunek dryfu lodów.



Rys. 7 Punkty, dla których obliczone wartości ciśnienia atmosferycznego posłużyły do wyznaczenia charakterystycznych układów ciśnienia i kierunków ruchu lodów (rys. obok).

W jaki sposób wielkie układy baryczne wpływają na transport lodów morskich w Arktyce?

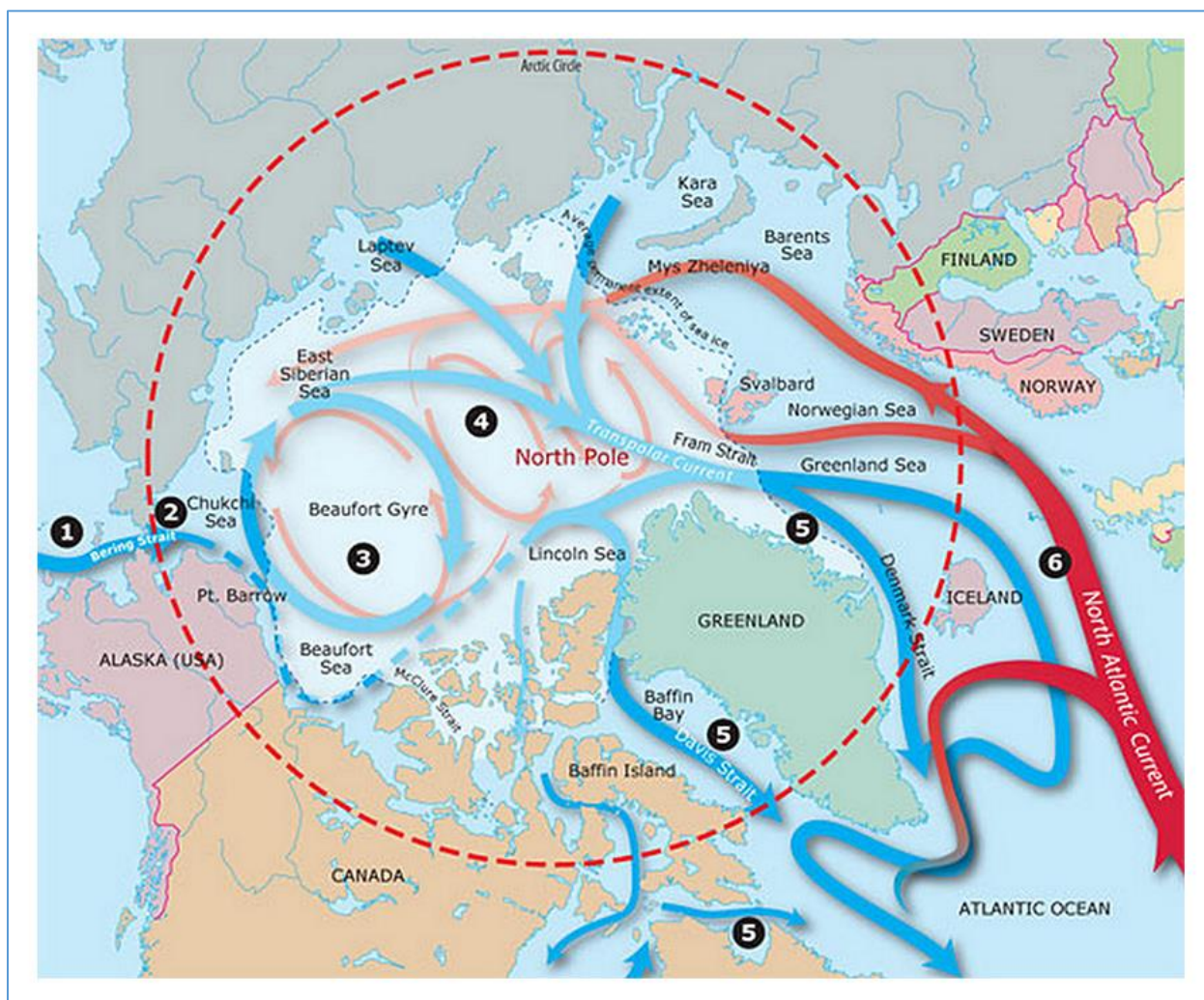
Stwierdzono, że na obszarze Oceanu Arktycznego i sąsiadujących obszarów lądowych występują dwa uprzywilejowane rejony powstawania wielkich układów barycznych (wyżów i niżów). Ich centra znajdują się nad Morzem Beauforta (Kanada) i w rejonie półwyspu Tajmyr. Mapy obrazują możliwe warianty układu:

- A. Wyż w rejonie M. Beauforta i niż w rejonie tajmyrskim – układ wiatrów powoduje ruch lodów morskich ze wschodu na zachód co sprzyja zwiększaniu powierzchni otwartego morza we wschodniej części Oceanu Arktycznego i zwiększaniu powierzchni morza wolnej od lodów. Przenoszony na zachód lód wypływa na północny Atlantyk przez Cieśninę Fram (między Grenlandią a Spitsbergenem), gdzie łatwiej ulega topnieniu pod wpływem cieplejszych wód Prądu Północno-Atlantyckiego (Prąd Zatokowy, Golfstrom).
- B. Wyż w rejonie Tajmyru i niż nad Morzem Beauforta – układ wiatrów i kierunek ruchu lodów z zachodu na wschód. Lód przenoszony z centralnej części Oceanu Arktycznego zapełnia Morze Czukockie, lód morski nie wydostaje się na Pacyfik przez wąską Cieśninę Beringa, tymczasem w Arktyce kanadyjskiej tworzy się znaczna ilość nowego lodu morskiego. Powierzchnia lodów pokrywających Ocean Arktyczny zwiększa się znacznie.
- C. Wielkie układy baryczne nie tworzą się lub są stosunkowo słabe. Ruch lodów nie wykazuje wyraźnej kierunkowości.

Opisane zmiany układów barycznych odpowiadają za cykliczne (jedno- lub kilkusezonowe) wahania powierzchni lodów morskich.

Obserwowane tendencje wieloletnie wykazują stałe zmniejszanie się powierzchni lodów morskich na Oceanie Arktycznym.

Wpływ prądów morskich na warunki żeglugowe



Rys. 8 Rozkład prądów morskich na Oceanie Arktycznym

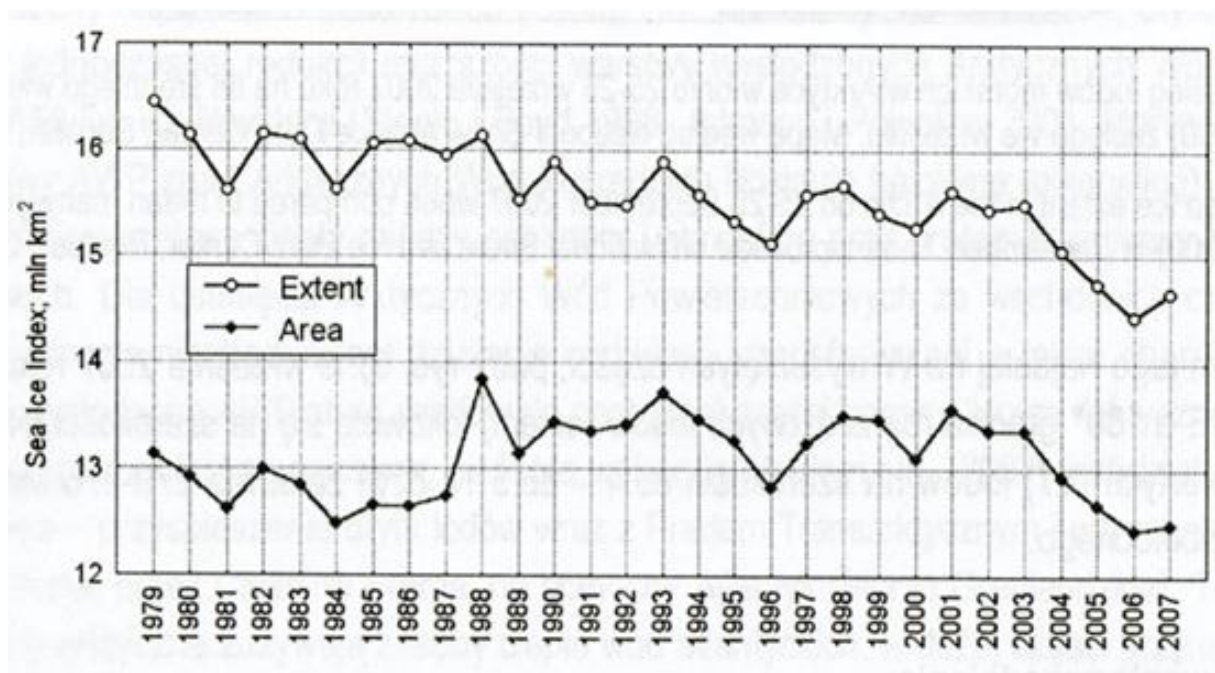
Jaki jest wpływ rozkładu prądów morskich na Oceanie Arktycznym na warunki żeglugowe?

Płynący z okolic równika ciepły prąd morski (Północnoatlantycki) powoduje wzrost temperatury wód powierzchniowych północnego Atlantyku. Zdecydowanie poprawia też warunki żeglugowe na Morzu Barentsa (do Nowej Ziemi). Leżący na 66. równoleżniku szerokości geograficznej północnej, Murmańsk jest portem niezamarzającym. Umożliwia to obsługę statków przez cały rok. Murmańsk jako całoroczny port służył także w czasach II wojny światowej – do Murmańska docierały konwoje z Anglii.

Skomplikowany system zimnych prądów w zachodniej części Oceanu Antarktycznego (na północ od Grenlandii, na Morzu Lincolna i Beauforta) powoduje zagęszczenie lodów morskich w rejonie Kanadyjskiego Archipelagu Arktycznego i zamykanie prowadzących tamtędy szlaków żeglugowych.



Zmiany warunków lodowych w Arktyce w XX i XXI wieku



Rys. 9 Przebieg rocznych wartości wskaźnika lodów morskich (Sea Ice Index) w Arktyce (Marsz 2008)

Extent – zasięg lodów morskich o pokryciu większym niż 15 % powierzchni

Area – zasięg lodów morskich sprowadzony do pokrycia w 100% (Marsz 2008)

Jak czytać powyższy wykres?

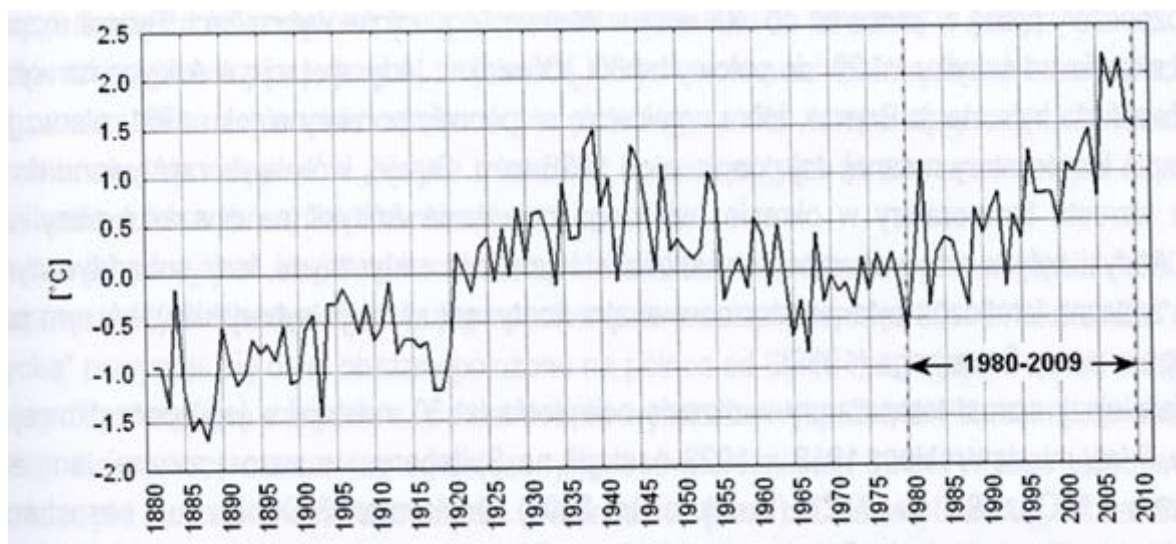
Na wykresie przedstawiono zasięgi występowania lodów morskich na przestrzeni lat 1979 – 2007. Lód morski występuje często w postaci oddzielonych od siebie fragmentów. W zależności od tego, jak gęste jest pokrycie powierzchni lodem, mogą tam pływać statki o różnej odporności na warunki lodowe. Na wykresie przyjęto wartość pokrycia lodem co najmniej 15% powierzchni. Wody, na których znajduje się lód o koncentracji mniejszej od 15% traktuje się jako wody wolne od lodu (open water) które mogą być bez przeszkód wykorzystywane przez statki bez wzmocnień lodowych. Obrazuje to wykres oznaczono jako „extent”. Możemy z niego odczytać, że w 1978 roku zasięg lodu morskiego wynosił 16,5 mln km².

Drugi wykres, oznaczony jako „area” pokazuje, jaką powierzchnię (wyrażoną w km²) zajmował sam lód (po odjęciu powierzchni niezamarzniętych). W 1979 roku lód zajmował obszar 13,1 mln km².

Jak zmieniają się warunki lodowe (zasięg stałej pokrywy lodowej) na Oceanie Arktycznym w XX i XXI wieku?

Zasięg lodów morskich (extent) mimo wahań sezonowych (rocznych) wykazuje tendencję malejącą. Topnienie lodów morskich na granicy ich zasięgu jest spowodowane dopływem wód o podwyższonej temperaturze z Oceanu Atlantyckiego (Morza Grenlandzkiego) i Oceanu Spokojnego (Morza Beringa). Powierzchnia lodów (area) wykazuje znacznie większe zmiany i dopiero od roku 2001 wykazuje stałą tendencję malejącą. Zmiany są powodowane przez sezonowo zmieniające się układy wiatrów i prądów morskich, które powodują większe lub mniejsze skupienie lodów. Należy zwrócić uwagę, że przy takiej samej powierzchni lodów (area), zasięg lodów może się znacznie różnić, np. przy powierzchni lodów równej ok. 13 mln. km² w latach 1982 i 2004, zasięgi lodów różnią się o ponad 1 mln km².

Długookresowe zmiany temperatur w Arktyce



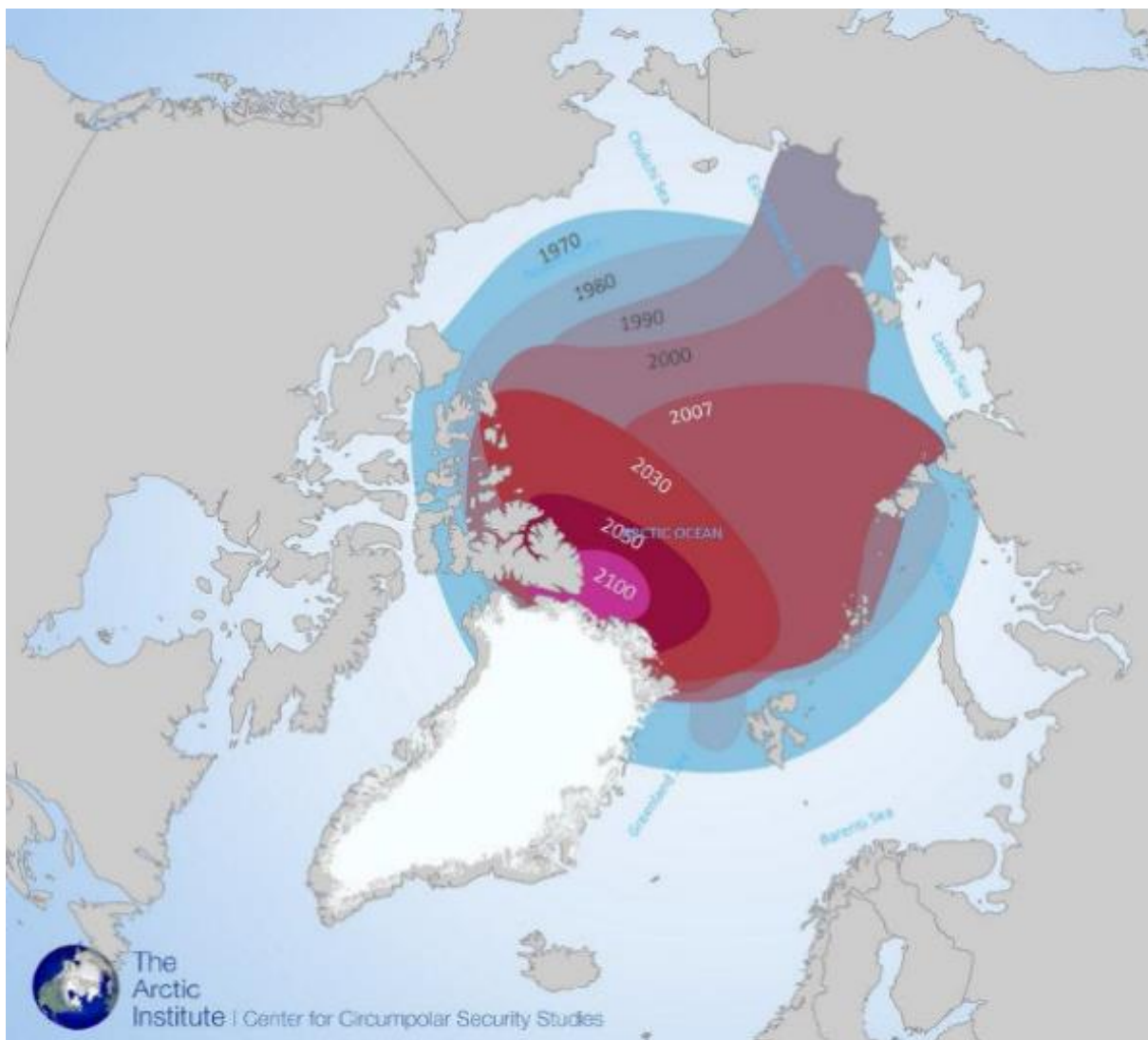
Rys. 10 Przebieg rocznych anomalii temperatury powietrza [°C] nad obszarem 64-90°N (cała Arktyka). Oznaczony okres „współczesnego ocieplenia Arktyki” (1980-2009) (Marsz, Styszyńska 2011)

Jak zmieniają się wartości temperatur w Arktyce?

Na wykresie przedstawiono zmiany średniej rocznej temperatury powietrza w Arktyce w latach 1880-2009. Jeszcze do roku 1920 średnie roczne temperatury powietrza w Arktyce wahały się w zakresie poniżej 0°C. Od tego czasu przeważają wartości dodatnie. Wykres ponadto pokazuje okres „cieplej Arktyki” w latach 40-tych XX w. Wyraźne ochłodzenie zanotowano w latach 60-90 XX wieku. Od roku 1990 obserwujemy systematyczny wzrost temperatury powietrza w Arktyce.



Zanikanie pokrywy lodowej Arktyki



Rys. 11 Model zanikania pokrywy lodowej Oceanu Arktycznego do końca XXI w. (nmtm-nordost-chart-1.png, The Arctic Institute),

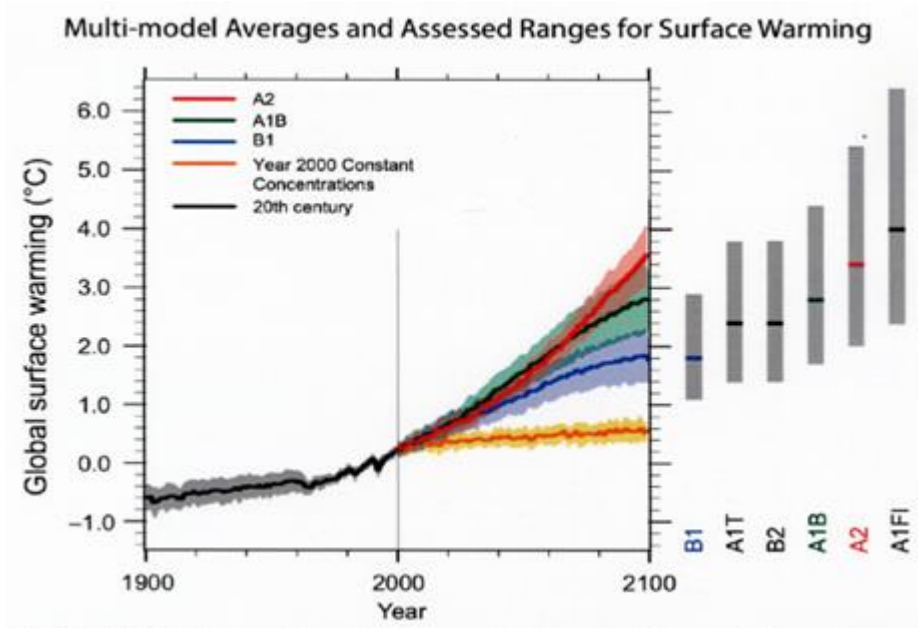
Zasięgi lodu morskiego w latach od 1970 do 2007 oparte są na danych obserwacyjnych. Najmniejszy zasięg lodów notuje się we wrześniu. Pokrywa lodowa zmniejsza się najszybciej we wschodniej części Basenu Arktycznego, ale sięga wybrzeży Syberii od Ziemi Północnej po Wyspy Nowosyberyjskie. Południowa część Przejścia Północno-Zachodniego jest w tym czasie już wolna od lodu. Prognozowany zasięg pokrywy lodowej w drugiej połowie XXI w. wskazuje gwałtowne zmniejszenie powierzchni lodów i ograniczenie ich występowania do obszaru między północnymi wybrzeżami Grenlandii i Wyspy Ellsmere'a a Biegunem Północnym. Północna Droga Morska ma do dyspozycji rozległy obszar od brzegów Azji po Biegun Północny, nie ma już konieczności pływania w strefie płytkiego szelfu przez cieśniny między lądem a Nowa Ziemią, Ziemią Północną i Wyspami Nowosyberyjskimi.



Erasmus+



Oxford Debates for Youths in Science Education



Rys. 12 Wzrost temperatury powierzchni Ziemi, wybrane modele.

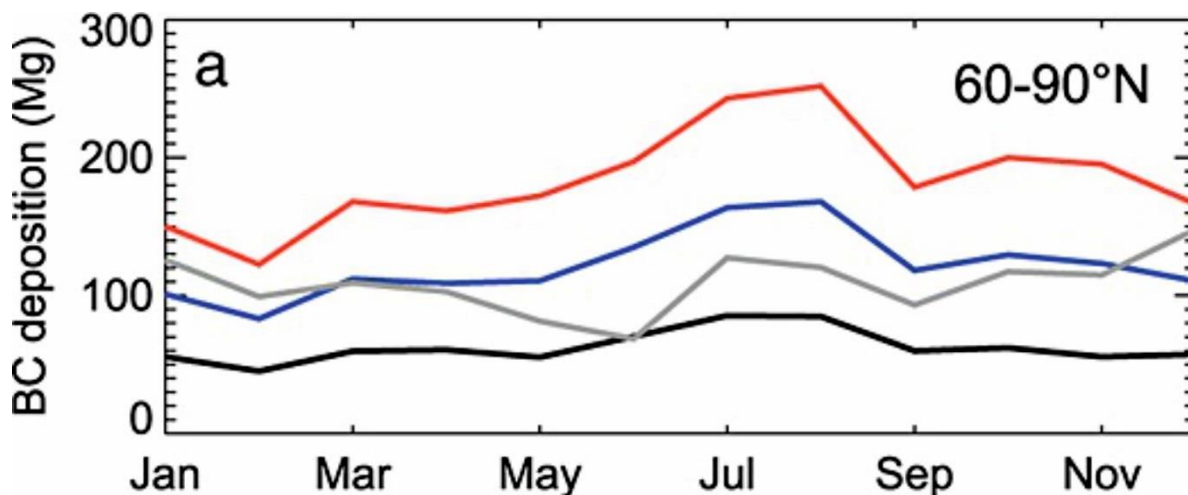
Jakie są prognozy wzrostu temperatury powierzchni Ziemi do 2100 roku?

Modele wzrostu średniej temperatury powierzchni Ziemi są opracowywane na podstawie analizy długich serii danych obserwacyjnych. Rysunek przedstawia kilka wybranych modeli – od najbardziej optymistycznego (żółta linia) do najbardziej pesymistycznego (linia czerwona).

W pierwszym przypadku założono, że działania prowadzące do wyeliminowania emisji gazów cieplarnianych, przede wszystkim CO₂ okazały się skuteczne i temperatura przestała rosnąć.

Model pesymistyczny zakłada, że nie uda się zmniejszyć emisji CO₂. W takim wypadku temperatura powierzchni Ziemi wzrośnie do 2100 roku o ponad 4°C.

W jakim stopniu ruch statków na Oceanie Arktycznym powoduje niekorzystne zmiany środowiskowe (przyspieszone topnienie pokrywy lodowej)?



Rys. 13 Porównanie wielkości emisji węgla cząsteczkowego w 2004 r. i przewidywanej wielkości emisji dla średniego i intensywnego rozwoju żeglugi arktycznej (Browse et al. 2013)

Jak należy czytać powyższy wykres?

BC deposition (Mg) – oznacza wartość osadzania węgla całkowitego w Arktyce (60-90°N) obejmującego zarówno CO₂, jak i sadzę. Na wykresie przedstawiono wartości miesięczne w 2004 roku w megagramach (Mg), czyli tonach.

- **linia czarna** – żegluga arktyczna w 2004 roku;
- **linia niebieska** – żegluga arktyczna w 2050 r. przy założeniu niewielkich zmian w stosunku do obecnego stanu i uwzględnieniu wymogów ochrony środowiska;
- **linia czerwona** – żegluga arktyczna w 2050 r. przy założeniu wyraźnego wzrostu intensywności żeglugi;

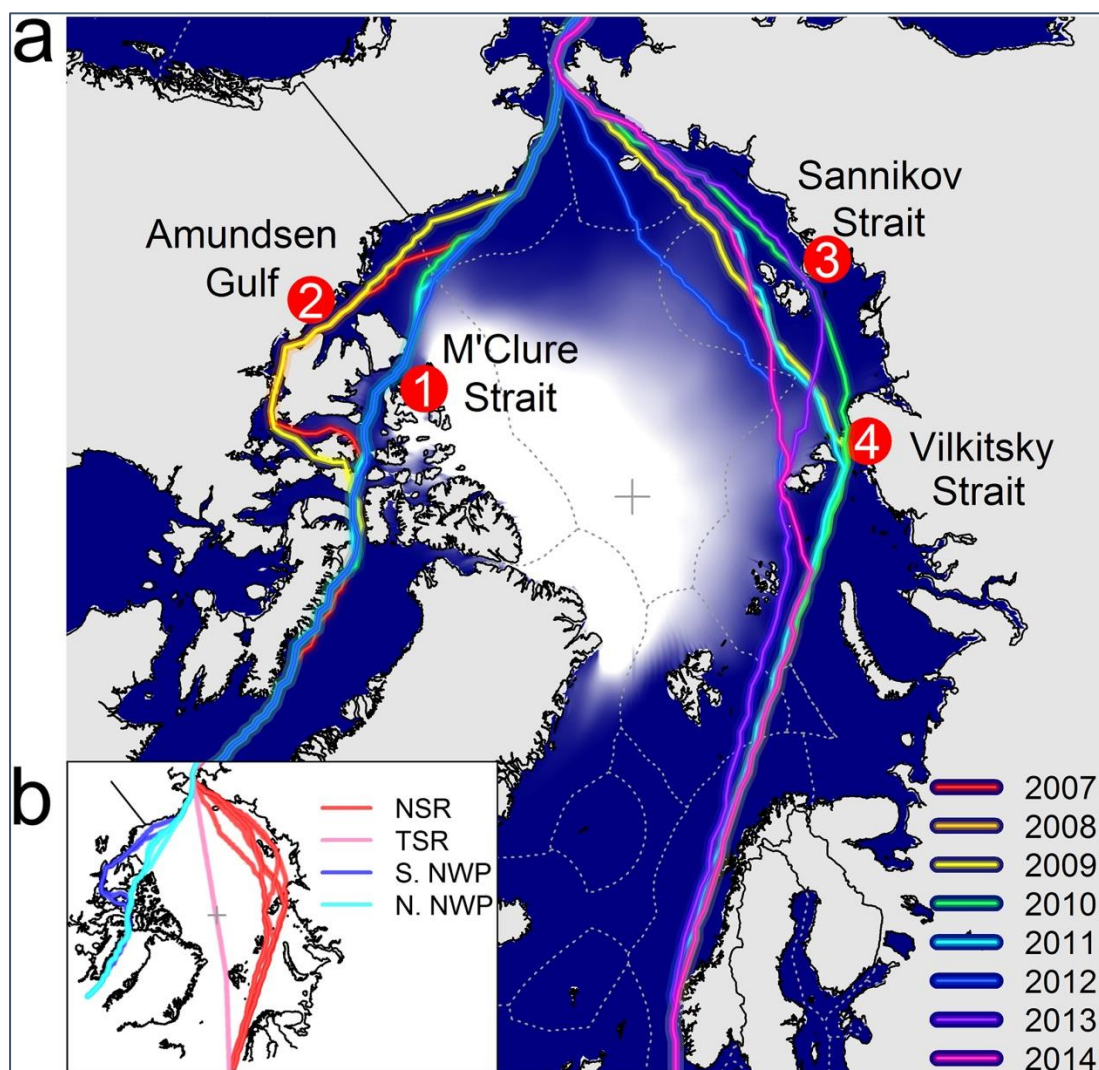
W jaki sposób różne formy węgla wpływają na zmiany temperatury?

Sadza to węgiel w postaci czarnego pyłu, osiadający na powierzchni Ziemi. Powoduje zmianę albedo, w taki sposób, że mniej światła słonecznego jest odbijane od powierzchni. Wzrost pochłaniania promieniowania słonecznego powoduje zwiększone zatrzymywanie ciepła, to prowadzi do przyspieszenia topnienia śniegu i lodu.

Dwutlenek węgla (CO₂) – jest to jeden z gazów cieplarnianych. Wzrost koncentracji CO₂ w atmosferze powoduje wzrost ilości ciepła zatrzymywanego przy powierzchni Ziemi, a co za tym idzie, wzrost temperatury powierzchni Ziemi.



Drogi otwartego morza w Arktyce



Rys. 14 a) Hipotetyczne drogi otwartego morza we wrześniu w latach 2007 – 2014;
b) główne trasy żeglugowe na Oceanie Arktycznym. (Melia et al. 2016)

Rysunek przedstawia hipotetyczne drogi otwartego morza we wrześniu w latach 2007 – 2014. Do analizy przyjęto wrzesień, czyli miesiąc kiedy w Arktyce są najkorzystniejsze warunki do żeglugi. Jest to okres pomiędzy letnim topnieniem lodów a czasem ich ponownego zamarzania. Możliwe warianty szlaków żeglugowych uzależnione są od bieżącej sytuacji lodowej. Dla przejścia Północno-Zachodniego (NWP) to: **Cieśnina Mc'Clure'a** (ozn. numerem 1.) - najkrótsza, północna droga w obrębie NWP, **Cieśnina Amundsena** (nr 2.) – najdłuższa droga w obrębie NWP. Dla przejścia Północno-Wschodniego (NEP) to: **Cieśnina Sannikowa** (nr 3.) i **Cieśnina Wilkitskiego** (nr 4.) – płytkie i często zalodzone dłużej, niż drogi na północ od Ziemi Północnej i Wysp Nowosyberyjskich.

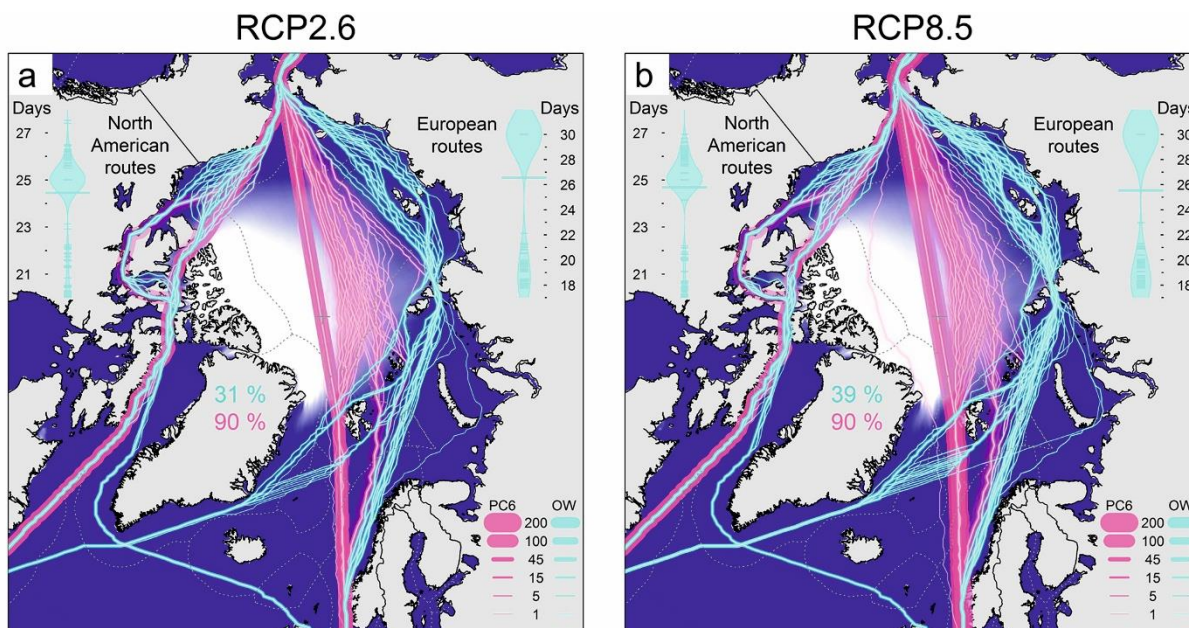
Kolorami oznaczono lata, w których otwierają się kolejne drogi morskie. Z rysunku można wywnioskować, że w kolejnych latach otwierają się drogi morskie coraz bliżej bieguna północnego. Oddalanie się od stałego lądu oznacza możliwość pływania po znacznie głębszych częściach oceanu.

Jaka jest przyszłość tras żeglugowych w Arktyce?

Na wykresach (Rys. 15 – poniżej) przedstawiono trasy żeglugowe w trzech przedziałach czasowych dla dwóch różnych modeli klimatycznych RCP (representative concentration pathways): RCP2.6 i RCP8.5. Pierwszy z nich (bardziej optymistyczny) zakłada wzrost temperatury od okresu przedprzemysłowego do 2100 o 1,6°C, natomiast drugi (pesymistyczny) o 4,3°C.

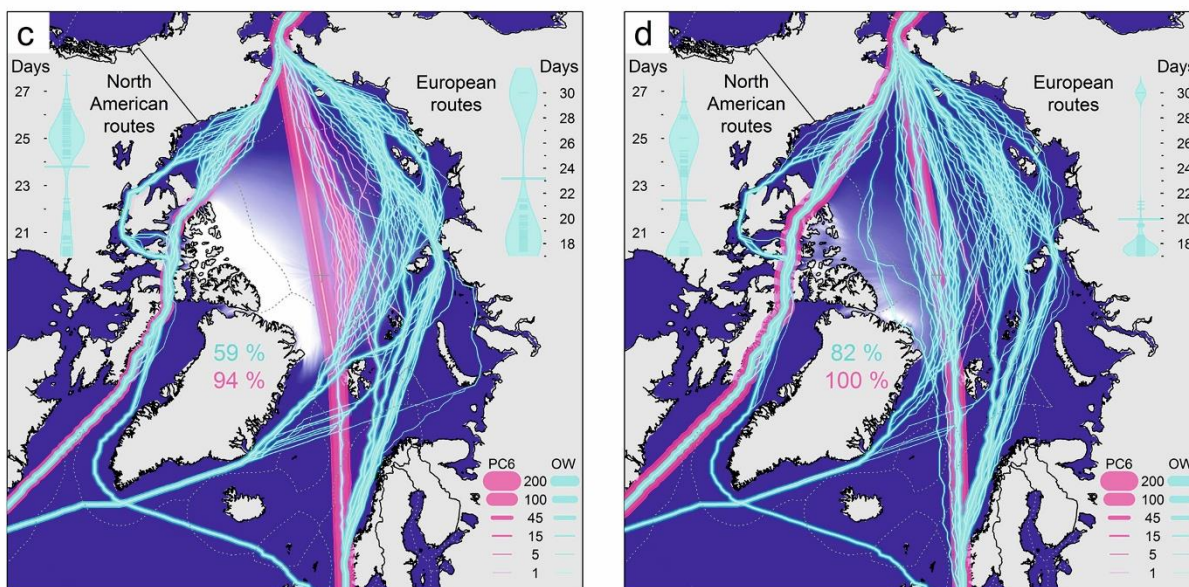
Trasy żeglugowe w latach 2015-2030

wg modelu klimatycznego optymistycznego (RCP2.6) i pesymistycznego (RCP8.5)



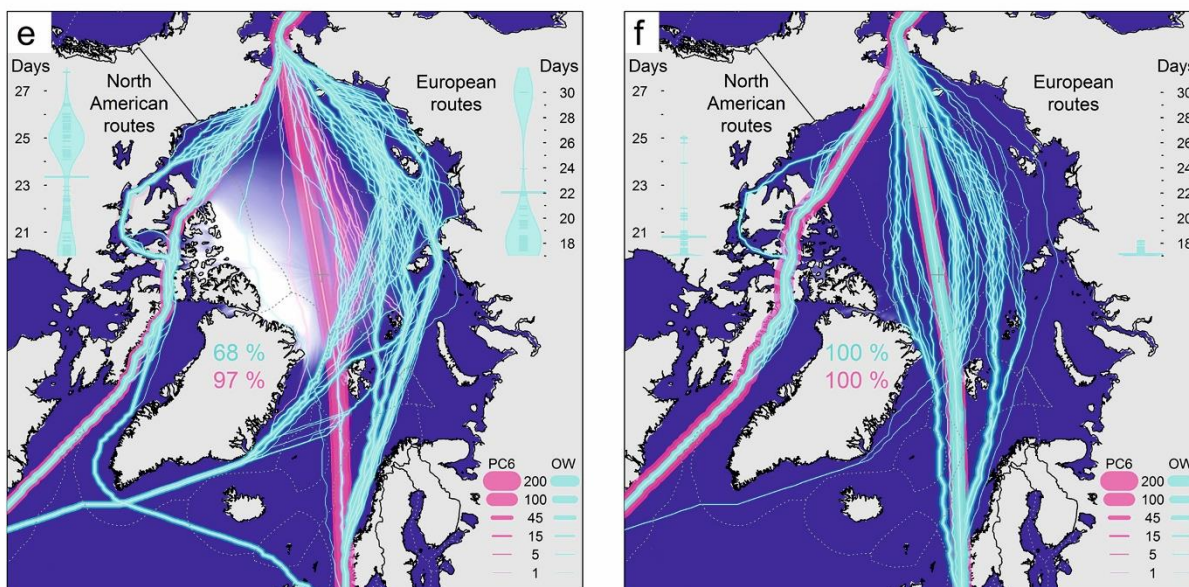
Trasy żeglugowe w latach 2045-2060

wg modelu klimatycznego optymistycznego (RCP2.6) i pesymistycznego (RCP8.5)



Trasy żeglugowe w latach 2075-2090

wg modelu klimatycznego optymistycznego (RCP2.6) i pesymistycznego (RCP8.5)



Transarktyczne trasy żeglugowe, dostępne we wrześniu w wybranych latach

Na powyższym wykresie wygenerowano transarktyczne trasy żeglugowe. Niebieskie linie oznaczają trasy dostępne dla statków bez wzmocnień lodowych, czerwone linie odpowiadają statkom o najwyższej klasie lodowej PC 6. Szerokość linii wskazuje na liczbę możliwych przejść danej trasy w ciągu miesiąca. Przerywane szare linie pokazują granice obecnych wyłącznych stref ekonomicznych należących do państw arktycznych.

Liczby wpisane w zarys Grenlandii wskazują na prawdopodobieństwo pokonania trasy przez statki klasy pokazanej kolorem.

Karta historii 1.

Polski epizod na Północnej drodze Morskiej

W 1956 roku polskie stocznie wyprodukowały dla Chińskiej Republiki Ludowej 7 statków – trzy węglowce o nośności 5 000 T i cztery małe drobnicowce. Statki te wraz z ładunkiem postanowiono wysłać Północną Drogą Morską.

W lipcu statki włączono do konwoju radzieckiego prowadzonego przez lodołamacz Sibiriakow. Wspomagany przez następne trzy lodołamacze konwój dotarł do Morza Wschodniosyberyjskiego, do cieśniny Beringa brakowało 500 mil morskich. Sztorm ze wschodu zamknął dalszą drogę i zagroził bezpieczeństwu statków. Propozycje zimowania w lodach Polacy odrzucili i statki wróciły na Bałtyk w październiku 1956.

W ciągu następnego roku dotarły do celu drogą wokół Przylądka Dobrej Nadziei.

Wpływ transportu arktycznego na florę i faunę

Karta historii 2.

Katastrofa zbiornikowca Exxon Valdes

W 1989 roku, u wybrzeży Alaski miała miejsce katastrofa zbiornikowca Exxon Valdes. Pomimo kosztującej ponad 2 miliardy dolarów akcji ratunkowej skażone zostało 1900 km wybrzeża, zginęło 250 tysięcy mew i innych ptaków, 5000 fok, 2800 wydr morskich, 22 orki i 247 bielików amerykańskich. Koncern wypłacił mieszkańcom Alaski dotkniętym katastrofą (rybacy, poławiacze krabów) ponad 500 milionów dolarów odszkodowań.

(<https://włączoszczędzanie.pl/ekozagrozenia/katastrofy-ekologiczne/katastrofa-tankowca-mt-exxon-valdes-u-wybrzezy-alaski/>)

Karta informacji 4.

Wpływ intensyfikacji transportu morskiego na arktyczną florę i faunę

Jaki wpływ może mieć intensyfikacja transportu morskiego na arktyczną florę i faunę? Arktyczne ssaki morskie są często uważane za najbardziej narażone na gwałtowne zmiany środowiskowe w regionie, a zatem jako gatunki wartownicze przed skutkami zmian klimatu. Chociaż reakcja ekosystemu na ciepłą wodę i kurczący się lód jest już, wpływ żeglugi pojawił się dopiero teraz jako nowe zagrożenie, które wymaga zbadania. Czynniki zagrożeń jest kilka: morsy, białuchy arktyczne, humbaki czy narwale są narażone na często śmiertelne kolizje ze śrubami okrętowymi. W przypadku wycieków np. ropy ze statku narażone są ptaki morskie, niedźwiedzie polarne i młode foki: jeśli ropa dostanie się do ich piór lub futra, szybko giną z

hipotermii. Jednocześnie przy większej intensywności transportu morskiego poziom antropogenicznego hałasu w środowisku morskim wzrasta. Wieloryby, a także morsy i foki, w rezultacie nasilających się hałasów silników, będą miały trudności z komunikowaniem się, odżywianiem i unikaniem drapieżników. Dla gatunków, które swoją orientację w podwodnej przestrzeni zawdzięczają zaawansowanej ewolucji systemu echolokacji (wieloryby), silne natężenie obcych dźwięków może powodować istotne problemy behawioralne. Źródłami podwodnego hałasu jest zwykle praca silników łodzi, statków i okrętów, praca podwodnych urządzeń hydrotechnicznych (wiertni, pogłębiarek, kafarów), sonarów i echosond. Najbardziej radykalnym skutkiem wybuchów jest natychmiastowa śmierć zwierząt, przy dalszej odległości lub mniejszym natężeniu hałasu grozi im uszkodzenie aparatu słuchu skutkujące zaburzeniami w systemie echolokacji (także często z odsuniętym w czasie skutkiem śmiertelnym), powodujące błędy w nawigacji i utrudniające zdobywanie pokarmu. Hałas jest także czynnikiem niepokojącym lub wręcz płoszącym. Może być to szczególnie niebezpieczne, kiedy występuje w akwenach o szczególnym znaczeniu dla cyklu życiowego, np. w miejscach rozrodu, na żerowiskach czy na trasach wędrówek. Wypłazane zwierzęta uciekają z miejsc im przypisanych przez naturę. Muszą przebywać w innych, nie odpowiadających w pełni ich potrzebom życiowym. Może to mieć negatywny wpływ na procesy rozrodcze poprzez zaburzenie zachowań godowych. Samce humbaków słyną z pieśni, które w gęstej wodzie morskiej niosą się na setki kilometrów. Być może to pieśni miłosne, ale naukowcy nie są pewni ich natury. Teraz okazuje się, że hałas statków zniechęca wieloryby do śpiewania.

Zagrożenie dotyczy też całych ekosystemów. Szczególnie poważne jest niebezpieczeństwo wprowadzenia gatunków inwazyjnych wraz z wodą balastową, ładunkiem lub na kadłubach statków.

Problem introdukcji obcych organizmów do akwenów wód śródlądowych i morskich jest znany od wielu lat. Gatunki inwazyjne - organizmy żyjące w jednych portach, które przywierają do kadłubów albo są wpompowane do zbiorników z wodą balastową - i dostają się do portu docelowego, gdzie mogą się znakomicie odnaleźć i narobić sporo zamieszania w lokalnym ekosystemie (sprowadzając tam choroby albo wypierając gatunki rodzime).

Bezpośrednie przygotowanie do debaty



Zadanie.

Odpowiedz na poniższe pytania. Odpowiedzi, które będą jednocześnie argumentami do dyskusji zapisz w odpowiednim miejscu w tabeli (Karta pracy nr 1).

Karta pytań 1	Karta pytań 2
Droga morską z Rotterdamu do Tokio wynosi obecnie 2300 Mm (przez Kanał Panamski) lub 2200 Mm (przez Kanał Sueski). Czy otwarcie Przejścia Północno-Zachodniego wpłynęłoby na skrócenie tej trasy?	Czy wykorzystanie Przejścia Północno-Wschodniego wpłynie na skrócenie odległości między portami europejskimi a azjatyckimi?
Karta pytań 3	Karta pytań 4
Czy skrócenie trasy poprzez wykorzystanie dróg morskich w Arktyce wpłynęłoby na zmniejszenie zużycia paliwa, a tym samym miało pozytywny wpływ na środowisko?	Czy w Kanałach: Sueskim i Panamskim istnieją ograniczenia wielkości przepływających statków?
Karta pytań 5	Karta pytań 6
Jakie są ekonomiczne skutki skrócenia tras przepływu statków?	W jaki sposób zagospodarowanie wybrzeży Przejścia Północno-Zachodniego i Północno-Wschodniego może wpływać na rozwój żegluga?
Karta pytań 7	Karta pytań 8
Ile czasu w ciągu roku możliwa jest żegluga w Arktyce?	Jakie są tendencje zmian długości sezonu żeglugowego w Arktyce?

Karta pytań 9	Karta pytań 10
W jaki sposób nieprzewidywalność sytuacji lodowej w Arktyce może wpłynąć na terminowość dostaw?	Jakie są dodatkowe koszty związane z wyborem arktycznych szlaków transportowych?
Karta pytań 11	Karta pytań 12
Jaki może być wpływ wzrostu żeglugi na wieloletnią zmarzlinę? Jakie będą tego konsekwencje?	Czy wszystkie statki w Arktyce korzystają z paliwa konwencjonalnego?
Karta pytań 13	Karta pytań 14
Jaki może być wpływ katastrof morskich na ekosystemy polarne?	Czy transport morski w Arktyce może przyczyniać się do zmian w ekosystemach?
Karta pytań 15	Karta pytań 16
Jaki wpływ ma transport morski na wieloryby?	Czy transport morski w Arktyce może przyczyniać się do zmian w ekosystemach?

Podział na drużyny „za” oraz „przeciw”

Zadanie.

Masz już przygotowane argumenty, które wykorzystasz podczas dyskusji. Na tym etapie przygotujesz się bezpośrednio do sformułowania argumentu zgodnie z przydzieloną rolą oraz do ich uzasadnienia i obrony. Spróbuj przewidzieć, jakich kontrargumentów użyją przeciwnicy i przygotuj swoją odpowiedź. W tym celu wykorzystaj kartę pracy nr 2.



Erasmus+



Oxford Debates for Youths in Science Education

Materiały:

Arktyczna droga morska zamknięta dla nierosyjskich statków. Kreml uderzy w amerykańskie LNG (Analiza) <https://www.energetyka24.com/>

Bałda W. 2014. Nieudana polska wyprawa przez Ocean Arktyczny. Jedyny handlowy rejs Północną Droga Morską. <https://nowahistoria.interia.pl/prl/news-nieudana-polska-wyprawa-przez-ocean-arktyczny-1115196>

Bernacki D. 2017 Korzyści skali związane z wielkością statku morskiego do przewozu ładunku suchych masowych i kontenerów. PTiL 1/2017. ISSN: 1664-275 X

Browse J., Carslaw K.S., Schmidt A., Corbett J.J. 2013. Impact of future Arctic shipping on high-latitude black carbon deposition. Geoph. Res. Lett. 40 :4459-4463. Doi: 10.1002/grl.50876

Eyring V, H. W. Köhler H.W., van Aardenne J., A. Lauer A. 2005. Emissions from international shipping: JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 110, D17305, doi:10.1029/2004JD005619, 2005

Farré A. B., Stephenson S. R., Chen L., Czub M., Dai Y., Demchev D., et al. (2014). Commercial Arctic shipping through the Northeast Passage: Routes, resources, governance, technology, and infrastructure. Polar Geography, 37(4), 298–324. 10.1080/1088937X.2014.965769

Gascard, J.C., Riemann-Campe, K., Gerdes, R. et al. 2017. Ambio .46(Suppl 3): 355. <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0951-5> Future sea ice conditions and weather forecasts in the Arctic: Implications for Arctic shipping

Grandinetti S. 2017. Development of A Cost-Benefit Model for Shipping in the Arctic. Master's thesis in Naval Architecture & Ocean Engineering

Grzybowski M. 2015. Północna Droga Morska. Alternatywny morski szlak komunikacyjny między Europą Północną i Dalekim Wschodem. Logistyka 2/2015:9-11.

Headland et al. 2018. Transits of the Northwest Passage to end of the 2018 navigation season Atlantic Ocean - Arctic Ocean – Pacific Ocean. Scott Polar Research Institute, University of Cambridge Lensfield Road Cambridge, United Kingdom, CB2 1 ER

Howell S.E.L., Laliberté F., Kwok R., Derksen C., King J. 2016. Landfast ice thickness in the Canadian Arctic Archipelago from observations and models. The Cryosphere, 10: 1463–1475, www.the-cryosphere.net/10/1463/2016/ doi:10.5194/tc-10-1463-2016 © Author(s) 2016. CC Attribution 3.0 License

Imbert B. 1996. Wielkie wyprawy polarne. Wyd. Dolnośląskie, Wrocław

Khon V., Mokhov I.I., Latif M., Semenov V.A., Park W. 2010. Perspectives of Northern Sea Route and Northwest Passage in the twenty-first century. Climatic Change 100:757-768; DOI 10.1007/s10584-009-9683-2

Klopott M. 2016 Monitorowanie emisji dwutlenku węgla w transporcie morskim jako pierwszy krok w kierunku redukcji emisji GHG z żeglugi 16440275X

Krämer W. 1958. Historia Odkryć geograficznych, PWN. Warszawa

Kubiak K. Czarny R. 2015. Historyczny wymiar rosyjskiej obecności w Arktyce. Przykład „Ziemi Sannikowa. Rocznik BEZPIECZEŃSTWA Międzynarodowego, 9(2):101-115.

Lasserre F. (2015). Simulations of shipping along Arctic routes: Comparison, analysis and economic perspectives. Polar Record, 51(03), 239–259. 10.1017/S0032247413000958

Lasserre.F. 2015. Simulations of shipping along Arctic routes: comparison, analysis and economic perspectives. Polar Record, 51(03):239–259,. ISSN 0032-2474. doi:10.1017/S0032247413000958.

Marsz A.A, Styszyńska A. 2011. Rozkład przestrzenny oraz skala ocieplenia Arktyki Atlantycznej w 30-leciu 1980-2009 i jej porównanie z „wielkim ociepleniem Arktyki” lat 30 XX wieku. Problemy Klimatologii Polarnej. 21:91-113. Gdynia

Marsz A.A., Pastusiak T., Styszyńska A. 2014. Zmiany powierzchni lodów morskich na morzach eurazjatyckiej Arktyki i ich potencjalny wpływ na nawigację na Północnej Drodze Morskiej w drugiej dekadzie XXI wieku. PKP. 24:73-99. Gdynia

Marsz A.A., Styszyńska A. 2010. Współczesne zmiany pokrywy lodów morskich w strefach polarnych i ich konsekwencje dla żeglugi na akwenach arktycznych. Prace Wydziału Nawigacyjnego AM w Gdyni No 24:61-80.

Marsz A.A. 2008. Zmiany pokrywy lodów morskich Arktyki na przełomie XX i XXI wieku i ich związek z cyrkulacją atmosferyczną. Problemy Klimatologii Polarnej 18:7-34. Gdynia

Marsz A.A. 2008. Zmiany pokrywy lodów morskich Arktyki na przełomie XX i XXI wieku i ich związek z cyrkulacją atmosferyczną. Problemy Klimatologii Polarnej 18:7-34. Gdynia

Melia, N., K. Haines, and E. Hawkins. 2016. Sea ice decline and 21st century trans-Arctic shipping routes, Geophys. Res. Lett., 43, 9720–9728, doi:10.1002/2016GL069315.

MFOC 2012. Ice Navigation in Canadian Waters , Ministry of Fisheries and Oceans Canada

Niedźwiedź T., Łupikasza E., Małarzewski Ł. 2012. Wpływ cyrkulacji atmosfery na występowanie dni mroźnych w Hornsundzie (Spitsbergen). Problemy Klimatologii Polarnej 22:17-26.

Niedźwiedź T., Łupikasza E., Małarzewski Ł. 2012. Wpływ cyrkulacji atmosfery na występowanie dni mroźnych w Hornsundzie. Problemy Klimatologii Polarnej, 22:17-26

Pastusiak T. 2016. Zmiany czasu trwania żeglugi w warunkach „bezlodowych” na Północnej Drodze Morskiej. Problemy Klimatologii Polarnej 26:157-164

Pastusiak T. 2018. Planowanie samodzielnych podróży tranzytowych statku bez wzmocnień lodowych przez Północną Drogę Morską. Akademia Morska Gdynia <http://www.smartage.pl/rosyjskie-atomowe-lodolamacze/>

Pastusiak T., Styszyńska A. 2013. Intensywny dryf lodu w rejonie Wyspy Wrangla, zjawiska z nim związane i konsekwencje dla bezpieczeństwa żeglugi, *Problemy Klimatologii Polarnej* 23:191-218

Pastusiak T. 2015. Problemy dostępności map i publikacji nautycznych na Północnej Drodze Morskiej. *Polski Przegląd Kartograficzny* Tom 47, 2015, nr 1, s. 67–77

Pizzolatto L., A., V. 2015. Arctic Shipping in Canada :Analysis of Sea Ice, shipping and Vessel Track Reconstruction Ottawa, Canada.

Północna Droga Morska: znaczenie gospodarcze i polityczne dla Rosji,
<http://www.pism.pl/publikacje/biuletyn/nr-139-1712>

Ragner C., L. 2000. Northern Sea Route Cargo Flows and Infrastructure – Present State and Future Potential. The Fridtjof Nansen Institute (FNI) Report 13/2000

Smith C.L., Stephenson S.R. 2013. New Trans-Arctic shipping routes navigable by midcentury Author summary , [www.pnas.org/ doi/101073/pnas.1214212110](http://www.pnas.org/doi/101073/pnas.1214212110)

Somanathan S., Flynn P.C., Szymanski J.K. 2007. "Feasibility of a Sea Route through the Canadian Arctic," *Maritime Economics & Logistics*, Palgrave Macmillan; International Association of Maritime Economists (IAME), vol. 9(4): 324-334, December

Sou T, Flato G. 2009. Sea Ice in the Canadian Arctic Archipelago: Modeling the Past (1950–2004) and the Future (2041–60). *J. Climate* 22: 2181 – 2198. doi: 10.1175/2008JCLI2335.1

Stephenson S.R., 1 Wenshan Wang, 2 Charles S. Zender, 2 Hailong Wang, 3 Steven J. Davis, 2 and Philip J. Rasch 3 Climatic Responses to Future Trans-Arctic Shipping *Geophys Res Lett.* 2018 Sep 28; 45(18): 9898–9908. Published online 2018 Sep 28. doi: 10.1029/2018GL078969

Tamiksaar E., Sukhova N.G., Stone I.R. 1999. Hypotesis Versus Fact : August Peterman and Polar research . *ARCTIC* 52(3) :237-244.

Walsh J.E. 2008. Climate of the Arctic Marine Environment, *Ecological Applications*, 18(2) Supplement, 2008, pp. S3–S22, 2008 by the Ecological Society of America
https://www.researchgate.net/publication/282696920_Shipping_in_arctic_waters_A_comparison_of_the_northeast_northwest_and_trans_polar_passages DOI: 10.1007/978-3-642-16790-4, Stron XIX, 414.

Wiśniewski , Drozd .2000. Shipping in Canadian Waters. WSM Szczecin

WMO 2004. WMO Sea Ice Nomenclature Terminology WMO/OMM/BMO vol. 1 No 259. Ed. 1970-2004:7

OCEAN ARKTYCZNY

DROGA MORSKA

CZY

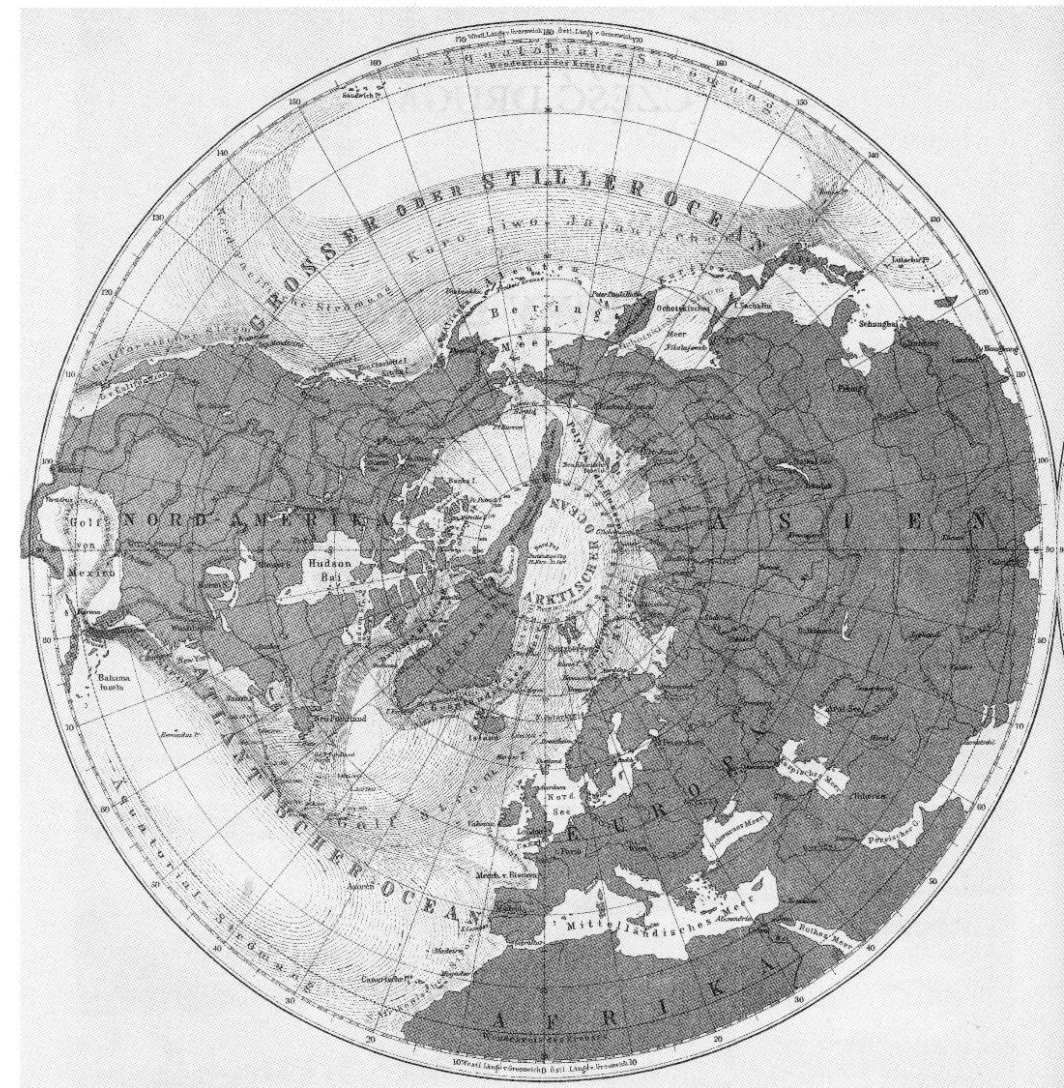
ŁODÓWKA DLA ŚWIATA

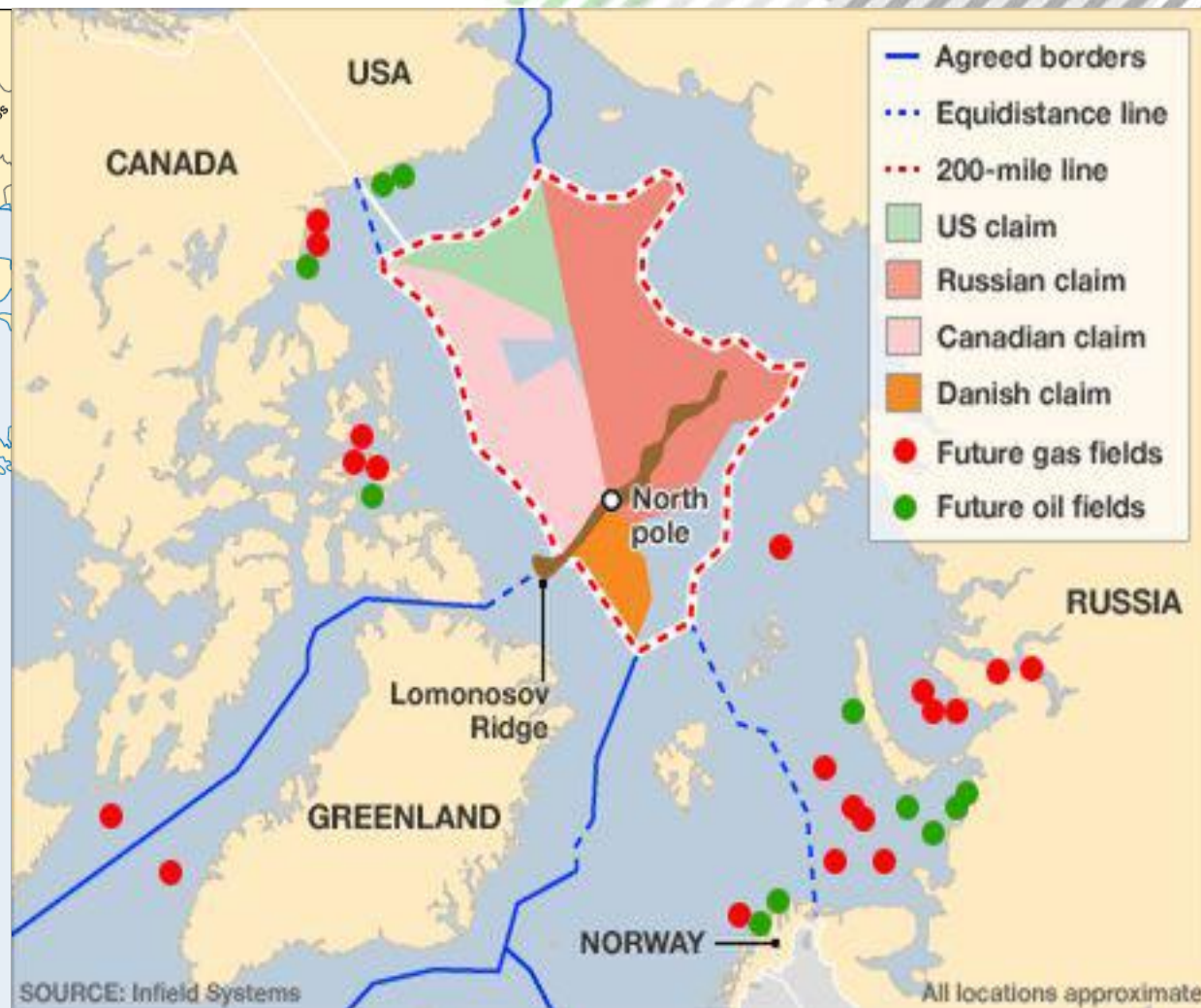


A



B





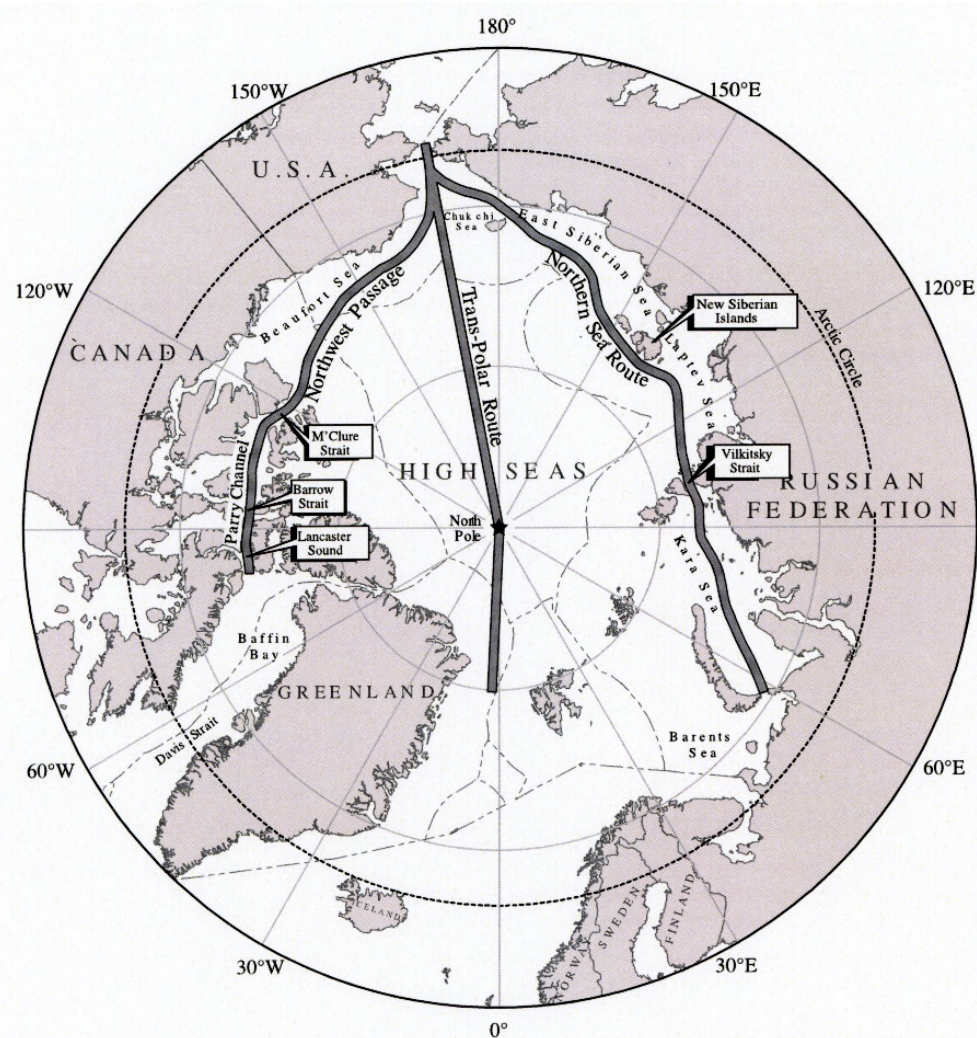
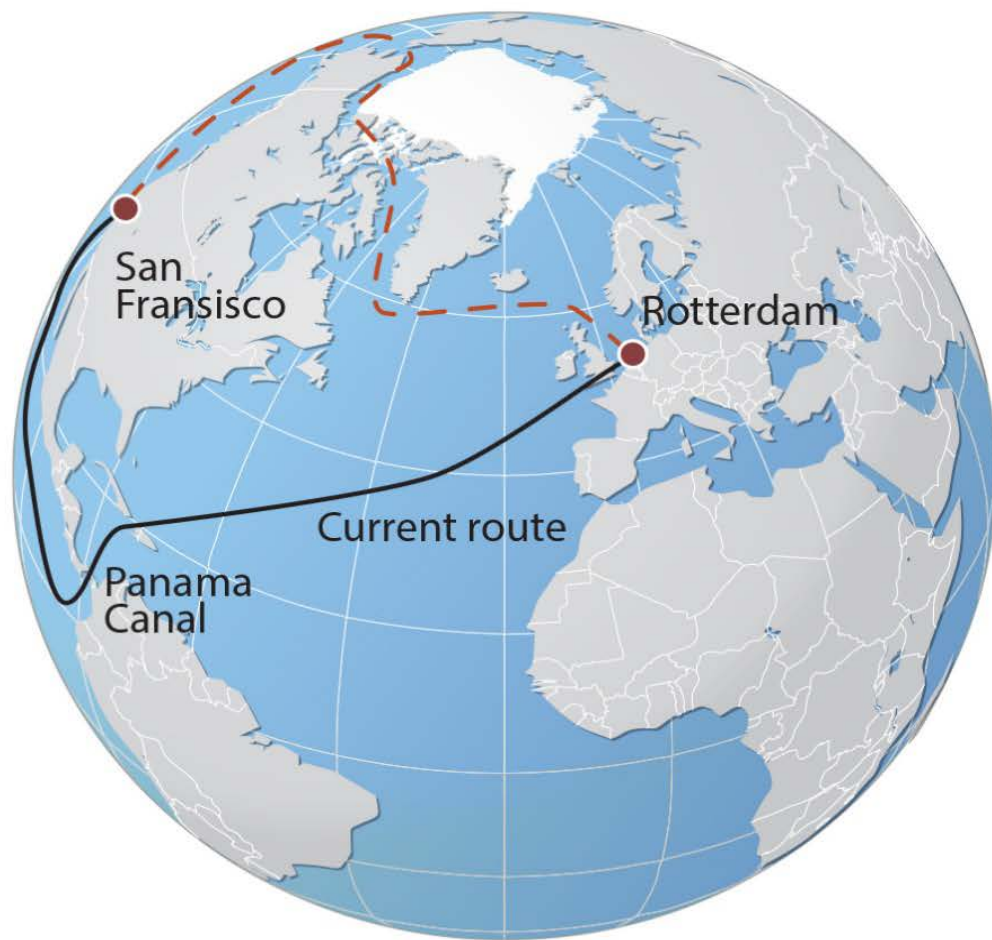


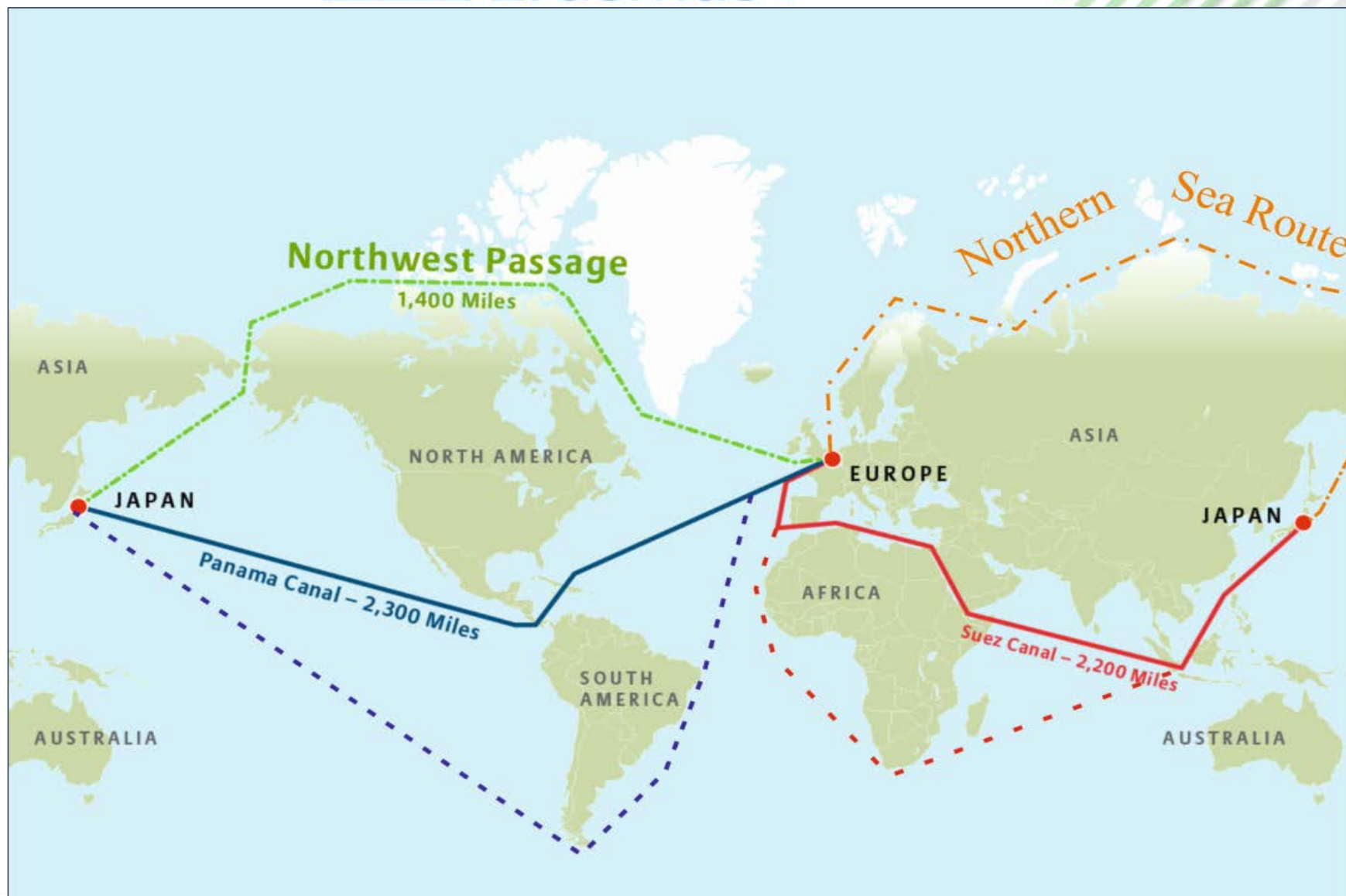
Figure 1. The NSR, The NEP, and Trans-Polar Route (adapted from Stephenson *et al.* 2013b).

Arctic Climate Issues 2011





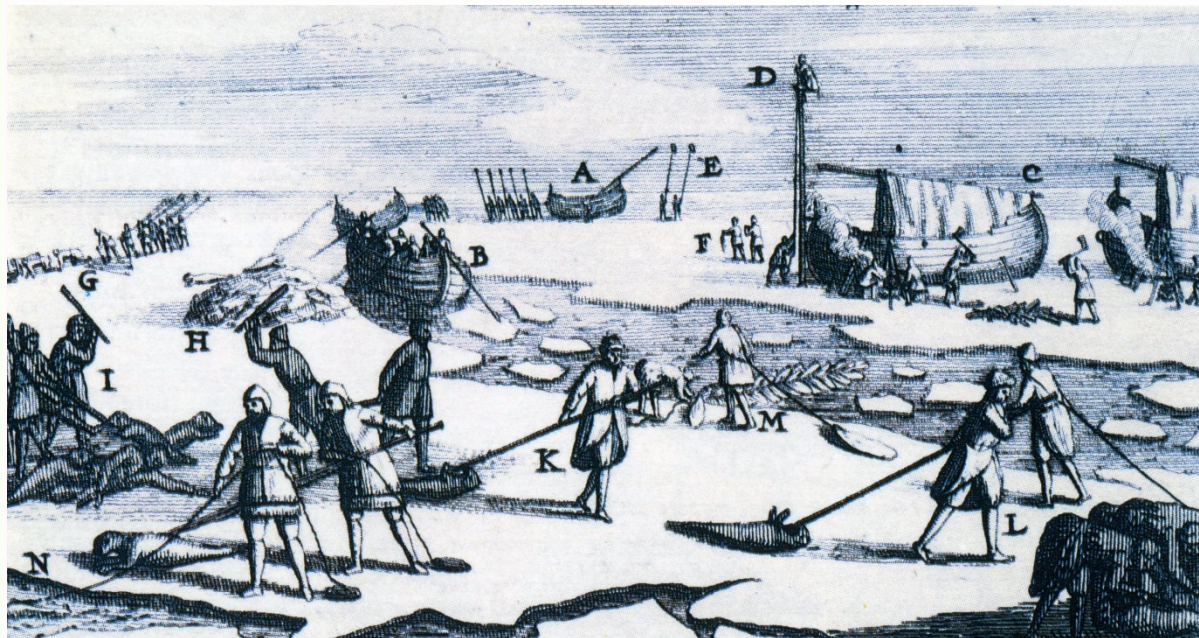
Lata	Liczba statków w podziale na:				
	ekspedycyjne	lodołamacze	handlowe i pasażerskie	jachty	razem
1900 – 1909	1				1
1910 – 1919					0
1920 – 1929					0
1930 – 1939					0
1940 – 1949	2				2
1950 – 1959		2	2		4
1960 – 1969		5			5
1970 – 1979	3	6		1	10
1980 – 1989	1	6	5	5 (1 pol)	17
1990 – 1999		13	11		24
2000 – 2009		17	9	48 (3 pol)	76
2010 – 2018	4	3	23	108 (2 pol)	138



	Czas trwania rejsu h/doba	Zużycie paliwa T/doba	Zużycie paliwa cała podróż T	Koszt paliwa Euro	Typ paliwa, współczynnik emisji/emisja na cała podróż		
					H F O 3,114g/g	M D O 3,206 g/g	LNG 2,75 g/g
Kanał Panamski	1111,35	38	1759,4	560 739,3	5478,8 T	5640,64 T	4838,35 T
	46,3						
Kanał Sueski	856,4		1345,2	456 584,7	4188,95 T	4312,71 T	3699,3 T
	35,7						
Północna Droga Morska	539		855,0	272 497,5	2662,47 T	2741,13 T	2351,25 T
	22,5						



A



B



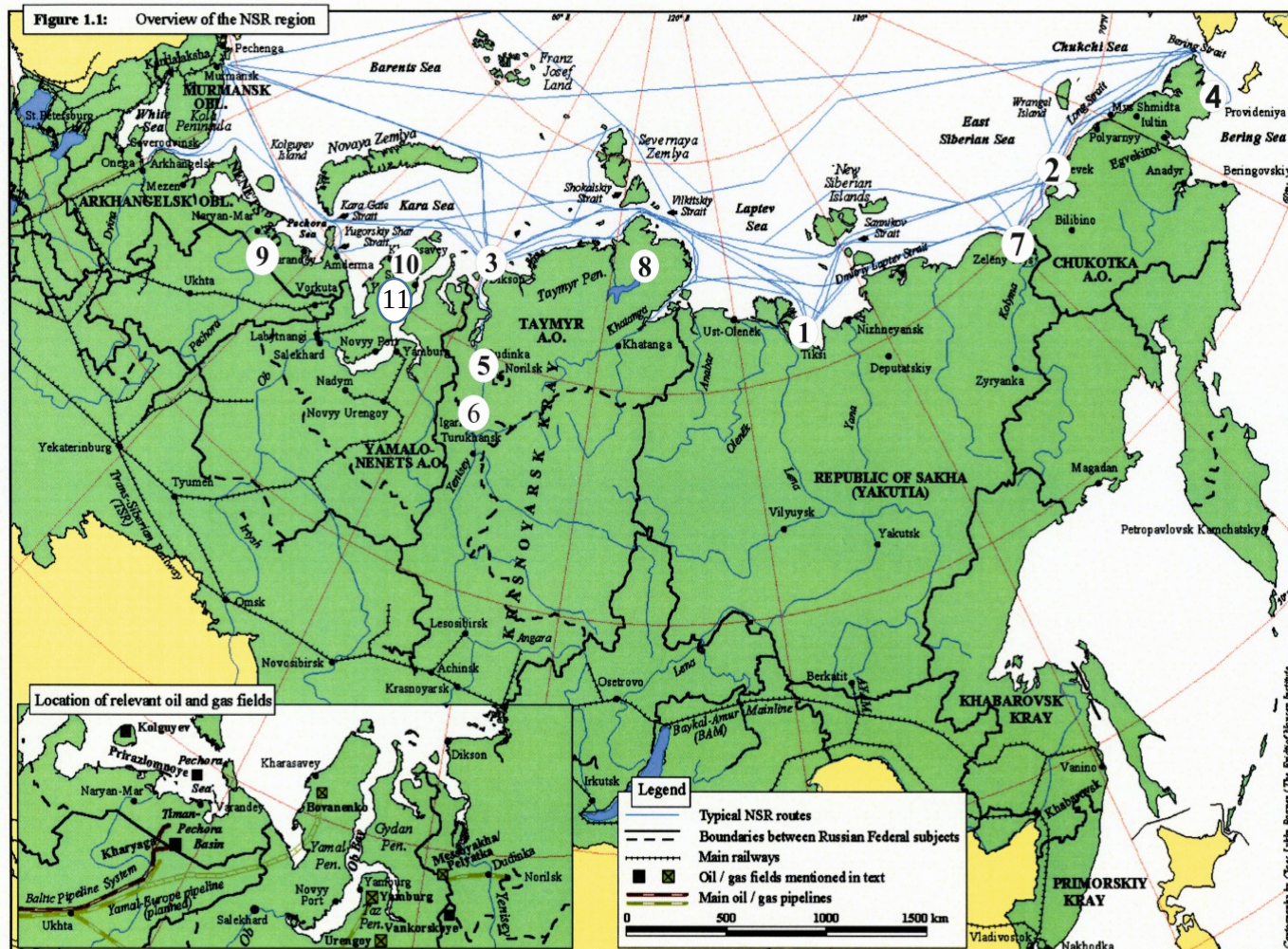
Institute of Geophysics
Polish Academy of Sciences



CENTER FOR
THE
PROMOTION
OF SCIENCE



ENERGIA
AVASTUSKESKUS
ENERGY DISCOVERY CENTRE

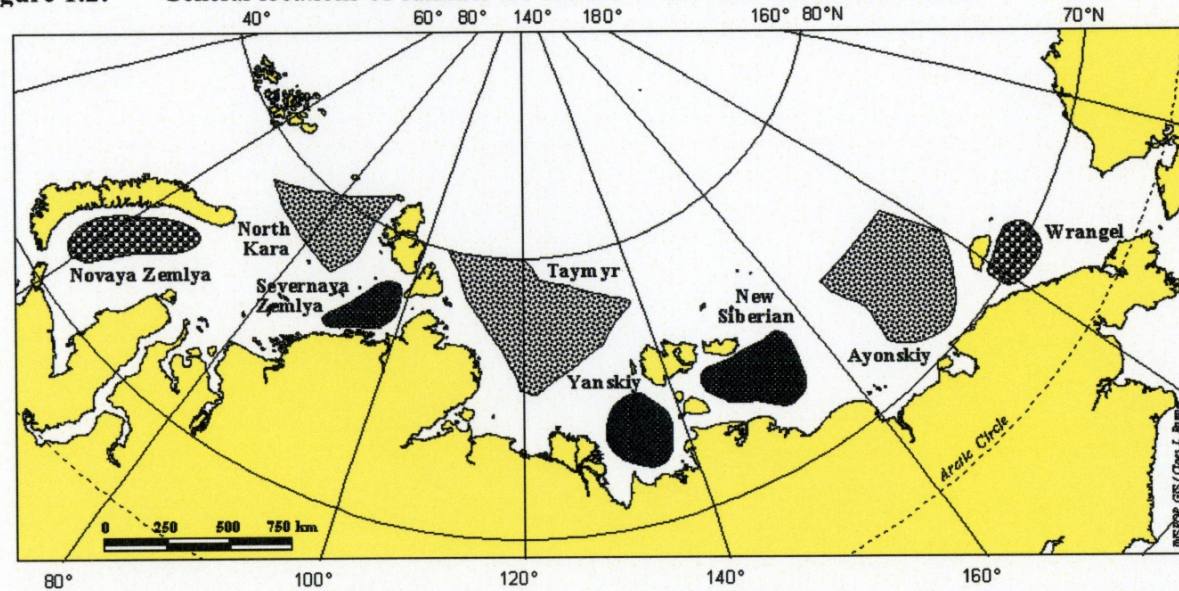


Główne porty :

- 1. Tiksi** –port morski dostępny przez 3 miesiące w roku, lotnisko, ok. 6 tys. mieszkańców.
- 2. Pevek** – miasto i port nad Morzem Wschodniosyberyjskim, 4,5 tys. mieszkańców, lotnisko, ośrodek wydobywania rud cyny.
- 3. Dikson**–miasto i port morski nad Morzem Karskim.
- 4. Buchta Prowidienija**– port morski nad M. Beringa, lotnisko, ok 2800 mieszkańców.
- 5. Dudinka** – miasto, port i lotnisko (44km) w dolnym biegu Jeniseju, 25 tys. mieszkańców, połączenie lądowe – droga i zelektryfikowana linia kolejowa łącząca port morski z położonym w odległości 96 km Norylskiem.
- 6. Igarka** – port nad Jenisejem, dostępny dla statków morskich, ok 8 000 mieszkańców, rozwinięty przemysł drzewny.
- 7. Ambarczyk** – przystań na Północnej Drodze Morskiej w rejonie ujścia Kołomy.
- 8. Tajmyr, 9. Timan, 10. Jamal** – ośrodki wydobywania ropy naftowej i gazu ziemnego.

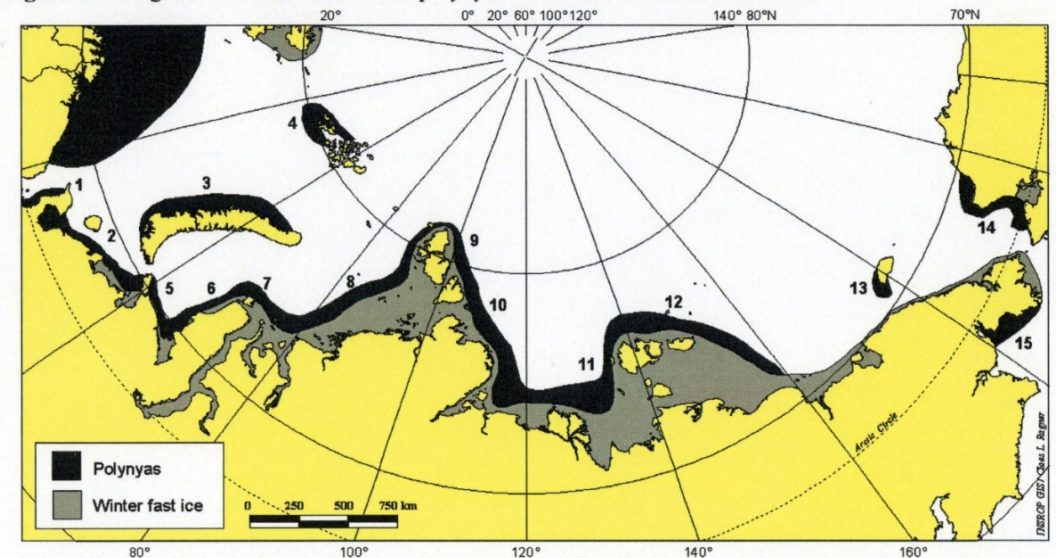
11. Sabetta, zbudowane od podstaw miasto związane z nowoodkrytymi złożami gazu ziemnego, port morski, międzynarodowy port lotniczy, Początek budowy w 2012, planowane połączenie linia kolejową z siecią kolei syberyjskich.

Figure 1.2: General locations of summer ice massifs in the Russian maritime Arctic¹⁴.



Noted are three types of summer ice massifs: Multiyear ice from the Arctic Ocean (North Kara, Taymyr and Ayonskiy); local drift ice (Novaya Zemlya and Wrangel); and, fast ice remnants (Severnaya Zemlya, Yanskiy and New Siberian).

Figure 1.3: Regions of winter fast ice and polynyas in the Russian Maritime Arctic¹⁵.



Polynyas: 1 – Cheshskaya, 2 – Pechora, 3 – West Novaya Zemlya, 4 – Victoria Sea, 5 – Anderna, 6 – Yamal, 7 – Ob-Yenisey, 8 – West Severnaya Zemlya, 9 – East Severnaya Zemlya, 10 – Taymyr, 11 – Lena, 12 – New Siberian, 13 – Wrangel, 14 – Alaska, 15 – Anadyr



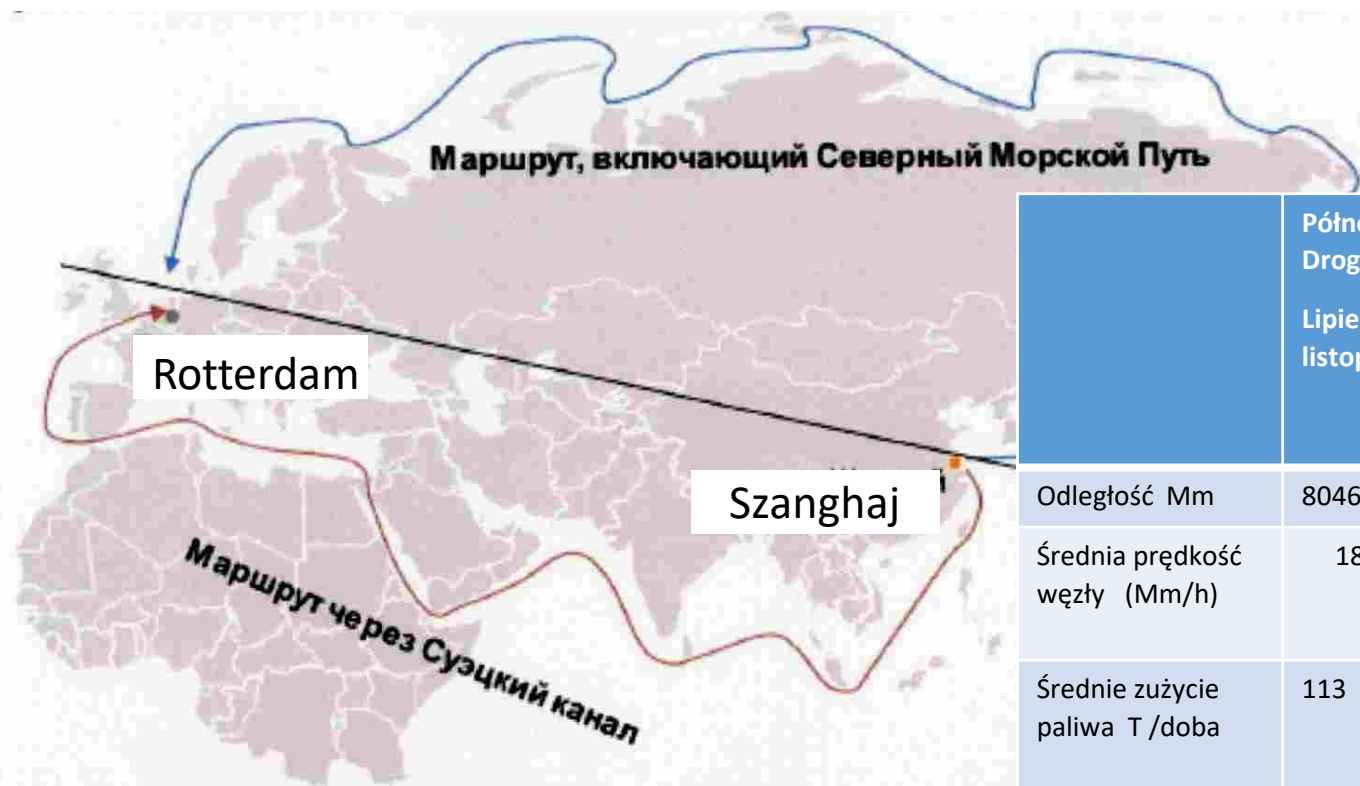
IX МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

5-7 декабря 2019 года, Санкт-Петербург

АРКТИКА: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ



Porównanie głównych wskaźników Północnej Drogi Morskiej i obecnie używanej Drogi Południowej



	Północna Droga Morska Lipiec - listopad	Północna Droga Morska Grudzień - czerwiec	Południowa Droga Morska całoroczna
Odległość Mm	8046	8046	10557
Średnia prędkość węzły (Mm/h)	18	9	17
Średnie zużycie paliwa T /doba	113	39	97
Średni czas podróży doby	19-21	30-32	25-28



IX МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

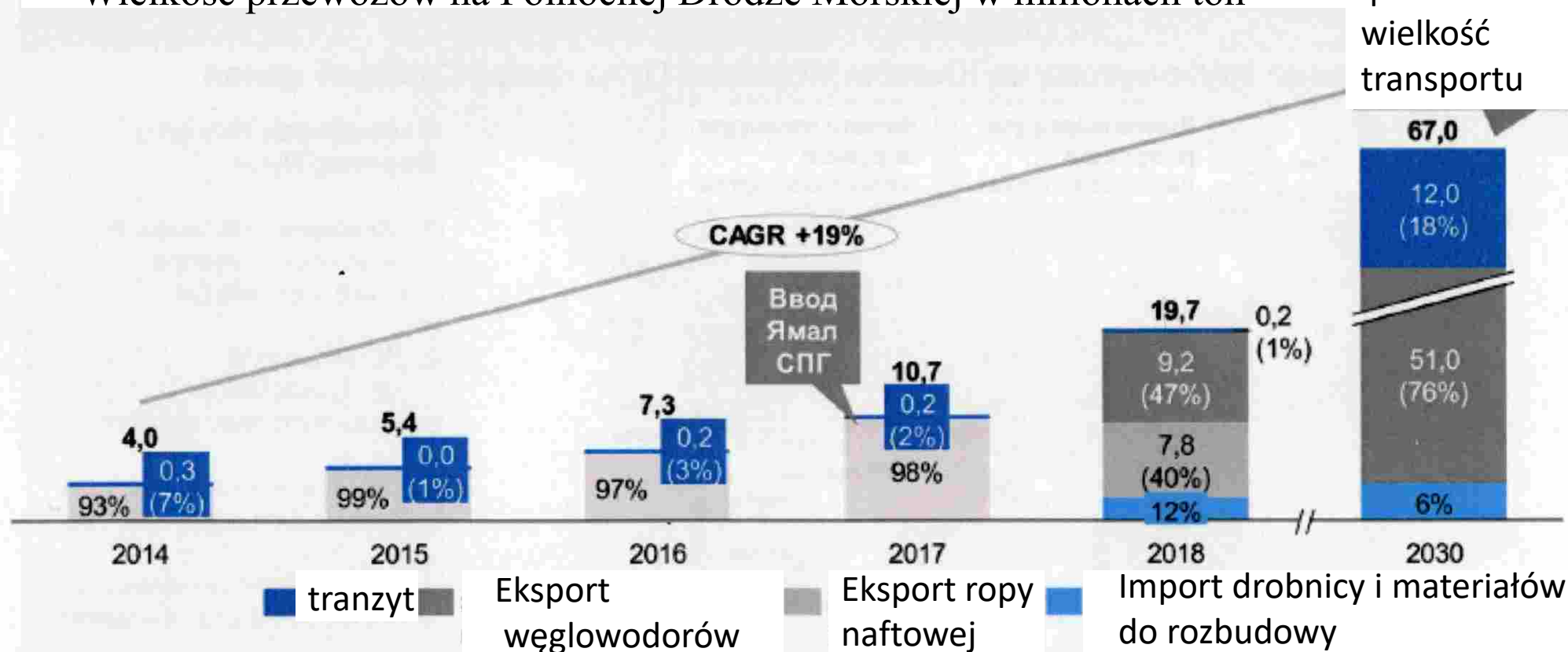
5–7 декабря 2019 года, Санкт-Петербург

АРКТИКА: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ



Wielkość przewozów na Północnej Drodze Morskiej w milionach ton

planowana
wielkość
transportu





IX МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

5-7 декабря 2019 года, Санкт-Петербург

АРКТИКА: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ





IX МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

5-7 декабря 2019 года, Санкт-Петербург

АРКТИКА: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

АРКТИКА
НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ





IX МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

5-7 декабря 2019 года, Санкт-Петербург



АРКТИКА: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ



A

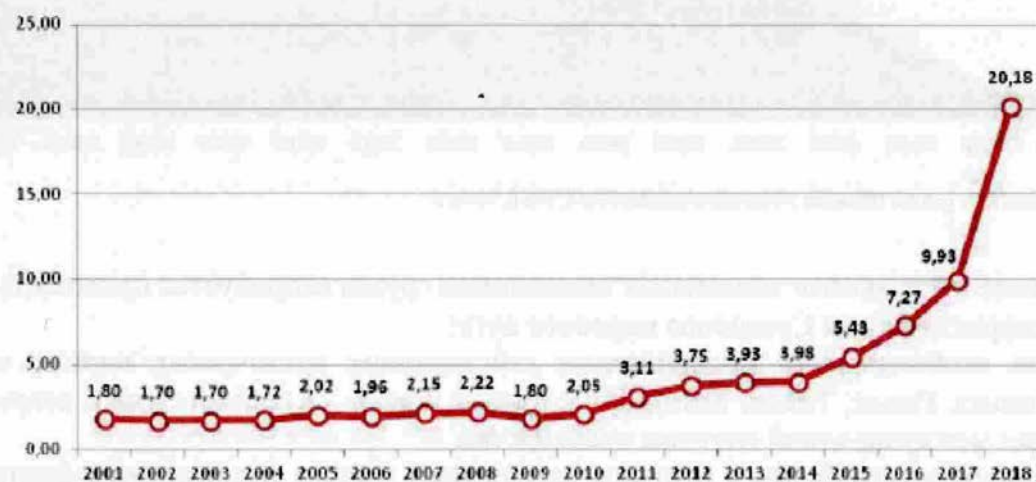


Рисунок 4 Объемы грузоперевозок по СМП, млн.т.

B

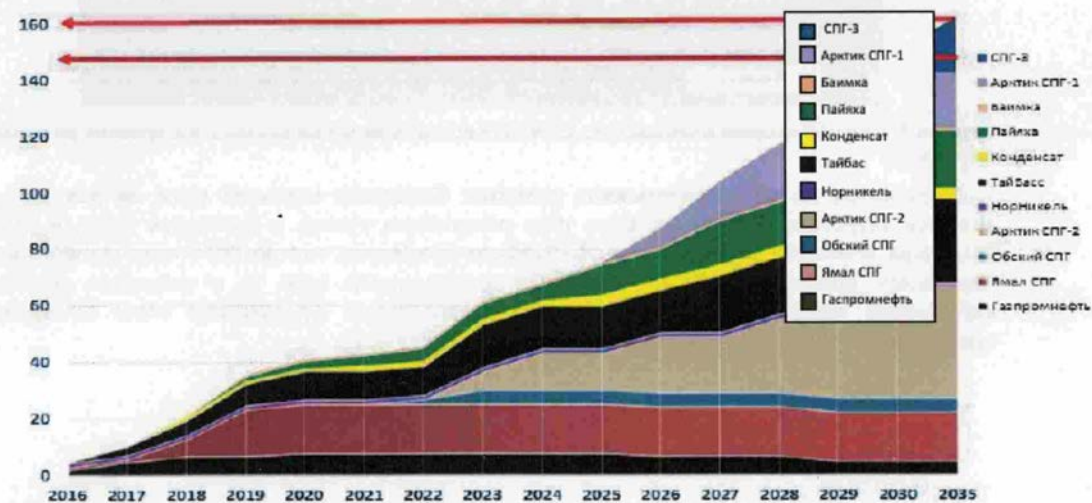
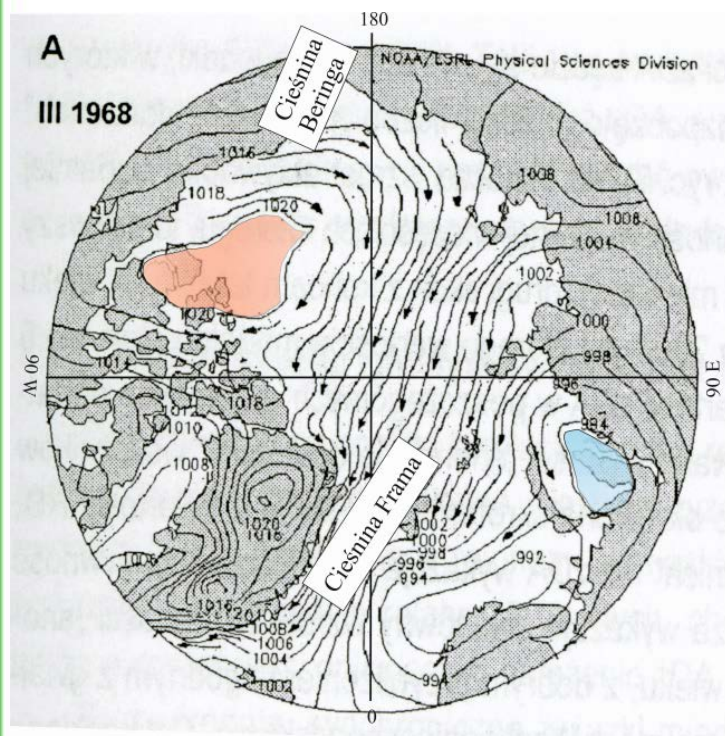


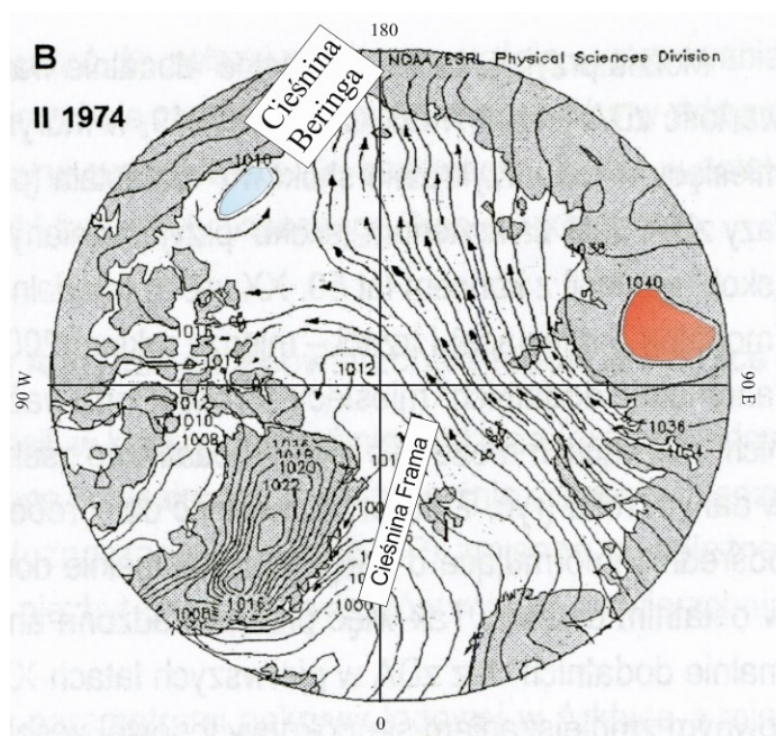
Рисунок 5. Прогноз роста объема грузоперевозок по СМП, млн.т.



centrum wyżu nad Morzem Beauforte'a

centrum niżu w rejonie Tajmyru

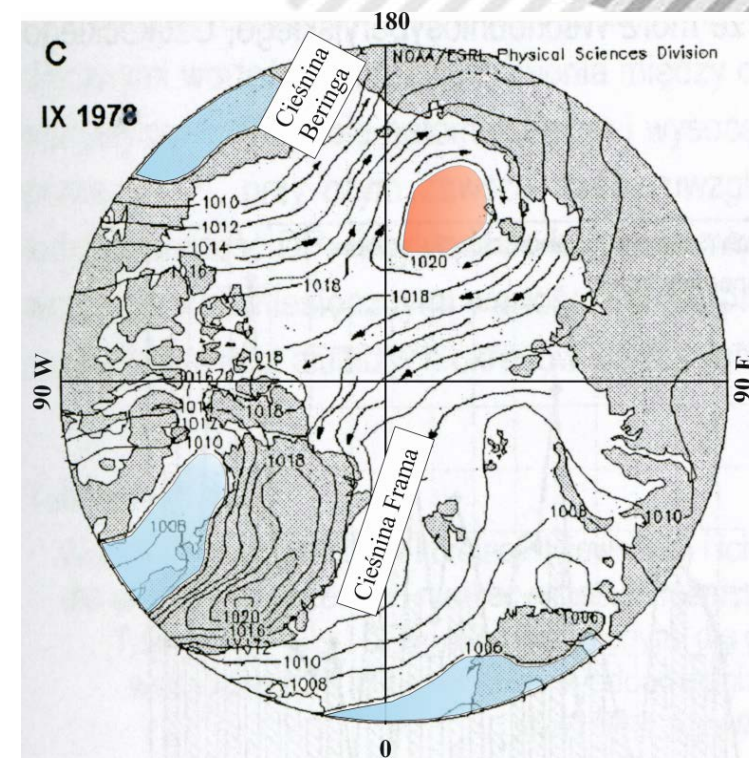
strzałki pokazują kierunek ruchu lodów



centrum wyżu w rejonie Tajmyru

centrum niżu w rejonie M. Beauforte'a

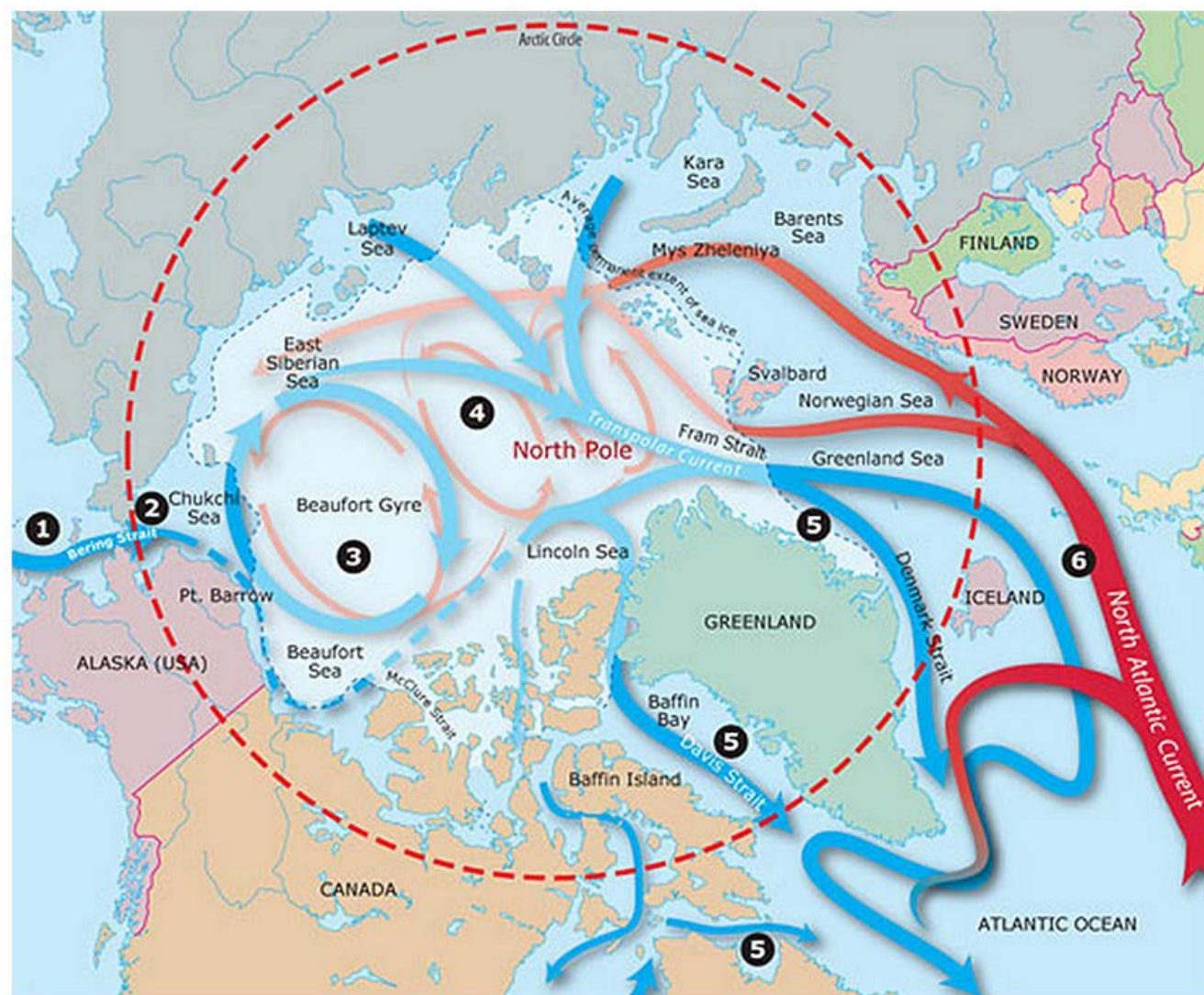
strzałki pokazują kierunek ruchu lodów

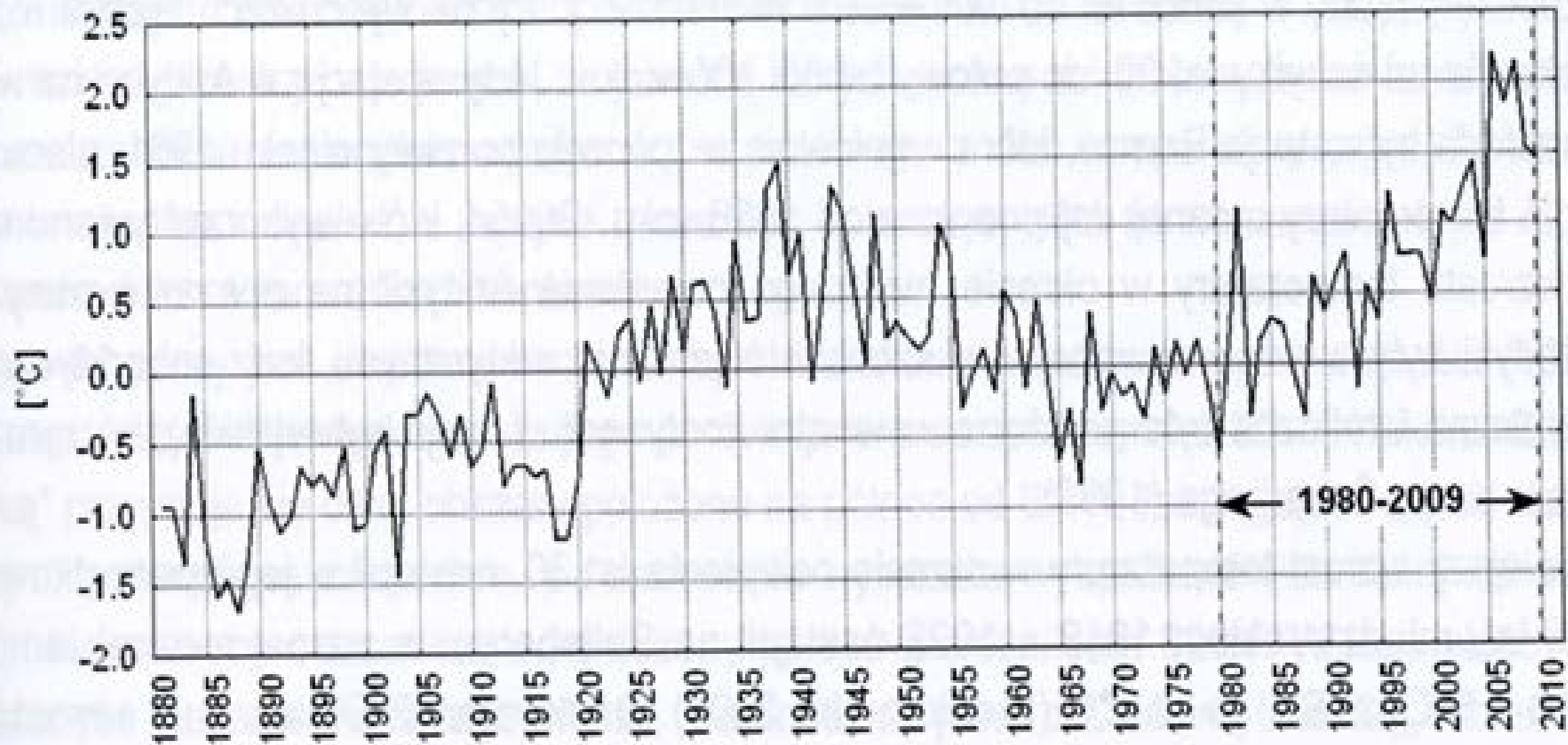


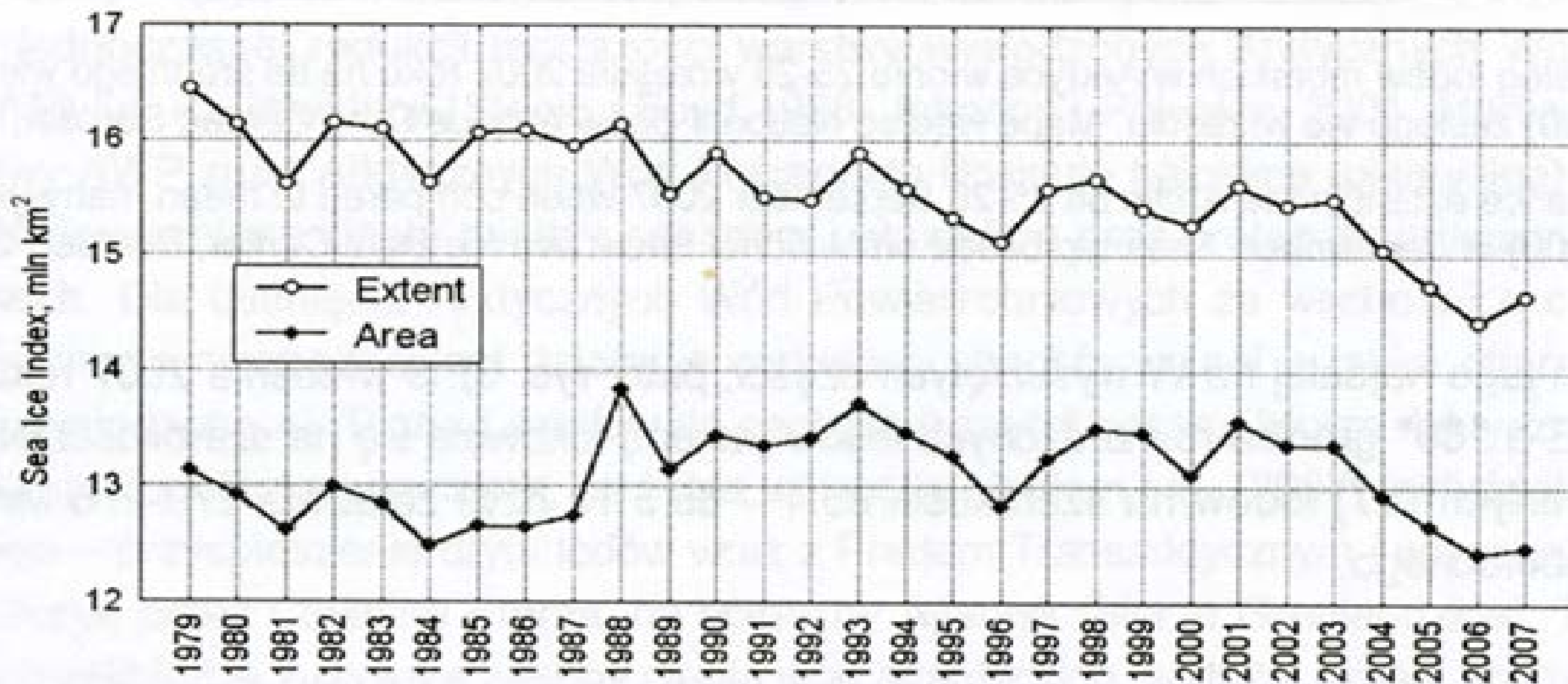
układ wyżowy nad Morzem Wschodniosyberyjskim

słabe układy niżowe na obrzeżach Basenu Arktycznego

strzałki wskazują kierunek ruchu lodów







A Multi-model Averages and Assessed Ranges for Surface Warming

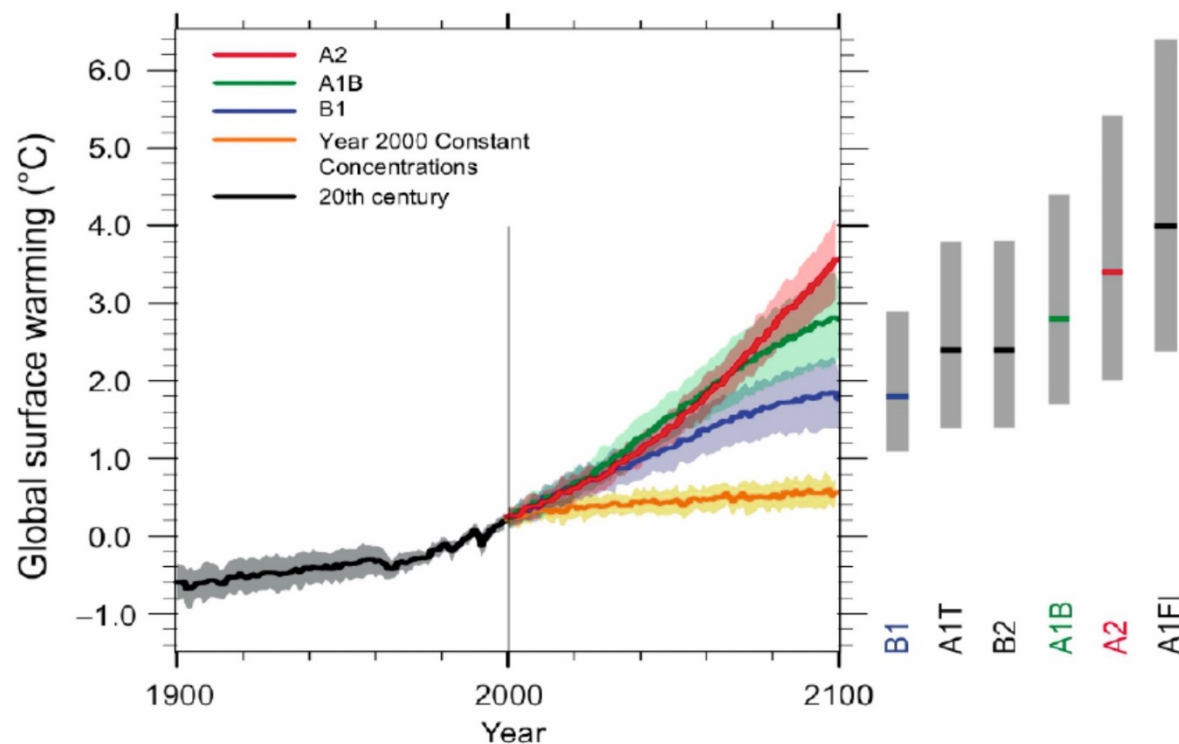
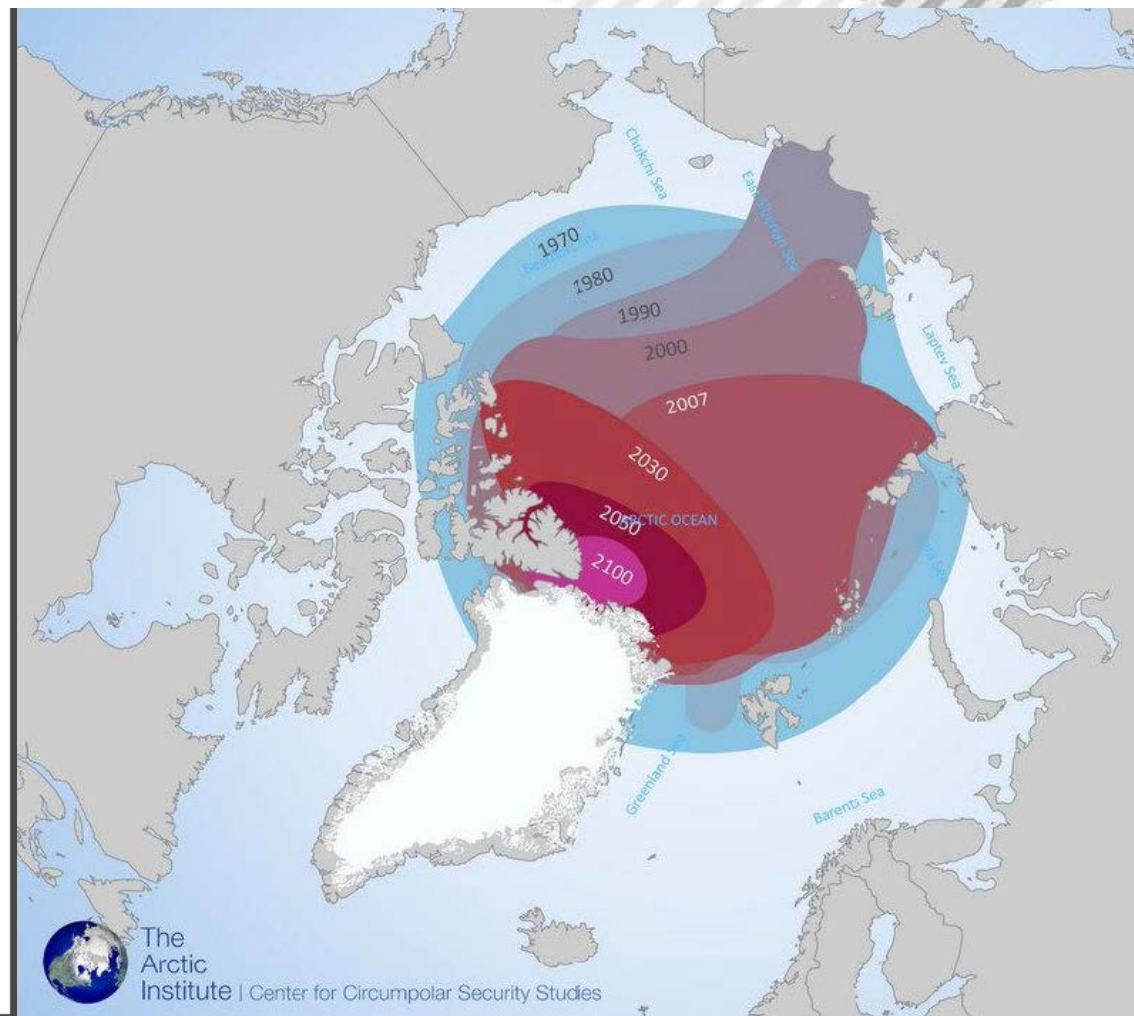


FIGURE SPM-5. Solid lines are multi-model global averages of surface warming (relative to 1980-99) for the scenarios A2, A1B and B1, shown as continuations of the 20th century simulations. Shading denotes the plus/minus one standard deviation range of individual model annual averages. The orange line is for the experiment where concentrations were held constant at year 2000 values. The gray bars at right indicate the best estimate (solid line within each bar) and the *likely* range assessed for the six SRES marker scenarios. The assessment of the best estimate and *likely* ranges in the gray bars includes the AOGCMs in the left part of the figure, as well as results from a hierarchy of independent models and observational constraints. [Figures 10.4 and 10.29]

B



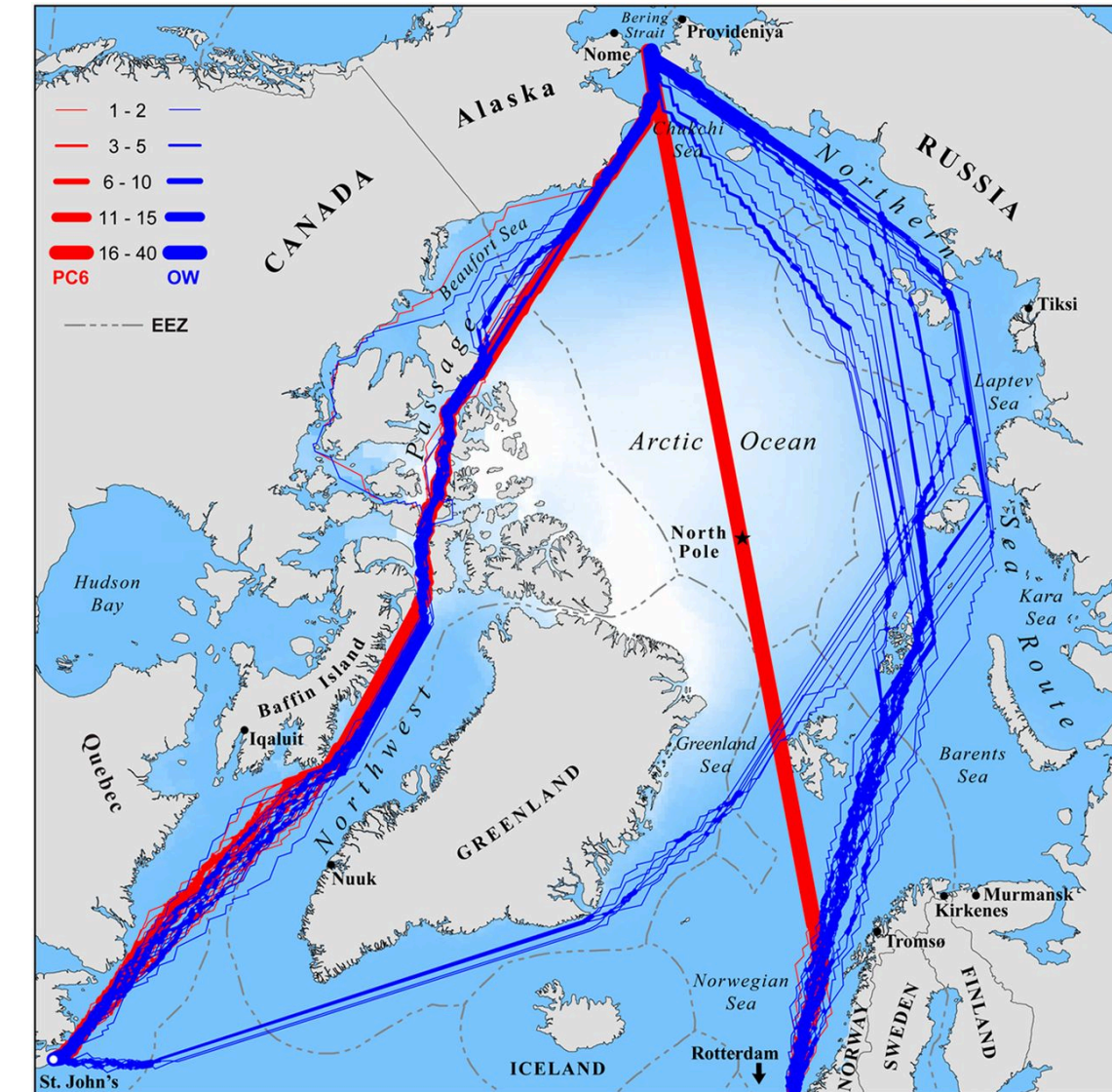


Figure 2. Fastest available September trans-Arctic routes from multimodel projections. Routes for RCP2.6 (a, c, and e) and RCP8.5 (b, d, and f) split into three periods (rows), each containing 15 consecutive Septembers, from five GCMs each with three ensemble members, equating to 225 simulations per panel. Cyan lines represent open water vessels (OW), and pink lines represent Polar Class 6 vessels (PC6); line weights indicate the number of transits using the same route. Dashed grey lines indicate the Exclusive Economic Zones. The percentages shown over Greenland (colored) represent the trans-Arctic potential for the two vessel classes. Inset "bean" plots show total transit time distributions for North American routes and European routes (New York, Rotterdam, and Yokohama endpoints are used). When Arctic routes are closed, routes through Panama (25 days) and Suez (30 days) Canals, respectively, are assumed (labeled red). Short lines indicate individual voyages, and long lines show the mean transit time for all voyages, with route time distribution indicated by envelope shape.

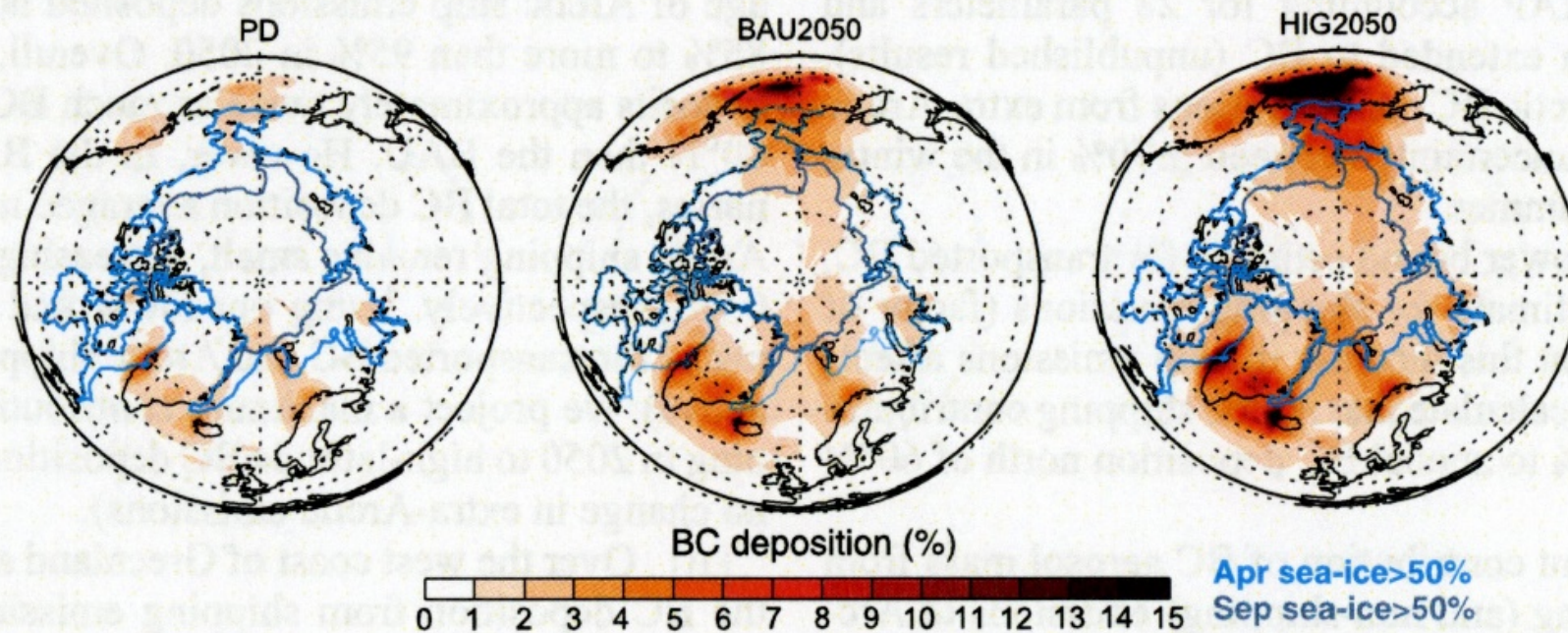
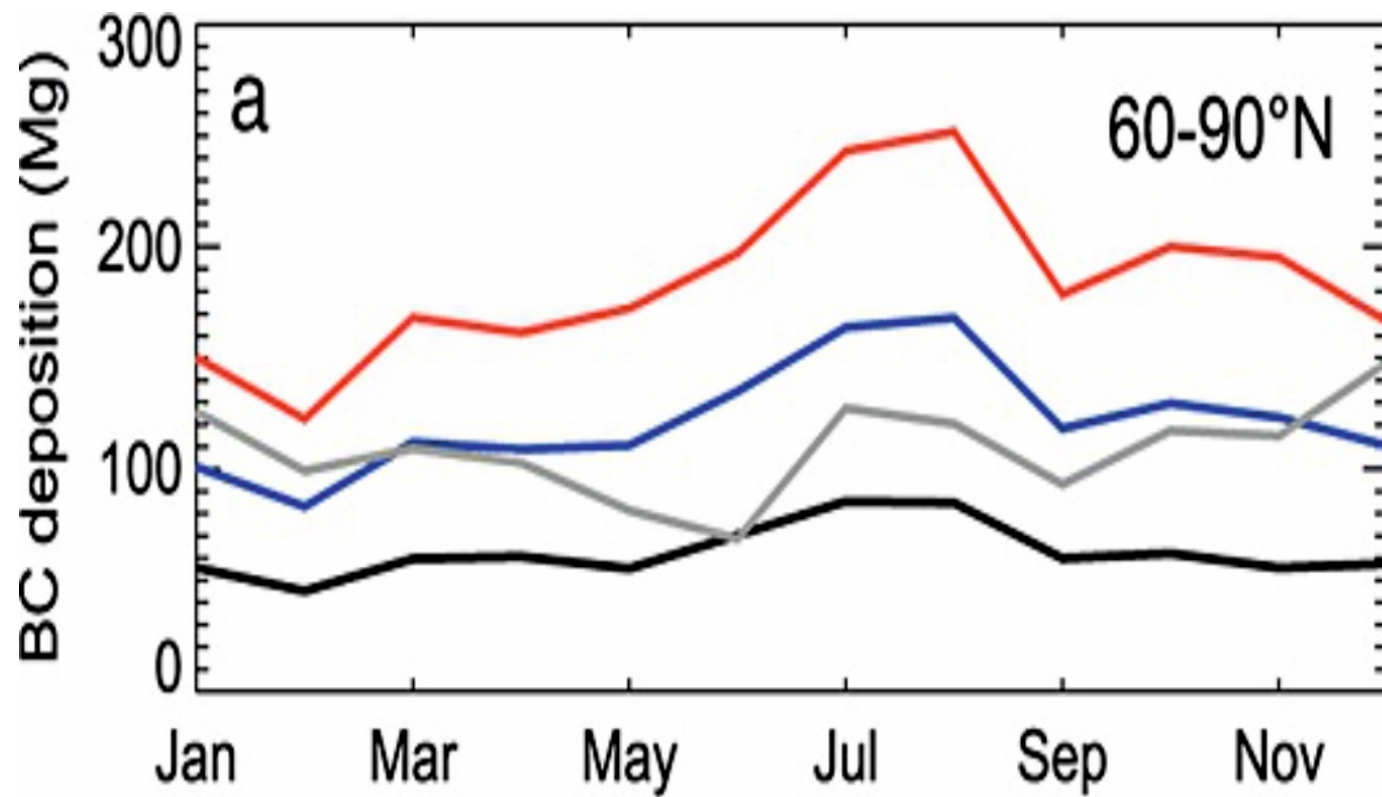


Figure 2. Contribution of Arctic shipping emissions to annual BC deposition in 2004 (left) and 2050 for the BAU (middle) and HiG (right) shipping scenarios. Also shown is the 2000 sea ice edge (sea ice fraction > 50%) in April (maximum) and September (minimum).



BC deposition (Mg) – oznacza wartość osadzania węgla całkowitego w Arktyce (60-90°N) obejmującego zarówno CO₂, jak i sadzę. Na wykresie przedstawiono wartości miesięczne w 2004 roku w megagramach (Mg), czyli tonach.

- **linia czarna** – żegluga arktyczna w 2004 roku;
- **linia niebieska** – żegluga arktyczna w 2050 r. przy założeniu niewielkich zmian w stosunku do obecnego stanu i uwzględnieniu wymogów ochrony środowiska;
- **linia czerwona** – żegluga arktyczna w 2050 r. przy założeniu wyraźnego wzrostu intensywności żeglugi;

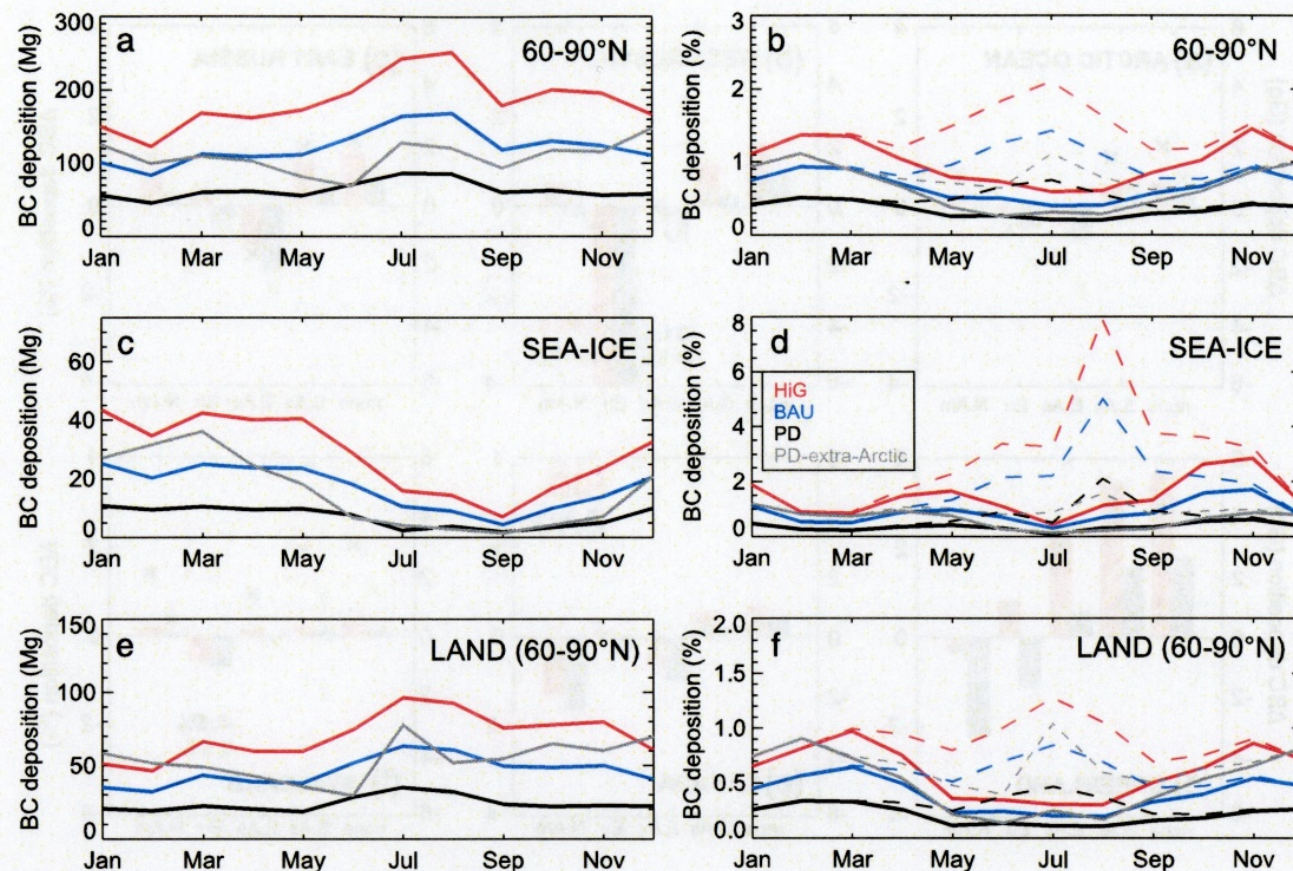


Figure 1. Monthly deposited BC (a, b) north of 60°N, (c, d) over sea ice, and (e, f) over land north of 60°N attributable to present-day (PD) Arctic shipping in 2004 (black), BAU Arctic shipping in 2050 (blue), HiG Arctic shipping in 2050 (red), and extra-Arctic shipping in 2004 (grey). The percentage (Figures 1b, 1d, and 1f) of deposited BC attributable to shipping sectors is shown relative to the total BC deposition (solid lines) and the anthropogenic component of deposited BC (dashed lines).

1. Krämer W. 1958. Historia Odkryć geograficznych, PWN. Warszawa
2. Imbert B. 1996. Wielkie wyprawy polarne. Wyd. Dolnośląskie, Wrocław
3. Pastusiak T. 2018. Planowanie samodzielnych podróży tranzytowych statku bez wzmocnień lodowych przez Północną Drogę Morską. Akademia Morska. Gdynia.
4. <http://www.smartage.pl/rosyjskie-atomowe-lodolamacze/>
5. Północna Droga Morska: znaczenie gospodarcze i polityczne dla Rosji, <http://www.pism.pl/publikacje/biuletyn/nr-139-1712>
6. Arktyczna droga morska zamknięta dla nierosyjskich statków. Kreml uderzy w amerykańskie LNG (Analiza) <https://www.energetyka24.com/>
7. Grzybowski M. 2015. Północna Droga Morska. Alternatywny morski szlak komunikacyjny między Europą Północną i Dalekim Wschodem. Logistyka 2/2015:9-11.
8. Pastusiak T. 2015. Problemy dostępności map i publikacji nautycznych na Północnej Drodze Morskiej. *Polski Przegląd Kartograficzny Tom 47, 2015, nr 1, s. 67–77*
9. Walsh J.E. 2008. CLIMATE OF THE ARCTIC MARINE ENVIRONMENT, Ecological Applications, 18(2) Supplement, 2008, pp. S3–S22, 2008 by the Ecological Society of America
10. Albert Buixadé Farré, Scott R. Stephenson, Linling Chen, Michael Czub, Ying Dai, Denis Demchev, Yaroslav Efimov, Piotr Graczyk, Henrik Grythe, Kathrin Keil, Niku Kivekäs, Naresh Kumar, Nengye Liu, Igor Matelenok, Mari Myksvoll, Derek O'Leary, Julia Olsen, Sachin Pavithran.A.P., Edward Petersen, Andreas Raspotnik, Ivan Ryzhov, Jan Solski, Lingling Suo, Caroline Trocin, Vilena Valeeva, Jaap van Rijckevorsel & Jonathan Wighting. 2014. Commercial Arctic shipping through the Northeast Passage: routes, resources, governance, technology, and infrastructure Polar Geography Vol.37(4):298-324. <http://dx.doi.org/10.1080/1088937X.2014.965769>
11. Lasserre.F. 2015. Simulations of shipping along Arctic routes: comparison, analysis and economic perspectives. *Polar Record*, 51(03):239–259,. ISSN 0032-2474. doi: 10.1017/S0032247413000958.
12. Grandinetti S. 2017. Development of A Cost-Benefit Model for Shipping in the Arctic. Master's thesis in Naval Architecture & Ocean Engineering
13. Ragner C., L. 2000. Northern Sea Route Cargo Flows and Infrastructure – Present State and Future Potential. The Fridtjof Nansen Institute (FNI) Report 13/2000
14. Khon V., C., Mokhov I.I., Latif M., Semenov V.A., Park W. 2010. Perspectives of Northern Sea Route and Northwest Passage in the twenty-first century. *Climatic Change* 100:757-768; DOI 10.1007/s10584-009-9683-2
15. Eyring V, H. W., Kohler H.W., van Aardenne J., A. Lauer A. 2005. Emissions from international shipping: JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 110, D17305, doi:10.1029/2004JD005619, 2005

16. Melia, N., K. Haines, and E. Hawkins(2016), Sea ice decline and 21st century trans-Arctic shipping routes, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 9720–9728, doi:10.1002/2016GL069315.
17. Farré A. B., Stephenson S. R., Chen L., Czub M., Dai Y., Demchev D., et al. (2014). Commercial Arctic shipping through the Northeast Passage: Routes, resources, governance, technology, and infrastructure. *Polar Geography*, 37(4), 298–324. doi:10.1080/1088937X.2014.965769
18. Lasserre F. (2015). Simulations of shipping along Arctic routes: Comparison, analysis and economic perspectives. *Polar Record*, 51(03), 239–259. doi:10.1017/S0032247413000958
19. [Stephenson S.R.](#),¹ [Wenshan Wang](#),² [Charles S. Zender](#),² [Hailong Wang](#),³ [Steven J. Davis](#),² and [Philip J. Rasch](#)³ Climatic Responses to Future Trans-Arctic Shipping [Geophys Res Lett](#). 2018 Sep 28; 45(18): 9898–9908. Published online 2018 Sep 28. doi: [10.1029/2018GL078969](#)
20. Gascard, J.C., Riemann-Campe, K., Gerdes, R. et al. 2017. *Ambio* .46(Suppl 3): 355. <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0951-5> Future sea ice conditions and weather forecasts in the Arctic: Implications for Arctic shipping
21. Somanathan S., Flynn P.C., Szymanski J.K. 2007. "[Feasibility of a Sea Route through the Canadian Arctic](#)," [Maritime Economics & Logistics](#), Palgrave Macmillan; International Association of Maritime Economists (IAME), vol. 9(4): 324-334, December.
22. Sou T, Flato G. 2009. Sea Ice in the Canadian Arctic Archipelago: Modeling the Past (1950–2004) and the Future (2041–60). *J. Climate* 22: 2181 – 2198. doi: 10.1175/2008JCLI2335.1.
23. Howell S.E.L. , Laliberté F., Kwok R., Derksen C., King J. 2016. Landfast ice thickness in the Canadian Arctic Archipelago from observations and models . *The Cryosphere*, 10: 1463–1475, www.the-cryosphere.net/10/1463/2016/ doi:10.5194/tc-10-1463-2016 © Author(s) 2016. CC Attribution 3.0 License
24. Tamiksaar E., Sukhova N.G., Stone I.R. 1999. Hypothesis Versus Fact : August Peterman and Polar research . *ARCTIC* 52(3) :237-244.
25. Headland et al. 2018. Transits of the Northwest Passage to end of the 2018 navigation season Atlantic Ocean - Arctic Ocean – Pacific Ocean. Scott Polar Research Institute, University of Cambridge Lensfield Road Cambridge, United Kingdom, CB2 1 ER
26. Smith C.L., Stephenson S.R. 2013. New Trans-Arctic shipping routes navigable by midcentury Author summary , www.pnas.org/ doi/101073/pnas.1214212110
27. Browse J., Carslaw K.S., Schmidt A., Corbett J.J. 2013. Impact of future Arctic shipping on high-latitude black carbon deposition. *Geoph. Res. Lett.* 40 :4459-4463. Doi: 10.1002/grl.50876
28. [https://www.researchgate.net/publication/282696920 Shipping in arctic waters A comparison of the northeast northwest and trans polar passages](https://www.researchgate.net/publication/282696920_Shipping_in_arctic_waters_A_comparison_of_the_northeast_northwest_and_trans_polar_passages) DOI: 10.1007/978-3-642-16790-4

Dziękuję
za
uwagę



Jerzy Giżejewski
Instytut Geofizyki PAN
gizej@igf.edu.pl

„Transport morski w Arktyce”

Materiały dla nauczyciela
zawierające wskazówki metodyczne, scenariusz lekcji
oraz klucz odpowiedzi do kart pracy



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Pakiet „Transport morski w Arktyce”

Pakiet „Transport morski w Arktyce” powstał w ramach projektu „Debaty oxfordzkie dla edukacji młodzieży w zakresie przedmiotów matematyczno-przyrodniczych”. Umożliwia on realizację podstawowych celów projektu, jakimi są m.in. zwiększenie umiejętności w zakresie rozumowania w naukach przyrodniczych, zwiększenie zainteresowania uczniów tymi naukami, co w przyszłości może zaowocować podjęciem przez nich kariery naukowej.

Przygotowując uczniów do debaty należy także pamiętać o rozwoju takich umiejętności jak: umiejętność komunikowania się w języku ojczystym, argumentacji i wystąpień publicznych. Uczniowie powinni doskonalić umiejętności skutecznego przekonywania, poprawnej argumentacji, poprawnego rozumowania i mówienia, kompozycji tekstów, używania środków retorycznych w wypowiedziach ustnych, mówienia zgodnego z regułami kultury języka, interpretacji tekstów, publicznego wygłaszania i prezentacji tekstów, dyskusji i negocjacji.

Aby osiągnąć powyższe cele, realizację pakietów tematycznych powinny poprzedzić zajęcia przygotowujące uczniów do debat. Można je zrealizować w porozumieniu z nauczycielami innych przedmiotów oraz z wychowawcą klasy. Kształcenie podstawowych umiejętności komunikacyjnych można wpisać do planu pracy wychowawcy klasy, a przygotowane scenariusze lekcji wykorzystać na godzinach wychowawczych. Materiały do pracy z uczniami znajdują się w następujących dokumentach:

1. **Praktyczne ćwiczenia „na rozgrzewkę”** – Załącznik nr 2 do [Krajowych ram metodycznych wdrażania projektu ODYSSEY w praktyce szkolnej – poradnik dla nauczyciela](#), str. 36-37;

W dokumencie tym znajdują się ćwiczenia: aktywnego słuchania, wystąpień publicznych oraz umiejętności debatowania.

2. **Plany lekcji poświęcone ogólnemu rozwijaniu umiejętności debatowania** – Załącznik nr 2 do [Krajowych ram metodycznych wdrażania projektu ODYSSEY w praktyce szkolnej – poradnik dla nauczyciela](#), str. 37-53.

Materiał ten składa się z 7 scenariuszy lekcji przygotowanych przez dr Foteini Englezou, prezes Greckiego Instytutu Badań Retorycznych i Komunikacyjnych. Scenariusze są wskazówką do pracy. Nie ma konieczności realizowania wszystkich lekcji. Nauczyciel może sam zdecydować które scenariusze (lub ich wybrane fragmenty) są najbardziej przydatne do pracy z konkretną grupą uczniów. W dokumencie zaprezentowano następujące scenariusze:

1. Umiejętności komunikacyjne
 2. Mów o faktach naukowych, nie o własnych opiniach
 3. Stwórz przekonujący i merytoryczny argument
 4. Poszukiwanie dowodów
 5. Rozwijanie umiejętności językowych uczniów
 6. Kontrargumentacja i zbijanie
 7. Błędy logiczne
3. [Poradnik metodyczny dla nauczycieli: „Debaty ODYSSEY w nauczaniu przedmiotów ścisłych”](#).
Ostatnim etapem przygotowania do prowadzenia debat w oparciu o konkretne pakiety jest zapoznanie uczniów z zasadami debatowania, szczegółowo opisanymi w powyższym dokumencie.

Transport morski w Arktyce

Pakiet „Transport morski w Arktyce” składa się z następujących elementów:

- Prezentacja multimedialna;
- Film – nagranie na podstawie prezentacji;
- Pakiet edukacyjny „Transport morski w Arktyce” – materiały dla ucznia;
- Karty pracy (jednakowe dla wszystkich pakietów);
- „Transport morski w Arktyce” – materiały dla nauczyciela (zawierające klucz odpowiedzi).

Zaleca się realizację pakietu na minimum trzech jednostkach lekcyjnych.

Materiały w pakiecie „Transport morski w Arktyce” przeprowadzą ucznia przez problemy obszarów Arktyki z punktu widzenia potrzeb gospodarki, w szczególności transportu krajów położonych w tej strefie. Uczniowie poznają zarówno korzyści ekonomiczne wynikające ze skrócenia drogi transportu towarów oraz wynikających z tego skrócenia czasu transportu i kosztów, jak również przyrodnicze koszty (zanieczyszczenie środowiska, przyspieszenie procesów topnienia lodowców. Przygotowanie i przeprowadzenie debaty umożliwia realizację poniższych punktów podstawy programowej nauczania geografii¹:

Szkoły ponadpodstawowe – zakres podstawowy

- I.1. przedstawia możliwości wykorzystywania różnych źródeł informacji geograficznej i ocenia ich przydatność;
- I.2. wyróżnia graficzne i kartograficzne metody przedstawiania informacji geograficznej i podaje przykłady zastosowania różnych rodzajów map;
- I.3. czyta i interpretuje treści różnych map;
- I.5. interpretuje dane liczbowe przedstawione w postaci tabel i wykresów;
- I.6. wykazuje przydatność fotografii i zdjęć satelitarnych do pozyskiwania informacji o środowisku geograficznym oraz interpretuje ich treść;
- IV.2. przedstawia cechy fizykochemiczne wód morskich oraz dostrzega problem ich zanieczyszczenia;
- IV.3. objaśnia mechanizm powstawania i układ powierzchniowych prądów morskich oraz ocenia ich wpływ na życie i gospodarkę człowieka;
- IV.5. wyjaśnia proces powstawania lodowców i przedstawia ich występowanie na Ziemi;
- IV.6. przedstawia wpływ zanikania pokrywy lodowej w obszarach okołobiegunowych na gospodarkę, życie mieszkańców i ich tożsamość kulturową;
- XII.3. wyjaśnia znaczenie usług komunikacyjnych (transportu i łączności), edukacyjnych, finansowych i turystycznych oraz handlowej wymiany towarowej w rozwoju społeczno-gospodarczym świata;
- XII.4. przedstawia zalety i wady różnych rodzajów transportu oraz charakteryzuje uwarunkowania ich rozwoju w wybranych państwach świata, w tym w Polsce;
- XIII.8. identyfikuje konflikty interesów w relacjach człowiek – środowisko i rozumie potrzebę ich rozwiązywania zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju oraz podaje własne propozycje sposobów rozwiązania takich konfliktów;
- XIII.10. przyjmuje postawę współodpowiedzialności za stan środowiska przyrodniczego Ziemi.

¹ dotyczy podstawy programowej obowiązującej w roku 2020

Szkoły ponadpodstawowe – zakres rozszerzony

II.5. przyjmuje postawę współodpowiedzialności za przyszłość planety Ziemi;

XIX.4. przedstawia zmiany znaczenia czynników przyrodniczych w rozwoju społeczno-gospodarczym regionów w przeszłości i współcześnie oraz dyskutuje na temat ich roli w przyszłości;

XX.III.4. ocenia wpływ korporacji transnarodowych na społeczeństwa, gospodarki i środowisko przyrodnicze państw i regionów świata.

Lekcja 1. Transport morski w Arktyce – wprowadzenie do tematu.

Przeprowadzenie debaty na temat wykorzystania alternatywnych dróg transportu morskiego przez Arktykę wymaga od uczniów dobrej znajomości mapy świata, w szczególności przebiegu tras transportu morskiego wykorzystujących strategiczne kanały: Sueski i Panamski. Dobre zrozumienie tematu oraz przebiegu tras: Przejście Północno-Zachodnie, Trasa Transpolarna i Przejście Północno-Wschodnie wymaga uważnej analizy materiałów dla ucznia oraz wykorzystania map fizycznych świata lub globusa. Dodatkowym źródłem informacji może być prezentacja multimedialna oraz nagranie autora z prezentacji.

Podczas pierwszej lekcji uczniowie powinni zdobyć jak najwięcej informacji nt. możliwości rozwoju transportu w Arktyce, jako alternatywy dla współczesnych szlaków żeglugi morskiej oraz zrozumieć i wskazać na mapie przebieg nowych tras w Arktyce.

Lekcja 2. „Należy rozwijać transport morski na Oceanie Arktycznym” – formułujemy argumenty za i przeciw postawionej tezie.

Celem drugiej lekcji jest sformułowanie jak największej liczby argumentów (zarówno za, jak i przeciw tezie), które zostaną wykorzystane przez uczniów podczas debaty, która będzie zwieńczeniem pracy z pakietem.

Scenariusz lekcji

1. Czynności organizacyjne, sprawdzenie listy obecności, zapoznanie z tematem i celami lekcji [5 minut].
2. Przygotowanie argumentów [25 minut]

Nauczyciel dzieli klasę na zespoły dwuosobowe. Każdy zespół otrzymuje 16 kart pytań dostępnych w pakiecie edukacyjnym (materiały dla ucznia, str. 29-31) oraz 2 egzemplarze karty pracy nr 1 (po jednym dla każdego ucznia). Uczniowie na podstawie pytań formułują argumenty za przedstawioną tezą, przeciw tezie oraz takie, które są dyskusyjne i mogą być użyte w dyskusji przez obie strony. Uczniowie pracują wspólnie, ale każdy uczeń indywidualnie wypełnia swoją kartę pracy. Przykładowe argumenty do karty pracy nr 1 znajdują się w kluczu odpowiedzi.

3. Podział uczniów na drużyny „za” i „przeciw” [10 minut].

Podział na drużyny może się odbywać na kilka sposobów. Każdy z nich ma swoje zalety i wady.

- Uczniowie deklarują się, które argumenty są bliższe ich przekonaniom. Nauczyciel dzieli klasę na zespoły (o zbliżonej liczbie uczniów każdy) w sposób najbardziej zgodny z przekonaniami uczniów.
- Drugi sposób zakłada podział podobny jak wyżej, z tą różnicą, że ostatecznie drużyna składająca się ze zwolenników danej tezy staje się drużyną „przeciw”, zaś przeciwnicy tezy stają się grupą, która będzie przygotowywała argumenty „za”. Zwolennicy takiego podziału zakładają, że w większym stopniu uczy on uczestników debaty posługiwania się argumentami popartymi faktami, a w mniejszym stopniu bazuje na emocjach.

- Podział na drużyny można również zrobić w sposób losowy.
- Podziału może również dokonać nauczyciel w sposób subiektywny, dbając o to, aby w każdej drużynie znaleźli się zarówno liderzy, jak i uczniowie wymagający większej pomocy, tak aby obie drużyny miały zbliżony potencjał. W celu zaoszczędzenia czasu na podział, nauczyciel może go dokonać już na początku lekcji, np. rozdając uczniom karty pracy nr 1 wydrukowane na kartkach różnego koloru, lub oznaczonych w jakiś inny sposób.

Nauczyciel rozdaje uczniom karty pracy nr 2 (po jednej karcie dla każdego ucznia) i wyjaśnia, na czym polega zadanie, które uczniowie wykonają w domu. Przykładowe rozwiązanie karty dla jednego argumentu znajduje się w kluczu odpowiedzi.

Uczniowie w każdej drużynie czytają przygotowane argumenty zgodne z przydziałem do danej grupy. Następnie dzielą się między sobą, w taki sposób, aby każdy uczeń otrzymał 1 argument, który opracuje (jako pracę domową) zgodnie z wytycznymi w karcie pracy nr 2.

Każda drużyna wyznacza też spośród siebie 3 osoby, które będą prezentowały argumenty przygotowane przez całą grupę. Uczniowie ustalają kolejność wystąpień. Podczas debaty pozostali członkowie drużyn, którzy nie są zaangażowani w bezpośrednie prowadzenie debaty, wypełniają kartę pracy nr 3.

4. Podsumowanie lekcji, ocena pracy uczniów [5 minut].

Lekcja 3. Debata

Podczas ostatniej lekcji drużyny prowadzą debatę według wytycznych zawartych w „Poradniku metodycznym...” Długość trwania debaty to 45 minut. W trakcie trwania debaty nauczyciel nie komentuje argumentów ani nie wskazuje na bieżąco błędów popełnianych przez uczniów.

Debata w formie ćwiczeniowej powinna mieć następującą strukturę:

1. Rozpoczęcie debaty przez moderatora albo przewodniczącego debaty [3 minuty].
2. Wstępne głosowanie przez publiczność [2 minuty].
3. Pierwszy/a debatan(t)ka) drużyny badawczej A: mowa argumentacyjna [4 minuty].
4. Pierwszy/a debatan(t)ka) drużyny badawczej B: mowa argumentacyjna [4 minuty].
5. Otwarta runda pytań pomiędzy pierwszymi debatantami obu drużyn [3 minuty].
6. Drugi/a debatan(t)ka) drużyny A: mowa kontrargumentacyjna [4 minuty].
7. Drugi/a debatan(t)ka) drużyny B: mowa kontrargumentacyjna [4 minuty].
8. Otwarta runda pytań pomiędzy drugimi debatantami obu drużyn [3 minuty].
9. Czas przygotowawczy do Podsumowania Kontrargumentacji (P.K.) oraz Końcowa Otwarta Runda Pytań (K.O.R.P.) [2 minuty].
10. Trzeci/a debatan(t)ka) drużyny A: Podsumowanie Kontrargumentacji [2 minuty].
11. Trzeci/a debatan(t)ka) drużyny B: Podsumowanie Kontrargumentacji [2 minuty].
12. Końcowa Otwarta Runda Pytań (K.O.R.P.) [3 minuty].
13. Trzeci/a debatan(t)ka) drużyny A: Kontrargumentacyjny wniosek końcowy [2 minuty].
14. Trzeci/a debatan(t)ka) drużyny B: Kontrargumentacyjny wniosek końcowy [2 minuty].
15. Ostateczne głosowanie przez publiczność/ zwięzła ocena pisemna [3 minuty].
16. Ogłoszenie wyników przez moderatora/ moderatorkę [2 minuty].

Jeżeli debata będzie prowadzona podczas zajęć pozalekcyjnych, wówczas zaleca się przeznaczenie na tę część np. 90 minut. Pozwoli to na przygotowanie sali do debaty, przypomnienie zasad, przeprowadzenie debaty oraz omówienie jej przebiegu i ocenę pracy uczniów.



Erasmus+



W warunkach zajęć lekcyjnych idealnie byłoby przeznaczyć na debatę dwie połączone jednostki lekcyjne. Biorąc pod uwagę warunki szkolne, trudności organizacyjne i brak możliwości przeznaczania zbyt wielu lekcji na treści rozszerzające podstawę programową, debatę można przeprowadzić na jednej lekcji, przy zachowaniu dużej dyscypliny czasowej. W tym wypadku zaleca się, aby podczas kolejnej lekcji z klasą poświęcić jeszcze dodatkowe 10 minut na omówienie debaty, wskazanie mocnych stron oraz błędów popełnianych przez uczestników debaty.

Zgodnie z założeniami w debacie uczestniczy w sposób aktywny 6 uczniów (po 3 z każdej drużyny). Nauczyciel może także wyznaczyć spośród uczniów moderatora oraz osobę, która będzie przestrzegała dyscypliny czasu. Pozostali uczniowie otrzymają kartę pracy nr 3. Ich zadaniem będzie uważne słuchanie debaty oraz odnotowanie, mocnych stron drużyny przeciwnej oraz obszarów wymagających poprawy, a także uzasadnienie wyboru. Wypełniona karta pracy nr 3 może być podstawą wystawienia oceny za aktywność na lekcji uczniów, którzy nie brali bezpośredniego udziału w debacie, ale uczestniczyli w jej przygotowaniu i byli aktywnymi obserwatorami jej przebiegu.

Karta pracy nr 1 – klucz odpowiedzi

ZA	DYSKUSYJNE	PRZECIW
KARTA PYTAŃ 1. <i>Droga morska z Rotterdamu do Tokio wynosi obecnie 2300 Mm (przez Kanał Panamski) lub 2200 Mm (przez Kanał Sueski). Czy otwarcie Przejścia Północno-Zachodniego wpłynęłoby na skrócenie tej trasy?</i> Droga morska z Rotterdamu do Japonii przez Przejście Północno-Zachodnie jest krótsza zarówno od drogi morskiej przez Kanał Panamski, jak i Kanał Sueski. W pierwszym przypadku różnica wynosi 900 Mm, w drugim 800 Mm. Wykorzystanie tej trasy przyczyniłoby się do znacznego skrócenia czasu transportu oraz zmniejszyło zużycie paliwa. KARTA PYTAŃ 2. <i>Czy wykorzystanie Przejścia Północno-Wschodniego wpłynie na skrócenie odległości między portami europejskimi a azjatyckimi?</i> Na podstawie analizy tabeli pt. „Odległości pomiędzy portami Azji a Europy” (str. 9) można stwierdzić, że otwarcie Przejścia Północno-Wschodniego znacznie zmniejszy trasę przeptywu statków. Na przykładzie trasy Rotterdam – Yokohama, trasa NEP w stosunku do trasy wykorzystującej Kanał Sueski skróci się aż o 37%. Do innych portów azjatyckich będzie to odpowiednio: Busan (29%), Shanghai (24%), Hong Kong (11%). Jedynie trasa do wietnamskiego Ho Chi Minh City będzie dłuższa o 6%.	KARTA PYTAŃ 3. <i>Czy skrócenie trasy poprzez wykorzystanie dróg morskich w Arktyce wpłynęłoby na zmniejszenie zużycia paliwa, a tym samym miało pozytywny wpływ na środowisko?</i> Skrócenie trasy przez wykorzystanie dróg morskich w Arktyce może spowodować znaczne zmniejszenie zużycia paliwa przez transport morski. W skali globalnej może to przyczynić się zarówno do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, jak również do zmniejszenia kosztów transportu morskiego. Z drugiej strony wzrost atrakcyjności tej formy transportu, spadek kosztów przewozu towarów drogą morską oraz zwiększone „moce przerobowe” statków mogą wpłynąć na zwiększenie zainteresowania tą formą transportu. Trudno spodziewać się, że funkcjonujące statki zaoszczędzony czas spędzą w portach. Dużo bardziej prawdopodobne jest, że zwiększy się liczba kursów, a co za tym idzie zanieczyszczenia wytwarzane przez statki w skali globalnej nie tylko się nie zmieniają, ale mogą wzrosnąć.	KARTA PYTAŃ 7. <i>Ile czasu w ciągu roku możliwa jest żegluga w Arktyce?</i> Złodzenie Arktyki powoduje ograniczenie czasu trwania sezonu żeglugowego. Obecnie dla statków bez wzmocnień lodowych czas otwarty dla żeglugi to około 2 miesiące. KARTA PYTAŃ 9. <i>W jaki sposób nieprzewidywalność sytuacji lodowej w Arktyce może wpłynąć na terminowość dostaw?</i> Układ lodów w Arktyce jest zależny od wielu czynników (m.in. prądów morskich, wiatrów) i w związku z tym jest to nie do końca przewidywalne. Powoduje to brak możliwości precyzyjnego określenia czasu trwania rejsu. Nieprzewidywalność sytuacji lodowej może wpłynąć na nieterminowość dostaw (por. karta historii str. 24). KARTA PYTAŃ 10. <i>Jakie są dodatkowe koszty związane z wyborem arktycznych szlaków transportowych?</i> Wybór tras arktycznych pozwala uniknąć opłat za korzystanie z Kanałów Sueskiego czy Panamskiego, jednak pojawiają się nowe koszty, do których należą opłaty za konwojowanie przez lodołamacz (w razie konieczności). Ponadto na Północnej Drodze

KARTA PYTAŃ 5. <i>Jakie są ekonomiczne skutki skrócenia tras przepływu statków?</i> Skutki ekonomiczne przemawiają za rozwojem transportu w Arktyce. Krótsze trasy oznaczają wiele korzyści z punktu widzenia ekonomicznego, do których należy zaliczyć w szczególności: krótsze okresy czarteru statków, niższe koszty utrzymania załogi, mniejsze koszty paliwa. Ponadto umożliwi to uniknięcie ograniczeń wielkości statków przepływających przez Kanały: Panamski i Sueski oraz pozwoli uniknąć opłat za wykorzystanie kanałów. KARTA PYTAŃ 8. <i>Jakie są tendencje zmian długości sezonu żeglugowego w Arktyce?</i> Według wszystkich modeli klimatycznych przewiduje się wzrost temperatury powietrza w Arktyce, a co za tym idzie zmniejszenie powierzchni zlodzonych i wydłużenie okresu żeglugi. Przewiduje się, że do końca wieku w Arktyce będzie możliwa żegluga całoroczna.	KARTA PYTAŃ 4 <i>Czy w Kanałach: Sueskim i Panamskim istnieją ograniczenia wielkości przepływających statków?</i> Zarówno w Kanale Sueskim, jak i Kanale Panamskim występują ograniczenia wielkości przepływających statków. Szczegółowe informacje są zawarte w kartach informacji (str. 6). Wykorzystanie szlaków arktycznych pozwoliłoby na użycie większych jednostek pływających. Zmniejszyłoby to jednostkowe koszty transportu. Kanały mają także ograniczoną przepustowość – średni czas pokonania Kanału Sueskiego to aż 15 godzin. Wykorzystanie szlaków przez Arktykę ma także swoje ograniczenia, którym są klasy lodowe statków. Z wykresu (str. 14) wynika, że w latach 2000-nych zasięg lodu o koncentracji pow. 15% (uniemożliwiający ruch statków bez wzmocnień lodowych) wynosił w granicach 15 mln km². KARTA PYTAŃ 6. <i>W jaki sposób zagospodarowanie wybrzeży Przejścia Północno-Zachodniego i Północno-Wschodniego może wpływać na rozwój żeglugi?</i> Wybrzeża Przejścia Północno-Zachodniego są pozbawione dużych ośrodków miejskich i przemysłowych. Należy się spodziewać, że rozwój żeglugi przyczyni się do rozwoju tych osad, pojawienia się funkcji przemysłowej i usługowej. Z jednej strony będzie to impulsem do rozwoju gospodarczego, z drugiej może stanowić zagrożenie dla rdzennej ludności, która obecnie stara się tam żyć	Morskiej obowiązują opłaty za tranzyt oraz konieczność uzyskiwania specjalnych licencji dla statków i załóg. KARTA PYTAŃ 11. <i>Jaki może być wpływ wzrostu żeglugi na wieloletnią zmarzlinę? Jakie będą tego konsekwencje?</i> Wzrost zanieczyszczenia środowiska związany zarówno z rozwojem żeglugi jak i rozwojem gospodarczym północnego obrzeża kontynentu może spowodować degradację wieloletniej zmarzliny na szelfie azjatyckim i dodatkowe zwiększenie ocieplenia klimatu wynikające z uwolnienia zgromadzonego w niej metanu. KARTA PYTAŃ 13. <i>Jaki może być wpływ katastrof morskich na ekosystemy polarne?</i> Wraz z rozwojem żeglugi wzrasta ryzyko wystąpienia katastrof morskich. Ich wpływ na ekosystemy polarne jest znacznie większy niż w innych strefach klimatycznych. Ekosystemy te są znacznie bardziej wrażliwe (por. karta historii str. 25). KARTA PYTAŃ 14. <i>W jaki sposób odkrycie złóż surowców może wpłynąć na rozwój konfliktów międzynarodowych?</i> Dokonane odkrycia i perspektywa dalszych odkryć złóż, głównie ropy i gazu, powodują narastanie konfliktów międzynarodowych związanych z podziałem terytorialnym Arktyki.
--	--	---

KARTA PYTAŃ 12. <i>Czy wszystkie statki w Arktyce korzystają z paliwa konwencjonalnego?</i> Rosyjska flota lodołamaczy korzysta głównie z napędu atomowego, który nie powoduje wzrostu zanieczyszczenia atmosfery (brak emisji CO₂). Jeśli chodzi o jakość paliwa konwencjonalnego, to należy się spodziewać poprawy jego jakości w związku z wymaganiami IMO (International Maritime Organisation).	w pełnej harmonii z przyrodą. Inaczej przedstawia się sytuacja w przejściu Północno-Wschodnim, gdzie rozwój transportu jest wynikiem stosunkowo dobrze rozwiniętego gospodarczo wybrzeża Syberii – wydobywanie ropy naftowej i gazu ziemnego na szelfie azjatyckim, eksploatacja surowców na kontynencie, wykorzystanie drogi morskiej do kontaktów handlowych.	KARTA PYTAŃ 15. <i>Jaki wpływ ma transport morski na wieloryby?</i> Transport morski w Arktyce stanowi zagrożenie dla wielorybów. Czynnikiem zagrożenia jest kilka: morsy, białuchy arktyczne, humpaki czy narwale są narażone na często śmiertelne kolizje ze śrubami okrętowymi. Dla gatunków, które swoją orientację w podwodnej przestrzeni zawdzięczają zaawansowanej ewolucji systemu echolokacji, silne natężenie obcych dźwięków może powodować istotne problemy behawioralne, problemy z rozrodem itp. (patrz karta informacji 4.). KARTA PYTAŃ 16. <i>Czy transport morski w Arktyce może przyczynić się do zmian w ekosystemach?</i> Obecność statków stanowić może zagrożenie dla wrażliwych ekosystemów tego regionu. Szczególnie poważne jest niebezpieczeństwo wprowadzenia gatunków inwazyjnych wraz z wodą balastową, ładunkiem lub na kadłubach statków.
---	---	---

Karta pracy nr 2

Na podstawie udostępnionych przez nauczyciela materiałów przygotuj argumenty do dyskusji. Jedna grupa uczniów przygotowuje argumenty popierające tezę, druga natomiast argumenty przeciwstawne. Skorzystaj z zaproponowanego schematu.

Argument wraz z uzasadnieniem	Przewidywane kontrargumenty grupy przeciwnej	Odpowiedzi na kontrargumenty
<i>(twierdzenie)</i> Rozwój szlaków żeglugowych w Arktyce jest skutecznym sposobem na obniżenie kosztów transportu towarów. <i>(uzasadnienie)</i> Drogi żeglugowe łączące porty Europy (i Kanady) z portami zachodnich wybrzeży Oceanu Spokojnego, Chin, Japonii i Korei Płd. są znacznie krótsze od tradycyjnych szlaków przez Kanały Sueski i Panamski. Ich wykorzystanie daje duże oszczędności. <i>(dowody)</i> Krótsze drogi to szybszy transport, niższe koszty – czarteru statku, utrzymania załogi, zużycia paliwa. Możliwość wykorzystania większych jednostek pływających niż te, które mogą przepływać przez Kanały (koszty eksploatacji statków nie rosną liniowo z ich rozmiarami – im większy statek tym jednostkowe koszty transportu są mniejsze). <i>(implikacje)</i> Niższe koszty transportu mogą przyczynić się do obniżenia kosztów towarów eksportowanych, a co za tym idzie dostęp do tych towarów będzie dostępny także dla osób o mniejszych dochodach.	Drogi mogą być wykorzystane OBECNIE przez niewielką część roku, więc nie ma możliwości, aby całkowicie zastąpić inne drogi morskie. Ponadto możliwość użycia większych jednostek pływających jest uzależniona od sytuacji lodowej, jeśli granica lodów jest przesunięta na południe, szlaki żeglugowe prowadzą płytkimi częściami szelfu, co wymaga dodatkowej ostrożności w nawigacji i może prowadzić do katastrof. Koszty transportu przez Północną Drogę Morską (fragment Przejścia Północno-Wschodniego) podwyższają wymagania Rosji co do specjalnych licencji dla kapitanów i załóg statków oraz ewentualne koszty asysty lodołamaczy. Zatem rachunek ekonomiczny nie jest prosty i zawiera elementy trudno przewidywalne (warunki lodowe).	Obecnie nie ma takiej potrzeby, aby cały transport morski kierować z tradycyjnych szlaków na szlaki arktyczne. W miarę ocieplania się klimatu – okres drożności dróg arktycznych będzie się wydłużał, a tym samym będzie można stopniowo rozwijać żeglugę w Arktyce. Współczesna technika, na której opiera się nawigacja jest na tyle rozwinięta, że umożliwi uniknięcie miejsc niebezpiecznych i umożliwi sprawną żeglugę. Również rozwinięty monitoring pogody, jak i warunków lodowych umożliwia zaplanować bezpiecznego transportu. Dodatkowe koszty narzucone przez Rosję nie powinny być wyższe niż koszty korzystania z kanałów: Sueskiego, czy Panamskiego. Rosja nie narzuci kosztów, które sprawią, że transport Arktyczny przestanie być atrakcyjny ekonomicznie. Rozwój monitoringu środowiska pozwala coraz lepiej prognozować warunki lodowe, przez co planowanie staje się bardziej optymalne. W perspektywie kilkudziesięciu lat, jeśli zmiany klimatyczne będą szły w tym samym kierunku, asysta lodołamaczy może nie być potrzebna.

Argument wraz z uzasadnieniem	Przewidywane kontrargumenty grupy przeciwnej	Odpowiedzi na kontrargumenty
<i>(twierdzenie)</i> Nie należy rozwijać transportu morskiego w Arktyce, gdyż spowoduje to dalszą degradację tej części świata. <i>(uzasadnienie)</i> Arktyka stanowi niezwykle wrażliwy ekosystem i każda ingerencja w środowisko może spowodować daleko idące zmiany, których nie da się cofnąć. <i>(dowody)</i> Zgodnie z najnowszymi badaniami już dzisiaj wzrost średniej temperatury powietrza w Arktyce jest trzykrotnie większy niż średni wzrost temperatury powietrza na Ziemi. <i>(implikacje)</i> Wzrost natężenia ruchu statków spowoduje większe zanieczyszczenie powietrza i wody, co spowoduje ogromne zagrożenie dla gatunków roślin i zwierząt występujących w Arktyce.	O ochronie środowiska należy mówić w skali globalnej. Zanieczyszczenia mają charakter transgraniczny. Rozwój transportu w Arktyce spowoduje skrócenie głównych tras transportu morskiego. Pozwoli to na ograniczenie zużycia paliwa, co przyczyni się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych. Rozwój gospodarczy od czasów pierwszej rewolucji przemysłowej był związany z oddziaływaniem na środowisko przyrodnicze. W dobie globalizacji chcemy korzystać z towarów produkowanych w odległych częściach świata (Chiny, USA). Tego trendu nie da się zatrzymać. Rozwój technologii pozwala budować silniki o coraz mniejszej emisji spalin. Należy inwestować w te technologie, aby rozwój transportu w Arktyce w jak najmniejszym stopniu powodował jej degradację.	Skrócenie tras i ograniczenie zużycia paliwa spowoduje, że zmniejszą się koszty transportu drogą morską, co spowoduje, że ten środek transportu będzie jeszcze bardziej atrakcyjny. Należy się spodziewać, że spowoduje to wzrost liczby kursów, a zatem emisja gazów cieplarnianych nie zmniejszy się. Zanieczyszczenia mają charakter transgraniczny, niemniej ich największego oddziaływania należy spodziewać się w pobliżu źródła ich emisji. Pyły wydobywające się z silników statków będą osiadały na lodzie, co zmniejszy zdolność lodu do odbijania promieni słonecznych (zmniejszy się albedo lodu). Więcej energii słonecznej zamienianej na ciepło spowoduje przyspieszenia topnienia lodowców. Nie jest prawdą, że nadmiernego konsumpcjonizmu nie da się zatrzymać. Już dzisiaj widzimy, że coraz więcej osób rozumie związek między zakupem nowych dóbr, a kosztami ponoszonymi przez środowisko przyrodnicze. Pojawia się więc moda na ograniczenie ilości posiadanych dóbr. Rozwój gospodarczy powinien się odbywać zgodnie z zasadami rozwoju zrównoważonego. Rozwój tak, ale bez pogorszenia jakości środowiska przyrodniczego. Obecnie większość krajów dąży do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych i powstrzymania globalnego ocieplenia. Istnieje sprzeczność interesów między powstrzymywaniem globalnego ocieplenia, a rozwojem transportu morskiego w Arktyce.

Karta pracy nr 1

Udostępniony przez nauczyciela pakiet edukacyjny zawiera zestaw pytań, które mają pomóc w przygotowaniu argumentów do dyskusji nad przedstawioną tezą. Na ich podstawie przygotuj zestaw argumentów i pogrupuj je na te które są ewidentnie za dyskutowaną tezą, przeciw tezie oraz te argumenty, które mogą być wykorzystane zarówno przez jedną, jak i drugą stronę. Wpisz je w odpowiednie miejsca w tabeli.

ZA	DYSKUSYJNE	PRZECIW

The project has been funded with the support of European Commission within ERASMUS+ program



--	--	--

Karta pracy nr 2

Na podstawie udostępnionych przez nauczyciela materiałów przygotuj argumenty do dyskusji. Jedna grupa uczniów przygotowuje argumenty popierające tezę, druga natomiast argumenty przeciwstawne. Skorzystaj z zaproponowanego schematu.

Argument wraz z uzasadnieniem	Przewidywane kontrargumenty grupy przeciwnej	Odpowiedzi na kontrargumenty

Karta pracy nr 3

Imię i nazwisko Klasa Drużyna (za/przeciw)

Podczas debaty obserwuj uważnie wystąpienia debatanów z drużyny przeciwnej. Następnie oceń, które wystąpienie najbardziej Cię przekonało oraz jakie obszary wystąpienia przeciwników powinny zostać poprawione.

1. Pod względem **merytorycznym** (np. jakość przedstawionych argumentów, wiarygodność danych i dowodów naukowych) w drużynie przeciwnej najbardziej przekonał mnie debatan nr

Uzasadnienie:

.....

.....

.....

.....

2. Pod względem **stylu prezentacji i komunikacji z widownią** (np. pewna, przekonująca, autentyczna i dynamiczna postawa, umiarkowane gesty, różnorodność głosu, dobry kontakt wzrokowy z publicznością, użycie umiarkowanego humoru, przyjazne i profesjonalne podejście do wszystkich uczestników, skuteczne użycie języka ciała) w drużynie przeciwnej najbardziej przekonał mnie debatan nr

Uzasadnienie:

.....

.....

.....

.....

Wskaż element wystąpienia drużyny przeciwnej, który wymaga dopracowania. Uzasadnij swoją odpowiedź.

.....

.....

Uzasadnienie:

.....

.....

.....

.....

.....