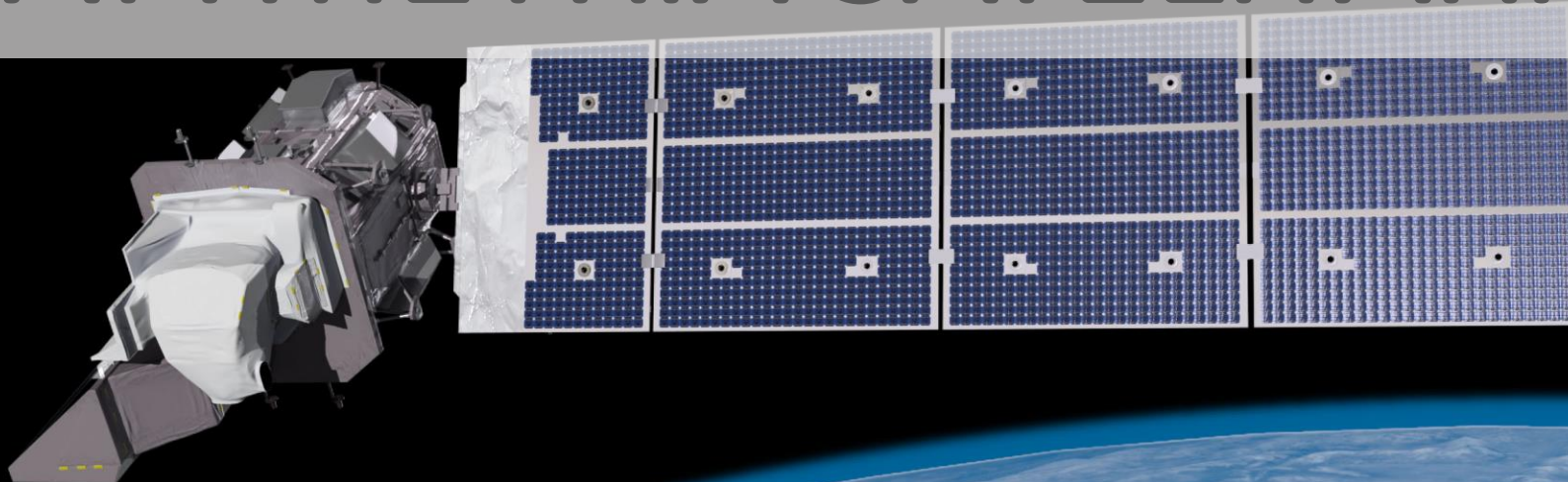


Czesław DYRCZ

BATYMETRIA SATELITARNA



Gdynia 2021

PLAN WYKŁADU:

1. Czym jest batymetria pochodząca z satelity?
2. Zarys historii batymetrii satelitarnej
3. Zasada działania
4. Współczesne przykłady zastosowania
5. Podsumowanie
6. Wykorzystane źródła

CELE WYKŁADU:

- przybliżenie problematyki i znajomości zasad realizacji oraz wykorzystania metod batymetrii satelitarnej lub inaczej batymetrii pochodzącej z satelity (Satellite-Derived Bathymetry - SDB);
- zobrazowanie aktualnego wykorzystania możliwości batymetrii satelitarnej w kartografii morskiej dla poprawy bezpieczeństwa nawigacji.

Czym jest batymetria pochodząca z satelity?

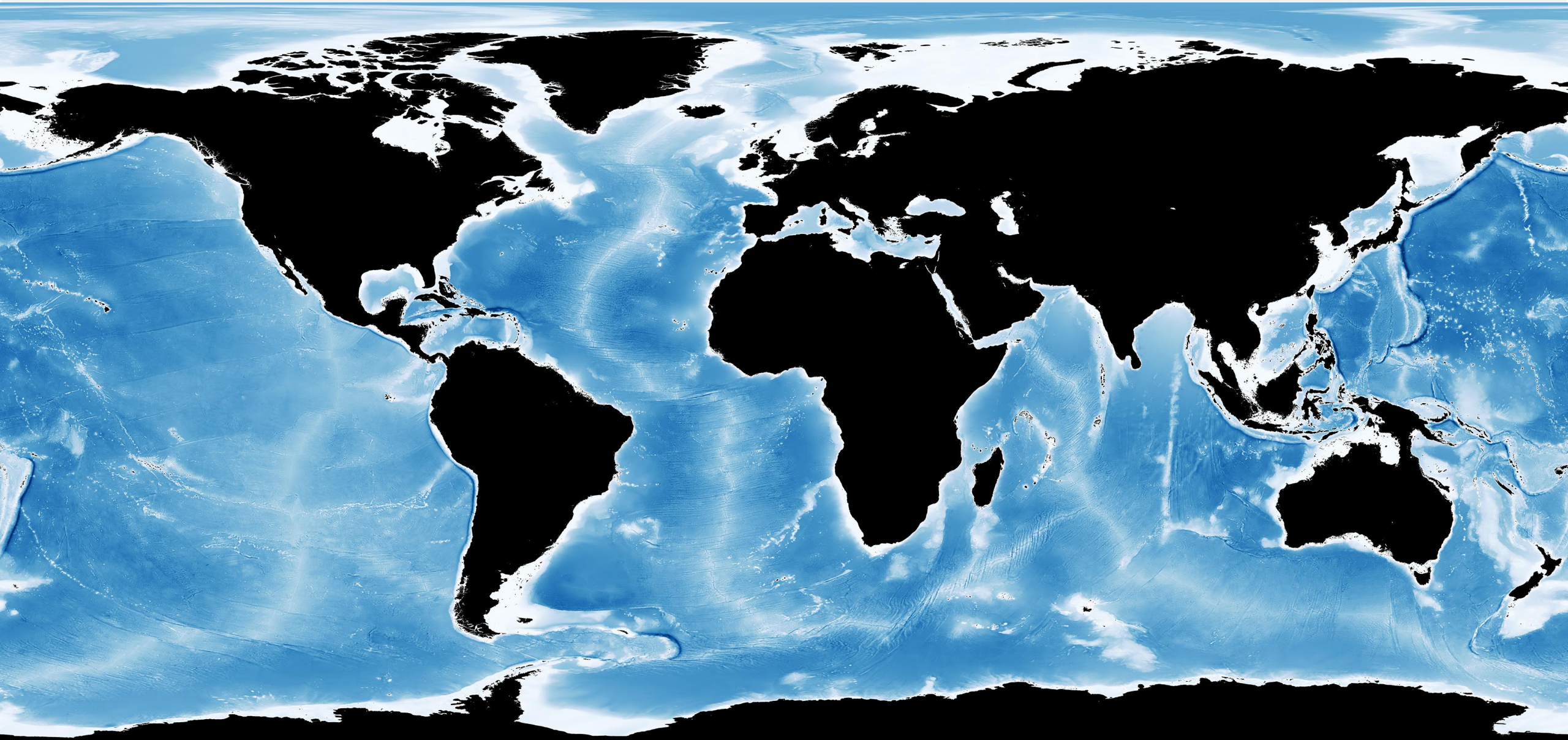
Według brytyjskiego Biura Hydrograficznego jest to:

- określanie głębokości przez pomiar natężenia światła wykorzystując do tego celu zdjęcia satelitarne;
- pomiar głębokości morza opierający się na założeniu, że głębsze obszary będą wyglądać na ciemniejsze na obrazach niż obszary płytkie;
- badanie mogące pokryć szerszy obszar obrazu niż statek badawczy i w znacznie krótszym czasie przy niższych kosztach związanych z realizacją.

Dna oceanu światowego są zbadane w zaledwie około 20% ich powierzchni. Strefa przybrzeżna to dynamiczne i zmieniające się środowiska. **Batymetria satelitarna lub inaczej batymetria pochodząca z satelity (Satellite-Derived Bathymetry - SDB)** została opracowana do badania akwenów morskich pod względem głębokości oraz zdobywania informacji o innych cechach dna morskiego poprzez pomiar współczynnika odbicia światła od dna morskiego wydobytego z sygnału świetlnego.

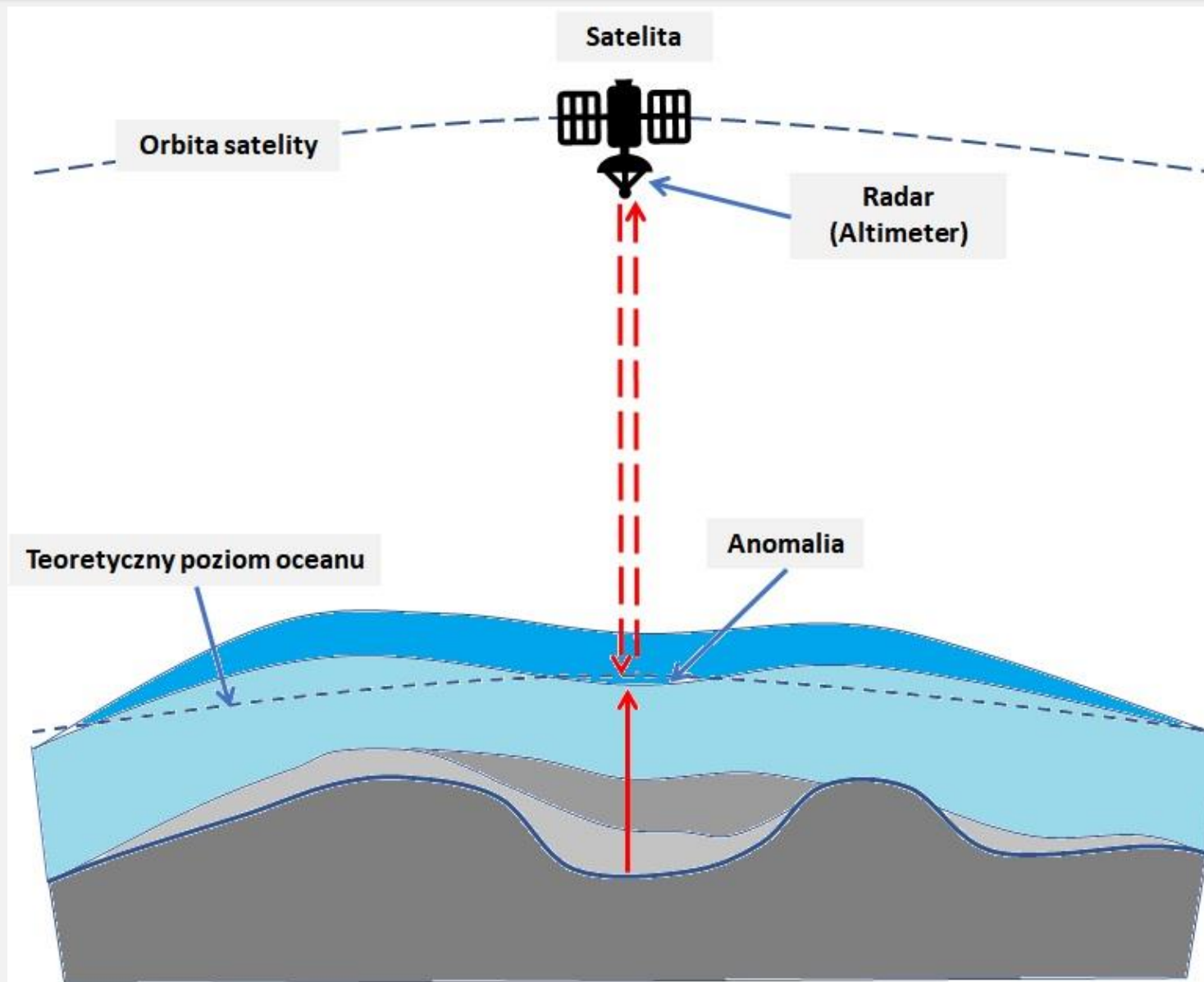
Zalety batymetrii satelitarnej

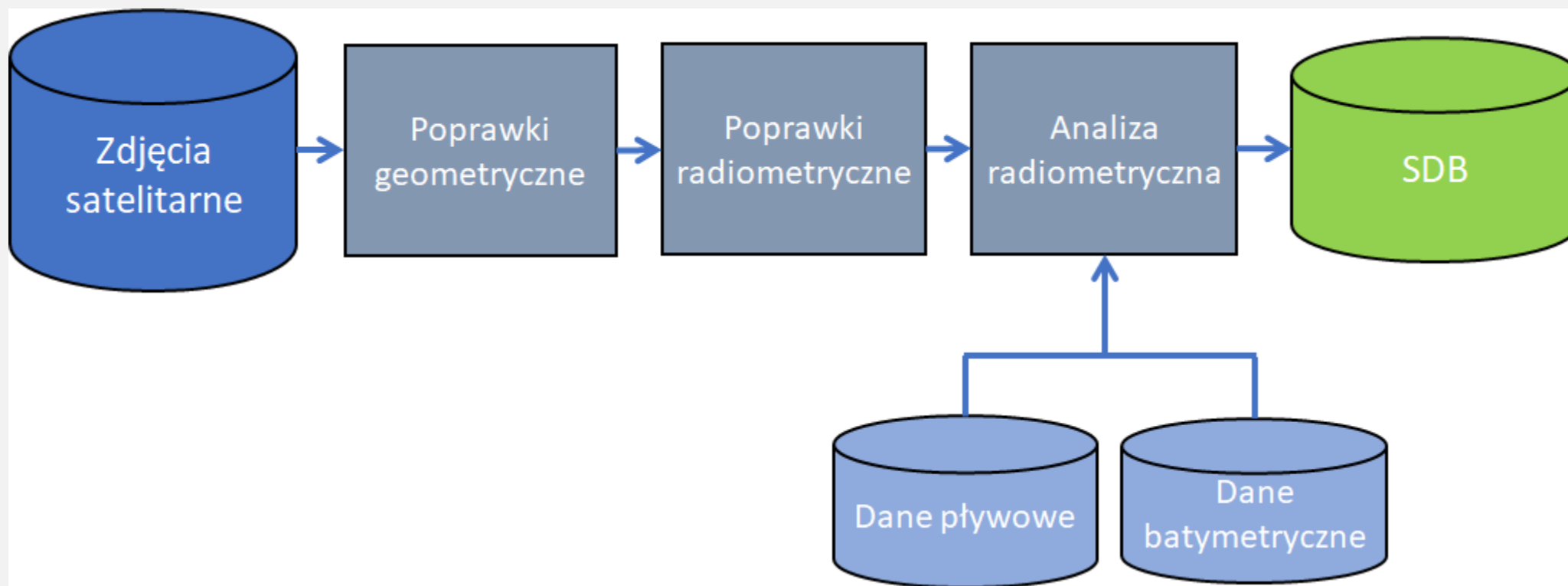
- jest bardziej **opłacalne**;
- **nie wymaga kosztownych pomiarów** w terenie;
- jest **dostępne dla odległych i niedostępnych obszarów**;
- jest wykonywana znacznie **szybciej** niż tradycyjne metody batymetryczne;
- **brak wpływu na środowisko**.



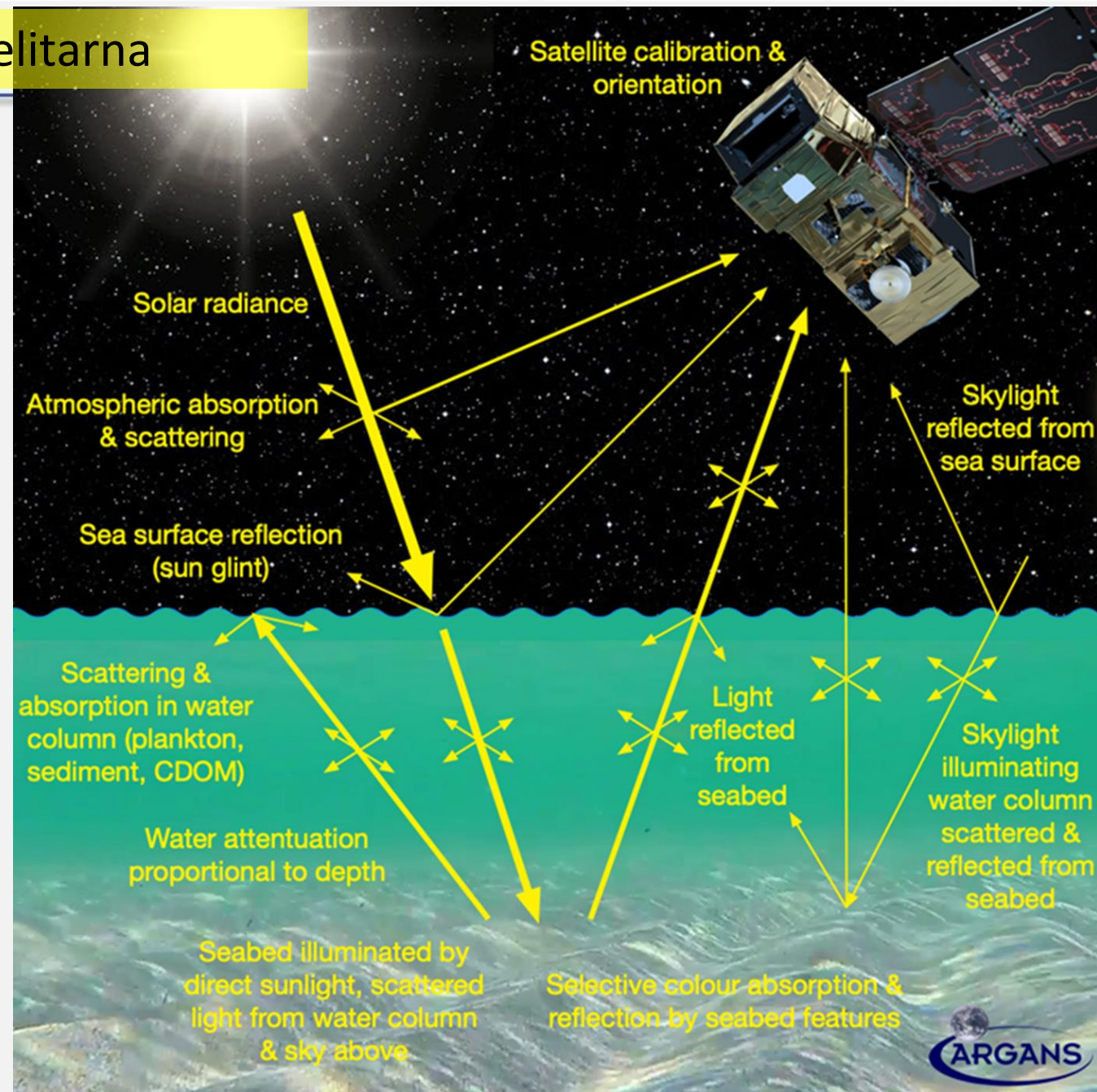
Zarys historii batymetrii satelitarnej

- w 1972 roku Stany Zjednoczone rozpoczęły program LANDSAT, a w 1975 roku batymetria na Bahamach i u wybrzeży Florydy została obliczona do głębokości 22 metrów przez NASA i Jacques Cousteau przy użyciu danych z satelity LANDSAT 1;
- Marynarka Wojenna USA wykorzystwała satelitę GEOSAT do stworzenia pierwszego globalnego zestawu danych batymetrycznych dotyczących głębiny oceanicznych w połowie lat osiemdziesiątych XX wieku;
- pierwsza próba wykonania mapy nawigacyjnej z hydrograficznym wykorzystaniem danych satelitarnych miała miejsce na południowym Pacyfiku przy powstaniu pierwszej mapy morskiej Ouvea. Wykorzystane zostały zdjęcie SPOT-1 z 1988 roku;
- od początku XXI wieku oparte na fizyce modele transferu promieniowania stały się popularnym sposobem określania batymetrii regionów przybrzeżnych przy użyciu obrazów satelitarnych o bardzo wysokiej rozdzielczości.



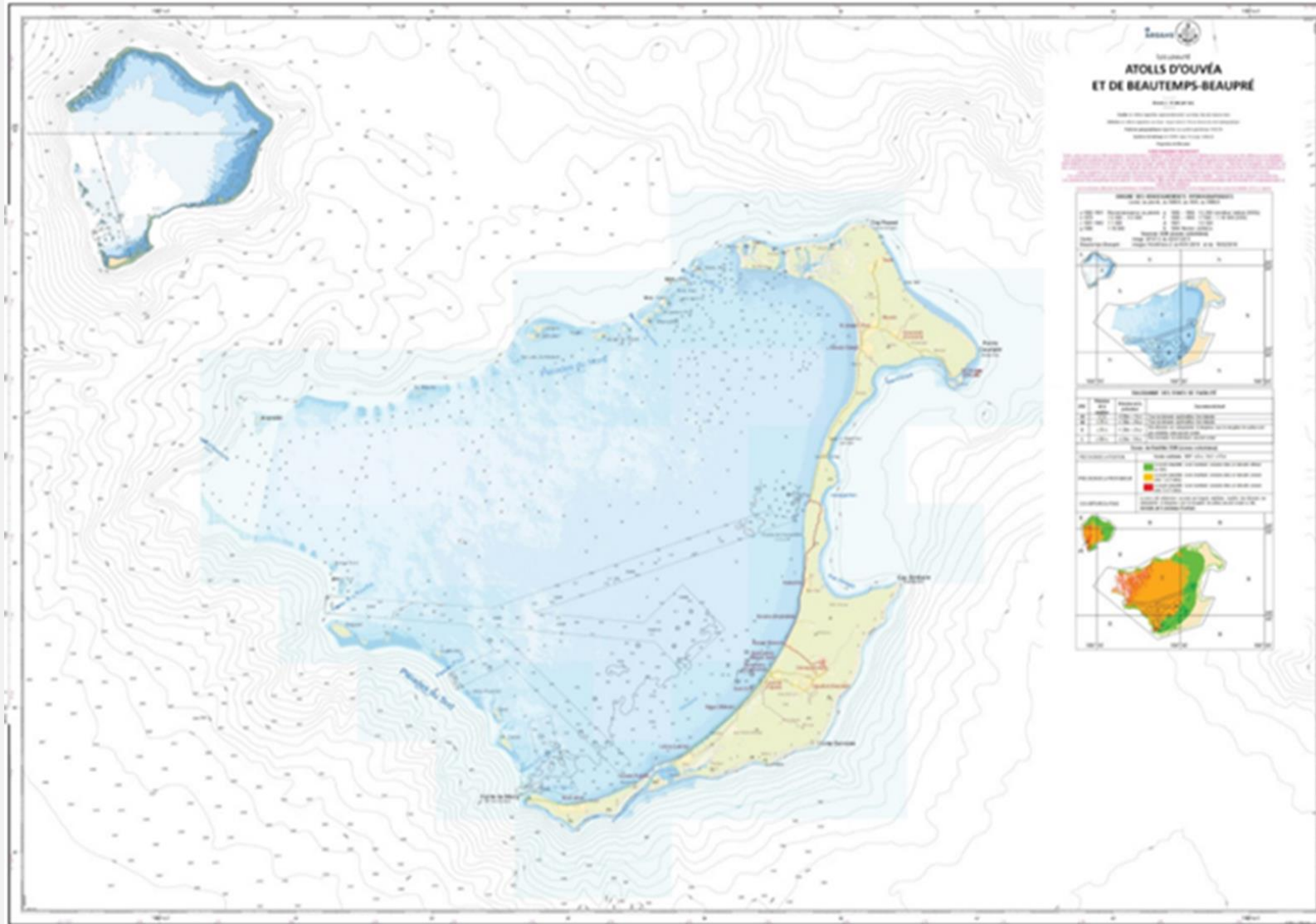


Schemat blokowy procesu batymetrii satelitarnej

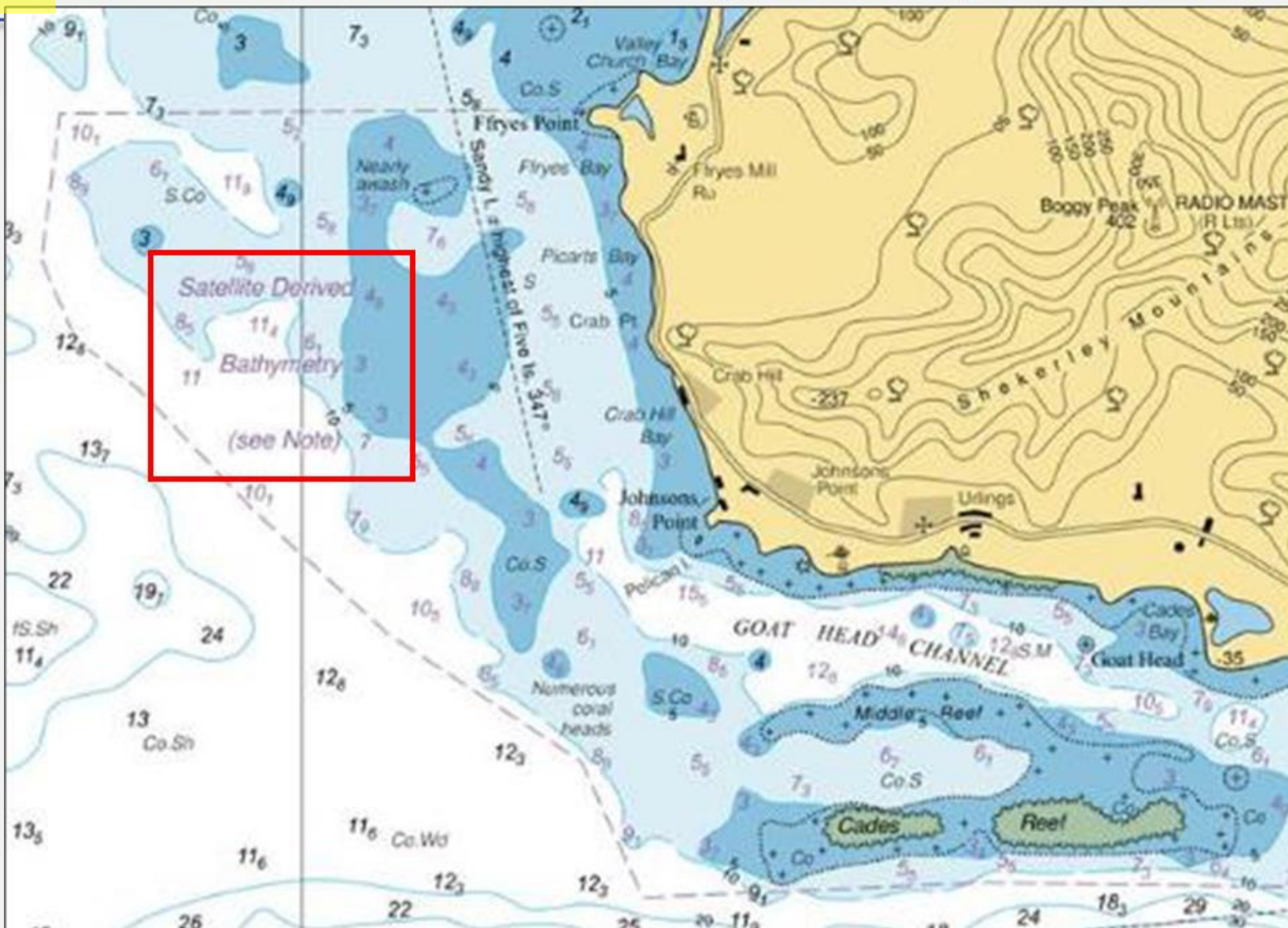
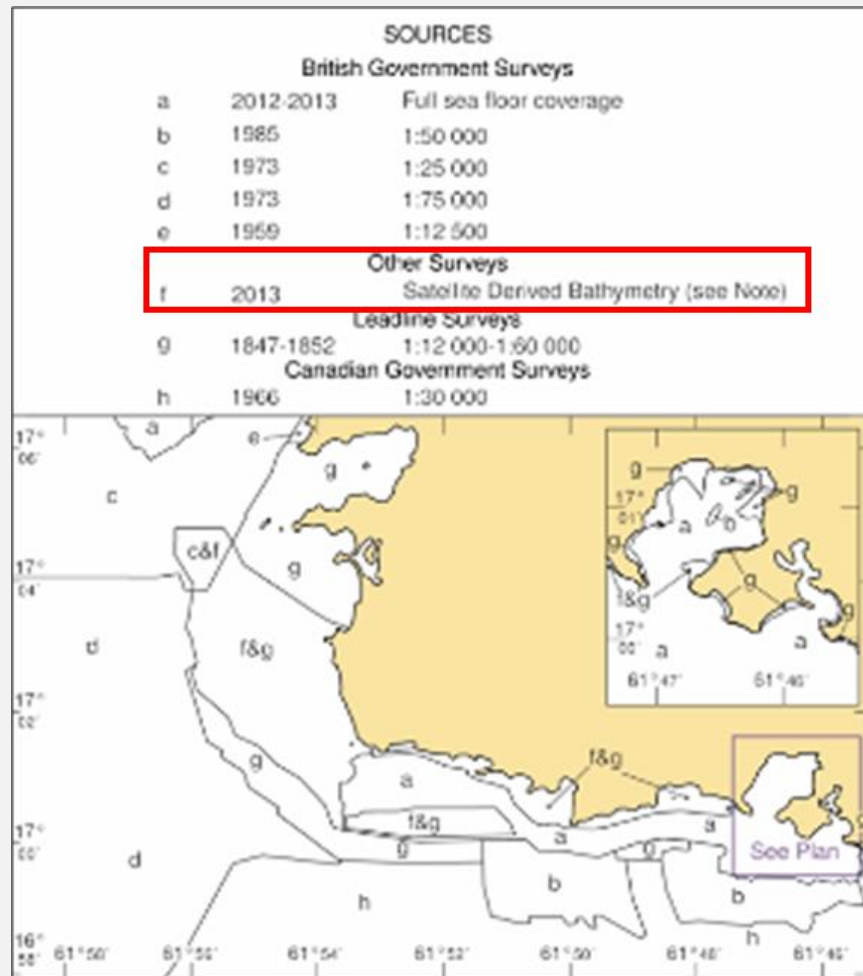


Źródło: ARGANS.

Czynniki wpływające na propagację światła (refrakcja, pochłanianie, odbicia) w atmosferze i wodzie morskiej



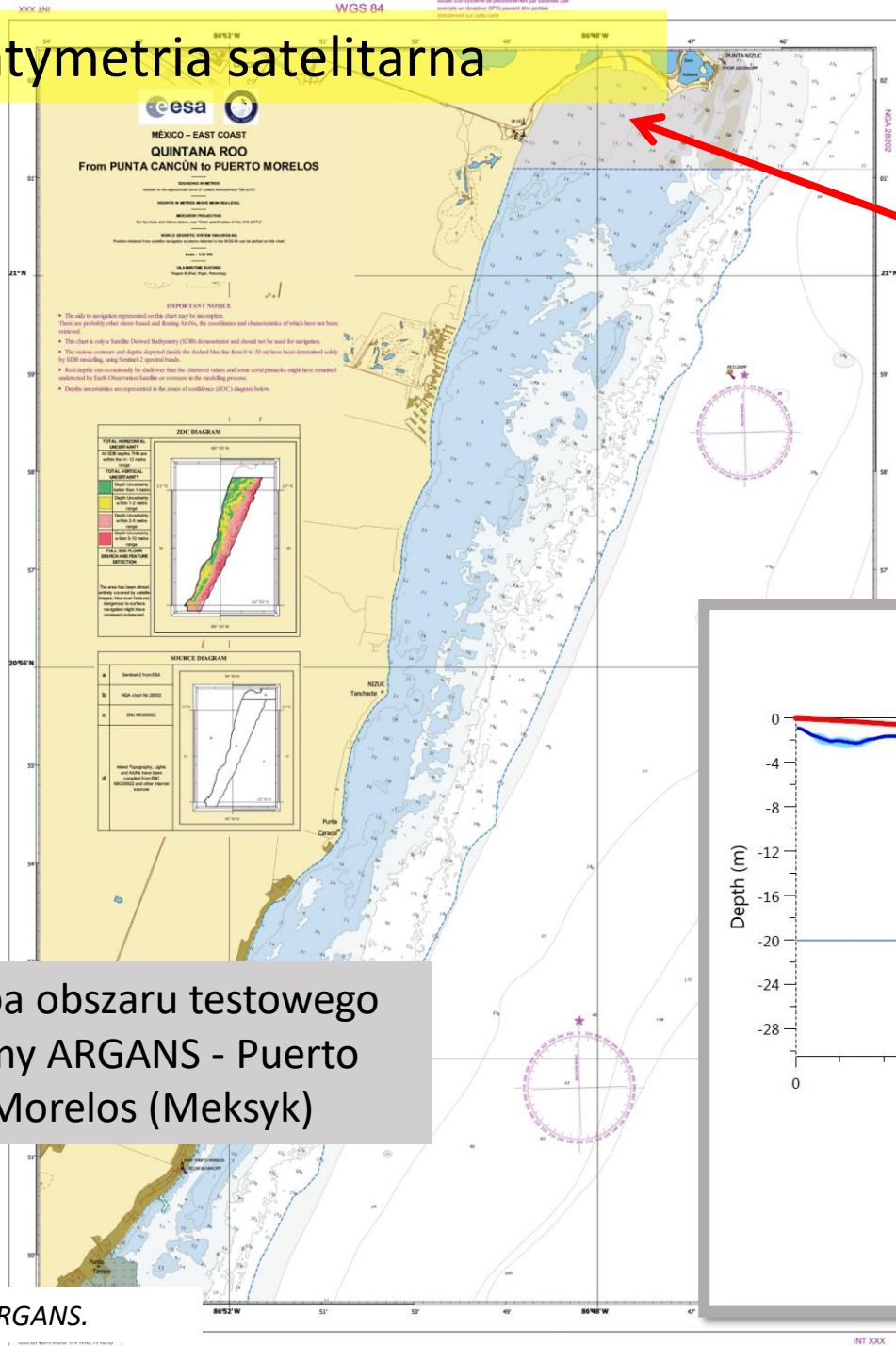
Pierwsza mapa morska wyprodukowana przy użyciu SDB (SPOT-1) przez SHOM z Ouvéa w 1988 roku



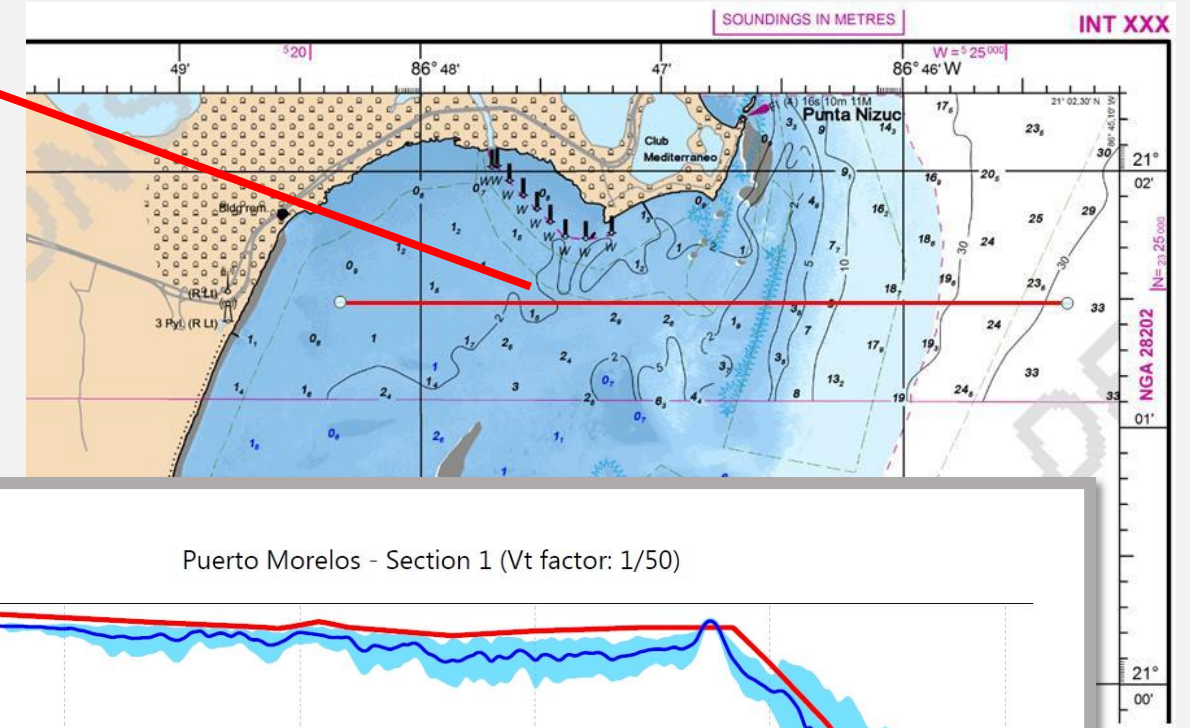
Informacja dotycząca wykorzystania satelitarnych danych batymetrycznych na mapie BA2066

Akwen z zastosowanymi na mapie BA2066 danymi batymetrii pochodzenia satelitarnego (SDB)

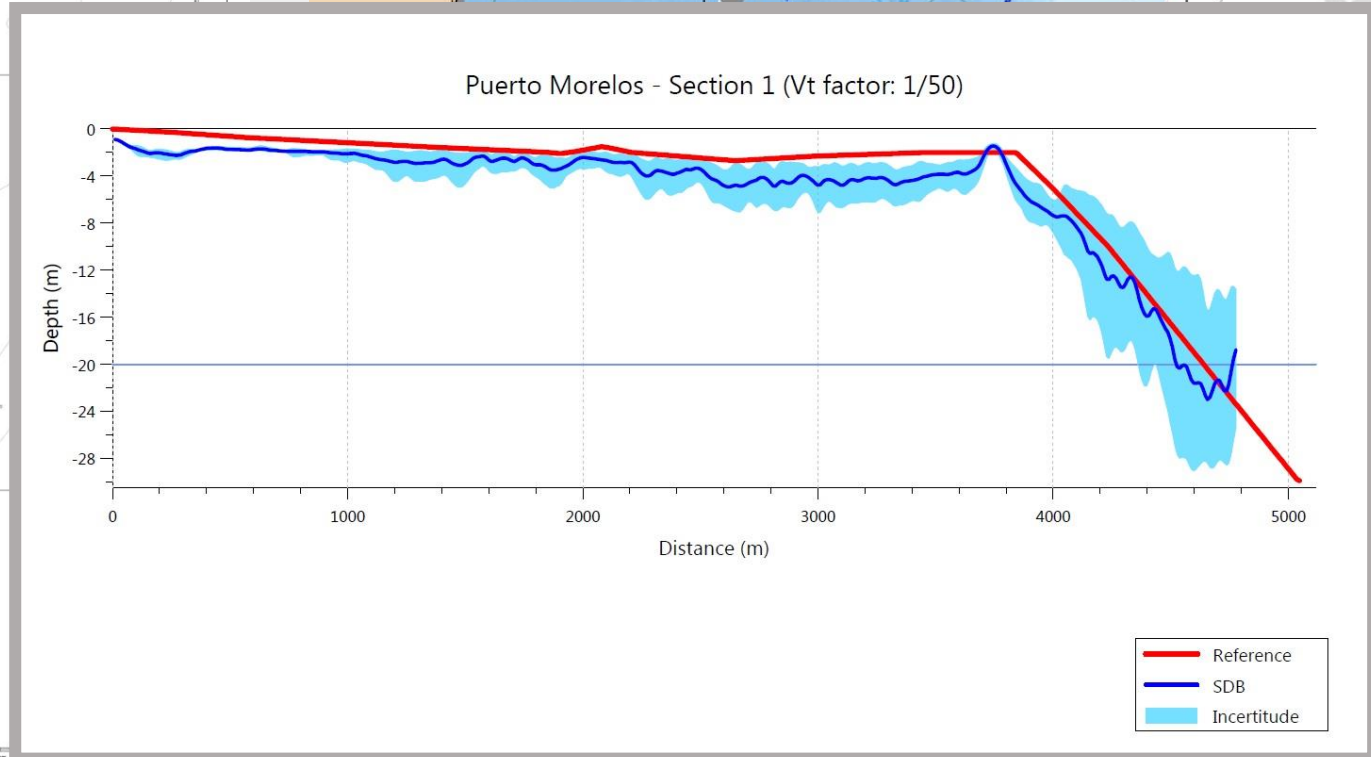
Batymetria satelitarna

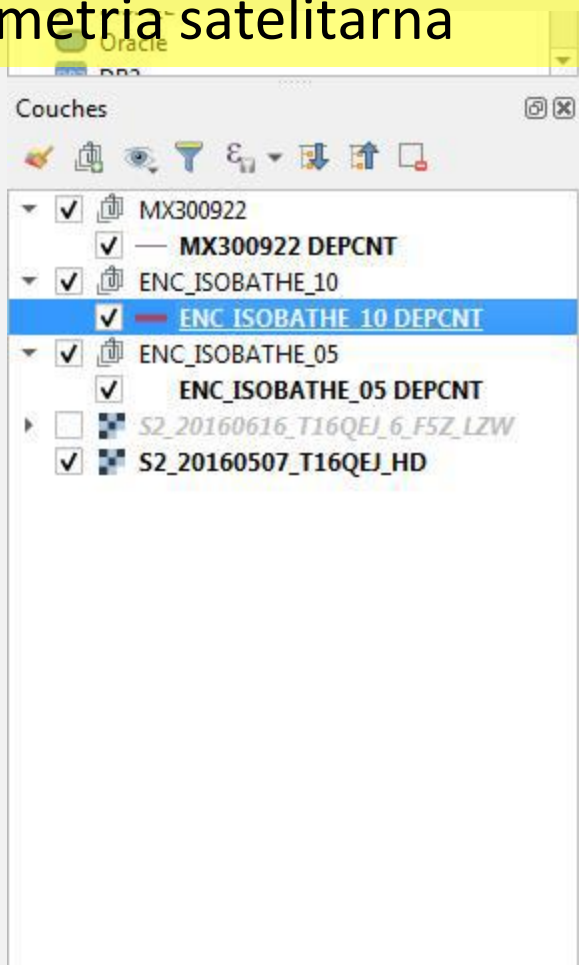


Koło Naukowe Meteorologiczno-oceanograficzne METOC



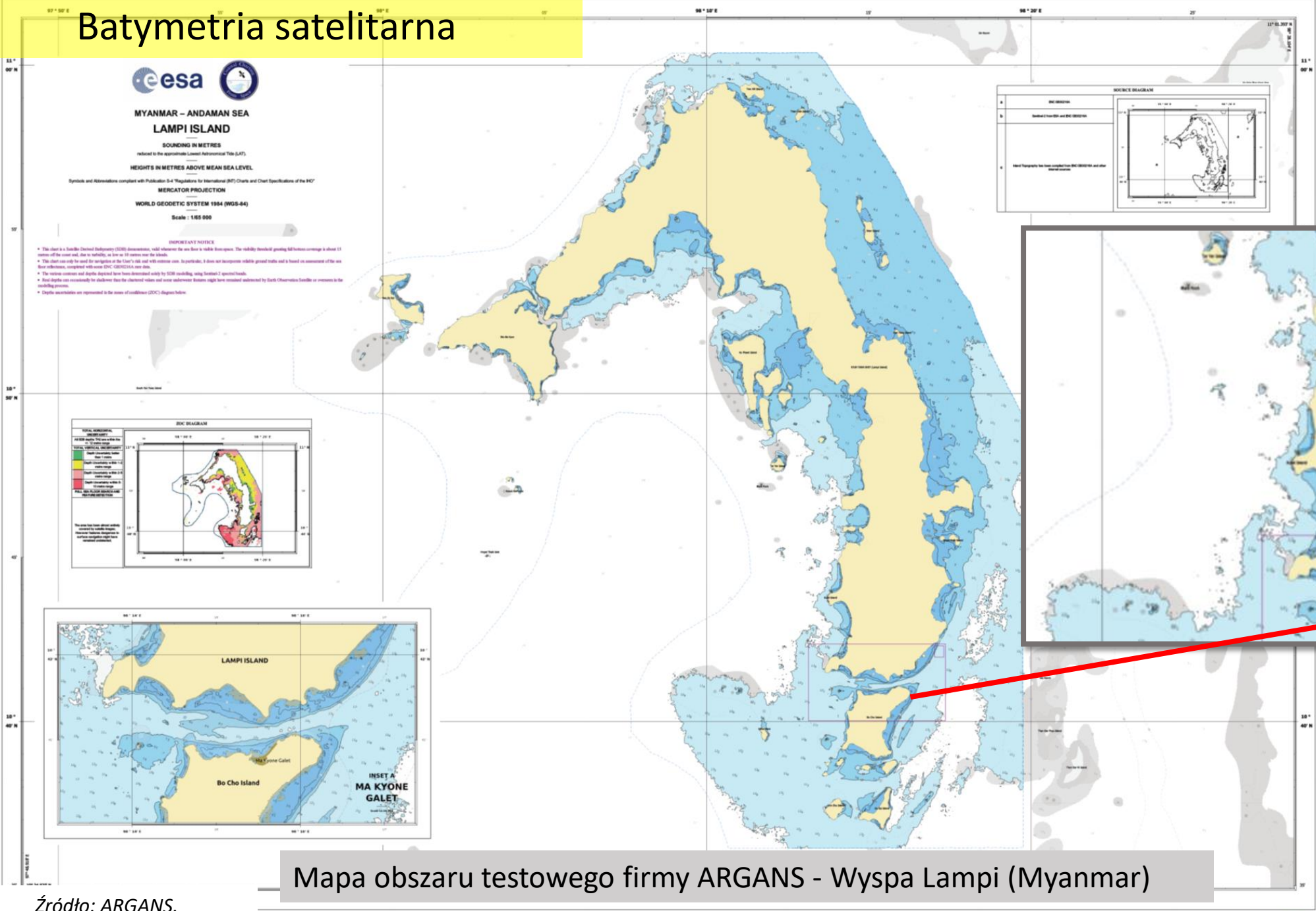
Mapa obszaru testowego firmy ARGANS - Puerto Morelos (Meksyk)





Porównanie danych z satelity SENTINEL 2 z elektroniczną mapą nawigacyjną
(linia biała – izobata 5 m, linia czerwona izobata 10 m)

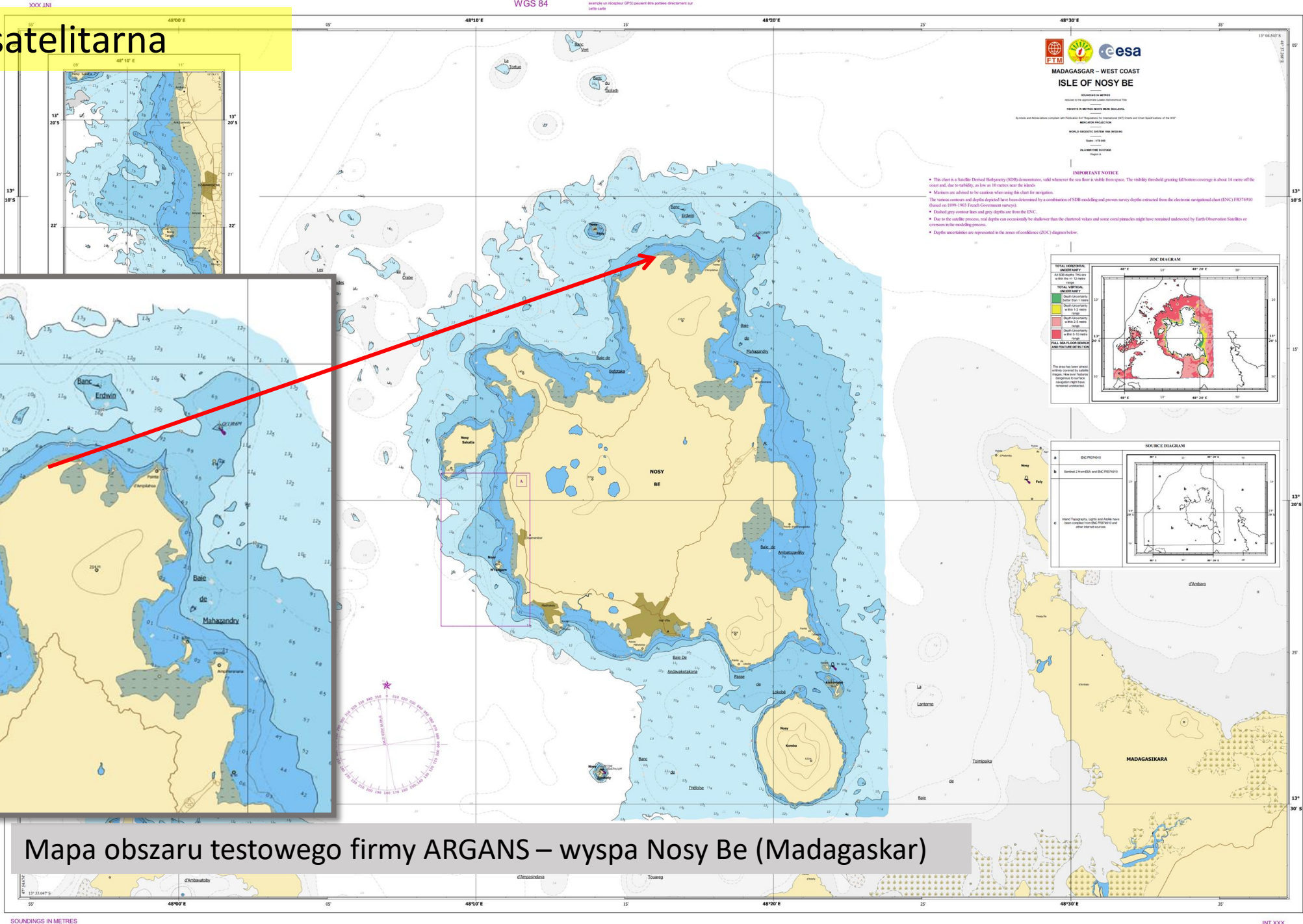
Batymetria satelitarna



Mapa obszaru testowego firmy ARGANS - Wyspa Lampi (Myanmar)

Źródło: ARGANS.

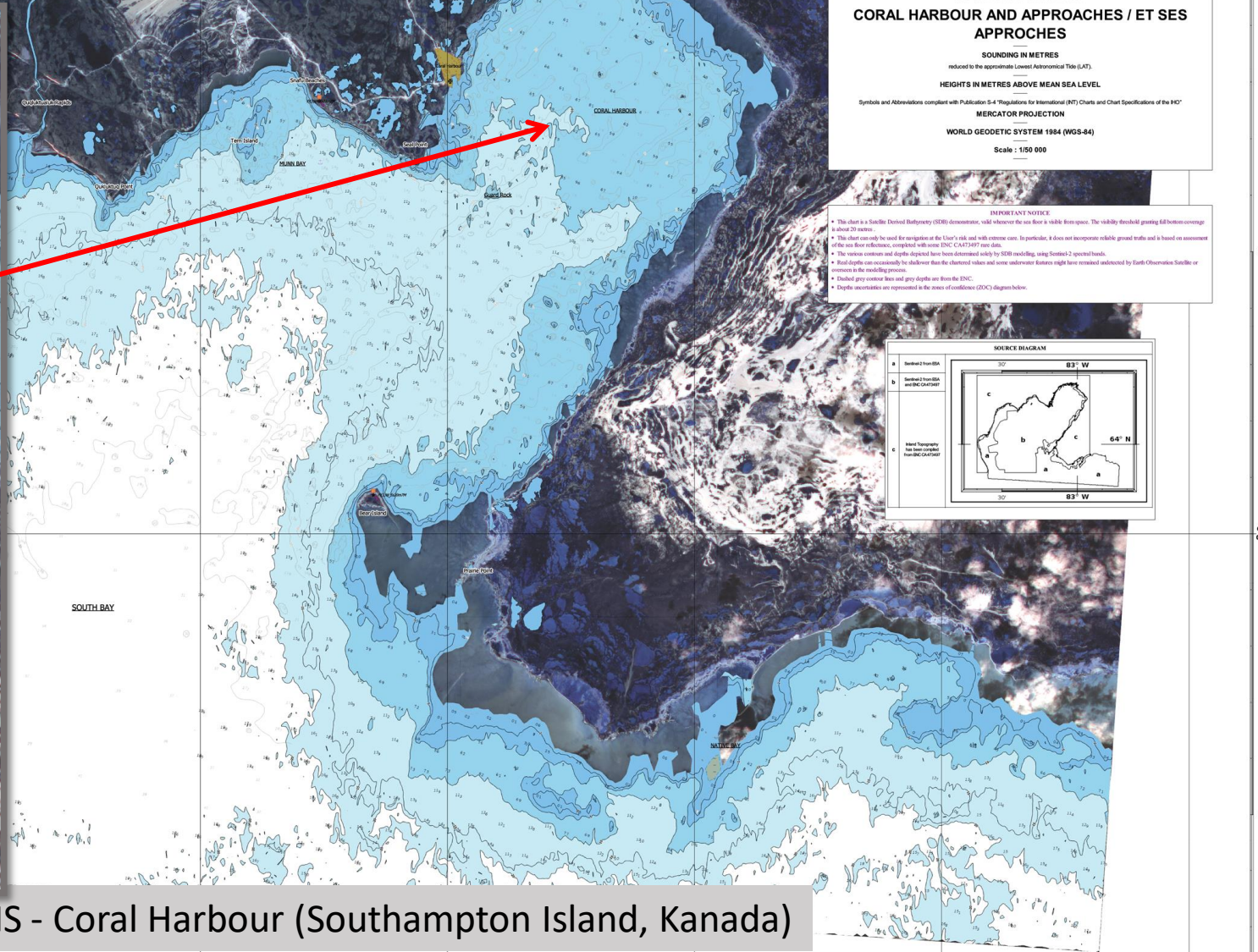
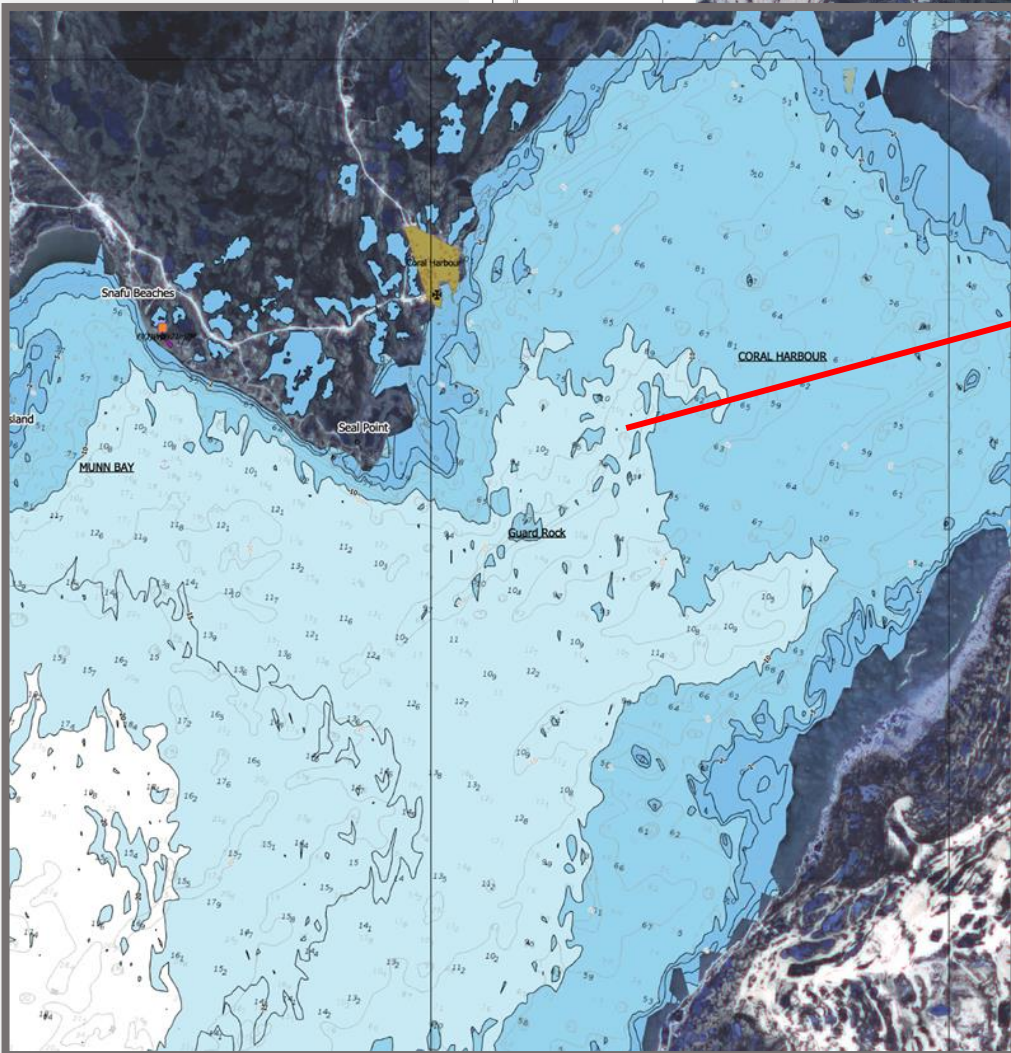
Batymetria satelitarna



Mapa obszaru testowego firmy ARGANS – wyspa Nosy Be (Madagaskar)

Źródło: ARGANS.

Batymetria satelitarna



eesa 

CANADA
HUDSON BAY / BAIE D'HUDSON
SOUTHAMPTON ISLAND
CORAL HARBOUR AND APPROACHES / ET SES APPROCHES

SOUNDING IN METRES
reduced to the approximate Lowest Astronomical Tide (LAT)

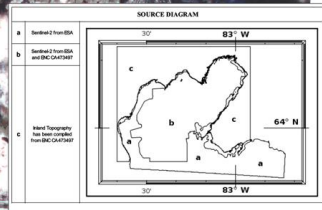
HEIGHTS IN METRES ABOVE MEAN SEA LEVEL

Symbols and Abbreviations compliant with Publication S-4 "Regulations for International (IHO) Charts and Chart Specifications of the IHO"

MERCATOR PROJECTION
WORLD GEOIDETIC SYSTEM 1984 (WGS-84)
Scale : 1:50 000

IMPORTANT NOTICE:

- This chart is a Satellite Derived Bathymetry (SDB) demonstration, valid wherever the sea floor is visible from space. The visibility threshold grating full bottom coverage is about 20 metres.
- This chart can only be used for navigation at the User's risk and with extreme care. In particular, it does not incorporate reliable ground truth and is based on assessment of the sea floor effectiveness, compared with some IHO Chart 1007 area data.
- The various contours and depths displayed have been determined solely by SDB modelling, using Sentinel-2 spectral bands.
- Real depths can occasionally be shallower than the charted values and some underwater features might have remained undetected by Earth Observation Satellite or obscured by the modelling process.
- Dashed grey contour lines and grey depths are from the IHO.
- Depth uncertainties are represented in the areas of confidence (DOC) diagrams below.



Mapa obszaru testowego firmy ARGANS - Coral Harbour (Southampton Island, Kanada)

Źródło: ARGANS.

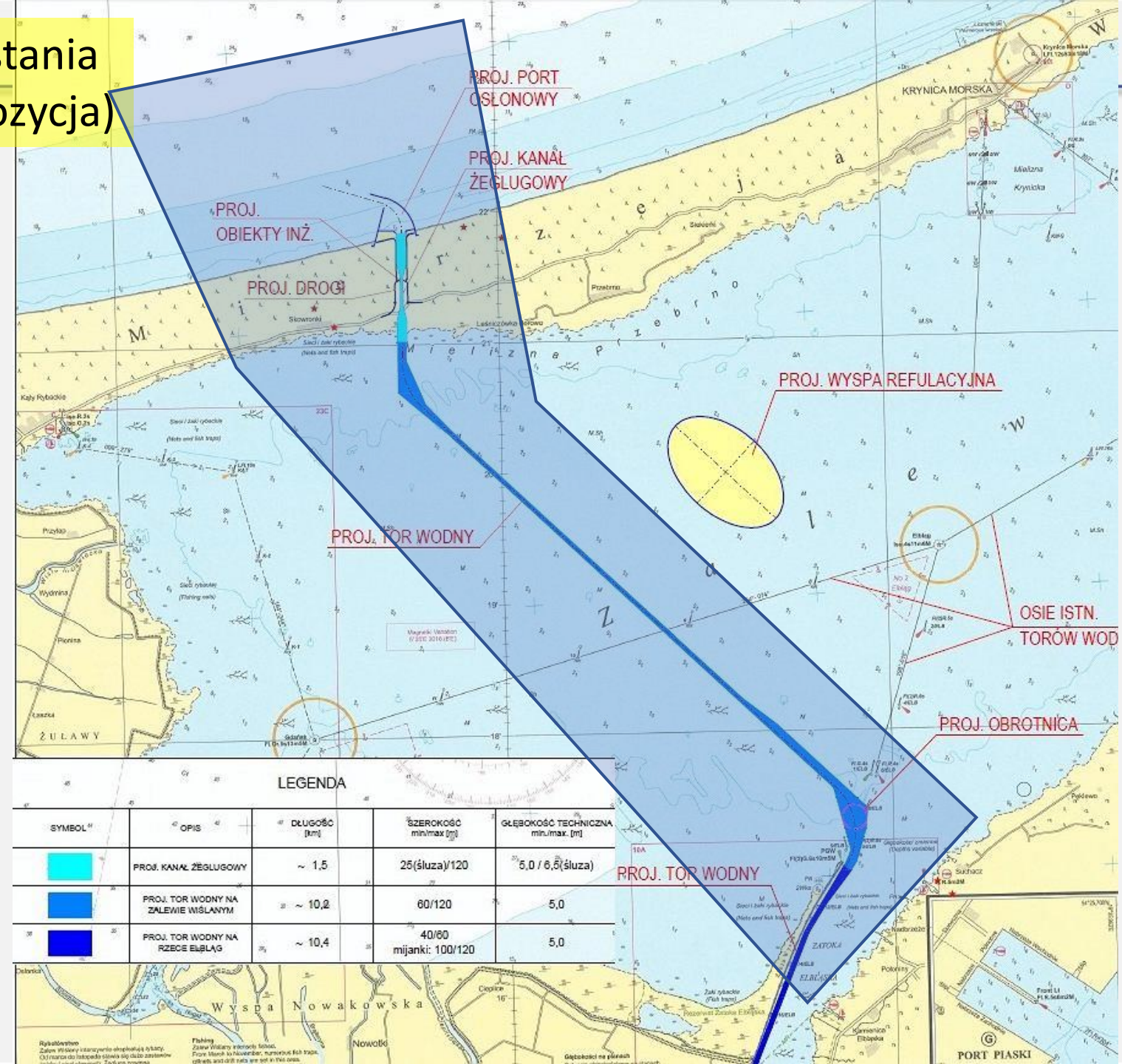
SOUNDINGS IN METRES

PODSUMOWANIE

1. Wszystkie działania podejmowane przez narodowe biura hydrograficzne i instytuty badawcze mające na celu wykorzystanie danych batymetrycznych pochodzenia satelitarne (SDB) mają wpływ na podnoszenie bezpieczeństwa prowadzenia nawigacji na akwenach z aktualnie ograniczoną znajomością batymetrii.
2. Mając na uwadze charakterystyczne cechy batymetrii satelitarnej, do których zaliczamy niski koszt prowadzenia prac w porównaniu z tradycyjnymi sondażami, dużą skalę i zasięg terytorialny, lokalizację w trudnym nawigacyjnie terenie oraz brak wpływu na środowisko - nasuwa to wniosek aprobujący szerokie wykorzystanie danych pochodzących z satelity w kartografii morskiej.
3. Wykorzystanie satelitarnych danych batymetrycznych w najbliższej przyszłości może znaleźć w ograniczonym zakresie zastosowanie również i na polskich obszarach morskich, które w stosunkowo dużym procencie są wodami płytkimi. Akweny, które mogą podlegać takiemu monitoringowi, to wody zalewów, zatok i ławic. SDB może znaleźć zastosowanie do szybkiego monitorowania zmian głębokości na powstającym torze wodnym Elbląg – przekop Mierzei Wiślanej i w przybrzeżnej strefie Zatoki Gdańskiej.

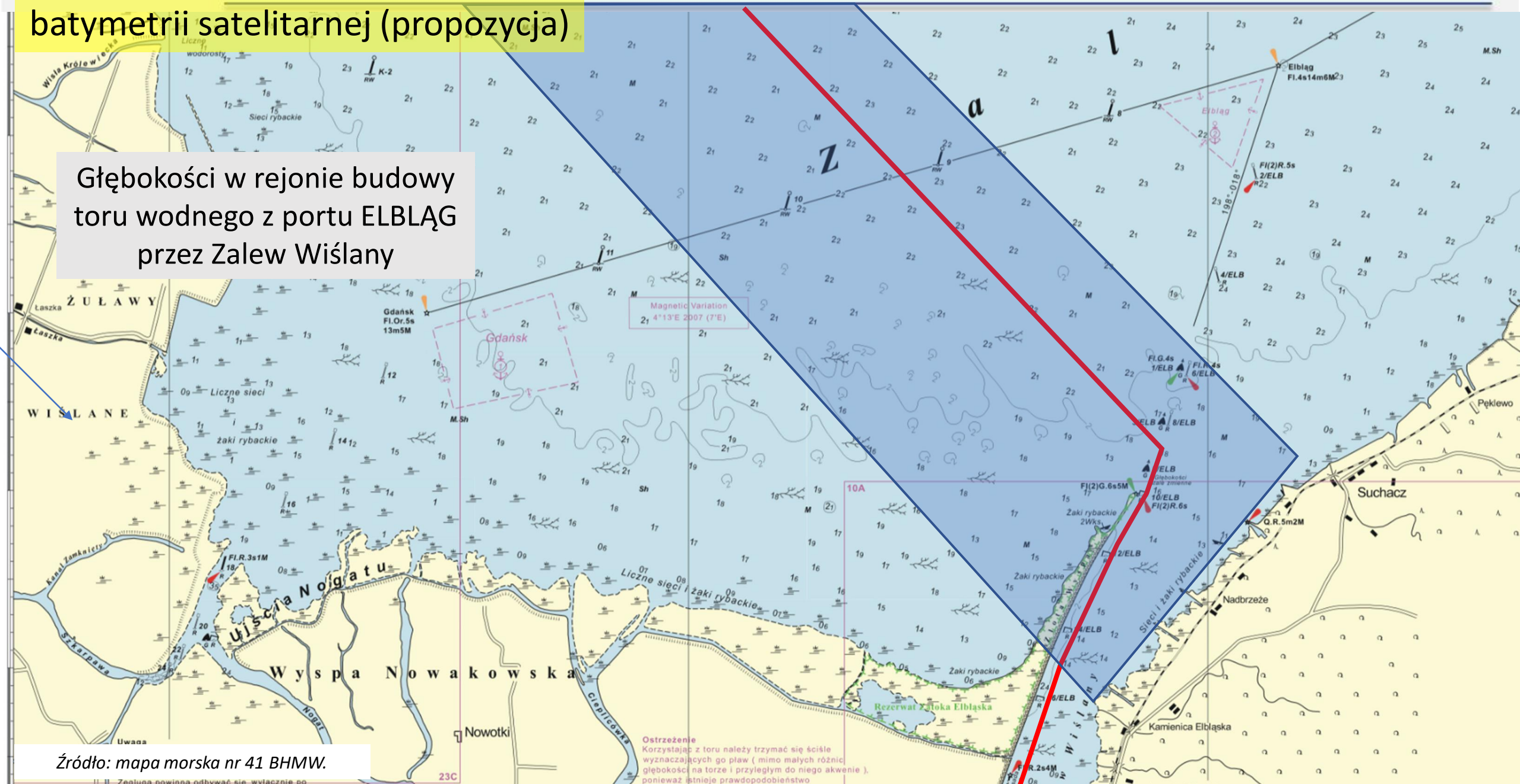
Potencjalny akwen wykorzystania batymetrii satelitarnej (propozycja)

Plan toru wodnego łączącego port ELBLĄG z Zatoką Gdańską poprzez kanał żeglugowy



Potencjalny akwen wykorzystania batymetrii satelitarnej (propozycja)

Głębokości w rejonie budowy toru wodnego z portu ELBLĄG przez Zalew Wiślany



Źródło: mapa morska nr 41 BHMW.

WYKORZYSTANE ŹRÓDŁA:

1. ARGANS. *Satellite Derived Bathymetry. Measuring Water Depth from Space & Drafting Nautical Charts*, <https://sdb.argans.co.uk/> (dostęp 06.05.2021 r.).
2. Cook H., *Using satellite data to map the seafloor*, ARGANS, <https://blog.argans.co.uk/using-satellite-data-to-map-the-seafloor> (dostęp: 08.05.2021 r.).
3. Dyrz C., *Batymetria pochodząca z Kosmosu*, „Przegląd Hydrograficzny”, Nr 10, BHMW, Gdynia 2021 (w przygotowaniu).
4. Hartmann K., Wettle M., Heege T., *The Increasing Importance of Satellite-derived Bathymetry. Effective Surveying Tool for The Shallow Water Zone*, GIM International, 2017.
5. *Mapping Shallow Seafloors*. NASA Earth Observatory <https://earthobservatory.nasa.gov/images/147338/mapping-shallow-seafloors> (dostęp 06.05. 2021 r.).
6. Md Said R., Mahmud M., Hasan R., *Satellite-Derived Bathymetry: Accuracy Assessment on Depths Derivation Algorithm for Shallow Water Area*, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-4/W5, Kuala Lumpur, Malaysia, Październik 2017.
7. Pe,eri S., Keown P., Gonsalves M., *Reconnaissance Surveying using Satellite-derived Bathymetry*, Hydro International, October 2015.
8. Sandwell D. I inni, *Bathymetry from space: Rationale and requirements for a new, high-resolution altimetric mission*, Internal Geophysics (Space Physics), C. R. Geoscience 338, Académie des Sciences, 2006.
9. Ventura D., *Satellite Derived Bathymetry (SDB): New Methodology to Help Address the Nearshore Bathymetry Data Gap for Alaska*, Fugro Pelagos, Inc., ASMC GeoJam 2017, Anchorage, AK, February 2017.
10. Zieliński J., *Zdjęcia satelitarne – tajemnice Ziemi poznane z kosmosu*, „Obserwator”, IMG-PIB, Warszawa, maj 2020.

KOŁO NAUKOWE
METEOROLOGICZNO-
OCEANOGRAFICZNE

METOC



*„Im więcej wiesz, tym więcej pozostaje do poznania
i wciąż tego przybywa.”*

Francis Scott Fitzgerald



Dziękuję za uwagę