



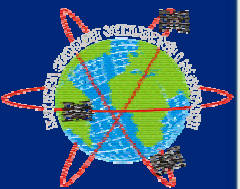
TWORZENIE MODELU DNA ZBIORNIKA WODNEGO W OPARCIU O JEDNOWIĄZKOWY SONDAŻ HYDROAKUSTYCZNY



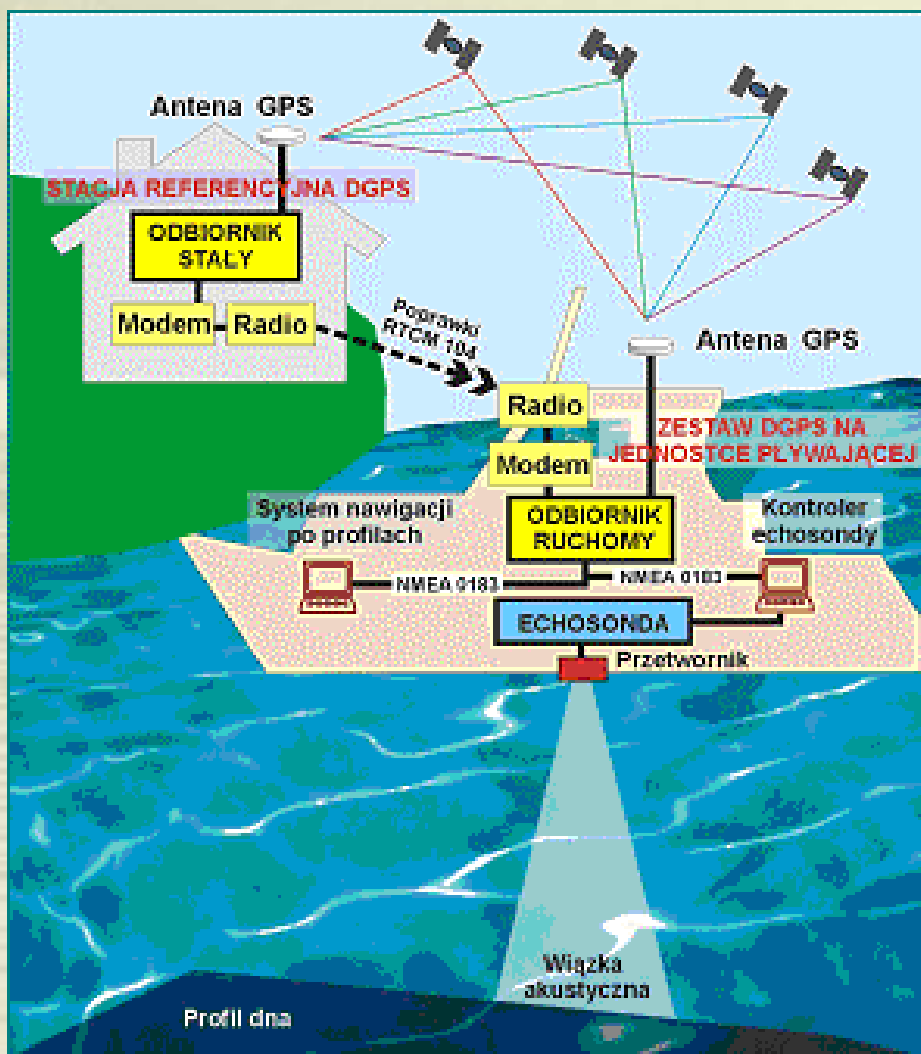
Tomasz Templin, Dariusz Popielarczyk

***Katedra Geodezji Satelitarnej i Nawigacji
Uniwersytet Warmińsko – Mazurski
w Olsztynie***

**XX JUBILEUSZOWA JESIENNA SZKOŁA GEODEZJI im. Jacka Rejmana
WSPÓŁCZESNE METODY POZYSKIWANIA I MODELOWANIA GEODANYCH
POLANICA ZDRÓJ, 16-18.09.2007**



Celem przeprowadzonego eksperymentu pomiarowego było zbadanie wpływu szczegółowości planowanych profili pomiarowych sondu jednowiązkowego na wiarygodność uzyskanego modelu przestrzennego dna zbiornika wodnego.

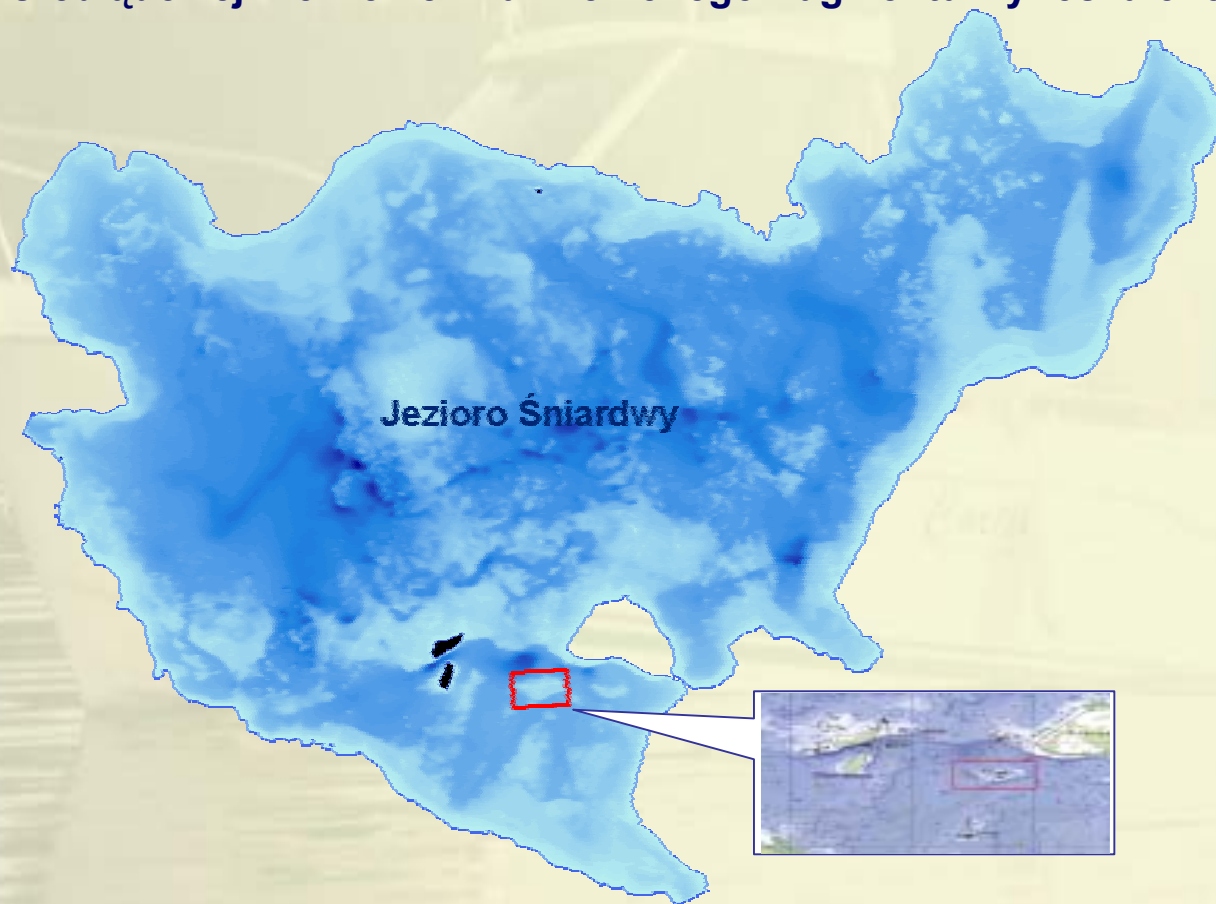


W Katedrze Geodezji Satelitarnej i Nawigacji opracowano i uruchomiono technologię zintegrowanych pomiarów batymetrycznych, umożliwiającą nawigację jednostki pływającej po wcześniej zaprojektowanych profilach pomiarowych, badania kształtu dna zbiornika, zbieranie danych do obliczeń objętości mas wodnych, tworzenie map batymetrycznych naturalnych i sztucznych śródlądowych zbiorników wodnych.



WYBÓR OBSZARU TESTOWEGO

Badania przeprowadzono na fragmencie jeziora Śniardwy zlokalizowanym pomiędzy wyspami Pajęczą, Czarci Ostrów i półwyspem Szeroki Ostrów. Obszar został wybrany do „zagęszczenia” pomiarów wykonanych co 50m, ze względu na urozmaiconą rzeźbę dna, oraz występujące podwodne płycizny i kamienie stanowiące szczególne zagrożenie dla uprawiania turystyki wodnej oraz dla żeglugi śródlądowej. Powierzchnia mierzonego fragmentu wynosiła około 40 ha.

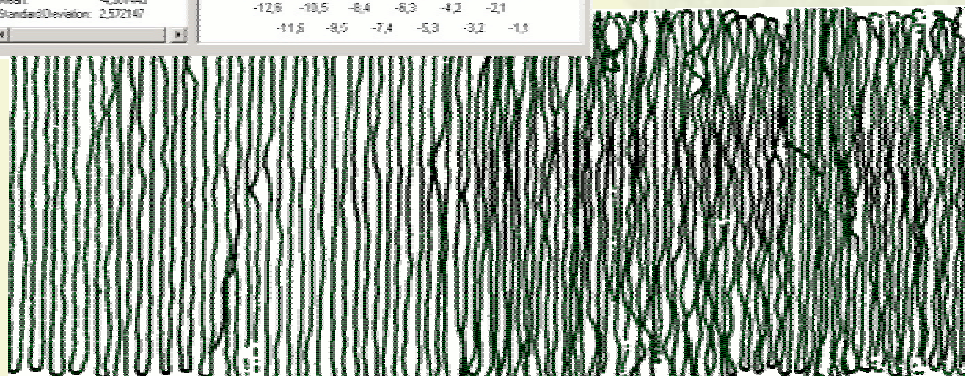
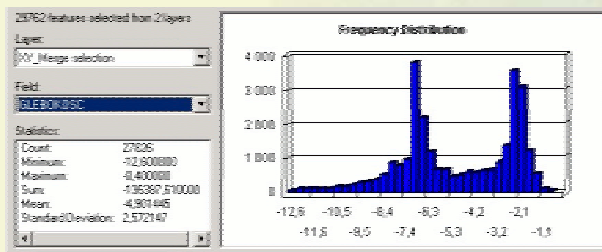
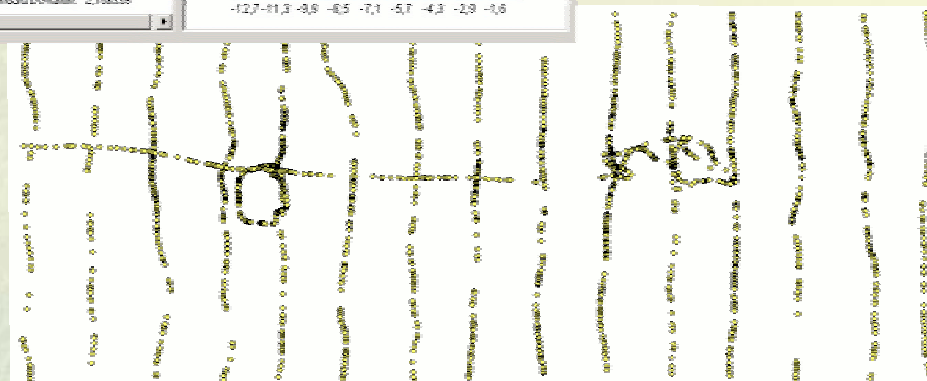
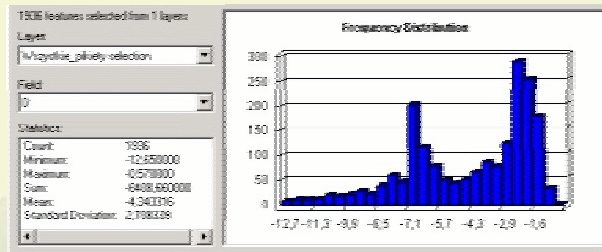




WYNIKI POMIARU

W wyniku pomiaru przeprowadzonego na wybranym obszarze testowym, dla **profili zaprojektowanych co 50m**, uzyskano **1936** pikiet głębokości. Minimalna pomierzona głębokość wynosiła - **0,57m**, natomiast maksymalna - **12,65m**. Średnia głębokość określona została na poziomie - **4,34m**.

Pomiary terenowe dla profili oddalonych o 50 metrów przeprowadzono w 2005 roku.



W wyniku pomiaru przeprowadzonego na wybranym obszarze testowym dla **profili zaprojektowanych co 5m**, uzyskano **27 826** pikiet głębokości. Minimalna pomierzona głębokość wynosiła - **0,40m**, natomiast maksymalna - **12,60m**. Średnia głębokość określona została na poziomie - **4,90m**.

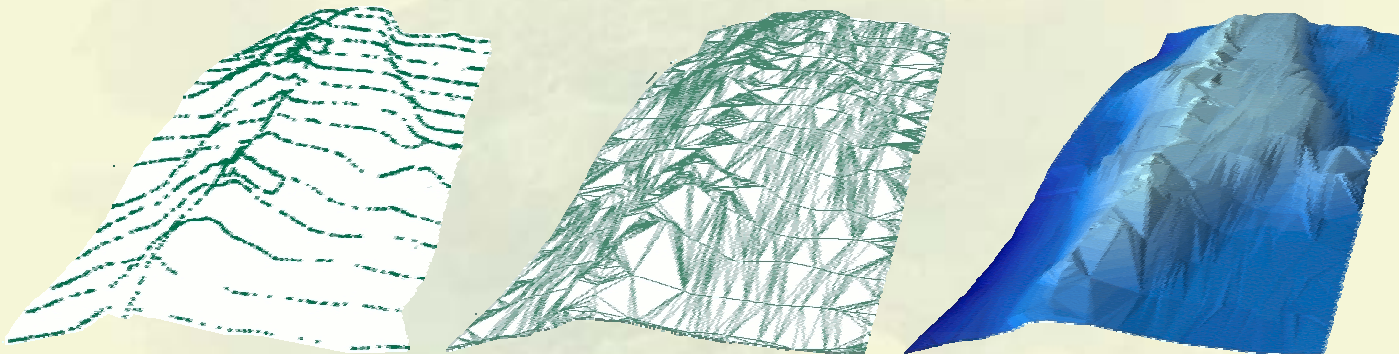
Pomiary dla profili rozmieszczonych co 5 metrów wykonano w roku 2006.



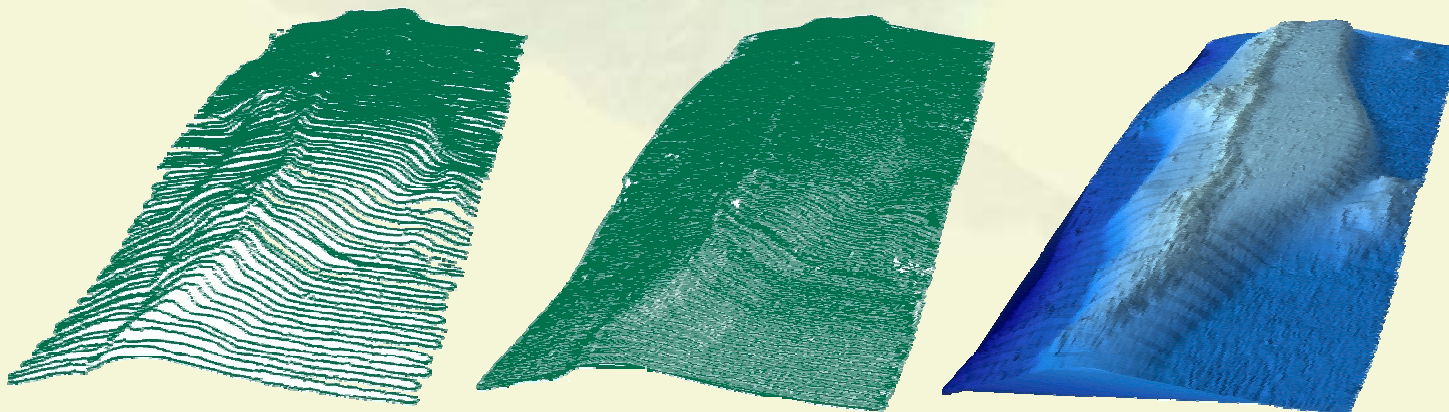
NUMERYCZNY MODEL DNA ZBIORNIKA

W celu uniknięcia błędów pozyskane dane poddano korelacji czasowej i filtracji z wykorzystaniem autorskiej aplikacji „Echokonwerter”. Na podstawie uzyskanych pikiet opracowane zostały dwa modele TIN zawierające przestrzenną, nieregularną siatkę trójkątów, charakteryzującą powierzchnię dna zbiornika wodnego.

Do opracowania Numerycznego Modelu Terenu dna jeziora Śniardwy wykorzystano pakiet oprogramowania ArcGIS firmy ESRI.



Numeryczny Model Dna (NMD): pikiet wysokościowe, nieregularna siatka trójkątów TIN – krawędzie oraz model wysokościowy (na podstawie pomiaru wzdłuż profili zaprojektowanych co 50m)

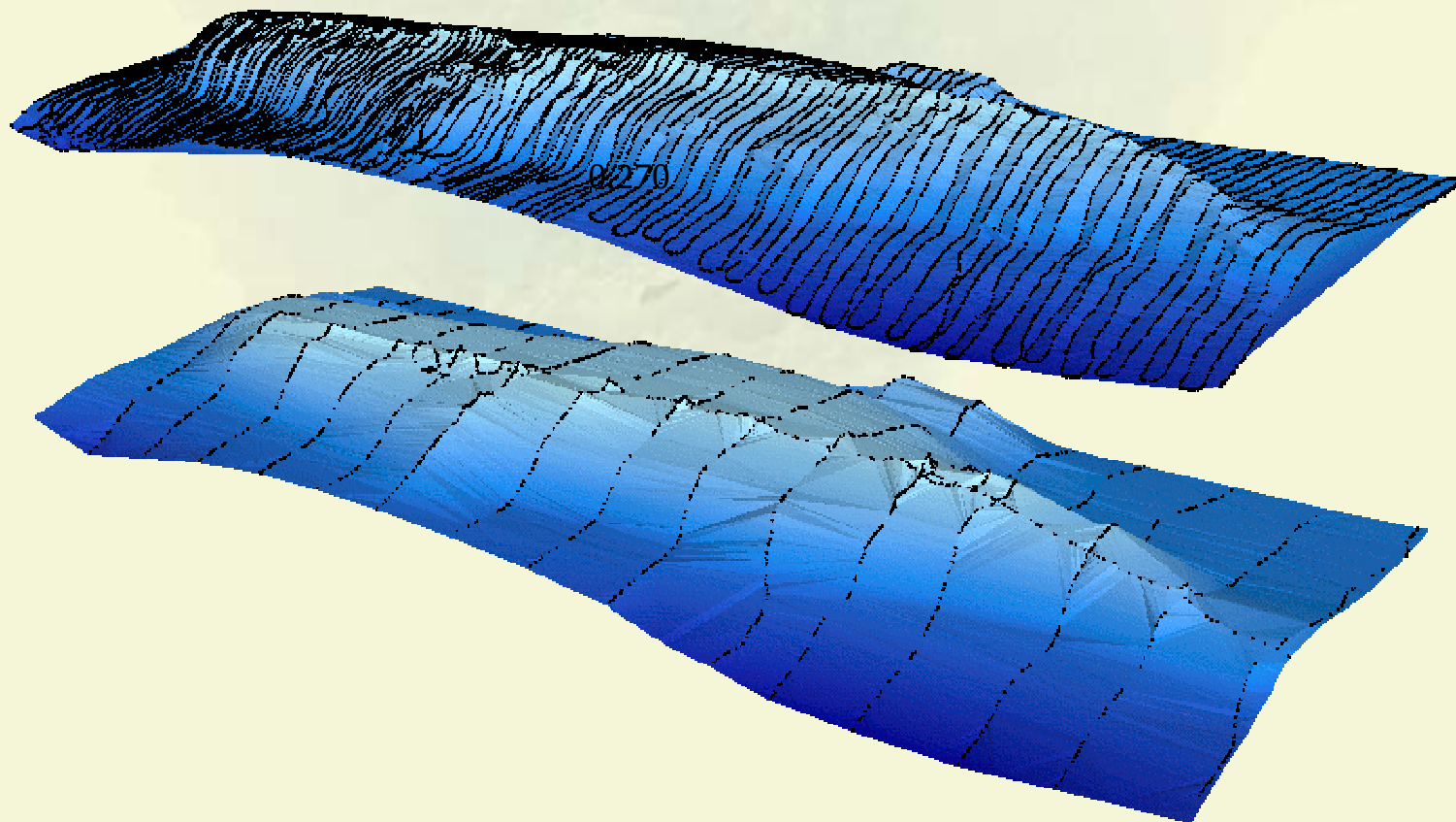


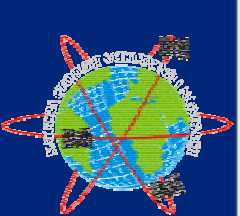
Numeryczny Model Dna (NMD): pikiet wysokościowe, nieregularna siatka trójkątów TIN – krawędzie oraz model wysokościowy (na podstawie pomiaru wzdłuż profili zaprojektowanych co 5m)



NUMERYCZNY MODEL DNA JEZIORA

Zestawienie wygenerowanych numerycznych modeli dna wybranego obszaru jeziora Śniardwy pozwala na ich wstępne porównanie. Zauważyć można, że model wygenerowany przy wykorzystaniu większej liczby pikiet zdecydowanie bardziej precyzyjnie oddaje kształt mierzonego dna. Jednak w analizowanym przypadku nie wnosi dodatkowych, istotnych z punktu widzenia np. bezpieczeństwa żeglugi na danym obszarze, informacji dotyczących jego usytuowania lub występujących płycizn, kamieni lub innych zagrożeń.





NUMERYCZNY MODEL DNA JEZIORA

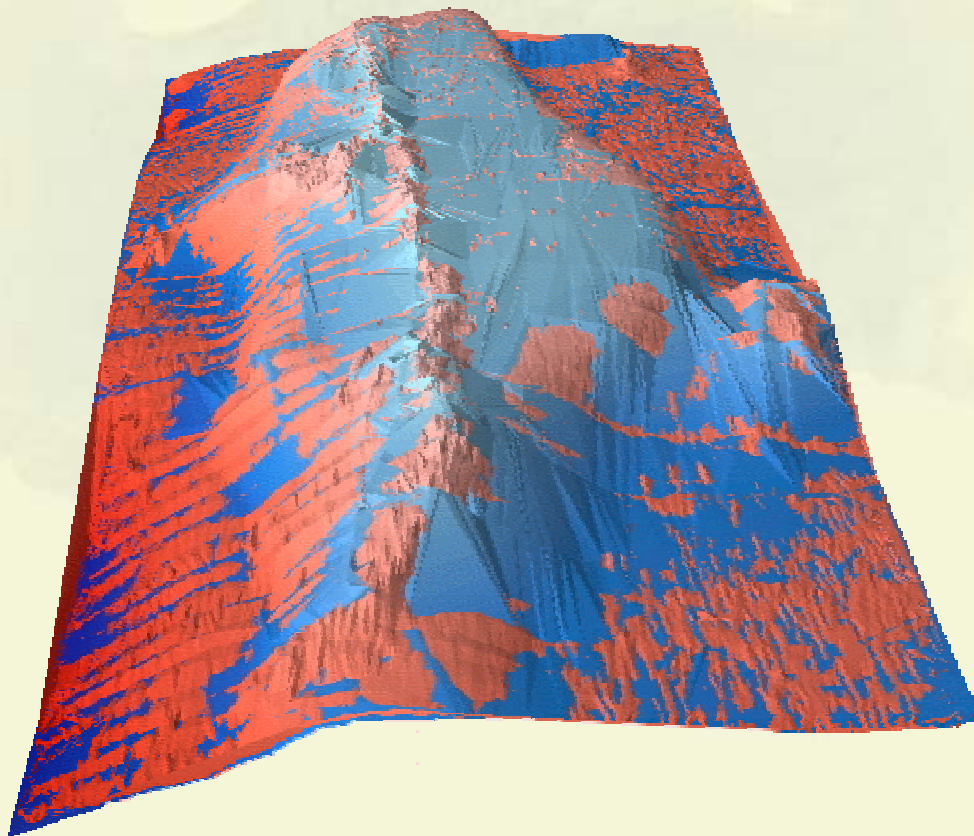
TWORZENIE MODELU DNA ZBIORNIKA WODNEGO
W OPARCIU JEDNOWIĄZKOWY SONDAŻ HYDROAKUSTYCZNY

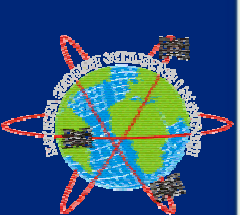




NUMERYCZNY MODEL DNA JEZIORA

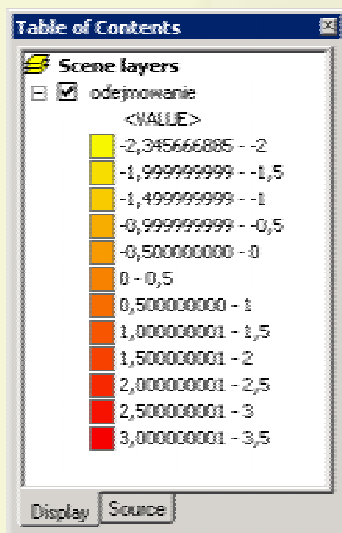
Nakładając oba modele na siebie możemy dokładniej przeanalizować różnice występujące na obu modelach. Wyraźnie widać, że wybrany obszar pozbawiony jest obiektów, których kształt i wysokość nie pozwalałaby na ich wykrycie przy wykorzystaniu pomiaru z profilami co 50m.





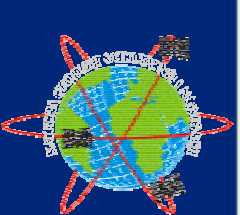
NUMERYCZNY MODEL DNA JEZIORA - PORÓWNANIE

W celu przeprowadzenia dokładnej analizy występujących zmian obliczono różnice w poszczególnych punktach wygenerowanych modeli dna jeziora. Określono maksymalne występujące różnice wyznaczonych głębokości, które wyniosły odpowiednio **-2,34m** (wynik ujemny oznacza większą głębokość dla modelu wyznaczonego z zastosowaniem profili odległych o 50m) oraz **3,14m**.

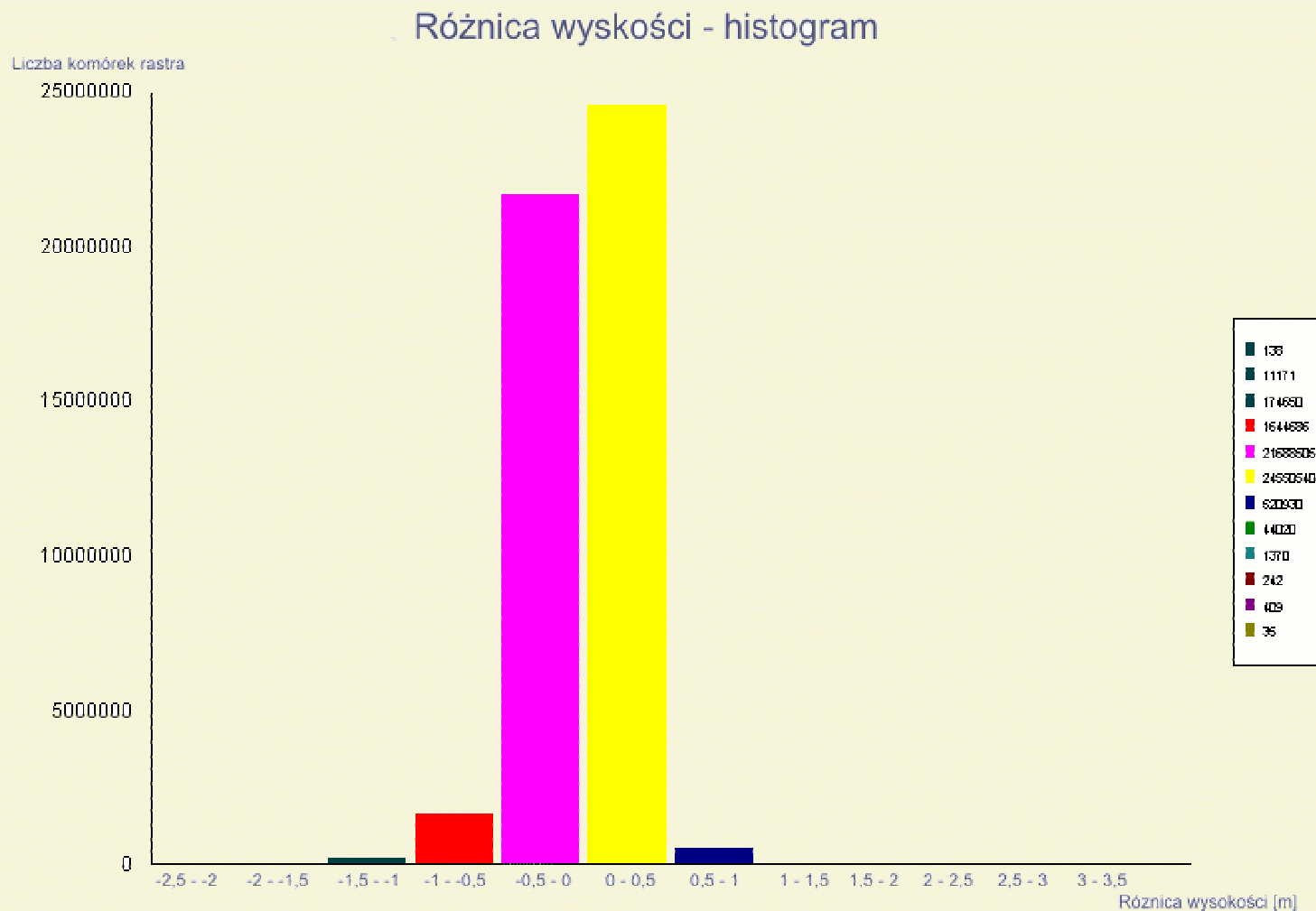


Średnia różnica wysokości dla całego modelu wyniosła **0,015m**, odchylenie standardowe **0,21m**. Niewielka wartość średnia świadczy o dobrym dopasowaniu obu modeli.





HISTOGRAM ROZKŁADU GŁĘBOKOŚCI





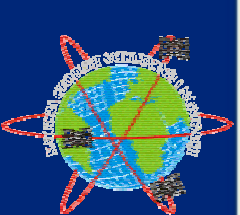
PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Znaczna część śródlądowych zbiorników wodnych w Polsce to stosunkowo płytkie jeziora ze średnią głębokością, która nie przekracza kilku metrów. Jednocześnie wiele z nich posiada bardzo zróżnicowany kształt dna, niejednokrotnie wręcz zaskakujący. Przykładem jest chociażby badany fragment jeziora Śniardwy.

Stworzenie dokładnego modelu fragmentu dna zbiornika wodnego z wykorzystaniem sondy jednowiązkowej wymaga zaplanowania odpowiedniej szczegółowości pomiaru oraz kierunku przebiegu profili pomiarowych. W celu zbadania różnic w dokładności numerycznego modelu dna zbiornika wykonanego na podstawie pomiarów o różnym stopniu szczegółowości przeanalizowano dwa modele wykonane dla fragmentu dna jeziora Śniardwy. W przypadku analizowanego obszaru fragmentu dna nie stwierdzono różnic pomiędzy modelami wykonanymi na podstawie pomiarów o różnej rozdzielczości sondażu, które mogłyby wpłynąć na bezpieczeństwo żeglugi. Nie mniej jednak profile pomiarowe zaprojektowane co 50 w kierunkach wschód-zachód znacznie zmniejszyłyby ilość i wiarygodność informacji o kształcie dna.

Należy zauważyć, że na wybranym obszarze występują płycizny mogące stanowić istotne zagrożenie dla uprawiania turystyki wodnej oraz dla żeglugi śródlądowej. Dokładne pokazanie tych zagrożeń na mapie jest kluczowe dla zachowania bezpieczeństwa żeglugi i wymaga przeprowadzenia pomiarów w oparciu o gęstsze profile zapewniające odpowiednią wiarygodność uzyskanych wyników.

Badania terenowe, opracowanie danych pomiarowych oraz analizy numerycznego modelu terenu wykonano w ramach realizacji projektu badawczego własnego pt.: „Tworzenie Interaktywnej Bazy Śródlądowych Przeszkód Podwodnych w oparciu o dynamiczne pomiary DGPS/EGNOS/RTK/GPRS oraz bezpośredni sondaż hydroakustyczny”



TWORZENIE MODELU DNA ZBIORNIKA WODNEGO
W OPARCIU JEDNOWIAZKOWY SONDAŻ HYDROAKUSTYCZNY



DZIĘKUJĘ
ZA UWAGĘ