

# Punktowe pomiary fal powierzchniowych (MASW 1D), jako metoda określania głębokości podłoża skalnego na potrzeby opracowania Atlasów geologiczno-inżynierskich

PIOTR WILKOŁAZKI, MARCIN LASOCKI, SZYMON OSTROWSKI

Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy

piotr.wilkolazki@pgi.gov.pl

Rozpoznanie głębokości podłoża skalnego jest jednym z kluczowych celów badań geologicznych wykonywanych na potrzeby dokumentacji geologiczno-inżynierskich. Określenie głębokości podłoża skalnego pozwala inżynierom i geologom optymalnie zaprojektować konstrukcje, zapewniając ich stabilność, bezpieczeństwo i trwałość, a także umożliwia lepsze oszacowanie skali i kosztów prac ziemnych. Jedną z metod umożliwiających określenie głębokości podłoża skalnego mogą być pomiary fal powierzchniowych (MASW, ang. multichannel analysis of surface waves - wielokanałowa analiza fal powierzchniowych).

Techniki oparte na analizie fal powierzchniowych to grupa technik pomiarowych, w których informacja na temat pola prędkości fali poprzecznej uzyskiwana jest z analizy prędkości przemieszczania się fal powierzchniowych. W pomiarach rejestruje się zależność prędkości fal powierzchniowych od ich częstotliwości. Fale powierzchniowe propagują w przypowierzchniowej warstwie ośrodka gruntowo-skalnego, której miąższość odpowiada 1/2 długości fali. Długość fal powierzchniowych jest pochodną częstotliwości fali oraz średniej wartości prędkości fali poprzecznej w tej warstwie. Z pomierzonej prędkości fal powierzchniowych o danej częstotliwości można więc uzyskać informację o uśrednionej prędkości fali do głębokości propagacji. Późniejsza procedura obliczeniowa pozwala na podstawie serii danych dotyczących uśrednionej prędkości fal powierzchniowych, określić rzeczywisty profil prędkościowy ośrodka gruntowo-skalnego dla fal poprzecznych.

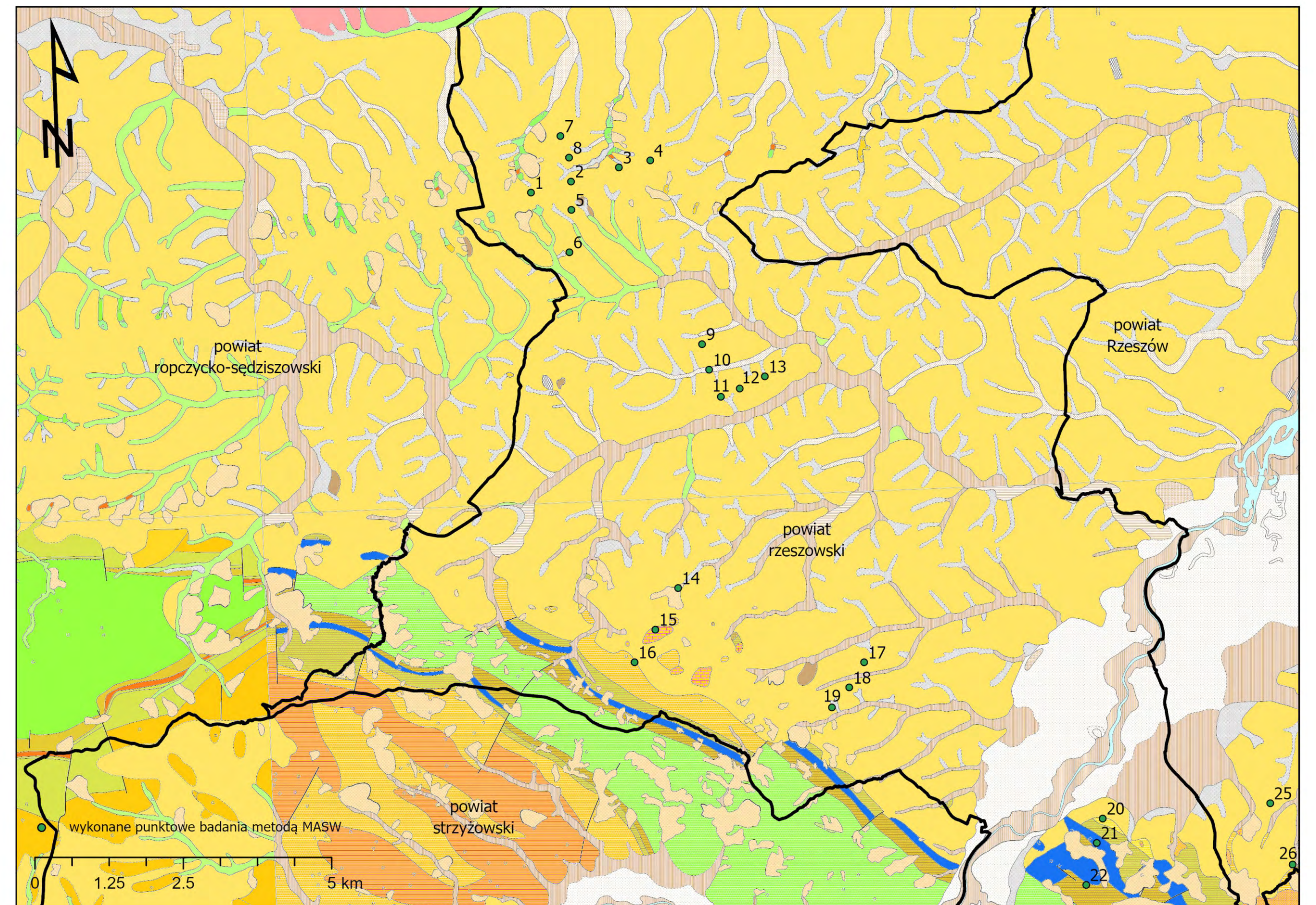


Figura 1. Lokalizacja wybranych punktów pomiarowych.

W ramach przeprowadzonych badań, w obrębie Atlasu geologiczno-inżynierskiego Rzeszowa, wykonano 62 pomiarów punktowych metodą MASW. Wynikiem badań są krzywe prędkości fali poprzecznej w zależności od głębokości, które następnie zostały poddane interpretacji. Na podstawie wyników badań wydzielono strefy odpowiadające podłożu skalnemu oraz podłożu gruntowemu. Przyjęto, że wartością graniczną dla prędkości fali S pomiędzy ośrodkiem gruntowym, a podłożem skalnym wynosi około 300 m/s. Wynika to z tego, że na większości profili występuje wyraźny wzrost tej prędkości. Generalnie, wartość 300 m/s jest stosunkowo niska jak na podłoża skalne ale w okolicach Rzeszowa podłoże jest zbudowane w przewadze z łupków płaszczowiny skolskiej z drobnymi przetawieniami piaskowców co powoduje znaczne obniżenie wartości prędkości fali poprzecznej. Dodatkowo została również wydzielona strefa niejednoznaczna, która może odpowiadać strefie zwietrzalej. Otrzymane wyniki pozwoliły na zaprojektowanie otworów rdzeniowych w ramach realizacji projektu robót geologicznych.

Efekt badań sejsmicznych technikami fal powierzchniowych może być zaprezentowany jako jednowymiarowy profil prędkości fali S lub kolejne profile mogą zostać złożone tak, że dadzą przekrój rozkładu prędkości. Techniki oparte na analizie fal powierzchniowych są szczególnie przydatne do identyfikacji gruntów o obniżonych parametrach mechanicznych, stref rozluźnionych i upłynnień gruntu. Rozdzielczość pionowa technik silnie zależy od jakości rejestracji. W przypadku danych zarejestrowanych większą ilością geofonów, możliwe jest wydzielenie węższych pasm częstotliwościowych, co zwiększa rozdzielczość pionową (od 1 do kilku metrów, spadek wraz z głębokością). Rozdzielczość pozioma badań jest natomiast ograniczona długością fali (0,25 długości fali mierzonej). Wielkość układu pomiarowego oraz separacja geofonów powinna pozwalać na prawidłowe próbkowanie przestrzenne. Separacja geofonów nie powinna być większa niż 25% długości najkrótszej wykorzystywanej fali, a długość układu pomiarowego powinna być nie mniejsza niż 25% długości fali najdłuższej. Przy typowych warunkach gruntowych, w jakich wykonuje się badania technikami fal powierzchniowych, separacja odbiorników zwykle powinna wynosić 1, maksymalnie 2 m, a układ pomiarowy powinien składać się z minimum 24 geofonów. Głębokość rozpoznania uzyskiwana technikami fal powierzchniowych wynosi teoretycznie 0,5 długości najdłuższej rejestrowanej fali. W praktyce ten limit jest bliższy 0,25–0,30 długości fali. Zwykle rzetelne rozpoznanie tymi technikami można prowadzić do głębokości 20–30 m.

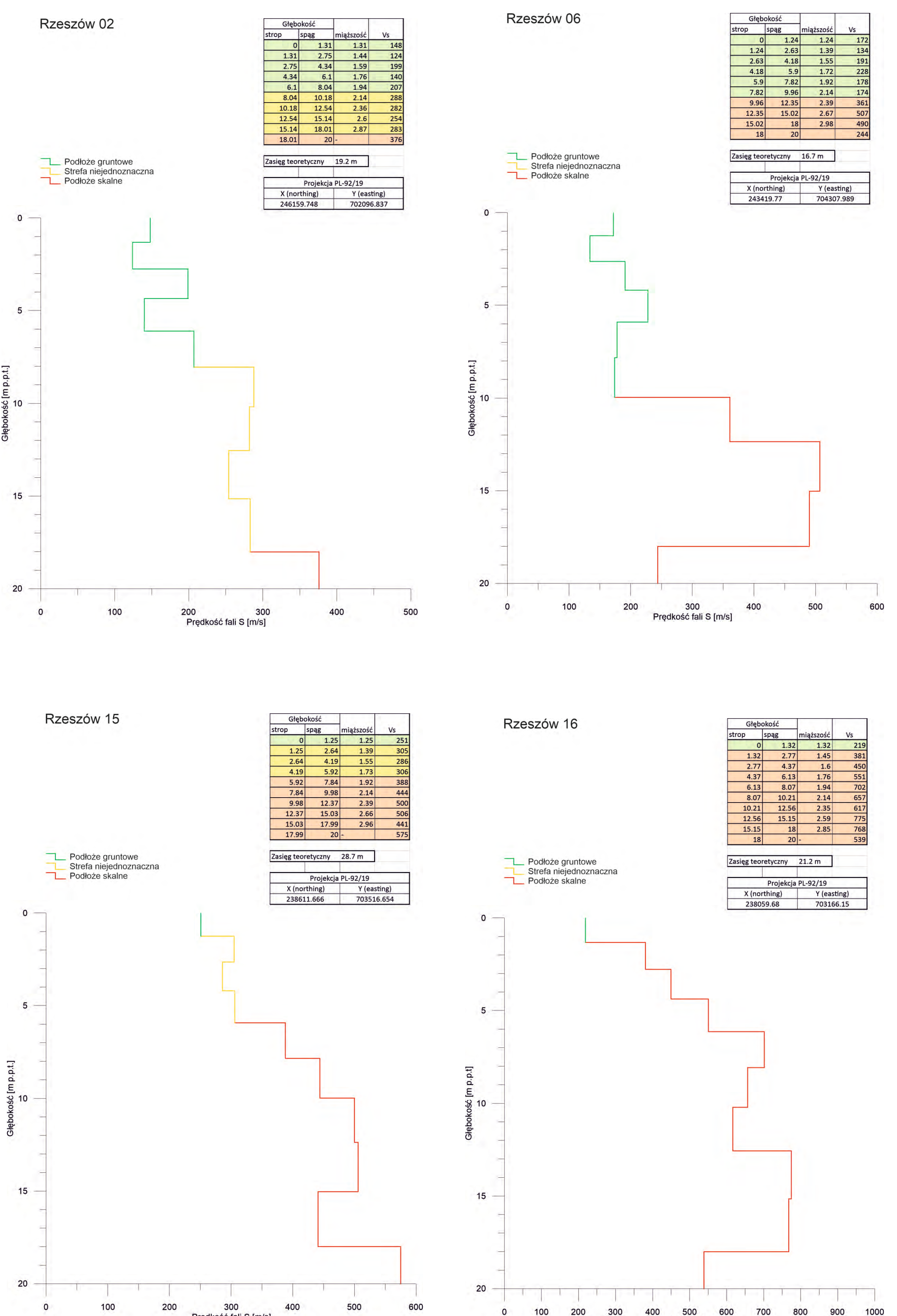


Figura 2. Prezentacja wyników z wybranych punktów pomiarowych.

Poster powstał w ramach zadania psg pn. Współpraca krajowa w zakresie geologii i promocji działań państwowej służby geologicznej w latach 2024–2026 (zadanie ciągłe PSG) finansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Do przygotowania posteru wykorzystano wyniki zadania psg pn. „Prowadzenie i aktualizacja Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich (BDGI) oraz Właściwości Fizycznych i Mechanicznych gruntów i skał (BDGI-WFM) wraz ze sporządzeniem Atlasów geologiczno-inżynierskich wybranych obszarów kraju w skali 1:10 000 (zadanie ciągłe)” finansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.