

GEOFIZYKA INŻYNIERSKA

Zastosowanie bezinwazyjnych badań geofizycznych w rozpoznaniu budowy geologicznej i oceny stanu technicznego wałów przeciwpowodziowych

TOMASZ BĄK, PAWEŁ CZARNIAK, EWELINA SARZALSKA

Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Program Bezpieczna Infrastruktura i Środowisko

tomasz.bak@pgi.gov.pl, pawel.czarniak@pgi.gov.pl, ewelina.sarzalska@pgi.gov.pl

TOMOGRFIA ELEKTROOPOROWA - ERT

Metoda TOMOGRFII ELEKTROOPOROWEJ (ang. Electrical Resistivity Tomography, ERT), polega na wykorzystaniu zjawiska przepływu stałego prądu elektrycznego przez ośrodek geologiczny pomiędzy dwoma uziemionymi elektrodami. W trakcie pomiarów mierzone jest napięcie prądu w obwodzie pomiarowym oraz rozmiar całego układu pomiarowego.

Wyznaczona w ten sposób wielkość określana jest mianem oporności pozornej, czyli zbiorczej oporności układu warstw geologicznych w zasięgu pola elektrycznego. Zależy ona w głównej mierze od składu mineralnego i chemicznego ośrodka gruntowego, struktury i tekstury, porowatości, nasycenia wodą, mineralizacji oraz warunków termo barycznych. Uzyskane wartości nie określają w sposób ścisły oporności elektrycznej podłoża gruntowego, ale dobrze odwzorowują jego zróżnicowanie, zarówno w kierunku pionowym jak i poziomym.

Metoda ERT może być wykorzystywana do:

- ciągłego śledzenia zmian oporności elektrycznej ośrodka
- rozpoznania budowy geologicznej
- oceny szczelności i struktury podłoża
- lokalizacji rozluźnień, pustek
- wykrywania starorzeczy i pogrzebanych soczew osadów organicznych w podłożu
- wykrywania warstw wodonośnych
- określania stref wzmożonej filtracji

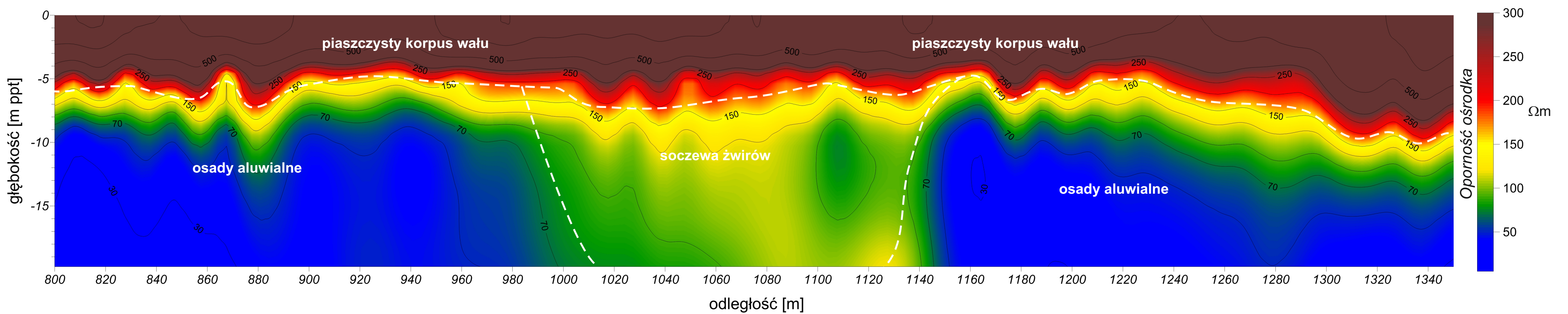


Fig. 1. Przekrój tomografii elektrooporowej ERT obrazuje rozkład oporności elektrycznej wzdłuż badanego odcinka wału przeciwpowodziowego. W obrębie piasków i mułków rzecznych o oporności rzędu 20-60 Wm występuje strefa o podwyższonych wartościach, odpowiadającej naturalnie występującym piaskom i żwirom, które mogą stanowić potencjalne miejsce migracji wody.

METODA WIELOKANAŁOWEJ ANALIZY FAL POWIERZCHNIOWYCH- MASW

Metoda WIELOKANAŁOWEJ ANALIZY FAL POWIERZCHNIOWYCH (ang. Multichannel Analysis of Surface Waves – MASW) wykorzystuje zależność prędkości poprzecznych fal powierzchniowych Rayleigha od ich częstotliwości (z zakresu od 2 do 30 Hz). Na podstawie uzyskanych rejestracji sejsmicznych oblicza się krzywe dyspersji (zmiana prędkości fazowej w funkcji częstotliwości). Inwersja (analiza) tych krzywych umożliwia wyznaczanie rozkładu prędkości fali S w skali głębokości.

Metoda MASW może być wykorzystywana do:

- oceny występowania stref rozluźnień, zapadania i ostabień
- weryfikacji skuteczności wzmocnienia podłoża
- określenia modułów dynamicznych w podłożu oraz ich zmian wraz z głębokością

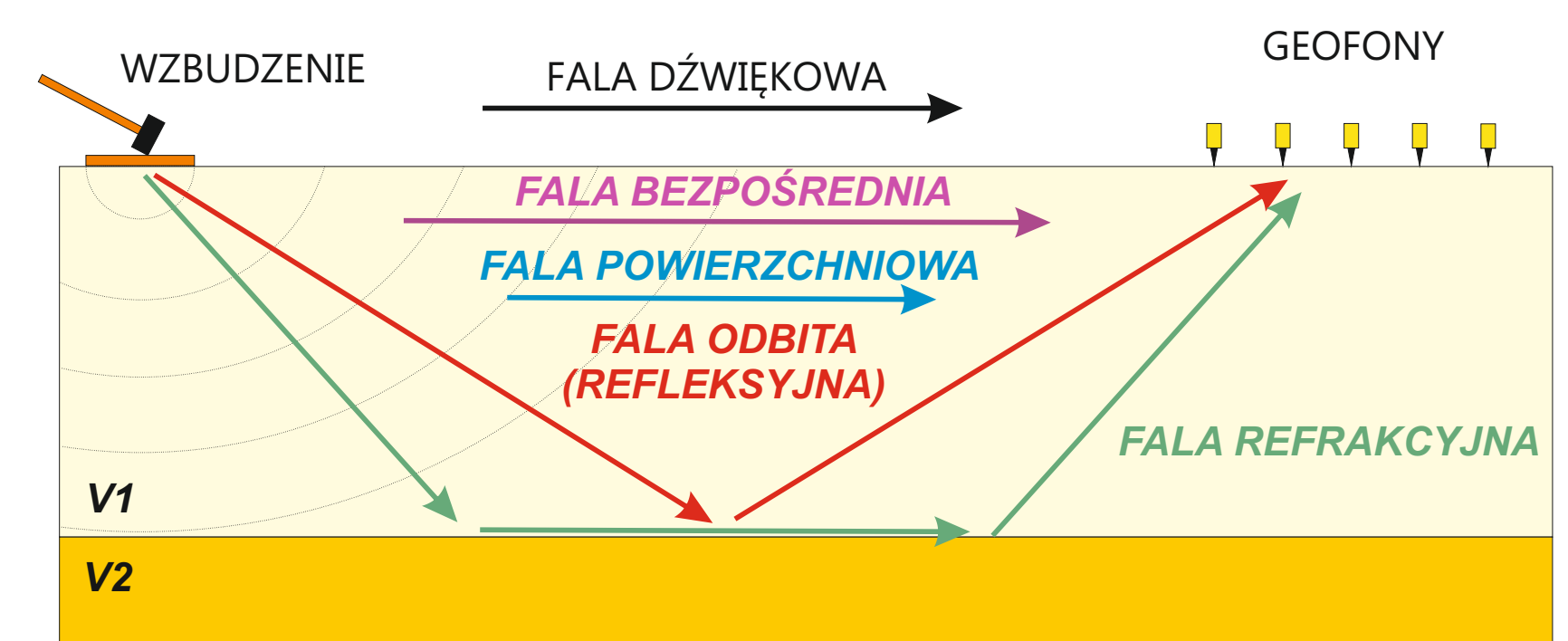


Fig. 2. Schemat propagacji fal sejsmicznych w ośrodku.

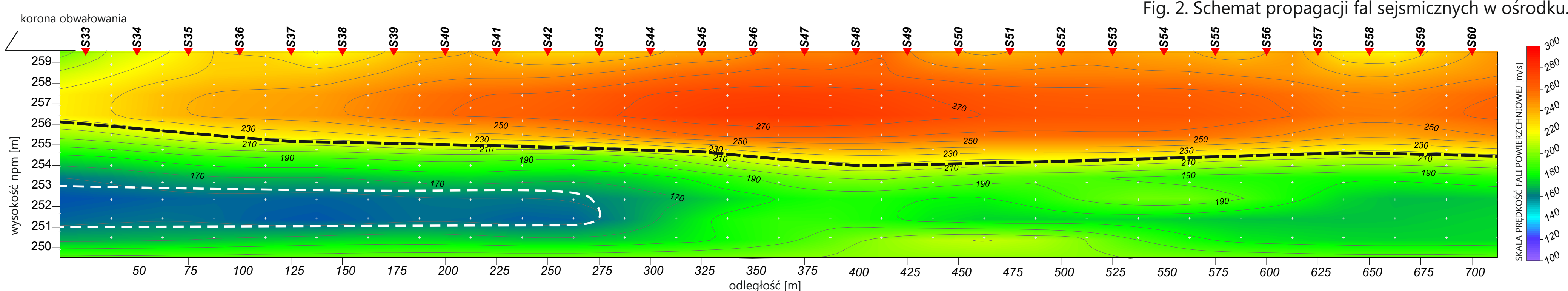


Fig. 3. Przekrój sejsmiczny wykonany metodą MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) obrazujący zmienność prędkości fal powierzchniowych wzdłuż badanego odcinka wału. Przekrój pokazuje wyraźną granicę na głębokości ok. 3-4 m oddzielającą przypowierzchniową, dobrze zagęszczoną część wału o prędkościach fali powierzchniowej Vs - około 250 m/s i głębszą o słabszych parametrach, którym odpowiadają prędkości 190 - 200 m/s. Dodatkowo po lewej stronie uwidacznia się bardzo słabo zagęszczona strefa, odpowiadająca prawdopodobnie obecności gruntów organicznych, charakteryzująca się prędkościami Vs około 150 m/s.

TOMOGRFIA SEJSMICZNA- SRT

TOMOGRFIA SEJSMICZNA (seismic refraction tomography- SRT) wykorzystuje występowanie zjawiska refrakcji sejsmicznej fali podłużnej na granicach ośrodków o różnych parametrach mechanicznych, z tym że fale refrakcyjne pochodzą z wielu kontrolowanych źródeł. Dzięki wielokrotnej rejestracji licznych fal sejsmicznych efektem pomiarów jest ciągły przekrój prędkości fali sejsmicznej w badanym ośrodku.

Metoda SRT może być wykorzystywana do:

- wyznaczenia nieciągłości w badanym ośrodku
- wyznaczenia poziomów wodonośnych
- wykrywania pustek, kawern i krasu
- wyznaczenia granic stref wietrzeniowych w podłożu skalnym

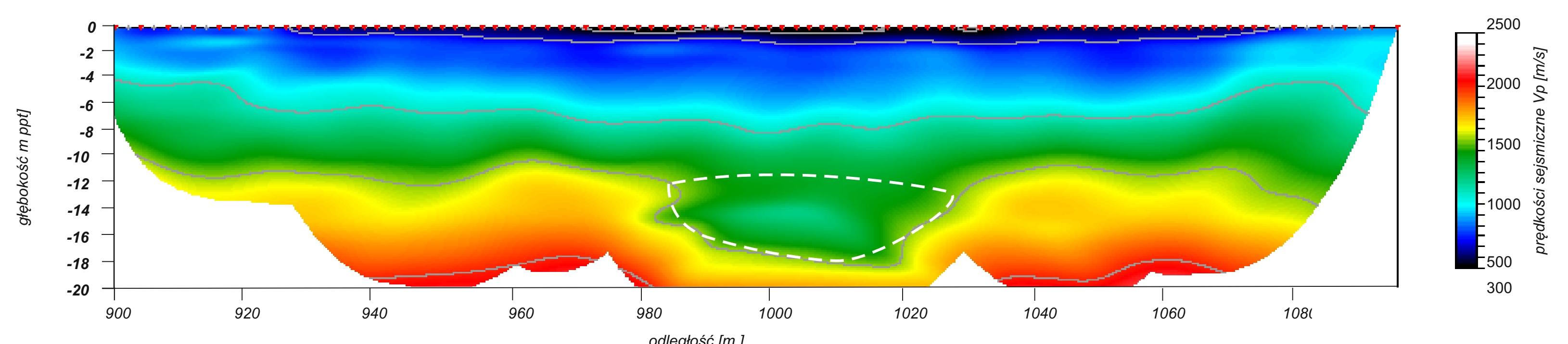


Fig. 4. Przekrój tomografii sejsmicznej SRT obrazujący bardzo wysoką rozdzielczość oraz dokładność odwzorowania parametrów sprężystych ośrodka wzdłuż badanego odcinka wału. Po środku profilu uwidacznia się strefa o obniżonych prędkościach fali podłużnej Vp, co odzwierciedlać może pogrzebane starorzecze wypełnione osadami organicznymi.