

Tadeusz RESZKA

METODYKA SPORZĄDZANIA OCEN STANU TECHNICZNEGO OBWAŁOWAŃ PRZECIWPOWODZIOWYCH Z ZASTOSOWANIEM BADAŃ NIEINWAZYJNYCH

METHODOLOGY OF PREPARING THE ESTIMATES OF TECHNICAL CONDITION OF FLOOD-CONTROL EMBANKMENTS WITH THE USE OF NON-INVASIVE METHODS

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddział Kraków
Institute of Meteorology and Water Management in Cracow

Streszczenie

W 1994 roku w Samodzielnej Pracowni Technicznej Kontroli Zapór IMGW O/Kraków z siedzibą w Dobczycach opracowano wskazówki metodyczne odnoszące się do sporządzania ocen stanu technicznego obwałowań i ich podłoża. Jako podstawowe wskazano nieinwazyjne badania geologiczne, do których zalicza się profilowanie elektromagnetyczne i georadarowe. Wyniki tych badań służyły do określania zakresu i miejsc wykonania terenowych badań geotechnicznych (odwierty badawcze, sondowania, pobranie próbek do badań laboratoryjnych). Po powodzi w lipcu 1997 założenia metodyczne ulegały uszczegółowieniu, zaś badania i ocena stanu technicznego z wykorzystaniem nieinwazyjnych sposobów badań przeprowadzono na obwałowaniach rzeki Wisły, Odry, Olzy i Suminy. W referacie omówiono pokrótce wskazówki metodyczne w zakresie sporządzania ocen stanu technicznego obwałowań przeciwpowodziowych i budowli wałowych przy wykorzystaniu nieinwazyjnych badań geologicznych.

Summary

In 1994, the Technical Department for Dam Control of the Institute of Meteorology and Water Management - Krakow Branch - with the seat in Dobczyce worked out several recommendations referring to the way of estimating the technical condition of embankments and their base. Non-invasive geological examinations, including electromagnetic and multi channel radar cross-sectioning were recommended as basic ones. The results of these examinations were used to determine places in which site

geophysical estimations were to be performed (test bore-holes, sounding, sampling) as well as their scope. Following the July 1997 flood, methodical assumptions were completed with details. The estimate of the technical condition with the use of non-invasive methods was performed on the embankments of the Vistula, Odra, Olza and Sumina rivers. This paper discusses methodological indications concerning the execution of technical estimates of flood-control embankments with non-invasive geological tests.

1. WSKAZÓWKI METODYCZNE W ZAKRESIE SPORZĄDZANIA OCEN STANU TECHNICZNEGO OBWAŁOWAŃ PRZECIWPOWODZIOWYCH I BUDOWLI WAŁOWYCH.

Ocenę stanu technicznego obwałowań przeciwpowodziowych i budowli wałowych wykonał zespół Samodzielnej Pracowni Technicznej Kontroli Zapór IMGW Oddział Kraków z siedzibą w Dobczycach w następującej kolejności (schemat na rys. 1):

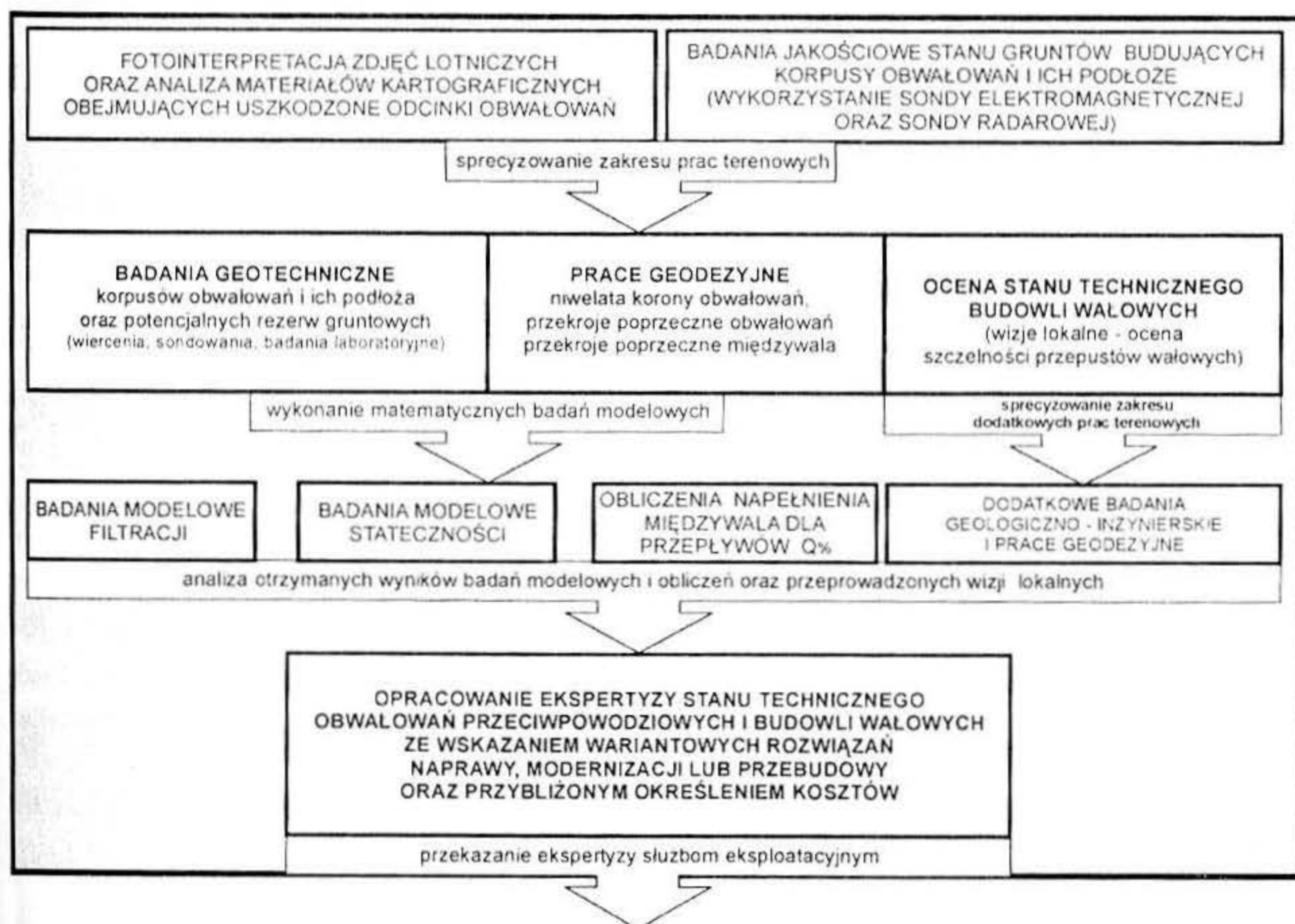
ETAP I - ROZPOZNANIE WSTĘPNE

1. Nieinwazyjne badania geologiczne - badania jakościowe gruntów budujących korpus wału i jego podłoże przy wykorzystaniu profilowania elektromagnetycznego i georadarowego. Zastosowanie sondy elektromagnetycznej (konduktometru) EM31-MK2 pozwala na szybkie i tanie rozpoznanie wstępne badanego odcinka obwałowań, bez względu na porę roku i warunki atmosferyczne. Profilowaniem obejmuje się 100% rozpoznawanego odcinka obwałowań, a uzyskane wyniki przedstawiane są w postaci konturowych map geofizycznych, których analiza pozwala na określenie stref jednorodności gruntu i granic występowania anomalii. Cyfrowa rejestracja konturowych map geofizycznych pozwala na monitorowanie stanu obwałowań z dowolną częstotliwością, umożliwiając łatwe i szybkie śledzenie zmian zachodzących w korpusach obwałowań i podejmowanie z odpowiednim wyprzedzeniem technicznych działań zapobiegawczych. Uzupełnieniem tych badań powinno być monitorowanie "słabych" odcinków przy wykorzystaniu sondy radarowej RAMC/GPR w celu określenia głębokości zalegania stref gruntów słabych (np. torfów) oraz urządzeń infrastruktury technicznej.
2. Sprezycowanie zakresu prac terenowych (geodezyjnych i geotechnicznych) w oparciu o wyniki profilowań elektromagnetycznych i georadarowych oraz na podstawie analizy materiałów kartograficznych i zdjęć lotniczych.

ETAP II - PRACE TERENOWE

3. Wykonanie terenowych badań geotechnicznych obejmujących sobą wiercenia, sondowania, badania gruntów in situ przy oraz badania laboratoryjne.
4. Wykonanie terenowych prac geodezyjnych : niwelata korony obwałowań, przekroje poprzeczne obwałowań, przekroje poprzeczne międzywala dla celów obliczeń napętnienia w ruchu ustalonym (wykorzystanie techniki GPS)
5. Inwentaryzacja i ocena stanu technicznego budowli wałowych (głównie szczelności przepustów wałowych) przy wykorzystaniu techniki video (z funkcją night shot),

wykonanie inwentaryzacji zieleni wysokiej przeznaczonej do wycinki oraz sporządzenie dokumentacji fotograficznej.



Rys. 1 Metodyka sporządzania ocen stanu technicznego obwałowań przeciwpowodziowych i budowli wałowych - schemat blokowy.

ETAP III - OPRACOWANIE EKSPERTYZY

6. Wykonanie badań modelowych (filtracji w ruchu nieustalonym i stateczności), oraz przeprowadzenie obliczeń hydraulicznych napelnienia koryta dla przepływów o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia.
7. Określenie kryterium przewyższenia korony istniejących obwałowań ponad poziom zwierciadła wody przy przepływie miarodajnym (w odniesieniu do obowiązujących przepisów).
8. Opracowanie propozycji rozwiązań projektowych (w miarę możliwości wielowariantowych) wraz ze wstępną analizą kosztów.

Zlecenie opracowania projektu likwidacji zagrożenia powodziowego bez ekspertyzy stanu technicznego przedmiotowych odcinków obwałowań stwarza komplikację w trakcie prowadzenia prac projektowych i pociąga za sobą konieczność wykonywania *ad hoc* rozproszonych badań i pomiarów w ograniczonym zakresie, co zwiększa koszty opracowań, a w niektórych przypadkach uniemożliwia właściwe rozwiązanie problemu.

2. NIEINWAZYJNE BADANIA GEOLOGICZNE

2.1 Badania konduktometrem elektromagnetycznym typu EM31-MK2

Zasada działania przyrządu oparta jest na indukcji elektromagnetycznej i polega na wzbudzeniu w podłożu prądów obwodowych, które odczytywane są przez przyrząd i przeliczane na uśrednioną przewodność, a także na wtórną składową magnetyczną ziemskiego pola magnetycznego. W celu określenia zróżnicowania podłoża wykonuje się bezkontaktowy ciągły pomiar przewodności oparty na siatce pomiarowej w określonych interwałach.

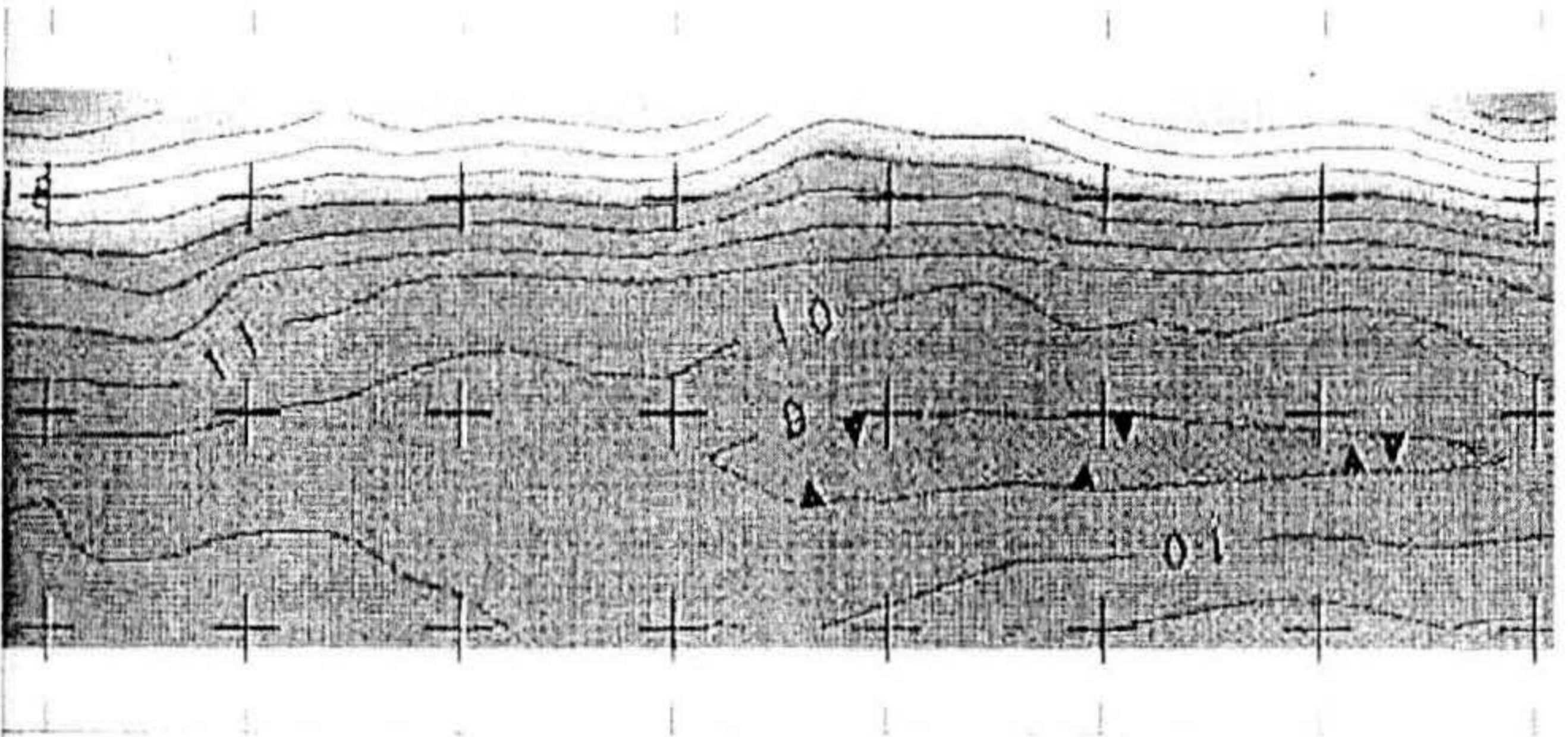
Siatkę pomiarową wyznacza się na podstawie wizji terenowej. Po określeniu szerokości i długości badanego odcinka tworzy się siatkę w zależności od szerokości korony (d) i wprowadzonego interwału (odstępu pomiędzy poszczególnymi liniami pomiarowymi, których ilość waha się od min. 3 do 7). Interwał, od którego zależy dokładność pomiaru jest wielkością zmienną i mieści się w granicach od 0.5 do 2 m.

Pomiar wykonuje się z zakresem częstotliwości fal wysyłanych z przyrządu nie zmienianych do zakończenia profilowania pomiarów. Dane z pomiaru zapisywane są automatycznie w urządzeniu rejestrującym. Przyrząd przenoszony był równoległe wzdłuż założonych linii pomiarowych na wysokości od 0.7 do 1 m nad powierzchnią terenu.



Rys. 2 Widok konduktometru elektromagnetycznego EM31-MK2 przygotowanego do profilowania (w prawym górnym rogu część pomiarowo - rejestrująca)

Po wykonaniu badań terenowych sporządza się mapę geofizycznych zmian w badanym ośrodku gruntowym, stanowiących podstawę do określenia zakresu i miejsc wykonania badań geotechnicznych.



Rys. 3 Fragment mapy geofizycznej podłoża obwałowania rzeki Odry w Głogowie

Na przedstawionym fragmencie mapy geofizycznej izolinie o wartościach od 9 do 13 (przewodność mS/m) wskazują na dominację gruntów spoistych (gliny pylaste zwarste). W pobliżu górnej krawędzi izolinie o wartościach powyżej 16 wskazują na występowanie gruntów piaszczystych. Sonda elektromagnetyczna EM31-MK2 znajduje szerokie zastosowanie w badaniach związanych ze skażeniem środowiska, np.: lokalizacja występowania odcieków ze składowisk odpadów, wyznaczenie zasięgu skażeń przemysłowych w gruncie i w wodzie podziemnej, lokalizacji obszarów zasolenia wód i gleb. Profilowanie elektromagnetyczne wykorzystuje się również do lokalizacji niewypałów i niewybuchów. Podczas realizacji prac modernizacyjnych wału powodziowego Odry na terenie Wrocławia, na terenie rezerwy gruntowej odkryto niewypał z okresu II wojny. Dzięki wykonanemu profilowaniu elektromagnetycznemu zlokalizowano i określono głębokość zalegania jeszcze 11 niewybuchów.

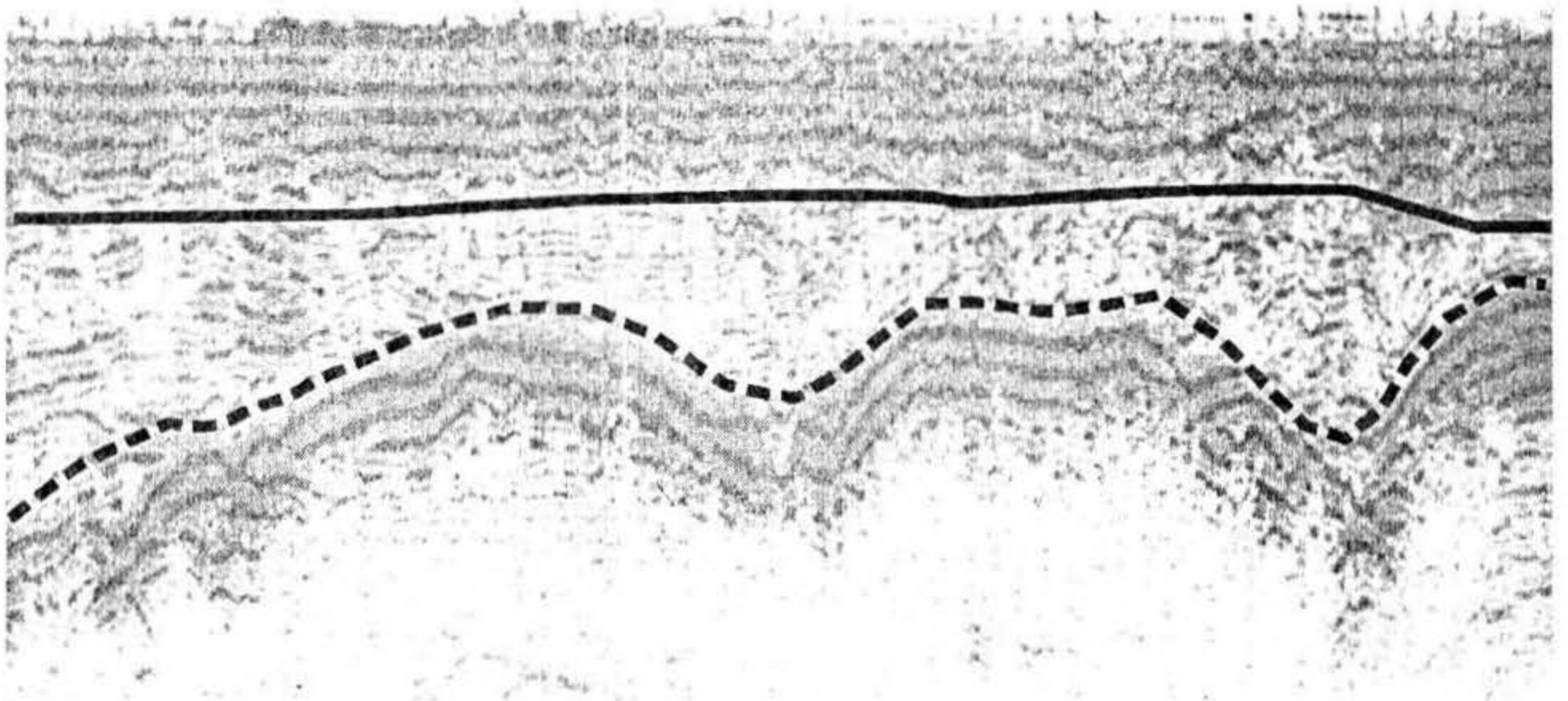
2.2 Badania sondą georadarową typu RAMAC/GPR

Georadar RAMAC/GPR produkcji szwedzkiej firmy Mala GeoScience jest radarem powierzchniowym współpracującym z kompletem anten o różnych częstotliwościach (od 10 do 1000 MHz). Georadar RAMAC/GPR sterowany jest podłączonym komputerem IBM PC (notebookiem) z odpowiednim pakietem oprogramowania. W trakcie trwania pomiaru anteny leżą tuż obok siebie i są przesuwane przez jednego z operatorów równocześnie wzdłuż profilu (rys. 3). Drugi operator ma na plecach zestaw nadawczo - odbiorczy oraz przed sobą przenośny komputer.

Profilowanie georadarowe wykonuje się głównie na obszarach w granicach administracyjnych miast, wsi i osiedli, gdzie spodziewane są kolizje trasy wału z urządzeniami infrastruktury technicznej. W wyniku przeprowadzonych badań lokalizuje się m. in. przejścia kablowe i rurowe, obce elementy w postaci płyt żelbetowych i elementów stalowych, jak również spągi warstw żużla i gruzu budowlanego budujących korpus wału. Określa się również strefy wypiętrzenia w podłożu żwirów (tzw. rynny filtracyjne przebiegające prostopadle do osi obwałowania) oraz gruntów słabonośnych (np. torfów - rys.3).



Rys. 4 Profilowanie georadarowe sondą RAMAC/GPR



Rys. 5 Fragment echogramu otrzymanego w wyniku profilowania georadarowego sondą RAMAC/GPR (linia przerywana oznacza spąg zaś linia ciągła strop zalegania torfów)

3. LITERATURA

- [1] RESZKA T.: *Badania, remonty i zabezpieczenia obwałowań przeciwpowodziowych przy wykorzystaniu nowoczesnych technologii*. IMGW, Dobczyce (1994)
- [2] RESZKA T.: *Metodyka oceny stanu technicznego i bezpieczeństwa obwałowań przeciwpowodziowych przy wykorzystaniu nowoczesnych badań i obliczeń*. IMGW, Dobczyce (1994)
- [3] RESZKA T. z zespołem: *Ocena stanu technicznego obwałowań przeciwpowodziowych na terenie województwa katowickiego. Lewe obwałowanie rzeki Wisły w miejscowości Nowy Bieruń*. IMGW, Dobczyce, 1(1998)
- [4] RESZKA T. z zespołem: *Ocena stanu technicznego obwałowań przeciwpowodziowych na terenie województwa katowickiego. Obwałowania rzek : Wisły i Hłownicy w miejscowościach Goczalkowice, Ochodza i Zabrzeg*. IMGW, Dobczyce (1998)
- [5] RESZKA T. z zespołem: *Ocena stanu technicznego obwałowań przeciwpowodziowych na terenie województwa katowickiego. Lewe obwałowania rzeki Wisły w miejscowości Góra, oraz prawe obwałowanie rzeki Wisły i lewe cofkowe obwałowanie rzeki Dankówki w miejscowości Jawiszowice*. IMGW, Dobczyce, (1998)
- [6] RESZKA T. z zespołem: *Ocena stanu technicznego obwałowań przeciwpowodziowych na terenie województwa katowickiego. Obwałowania rzeki Suminy w miejscowości Turze oraz prawe obwałowanie rzeki Olza w miejscowości Olza*. IMGW, Dobczyce (1998)
- [7] RESZKA T. z zespołem: *Nieinwazyjne badania geologiczne i ocena stanu technicznego prawostronnego obwałowania rzeki Odry w km 573.00 - 614.200 w granicach województwa lubuskiego. Ekspertyza stanu technicznego*. IMGW, Dobczyce (1999)
- [8] KAMZELAK B., Pryciuk Z., Reszka T., Wzientek K.: *Nieinwazyjne badania geologiczne i ocena stanu technicznego prawostronnego obwałowania rzeki Odry w km 573.00 - 614.200 w granicach województwa lubuskiego. Dokumentacja geologiczna - badania budowy litologicznej korpusu wału i jego podłoża konduktometrem EM31-MK2*, IMGW, Dobczyce (1999)
- [9] GULIŃSKI M., Grabowski J., Reszka T.: *Nieinwazyjne badania geologiczne i ocena stanu technicznego prawostronnego obwałowania rzeki Odry w km 573.00 - 614.200 w granicach województwa lubuskiego. Dokumentacja geologiczna - Badania geoelektryczne struktury i nawodnienia gruntów konduktometrem EM34-3XL*. IMGW, Dobczyce (1999)
- [10] KARCZEWSKI J., Reszka T., Ziętek J.: *Nieinwazyjne badania geologiczne i ocena stanu technicznego prawostronnego obwałowania rzeki Odry w km 573.00 - 614.200 w granicach województwa lubuskiego. Dokumentacja geologiczna - Profilowanie sondą georadarową typu RAMAC/GPR*. IMGW, Dobczyce (1999)
- [11] RESZKA T., Korwin – Szymanowski A., Zawadzki M.: *Nieinwazyjne badania geologiczne i ocena stanu technicznego prawostronnego obwałowania rzeki Odry w km 573.00 - 614.200 w granicach województwa lubuskiego. Dokumentacja geologiczna - prace geologiczne dla potrzeb oceny stanu technicznego*. IMGW, Dobczyce (1999)