

PUSTKI I ROZLUŻNIENIA







Pomiar sejsmiczny (u góry) oraz georadarowy (u dołu) w celu poszukiwania i okonturowania pustek i rozluźnień spowodowanych wypłukiwaniem gruntu przez wodę z nieszczelnej instalacji kanalizacyjnej

Inżynierskie badania geofizyczne mogą być stosowane m.in. przy **rozpoznaniu podłoża** pod kątem występujących w nim pustek, rozluźnień powstałych na skutek naturalnego wypłukiwania, zawalania się podziemnych wyrobisk górniczych, a także wskutek awarii związanych z infrastrukturą kanalizacyjną, wodociągową oraz niepoprawnie wykonanych podbudów obiektów takich jak budynki, ciągi komunikacyjne itp.

Badania, przeprowadzone nowoczesnymi, wysoko-rozdzielczymi metodami i technikami geofizycznymi, pozwalają **wskazać dokładną lokalizację** negatywnych zjawisk w postaci pustek i rozluźnień pod powierzchnią terenu badań, a także często umożliwiają wykrycie przyczyn ich powstawania.

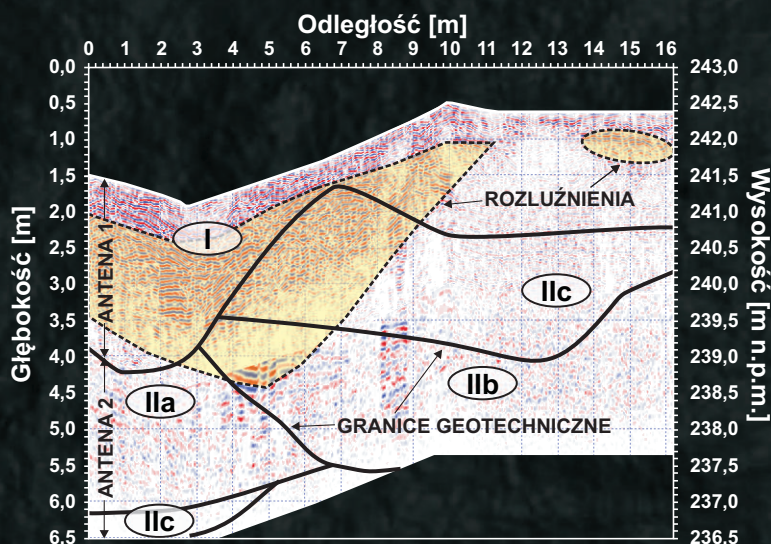
Pustki i rozluźnienia, wykryte przed rozpoczęciem prac ziemnych pozwalają **odpowiednio zaplanować prace budowlane** przy nowych inwestycjach oraz rozbudowach obiektów, a ich lokalizacja w przypadku istniejących już obiektów pozwala zaplanować prace naprawcze.

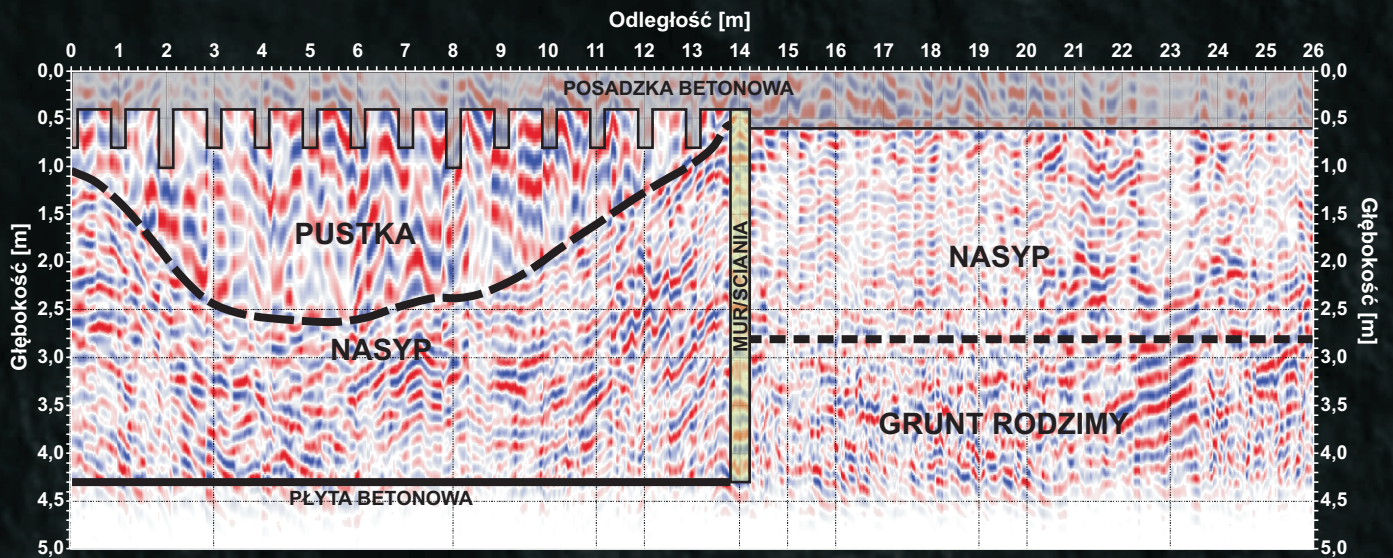
W celu wykrywania pustek i rozluźnień najczęściej stosuje się metody takie jak:

-  profilowanie georadarowe GPR
-  profilowanie sejsmiczne MASW 2D
-  tomografia refrakcyjna SRT 2D
-  tomografia elektrooporowa ERT 2D

Wymienione metody najlepiej nadają się do wykrywania niejednorodności podłoża gruntowego w postaci pustek i rozluźnień. Dla zadań najbardziej przy powierzchniowych (do kilku metrów w głąb podłoża gruntowego) najlepszą metodą wykrywania pustek i rozluźnień są badania georadarowe ze względu na swoją wysoką rozdzielczość i dokładność pomiarów. Przy wymaganych większych głębokościach rozpoznania podłoża najlepiej sprawdza się zastosowanie badań sejsmicznych lub tomografii elektrooporowej o wysokiej rozdzielczości.

Przekrój georadarowy dla poszukiwania pustek i rozluźnień spowodowanych awarią sieci kanalizacyjnej znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie budynku mieszkalnego

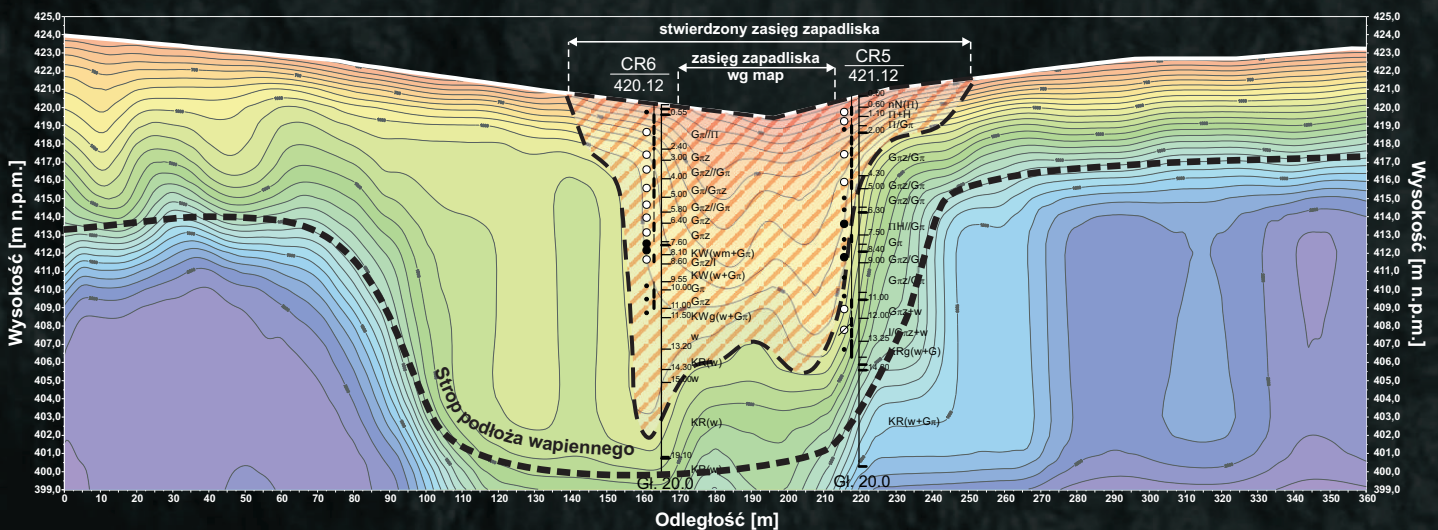




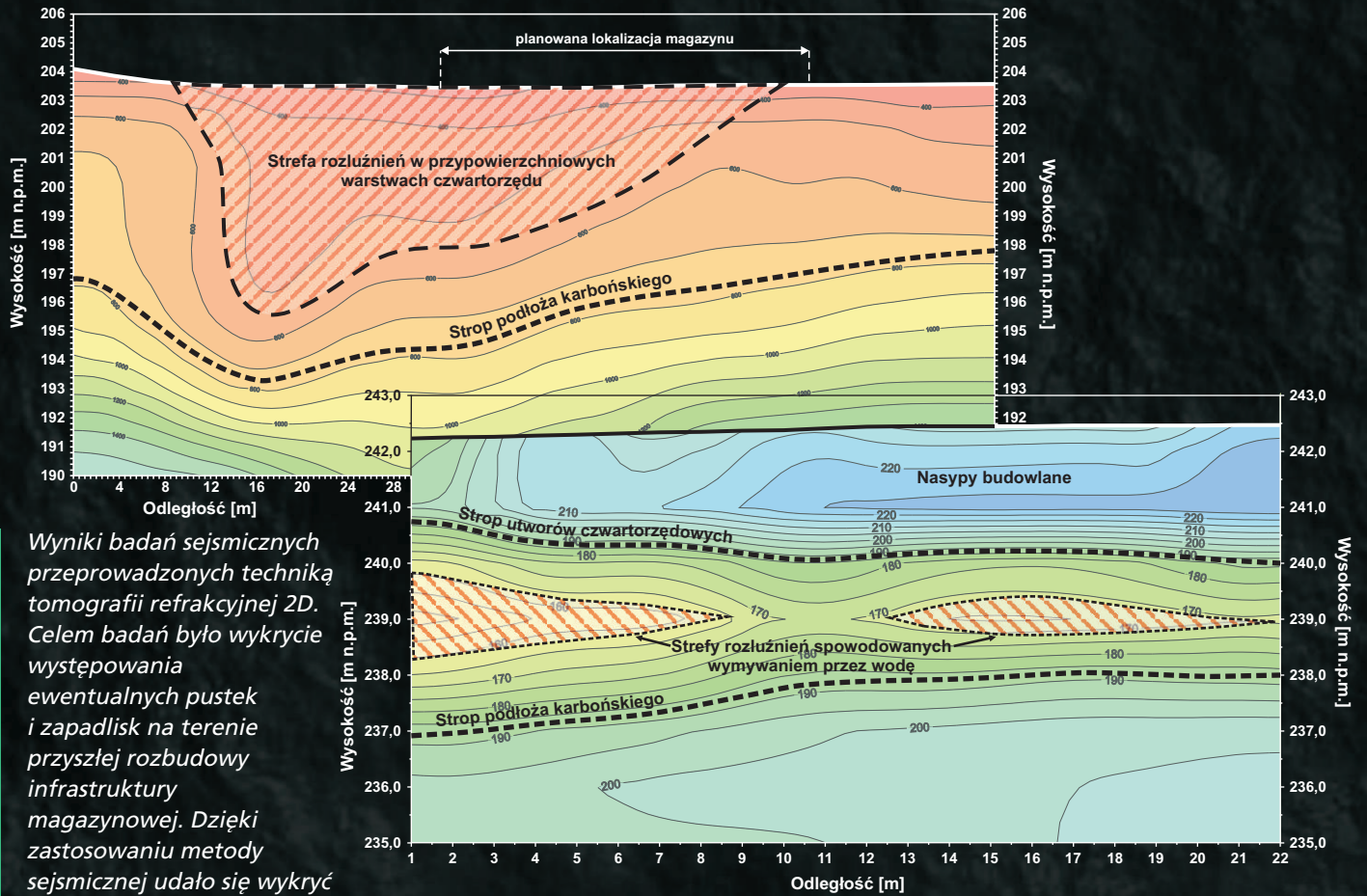
Wynikowy głębokościowy przekrój georadarowy wykonany w celu wykrycia pustek pod posadzką budynku oraz określenia ich zasięgu przestrzennego

BADANIA SEJSMICZNE

Pomiary metodą sejsmiczną bazują na zmianach parametrów sprężystych badanego ośrodka. W celu poszukiwania pustek i rozluźnień wykonuje się sejsmiczne badania techniką MASW 2D lub tomografii refrakcyjnej, które bazują na analizie prędkości fal sejsmicznych: poprzecznych S oraz podłużnych P rozchodzących się w ośrodku geologicznym. Efektem badań jest określenie struktury oraz obliczenie parametrów sejsmicznych i geomechanicznych podłoża. Wyniki badań przedstawiane są w formie profili, przekrojów i map sejsmicznych wraz z interpretacją. Metoda sejsmiczna pozwala na wykrycie w podłożu stref o obniżonych parametrach wytrzymałościowych. Pustki niewypełnione, pustki wtórnie wypełnione oraz rozluźnienia odznaczają się obniżonymi prędkościami fal sejsmicznych, a więc i obniżonymi parametrami wytrzymałościowymi. Jest więc to kryterium do wyznaczenia stref, które można traktować jako potencjalne pustki i rozluźnienia na terenach, gdzie takie zjawiska występują lub istnieje podejrzenie ich występowania.

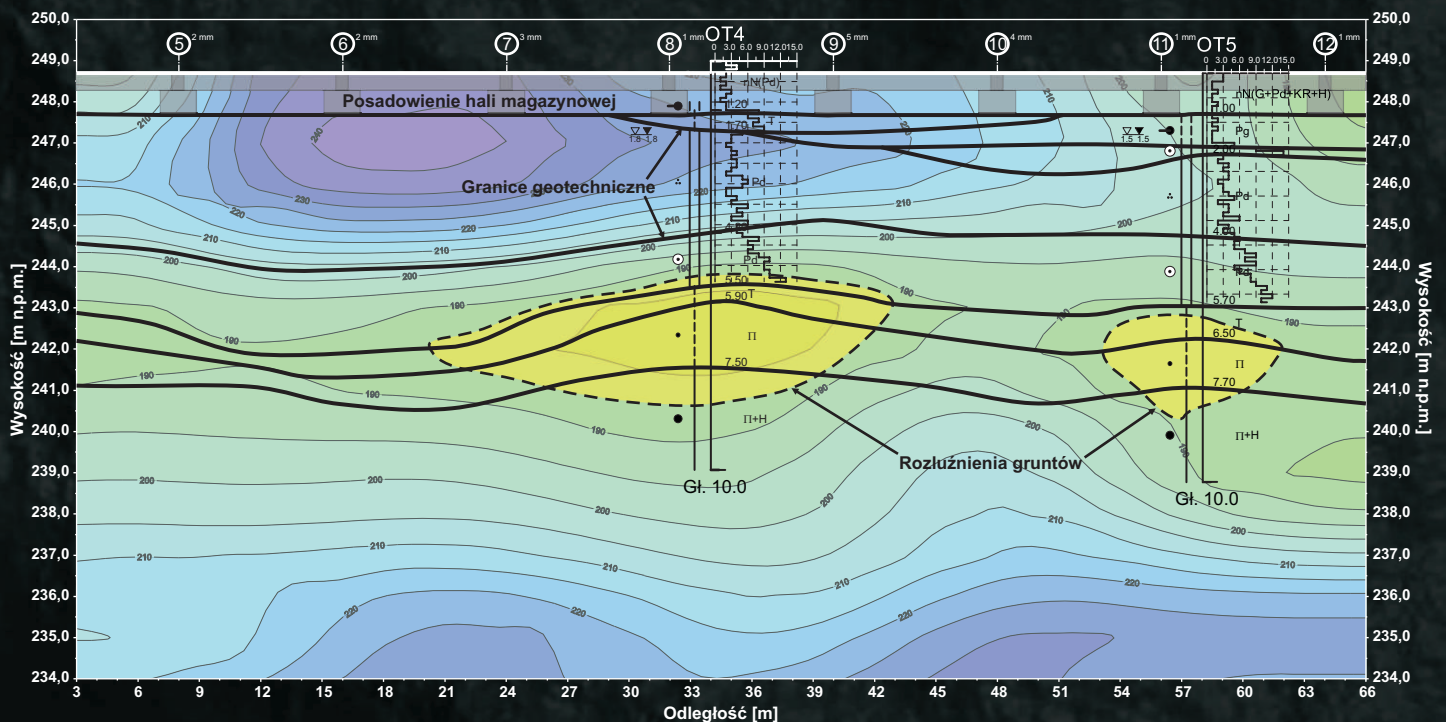


Przykładowy wynik badań sejsmicznych techniką tomografii refrakcyjnej 2D. Celem poszukiwań było wykrycie i okonturowanie zapadliska powstałego na terenie, gdzie stwierdzono występowanie zjawisk krasowych w jurajskim podłożu wapiennym. Niskie prędkości fali P (kolory od czerwonego do żółtego) odpowiadają gruntowi, który uległ rozluźnieniu w wyniku powstania zapadliska



Wyniki badań sejsmicznych przeprowadzonych techniką tomografii refrakcyjnej 2D. Celem badań było wykrycie ewentualnych pustek i zapadlisk na terenie przyszłej rozbudowy infrastruktury magazynowej. Dzięki zastosowaniu metody sejsmicznej udało się wykryć zapadlisko na terenie projektowanych robót i dostosować projekt budowlany do występujących warunków gruntowych

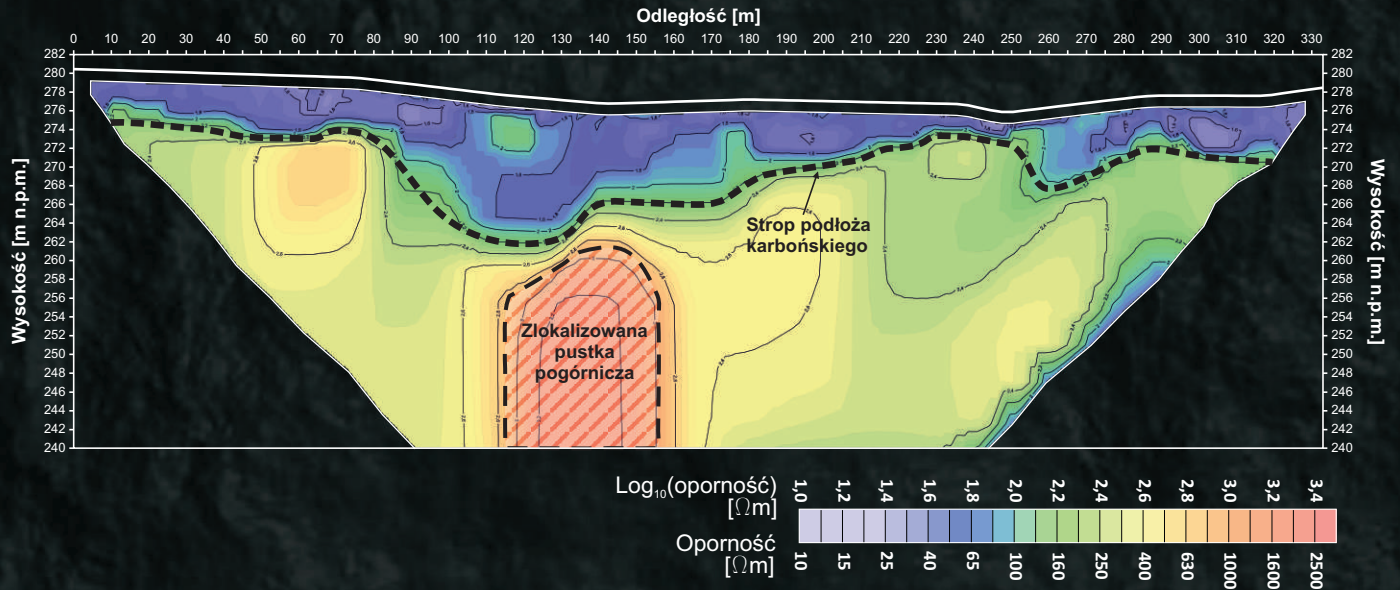
Przykładowy wynik badań sejsmicznych techniką MASW 2D. Celem poszukiwań było wykrycie i okonturowanie rozluźnień gruntu w świetle powstających na powierzchni terenu zapadlisk w bezpośrednim sąsiedztwie budynku mieszkalnego. Obniżone prędkości fali poprzecznej S (kolory od jasnozielonego do żółtego), dodatkowo oznaczone szrafurą, odpowiadają gruntowi, który uległ rozluźnieniu w wyniku wypłukiwania przez wodę



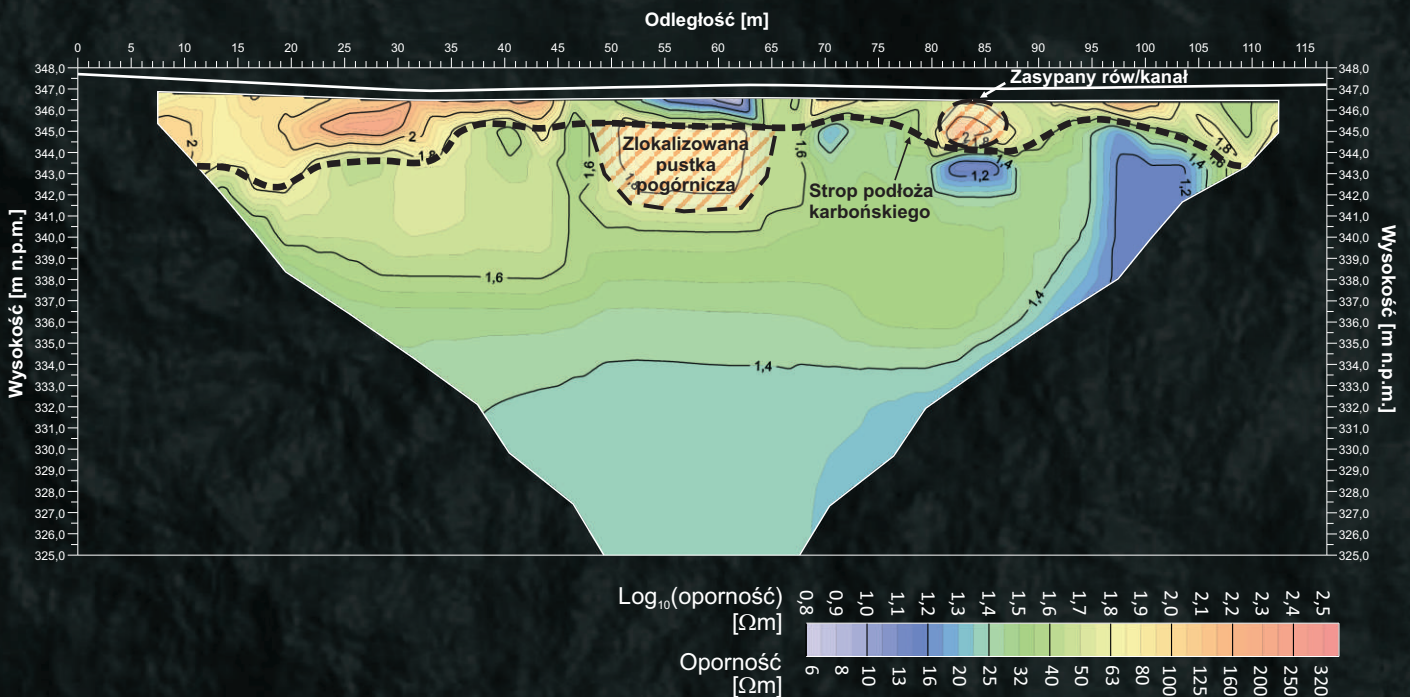
Zinterpretowany wynik badań sejsmicznych wykonanych metodą MASW 2D w celu poszukiwania rozluźnień i pustek pod istniejącą halą magazynową ze względu na zaobserwowane ugięcia i uszkodzenia posadzki. Na podstawie badań sejsmicznych wskazano strefy o obniżonych parametrach wytrzymałościowych (strefy oznaczone kolorem żółtym) i zalecono ich weryfikację otworami. Wykonanymi otworami potwierdzono występowanie gruntów organicznych i spoistych w stanie plastycznym we wskazanych miejscach. Na podstawie dostarczonych danych wyznaczono również granice geotechniczne

BADANIA ELEKTROOPOROWE

Badania geofizyczne metodą elektrooporową są oparte na przepływie prądu elektrycznego przez ośrodek geologiczny. Metoda ta pozwala wydzielać strefy o odmiennych właściwościach elektrycznych. Wykorzystując badania metoda elektrooporową można zlokalizować wszelkiego rodzaju pustki i rozluźnienia w podłożu gruntowym takie jak zapadliska, pustki krasowe, dawne wyrobiska górnicze lub ich pozostałości, tunele, kanały itp.



Przykład badań geofizycznych wykonanych techniką tomografii elektrooporowej ERT w celu poszukiwania pustek pogórnich na terenie Górnego Śląska. Pod utworami przypowierzchniowymi w podłożu karbońskim zlokalizowano pustkę pogórniczną - na przedstawionym przekroju widoczna jako strefa podwyższonej oporności (kolory od pomarańczowego do czerwonego) oznaczona szrafurą



Przykładowy zinterpretowany przekrój elektrooporowy w celu poszukiwania płytkich wyrobisk górniczych. W centralnej części pod utworami przypowierzchniowymi zlokalizowano pustkę pogórniczną w podłożu karbońskim. Pośród utworów przypowierzchniowych udało się także zlokalizować zasypany rów/kanał (81-87 m przekroju)