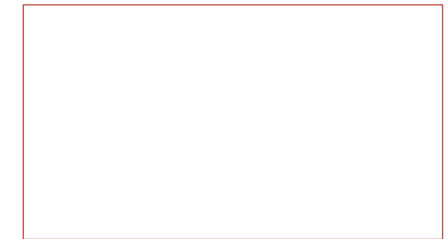


KORELACJA WYNIKÓW BADAŃ ERT Z PROFILAMI OTWORÓW PRZYKŁADY ZBIEŻNOŚCI I ROZBIEŻNOŚCI, WYJAŚNIENIE PRZYCZYN



GRZEGORZ PACANOWSKI

PAWEŁ CZARNIAK

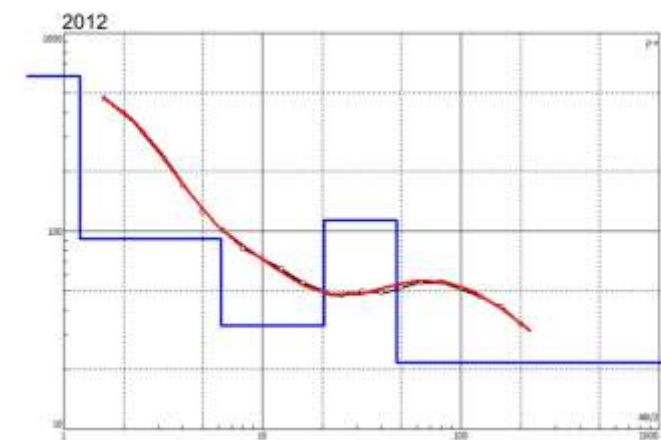
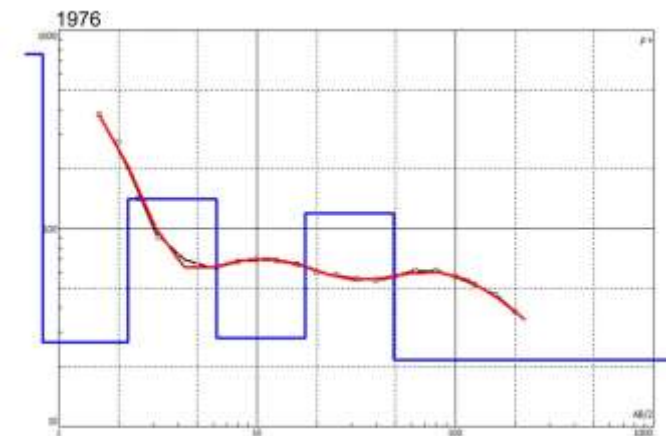
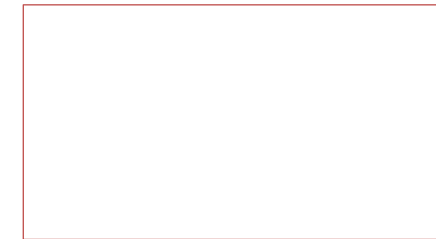
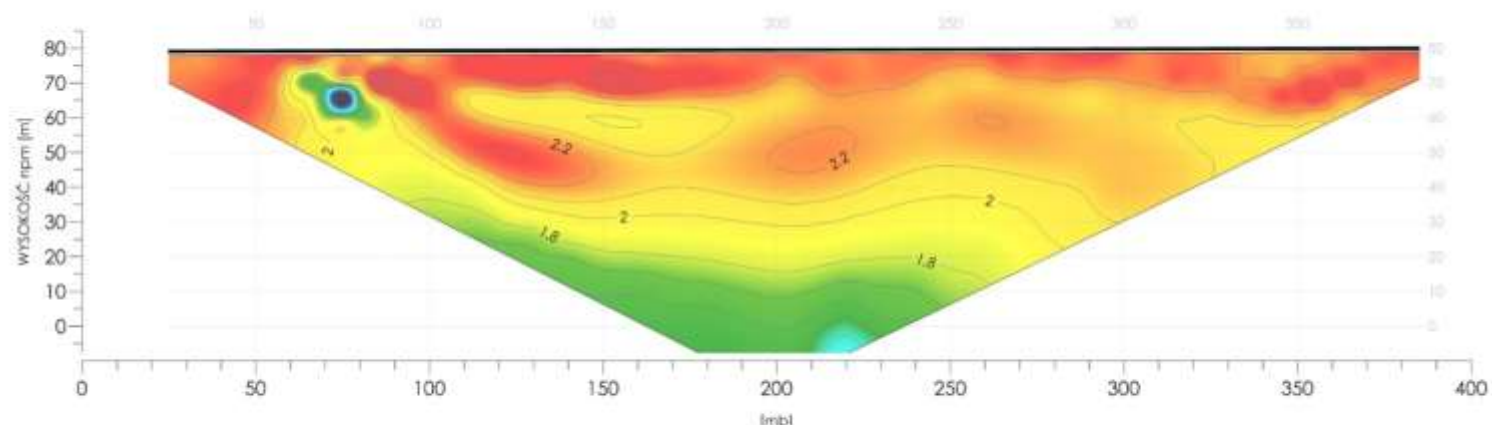
PRZEMYSŁAW SOBÓTKA

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

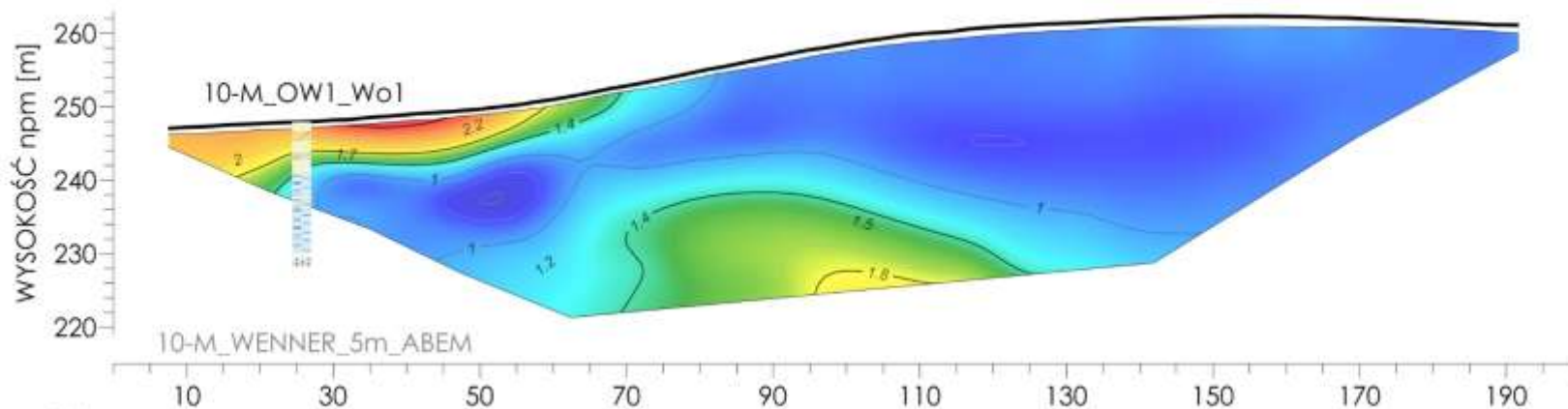
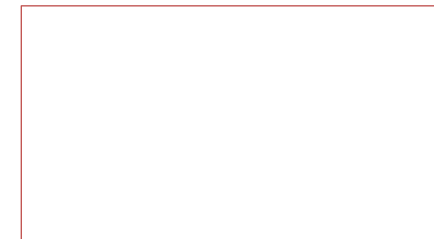


POWTARZALNOŚĆ WYNIKÓW BADAŃ

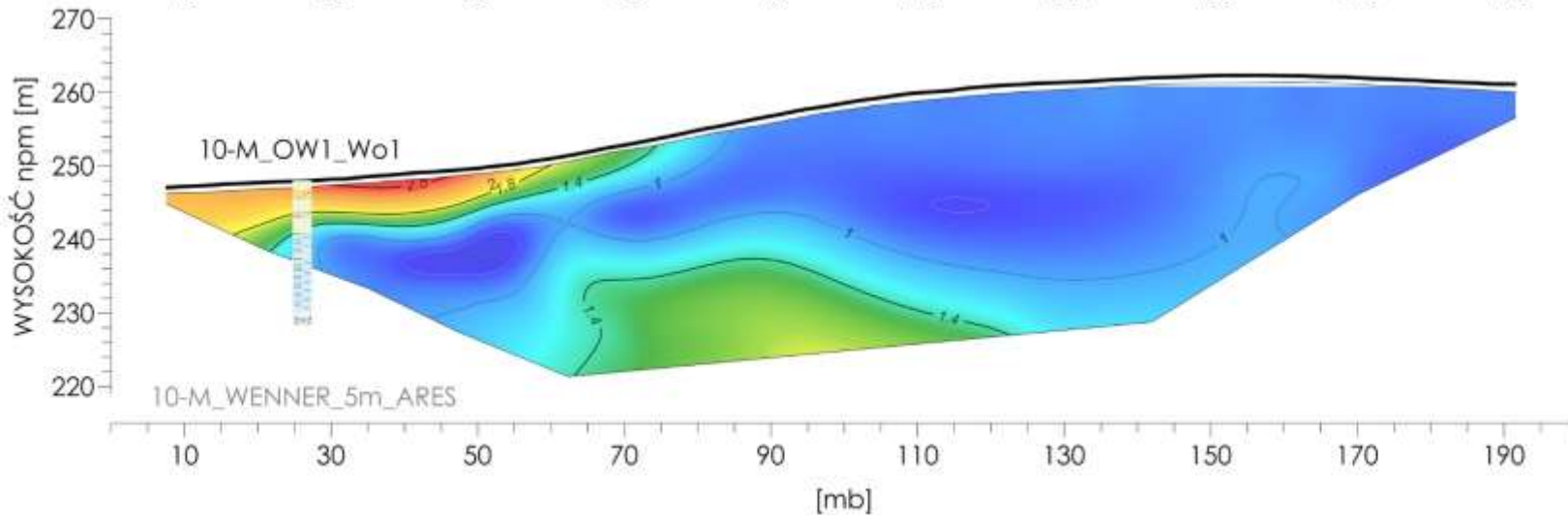
ABEM/TERRAMETR LS (2013)



SPRZĘT RÓŻNYCH PRODUCENTÓW – PORÓWNANIE WYNIKÓW

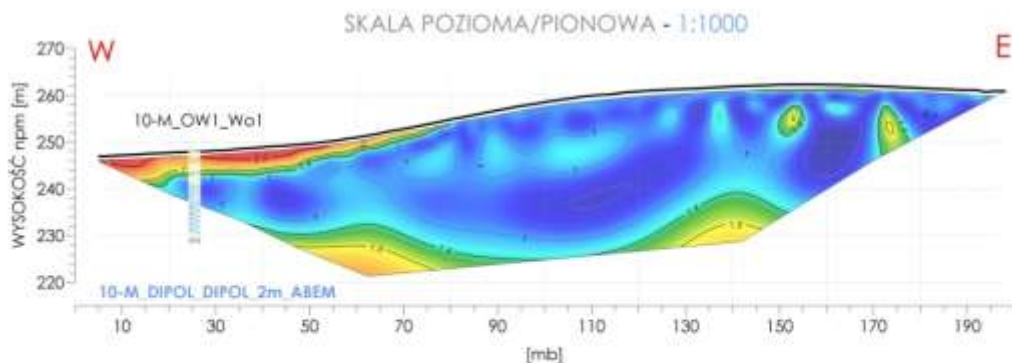


ABEM

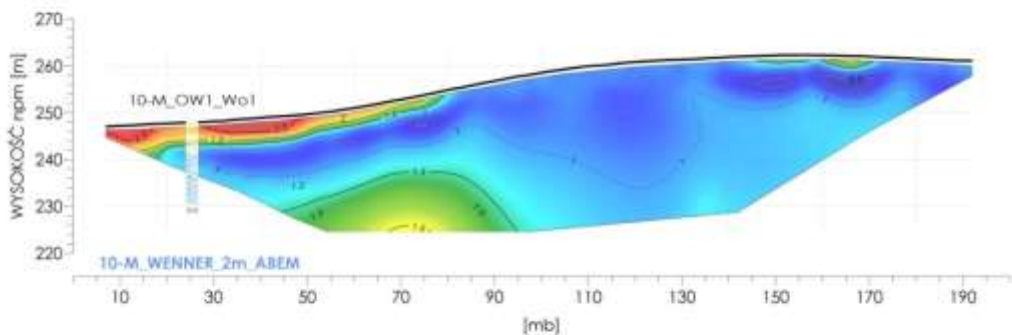


GF-INSTRUMENTS

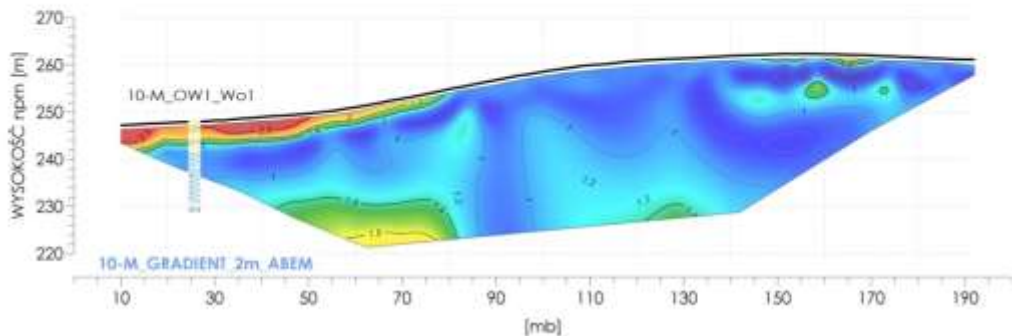
UKŁADY POMIAROWE



DIPOL-DIPOL



WENNER



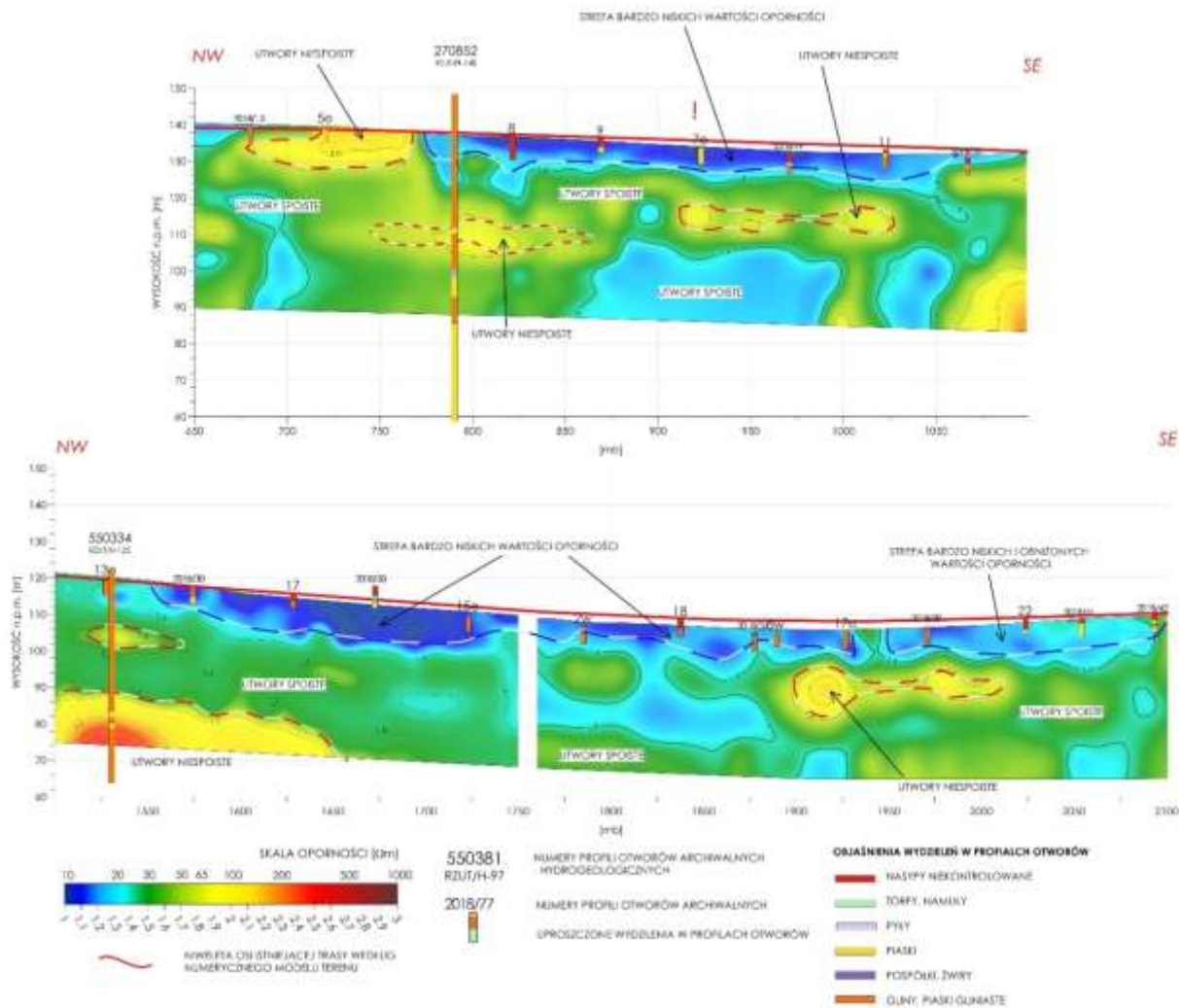
GRADINET



ZAKŁÓCENIA OD INFRASTRUKTURY - NISKIE WARTOŚCI OPORNOŚCI, NEGATYWNE OPORNOŚCI



NISKIE WARTOŚCI OPORNOŚCI NA PRZEKROJACH ZAREJSTROWANE W POBLIŻU METALOWYCH BARIEREK



PRZYKŁAD 1

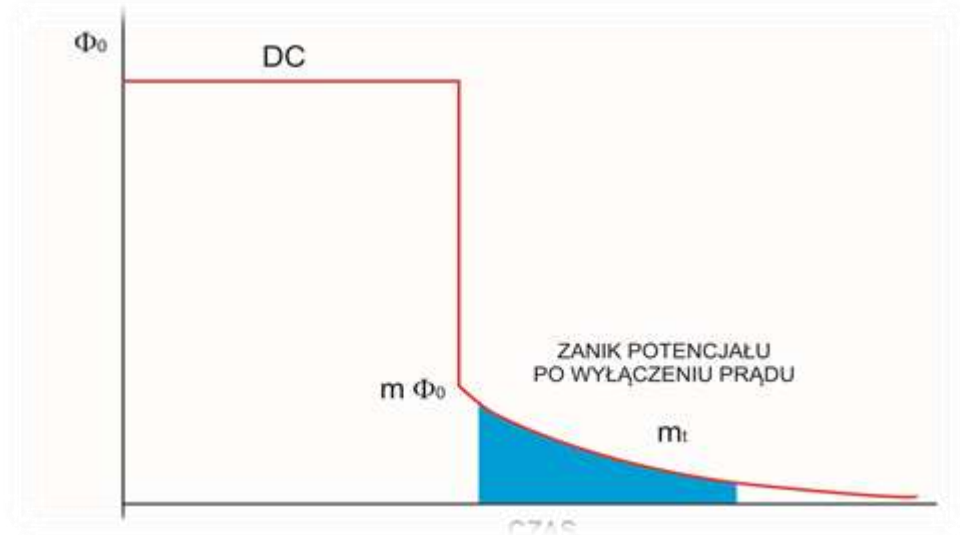
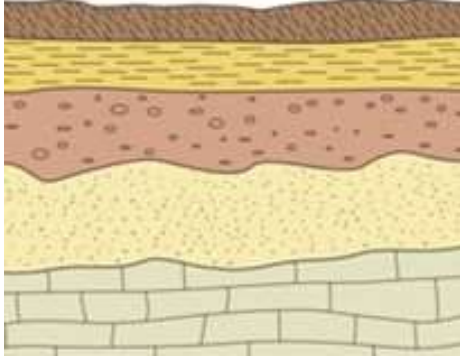
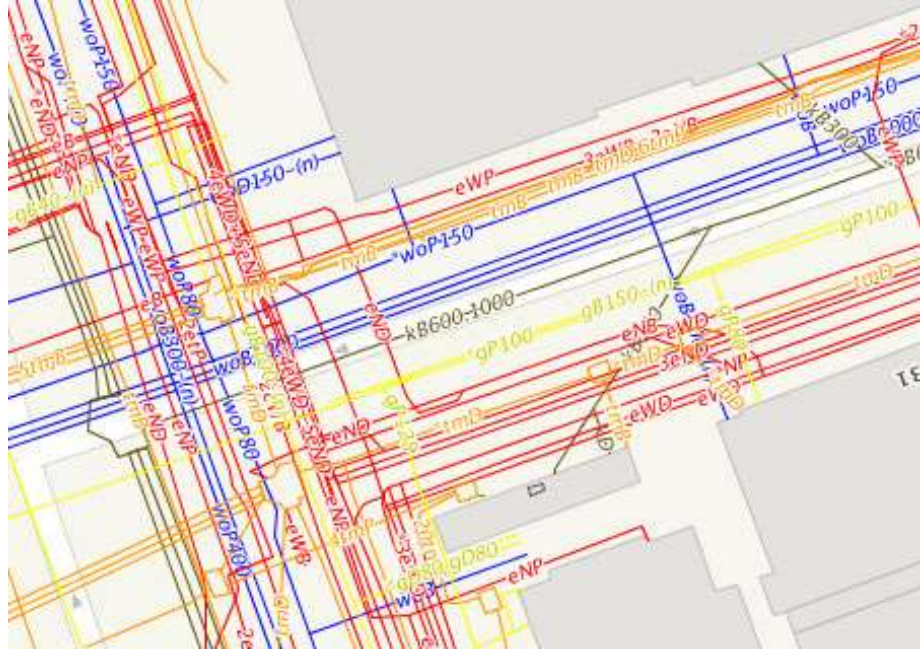
Na rysunku pokazano wyniki badań ERT dla profilu zlokalizowanego w pobliżu istniejącej trasy **S6 (obwodnica Gdańska)**. Na tych odcinkach w bezpośrednim sąsiedztwie profilu geofizycznego zlokalizowane były metalowe bariereki.

Korelacja położenia barierek, ze strefami bardzo niskich oporności, jakie zarejestrowały się w górnej części przekroju prowadzi do wniosków, iż na obszarze tym wpływ na zarejestrowane oporności mogą mieć metalowe bariereki.

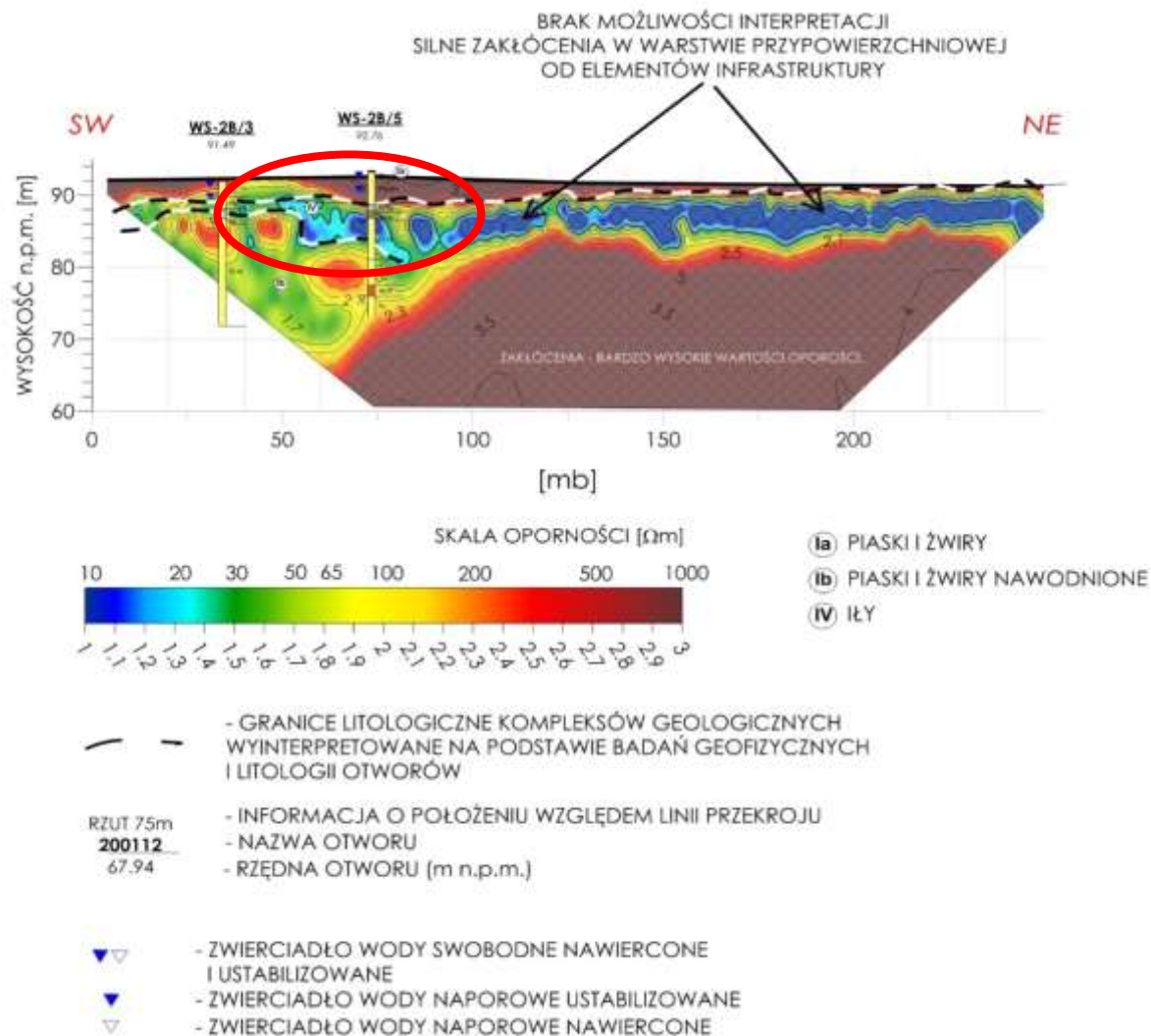
Dane z wierceń pokazują, że utwory geologiczne jakie występują tam w warstwie przypowierzchniowej to: gliny, gliny piaszczyste, lokalnie piaski i nasypy. Utwory te nie charakteryzują się opornościami rzędu 3-10 Ωm.

Warto podkreślić, iż obraz elektrooporowy dla dolnej części przekroju koreluje się z profilami (nielicznymi) wierceń archiwalnych zlokalizowanych w pobliżu ciągów. Tam gdzie w pobliżu ciągów nie było zlokalizowanych barierek, wyinterpretowane oporności były znacznie wyższe i korelowały się z litologią wierceń.

ZAKŁÓCENIA OD INFRASTRUKTURY - NISKE WARTOŚCI OPORNOŚCI, NEGATYWNE OPORNOŚCI



ZAKŁÓCENIA OD INFRASTRUKTURY



PRZYKŁAD 2

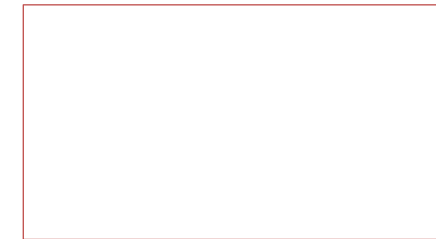
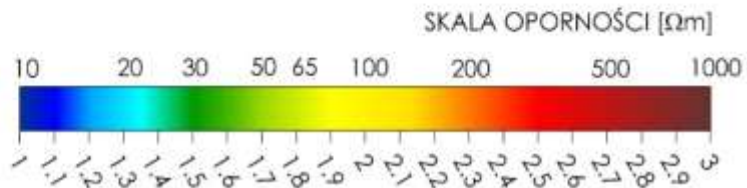
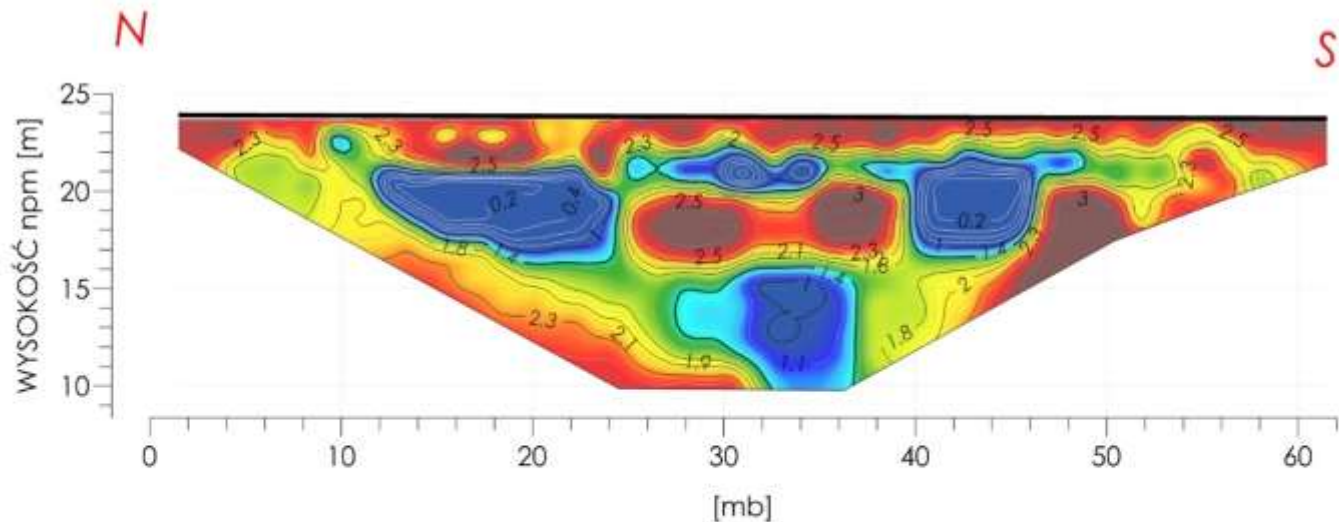
Pokazany profil geoelektryczny wykonany został w pobliżu infrastruktury drogowej.

Lewa strona przekroju wydaje się pokazywać poprawny rozkład wartości oporności (obraz geoelektryczny koreluje się z profilami litologicznymi wierceń).

Po prawej stronie przekroju widoczne są natomiast duże różnice w rozkładzie wartości oporności.

Od góry zarejestrowały się bardzo niskie wartości oporności (może być to efekt infrastruktury podziemnej oraz naziemnej). Poniżej z kolei oporności mają wartości 1000-10 000 m, co w piaskach zawodnionych jest raczej mało prawdopodobne. Można wnioskować, iż wartości te są następstwem zakłóceń. Stąd przekrój w swojej wschodniej części należy uznać za nieinterpretowalny

ZAKŁÓCENIA OD INFRASTRUKTURY



PRZYKŁAD 3

Przekrój pochodzi z pomiarów, jakie wykonano w Szczecinie na dziedzińcu Zamku Książąt Pomorskich.

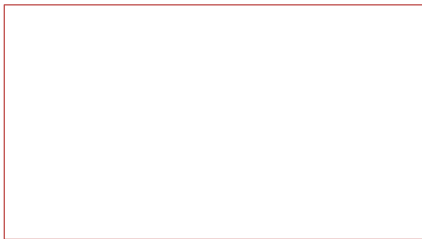
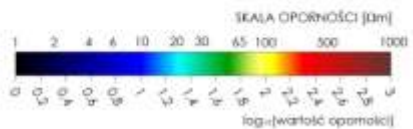
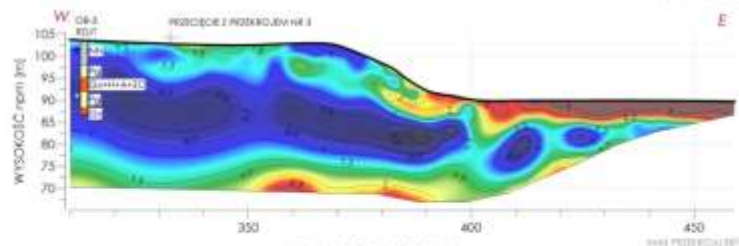
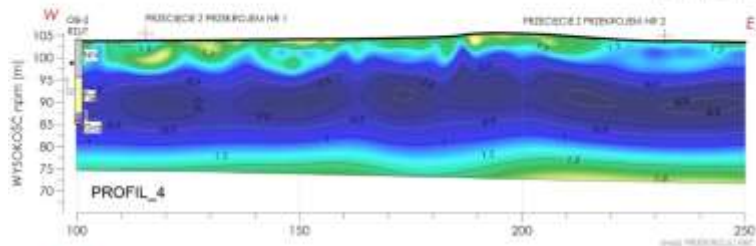
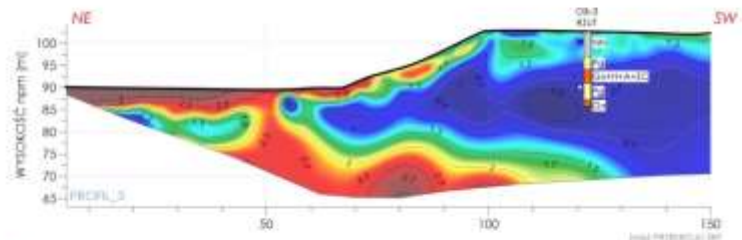
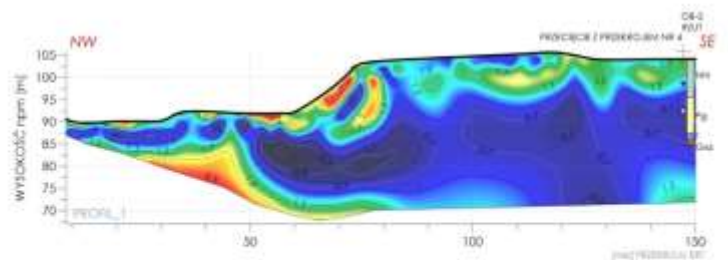
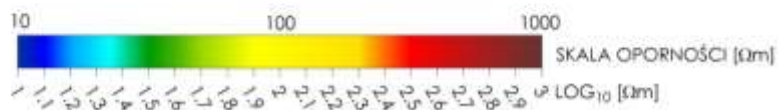
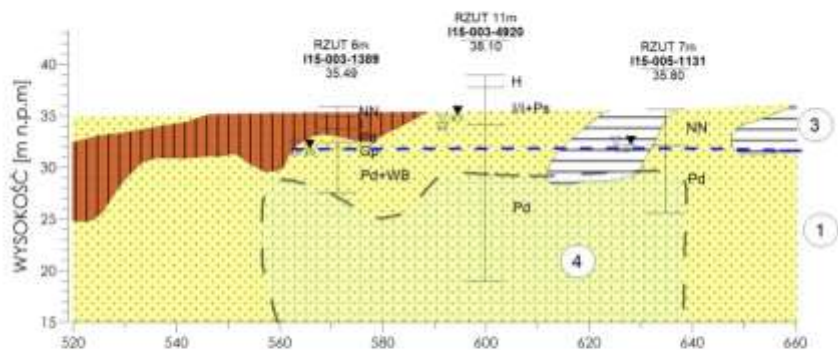
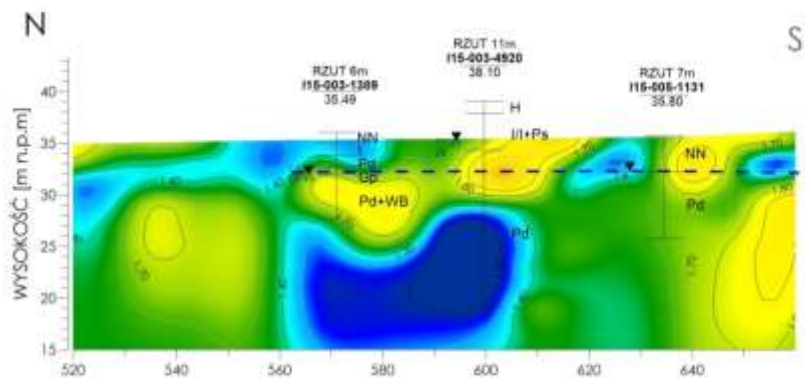
Zakładano, iż w wyniku licznych zakłóceń wyniki badań będą nieinterpretowalne, jednak na życzenie Inwestora wykonano go.

Wyniki badań potwierdziły, iż w takim miejscu nie ma możliwości eliminacji zakłóceń.

Przekrój nie nadaje się do interpretacji. Świadczą o tym wysokie gradienty, a także same wartości oporności (zarówno bardzo niskie jak i wysokie). W niektórych miejscach wyinterpretowane oporności mają wartości rzędu 1-2 Ωm , co ewidentnie eliminuje taki przekrój z możliwości interpretacji.

Co ciekawe, na plikach pomierzonych, nie ma możliwości „wycięcia” niskich wartości oporności pozornych, bo nie zarejestrowały się skrajnie niskie wartości, pojawiają się one dopiero po ‘inwersji’

MINERALIZACJA



MINERALIZACJA

NW

SE

GLINY/
LOKALNIE IŁY

GLINY/
LOKALNIE IŁY

GLINY/
LOKALNIE IŁY

rzut (1:20m)
ŁANIĘTA 16/L16/
131.80



PIASKI

PIASKI GLINIASTE

PIASKI

PIASKI

PRAWDOPODOBNE STREFY MINERALIZACJI
PIASKI O OBNIŻONYCH OPORNOŚCIACH

PIASKI O OBNIŻONYCH
OPORNOŚCIACH

PRAWDOPODOBNE STREFY MINERALIZACJI
PIASKI O OBNIŻONYCH OPORNOŚCIACH

ŁANIĘTA_ERT_PRZEKRÓJ_6

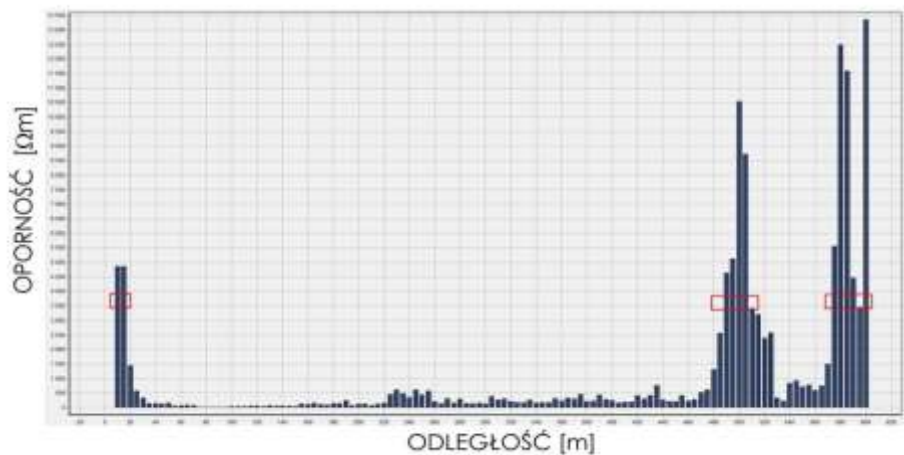
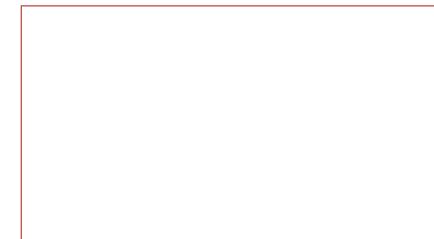
ODLEGŁOŚĆ [m]

10 25 40 65 100 250 500 1000 5000 10000

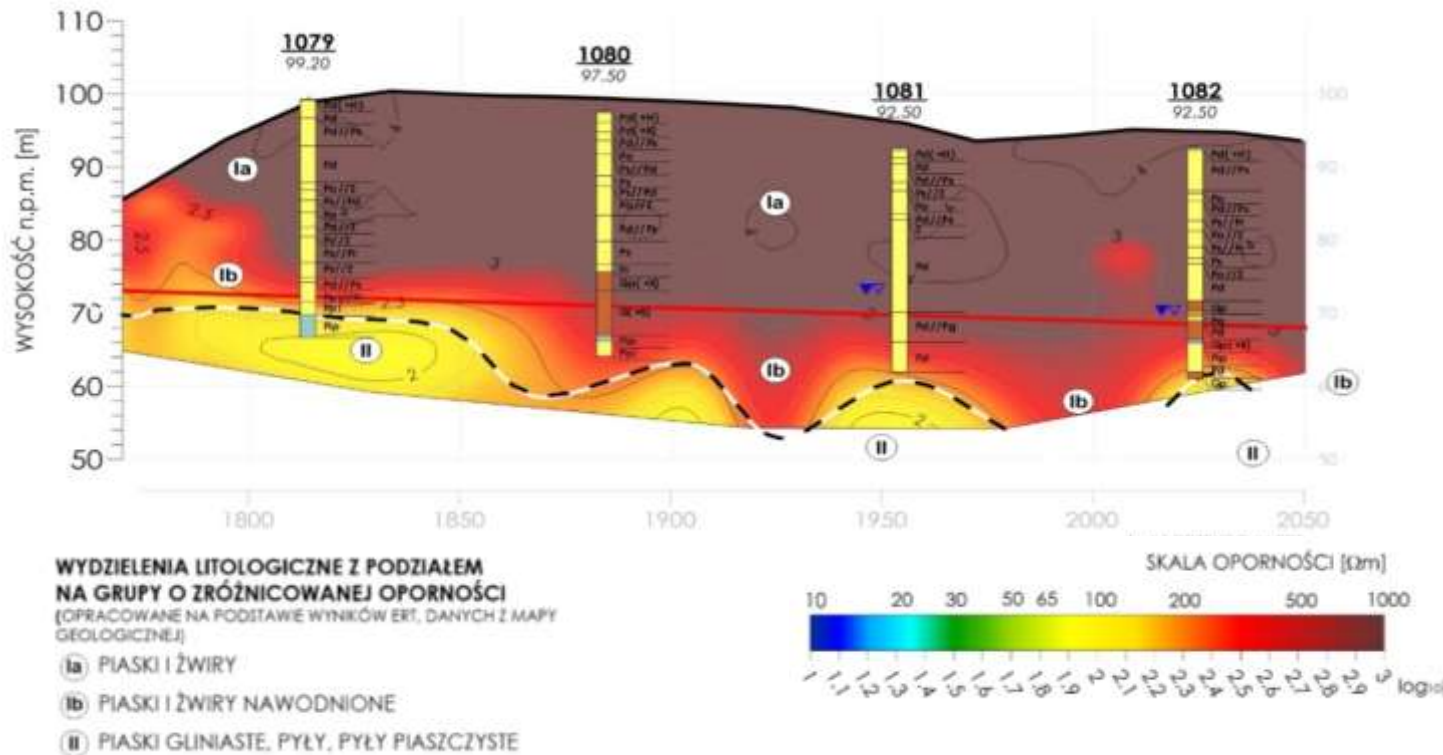
OPORNOŚĆ [Ω m]

1 1.2 1.4 1.6 1.8 2 2.2 2.4 2.6 2.8 3 3.2 3.4 3.6 3.8 4

WYSOKIE WARTOŚCI UZIEMIENŃ ELEKTROD



PRZYKŁAD WYSOKOOPOROWYCH PRZEKROJÓW GEOELEKTRYCZNYCH



Mięszka wysokooporowa warstwa zalegająca od góry **ekranuje możliwe wydzielenia**, a także przesuwa mocno w dół granice niższej oporowe, które są **obarczone błędem w procesie inwersji**.

W takich przypadkach warto zwrócić uwagę na **rozkład gradientów pionowych**, gdyż ich położenie może więcej powiedzieć o układzie budowy geologicznej niż same wyinterpretowane wartości oporności.

PRZYKŁAD 4

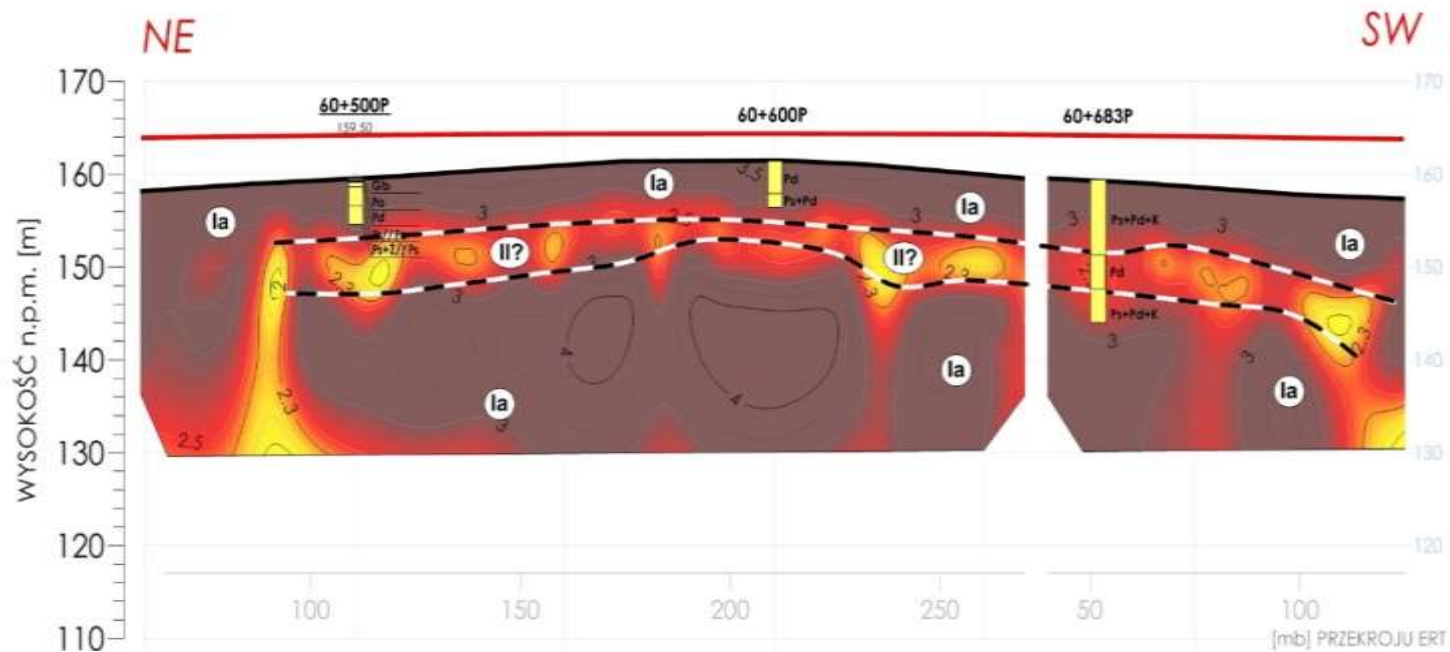
Profil geofizyczny przebiegał przez spore wzniesienie. Całe wzgórze jest piaszczyste, co widoczne jest na profilach otworów, a także w obrazie rozkładu oporności. Woda znajduje się dopiero na rzędnej 74-72 m n.p.m.

Strefa wysokooporowa ma miąższość ok 30 m, wartości wyinterpretowanych w procesie inwersji oporności sięgają kilku tys. Ωm . Dopiero w spągowej części przekroju zmniejszają się (głównie za sprawą zawodnienia oraz pojawienia się utworów spoistych).

Przykład ten pokazuje, iż nie ma możliwości wyinterpretowania w tej mięszce warstwie przewarstwień spoistych, opisywanych na przekrojach archiwalnych piaski drobne, średnie czy żwiry stanowią tu jedną wysokooporową warstwę.

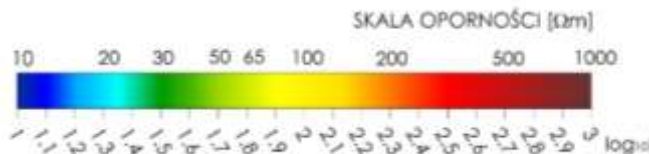
W strefie zawodnionej wartości oporności szybko spadają (należy jednak pamiętać, że uzależnione jest to do rozdzielczości pionowej metody).

PRZYKŁAD WYSOKOOPOROWYCH PRZEKROJÓW GEOELEKTRYCZNYCH



WYDZIELENIA LITOLOGICZNE Z PODZIAŁEM NA GRUPY O ZRÓŻNICOWANEJ OPORNOŚCI
(OPRACOWANE NA PODSTAWIE WYNIKÓW ERT, DANYCH Z MAPY GEOLOGICZNEJ)

- Ia PIASKI I ŻWIRY
- Ib PIASKI I ŻWIRY NAWODNIONE
- II PIASKI GLINIASTE, PYŁY, PYŁY PIASZCZYSTE
- III GLINY
- IV IŁY
- V GRUNTY ORGANICZNE
- VI GRUNTY ANTROPOGENICZNE



PRZYKŁAD 5

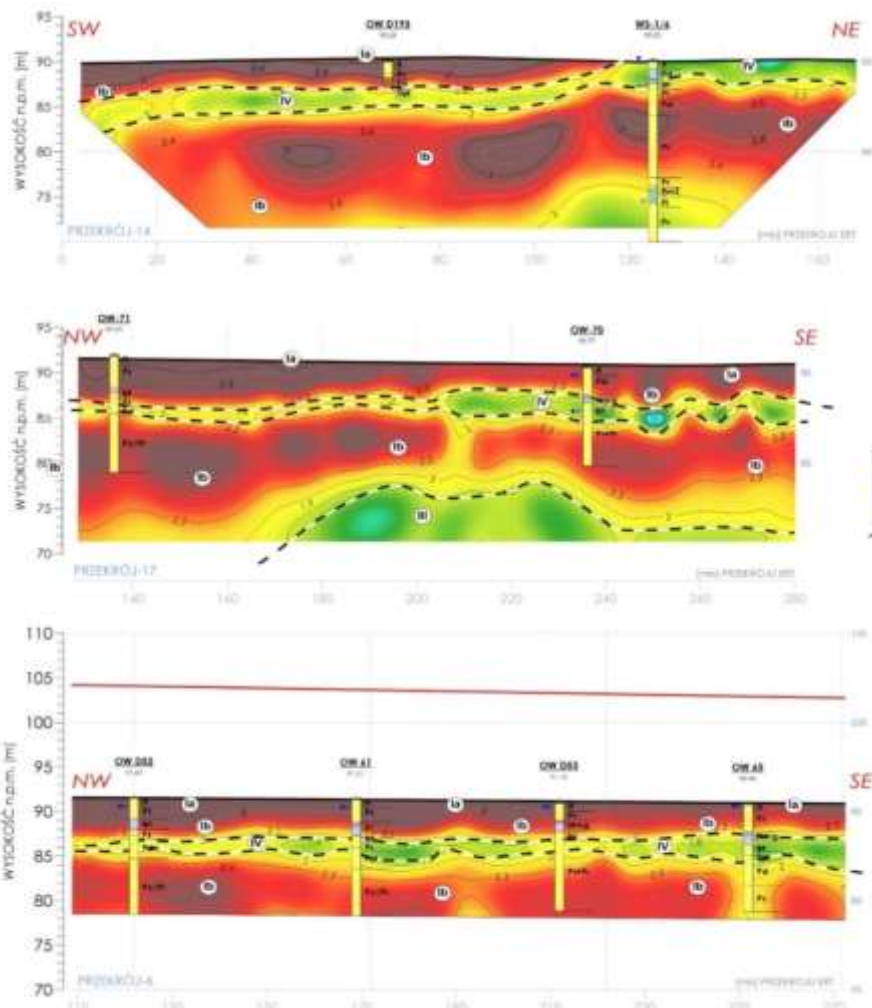
W obrazie wartości oporności rejestruje się mięzsza (30 m) strefa wysokooporowa.

Jak widać w profilach otworów, na prezentowym przekroju występują tylko utwory niespoiste (piaski drobne, średnie). W obrazie rozkładu oporności na głębokości ok 10 m pojawiła się strefa niżej oporowa. Wartości tych oporności są wysokie, charakterystyczne dla utworów piaszczystych.

W interpretacji jednak ze znakiem zapytania zasugerowano, iż mogą być to przewarstwienia utworów spoistych. Otwór 60+683P wskazuje w tej strefie piaski drobne. Wyraźny gradient rozcinający strefę oporności o wartościach kilkuset Ωm , może być sygnałem, iż znajduje się tam warstwa niżej oporowa.

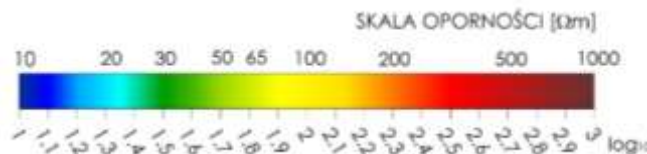
Ze względu na rozdzielczość metody i ekranowanie wysokooporowych warstw, strefa ta charakteryzuje się wysokimi wartościami oporności, jednak w interpretacji strefy takie powinny być wyznaczane. Mogą one wskazywać na odmienne wykształcenie litologiczne piasków, lub strefy np. utworów spoistych.

PRZYKŁAD WYSKOOPOROWYCH PRZEKROJÓW GEOELEKTRYCZNYCH, DLA KTÓRYCH WYZNACZONO PRZEWARSTWIENIA SPOISTE.



WYDZIELENIA LITOLOGICZNE Z PODZIAŁEM NA GRUPY O ZRÓŻNICOWANEJ OPORNOŚCI (OPRACOWANE NA PODSTAWIE WYNIKÓW ERT, DANYCH Z MAPY GEOLOGICZNEJ)

- Ia) PIASKI I ŻWIRY
- Ib) PIASKI I ŻWIRY NAWODNIONE
- II) PIASKI GLINIASTE, PYŁY, PYŁY PIASZCZYSTE
- III) GLINY
- IV) IŁY
- V) GRUNTY ORGANICZNE
- ⓪) GRUNTY ANTROPOGENICZNE



Warto zwrócić uwagę, iż dla przekroju górnego, w pomiędzy 120 a 160, tam gdzie ility wychodzą na powierzchnię, ich wartości są niskie. Nie są one ekranowane przez wysokooporowe piaski.

PRZYKŁAD 6

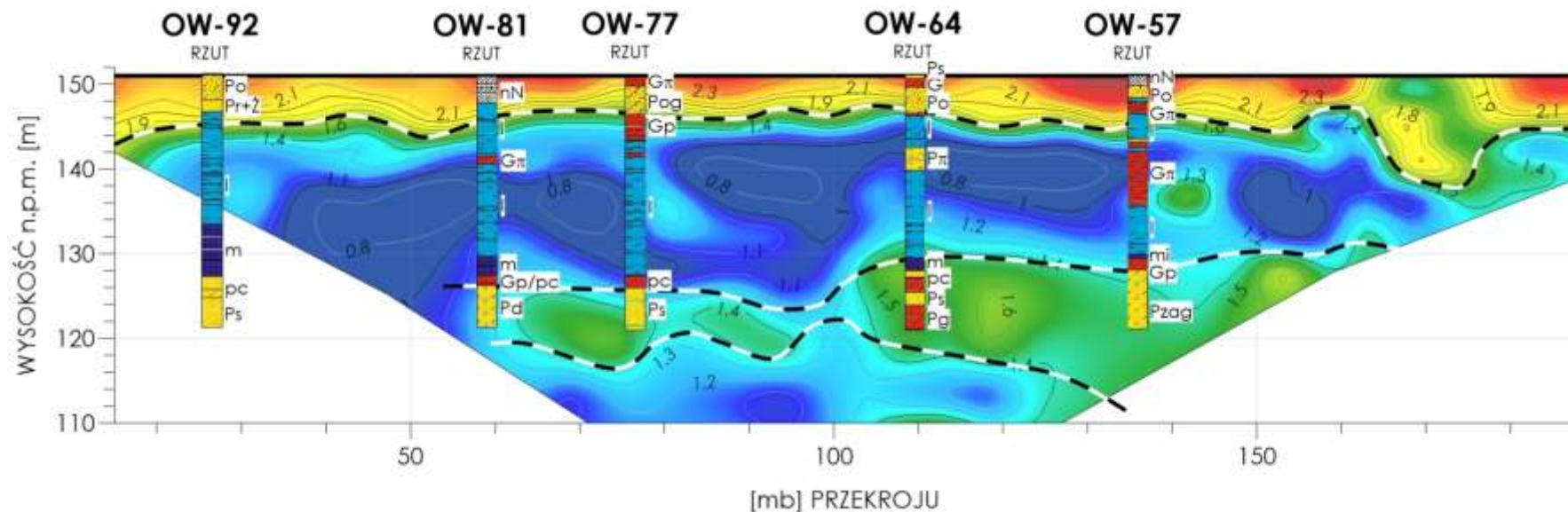
Tutaj również mamy do czynienia z obszarem, w którym w budowie geologicznej dominują utwory piaszczyste, jednak dosyć płytko, **bo na głębokości 5 metrów znajduje się warstwa utworów spoistych** (tworzą ją ility zastoiskowe oraz gliny).

Warstwa ta ma miąższość od metra do 3 metrów. Mając wiedzę (na podstawie materiałów archiwalnych) o jej istnieniu dla całego obszaru wykonano **badania geofizyczne z krokiem 2 metrowym**. Zastosowany krok pomiarowy umożliwił wykartowanie tej warstwy, aczkolwiek trzeba zaznaczyć, że nie ma idealniej korelacji co do położenia warstwy w pionie.

Znowu daje tu znać o sobie ekranowanie warstwy **wysokooporowej**, warstw niżej oporowych i niżej ległych a także rozdzielczość pionowa metody. Widać jednak, że badania geoelektryczne dobrze odwzorowały układ geologiczny warstw trochę gorzej ich przestrzenne występowanie.

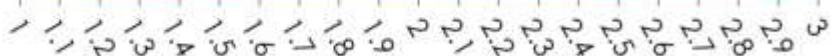
Warstwa niżej oporowa ma znacznie podwyższone wartości oporności (ility najczęściej charakteryzują się wartościami oporności rzędu 5-30 Ωm). Korelacja z litologią, otworów a także oparcie interpretacji na silnych gradientach pionowych dało możliwość wyznaczenia przebiegu warstwy spoistej.

PRZYKŁAD NISKOOPOROWYCH MIĄSZKACH KOMPLEKSÓW GEOLOGICZNYCH



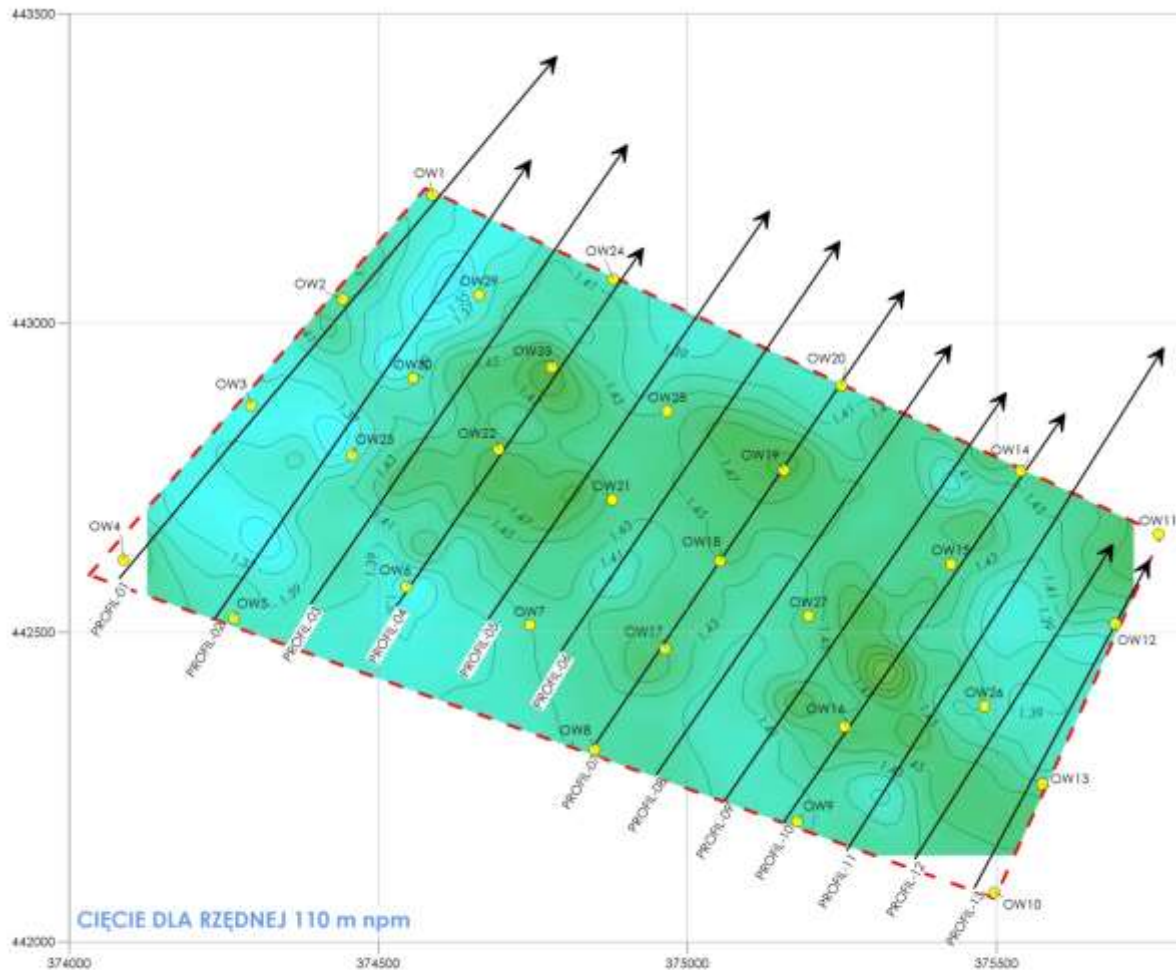
SKALA OPORNOŚCI [Ω m]

10 20 30 50 65 100 200 500 1000

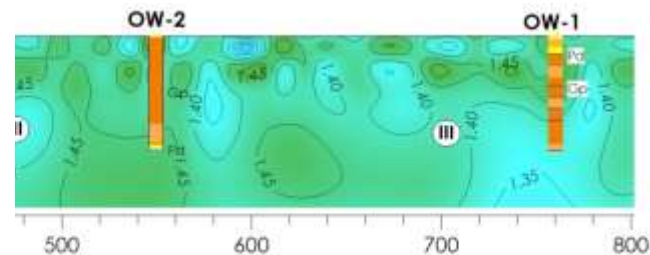


\log_{10} (wartość oporności)

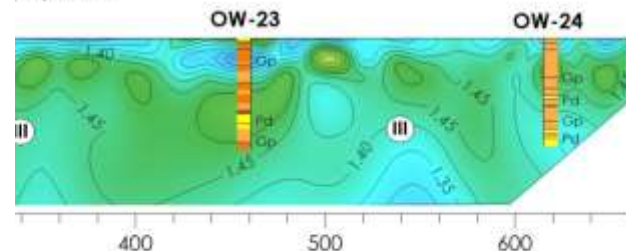
PRZYKŁAD NISKOOPOROWYCH MIĄSZKACH KOMPLEKSÓW GEOLOGICZNYCH



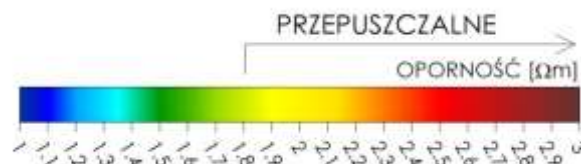
CIĘCIE DLA RZĘDNEJ 110 m npm



mb) PROFILU

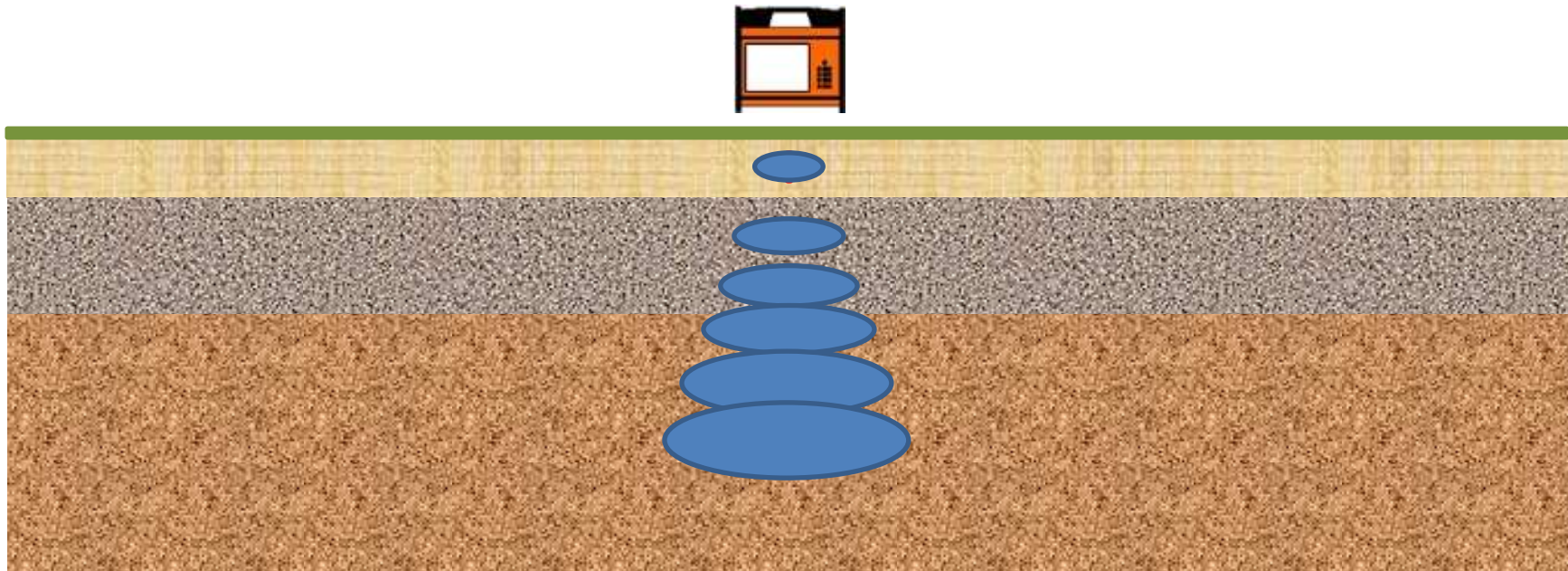


mb) PROFILU



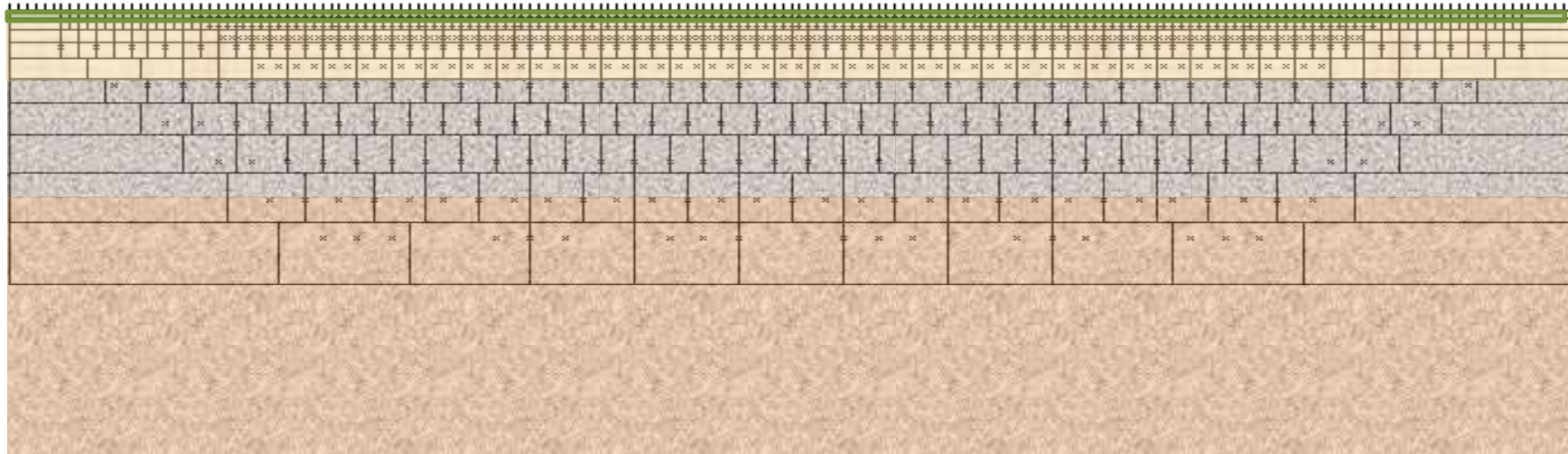
ROZDZIELCZOŚĆ METODY

Wraz ze wzrostem głębokości maleje rozdzielczość metody

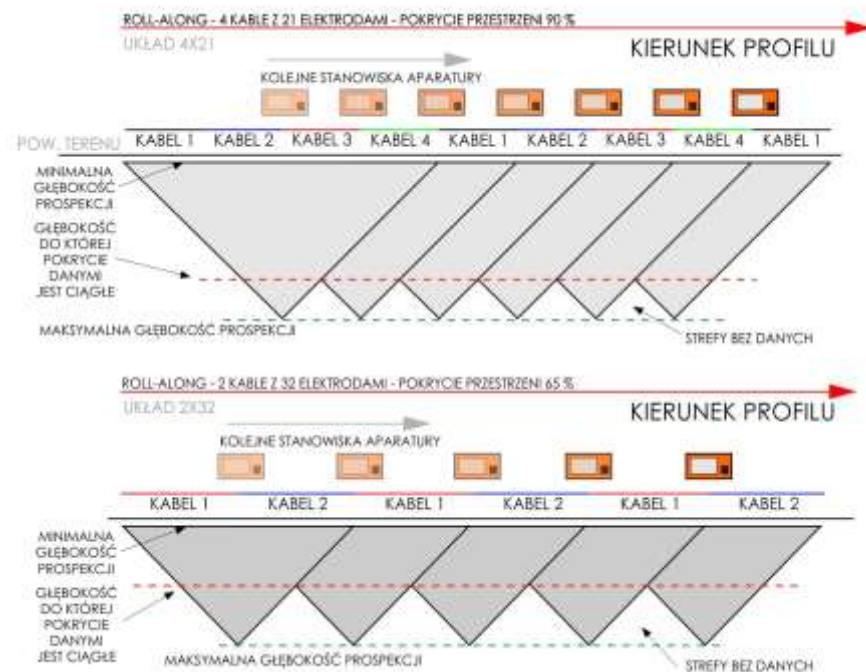
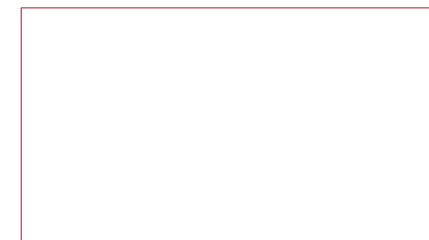
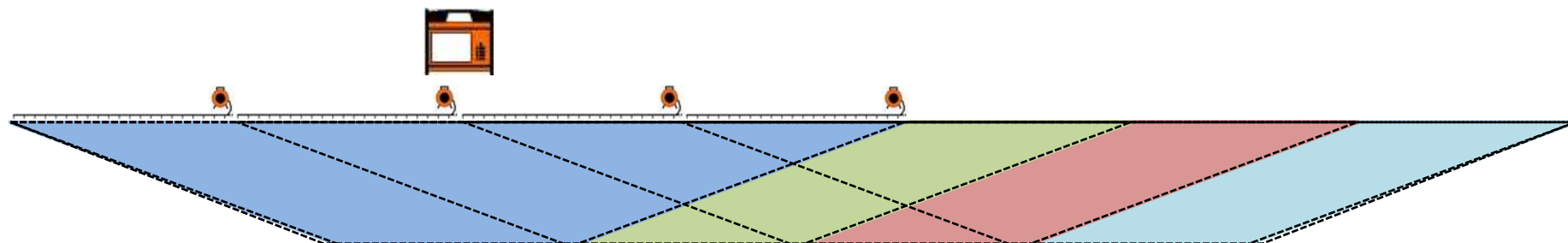


ROZDZIELCZOŚĆ METODY

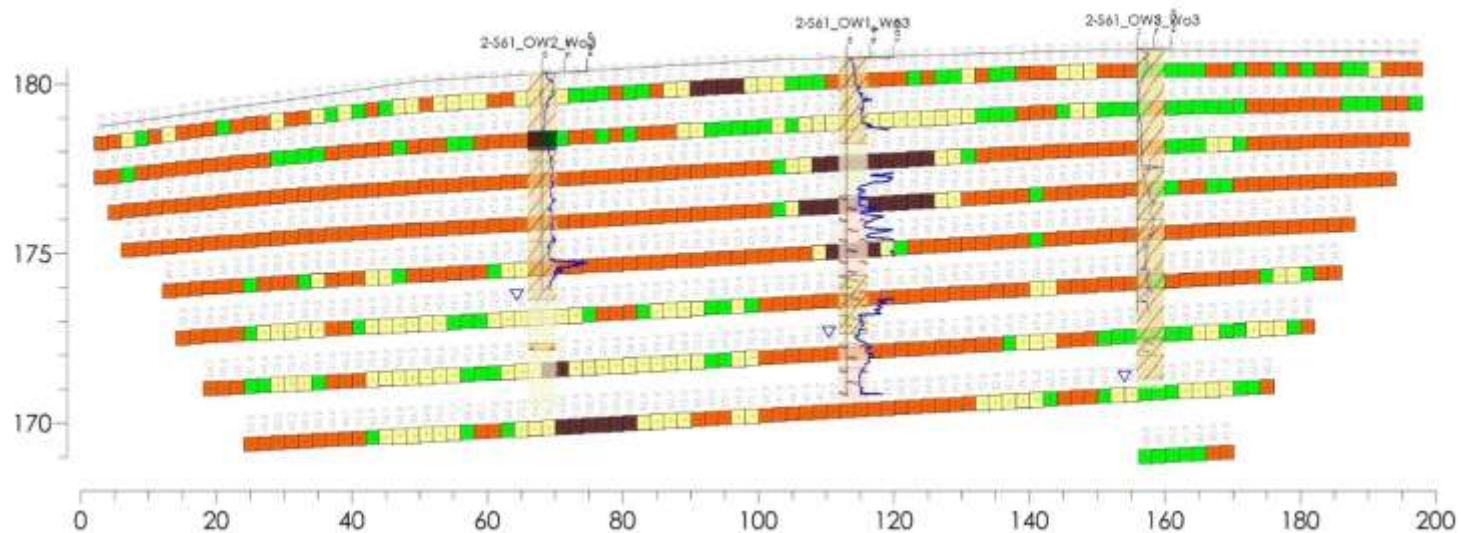
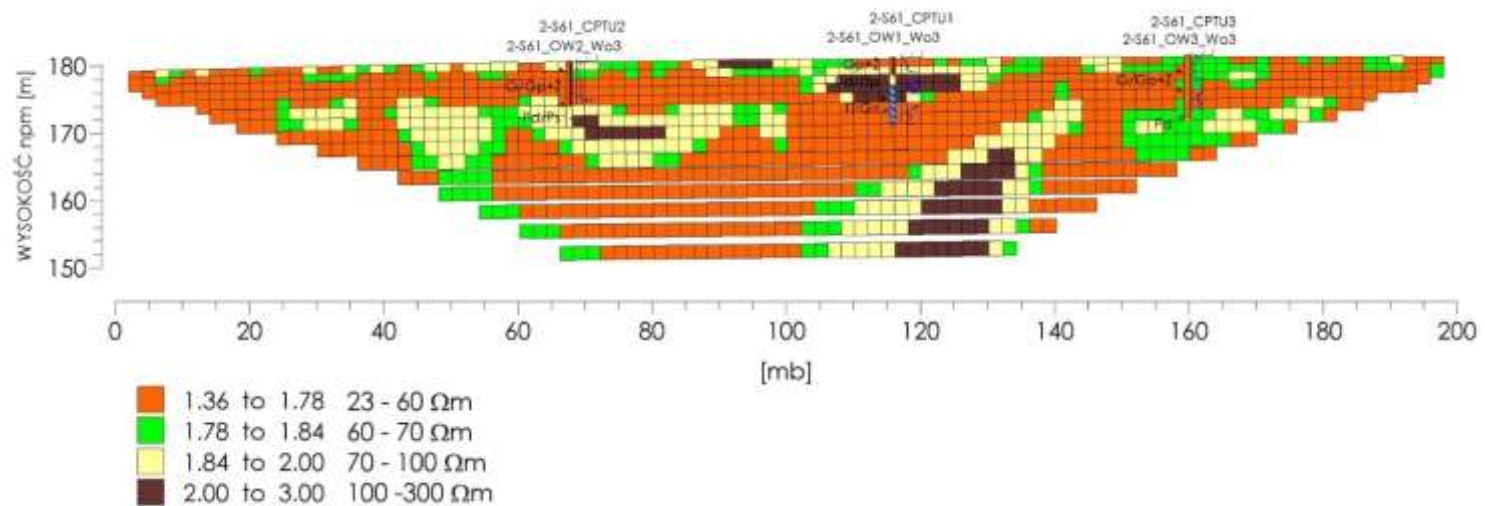
Model rejestracji danych



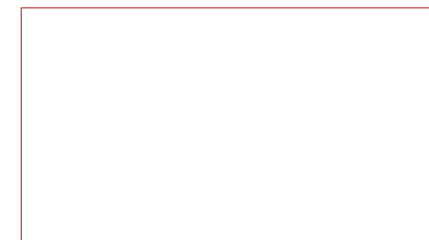
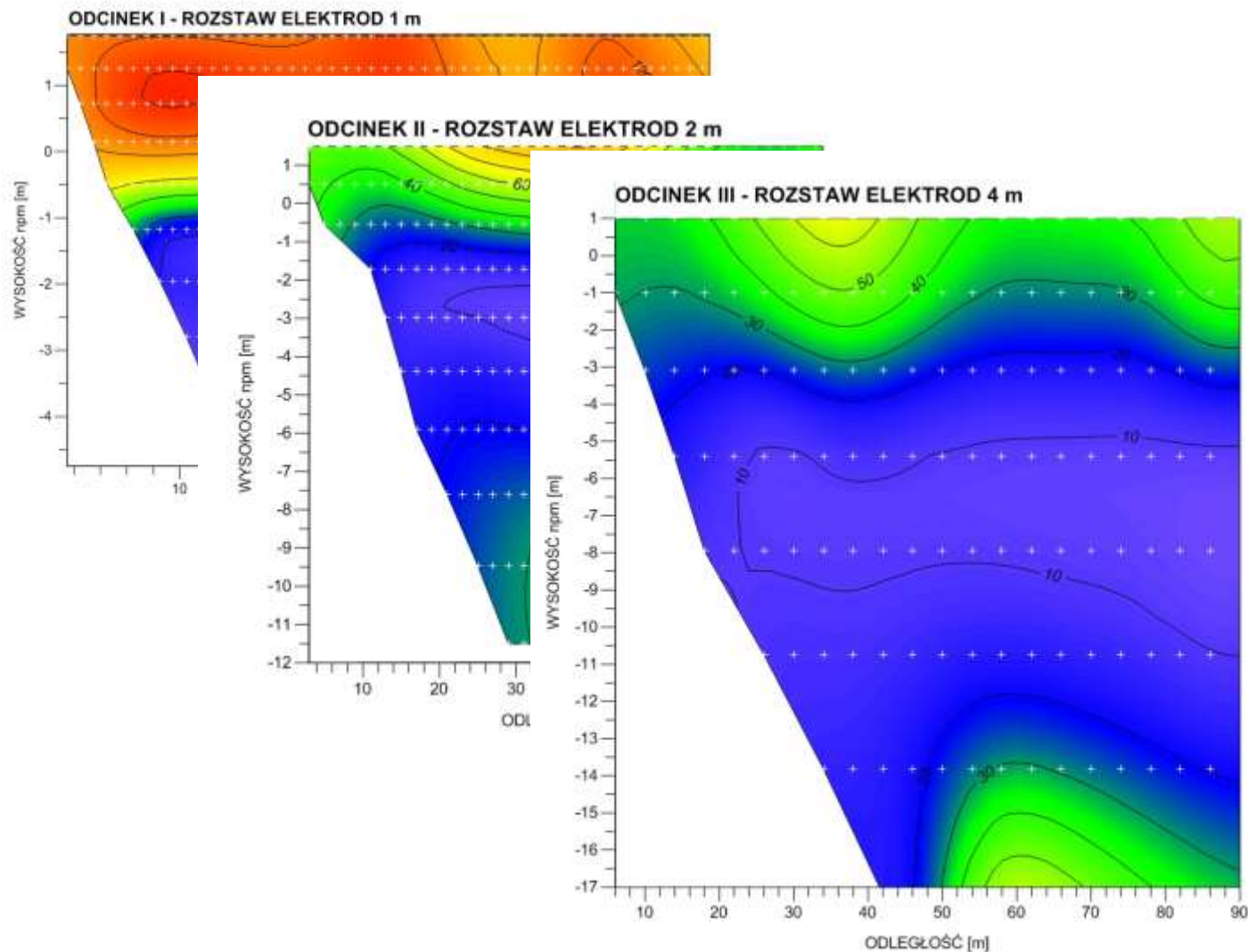
ROLL-ALONG



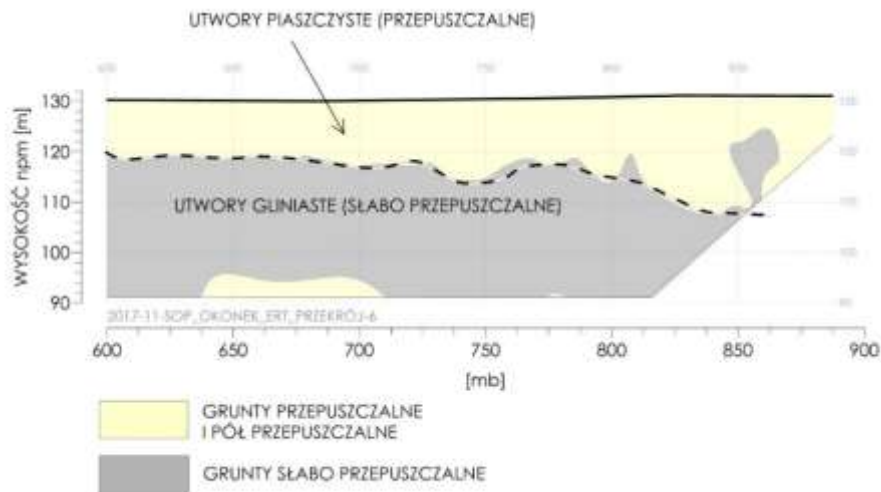
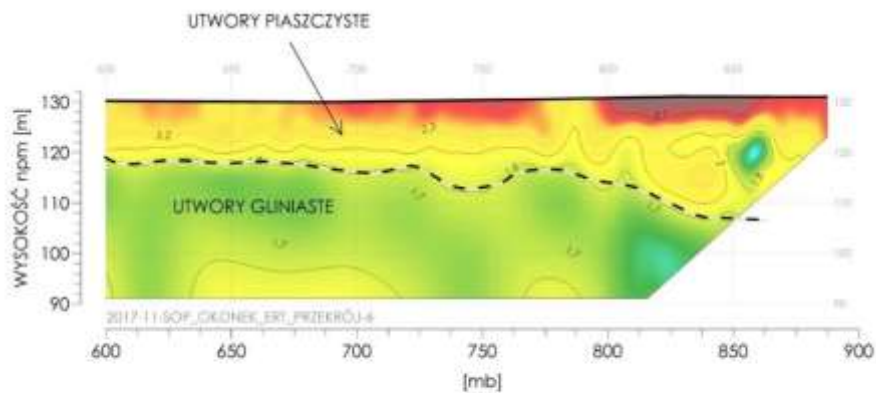
ROZDZIELCZOŚĆ METODY



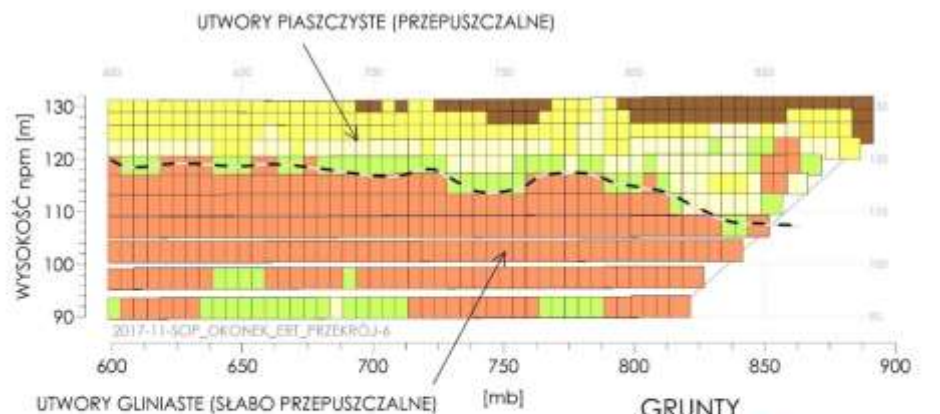
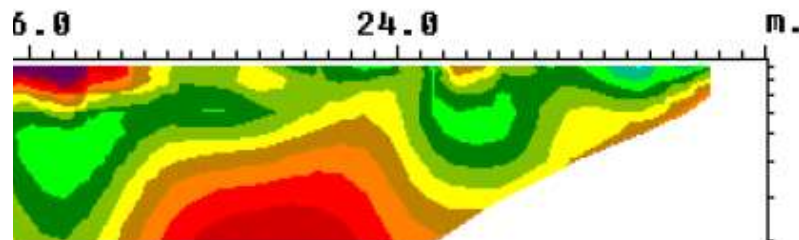
ROZDZIELCZOŚĆ METODY



WIZUALIZACJA



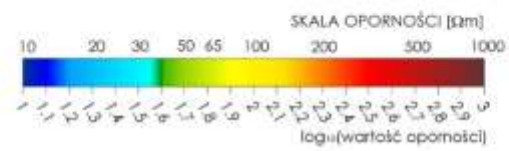
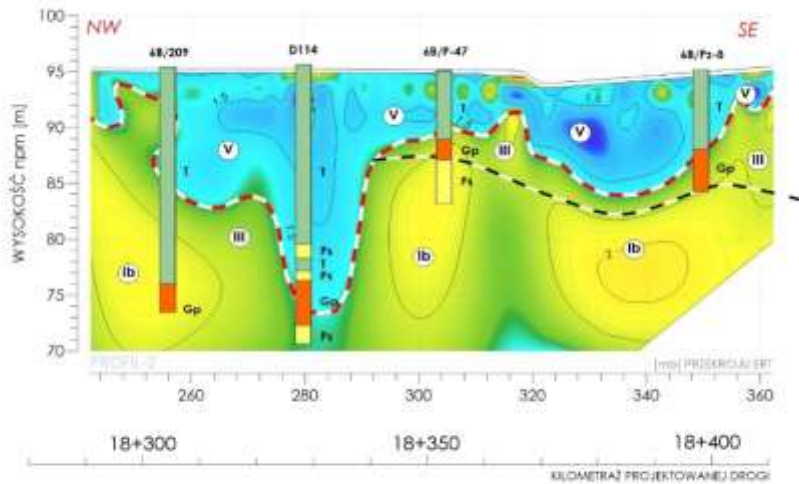
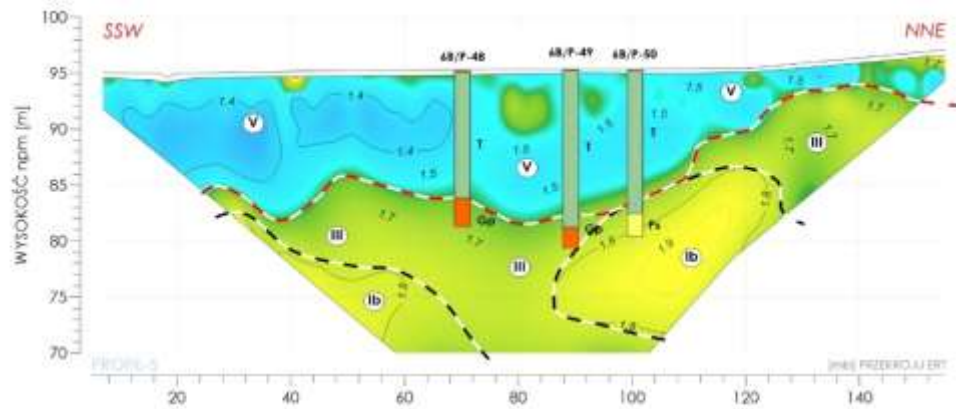
.5 metre width



SŁABO PRZEPUSZCZALNE	1 - 65 Ωm
PÓŁ PRZEPUSZCZALNE	65 - 80 Ωm
PRZEPUSZCZALNE	80 - 150 Ωm
PRZEPUSZCZALNE	150 - 300 Ωm
PRZEPUSZCZALNE	300 - 10 000 Ωm

PRZYJĘTE ZAKRESY OPORNOŚCI

KONTRAST GEOLOGICZNY

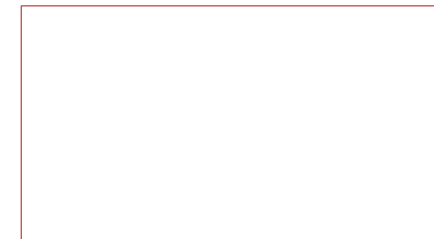
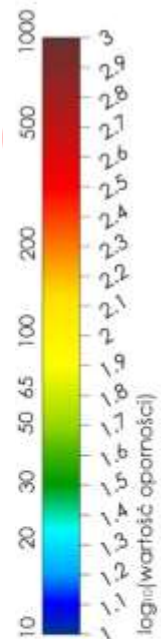
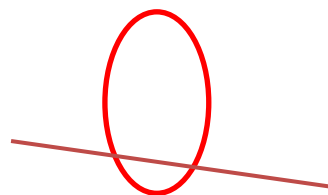


PRZYKŁAD 7

Prezentowane przekroje pochodzą z odcinka budowanej trasy S5, okolice Żnina. Badania geofizyczne wykonane były już na etapie budowy, w celu uszczegółowienia budowy geologicznej i okonturowania stwierdzonych w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej gruntów organicznych.

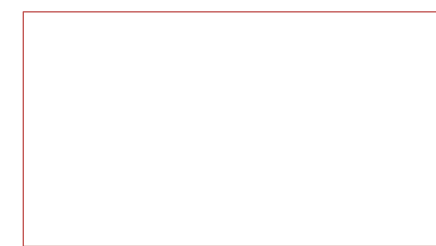
W obrazie rozkładu wartości oporności widać wyraźnie od góry strefę niskooporową, którą na podstawie korelacji z litologią wierceń wyinterpretowano jako warstwę torfów. Co ciekawe, nie wszystkie otwory korelują się wynikami badań geofizycznych (analizując sposób pomiarów lokalizacji wierceń, a w zasadzie brak informacji o jego sposobie w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej), uznano iż to wyniki geofizyczne w kilku przypadkach należy uznać za bardziej wiarygodne. Na podstawie wyników geofizycznych oraz wyników z archiwalnych otworów, opracowano uogólnioną mapę spągu utworów organicznych (a także mapę miąższości utworów organicznych).

MIEJSCOWY BRAK KORELACJI



© 2020 WPGI, Państwowy Instytut Geologiczny

MIEJSCOWY BRAK KORELACJI



NIWELETA OSI PROJEKTOWANEJ DRÓGI

GRANICE LITOLOGICZNE KOMPLEKSÓW GEOLOGICZNYCH WYINTERPRETOWANE NA PODSTAWIE BADAŃ GEOFIZYCZNYCH I LITOLOGII OTWORÓW

MIEJSCE PRZECIĘCIA SIĘ PRZEKROJÓW ELEKTROOPOROWYCH

SKALA OPORNOŚCI [Ωm]

10 20 30 50 65 100 200 500 1000



WYDZIELENIA LITOLOGICZNE (OTWORY)

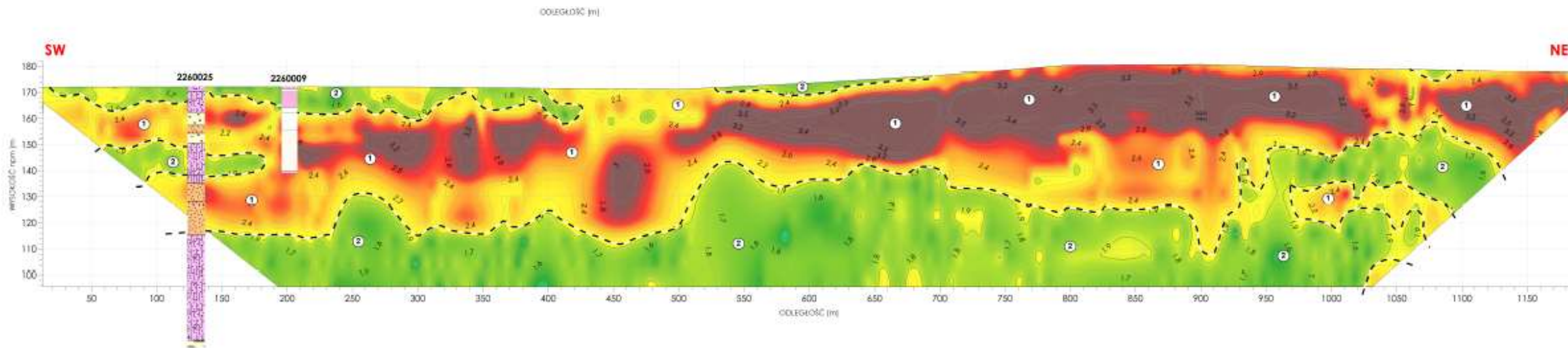
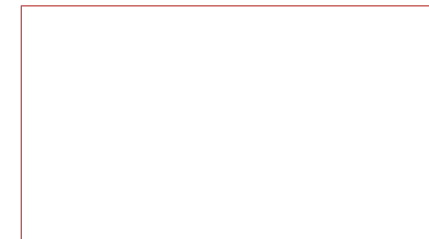
- NASYPY/GLEBA
- GRUNTY ORGANICZNE
- GRUNTY PIASZCZYSTE
- GRUNTY GLINIASTE
- GRUNTY PYLASTE
- GRUNTY ILASTE
- GRUNTY KAMIENISTE
- SKAŁA

WYDZIELENIA LITOLOGICZNE Z PODZIAŁEM NA GRUPY O RÓŻNICOWANEJ OPORNOŚCI

(OPRACOWANE NA PODSTAWIE WYNIKÓW ERT, DANYCH Z MAPY GEOLOGICZNEJ I OTWORÓW ARCHIWALNYCH, OBJAŚNIENIA W TEKŚCIE)

- Ⓐ GRUNTY ANтропоГЕНICZNE
- Ⓐb PIASKI I ŻWIRY
- Ⓐb PIASKI I ŻWIRY NAWODNIONE
- Ⓐ II LESSY (PYŁY, PYŁY PIASZCZYSTE, PIASKI GLINIASTE, RÓWNIEŻ ZWIETRZELINY STARSZEGO PODŁOŻA)
- Ⓐ III GLINY
- Ⓐ IV IŁY
- Ⓐ V GRUNTY ORGANICZNE
- Ⓐ X UTWORY STARSZEGO PODŁOŻA (KREDA PIŚCĄCA, MARGLE ILASTE, OPOKI, W STROPE JAKO ZWIETRZELINY GLINIASTE)
- Ⓐ Xi SKAŁY WYŻEJOPOROWE (PRZEWARSTWIENIA MARGLI LUB WAPNIA Z CIERTAMI)

KORELACJA WYNIKÓW ERT Z OTWORAMI HYDRO





KABLE

DZIĘKUJEMY ZA UWAGĘ