


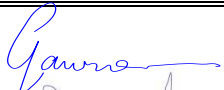



Inwestor:	 <p>Gmina Piekary Śląskie ul. Bytomska 84, 41-940 Piekary Śląskie</p>			
Zleceniodawca:	 <p>Przedsiębiorstwo Geologiczno-Geodezyjne Geoprojekt Śląsk Sp. z o.o. ul. Sokolska 46, 40-124 Katowice</p>			
Wykonawca:	 <p><i>Zakład Usług Geologicznych i Projektowych Budownictwa i Ochrony Środowiska</i> 35-317 Rzeszów, ul. Budziwojska 79, tel: (017)2302023, fax: (017)2293364, e-mail: biuro@geotech.rzeszow.pl</p>			
Nazwa projektu:	Kompleks sportowy w Piekarach Śląskich, budowa basenu ze spa i strefą fitness, hali sportowej ze strzelnicą sportową i garażem podziemnym, wraz z zagospodarowaniem terenu oraz niezbędną infrastrukturą techniczną podziemną i naziemną			
Nazwa opracowania:	Raport z badań geofizycznych ERT			
Autorzy opracowania:				
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Specjalność:	Nr uprawnień:	Podpis:
Opracował:	mgr inż. Gawron Piotr	geofizyka	MŚ X-0237	
Opracowała:	mgr inż. Reczek Mateusz	geofizyka	XIII-0124	
Data:	Nr egzemplarza:			Nr archiwalny:
06-2023				

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	4
2. OPIS PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI	5
3. LOKALIZACJA TERENU BADAŃ	6
4. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ	6
4.1. POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE I GEOMORFOLOGIA TERENU BADAŃ.	6
5. OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ I WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH.....	6
5.1. BUDOWA GEOLOGICZNA.....	6
5.2. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.	7
5.3. HYDROGRAFIA.	8
6. OMÓWIENIE WYNIKÓW WCZEŚNIEJSZYCH PRAC	8
7. RODZAJ I ZAKRES WYKONANYCH PRAC	10
7.1. METODYKA PRAC.....	10
8. WYNIKI BADAŃ GEOFIZYCZNYCH	12
8.1. SPOSÓB INTERPRETACJI BADAŃ	12
8.2. WYNIKI BADAŃ	13
9. PODSUMOWANIE.....	16
10. SPIS WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW.....	18

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- Załącznik nr 1. Mapa przeglądowa w skali 1 : 25 000.
- Załącznik nr 2. Mapa dokumentacyjna badań ERT w skali 1:1000
- Załącznik nr 3. Przekroje geofizyczne (elektrooporowe ERT) w skali 1 :1000
- Załącznik nr 4.1. Mapa zmian oporności poziomu 18 m p.p.t.
- Załącznik nr 4.2. Mapa zmian oporności poziomu 24 m p.p.t
- Załącznik nr 4.3. Mapa zmian oporności poziomu 37 m p.p.t
- Załącznik nr 4.4. Mapa zmian oporności poziomu 41 m p.p.t

1. WSTĘP

Raport z badań geofizycznych sporządzono dla inwestycji pn.: *„Kompleks sportowy w Piekarach Śląskich, budowa basenu ze spa i strefą fitness, hali sportowej ze strzelnicą sportową i garażem podziemnym, wraz z zagospodarowaniem terenu oraz niezbędną infrastrukturą techniczną podziemną i naziemną”* między ulicami Solidarności, Prymasa Stefana Wyszyńskiego, przy Rondzie Kopalni Andaluza w Piekarach Śląskich. Raport sporządzony został przez Geotech Sp. z o.o. z siedzibą w Rzeszowie przy ul. Budziwojskiej 79, na zlecenie Przedsiębiorstwa Geologiczno - Geodezyjnego „GEOPROJEKT ŚLĄSK” Sp. z o. o. w Katowicach, ul. Sokolska 46.

Przedmiotem opracowania są badania elektrooporowe ERT (tomografia elektrooporowa) wykonane w ramach ww. zadania na działkach objętych przedmiotową inwestycją.

Raport zawiera:

- Lokalizację i ogólną charakterystykę inwestycji;
- Wyniki badań ERT zinterpretowane pod kątem możliwości wystąpienia anomalii elektrooporowych w głębokim podłożu mogących być skutkiem płytkiej eksploatacji górniczej.

Teren badań jest położony w granicach obszaru i terenu górniczego likwidowanej KWK „Piekary I”. Eksploatacja węgla kamiennego została zakończona w 2005 r. Przedmiotowy obszar również leży w granicach byłego obszaru górniczego „Piekary” - Zakładu Górniczo-Hutniczego „Orzeł Biały”. Nie prowadził on eksploatacji rud cynku i ołowiu na danym terenie i pozostaje poza zasięgiem jego wpływów. Jednak w zachodniej części terenu zlokalizowany jest zlikwidowany szyb „Przyszłość”. Według atlasu *„Karte des Oberschleisische Erzbergbaues”* z 1911 roku na pod rozpatrywanym terenem prowadzono płytką eksploatację rudną, systemem z zawalaniem stropu, na głębokości około 20 - 50m.

Celem badań geofizycznych jest określenie ryzyka związanego z możliwością wystąpienia deformacji nieciągłych będących następstwem płytkiej eksploatacji rudnej prowadzonej na głębokości od 20 - 50 m p.p.t.. Metoda badań elektrooporowych wybrana została z uwagi na fakt, iż zmiany w pierwotnej strukturze gruntu, wynikające z możliwości reaktywacji pustek w górotworze, skutkują zmianami wartości rejestrowanych oporności. Zmiany te obserwowane są w postaci anomalii elektrooporowych w zarejestrowanym polu wartości oporności.

Badania elektrooporowe przeprowadzono wzdłuż 13 profili badawczych zlokalizowanych na obszarze planowanej inwestycji.

Szczegółową lokalizację prac geofizycznych i otworowych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej zał. nr 2 do niniejszego raportu.

Wyniki prac geofizycznych przedstawiono w raporcie z prac geofizycznych w postaci przekrojów geofizyczno-geologicznych. Na przekroje naniesiono wyniki archiwalnych badań geologicznych stanowiących podstawę interpretacji jakościowej i ilościowej badań ERT.

2. OPIS PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI

Przedmiotowa inwestycja została podzielona na trzy etapy. Etapowanie znajduje odzwierciedlenie w podziale bryłowym kompleksu. Kompleks składa się z trzech budynków:

- A- basen sportowy,
- B- basen rekreacyjny i strefa spa, oraz siłownia, fitness.
- C- hala sportowa.

W pierwszej kolejności ma zostać zrealizowany etap A, później połączony z nim etap B, hala sportowa – etap C stanowi osobny budynek i wybudowana ma być na końcu.

A. BUDYNEK BASENU

Główne wejście z poziomu placu parkowego prowadzi do holu głównego, w którym znajduje się recepcja i kawiarnia. Za recepcją zaczyna się strefa szatniowa, skąd jest bezpośrednie połączenie do strefy przebieralni. Dalej przechodzimy do strefy pryszniców, skąd już jest bezpośredni dostęp do basenu sportowego oraz do strefy rekreacyjnej etapu B.

B. BUDYNEK SPA, SIŁOWNI, FITNESS.

Budynek B składa się z dwóch stref. Strefy mokrej z basenem rekreacyjnym i saunami oraz strefy suchej, w której znajdują się siłownie, sale ćwiczeń, ścianka wspinaczkowa.

C. HALA SPORTOWA, STRZELNICA

Hala Sportowa jest trzecim etapem inwestycji wraz parkingiem podziemnym. Hala posiada wielofunkcyjne boisko sportowe umożliwiające rozgrywanie meczów koszykówki, siatkówki i piłki ręcznej wraz z trybuną na około 850 miejsc siedzących. Na poziomie -1 znajduje się garaż i strzelnica sportowa.

3. LOKALIZACJA TERENU BADAŃ

Lokalizację terenu badań przedstawiono na mapie przeglądowej w skali 1:25 000 (załącznik nr 1) i dokumentacyjnej w skali 1:1000 (załącznik nr 2).

Pod względem administracyjnym planowana inwestycja zlokalizowana jest w województwie śląskim, w mieście na prawach powiatu – Piekary Śląskie, między ulicami Solidarności, Prymasa Stefana Wyszyńskiego, przy Rondzie Kopalni Andaluzja w Piekarach Śląskich. Całość inwestycji zawarta będzie w obrębie następujących działek ewidencyjnych o numerach 188, 2767/189, 2768/189 oraz na fragmentach działek 513/86, 532/86, 514/86, 2755/189, 386/215.

4. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

4.1. Położenie geograficzne i geomorfologia terenu badań.

Biorąc pod uwagę podział fizyczno – geograficzny przeprowadzony przez J. Kondrackiego (J. Kondracki i A. Richling – podział z 1997 r.) teren badań położony jest w obrębie:

- Mezoregion - Wyżyna Katowicka
- Makroregion - Wyżyna Śląska
- Podprowincja - Wyżyna Śląsko-Krakowska
- Prowincja - Wyżyny Polskie
- Megaregion - Pozaalpejska Europa Środkowa

Powierzchnia terenu zapada w kierunku południowym, a jej rzędne przyjmują wartości od około 270,0 m n.p.m w południowej części terenu, do około 280,0 m n.p.m. w części północnej. Powierzchnia terenu została uformowana na skutek makroniwelacji i rekultywacji terenu. Teren ten jest ograniczony od północy zabudową domów jednorodzinnych, a od wschodu ulicą Kardynała Wyszyńskiego i rondem kopalni „Andaluzja”. Graniczy on od południa z ulicą Solidarności, a od zachodu z kompleksem handlowo-usługowym.

5. OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ I WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH

5.1. Budowa geologiczna.

Przedmiotowy teren położony jest w obrębie jednostki geologicznej – Wyżyna Katowicka. W budowie geologicznej biorą udział utwory karbońskie, triasowe i czwartorzędowe.

Karbon górny, namur górny (B + C) - górnos Śląska seria piaskowcowa – zgodnie z mapą geologiczną i objaśnieniami do niej (załączniki nr 3) osady te zalegają pod grubym przykryciem utworów triasowych. Są to piaskowce, podrzędnie zlepieńce o charakterze arkozowym, z przewarstwieniami łupków i węgla kamiennego.

Dominują drobno- i średnioziarniste piaskowce z cienkimi wkładkami zlepieńców. Warstwy iłowcowo-mułowcowe mają zwykle od kilku do kilkunastu metrów miąższości.

Karbon górny, namur dolny (A) - seria paraliczna - tworzą ją osady iłowcowo-mułowcowo-piaskowcowe z licznymi pokładami węgla kamiennego. Charakterystyczną cechą omawianej serii jest cykliczność sedymentacji. Zwykle nad pokładami węgla kamiennego występują iłowce, przechodzące w mułowce, nad którymi leżą piaskowce.

Trias środkowy, anizyk - dolomity diploporowe – warstwy jemielnickie, ich profil składa się z jasnoszarych, żółtych i kremowych dolomitów uławiconych, lokalnie organodetrytycznych i oolitowych. Przeważają dolomity średnioławicowe. Przykryte są one cienką pokrywą utworów czwartorzędowych.

Trias środkowy, anizyk -dolomity i wapienie - warstwy tarnowickie, ich profil jest zbudowany z jasnoszarych dolomitów marglistych, niemal pozbawionych skamieniałości, oraz z zalegających wyżej jasnoszarożółtych wapieni marglistych.

Neogen, miocen środkowy - iły, mułki, piaski i margle reprezentują osady strefy brzegowej (litoralnej) morza mioceńskiego. Są wykształcone w postaci iłów wapnistych i piasków drobnoziarnistych z iłami.

Czwartorzęd nierozdzielony – piaski, mułki i gliny deluwialne są to piaski drobnoziarniste i mułki z wkładkami glin i rumoszy wapienno-dolomitycznych. Ich miąższość jest niewielka i nie przekracza kilku metrów.

Na stropie gruntów rodzimych znajduje się warstwa utworów antropogenicznych wieku holocenińskiego w postaci nasypów niebudowlanych o znacznej miąższości (stwierdzonych na podstawie archiwalnego opracowania geotechnicznego). Nasypy mają zróżnicowany skład o budowie mineralno-gruzowej. Nasypy o charakterze spoistym o konsystencji od zwartej i półzwartej do miękkoplastycznej zbudowane są z mieszaniny iłów, glin pylastych zwięzłych, glin zwięzłych, glin, glin pylastych, glin piaszczystych, piasków gliniastych, piasków średnich, piasków drobnych, żwirów, kamieni, żużli, gruzu ceglanego, odpadów powęglowych (łupki ilaste, łupki piaszczyste, łupki węglowe, piaskowce, mułowce i węgiel kamienny), dolomitów, wapieni, fragmentów betonu i humusu.

Nasypy o charakterze niespoistym złożone z mieszaniny piasków średnich, piasków drobnych, żwirów, glin, glin pylastych, piasków gliniastych, iłów, żużli, kamieni, gruzu ceglanego, odpadów powęglowych i humusu.

Obszar badań leży w północnej części zapadliska górnośląskiego, które wchodzi w skład odsłoniętego cokołu platformy waryscyjskiej.

5.2. Warunki hydrogeologiczne.

Zgodnie z mapą hydrogeologiczną północna część terenu badań znajduje się w obszarze w obrębie Głównego Zbiornika Wód Podziemnych o nazwie Zbiornik Bytom nr 329 o powierzchni 103,08 km², wieku triasowego oraz krasowo-szczelinowym typie ośrodka. Na południowej części analizowanego

obszaru, brak użytkowego piętra wodonośnego. Jednocześnie analizowana parcela znajduje się w obrębie jednolitych części wód podziemnych na lata 2016-2021 nr 111 o powierzchni 496,64 km² o kodzie UE PLGW2000111.

Zgodnie z mapą hydrogeologiczną główne użytkowe piętro wodonośne stratygraficznie zaliczone jest do triasu. Potencjalna wodonośność studni wierconej dla rozpatrywanego terenu wynosi 10 - 30 m³/h. Wody gruntowe głównego poziomu wodonośnego posiadają słabą izolację od powierzchni. Jakość tych wód jest dobra, ale może być nietrwała ze względu na brak izolacji, woda nie wymaga uzdatniania.

Zgodnie z mapą hydrogeologiczną pierwszego poziomu wodonośnego, hydrodynamiki i występowania wód głębokość do pierwszego poziomu wodonośnego na przedmiotowym terenie wynosi > 50 m. W strefie zwierciadła pierwszego poziomu wodonośnego występują wapienie i dolomity. Obszar ten charakteryzuje się znacznie zróżnicowanych warunkach występowania i własnościach warstw wodonośnych – zwierciadło nieciągłe o zmiennym charakterze. Strefą hydrodynamiczno-geomorfologiczną dla badanego obszaru jest wzniesienie ze skał starszego podłoża z pokrywą zwietrzelinową.

Wszystkie działki objęte zakresem inwestycji nie leżą na obszarze zagrożonym podtopieniami według „Mapy obszarów zagrożonych podtopieniami” Państwowego Instytutu Geologicznego, ukazującej maksymalny możliwy zasięg występowania podtopień w sąsiedztwie dolin rzecznych.

5.3. Hydrografia.

Hydrograficznie teren badań należy do dorzecza Wisły. Główną arterią odprowadzającą wody z tego rejonu jest rzeka Brynica, przepływająca około 700 m na północny-wschód od analizowanych parceli.

Na powierzchni opiniowanego terenu nie występują żadne ciek i zbiorniki wodne, a warunki hydrogeologiczne nie są skomplikowane. W ramach rozpoznania geotechnicznego nie stwierdzono występowania ciągłego poziomu wód gruntowych, a zaobserwowano jedynie sączenie na kontakcie warstw przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych. Wody z opadów atmosferycznych w danym rejonie mają utrudnioną infiltrację wgłębną, ze względu na występujące w podłożu warstwy nieprzepuszczalnych glin i gruntów gliniasto-ilastych.

6. OMÓWIENIE WYNIKÓW WCZEŚNIEJSZYCH PRAC

W obrębie działek objętych niniejszym raportem, w kwietniu 2017 r. oraz sierpniu 2021 r. były prowadzone badania geotechniczne celem sporządzenia Opinii Geotechnicznej dla potrzeb wstępnego rozpoznania budowy geologicznej oraz ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów. Na podstawie dostępnych materiałów i badań stwierdza się, iż podłoże projektowanych obiektów

charakteryzuje się występowaniem gruntów zróżnicowanych zarówno pod względem litologicznym i stratygraficznym.

Wyniki dotychczas przeprowadzonych badań zostały zamieszczone w „Opinii geotechnicznej dla potrzeb projektowych kompleksu sportowego przy ul. Solidarności w Piekarach Śląskich” oraz „Geotechnicznych warunki posadowienia dla zamierzonej inwestycji na działkach nr 583/86, 513/86, i 2768/189 położonych przy ul. Solidarności w Piekarach Śląskich”.

Wykonane badaniami archiwalnymi rozpoznanie podłoża do głębokości około 22,0 m p.p.t. pozwoliło na stwierdzenie osadów czwartorzędowych, jurajskich i triasowych.

Trias reprezentowany jest przez dolomity, które w części stropowej przechodzą w zwietrzeliny kamieniste i gliniasto-kamieniste. Strop utworów triasowych nawiercono na głębokości ok. 13,4 – 18,3 m p.p.t. i wykształcony jest głównie w postaci zwietrzelin gliniastych (gliny pylaste zwięzłe, gliny pylaste, ily z okruchami skalnymi), a kilkanaście otworami na głębokości ok. 16,8 – 17,8 m p.p.t. nawiercono strop warstw skalnych (skała twarda). Poniżej zalegają utwory karbonu.

Jura na dokumentowanym terenie występuje fragmentarycznie w północno – wschodniej części opisywanego terenu. Są to glinki ogniotrwałe wykształcone jako ily i gliny pylaste zwięzłe. Strop utworów jurajskich nawiercono na głębokości 13,2 – 13,5 m p.p.t. Utwory jurajskie na dokumentowanym terenie mają niewielką miąższość - 1,8 m.

Czwartorzęd reprezentowany jest przez plejstoceny utwory akumulacji wodno-lodowcowej w postaci glin piaszczystych, glin i glin pylastych z soczewkami piasków. Powierzchnia terenu przykryta jest warstwą nasypów mineralno-gruzowych o znacznej i zróżnicowanej miąższości od 5,3 do 17,8 m.

W kwietniu 2023 r. sporządzona została „Opinia geologiczno-górnicza”, której celem była ocena zagrożenia dla powierzchni terenu i planowanej inwestycji ze strony dawnej eksploatacji węgla kamiennego oraz rud cynku. Według wzmiankowanej „Opinii...” w granicach przedmiotowego terenu ani w jego okolicy nie stwierdzono występowania deformacji nieciągłych.

Eksploatacja węgla kamiennego terenem została zakończona definitywnie w 2005 r. Według Spółki Restrukturyzacji Kopalń S.A., Oddział w Piekarach Śląskich wpływy tej eksploatacji całkowicie wygasły, a całość terenu planowanej inwestycji przyjmuje się jako uspokojony.

Eksploatacja rud cynku i ołowiu pod opiniowanym terenem prowadzona była przed rozpoczęciem eksploatacji węgla na przełomie XIX i XX wieku i wciąż istnieje prawdopodobieństwo wytworzenia się pustek poeksploatacyjnych, które stwarza zagrożenie dla powierzchni terenu i planowanej inwestycji. Teren ten według kryteriów podanych w „Zasadach dokumentowania warunków geologiczno-inżynierskich dla celów likwidacji kopalń” zaliczyć należy do kategorii B 2.2 - teren przekształcony warunkowo przydatny do zabudowy, zagrożony deformacjami w stopniu średnim.

W granicach terenu badań znajduje się wylot byłego szybu „Przyszłość”. Sposób likwidacji i stan tego wyrobiska nie jest znany. Ponadto, według „Dokumentacji określającej kategorię przydatności terenu do zabudowy po

zakończeniu działalności górniczej przez SRK S.A. Oddział KWK Piekary I” nad wspomnianymi wyżej zrobami płytkiego kopalnictwa rud cynku i ołowiu znajduje się obszar dawnych składowisk odpadów przemysłowych, w formie hałd. Są to niekontrolowane, niejednorodne nasypy, o nieznanym składzie.

W obszarze projektowanych otworów geologiczno-inżynierskich nie występuje żaden, ciągły poziom wód gruntowych, a spodziewać się można jedynie sączy, czy ewentualnych wód typu zawieszonego, które utrzymują się w przypowierzchniowej warstwie przepuszczalnych nasypów w skutek infiltracji wód opadowych.

Analiza materiałów archiwalnych posłużyła do oceny warunków geologiczno-inżynierskich obszaru projektowanej inwestycji oraz do odpowiedniego zaprojektowania ilości i rodzaju badań geofizycznych.

W celu rozpoznania wyrobisk porudnych wykonane zostały badania geofizyczne, których rezultaty prezentowane są w niniejszym opracowaniu.

7. RODZAJ I ZAKRES WYKONANYCH PRAC

7.1. Metodyka prac

Badania wykonane zostały wzdłuż 13 profili zlokalizowanych na obszarze inwestycji w wariantcie badań elektrooporowych ERT. Krok pomiarowy wyniósł 4 m przy odległości pomiędzy profilami badawczymi wynoszącej 12.5 m. Wykonane w ten sposób badania pozwoliły uzyskać dane przestrzenne w siatce 12.5 x 4 m.

Krok pomiarowy dobrano w taki sposób, aby na dostępnym do badań odcinku pomiarowym wynoszącym około 240 metrów osiągnąć maksymalną głębokość prospekcji przy zachowaniu najwyższej rozdzielczości dla 64 elektrodowego układu pomiarowego. Zasięg głębokościowy metody wyniósł około 47-50 m p.p.t.

Parametry rejestracji:

- Aparatura : SuperSting R8IP (64 elektrodowa),
- Ilość kanałów -8
- Ilość elektrod – 64 w wariantcie podstawowym,
- Układ pomiarowy: Shlumberger
- Typ pomiaru: stacjonarny
- Moc (transmitter)-do 200W
- napięcie (transmitter) – 800 Vp-p
- natężenie (transmitter) – 1mA do 2A
- zasięg pomiaru - +/- 10 V
- rozdzielczość – max 30 nV w zależności od napięcia
- impedancja > 20M Ω
- redukcja zakłóceń – powyżej 100dB przy $f > 20$ Hz oraz powyżej 120 dB przy liniach energetycznych $f = 50/60$ Hz
- dokładność lepsza niż 1 %
- cykle pomiarowe (czasy) –1.2s

Parametry przetwarzania:

Do interpretacji danych pomiarowych wykorzystano oprogramowanie Earthimager2D. Przed przystąpieniem do inwersji dane poddano ocenie pod kątem poprawności rejestracji.

Przyjęto następujące parametry inwersji:

- metoda elementów skończonych
- współczynnik przyrostu miąższości – 1.1
- współczynnik głębokościowy – 1.1
- maksymalna liczba iteracji – maksymalnie 4
- błąd RMS – redukcja do poziomu 3%
- stopień redukcji błędu -5
- wygładzanie – brak
- damping factor – 10
- model początkowy - Average apparent resistivity

Prace geodezyjne – tyczenie i niwelacja punktów pomiarowych wykonana została w terenie za pomocą systemu geodezyjnego GPS / GLONASS z wykorzystaniem ruchomego odbiornika do pomiarów GPS/RTK TRIMBLE R6 z dokładnością na poziomie kilku cm.

Ponieważ prace elektrooporowe prowadzone były na terenie objętym występowaniem nasypów zbudowanych głównie z gruntów wysokooporowych opory uziemienia elektrod pomiarowych kształtowały się na poziomie około 1500 Ohmm. Jest to poziom średnio wysoki gwarantujący uzyskanie dobrych wyników rejestracji zwłaszcza, że utrzymywał się na stałym poziomie wzdłuż wszystkich profili pomiarowych.

Jakość uzyskanych wyników należy uznać za bardzo dobrą. W procesie przetwarzania danych polowych usunięto nie więcej niż 3 procent ogólnej ilości rejestracji uzyskując błąd RMS na poziomie poniżej 3 procent, w maksymalnie 3 lub 4 iteracji. Układ geometryczny rozkładu oporności (główne kompleksy opornościowe, położenia i kształt anomalii) niezależnie od sposobu przyjętej interpretacji i parametrów przetwarzania pozostawał generalnie jednakowy, co pozwala uznać otrzymane wyniki za wiarygodne.

8. WYNIKI BADAŃ GEOFIZYCZNYCH

8.1. Sposób interpretacji badań

Podstawą wykorzystania metod geofizycznych w tym elektrooporowych w rozpoznaniu geologicznym jest zróżnicowanie właściwości fizycznych ze względu na litologię, nawodnienie, tektonikę czy porowatość struktur geologicznych. Metody badań geofizycznych dobiera się tak, by zróżnicowanie mierzonych parametrów fizycznych możliwie jednoznacznie odwzorowywało zróżnicowanie geologiczne badanych obszarów. Dlatego w przypadku badań ukierunkowanych na identyfikację stref spękań, pustek, szczelin w tym pochodzenia górniczego stosuje się metodę prac elektrooporowych. Obecność zmian w pierwotnej strukturze skał w postaci szczelin i spękań i ich migracja ku powierzchni terenu wpływa na zmiany w rozkładzie rejestrowanych wartości oporności. Objawiają się one w obszarach o osłabionej strukturze głównie wzrostem oporności i są przedmiotem poszukiwań w badaniach ERT.

Kluczowe znaczenie dla wykrycia i identyfikacji zmian mierzonego pola fizycznego ma również gęstość i rozmieszczenie punktów pomiarowych. Przy zbyt rzadkiej sieci tych punktów, stwierdzone anomalie lub kompleksy opornościowe mogą być rozproszone i zinterpretowane w sposób niewłaściwy. Dlatego też w poszukiwaniu i identyfikacji zagrożeń związanych ze skutkami płytkiej eksploatacji niezwykle istotną rolę pełnią metody pozwalające śledzić zróżnicowanie właściwości ośrodka w przekroju ciągłym w pełnym zakresie głębokości. Taką metodą jest metoda tomografii elektrooporowej. Szeroko rozumiane anomalie elektrooporowe (pole zmienności właściwości elektrycznych) są niekiedy jedynymi ich oznakami obecności w strukturze skały. Metody ERT pozwalają na wstępne określenie obszaru występowania prawdopodobnego zagrożenia. Ponieważ jednak ERT jest metodą pośrednią, bazującą na pomiarze fizycznego parametru, jakim jest oporność elektryczna i próbie jego korelacji ze zmianami w litologii, nawodnieniu czy strukturze, konieczna jest weryfikacja wyników prac geofizycznych metodą bezpośrednią, jaką są wiercenia.

Z uwagi na cel zadania, a więc określenie zagrożenia deformacjami nieciągłymi związanymi potencjalną migracją ku powierzchni pustek powstałych w wyniku płytkiej eksploatacji rudnej, interpretacje badań ERT prowadzono pod kątem identyfikacji ewentualnych anomalii, których źródłem mogły być ww. zjawiska.

W tym celu zaprojektowano badania ERT w równomiernej siatce profili badawczych o zasięgu głębokościowym na poziomie 50 m przy kroku pomiarowym wynoszącym 4 m dla każdego z profili. Do interpretacji ilościowej i jakościowej badań ERT wykorzystano archiwalne wiercenia z 2017 i 2021 roku – ich lokalizacje wskazano na mapie dokumentacyjnej badań.

Korelacja wyników prac geofizycznych z wierceniami pozwoliła na wyodrębnienie w obrazie elektrooporowym strefy zasięgu nasypów pokrywających obszar prac a charakteryzujących się największymi zmianami oporności zarówno na

kierunku poziomym jak i pionowym. Takie podejście pozwoliło wyeliminować z interpretacji strefę licznych przypowierzchniowych zmian oporności i skoncentrować się na poszukiwaniu anomalii w głębszym podłożu skalnym.

W obrębie starszego podłoża poszukiwano anomalii elektrooporowych o zwiększonych w stosunku do otoczenia opornościach, a w szczególności anomalii punktowych i anomalii o przebiegu pionowym lub zbliżonym do pionowego. Tego typu anomalie najprawdopodobniej nie są związane ze zmianami w litologii podłoża, a mogą pochodzić od stref osłabionych, czy obecności ewentualnych pustek w górotworze.

Tak więc, zmiany oporności w starszym podłożu - kompleksy i anomalie o przebiegu poziomym - powinny odzwierciedlać zmienność litologiczną i/lub być efektem obecności poziomu wód, natomiast kompleksy i struktury o charakterze pionowym lub punktowym stanowić mogą anomalie potencjalnie związane zagrożeniem deformacjami.

8.2. Wyniki badań

Rezultaty prac geofizycznych zinterpretowane pod względem ilościowym i jakościowym przedstawiono na załączniku nr 3 i 4. Załącznik nr 3 zawiera przekroje geofizyczno-geologiczne wykonane wzdłuż profili badawczych, natomiast załącznik nr 4 mapy zmian oporności na poziomach głębokościowych 18, 28, 37, 41 m p.p.t..

Korelacja z otworami: W części przypowierzchniowej rozpoznanie geofizyczne skorelowano z wynikami badań punktowych wierceń i sondowań badawczych. Z uwagi na zasięg głębokościowy wierceń korelacja pomiędzy nimi, a wynikami badań geofizycznych możliwa była do głębokości maksymalnie 22 m, a więc do granicy spągu nasypów. Generalnie wierceniami nie rozpoznawano głębszego podłoża skalnego, które było celem badań geofizycznych. Wiercenia archiwalne pozwoliły natomiast, wyeliminować z analizy badań geofizycznych strefę licznych anomalii wysokooporowych związanych z nasypami mineralno-gruzowymi.

Korelacja badań geofizycznych z otworami na spągu nasypów jest wyraźna – zgodność danych geofizycznych i otworowych w kwestii geometrii nasypów pozwoliła na lepszą interpretację głębszych danych geofizycznych. W niniejszym opracowaniu nie interpretowano anomalii elektrooporowych w obszarze nasypów.

Wyniki badań ERT dla każdego z profili badawczych przedstawiają generalnie ośrodek warstwowy z dwoma głównymi kompleksami o odmiennych właściwościach elektrooporowych.

Kolejności warstw z uwagi na głębokość występowania przedstawia się następująco:

- Pierwszą warstwę stanowi przypowierzchniowy kompleksem nasypów o bardzo zróżnicowanych wartościach oporności, sięgających od kilkudziesięciu do kilkuset ohmm. Zmienność ta w obrębie nasypów jest zrozumiała. Budują go zarówno wysokooporowe grunty o charakterze niespoistym jak i niskooporowe o charakterze spoistym. Rozkład oporności w obrębie nasypów prawdopodobnie odpowiada etapom jego formowania.

Bezpośrednio pod warstwą nasypów zalega niewielkiej miąższości osadów czwartorzędowych pod którymi znajduje się starsze podłoże. Osady czwartorzędowe nie zostały zidentyfikowane w obrazie elektrooporowym. Prawdopodobnie z uwagi na niewielką miąższość lub brak kontrastu opornościowego pomiędzy nimi, a nasypami oraz podłożem starszym.

- Niżej znajduje się warstwa o największym znaczeniu z punktu widzenia celu badań geofizycznych. Jest to kompleks o generalnie niskich opornościach na średnim poziomie około 35-40 ohmm. Budują go wietrzeliny i skały triasowe (dolomity).

Jest to strefa, w której zanotowano obecność poszukiwanych anomalii elektrooporowych – obszarów podwyższonych wartości obserwowanych oporności względem generalnie niskooporowego tła.

Anomalie te mają dwojaki charakter:

- **Anomalia typ „A”**. W profilach badawczych nr 1, 2, 5, 9, 10 obserwuje się zmiany w postaci struktur o podniesionych opornościach o przebiegu pionowym lub zbliżonym do pionowego. Tego typu anomalie mogą być związane z obecnością stref osłabionych u genezy, których leży dawna eksploatacja górnicza. Pionowy charakter anomalii w ośrodku generalnie równomiernie warstwowanym oznacza, iż zmiany oporności najprawdopodobniej nie są wynikiem zróżnicowania litologicznego, czy wynikiem zmian w nawodnieniu, lecz u ich genezy leżą inne zjawiska - np. osłabienie struktury skały wskutek obecności pustek/spękań.

Zmiany oporności w obrębie anomalii „A” są niewielkie i związane z gradientem na poziomie około 20-25 ohmm, za wyjątkiem profilu nr 1, gdzie wzrost oporności względem tła wynosi około 50 ohmm. Zmiana w obrazie elektrooporowym zanotowana w profilu nr 1, pod względem kontrastu oporności, kształtu i rozmiaru anomalii, stanowi dobry przykład poszukiwanych anomalii. W jej obrębie notuje się około 2,5 krotny wzrost oporności względem niskooporowego tła starszego podłoża, a kształt anomalii i jej pionowy przebieg klasyfikują ją, jako potencjalny obszar osłabienia struktury skały związany z eksploatacją rudną. Podobne anomalie stwierdzane były w innych profilach badawczych. Jednak nie notowano w nich tak znaczących zmian oporności jak w rejonie profilu nr 1.

Z punktu widzenia badań ERT gradienty oporności na poziomie 20 ohmm to małe zmiany oporności, jednakże kształt anomalii a szczególnie przebieg zbliżony do pionowego sprawia, że należy zakwalifikować je, jako potencjalnie niebezpieczne z punktu widzenia możliwości wystąpienia pustek w górotworze. Genezę tych anomalii należy zweryfikować wierceniami a w przypadku pozytywnej weryfikacji przewidzieć odpowiednie zabezpieczenia projektowe lub wzmocnienie/uzdatnienie podłoża mające na celu przeciwdziałanie skutkom wystąpienia ewentualnych deformacji o charakterze nieciągłym.

- **Anomalia typ „B”**. W profilach badawczych nr, 5, 6, 7, 8, 10, 13 obserwuje się anomalie o przebiegu poziomym lub zbliżonym do poziomego. Są to struktury o podwyższonych opornościach obserwowane głównie w północno – wschodniej części badanego obszaru. Kształt i przebieg tych anomalii generalnie odzwierciedla przebieg stropu starszego podłoża, szczególnie w profilach nr 6, 7, 8 co sugeruje, iż

zmiany oporności związane są raczej z litologią głębszego podłoża. Nie można jednak wykluczyć, ich związku z dawną eksploatacją rudną. Anomalie te występują na znacznej głębokości – obserwuje się je generalnie na głębokościach poniżej 35 metrów, płycej jedynie w profilach nr 8 i 10. W profilu nr 10 anomalia „B” znajduje się na głębokości około 14 m p.p.t. i towarzyszy jej anomalia typu „A” – miejsce występowania obu rodzajów anomalii w bezpośrednim sąsiedztwie projektowanego obiektu budowlanego powinno być objęte dodatkowym rozpoznaniem otworowym.

Lokalizację i dokładny przebieg anomalii elektrooporowych zidentyfikowanych w obrębie starszego podłoża skalnego przedstawiono na załączniku nr 3 (przekroje geofizyczne) oraz na załączniku nr 4 przedstawiającym mapy zmian oporności w obszarze badań na różnych poziomach głębokościowych. Mapy te sporządzono dla poziomów 18 m p.p.t., 28 m p.p.t., 37 m p.p.t. oraz 41 m p.p.t. przedstawiają one zmiany oporności w obrębie podłoża starszego na tle ortofotomapy terenu badań.

Na mapach tych przedstawiono lokalizację anomalii elektrooporowych względem położenia projektowanych budynków. Anomalie typu „A” nie znajdują się pod projektowanymi budynkami natomiast 3 spośród nich usytuowane są w bezpośrednim sąsiedztwie obiektów budowlanych. Takie położenie anomalii przy założeniu, że związane są one z osłabieniem masywu i potencjalnie stanowią miejsca wystąpienia deformacji terenu, kwalifikuje je do sprawdzenia otworami badawczymi.

Anomalia „A” występująca w rejonie profili 9 i 10 znajduje się w sąsiedztwie obszaru, na którym zlokalizowany jest szyb „Przyszłość” i chociaż występuje około 10 – 20 m na wschód od położenia szybu, może ona być wywołana jego obecnością. W przypadku badań ERT trudno jest zaobserwować efekt związany z obecnością zlikwidowanego szybu, ponieważ wymagałoby to przecięcia jego lokalizacji profilem badawczym. Możliwe jest jednak zaobserwowanie zmian w górotworze, związanych ze zjawiskami, które mogły zachodzić w otoczeniu szybu, a więc zmianami struktury gruntu i skał, intensyfikacją spękań, procesami sufozyjnymi. Wszystkie one są w stanie wywołać w obrazie elektrooporowym efekt w postaci kompleksu o podwyższonych opornościach i pionowym przebiegu, jaki zaobserwowano w obrazie ERT profili nr 9 i 10.

Anomalia „B” w mapach głębszych poziomów głębokościowych (37 i 41 m p.p.t.) zajmuje obszar sięgający (częściowo lub w całości) wszystkich projektowanych obiektów budowlanych. Nawiercona została otworem nr 3 – w profilu otworu stwierdzono występowanie wietrzelin dolomitów jednak wiercenie zakończono na stropie skał twardych nie ma, więc informacji o stanie masywu w obrębie samej anomalii. Trudno w takim przypadku o jednoznaczną korelację anomalii z danymi otworowymi zwłaszcza, że na dolomity i ich wietrzliny natrafiano również w innych otworach archiwalnych (nr 2, 4, 5, 6) i nie wiązało się to z obecnością anomalii wysokooporowej. Ponieważ anomalia „B” nie została dostatecznie rozpoznana otworami zaleca się sprawdzenie jej genezy - przede wszystkim w rejonie profilu nr 10, gdzie anomalia ta występuje stosunkowo płytko pod powierzchnią terenu.

9. PODSUMOWANIE

- 1 Łącznie wykonano 3136 m.b., badań ERT wzdłuż 13 profili badawczych na obszarze projektowanej inwestycji budowlanej.
- 2 Badania geofizyczne umożliwiły wyznaczenie w sposób ciągły wzdłuż wykonanych profili badawczych granic kompleksów elektrooporowych i odpowiadających im wydzieleni litologicznych oraz wskazanie lokalizacji poszukiwanych anomalii elektrooporowych.
- 3 Układ warstw elektrooporowych jest generalnie równoległy warstwowany z wyraźnie widocznym kompleksem opornościowym związanym z występowaniem nasypów i kompleksem opornościowym odpowiadającym położeniu osadów rodzimych.
- 4 Z uwagi na cel poszukiwań nie wskazywano anomalii w obrębie mineralno-gruzowych nasypów – poszukiwane anomalie identyfikowano w podłożu starszym, gdzie prowadzona była eksploatacja rudna
- 5 Strefy występowania anomalii elektrooporowych wskazano na załącznikach graficznych – przekrojach ERT zał. nr 3 oraz mapach anomalii elektrooporowych zał. nr 4.
- 6 Badania ERT zinterpretowano pod względem ilościowym i jakościowym w dowiązaniu do wykonanych badań punktowych wierceń i sondowań badawczych. Podstawowym elementem korelacyjnym był spąg nasypów.
- 7 Badania elektrooporowe posłużyły do sporządzenia wstępnego modelu budowy geologicznej w tym wskazania lokalizacji anomalii elektrooporowych związanych prawdopodobnie ze skutkami płytkiej eksploatacji górniczej
- 8 Interpretacja wyników badań ERT służy uszczegółowieniu rozpoznania budowy geologicznej badanego obszaru, w szczególności miejsc zwiększonego ryzyka wystąpienia deformacji nieciągłych na terenie projektowanej inwestycji.
- 9 Mając na uwadze przebieg i kształt anomalii należy stwierdzić, genezą anomalii typu „A” mogą być zjawiska związane z eksploatacją górniczą - osłabienie struktury skały wskutek obecności pustek/spękań.
- 10 Anomalie typ „B” najprawdopodobniej są wynikiem zmian litologicznych i nie są związane z działalnością górniczą, ponieważ nie zostały jednak rozpoznane otworami zaleca się sprawdzenie ich genezy przede wszystkim w rejonie profilu nr 10, gdzie anomalia ta występuje stosunkowo płytko pod projektowanym budynkiem
- 11 Obszarami potencjalnie narażonymi na ewentualne deformacje terenu są obszary zdefiniowanych w ramach badań ERT anomalii typu „A”
- 12 Z uwagi na wyniki badań geofizycznych tj. występowanie anomalii w typie „A” w bezpośrednim sąsiedztwie projektowanych obiektów zaleca się wykonanie wierceń sprawdzających w rejonach wskazanych anomalii lub alternatywnie do wierceń, zaprojektować odpowiednie zabezpieczenia konstrukcji budynków, przeciwdziałające skutkom ewentualnych deformacji.

- 13 Badania geofizyczne ERT są pośrednią metodą wykrywania pustek w górotworze. Służą wstępnemu rozpoznaniu i identyfikacji miejsc potencjalnie zagrożonych deformacjami i z tego powodu wymagają potwierdzenia/weryfikacji inną metodą badawczą.

10. SPIS WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW.

Materiały literaturowe:

1. Praca zbiorowa. Zarys Geologii Polski. PWN Warszawa 1965 r.
2. Kondracki J., Geografia fizyczna Polski, PWN, Warszawa 1998 r.
3. M. Klimaszewski. Geomorfologia ogólna PWN. Warszawa 1961 r.
4. Praca zbiorowa. Budowa geologiczna Polski, Tom IV: tektonika, PIG, Warszawa 1974 r.
5. Praca zbiorowa. Budowa geologiczna Polski, Tom I: stratygrafia, PIG Warszawa 2004 r.
6. Praca zbiorowa. Budowa geologiczna Polski, Tom VII: hydrogeologia, PIG Warszawa 1991 r.
7. Paczyński B., Sadurski A. [red.], Hydrogeologia regionalna Polski, Tom 1, wody słodkie, PIG, Warszawa 2007 r.
8. Bażyński J., Drągowski A., Frankowski Z., Kaczyński R., Rybicki S., Wysokiński L., Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich, PIG, Warszawa 1999 r.
9. Stupnicka E., Geologia regionalna Polski, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1989 r.
10. Wiłun Z., Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2001 r.

Opracowania archiwalne:

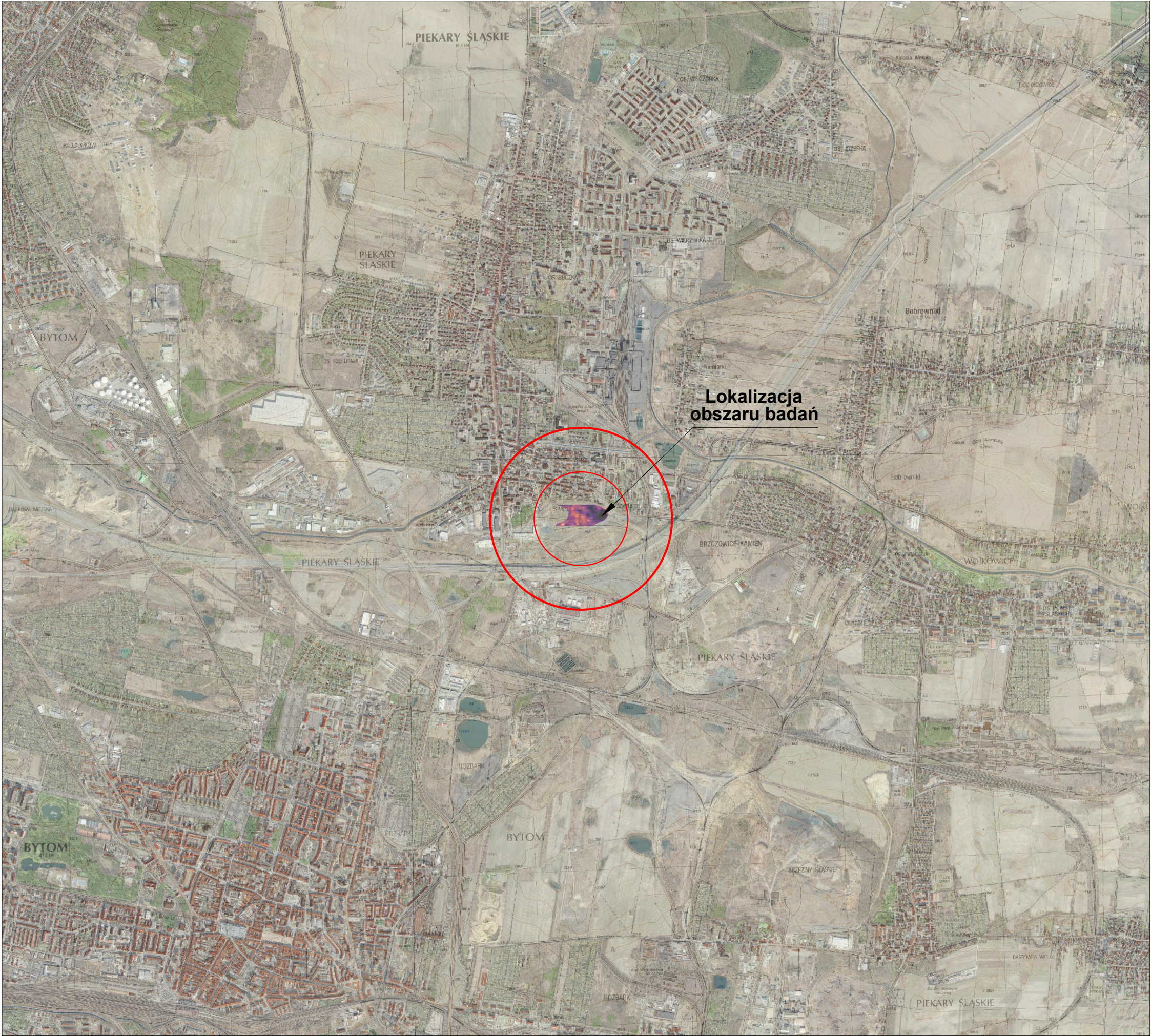
1. L.Libera, 08.2021. Opinia geotechniczna dla potrzeb projektowych kompleksu sportowego przy ul. Solidarności w Piekarach Śląskich. Przedsiębiorstwo Geologiczno-Geodezyjne Geoprojekt Śląsk Sp. z o. o.,
2. M.Kaczmarek, 04.2017. Geotechniczne warunki posadowienia dla zamierzonej inwestycji na działkach nr 583/86, 513/86, i 2768/189 położonych przy ul. Solidarności w Piekarach Śląskich. Geocarbon PRO Sp. z o.o.
3. R.Goszcz, 04.2023. Opinia geologiczno-górnicza dla terenu położonego w Piekarach Śląskich. Agos-Gemes Sp. z o.o.




Mapy (z objaśnieniami):

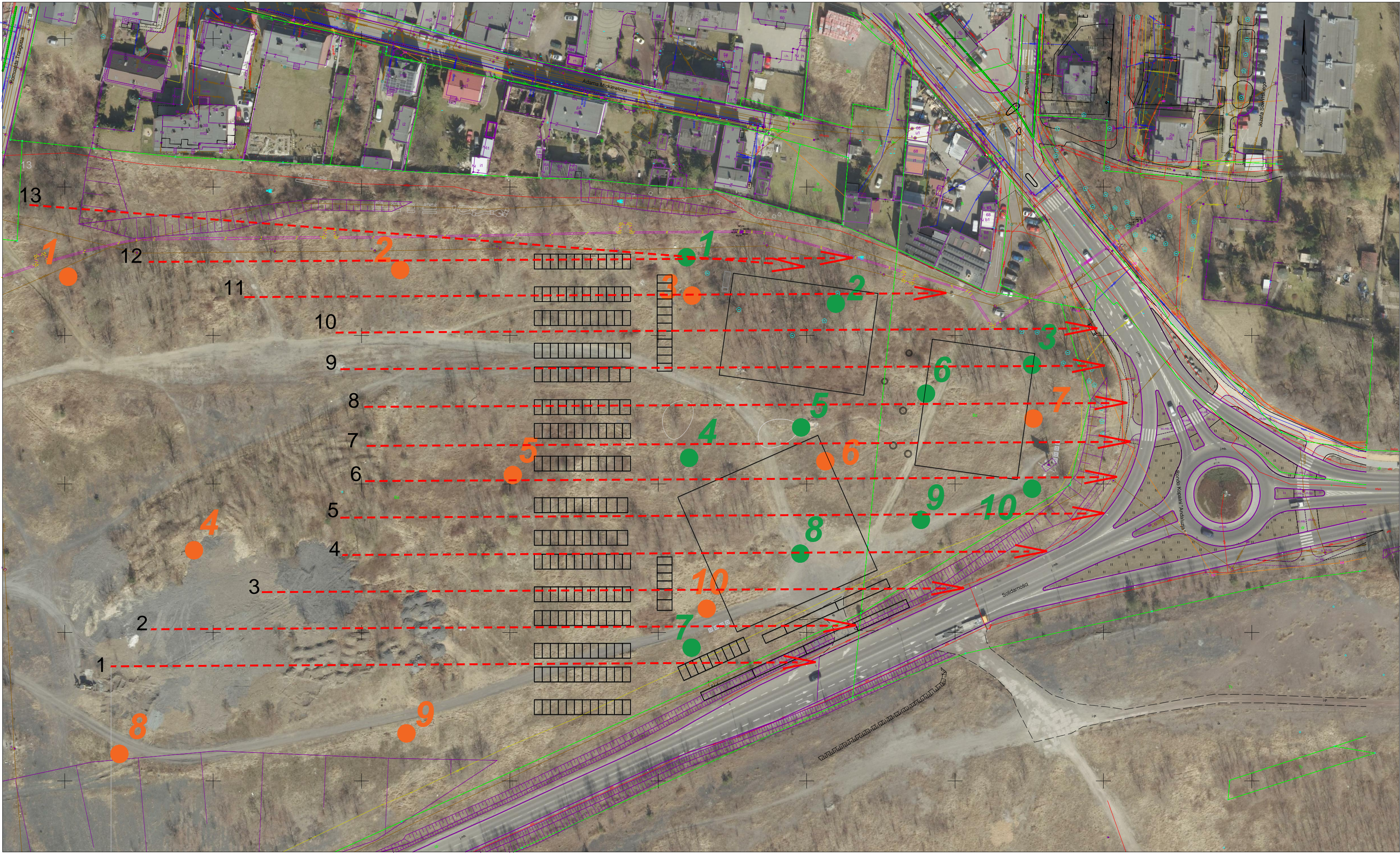
1. Mapa Topograficzna Polski w skali 1: 10 000.
2. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz Bytom (910) wraz z objaśnieniami.
3. Mapa Hydrogeologiczna, arkusz Bytom (910) wraz z objaśnieniami.
4. Mapa Hydrogeologiczna, pierwszy poziom wodonośny, występowanie i hydrodynamika, w skali 1: 50 000, arkusz Bytom (910) wraz z objaśnieniami.
5. Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 – arkusz Bytom (910) wraz z objaśnieniami - plansze A i B.
6. Mapa do celów projektowych w skali 1: 500.

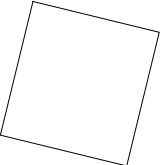
Inne źródła:

1. <http://mapy.isok.gov.pl/imap/>




Mapa przeglądowa		Nr załącznika: 1	
Skala:		1:25 000	
Przedsięwzięcie:	Geofizyczne badania elektrooporowe ERT dla zadania pn.: „Kompleks sportowy w Piekarach Śląskich, budowa basenu ze spa i strefą fitness, hali sportowej ze strzelnicą sportową i garażem podziemnym, wraz z zagospodarowaniem terenu oraz niezbędną infrastrukturą techniczną podziemną”		
Zlecniodawca:	PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNO-GEODEZYJNE GEOPROJEKT ŚLĄSK SP. Z O.O. UL. SOKOLSKA 46, 40-124 KATOWICE NIP: 634-10-04-232		
Wykonawca :		Zakład Usług Geologicznych GEOTECH Sp. z o.o. 35-317 Rzeszów, ul. Budziwojska 79	
Dokumentator:	mgr inż. Piotr Gawron, mgr inż. Mateusz Reczek		
Opracował:	mgr inż. Gawron Piotr	Podpis:	 
	mgr inż. Reczek Mateusz	Podpis:	
		Data:	2023-06






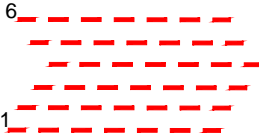
projektowane obiekty budowlane





miejsca parkingowe

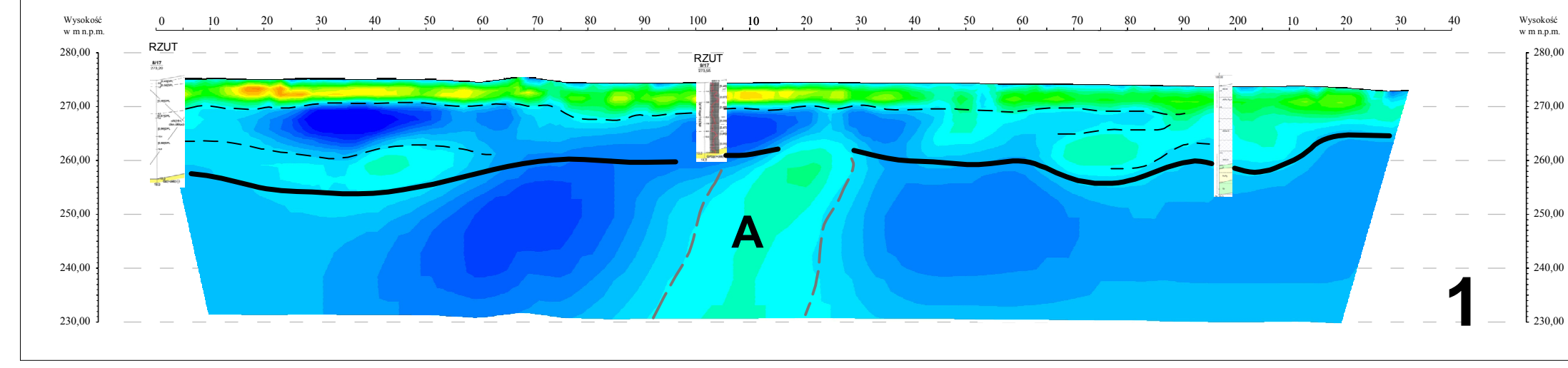
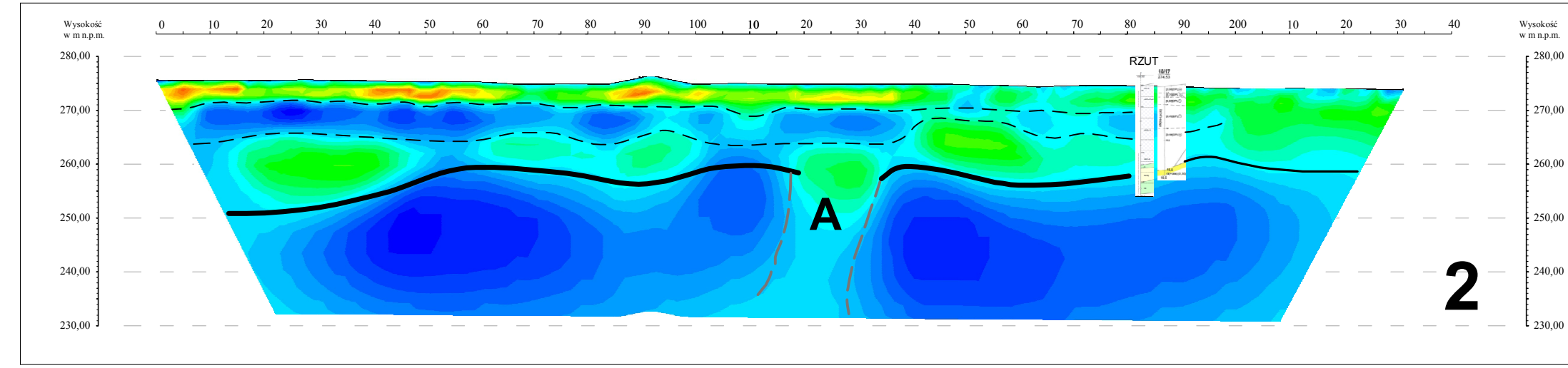
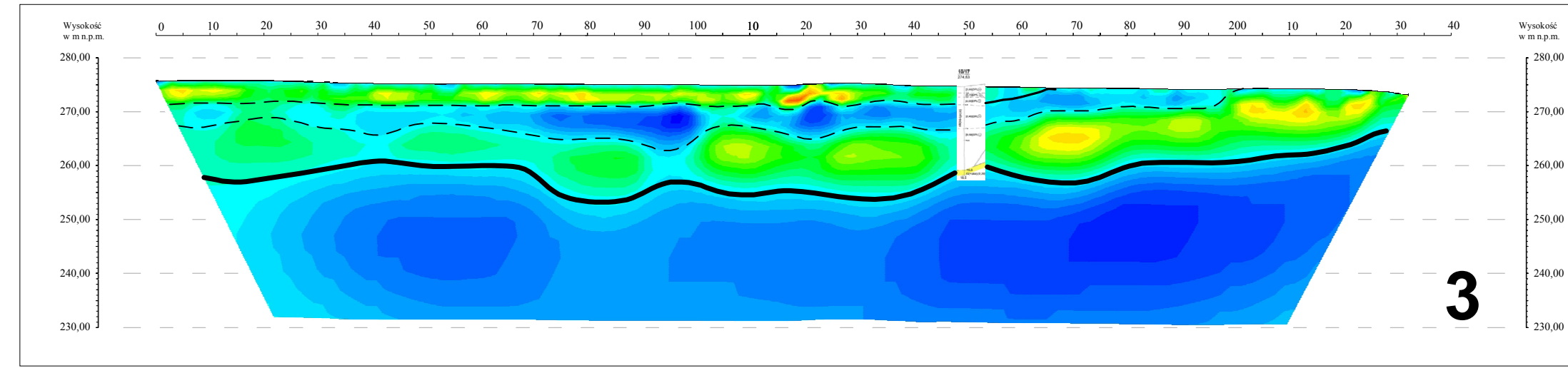
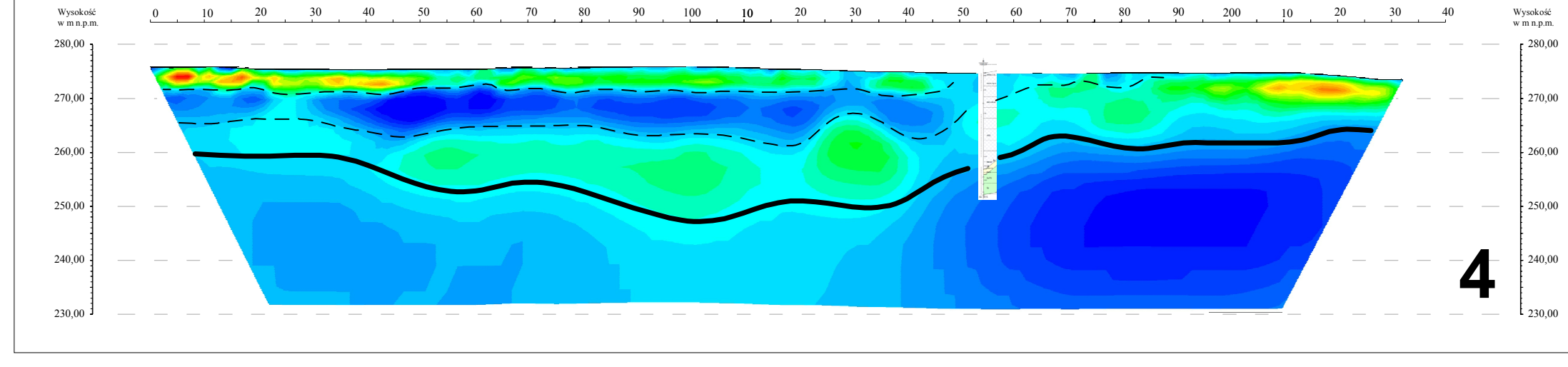
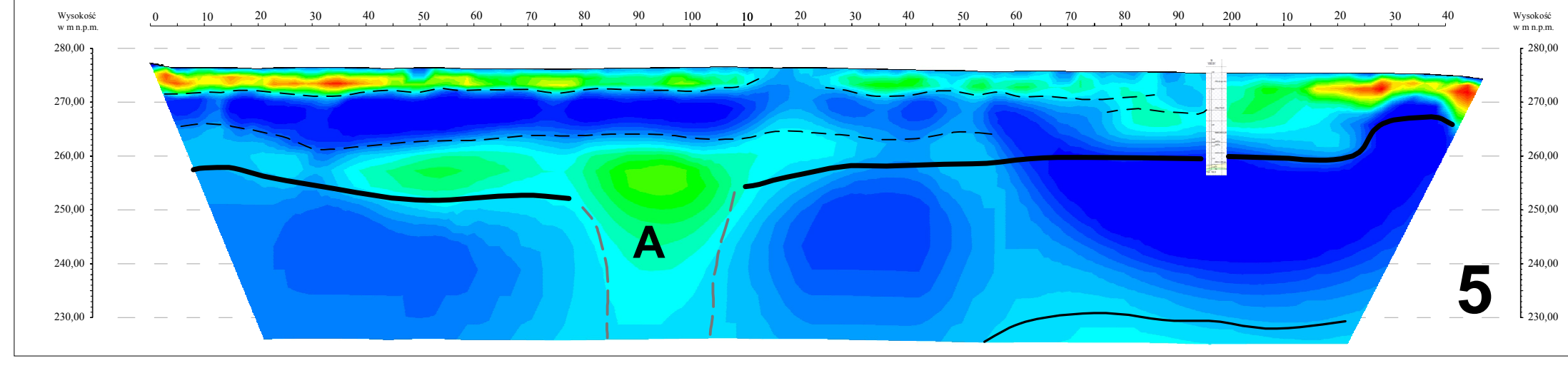
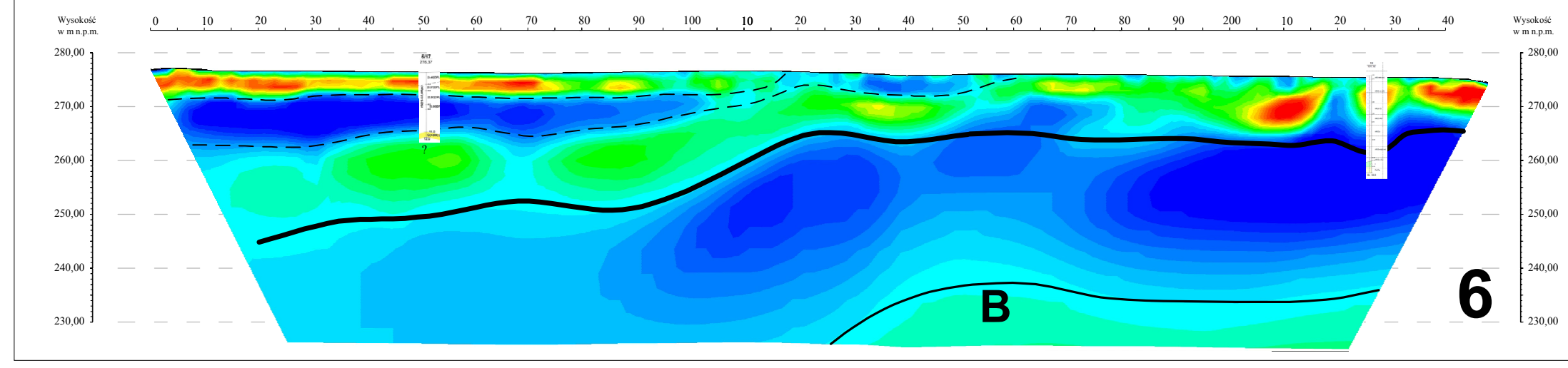
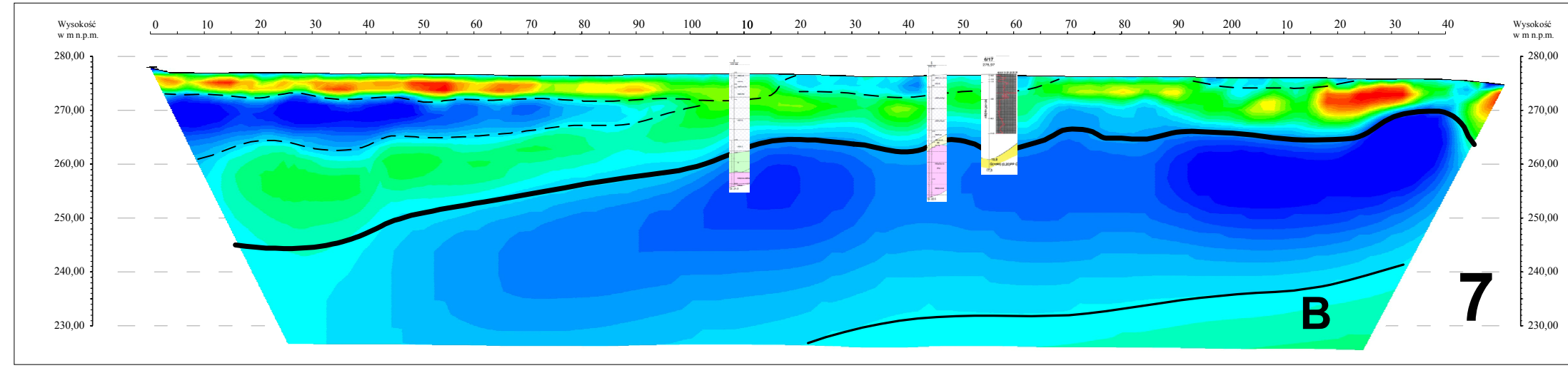
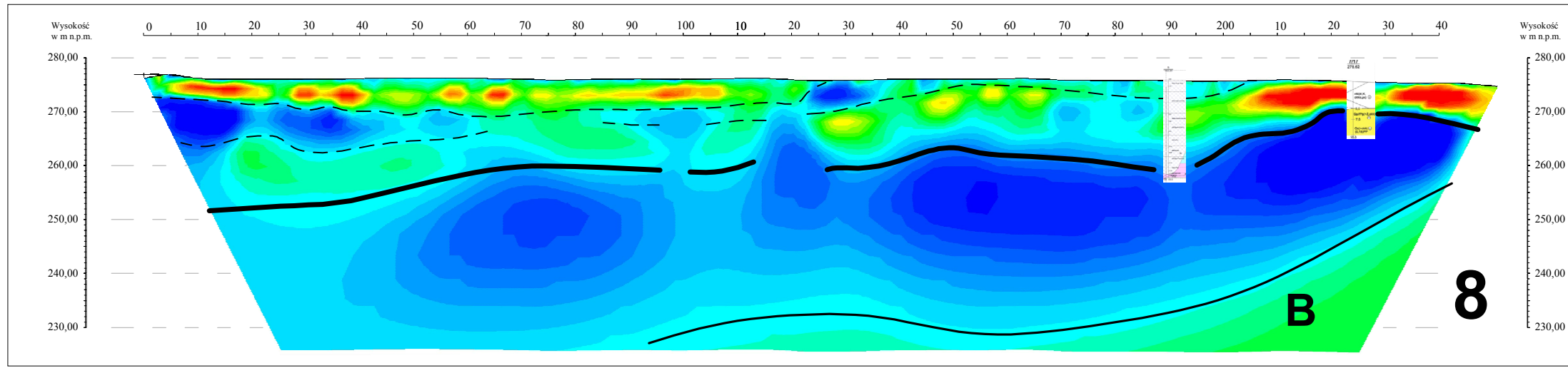
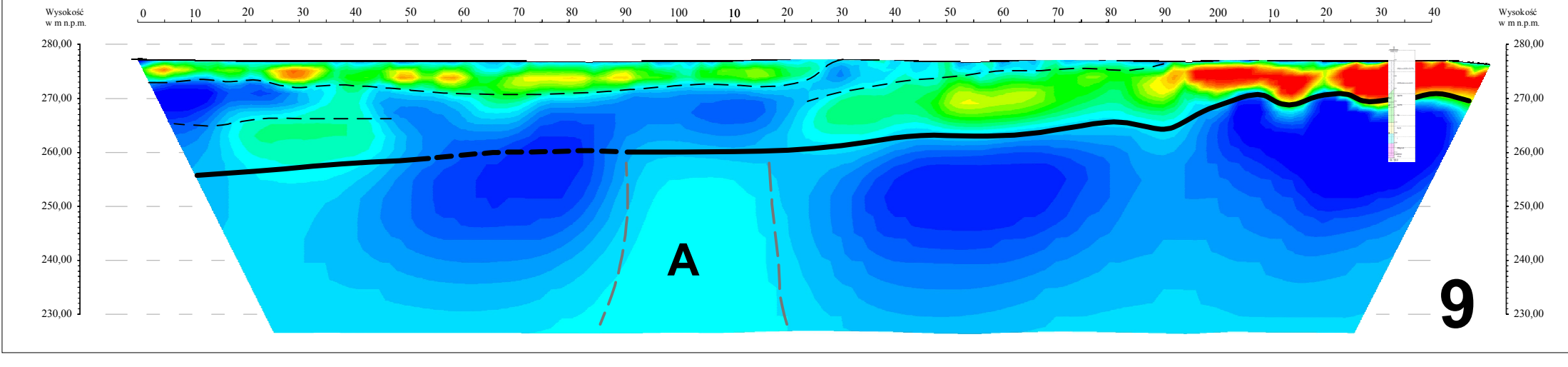
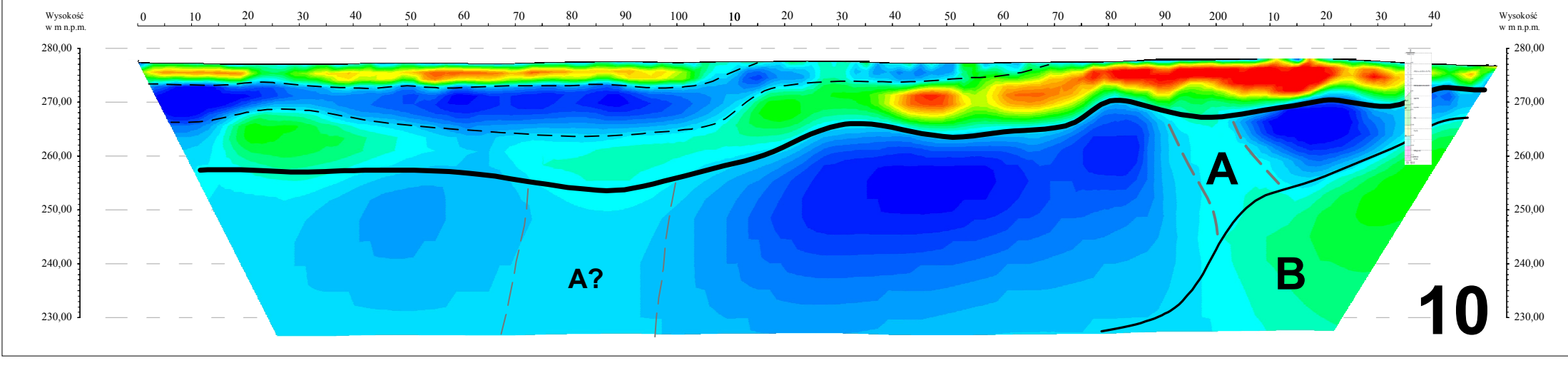
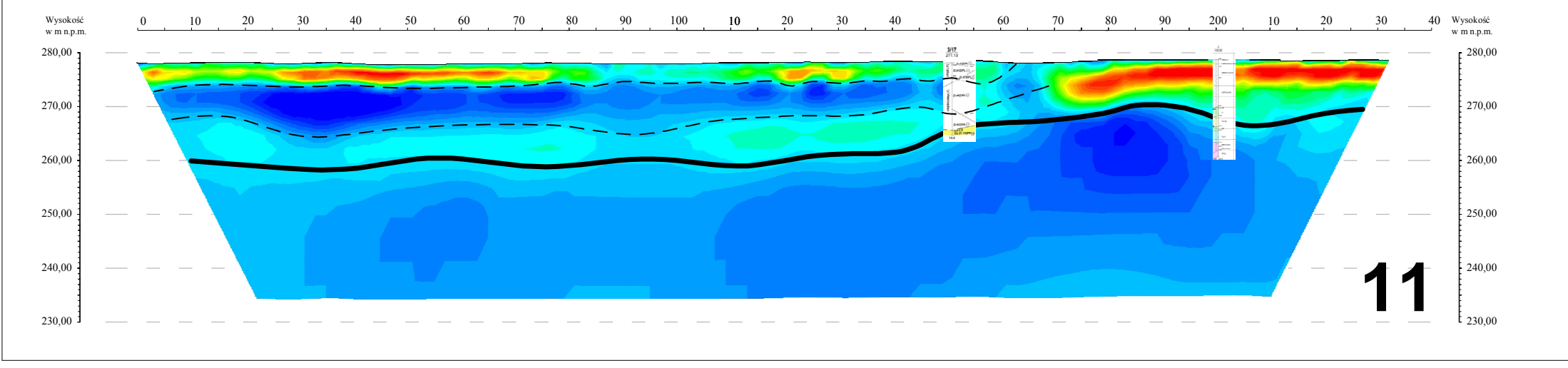
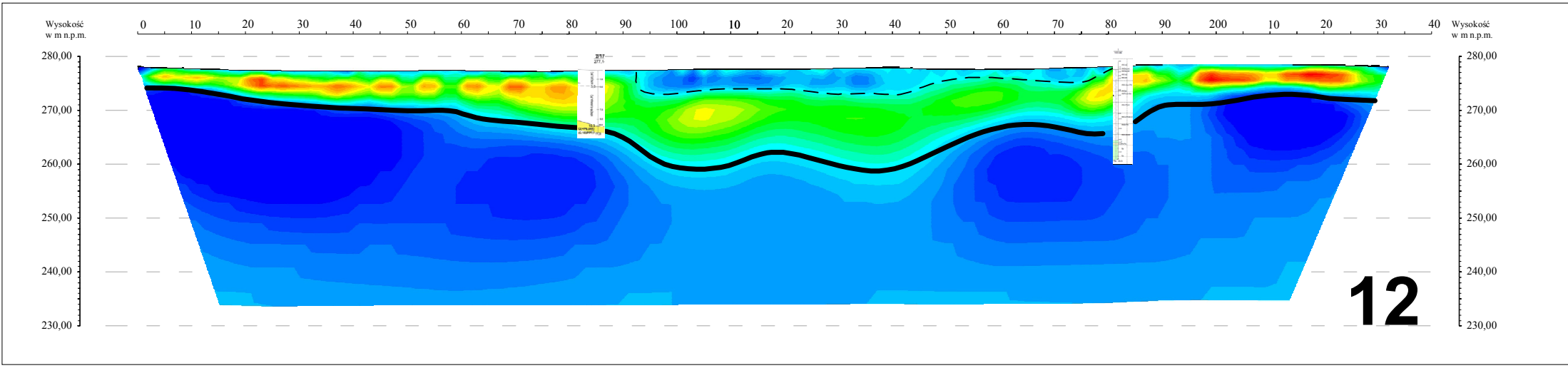
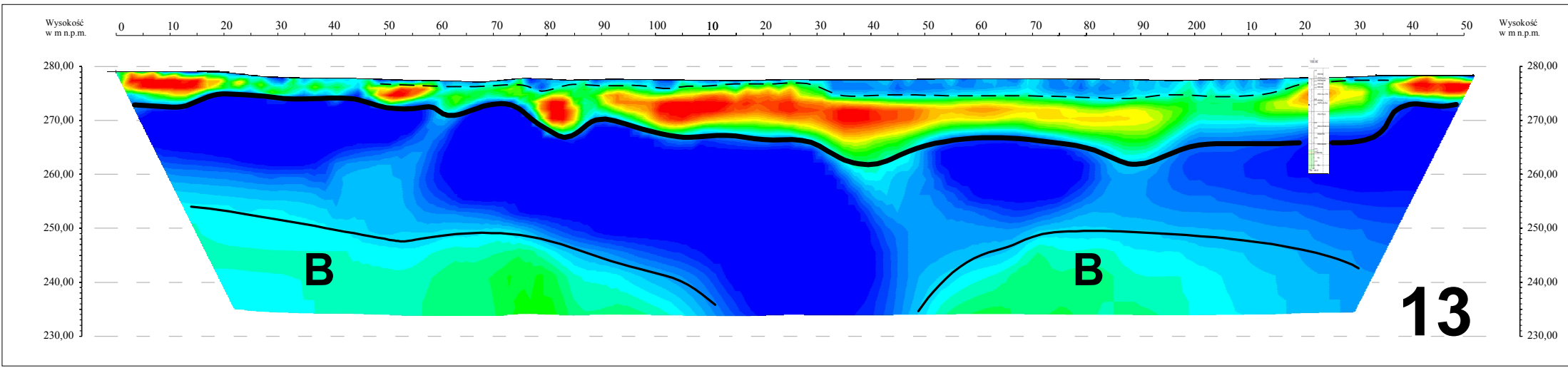


Lokalizacja otworów archiwalnych



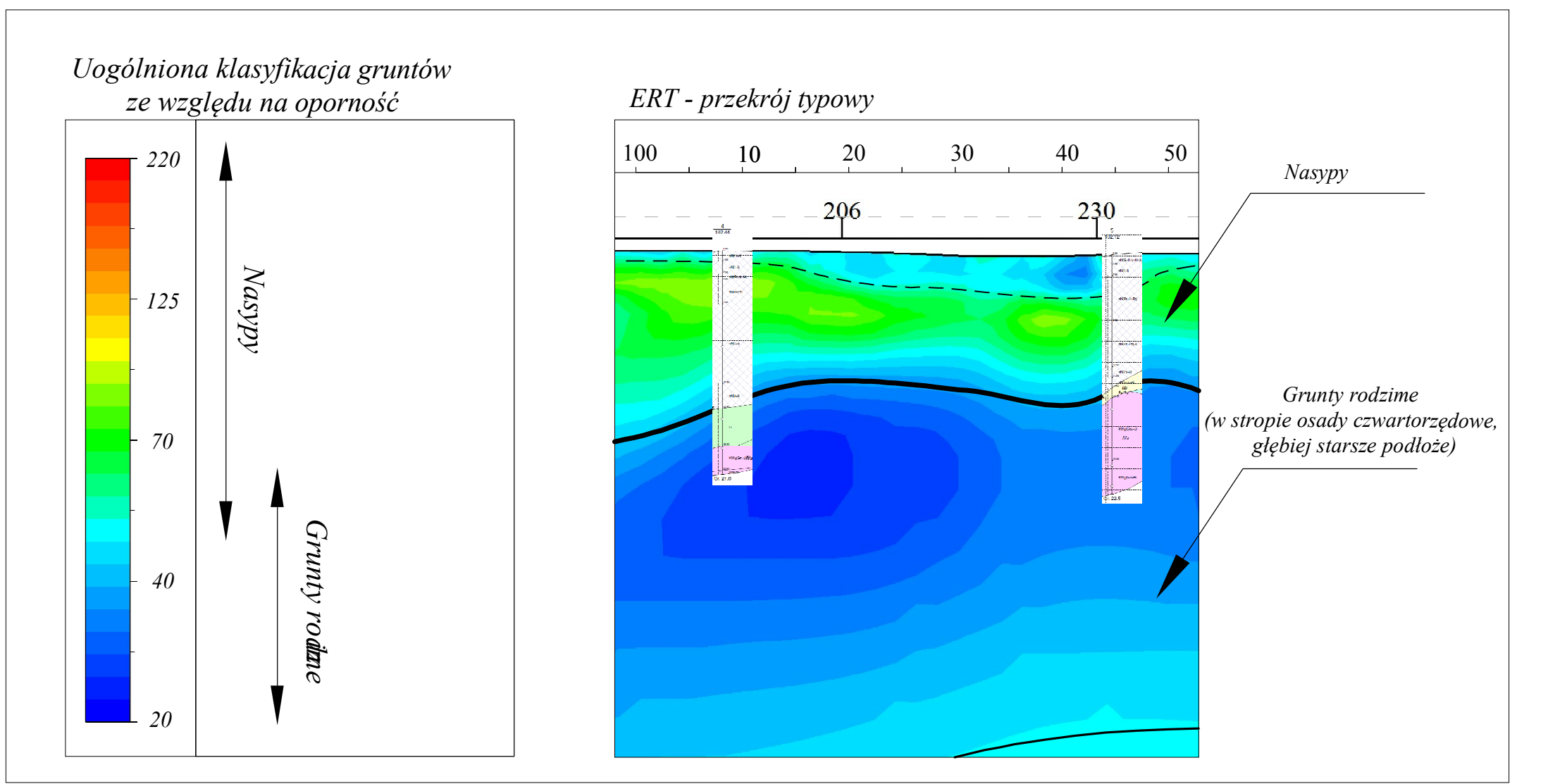
Lokalizacja i numer profili badawczych ERT

Mapa dokumentacyjna badań ERT		Nr załącznika: 2
Skala: 1:1000		
Przedsięwzięcie:	Geofizyczne badania elektrooporowe ERT dla zadania pn.: „Kompleks sportowy w Piekarach Śląskich, budowa basenu ze spa i strefą fitness, hali sportowej ze strzelnicą sportową i garażem podziemnym, wraz z zagospodarowaniem terenu oraz niezbędną infrastrukturą techniczną podziemną”	
Zleceniodawca:	PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNO-GEODEZYJNE GEOPROJEKT ŚLĄSK SP. Z O.O. UL. SOKOLSKA 46, 40-124 KATOWICE NIP: 634-10-04-232	
Wykonawca badań:	 Zakład Usług Geologicznych GEOTECH Sp. z o.o. 35-317 Rzeszów, ul. Budziwojska 79	
Dokumentator:	mgr inż. Piotr Gawron, mgr inż. Mateusz Reczek	
Opracował:	mgr inż. Gawron Piotr	Podpis: 
Data: 2023-06	mgr inż. Reczek Mateusz	Podpis: 



A Anomalia elektrooporowa typ "A" - zmiany oporności w podłożu rodzimym o charakterze pionowym lub zbliżonym do pionowego

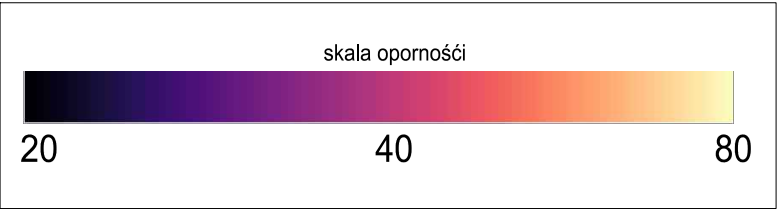
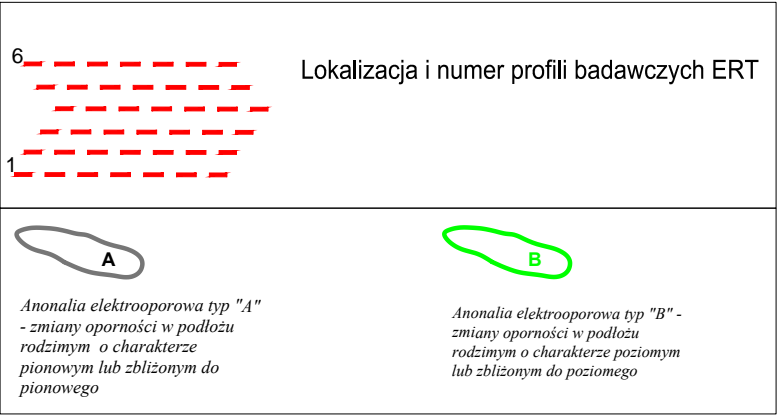
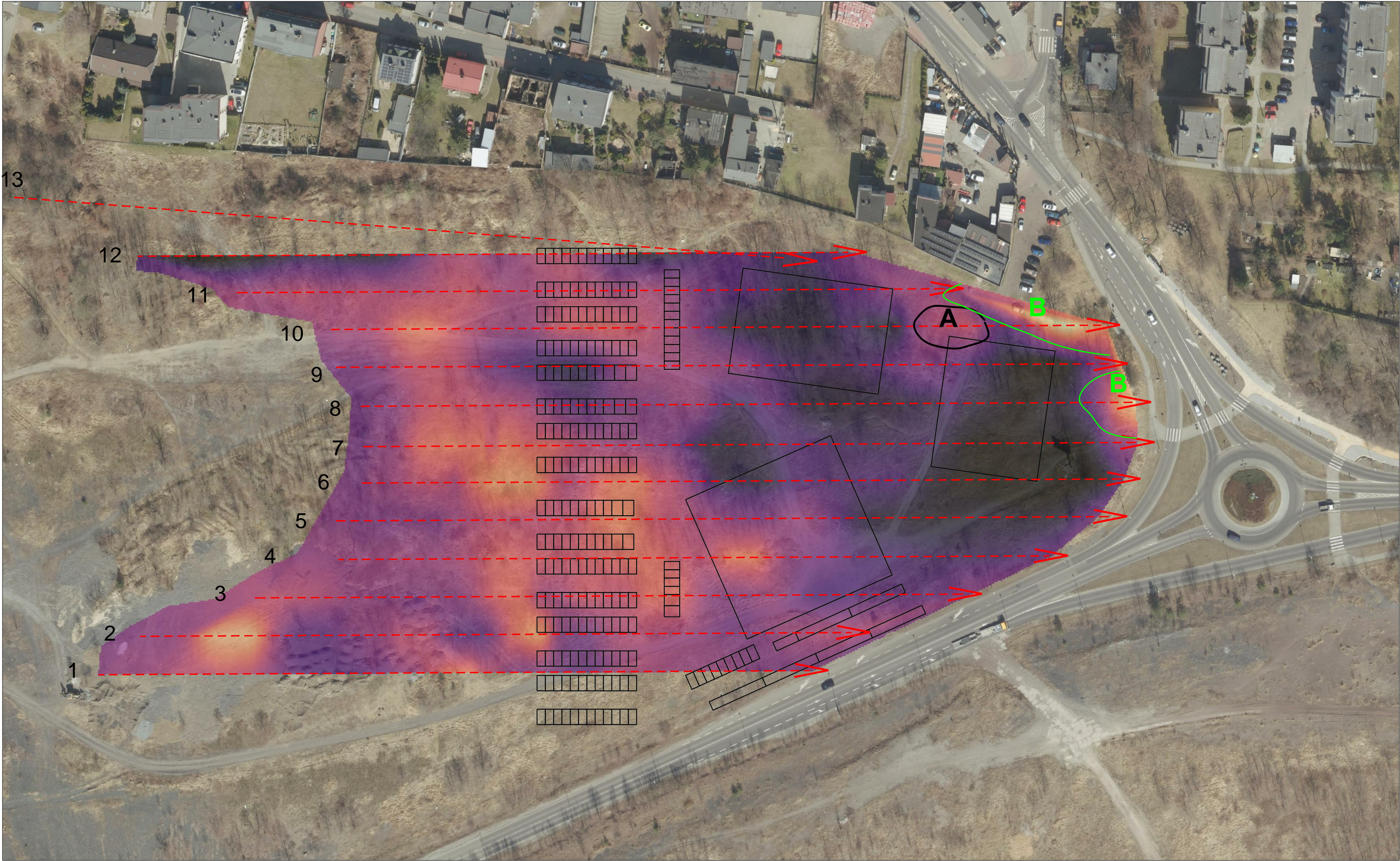
B Anomalia elektrooporowa typ "B" - zmiany oporności w podłożu rodzimym o charakterze poziomym lub zbliżonym do poziomego


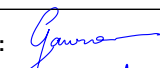



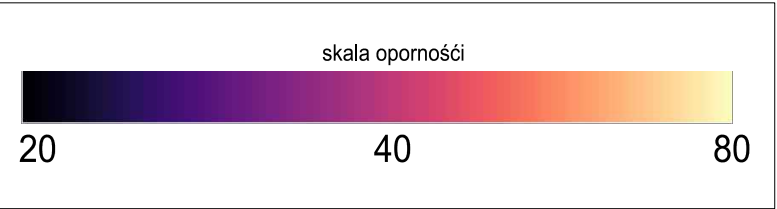
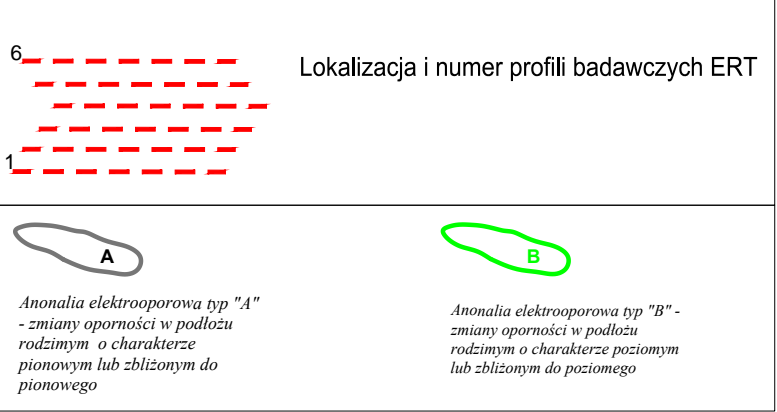
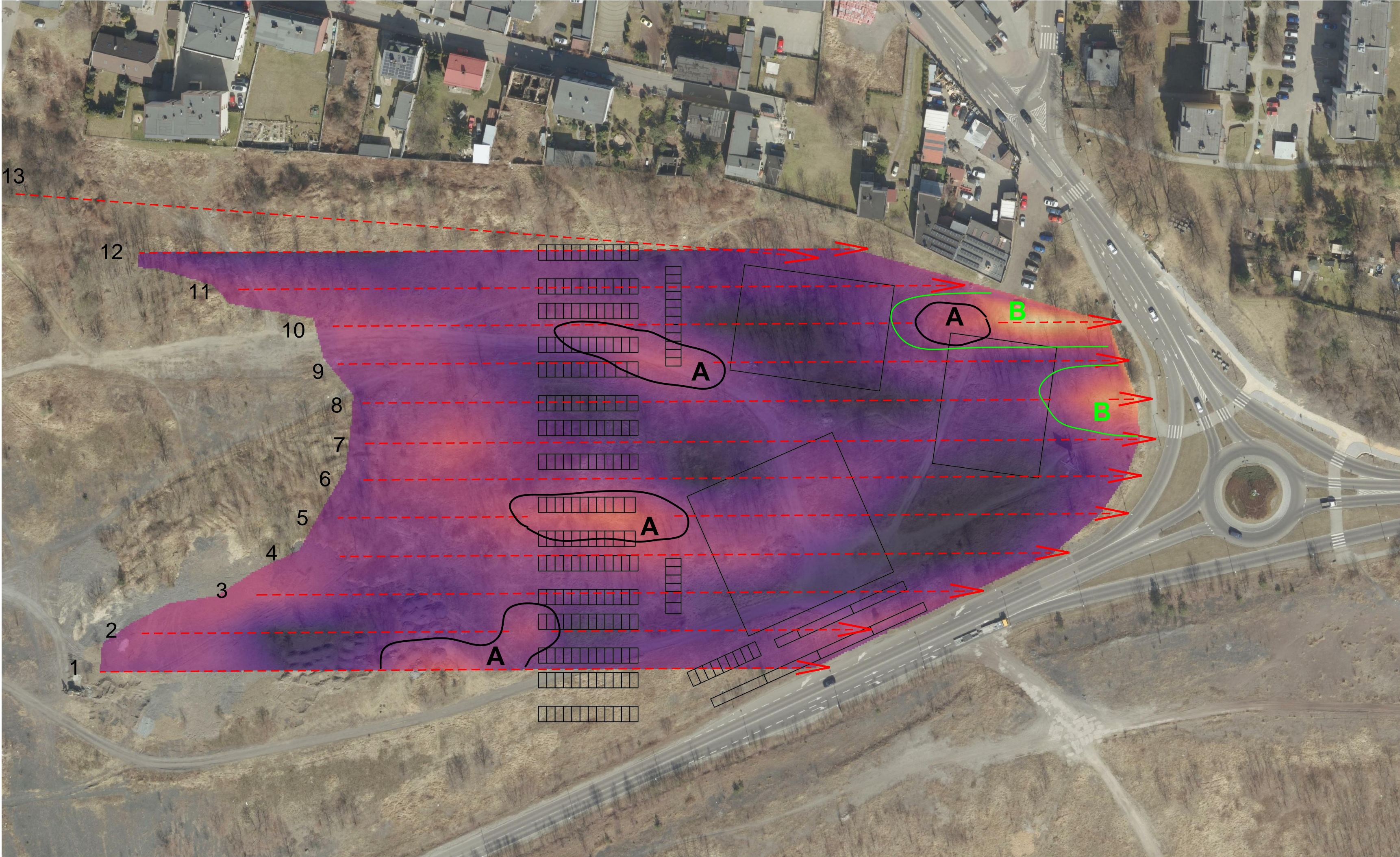
Profil otworu badawczego wykonanego w ramach PROJEKTU GEOTECHNICZNEGO dla potrzeb projektowych kompleksu sportowego przy ul. Solidarności w Piekarach Śląskich (etap koncepcji) 2021 r.


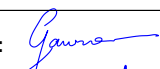

Profil otworu badawczego wykonanego w ramach opracowania: GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA dla zamierzonej inwestycji na działkach nr 532/86, 513/86 i 2768/189 położonych przy ul. Solidarności w Piekarach Śląskich, 2017 r.

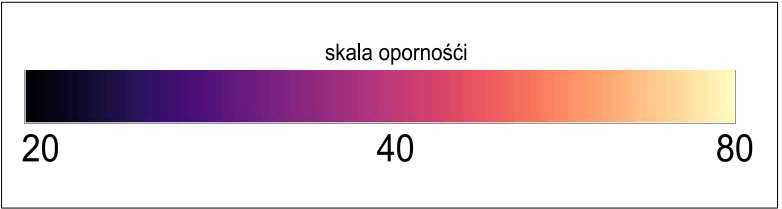
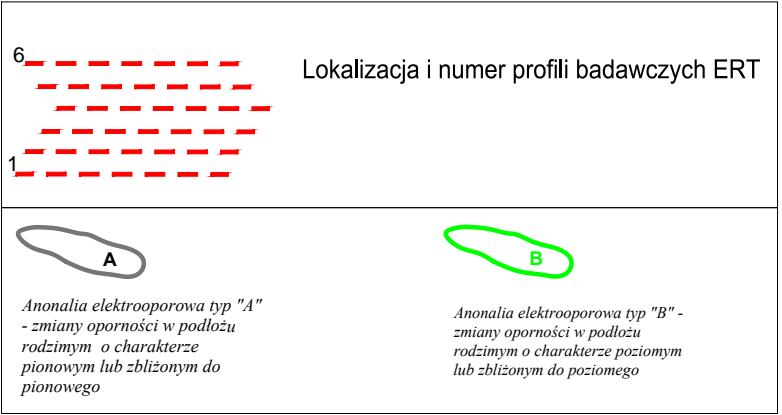
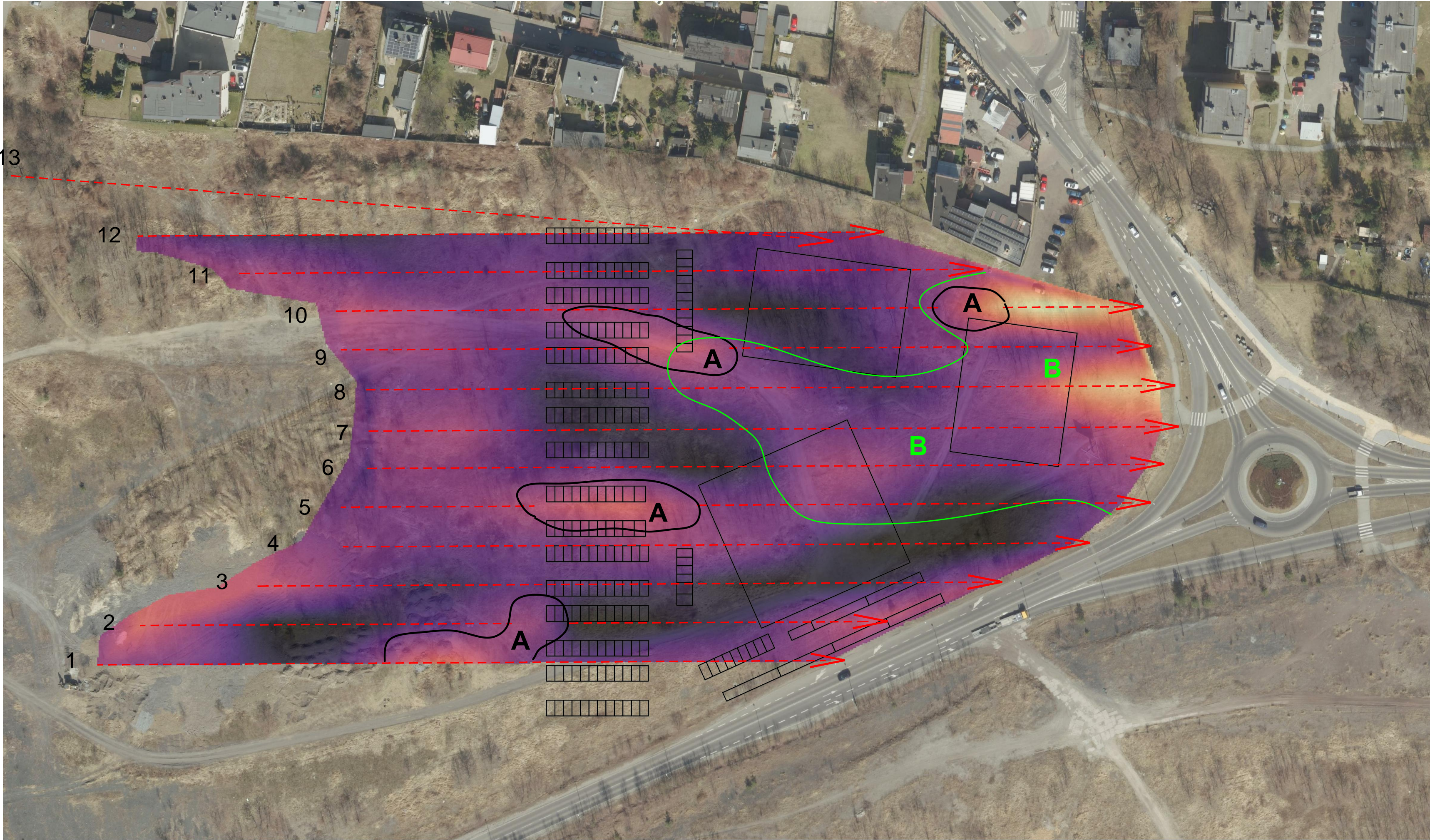
Przekroje geofizyczne (elektrooporowe ERT)		Nr załącznika:
		3
Skala:	1:1000	
Przedsięwzięcie:	Geofizyczne badania elektrooporowe ERT dla zadania pn.: „Kompleks sportowy w Piekarach Śląskich, budowa basenu ze spa i strefą fitness, hali sportowej ze strzelnicą sportową i garażem podziemnym, wraz z zagospodarowaniem terenu oraz niezbędną infrastrukturą techniczną podziemną”	
Zleceniodawca:	PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNO-GEODEZYJNE GEOPROJEKT ŚLĄSK SP. Z O.O. UL. SOKOLSKA 46, 40-124 KATOWICE NIP:634-10-04-232	
Wykonawca badań:	Zakład Usług Geologicznych GEOTECH Sp. z o.o. 35-317 Rzeszów, ul. Budziwojska 79	
Dokumentator:	mgr inż. Piotr Gawron, mgr inż. Mateusz Reczek	
Opracował:	mgr inż. Gawron Piotr	Podpis:
	mgr inż. Reczek Mateusz	Podpis: Data: 2023-06


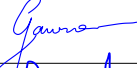



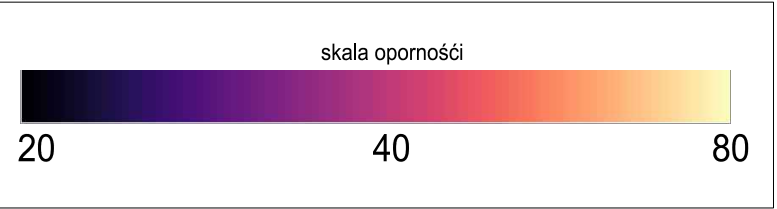
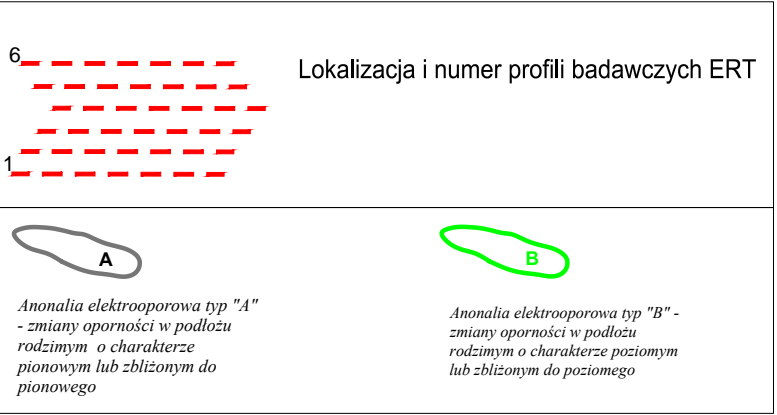
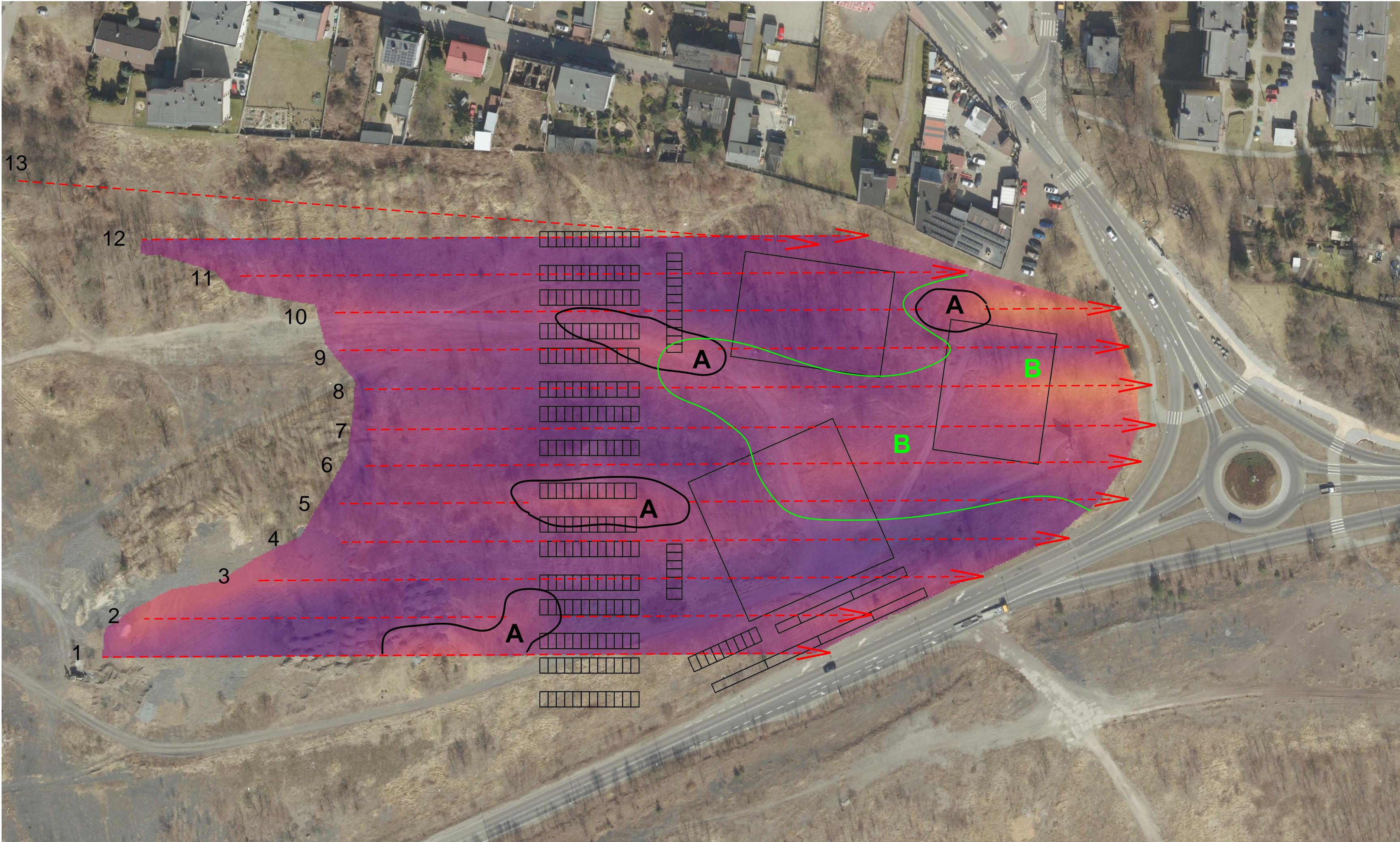
Mapa zmian oporności poziomu 18 m p.p.t.		Nr załącznika: 4.1
Skala: 1:1000		
Przedsięwzięcie:	Geofizyczne badania elektrooporowe ERT dla zadania pn.: „Kompleks sportowy w Piekarach Śląskich, budowa basenu ze spa i strefą fitness, hali sportowej ze strzelnicą sportową i garażem podziemnym, wraz z zagospodarowaniem terenu oraz niezbędną infrastrukturą techniczną podziemną”	
Zlecniodawca:	PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNO-GEODEZYJNE GEOPROJEKT ŚLĄSK SP. Z O.O. UL. SOKOLSKA 46, 40-124 KATOWICE NIP:634-10-04-232	
Wykonawca badań:	 Zakład Usług Geologicznych GEOTECH Sp. z o.o. 35-317 Rzeszów, ul. Budziwojska 79	
Dokumentator:	mgr inż. Piotr Gawron, mgr inż. Mateusz Reczek	
Opracował:	mgr inż. Gawron Piotr	Podpis: 
Data: 2023-06	mgr inż. Reczek Mateusz	Podpis: 





Mapa zmian oporności poziomu 28 m p.p.t.		Nr załącznika: 4.2
Skala: 1:1000		
Przedsięwzięcie:	Geofizyczne badania elektrooporowe ERT dla zadania pn.: „Kompleks sportowy w Piekarach Śląskich, budowa basenu ze spa i strefą fitness, hali sportowej ze strzelnicą sportową i garażem podziemnym, wraz z zagospodarowaniem terenu oraz niezbędną infrastrukturą techniczną podziemną”	
Zlecniodawca:	PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNO-GEODEZYJNE GEOPROJEKT ŚLĄSK SP. Z O.O. UL. SOKOLSKA 46, 40-124 KATOWICE NIP:634-10-04-232	
Wykonawca badań:	 Zakład Usług Geologicznych GEOTECH Sp. z o.o. 35-317 Rzeszów, ul. Budziwojska 79	
Dokumentator:	mgr inż. Piotr Gawron, mgr inż. Mateusz Reczek	
Opracował:	mgr inż. Gawron Piotr	Podpis: 
Data: 2023-06	mgr inż. Reczek Mateusz	Podpis: 



Mapa zmian oporności poziomu 37 m p.p.t.		Nr załącznika: 4.3
Skala:	1:1000	
Przedsięwzięcie:	Geofizyczne badania elektrooporowe ERT dla zadania pn.: „Kompleks sportowy w Piekarach Śląskich, budowa basenu ze spa i strefą fitness, hali sportowej ze strzelnicą sportową i garażem podziemnym, wraz z zagospodarowaniem terenu oraz niezbędną infrastrukturą techniczną podziemną”	
Zlecniodawca:	PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNO-GEODEZYJNE GEOPROJEKT ŚLĄSK SP. Z O.O. UL. SOKOLSKA 46, 40-124 KATOWICE NIP:634-10-04-232	
Wykonawca badań:	 Zakład Usług Geologicznych GEOTECH Sp. z o.o. 35-317 Rzeszów, ul. Budziwojska 79	
Dokumentator:	mgr inż. Piotr Gawron, mgr inż. Mateusz Reczek	
Opracował:	mgr inż. Gawron Piotr	Podpis: 
Data: 2023-06	mgr inż. Reczek Mateusz	Podpis: 



Mapa zmian oporności poziomu 41 m p.p.t.		Nr załącznika: 4.4
Skala: 1:1000		
Przedsięwzięcie:	Geofizyczne badania elektrooporowe ERT dla zadania pn.: „Kompleks sportowy w Piekarach Śląskich, budowa basenu ze spa i strefą fitness, hali sportowej ze strzelnicą sportową i garażem podziemnym, wraz z zagospodarowaniem terenu oraz niezbędną infrastrukturą techniczną podziemną”	
Zlecniodawca:	PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNO-GEODEZYJNE GEOPROJEKT ŚLĄSK SP. Z O.O. UL. SOKOLSKA 46, 40-124 KATOWICE NIP:634-10-04-232	
Wykonawca badań:	 Zakład Usług Geologicznych GEOTECH Sp. z o.o. 35-317 Rzeszów, ul. Budziwojska 79	
Dokumentator:	mgr inż. Piotr Gawron, mgr inż. Mateusz Reczek	
Opracował:	mgr inż. Gawron Piotr	Podpis: 
Data: 2023-06	mgr inż. Reczek Mateusz	Podpis: 