

PRZEDSIĘWZIĘCIE

**Przedeksploatacyjne odmetanowanie pokładów węgla
otworami powierzchniowymi – ocena zastosowania w warunkach
złożowych i górniczych Górnośląskiego Zagłębia Węglowego
wraz z odwierceniem otworu badawczego**

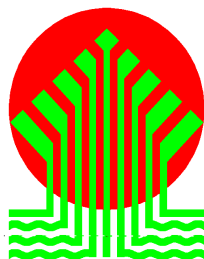
realizowane w ramach zadań państwowej służby geologicznej

06.2012 – 11.2015 r.

(Umowa Nr 608/2012/FG-GO-DN/D/Wn-07 z dnia 26.09.2012 r.)

www.pgi.gov.pl

ZAŁOŻENIA I REALIZACJA PRZEDSIĘWZIĘCIA



**Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej
(strona finansująca)**

**Ministerstwo Środowiska
(strona nadzorująca)**



**Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy**

ZESPÓŁ REALIZUJĄCY PROJEKT

Lp.	Imię i Nazwisko	Instytucja / Firma	
1.	dr Janusz Jureczka	Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Sosnowiec	
2.	mgr Robert Formowicz		
3.	mgr Włodzimierz Krieger		
4.	mgr inż. Jan Kwarciański		
5.	mgr Izabela Ługiewicz-Mołas		
6.	mgr inż. Michał Rolka		
7.	mgr Katarzyna Strzemińska		
8.	mgr Sławomir Wilk		
9.	mgr inż. Jerzy Hadro	Petro-Consult, Kraków	
10.	mgr inż. Wiesław Kiełbik	dc Drilling Consulting, Kraków	
11.	dr Henryk Jacek Jezierski	Konsultanci	
12.	mgr Piotr Woźniak		
14.	prof. dr hab. inż. Stanisław Nagy	Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków	Wydział Wiertnictwa Nafty i Gazu
15.	prof. dr hab. inż. Rafał Wiśniowski		
16.	mgr inż. Jacek Hendel		Wydział Górnictwa i Geoinżynierii
17.	dr inż. Krzysztof Tajduś		
18.	prof. dr hab. inż. Stanisław Nawrat		
19.	mgr inż. Sebastian Napieraj		
20.	dr inż. Krzysztof Płonka	Katowicki Holding Węglowy S.A.	
21.	dr Iwona Jelonek	Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi Sosnowiec	
22.	dr inż. Grzegorz Leśniak	Instytut Nafty i Gazu – PIB, Kraków	
23.	mgr inż. Bogdan Majka	Geokrak Sp. z o.o., Kraków	
Zespół obsługi umów i zamówień			
24.	mgr inż. Joanna Kaflak	Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa	
25.	mgr Izabela Hęclik		
26.	mec. Elżbieta Pogłód		

INSTYTUCJE / FIRMY

Lp.	Instytucja / Firma	Zakres prac
Prace merytoryczne		
1.	Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, Sosnowiec	Realizacja projektu
2.	Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu	Ekspertyza naukowo-badawcza skutków przedeksplotacyjnego odmetanowania pokładów węgla otworami kierunkowymi dla bezpieczeństwa prowadzenia robót górniczych
3.	Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Sosnowiec	Opracowanie własności petrograficznych i petrofizycznych badanych węgli
Badania laboratoryjne		
4.	Geokrak Sp. z o.o., Kraków	Badania gazowe węgla, min. testy desorpcji USBM (także dozór geologiczny, polowe laboratorium kontrolno-pomiarowe mudlogging)
5.	Instytut Nafty i Gazu – PIB, Kraków	Badania własności petrofizycznych węgla
6.	Przedsiębiorstwo Odmetanowania Kopalń „Zachód” Sp. z o.o., Ruda Śl.	Oznaczenie metanonośności pokładów węgla (metoda degazacji próżniowej)
7.	Główny Instytut Górnictwa	Badania własności technologicznych węgla
9.	GIG – Kopalnia Doświadczalna Barbara, Mikołów	Oznaczenie metanonośności pokładów węgla (metoda degazacji próżniowej)
10.	Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, Warszawa Centralne Laboratorium Chemiczne	Badania środowiskowe wód i gruntów z terenu wiertni
11.	Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska Sp. z o.o., Katowice	Badania środowiskowe wód i gruntów z terenu wiertni
Prace wiertnicze, serwisy, testy i zabiegi specjalne, inne prace		
12.	Przedsiębiorstwo Robót Górniczych Bytom Sp. z o.o., Chorzów	Otwór dołowy G-880/2013 (w pokładach 501-510 KWK „Mysłowice-Wesoła”)
13.	EXALO Drilling S.A., Centrum Kraków	Odwierty Wesoła PIG-1 i Wesoła PIG-2H
14.	Petro Gas Sp. z o.o. (Halliburton Co.)	Rdzeniowanie otworu Wesoła PIG-1
15.	S.C. Exalo Centrum Wołomin	Orurowanie i cementacja – Wesoła PIG-1 i Wesoła PIG-2H
16.	Nafta-Gaz – Serwis S.A., Sanok	Serwis doszczelniania więźby – Wesoła PIG-1 i Wesoła PIG-2H
17.	Geofizyka Kraków Sp. z o.o.	Geofizyka wiertnicza – Wesoła PIG-1 i Wesoła PIG-2H
18.	Scientific Drilling International	Serwis kierunkowy MWD/LWD – Wesoła PIG-2H
19.	Prime Horizontal Ltd	Serwis intersekcyjny RMRS – Wesoła PIG-2H
20.	EXALO Drilling S.A., Centrum Krosno	Serwis wiertniczy w czasie szczelinowania – Wesoła PIG-2H, Testy produkcyjne dopływu metanu, likwidacja odwiertów
21.	Halliburton Company Germany GmbH, Poland Branch	Szczelinowanie hydrauliczne – Wesoła PIG-2H
22.	Metalnaft Sp. z o.o., Krosno	Likwidacja odwiertów – wycięcie więźby
24.	PGO – Profesjonalne Gospodarowanie Odpadami, Zabierzów	Transport i utylizacja wód,
23.	LARIX, Mysłowice	Prace leśne, rekultywacja terenu wiertni Wesoła PIG-2H
25.	Zakład Usługowo-Handlowy BUD-REM, Chełm Śląski	Prace leśne, rekultywacja terenu wiertni Wesoła PIG-1

Lp.	Konferencja / Spotkanie	Tytuł prezentacji z prac objętych Projektem / Rodzaj prezentacji
1.	Posiedzenie Rady Nadzorczej NFOŚiGW. Warszawa, 22.06.2012 r.	Złożenia projektu „Przedeksploatacyjne odmetanowanie pokładów węgla otworami powierzchniowymi– ocena zastosowania w warunkach złożowych i górniczych GZW wraz z odwierceniem otworu badawczego”
2.	Konferencja Odmetanowanie i zgazowanie podziemne węgla kamiennego – droga do poprawy bezpieczeństwa energetycznego Polski. Fundacja Instytut Studiów Strategicznych, Kraków, 20.09.2012 r.	Założenia projektu „Przedeksploatacyjne odmetanowanie pokładów węgla otworami powierzchniowymi – ocena zastosowania w warunkach złożowych i górniczych GZW wraz z odwierceniem otworu badawczego”
3-8.	Katowicki Holding Węglowy, KWK „Mysłowice-Wesoła”, otwory Wesoła PIG-1 i Wesoła PIG-2H, Hotel „Trojak” w Mysłowicach, 2013–2014 r.	Spotkania robocze – prezentacje wyników projektu
9.	Wyzwania geologii regionu górnośląskiego w XXI wieku, LXXXII Zjazd PTG, Ustroń, 19-21.09.2013	Perspektywy i problemy eksploatacji metanu z pokładów węgla w warunkach złożowych, górniczych i środowiskowych GZW
10.	XXIII Konferencja z cyklu „Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi”, 6-8.11.2013, Zakopane	Uwarunkowania geologiczno-złożowe, górnicze i środowiskowe przedeksploatacyjnego odzysku metanu z pokładów węgla kierunkowymi otworami powierzchniowymi w GZW
11.	XII Międzynarodowe Targi Geologiczne GEO-EKO-TECH. Konferencja Geologia i Innowacje. Warszawa, 9.05.2014.	Bezpieczna kopalnia – przedeksploatacyjne odmetanowanie pokładów węgla otworami powierzchniowymi
12.	Konferencja Naukowo-Techniczna „Pozyskanie i utylizacja metanu z pokładów węgla”, Jastrzębie-Zdrój, 15-16.05.2014 r.	Projekt przedeksploatacyjnego odzysku metanu z pokładów węgla kierunkowymi otworami powierzchniowymi w KWK „Mysłowice-Wesoła” – zaawansowanie prac oraz wyniki badań
13.	Conference “Science for Industry: Necessity is the mother of invention: Third Networking Event dedicated to the Polish experience in the field of shale gas exploration”, 25-27.06.2014, ING PAN, Warszawa	Pre-mine recovery of coalbed methane using surface directional wells – the project of the Polish Geological Institute – National Research Institute
14.	XV Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Problematyka udostępniania, rekonstrukcji i serwisowania złóż węglowodorów w Karpatach i na Niżu Polskim. Krosno-Bóbrka, 03-05.09.2014 r.	Przedeksploatacyjne odmetanowanie kopalń z odzyskiem metanu, kierunkowymi otworami powierzchniowymi – projekt badawczo-rozwojowy Państwowego Instytutu Geologicznego.
15.	XXIV Konferencja „Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi”, 5-7.11.2014, Zakopane	Kluczowe zagadnienia dla rozwoju przedeksploatacyjnego odzysku metanu z pokładów węgla kierunkowymi otworami powierzchniowymi – w świetle wyników projektu badawczego PIG
16.	XXIV Szkoła Eksploatacji Podziemnej, Kraków, 23-27.02.2015 r.	Przedeksploatacyjne ujęcie metanu z pokładów węgla otworami powierzchniowymi – oczekiwania i prognozy w świetle aktualnego stanu badań eksperymentalnych PIG
17.	Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna i Wystawa „Bezpieczne Metody Prac Poszukiwawczych i Eksploatacyjnych – Człowiek i Środowisko”. Piła, 15-16.04.2015 r.	Przedeksploatacyjne ujęcie metanu z pokładów węgla – pilotażowe otwory wiertnicze Wesoła PIG-1 i Wesoła PIG-2H
18-19.	Seminarium „Odmetanowanie górotworu w kopalniach węgla kamiennego”. Wyższy Urząd Górniczy. Katowice-Zabrze, 17.04.2015 r., 9.06.2015 r.	Koncepcja odmetanowania pokładów węgla otworami wykonanymi z powierzchni na przykładzie rozwiązań zastosowanych w KHW SA KWK „Mysłowice-Wesoła”
20.	III Polski Kongres Górniczy, Wrocław 14–16.09.2015 r.	Przedeksploatacyjne ujęcie metanu z pokładów węgla – eksperymentalny projekt badawczy PIG
21.	4th Meeting of ISO/TC 263 "Coalbed methane", Katowice 21-22.10.2015 r.	Pre-mine recovery of coalbed methane using surface directional wells – the project of the PGI – NRI



Plan prezentacji Projektu

- Cel i założenia projektu
- Etapy prac
- Etap I – analiza złóż kopaliń metanowych
- Etap I – prace w KWK „Mysłowice-Wesoła”
- Etap I - projekt badań
- Etap II - prace wiertnicze – odwierty Wesoła PIG-1 i Wesoła PIG-2H
- Etap II – testy i zabiegi specjalne na otworach
- Podsumowanie

Cel projektu:

kompleksowe określenie warunków
przedeksploatacyjnego ujęcia metanu z pokładów węgla
powierzchniowymi otworami kierunkowymi,
z analizą możliwości zastosowania hydraulicznego szczelinowania pokładów węgla

Etap I (07.2012 – 06.2013):

Studium wykonalności

Przegląd złóż kopaliń metanowych, komplementarne opracowanie warunków geologiczno-górnictwowych, środowiskowych i formalno-prawnych, wariantowy wybór lokalizacji otworu badawczego, badania analityczne węgla na wybranej lokalizacji, projekt robót geologicznych

Etap II (07.2013 – 11.2015):

Prace wiertnicze i testy polowe

Odwiercenie otworów badawczych, geofizyka wiertnicza, wykonanie testów i badań (opcjonalnie ze szczelinowaniem hydraulicznym), opracowanie dokumentacji geologicznej

Założenia przedeksploatacyjnego ujęcia metanu z pokładów węgla

- 1. Ujęcie metanu z pokładów węgla planowanych do eksploatacji** w perspektywie kilku-kilkunastu lat (zasadnicza różnica w stosunku do odmetanowania w trakcie eksploatacji lub robót udostępniających i przygotowawczych).
- 2. Drenaż części metanu, wydzielającej się dynamicznie**, stanowiącej największe zagrożenie dla eksploatacji węgla. Nie jest możliwe całkowite szcerpanie zawartego w pokładach węgla metanu.
- 3. Można założyć drenaż 50–70% całkowitej ilości metanu w węglu**, przy czym ujęcie już 30–50% zasadniczo zmienia warunki metanowe (w praktyce – obniżenie kategorii zagrożenia metanowego, np. z IV na II).
- 4. Działalność analogiczna do eksploatacji metanu z obszarów nieobjętych eksploatacją** (tzw. „dziewiczych”), w praktyce dotyczyłaby pokładów węgla położonych w sąsiedztwie istniejącej eksploatacji (nowe, głębsze poziomy wydobywcze, nowo udostępniane partie złóż).
- 5. Ujęcie w bilansie ekonomicznym kosztów późniejszej eksploatacji pokładów częściowo odmetanowanych** (bezpieczniejszych i wymagających niższych nakładów finansowych); różnica od eksploatacji z pól dziewiczych, której opłacalność zależy od sprzedaży uzyskanego gazu.
- 6. Zastosowanie nowoczesnych technologii wierceń horyzontalnych oraz stymulacji produktywności metanu** – nowe perspektywy dla przedeksploatacyjnego ujęcia metanu z pokładów węgla w skali przemysłowej.

Zakładane korzyści z przemysłowego wdrożenia przedeksploatacyjnego ujęcia metanu z pokładów węgla

- 1. Ujęcie – w skali przemysłowej – cennego surowca energetycznego, jakim jest metan.**
- 2. Eksploatacja złóż węgla w korzystniejszej sytuacji górniczej i ekonomicznej:**
 - zmniejszenie zagrożenia metanowego
 - poprawa bezpieczeństwa pracy w kopalniach
 - znaczące obniżenie kosztów wydobywania (poprawa rentowności kopalń).
- 3. Zmniejszenie emisji metanu do atmosfery:**
 - ograniczanie skutków efektu cieplarnianego
 - obniżenie kosztów opłat emisyjnych.

Etap I Projektu – założenia

➔ Zadanie 1.

Analiza możliwości zastosowania w warunkach złożowych i górniczych GZW przedeksploatacyjnego odmetanowania pokładów węgla otworami powierzchniowymi ze szczelinowaniem, z wariantowym wyborem lokalizacji otworu badawczego

Ekspertyza - „Warunki bezpieczeństwa prowadzenia odmetanowania pokładów węgla otworami powierzchniowymi (ze szczelinowaniem hydraulicznym) w sąsiedztwie czynnych wyrobisk eksploatacyjnych kopalń węgla kamiennego”

➔ Zadanie 2.

Analiza możliwości wykonania otworu badawczego w rejonach wybranych lokalizacji w kontekście planów eksploatacyjnych i zagospodarowania powierzchni terenu

➔ Zadanie 3.

Opróbowanie oraz wykonanie badań analitycznych węgla na wybranej do przeprowadzenia eksperymentu kopalni, w tym – opcjonalnie – wykonanie otworów dołowych

➔ Zadania 4-5.

Opracowanie raportu końcowego, wykonanie Projektu robót geologicznych w zakresie wykonania kierunkowego otworu wiertniczego (wiercenie horyzontalne rozgałęzione) w celu odmetanowania pokładów węgla, w tym (opcjonalnie) przeprowadzenia szczelinowania

Analizy:

1. Stanu prawnego przedeksploatacyjnego odmetanowania otworami powierzchniowymi
2. Zagospodarowania metanu ujmowanego powierzchniowymi otworami wiertniczymi

Zadanie 1.

Analiza możliwości zastosowania w warunkach złożowych i górniczych GZW przedeksploatacyjnego odmetanowania pokładów węgla otworami powierzchniowymi

- studia literaturowe – przedeksploatacyjne odmetanowanie metanu z pokładów węgla otworami powierzchniowymi – technologie wiercen kierunkowych i szczelinowania pokładów węgla (USA, Australia, Chiny)
- opracowanie optymalnych kryteriów złożowych i środowiskowych lokalizacji otworu badawczego oraz warunków geologiczno-górniczych pokładów węgla do odmetanowania
- przegląd 33 eksploatowanych złóż węgla kamiennego z pokładami metanowymi pod kątem wyboru optymalnej lokalizacji otworu badawczego oraz pokładów węgla do odmetanowania
- wyбір 4 lokalizacji optymalnych (kopalnie: „Sośnica”, „Szczygłowice”, „Budryk”, „Wesoła”) – szczegółowa charakterystyka geologiczno-górnicza oraz środowiskowa tych kopalń
- ekspertyza: „Warunki bezpieczeństwa prowadzenia odmetanowania pokładów węgla otworami powierzchniowymi (ze szczelinowaniem hydraulicznym) w sąsiedztwie czynnych wyrobisk eksploatacyjnych kopalń węgla kamiennego” - Akademia Górniczo-Hutnicza

Zadanie 2.

Analiza możliwości wykonania otworu badawczego w rejonach wybranych lokalizacji

- ➔ **Kopalnie: „Sośnica”, „Szczygłowice”, „Wesoła” i „Budryk”**
 - szczegółowa analiza planów pokładowych w kontekście lokalizacji otworu badawczego
 - analiza stanu górotworu – rozmieszczenia wyrobisk, występujących zagrożeń, metanowości pokładów etc,
 - analiza warunków środowiskowych lokalizacji powierzchniowej otworu badawczego
- ➔ **Wariantowy wybór lokalizacji** otworu badawczego w obrębie analizowanych złóż kopalń:
 - „Szczygłowice” – pokład 405/3, ewentualnie 405/1
 - „Sośnica” – pokład 408/4, ewentualnie 405/2
 - „Wesoła” – pokład 501, ewent. 510
 - „Budryk” – pokład 401 ściany B1 lub B2
- ➔ **Prace terenowe** w miejscach potencjalnych lokalizacji otworu badawczego – wyznaczenia placów wiertni i dróg dojazdowych, sprawy formalne – właściciele nieruchomości, gminy, Lasy Państwowe
- ➔ **Wybór optymalnej lokalizacji otworu badawczego:**
kop. „Mysłowice-Wesoła”, partia Az – pokłady 501 i 510
- ➔ **Wstępne określenie technologii wiercenia oraz szczelinowania hydraulicznego:** otwór pionowy (PIG-1) + otwór horyzontalny (PIG-2H) z 2 odcinkami poziomymi – w pokładzie 501 i pokładzie 510; dwie lokalizacje powierzchniowe
- ➔ **Model strukturalny** tej części złoża, w której został zaplanowany otwór badawczy oraz **wstępna symulacja produktywności złoża**

Zadanie 3.

Opróbowanie oraz badania analityczne węgla na wybranej do przeprowadzenia eksperymentu kopalni, wykonanie otworu dołowego

- **Analiza planów pokładowych** i dostępności wyrobisk górniczych w KWK „Mysłowice-Wesoła” w partii Az, pod kątem możliwości opróbowania pokładu 501 ze ścian eksploatacyjnych oraz wykonania otworu dołowego w pokładach 501-510
- **Opróbowanie** – pobranie 24 prób ze ściany 514 w pokładzie 501 w partii Az
- **Otwór dołowy** – odwiercenie otworu dołowego o długości 140 m w pokładach 501-510
- **Badania analityczne** własności petrograficznych i petrofizycznych węgla (próby ze ściany i z otworu dołowego)
- **Badania gazowe** (dla prób z rdzenia) polskimi i amerykańskimi metodami badawczymi (badania próżniowe – tzw. metoda pojemników i badania swobodnej desorpcji – metoda USBM) – 2 x 9 prób

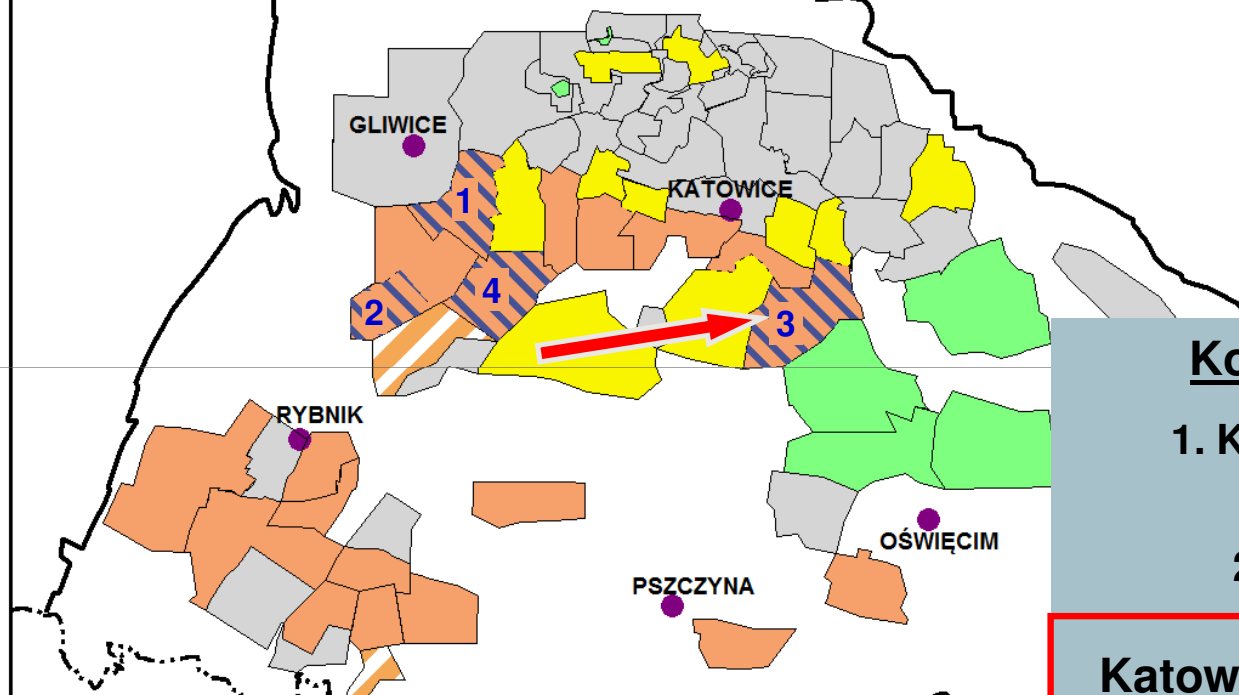
Zadania 4-5.

Opracowanie raportu końcowego, wykonanie Projektu robót geologicznych

Podstawowe kryteria lokalizacji kierunkowych otworów wiertniczych dla przedeksplatacyjnego odmetanowania pokładów węgla

L.p.	Kryteria geologiczne	Kryteria górnicze	Kryteria środowiskowe
1.	głębokość zalegania wyznaczonych pokładów węgla do odmetanowania: do 1000–1200 m.	pokłady przewidziane do eksploatacji nie wcześniej niż 3–5 lat od rozpoczęcia przedeksplatacyjnego ujęcia metanu	niski stopień zurbanizowania terenu
2.	metanonośność pokładów: minimalna 4,5 m ³ /t csw, optymalnie nie mniej niż 7–8 m ³ /t csw	dogodny rozkład projektowanych ścian eksploatacyjnych, umożliwiający wiercenia kierunkowe	brak chronionych obszarów przyrodniczych
3.	miąższość pokładów: minimalna 2,0 m, optymalnie nie mniej niż 3–4 m	odległość osi wierceń kierunkowych od wyrobisk górniczych: minimum 100–150 m	odległość otworów od zabudowań mieszkalnych: nie mniejsza niż 300 m, optymalnie co najmniej 800 m
4.	pokłady o stałej miąższości, leżące monoklinalnie (niesfałowane), bez przerostów, rozszczepień oraz rozmyć	brak wyrobisk górniczych i zrobów poeksploatacyjnych w osi wierceń	obecność utwardzonych dróg dojazdowych
5.	słabe zaangażowanie tektoniczne, pokłady bez uskoków (ewentualnie do 0,5 m); nachylenie pokładów w kierunku otworu produkcyjnego	możliwość wykonania do pokładów – w rejonie planowanych wierceń – kontrolnych otworów z dostępnych wyrobisk górniczych	powierzchnia obszaru pod zabudowę jednego placu wiertni: ok. 1 ha
6.	brak zawodnionych warstw w stropie i spągu pokładów	możliwość opróbowania danych pokładów w innych rejonach kopalni	możliwość utylizacji wód złożowych w sąsiedztwie wierceń

Wybrane lokalizacje



„Sośnica” – pokład 408/4, ewent. 405/2

„Szczygłowice” – pokład 405/3, ewent. 405/1

„Mysłowice-Wesoła” – pokład 501, ewent. 510

„Budryk” – pokład 401 ściany B1 lub B2

Kompania Węglowa S.A.

1. KWK „Sośnica-Makoszowy”
Ruch „Sośnica”

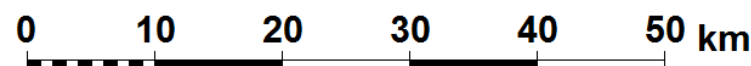
2. KWK „Szczygłowice”

Katowicki Holding Węglowy S.A.

3. KWK „Mysłowice-Wesoła”
d. kop. „Wesoła”

Jastrzębska Spółka Węglowa S.A.

4. KWK „Budryk”

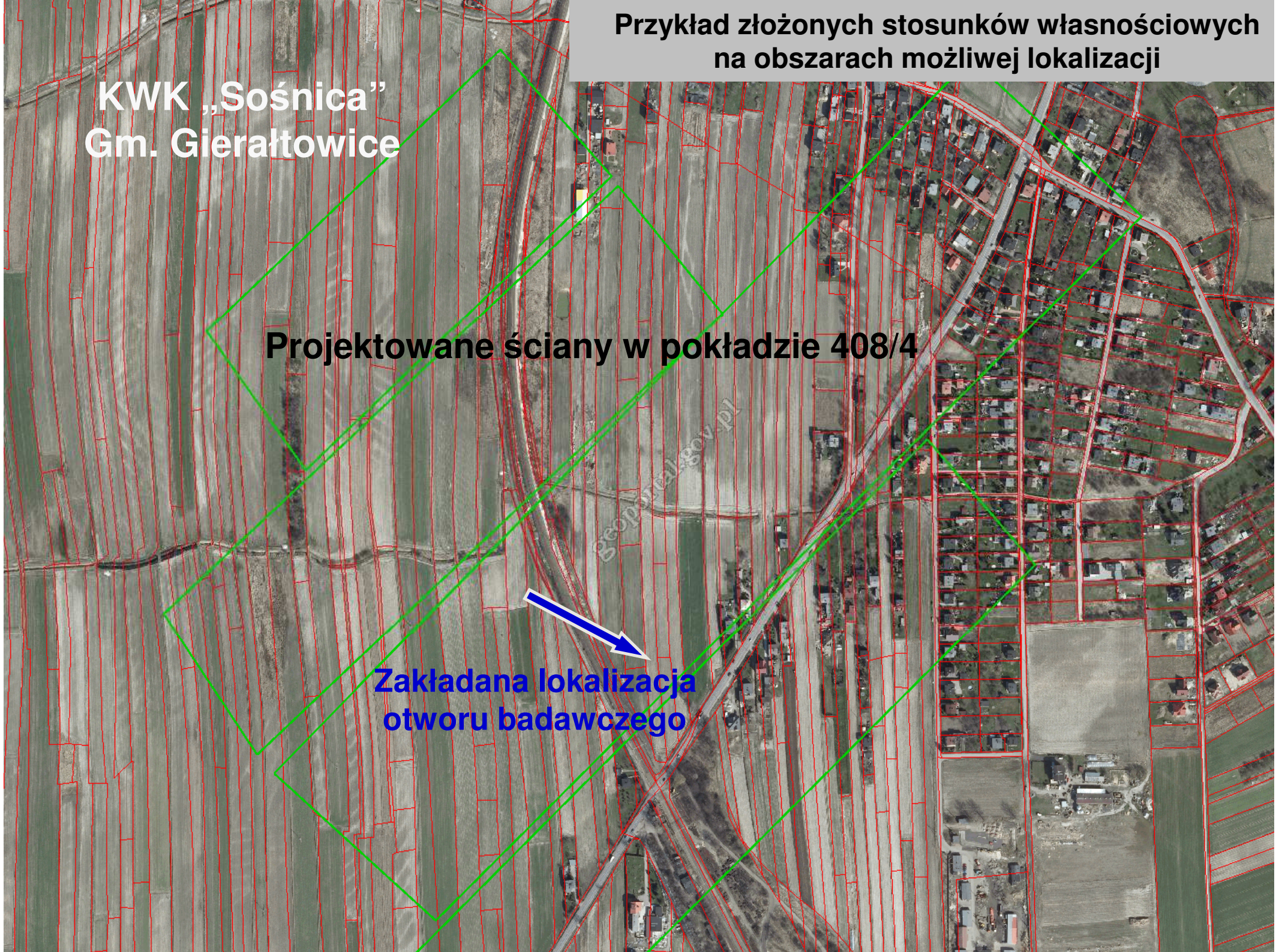


**Przykład złożonych stosunków własnościowych
na obszarach możliwej lokalizacji**

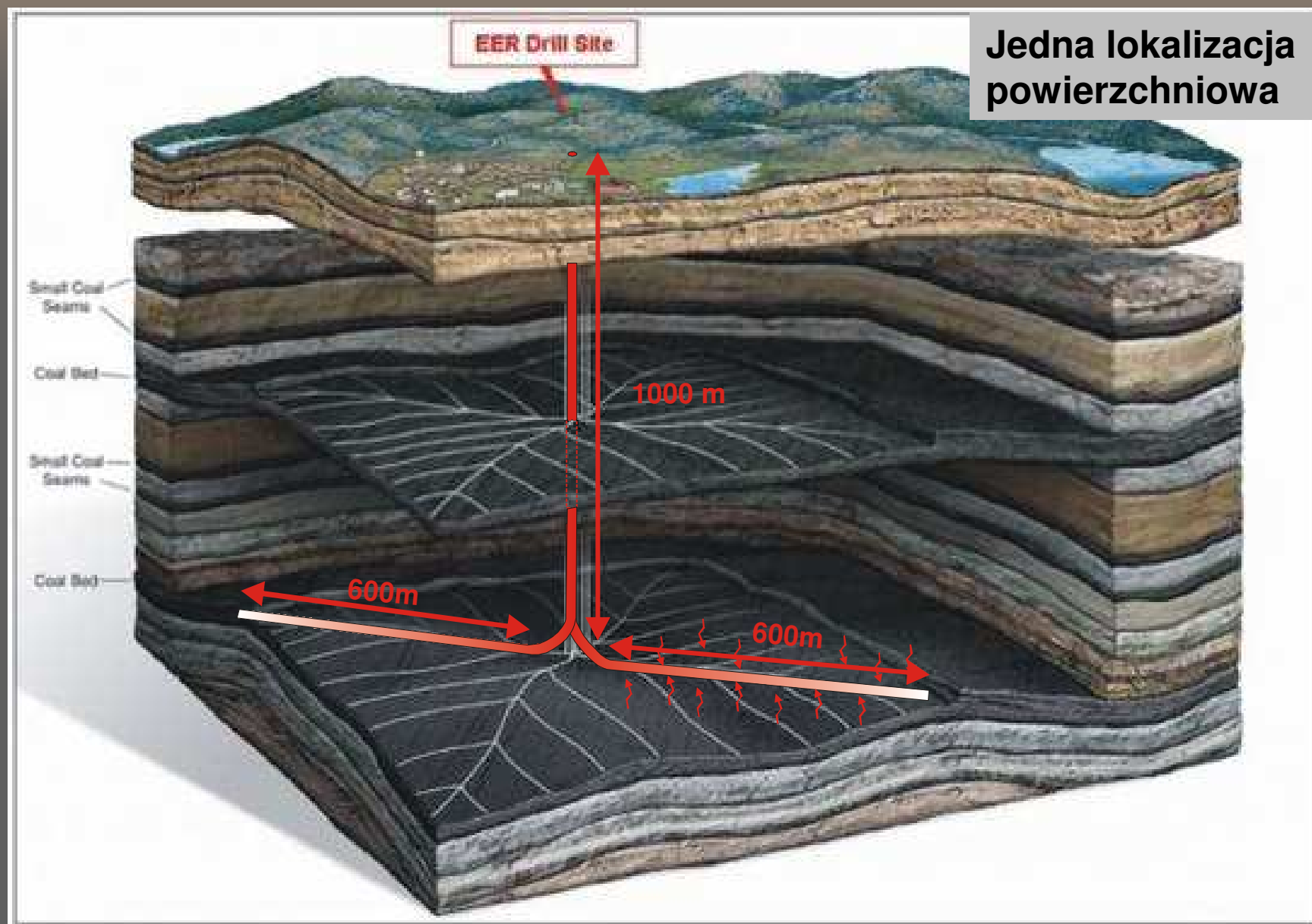
**KWK „Sośnica”
Gm. Gierałtowice**

Projektowane ściany w pokładzie 408/4

**Zakładana lokalizacja
otworu badawczego**



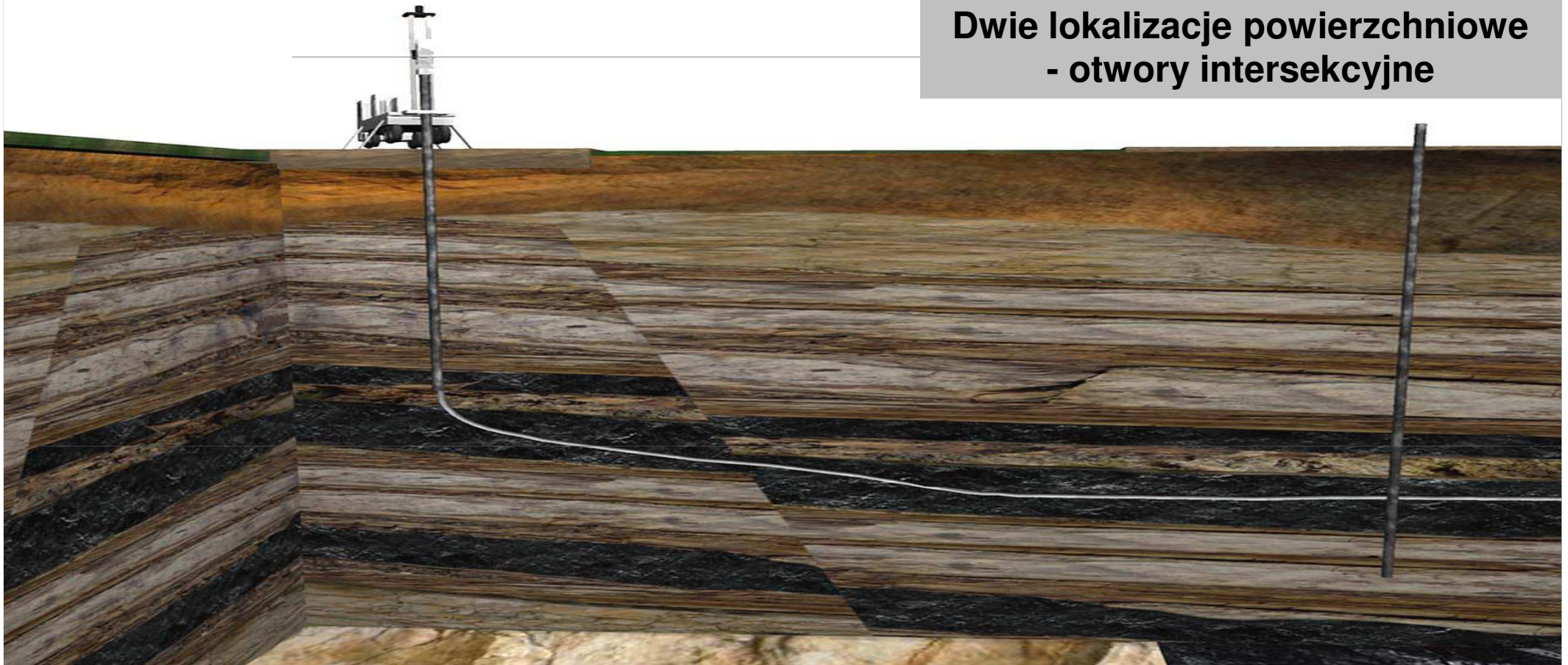
Modele dla projektowanego otworu badawczego



Rozgałęzione horyzontalne wiercenie dla metanu pokładów węgla typu „pinnate”
(www.earthenergyreserves.com)

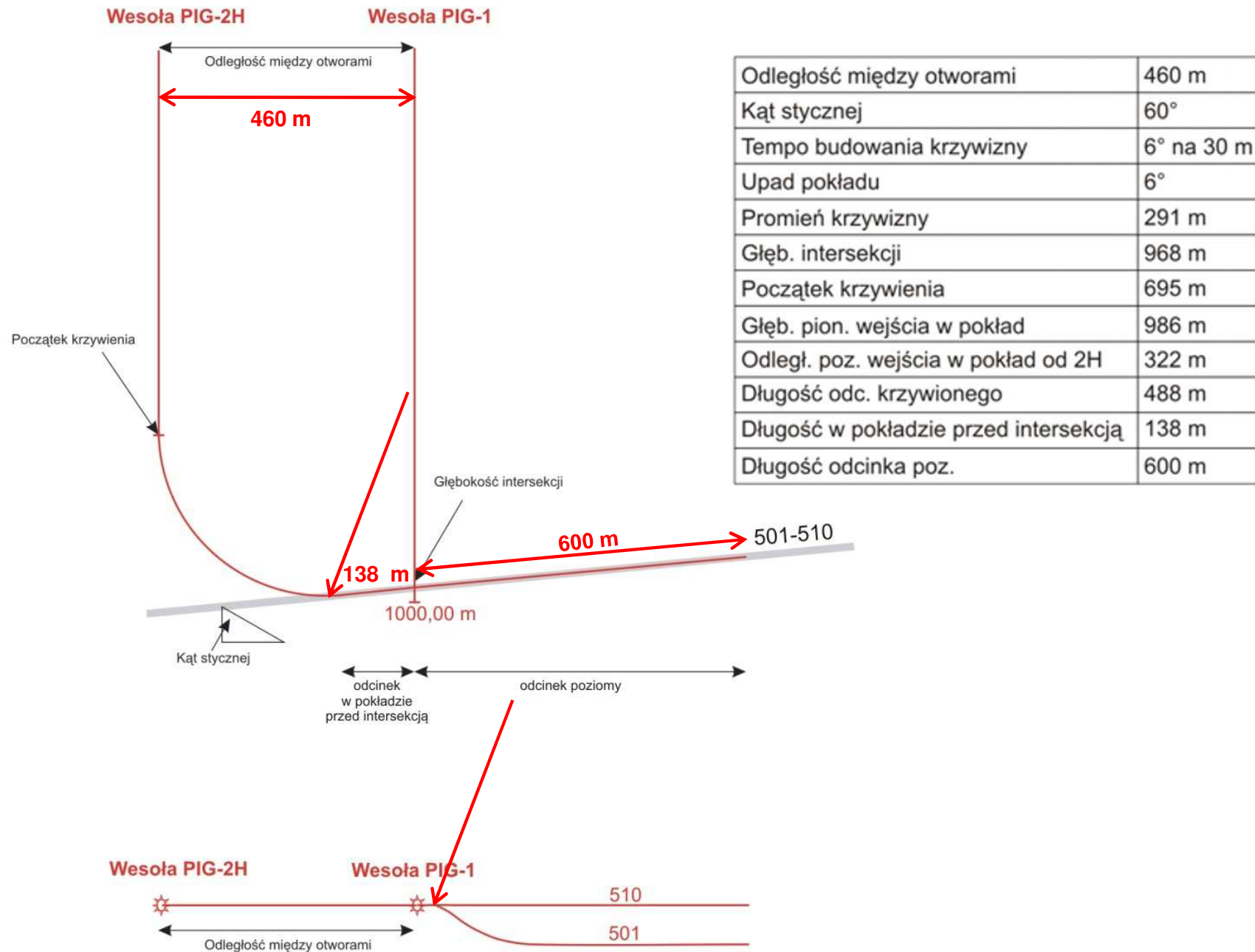
Modele dla projektowanego otworu badawczego

**Dwie lokalizacje powierzchniowe
- otwory intersekcyjne**

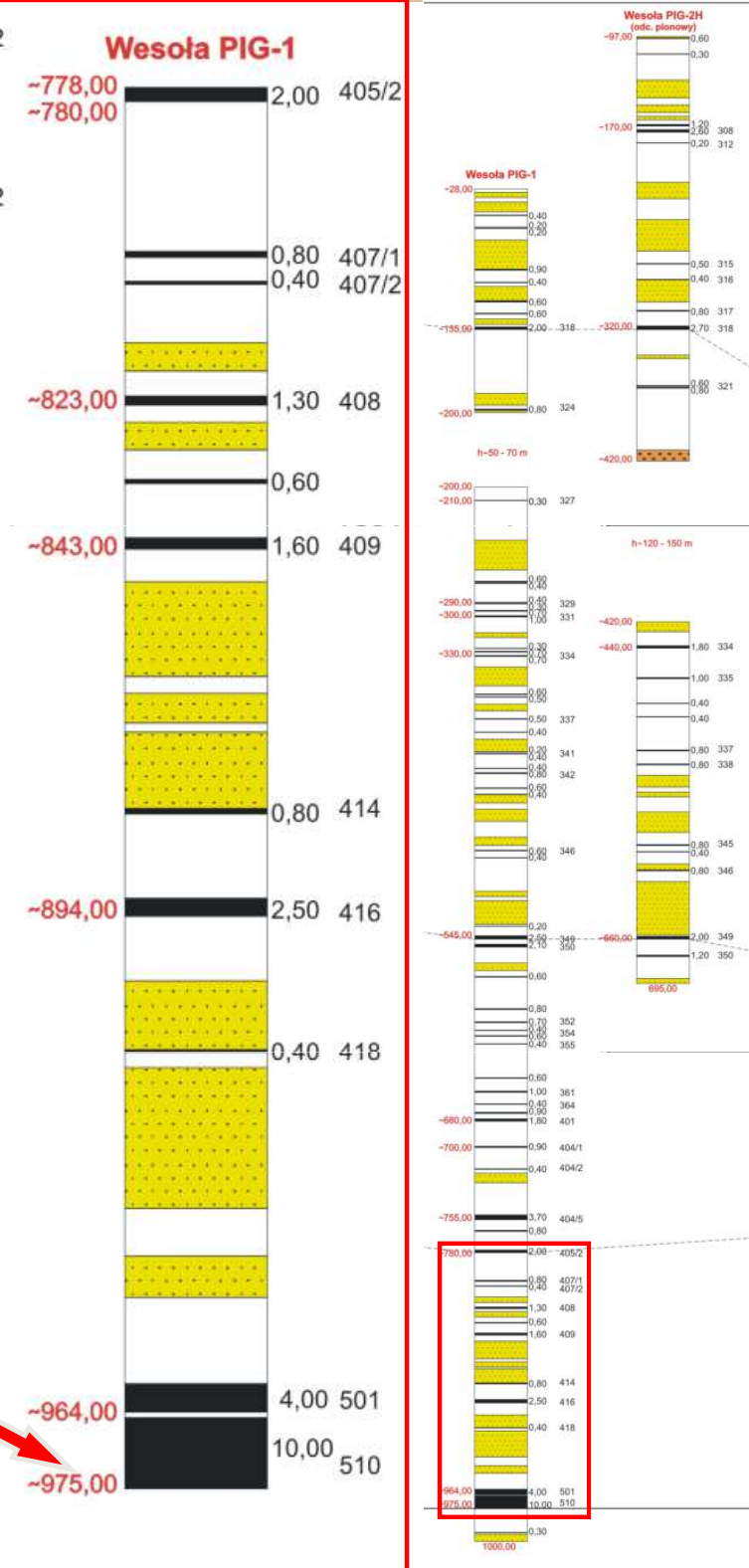
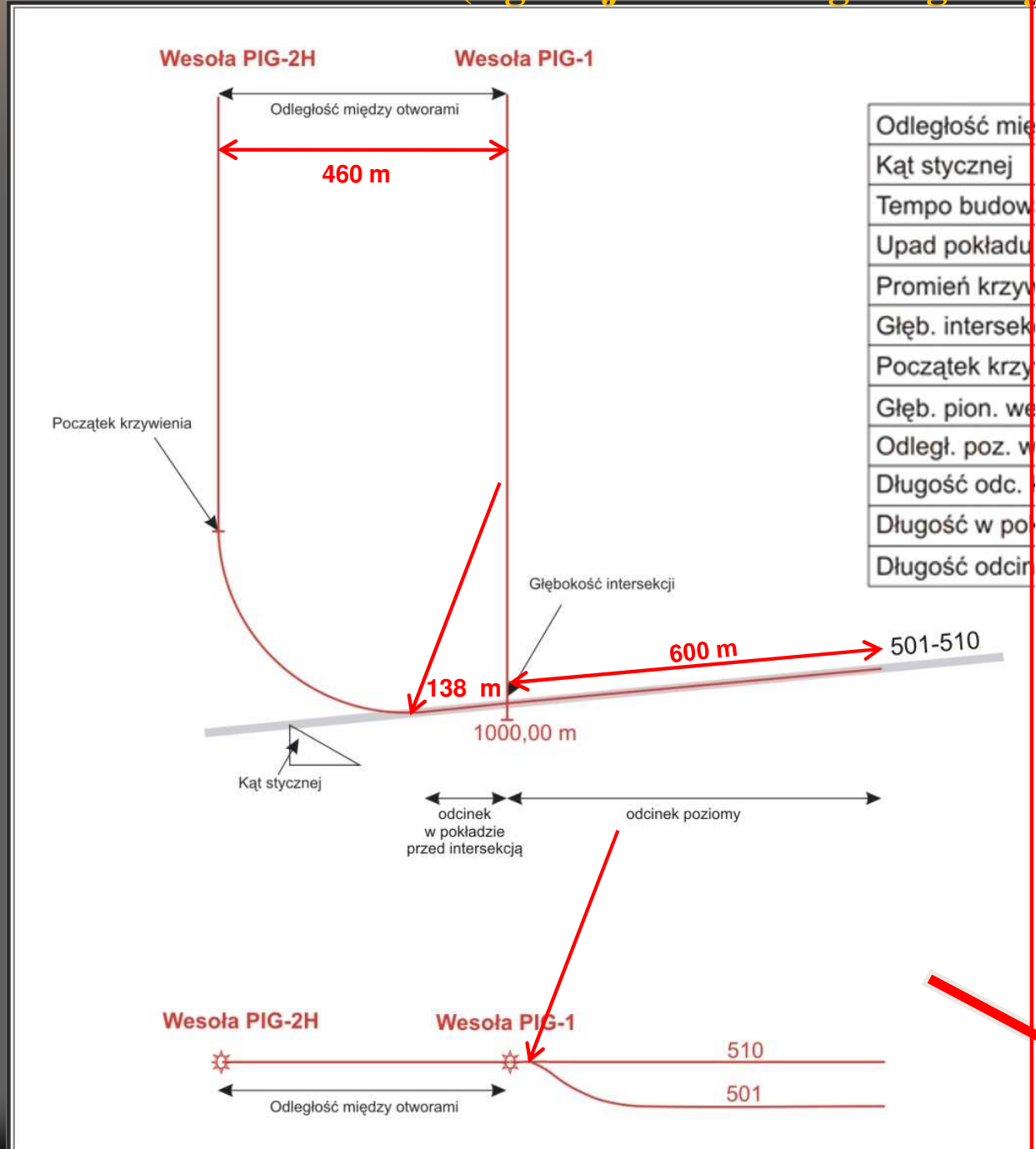


Schemat trajektorii otworów Wesola PIG-1 i Wesola PIG-2H

(wg Projektu róbót geologicznych)



Schemat trajektorii otworów Wesoła P10

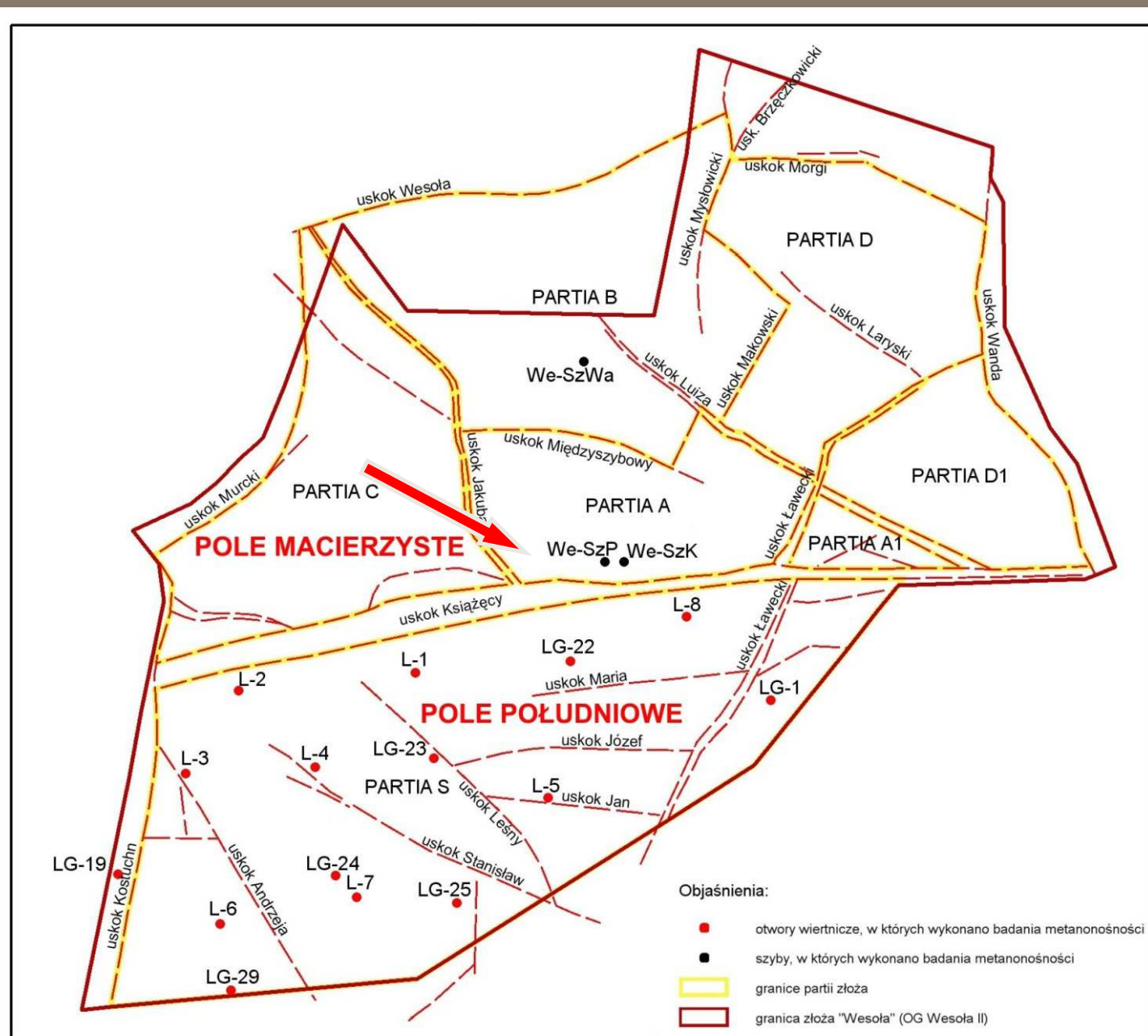


KWK „Mysłowice-Wesoła” – Obszar górniczy Wesoła II”



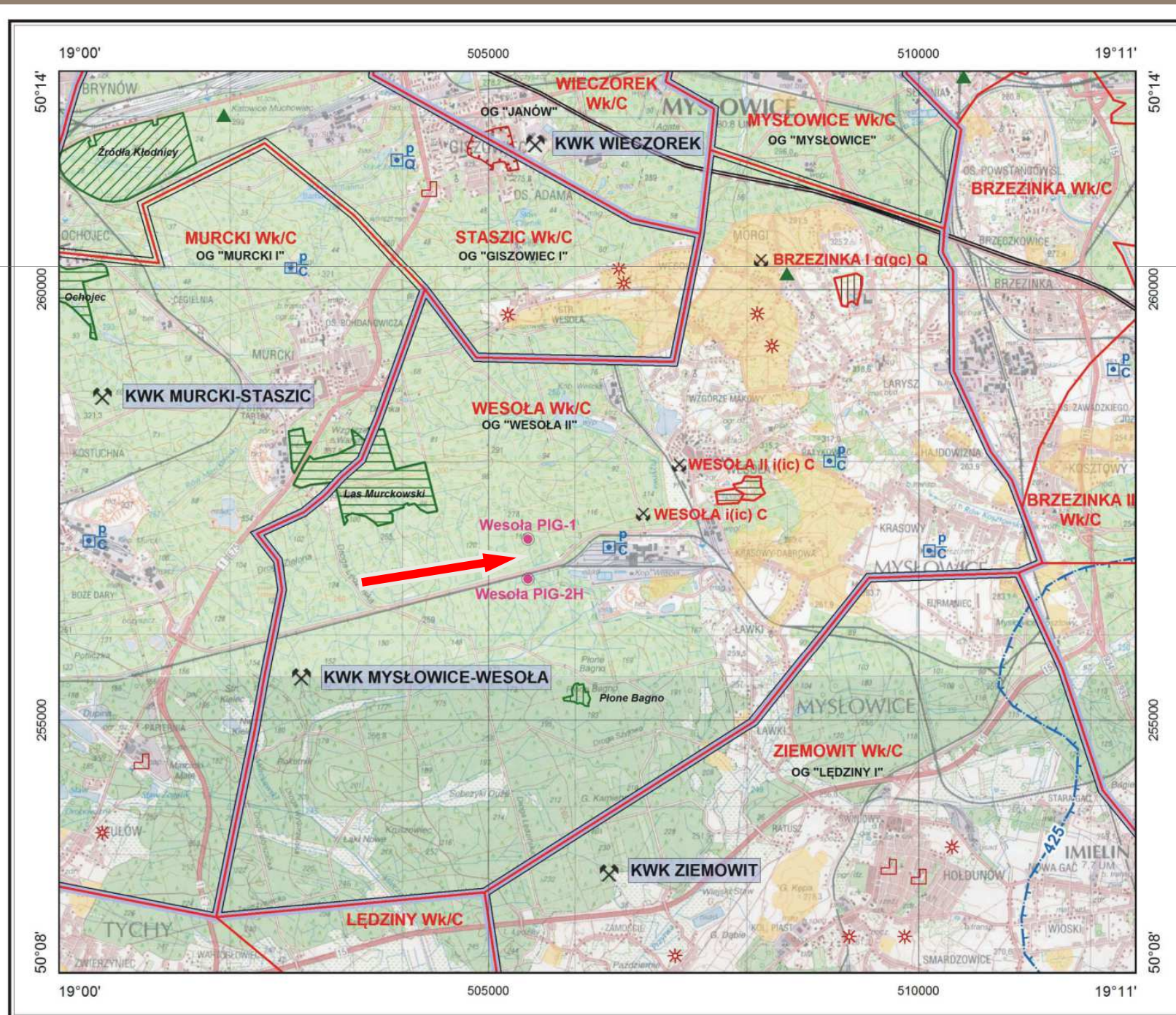
0 1 2 3 4 5 km

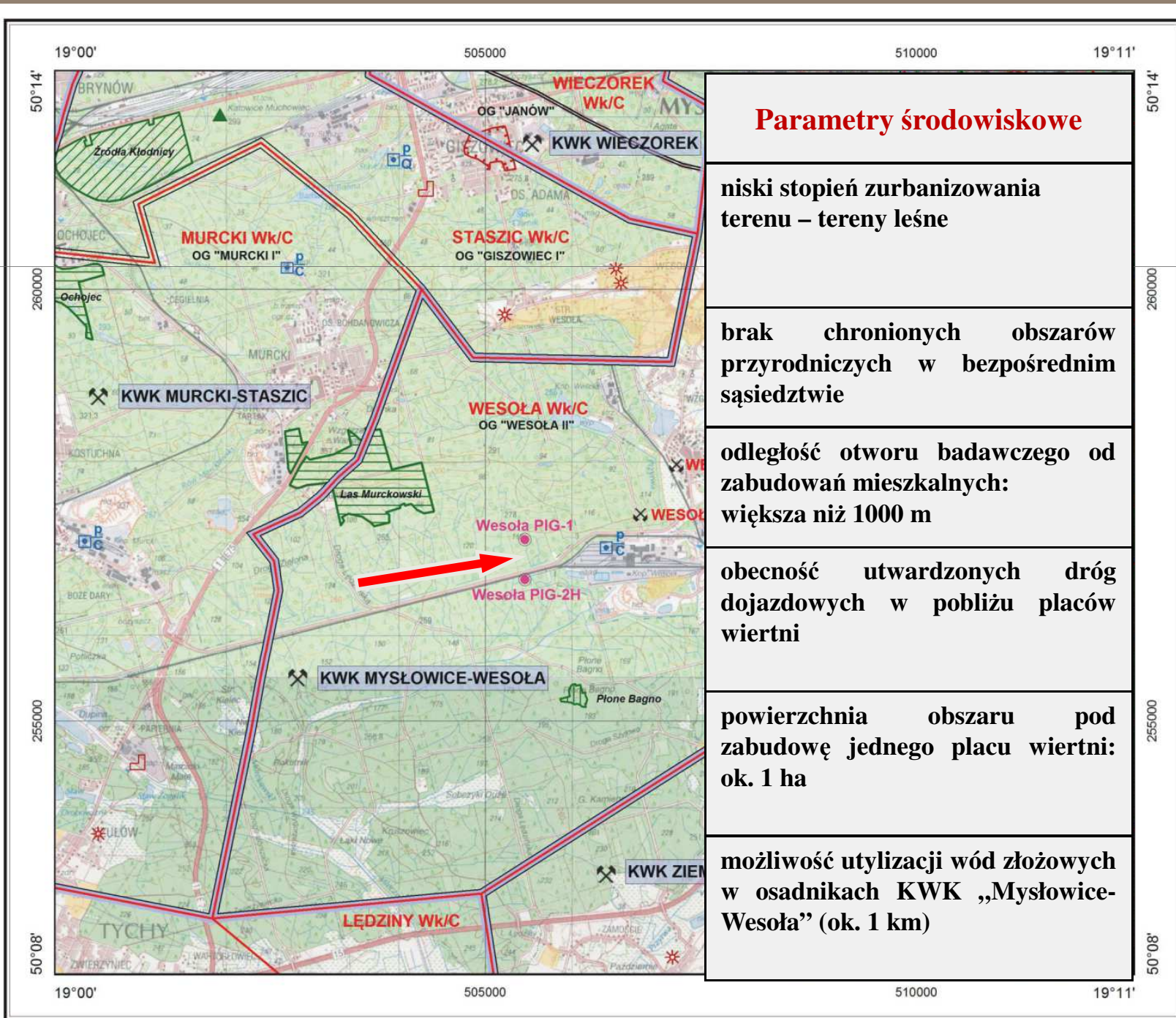
KWK „Mysłowice-Wesoła” – Obszar górniczy Wesoła II”



0 1000 2000 3000 4000 m

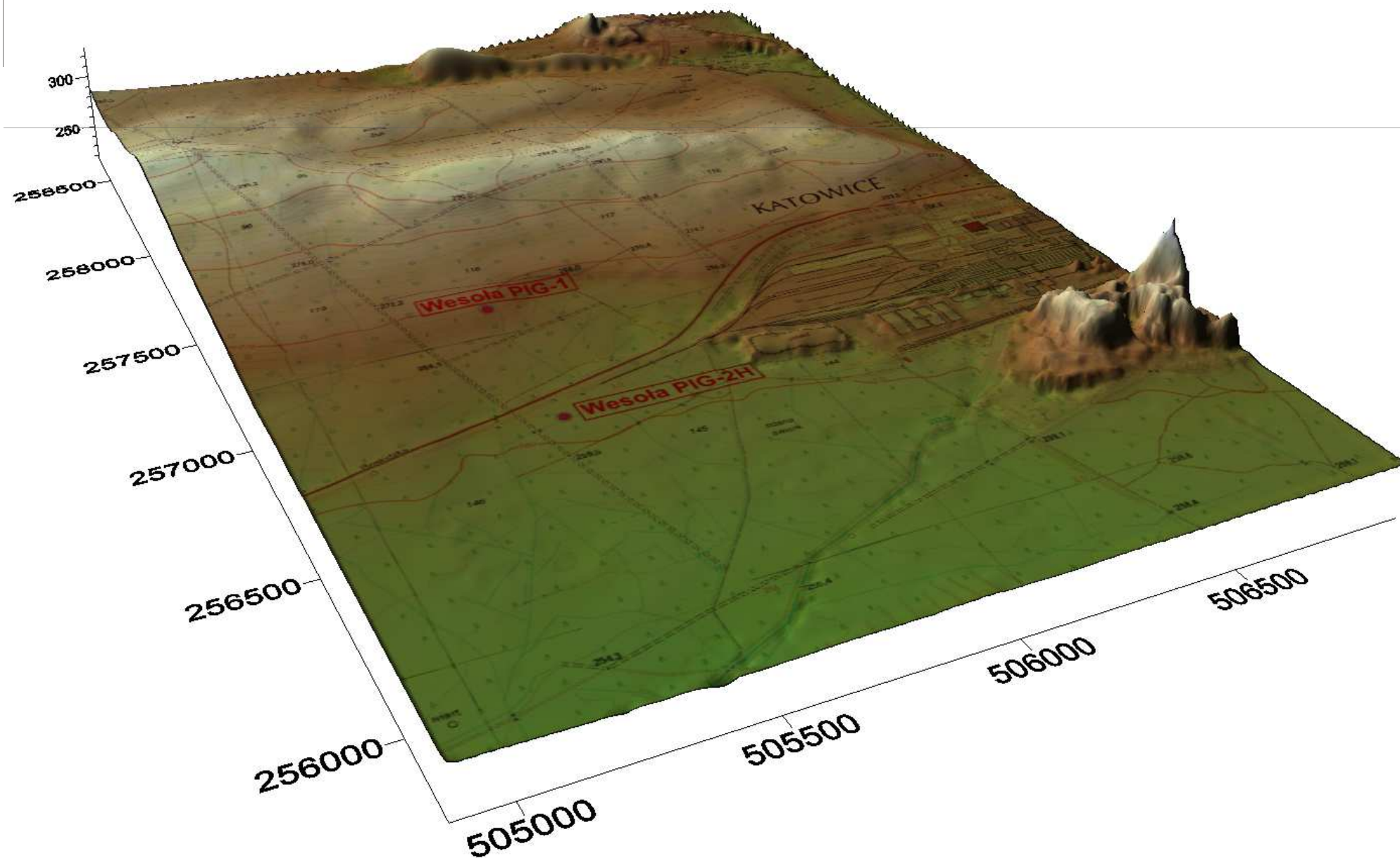
KWK „Mysłowice-Wesoła” – lokalizacja otworów Wesoła PIG-1 i PIG-2H



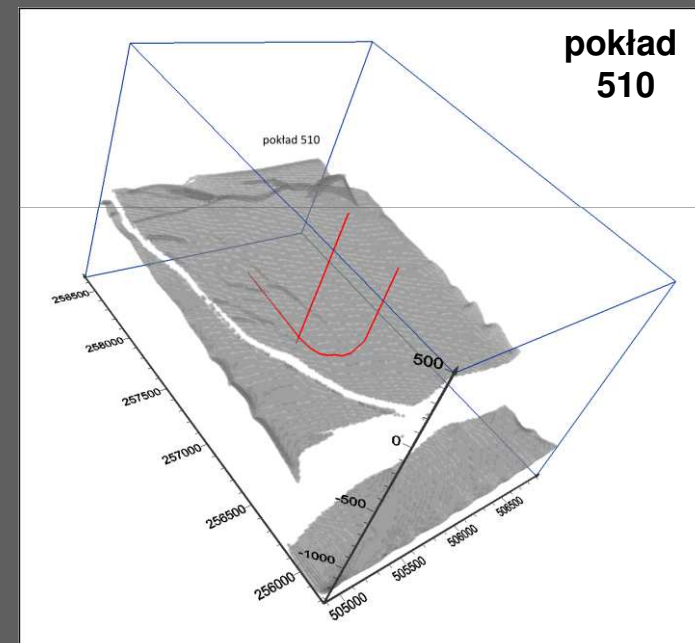
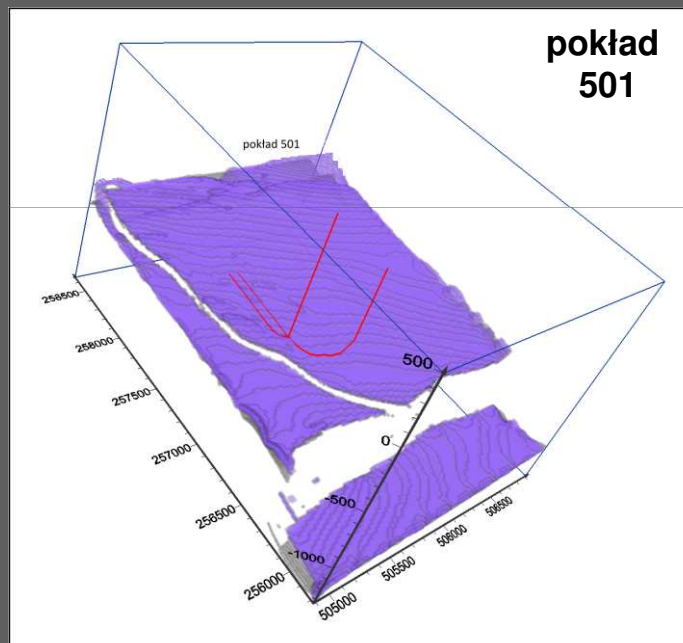
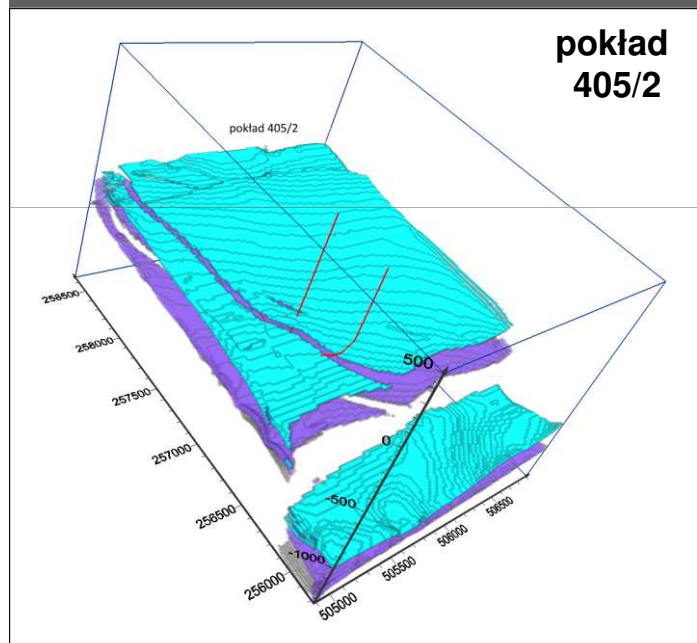
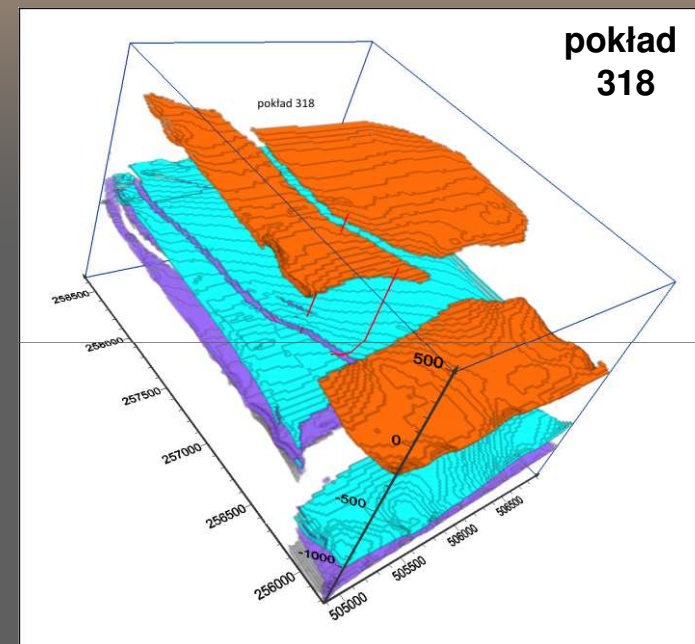
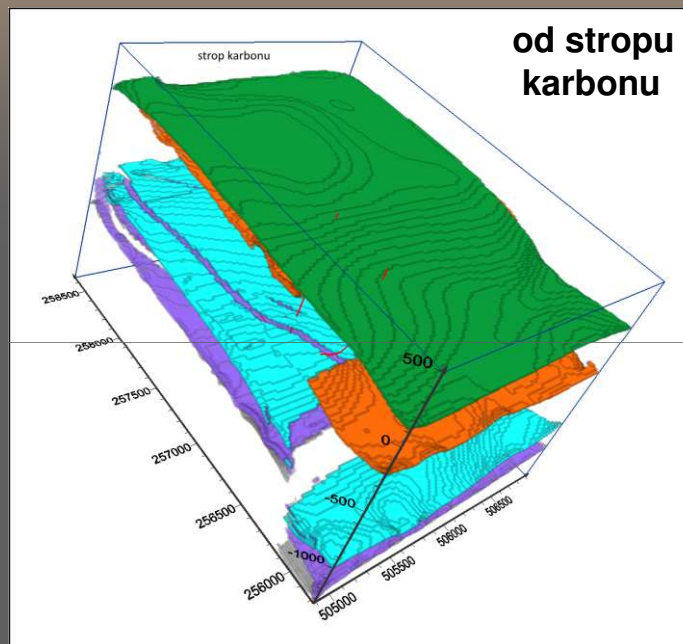
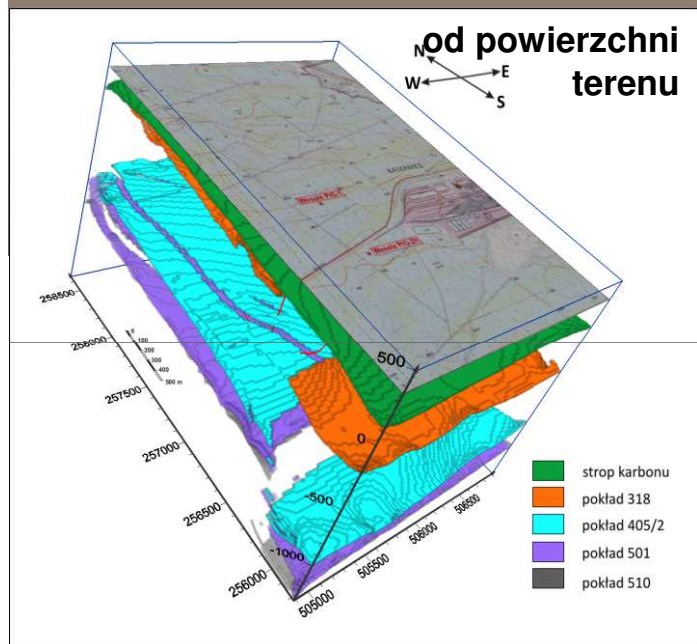


Numeryczny Model Terenu – Partia Az

(trzykrotne przewyższenie)



Model 3D – Partia Az złoża „Wesoła”



MAPA SYTUACYJNO-WYSOKOŚCIOWA LOKALIZACJA PLANOWANYCH WIERŚNI

OSIĄGNIENIA

- projezione punkty wodne
- istniejące punkty wodne
- drogi asfaltowe
- drogi szutkowe
- inne obiekty
- linia kolejowa

Wiosna PIG-1

Wiosna PIG-2H

KATOWICE

Skala 1:10 000

Copyright © PG, Górnictwo 2017

PSG

PROJEKT KOSZTÓW GEOLOGICZNYCH

Wiosna PIG-1

Wiosna PIG-2H

Wiosna PIG-3

Wiosna PIG-4

Wiosna PIG-5

Wiosna PIG-6

Wiosna PIG-7

Wiosna PIG-8

Wiosna PIG-9

Wiosna PIG-10

Wiosna PIG-11

Wiosna PIG-12

Wiosna PIG-13

Wiosna PIG-14

Wiosna PIG-15

Wiosna PIG-16

Wiosna PIG-17

Wiosna PIG-18

Wiosna PIG-19

Wiosna PIG-20

Wiosna PIG-21

Wiosna PIG-22

Wiosna PIG-23

Wiosna PIG-24

Wiosna PIG-25

Wiosna PIG-26

Wiosna PIG-27

Wiosna PIG-28

Wiosna PIG-29

Wiosna PIG-30

Wiosna PIG-31

Wiosna PIG-32

Wiosna PIG-33

Wiosna PIG-34

Wiosna PIG-35

Wiosna PIG-36

Wiosna PIG-37

Wiosna PIG-38

Wiosna PIG-39

Wiosna PIG-40

Wiosna PIG-41

Wiosna PIG-42

Wiosna PIG-43

Wiosna PIG-44

Wiosna PIG-45

Wiosna PIG-46

Wiosna PIG-47

Wiosna PIG-48

Wiosna PIG-49

Wiosna PIG-50

Wiosna PIG-51

Wiosna PIG-52

Wiosna PIG-53

Wiosna PIG-54

Wiosna PIG-55

Wiosna PIG-56

Wiosna PIG-57

Wiosna PIG-58

Wiosna PIG-59

Wiosna PIG-60

Wiosna PIG-61

Wiosna PIG-62

Wiosna PIG-63

Wiosna PIG-64

Wiosna PIG-65

Wiosna PIG-66

Wiosna PIG-67

Wiosna PIG-68

Wiosna PIG-69

Wiosna PIG-70

Wiosna PIG-71

Wiosna PIG-72

Wiosna PIG-73

Wiosna PIG-74

Wiosna PIG-75

Wiosna PIG-76

Wiosna PIG-77

Wiosna PIG-78

Wiosna PIG-79

Wiosna PIG-80

Wiosna PIG-81

Wiosna PIG-82

Wiosna PIG-83

Wiosna PIG-84

Wiosna PIG-85

Wiosna PIG-86

Wiosna PIG-87

Wiosna PIG-88

Wiosna PIG-89

Wiosna PIG-90

Wiosna PIG-91

Wiosna PIG-92

Wiosna PIG-93

Wiosna PIG-94

Wiosna PIG-95

Wiosna PIG-96

Wiosna PIG-97

Wiosna PIG-98

Wiosna PIG-99

Wiosna PIG-100

Wiosna PIG-101

Wiosna PIG-102

Wiosna PIG-103

Wiosna PIG-104

Wiosna PIG-105

Wiosna PIG-106

Wiosna PIG-107

Wiosna PIG-108

Wiosna PIG-109

Wiosna PIG-110

Wiosna PIG-111

Wiosna PIG-112

Wiosna PIG-113

Wiosna PIG-114

Wiosna PIG-115

Wiosna PIG-116

Wiosna PIG-117

Wiosna PIG-118

Wiosna PIG-119

Wiosna PIG-120

Wiosna PIG-121

Wiosna PIG-122

Wiosna PIG-123

Wiosna PIG-124

Wiosna PIG-125

Wiosna PIG-126

Wiosna PIG-127

Wiosna PIG-128

Wiosna PIG-129

Wiosna PIG-130

Wiosna PIG-131

Wiosna PIG-132

Wiosna PIG-133

Wiosna PIG-134

Wiosna PIG-135

Wiosna PIG-136

Wiosna PIG-137

Wiosna PIG-138

Wiosna PIG-139

Wiosna PIG-140

Wiosna PIG-141

Wiosna PIG-142

Wiosna PIG-143

Wiosna PIG-144

Wiosna PIG-145

Wiosna PIG-146

Wiosna PIG-147

Wiosna PIG-148

Wiosna PIG-149

Wiosna PIG-150

Wiosna PIG-151

Wiosna PIG-152

Wiosna PIG-153

Wiosna PIG-154

Wiosna PIG-155

Wiosna PIG-156

Wiosna PIG-157

Wiosna PIG-158

Wiosna PIG-159

Wiosna PIG-160

Wiosna PIG-161

Wiosna PIG-162

Wiosna PIG-163

Wiosna PIG-164

Wiosna PIG-165

Wiosna PIG-166

Wiosna PIG-167

Wiosna PIG-168

Wiosna PIG-169

Wiosna PIG-170

Wiosna PIG-171

Wiosna PIG-172

Wiosna PIG-173

Wiosna PIG-174

Wiosna PIG-175

Wiosna PIG-176

Wiosna PIG-177

Wiosna PIG-178

Wiosna PIG-179

Wiosna PIG-180

Wiosna PIG-181

Wiosna PIG-182

Wiosna PIG-183

Wiosna PIG-184

Wiosna PIG-185

Wiosna PIG-186

Wiosna PIG-187

Wiosna PIG-188

Wiosna PIG-189

Wiosna PIG-190

Wiosna PIG-191

Wiosna PIG-192

Wiosna PIG-193

Wiosna PIG-194

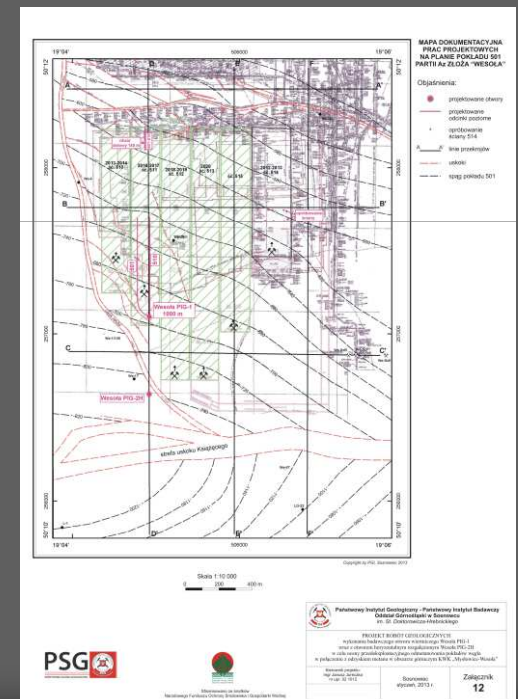
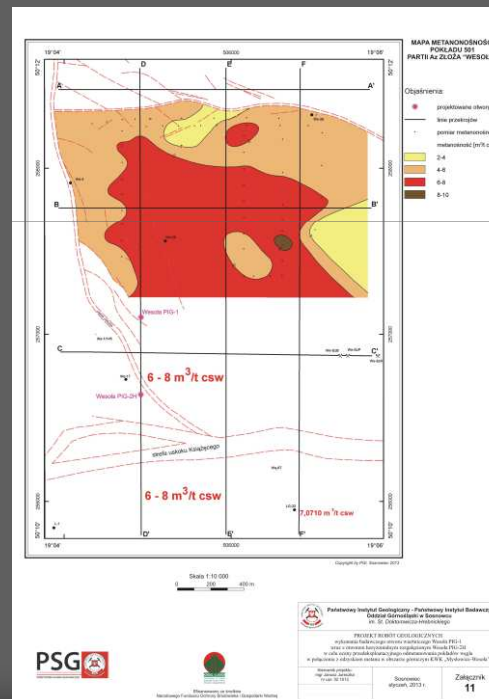
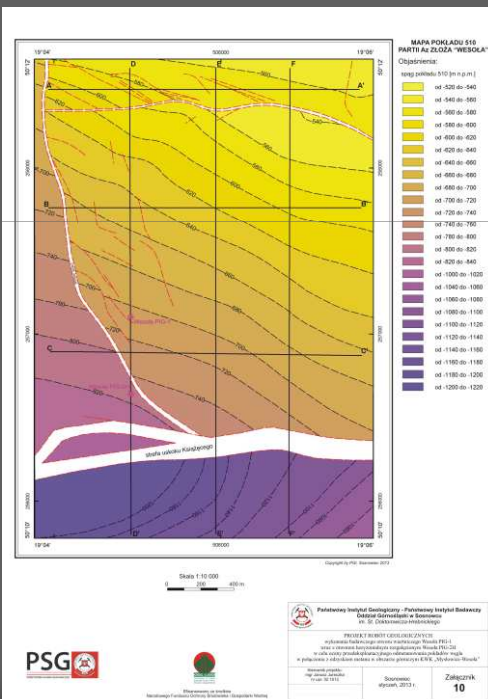
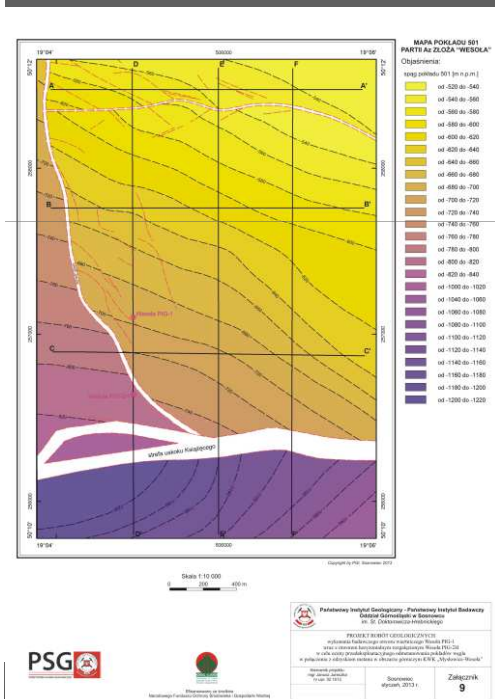
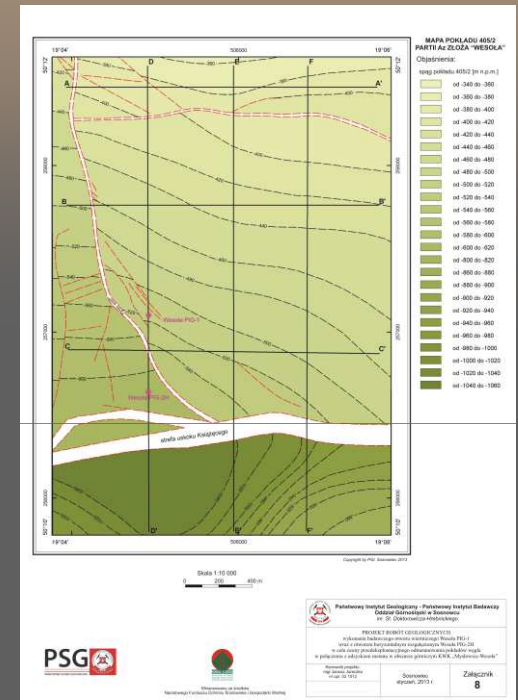
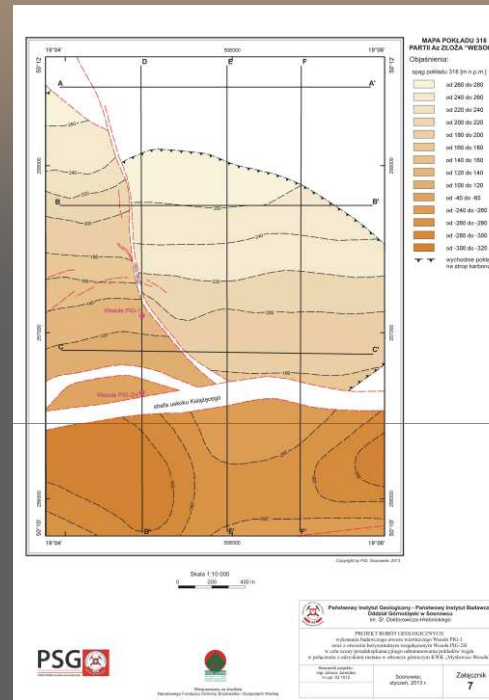
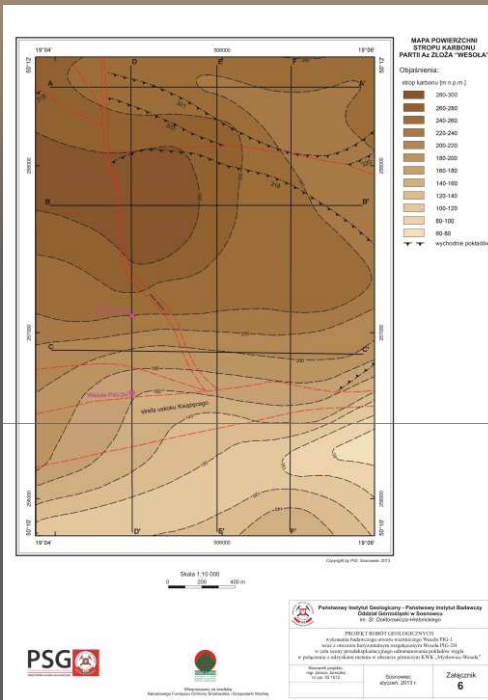
Wiosna PIG-195

Wiosna PIG-196

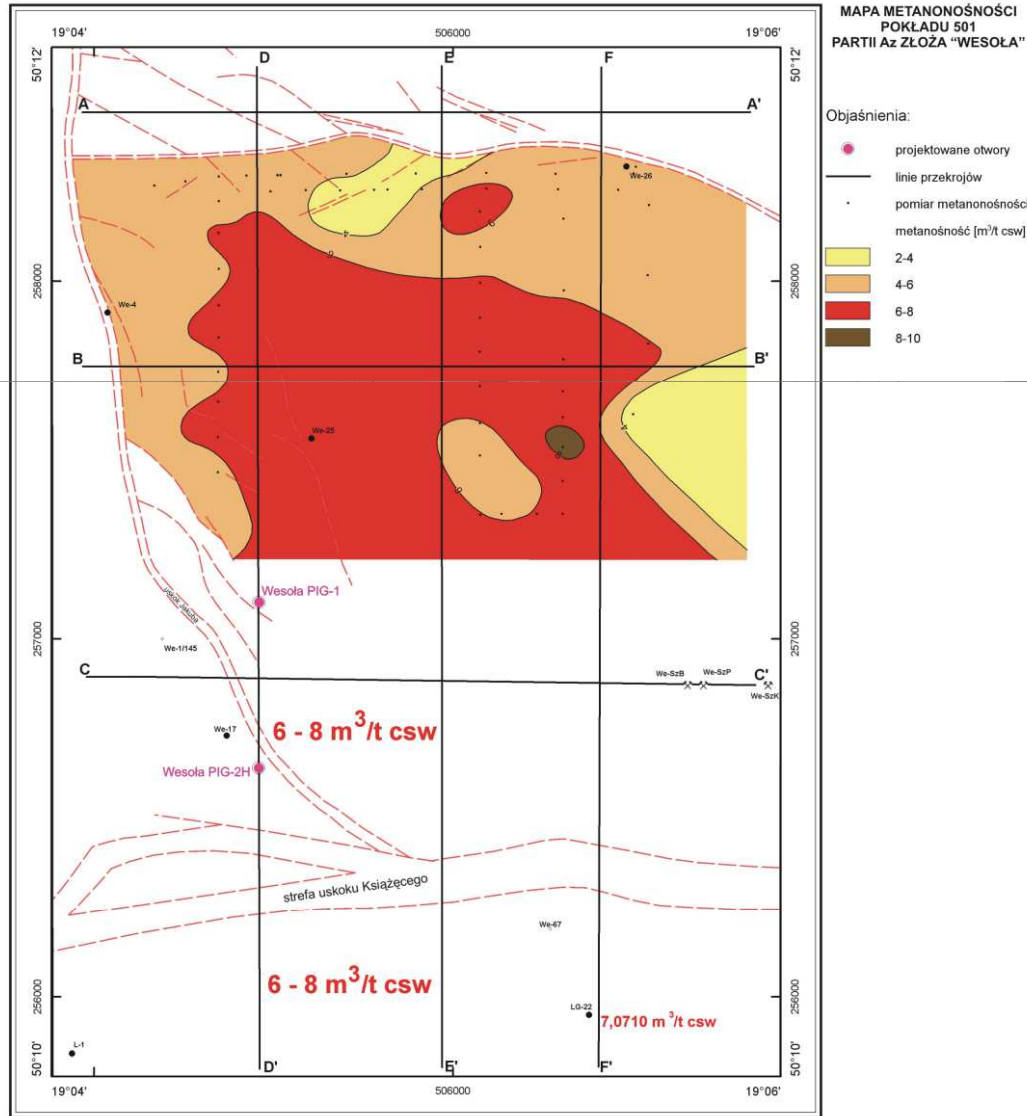
Wiosna PIG-197

Wiosna PIG-198

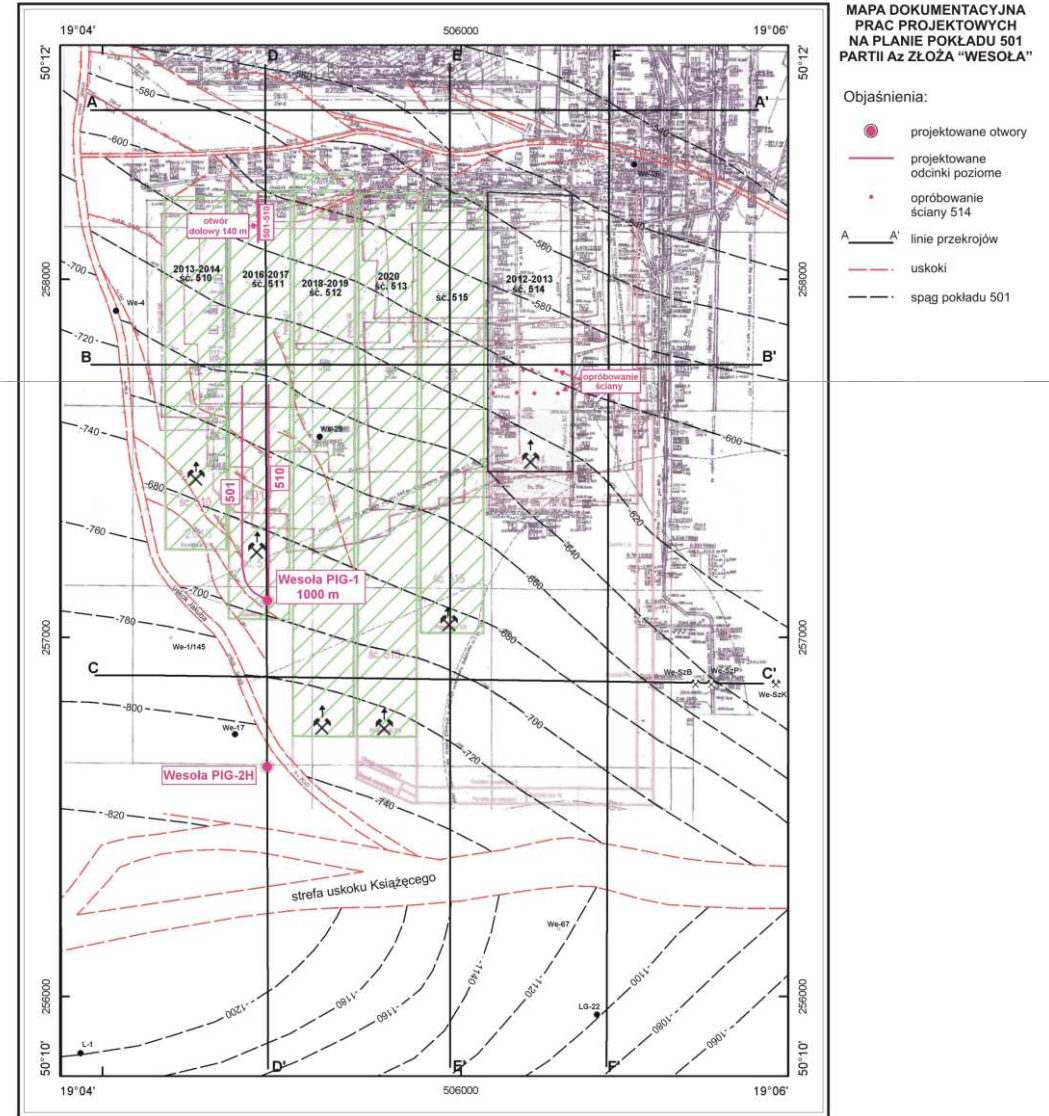
Wiosna PIG-199



Szczegółowe mapy partii Az złoża „Wesoła” w skali 1:10000

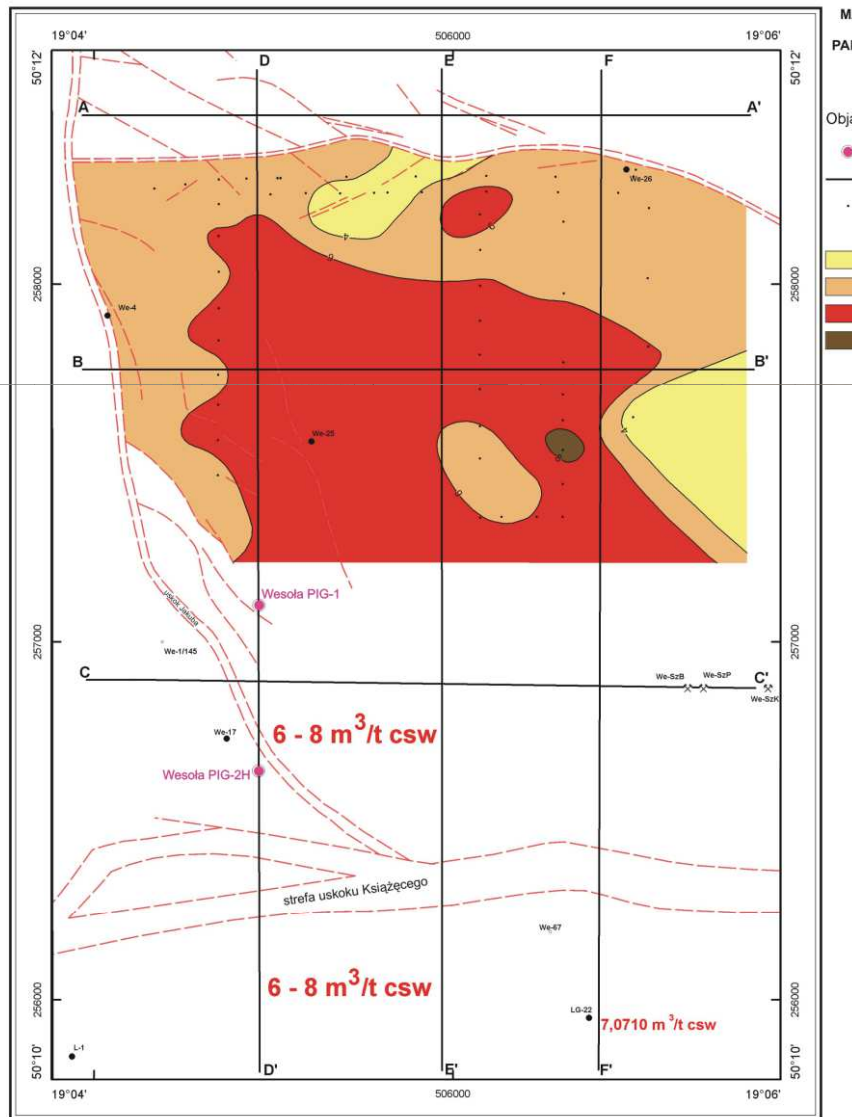


Skala 1:10 000
0 200 400 m



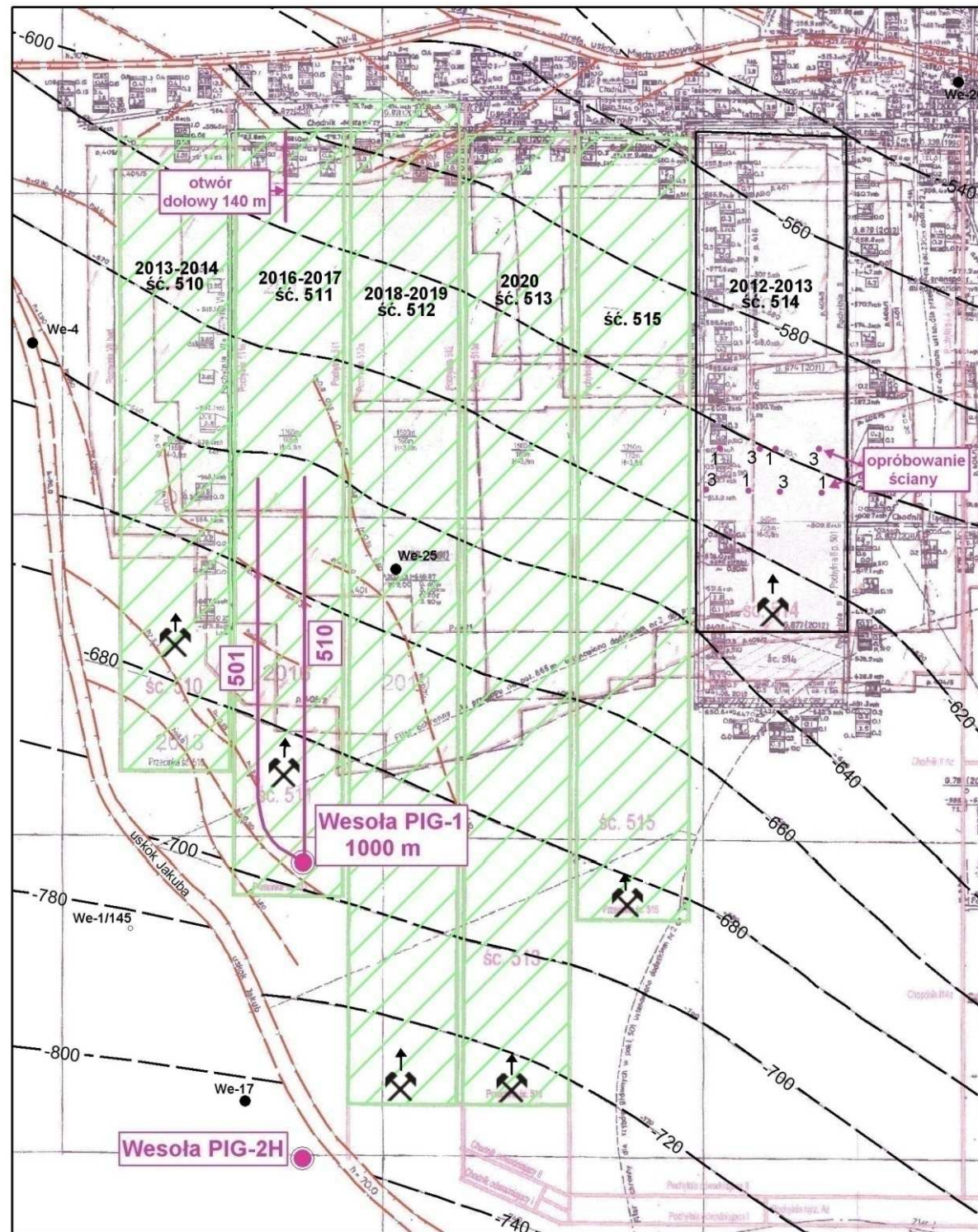
Skala 1:10 000
0 200 400 m

Szczegółowe mapy nat

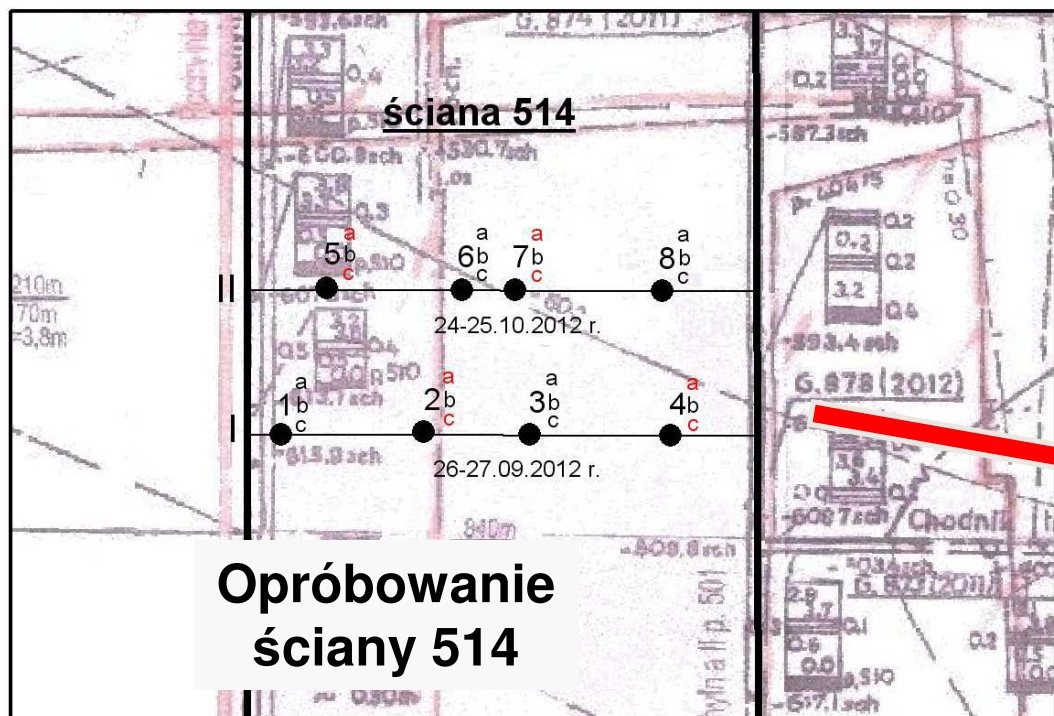


Skala 1:10 000
0 200 400 m

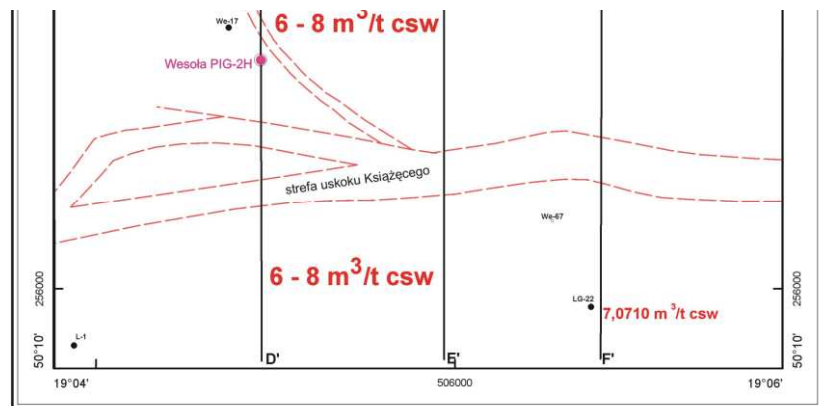
Copyright by PGI, Sosnowiec 2013



0 100 200 300 400 500 m

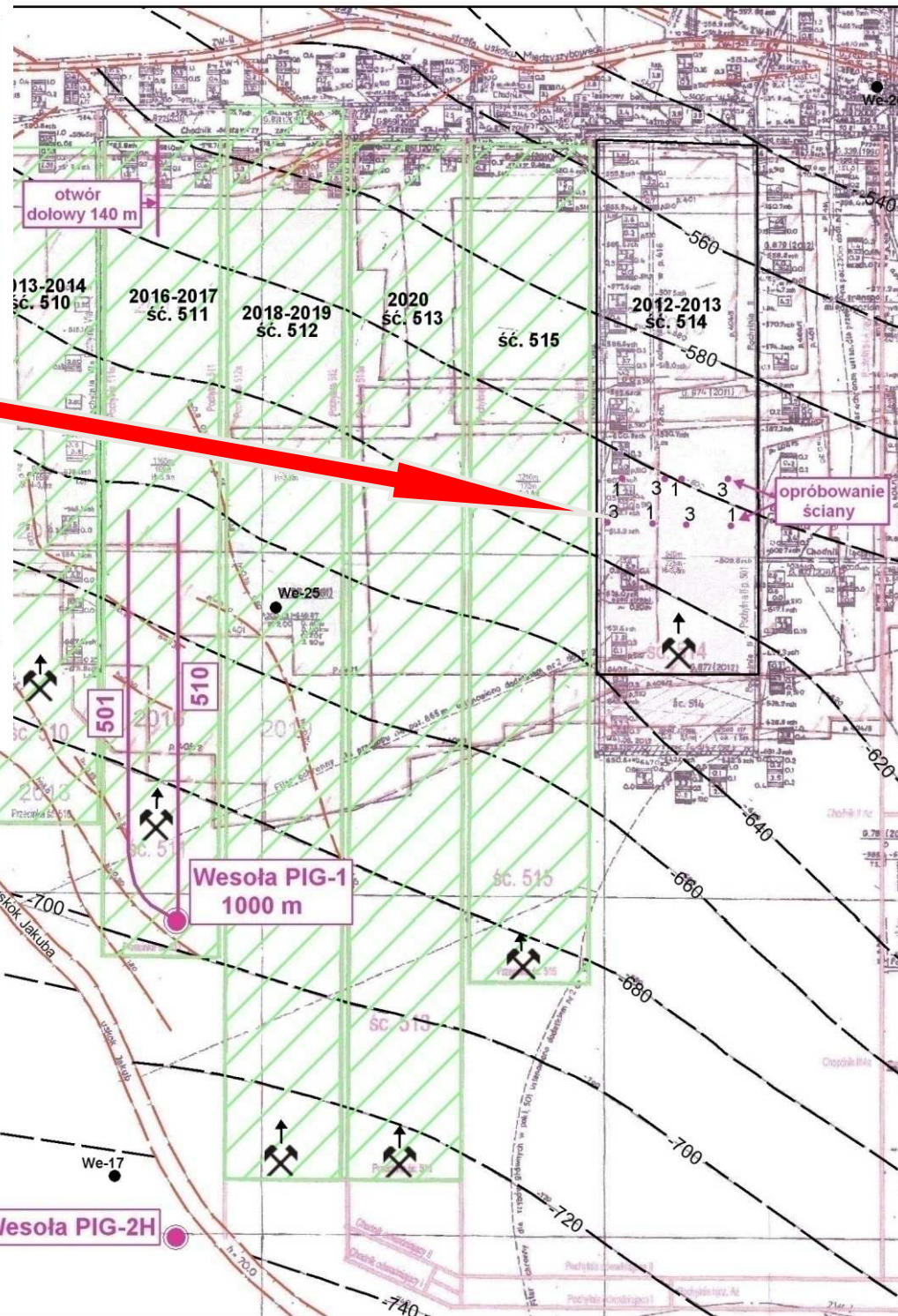


0 50 100 150 200 m

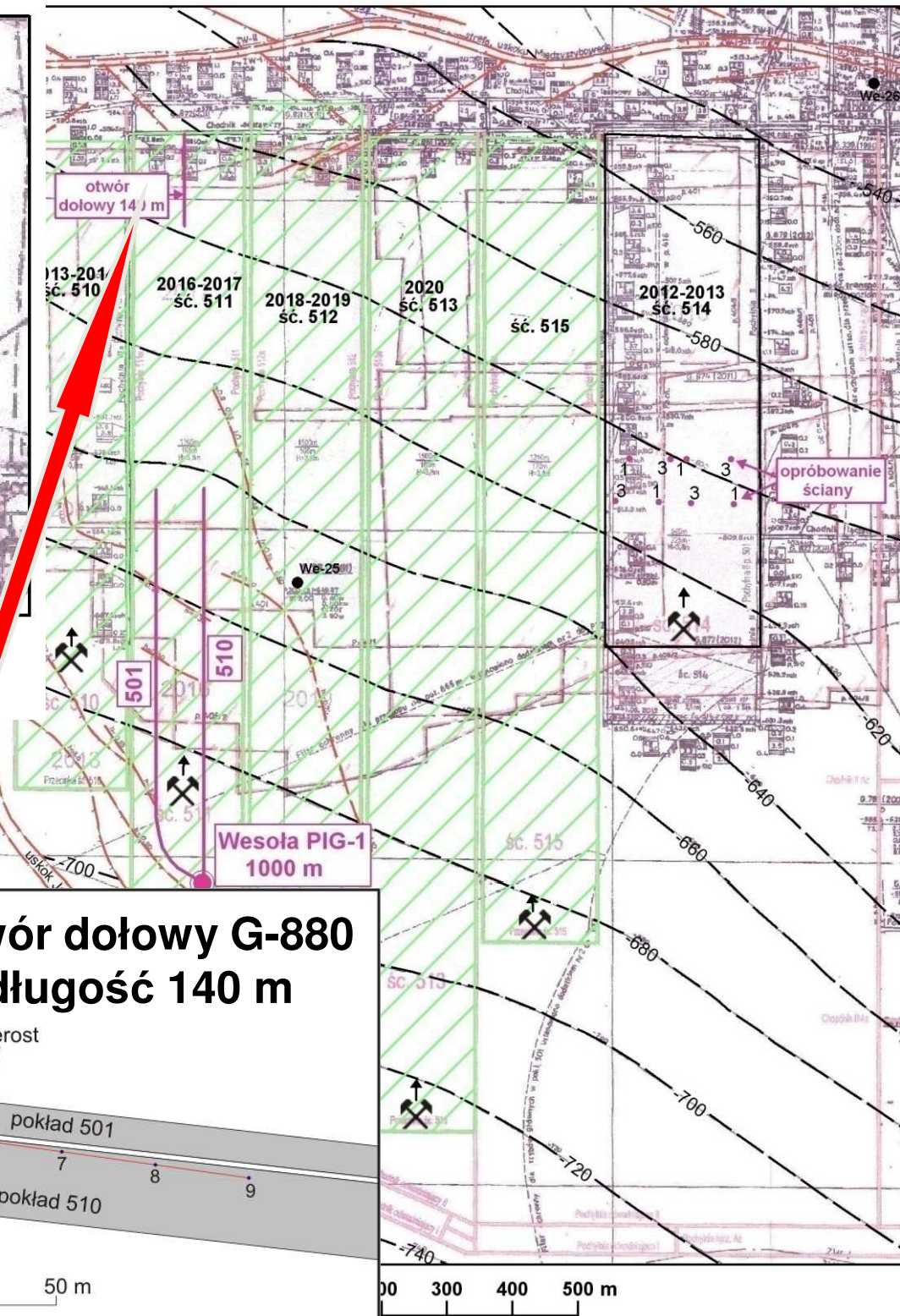
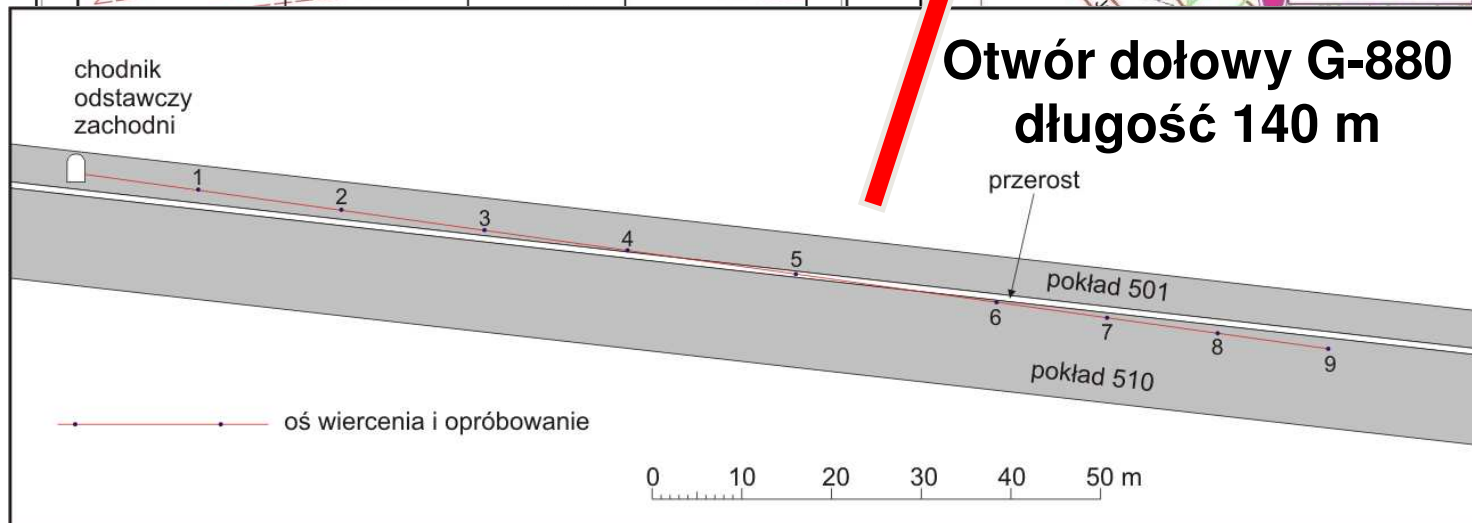
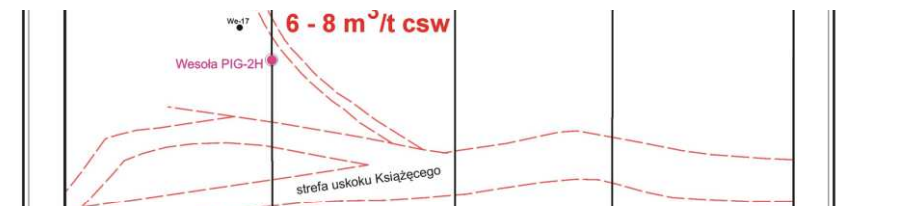
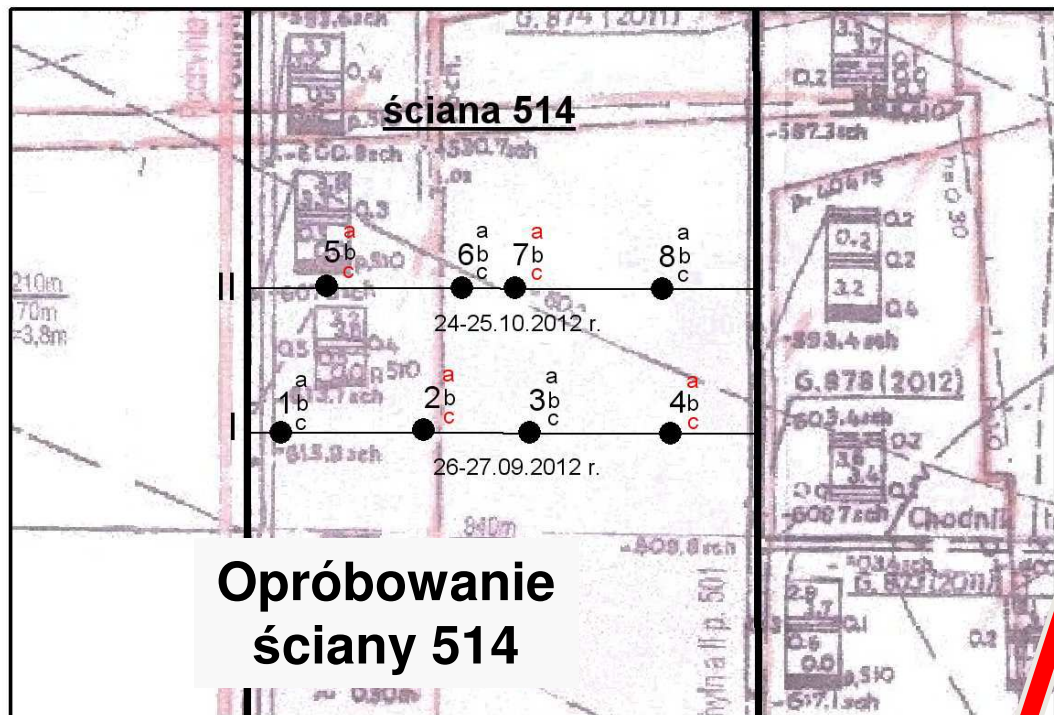


Skala 1:10 000
0 200 400 m

Copyright by PGI, Sosnowiec 2013



0 100 200 300 400 500 m



Zestawienie parametrów petrofizycznych i petrograficznych węgla z pokładów 501-510

Parametr	Łączna ilość prób dla danego parametru	Ilość prób ze ściany	Ilość prób z rdzenia otworu dołowego
Analizy petrofizyczne – łączna ilość prób 25 (16 ze ściany + 9 z rdzenia)			
Przepuszczalność pionowa i horyzontalna	25	16	9
Porowatość całkowita, efektywna i szczelinowa	17	8	9
Ciężar objętościowy	25	16	9
Zawartość wilgoci (stan powietrzno-suchy, wilgoć analityczna W ^a)	18	16	2
Zawartość popiołu (stan suchy – A ^d)	18	16	2
Wilgotność równowagi (<i>equilibrium moisture</i>)	2	-	2
Izotermy sorpcji (przy zachowaniu ciśnień i temperatury złożowej oraz w stanie wilgotności nasycenia)	2	-	2
Zawartość części lotnych (V ^{daf})	2	-	2
Analiza elementarna (C, H, N, O, S)	2	-	2
Ciepło spalania	2	-	2
Podatność przemiałowa (<i>Hardgrove Index</i>)	2	-	2
Analizy petrograficzne – łączna ilość prób 25 (16 ze ściany + 9 z rdzenia)			
Średnia refleksyjność witrynu	24	16	8
Współczynnik anizotropii optycznej w węglu	24	16	8
Stopień wypełnienia szczelin, materiał wypełniający	17	8	9
Analiza macerałowa, w tym zawartość wszystkich macerałów należących do grupy witrynu, inertynitu, liptynitu oraz substancji mineralnej	24	16	8
Analiza rozproszonej materii organicznej w przeroście (skład mineralogiczny, zawartość węgla organicznego)	1	-	1

Parametry geologiczno-górnice otworu badawczego na wybranej lokalizacji w partii Az złoża „Wesoła” – pokłady 501-510

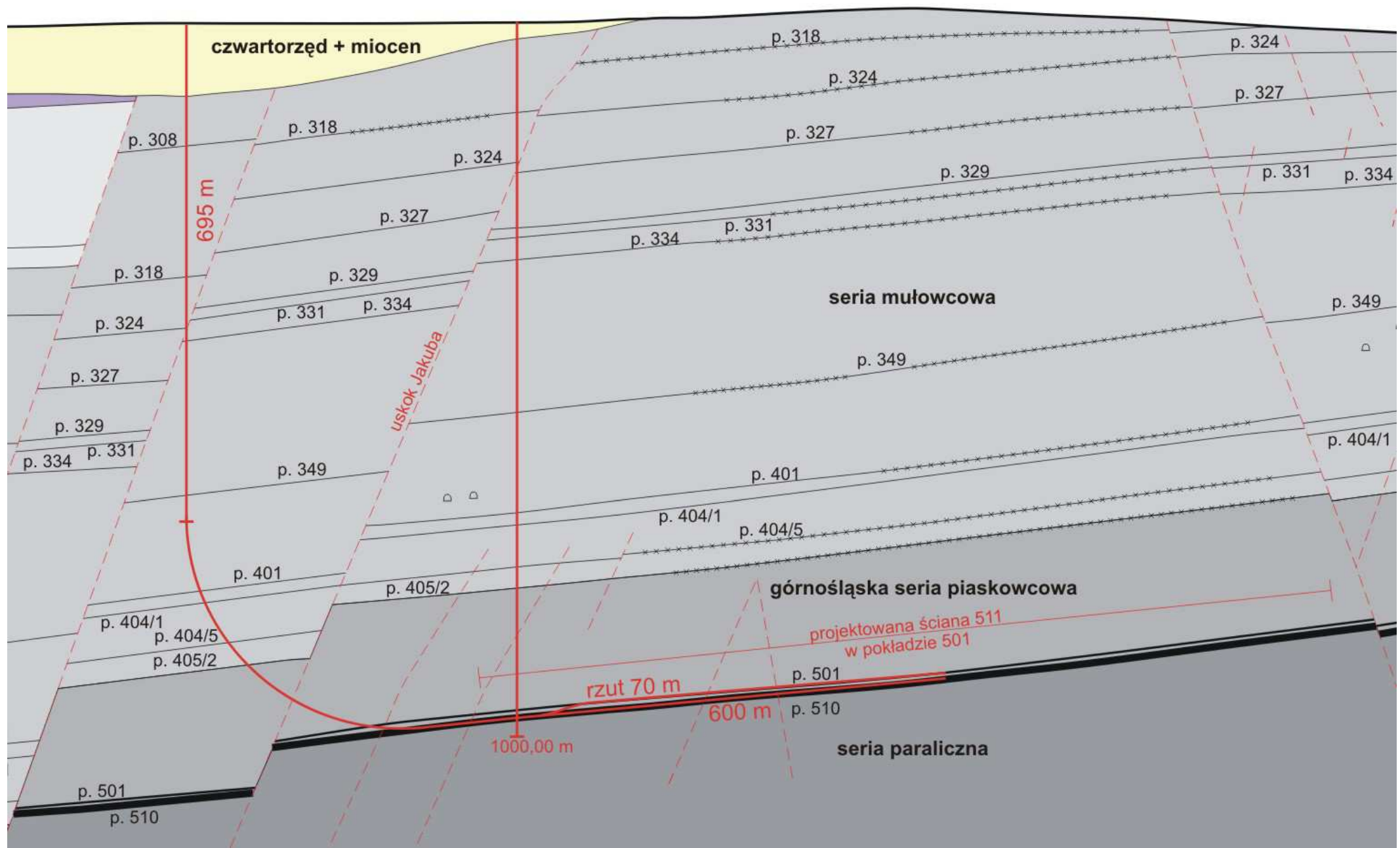
Parametry geologiczne	Parametry górnicze
głębokość zalegania w punkcie przebicia otworem pionowym: p. 501 – 964 m; p. 510 – 975 m	pokład 501 przewidziany do eksploatacji w latach 2015-2017, w bezpośrednim sąsiedztwie wierceń, dość dobrze rozpoznany
metanonośność: p. 501 – śr. ok. 6,0 m ³ /t c.s.w., p. 510 – przyp. ok. 7–8 m ³ /t c.s.w.	dogodny rozkład projektowanych ścian, umożliwiający wiercenia kierunkowe
miąższość: p. 501 – ok. 4,0 . p. 510 – ok. 10,0 m	odległość wierceń krzywionych od wyrobisk górniczych: minimum 100-150 m
pokłady o stałej miąższości, leżące monoklinalnie, bez przerostów, rozszczepień oraz rozmyć	brak wyrobisk i zrobów w osi wiercenia pionowego i horyzontalnego
słabe zaangażowanie tektoniczne, nachylenie pokładu w kierunku otworu pionowego pod kątem 6°	możliwość wykonania do pokładów kontrolnych wierceń dołowych z wyrobisk górniczych
brak zawodnionych warstw w stropie i spągu pokładu	możliwość bezpośredniego pobrania prób z pokładu 501



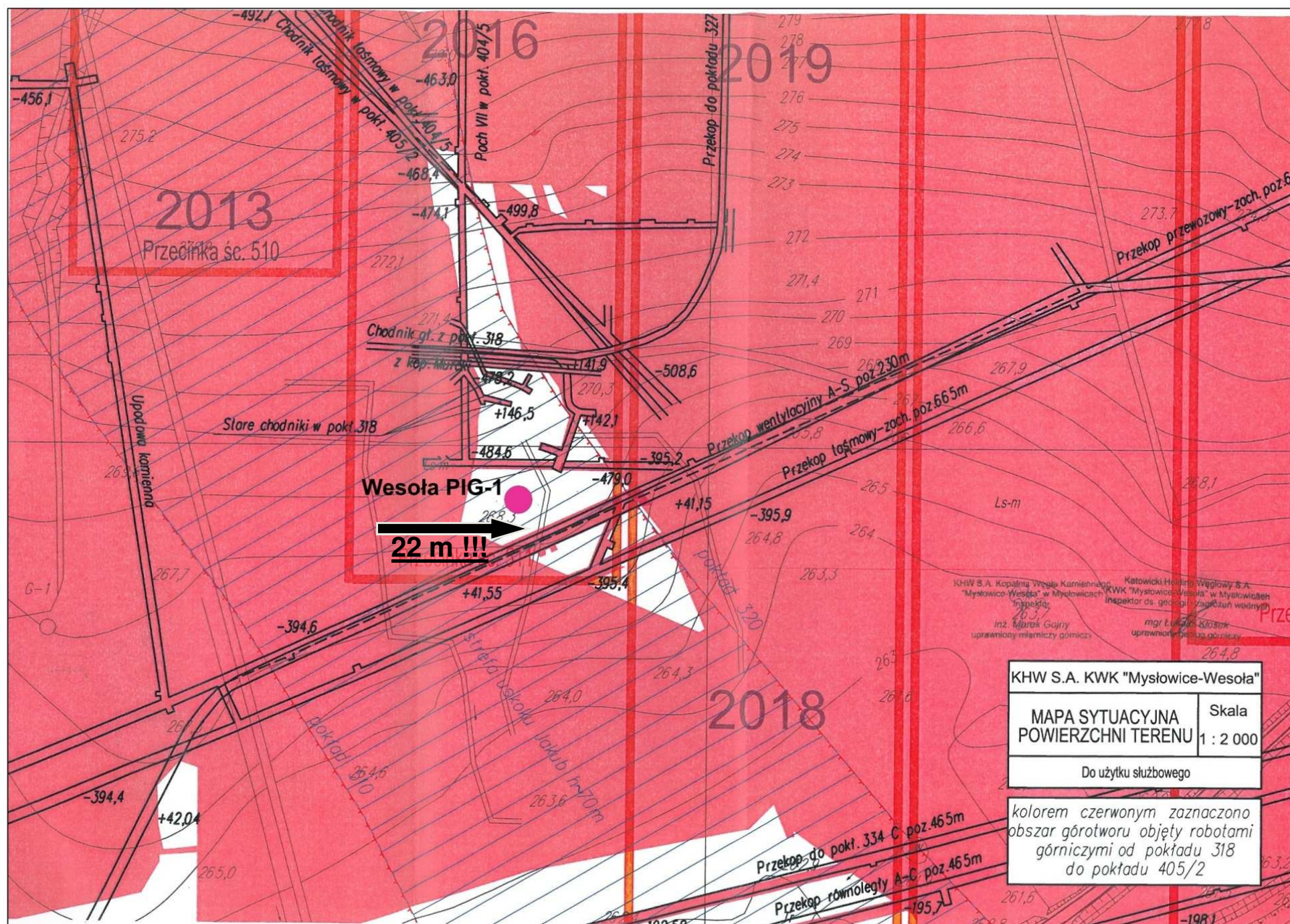
Przekrój geologiczny N-S – Partia Az (wg Projektu)

Wesoła PIG-2H

Wesoła PIG-1



Lokalizacja otworu Wesola PIG-1 w stosunku do zrobów i wyrobisk górniczych



Etap II – wiercenia i testy – założenia

➡ Odwiercenie otworu pionowego Wesoła PIG-1, wykonanie badań i testów

- prace wiertnicze: **głębokość 1000 m, rdzeniowany na długości 400 m (interwał 600-1000 m)**
- profilowanie rdzenia i opróbowanie, badania metanonośności węgla oraz parametrów petrofizycznych w laboratorium polowym i stacjonarnym
- geofizyka wiertnicza
- badania przepuszczalności pokładów węgla *in situ*

➡ Odwiercenie otworu horyzontalnego Wesoła PIG-2H z dwoma odcinkami poziomymi

- odcinek pionowy i intersekcyjny (do przecięcia z PIG-1) - **ok. 600-700 m + ok. 600 m (krzywienie)**
- odcinek poziomy (1 lateral) w pokładzie 510 (PIG-2H-510) – **600 m**
- odcinek poziomy (2 lateral) w pokładzie 501 (PIG-2H-501) – **600 m**

➡ Testy produkcyjne dla odcinków poziomych (lateralii)

- analiza wyników wierceń i przygotowanie testu produkcyjnego
- wykonanie wstępnych testów produkcyjnych (bez szczelinowania) dla obu laterali
- szczelinowanie odcinka poziomego w pokładzie 510 (opcjonalnie)
- kontynuacja testów produkcyjnych po szczelinowaniu dla obu laterali

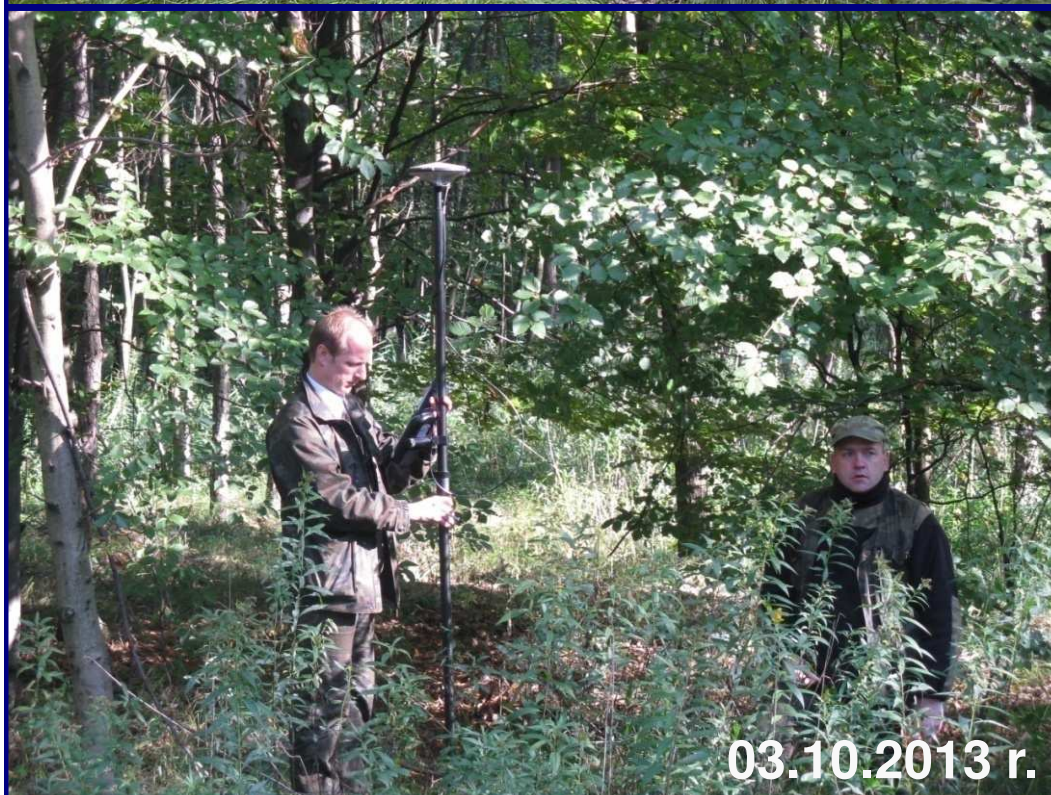
➡ Opracowanie dokumentacji geologicznej

Przed rozpoczęciem wierceń





17.06.2013 r.



03.10.2013 r.



15.10.2013 r.



Wesoła PIG-1 – otwór pionowy gł. 1000 m

Wykonawca:

Exalo Drilling S.A. Centrum Kraków
(urządzenie – Sky Top Brewster RE 650)

Czas wiercenia:

data rozpoczęcia – 11.12.2013 r.
data zakończenia – 12.01.2014 r.

Profil stratygraficzny:

0,0 – 28,0	czwartorzęd
28,0 – 1000,0	karbon górny (utwory węglonośne)
28,0 – 788,0	seria mułowcowa
788,0 – 977,1	górnośląska seria piaskowcowa
w tym:	
965,7 – spąg pokładu 501	(grubość 3,65 m)
977,1 – spąg pokładu 510	(grubość 11,05 m)
977,1 – 1000,0	seria paraliczna

Schemat konstrukcji otworu pionowego Wesola PIG-1

Nazwa sekcji	Średnica otworu	Średnica rur okładzinowych (cale)	Głębokość
Rura obsadowa		20"	7 m
Kolumna przewodnikowa	12 ¼"	9 ⅝"	154 m
Kolumna eksploatacyjna	8 ½"	7"	1000 m (końcowa głębokość)

w zestawie kolumny rur 7" w głębokości 977,10–968,46 m rura z włókna szklanego

Rdzeniowanie: 591,00 – 1000,00 m



Wesoła PIG-1 – badania i testy polowe

➤ Laboratoria polowe – serwis kontrolno-pomiarowy (*mudlogging*), desorpcja

➤ Geofizyka wiertnicza

- profilowanie temperatury
- profilowanie średnicy otworu (kawernomierz)
- naturalne promieniowanie gamma
- profilowanie gęstościowe
- profilowanie akustyczne (dipolowa sonda akustyczna)
- profilowanie skanerem mikroopornościowym
- pomiar cementomierzem akustycznym

➤ Testy hydrodynamiczne – przepuszczalność i ciśnienie złożowe w pokładach 501-510 (planowane!)

- **A. Test zatłaczania z obserwacją spadku ciśnienia**
 - test przepuszczalności (*injection fall-off test*)
 - test stopniowego zwiększania ciśnienia (*step rate test*)
 - test ponownego otwarcia szczelin (*fracture reopening test*)

lub

- **B. Diagnostyczny test zatłaczania z mikroszczelinowaniem (*Diagnostic Fracture Injection Test DFIT*)**

- **Cel – określenie parametrów zbiornikowych:** przepuszczalność całkowita, ciśnienie złożowe, ciśnienia szczelinowania, w tym – inicjacji szczelinowania i zamknięcia szczelin, ponownego otwarcia szczelin (z oszacowaniem parametrów wytrzymałościowych i naprężeń formacji)

Laboratorium kontrolno-pomiarowe



Laboratorium badań gazowych



Wesoła PIG-1 – badania i testy polowe

➤ Laboratoria polowe – serwis kontrolno-pomiarowy (*mudlogging*), desorpcja

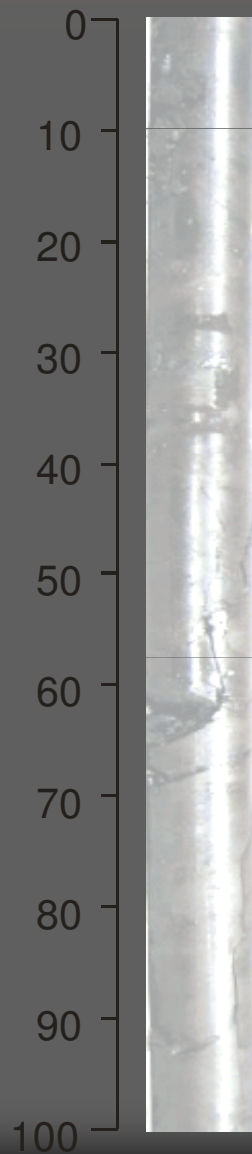
➤ Geofizyka wiertnicza

- profilowanie temperatury
- profilowanie średnicy otworu (kawernomierz)
- naturalne promieniowanie gamma
- profilowanie gęstościowe
- profilowanie akustyczne (dipolowa sonda akustyczna)
- profilowanie skanerem mikroopornościowym
- pomiar cementomierzem akustycznym



Opróbowanie rdzeni, badania analityczne węgla

Laboratorium polowe

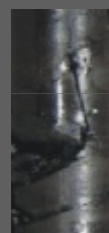


Testy desorpcji metodą USBM
(pojemnik hermetyczny)

Laboratoria stacjonarne



Degazacja próżniowa
(pojemniki z kulami) – **x 2**



Parametry petrofizyczne

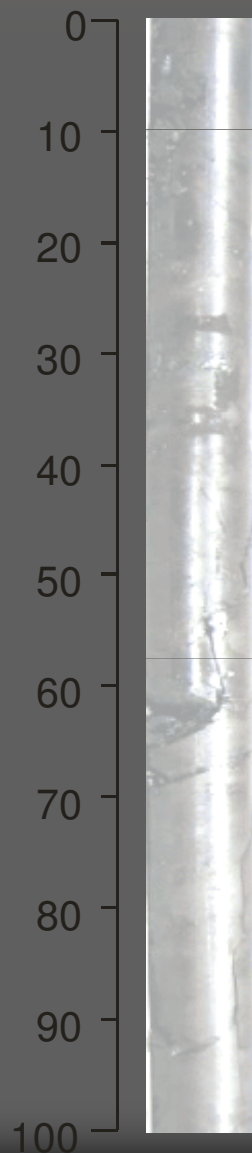
- przepuszczalność pionowa i horyzontalna
- porowatość całkowita, efektywna i dynamiczna
- porowatość i przepuszczalność szczelinowa



Świadek,
Inne
badania

Opróbowanie rdzeni, badania analityczne węgla

Laboratorium polowe



Testy desorpcji metodą USBM
(pojemnik hermetyczny)

Laboratoria stacjonarne

Degazacja próżniowa
(pojemniki z kulami) – **x 2**

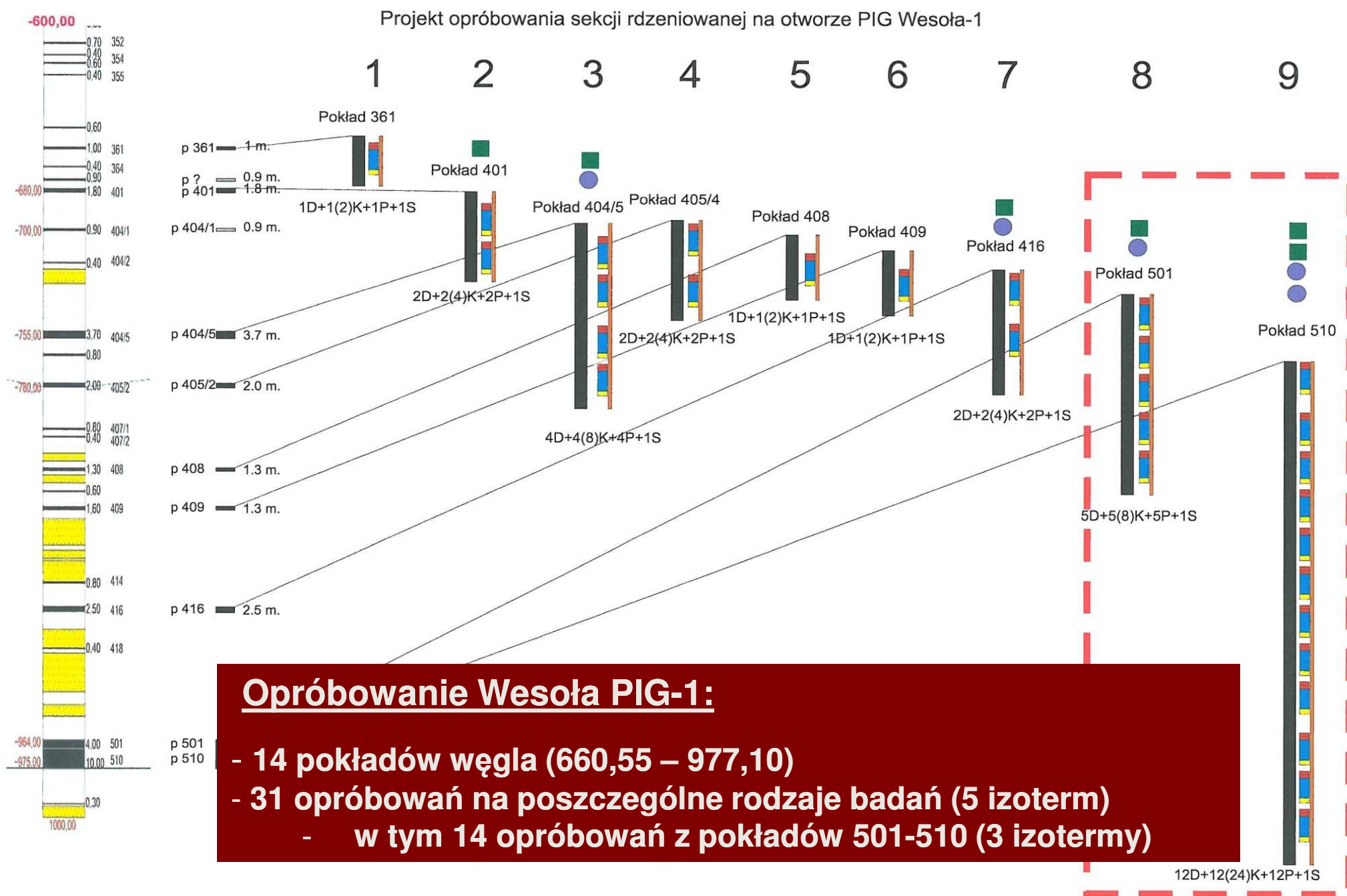
- oznaczenie zawartości gazu resztkowego,
- skład chemiczny gazu
- pojemność sorpcyjna węgla względem metanu (izotermy sorpcji) – **wybrane pokłady**,
- analizy fizyczno-chemiczne węgla,
- określenie dojrzałości termicznej (refleksyjności wityrynu) oraz składu petrograficznego węgla

Parametry petrofizyczne

- przepuszczalność pionowa i horyzontalna
- porowatość całkowita, efektywna i dynamiczna
- porowatość i przepuszczalność szczelinowa

Świadek,
Inne
badania

Opróbowanie rdzeni, badania analityczne węgla





Wesoła PIG-2H – otwór kierunkowy dł./gł. 1918 m MD – 904,0 m TVD (bezrdzeniowy)

Wykonawca:

Exalo Drilling S.A. Centrum Kraków
(urządzenie – MR-8000 z górnym napędem)

Czas wiercenia:

data rozpoczęcia – 08.02.2014 r.

data zakończenia – 22.03.2014 r.

Profil stratygraficzny (MD):

0,0 – 23,0	czwartorzęd
23,0 – 57,0	neogen-miocen
57,0 – 1918,0	karbon górny (utwory węglonośne)
57 – 158	krakowska seria piaskowcowa
158 – 896	seria mułowcowa
896 – 1155	górnosłaska seria piaskowcowa
1155 – 1318	seria paraliczna
1318 – 1918	górnosłaska seria piaskowcowa

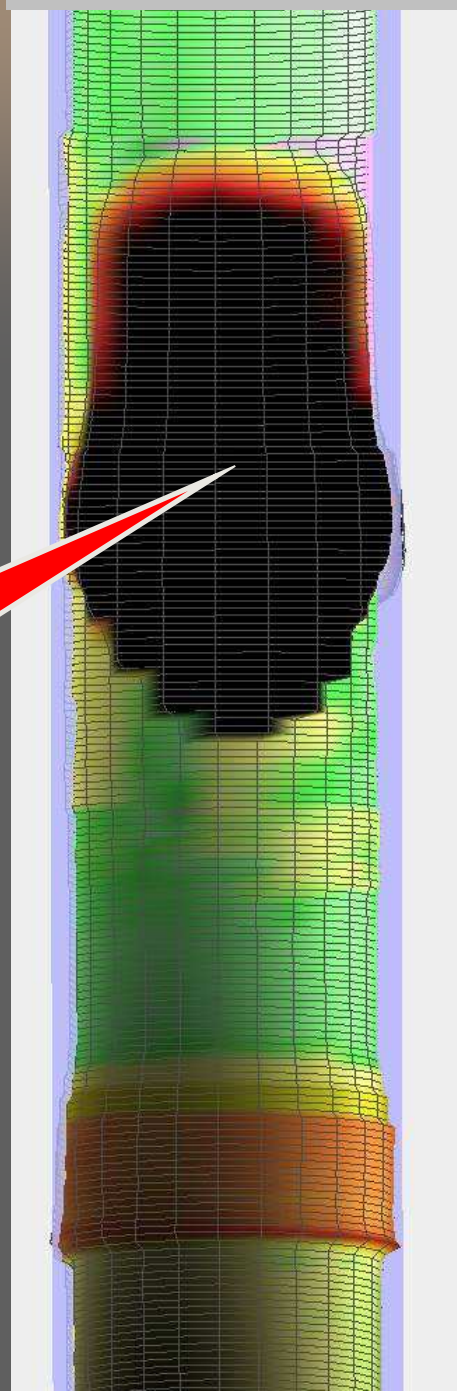
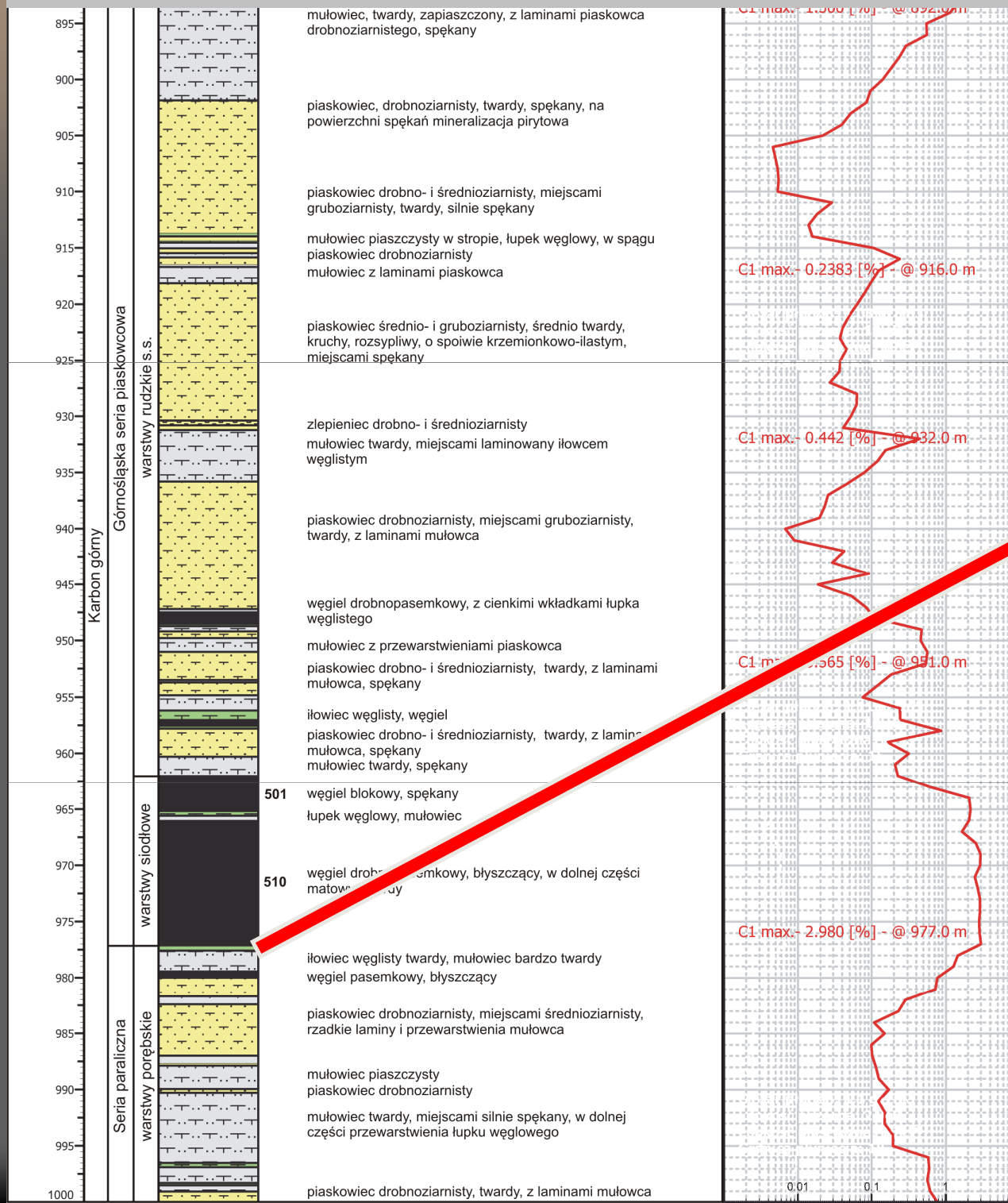
w tym:

1318 – 1918 **pokład 510 (600 m)**

Intersekcja z osią Wesoła PIG-1 – 1312,8 m MD

Wesoła PIG-1 – profil 900–1000 m

Intersekcja



**pomiar
kawernomierzem**

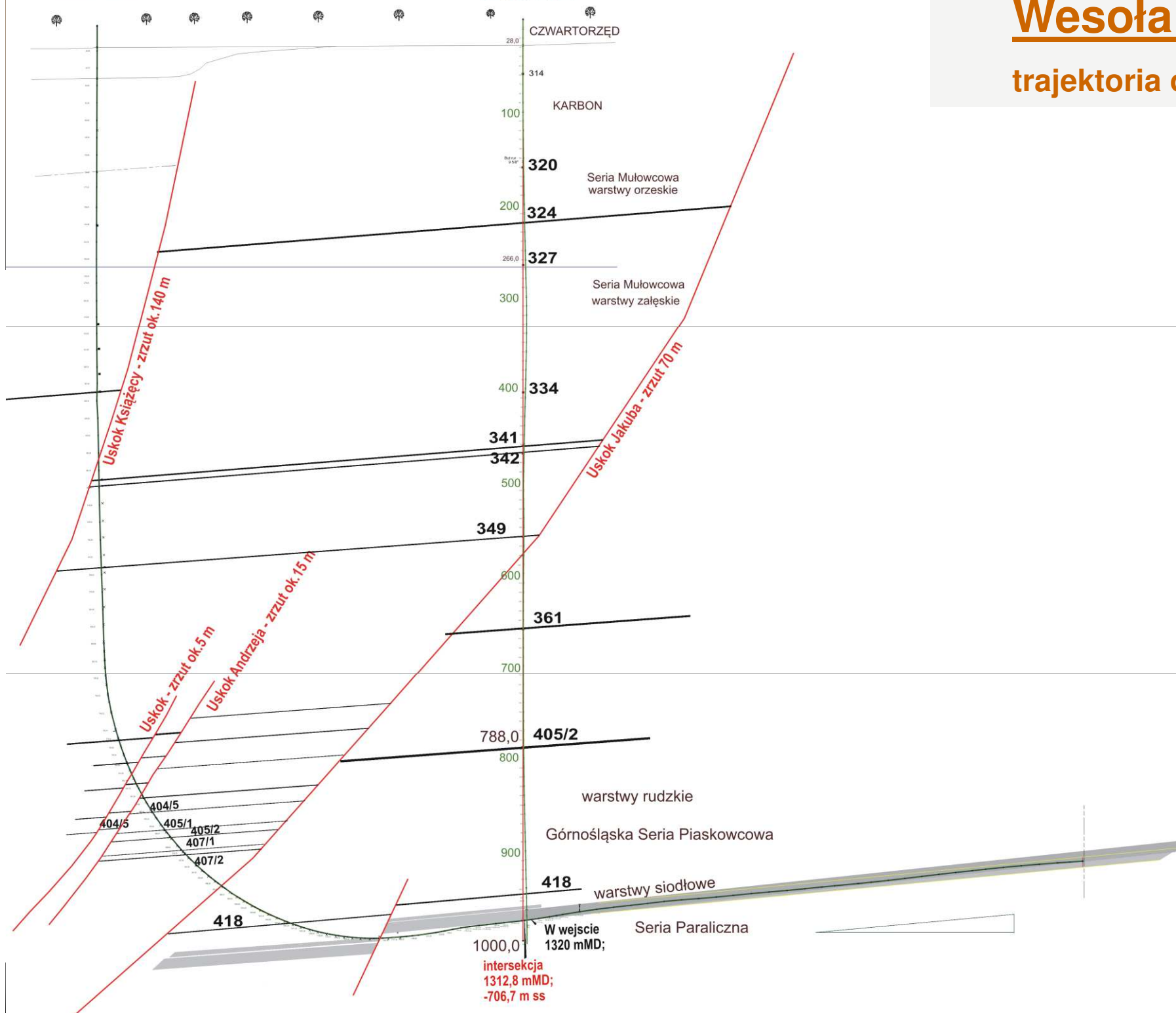
Schemat konstrukcji otworu kierunkowego Wesola PIG-2H

Nazwa sekcji	Średnica otworu	Średnica rur okładzinowych (cale)	Głębokość (długość wzdłuż osi wiercenia)
Rura obsadowa		20"	9 m
Kolumna przewodnikowa	17 ¼"	13 ⅜"	113 m
Kolumna pośrednia	12 ¼"	9 ⅝"	501 m
Kolumna techniczna	8 ½"	7"	1189 m (pod p. 510)
Odcinek niezarusowany	5 ⅞"		1918 m (głębokość końcowa)



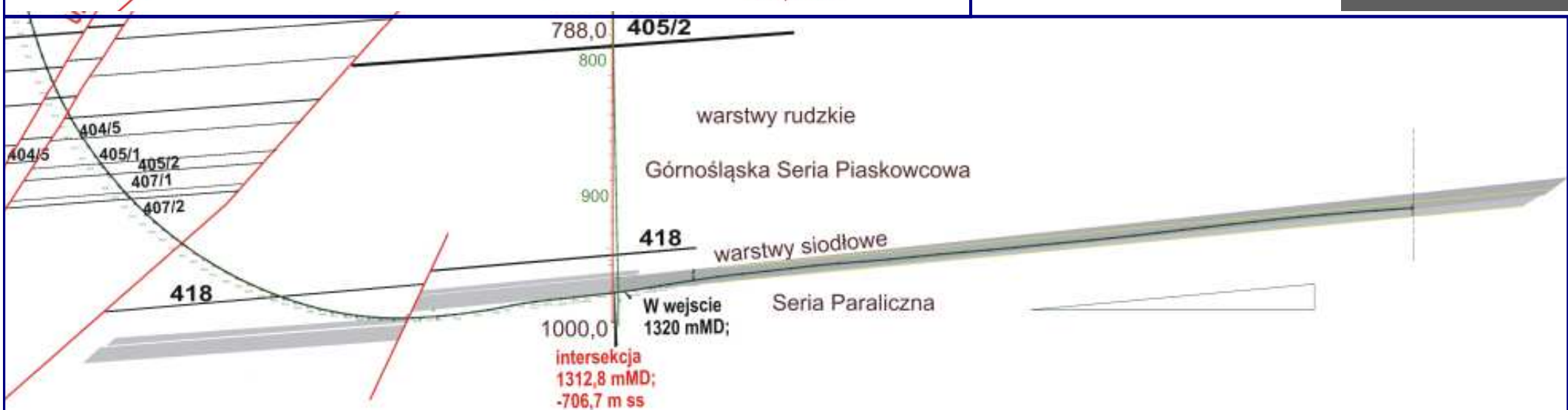
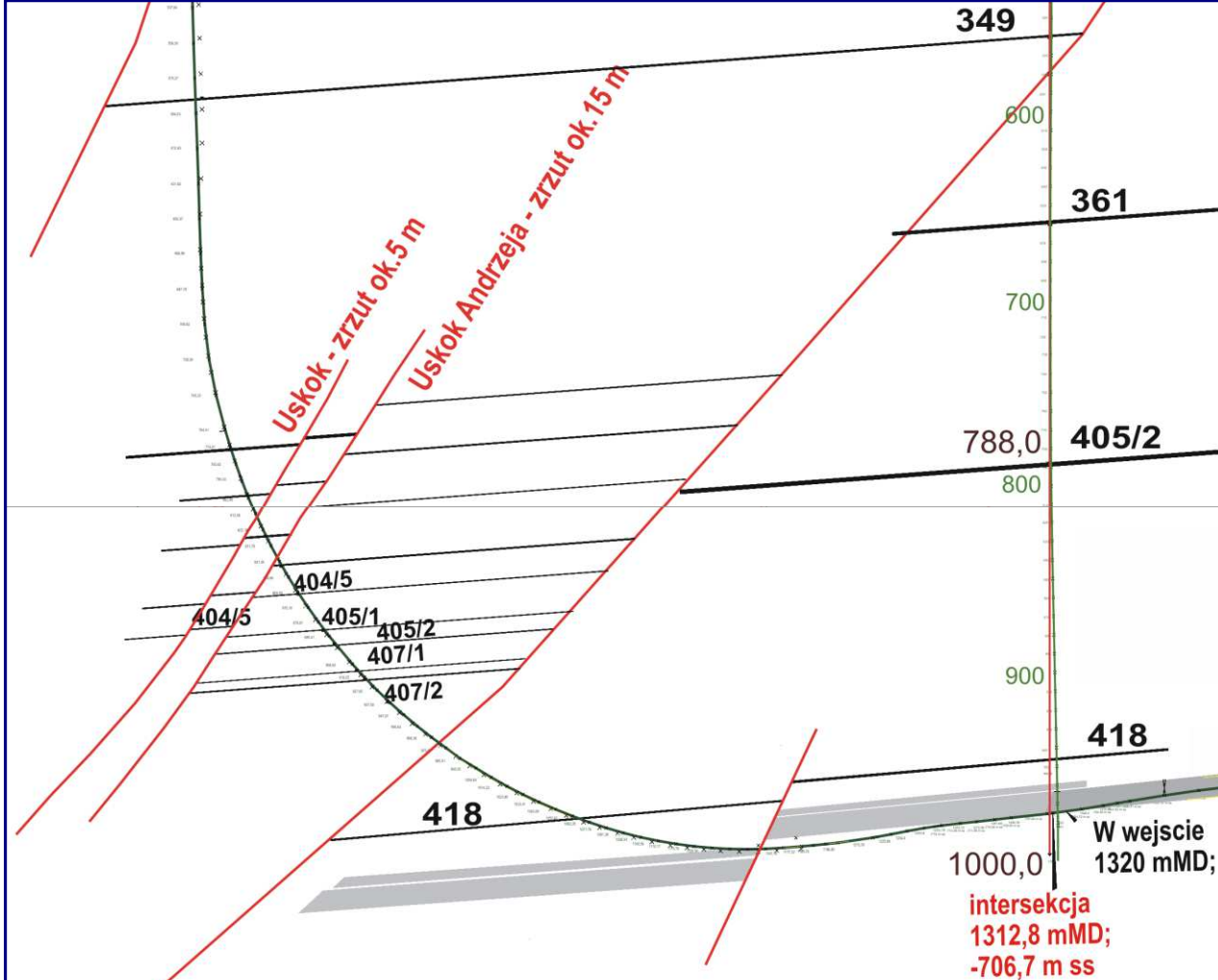
Wesola PIG-2H

trajektoria osi wiercenia

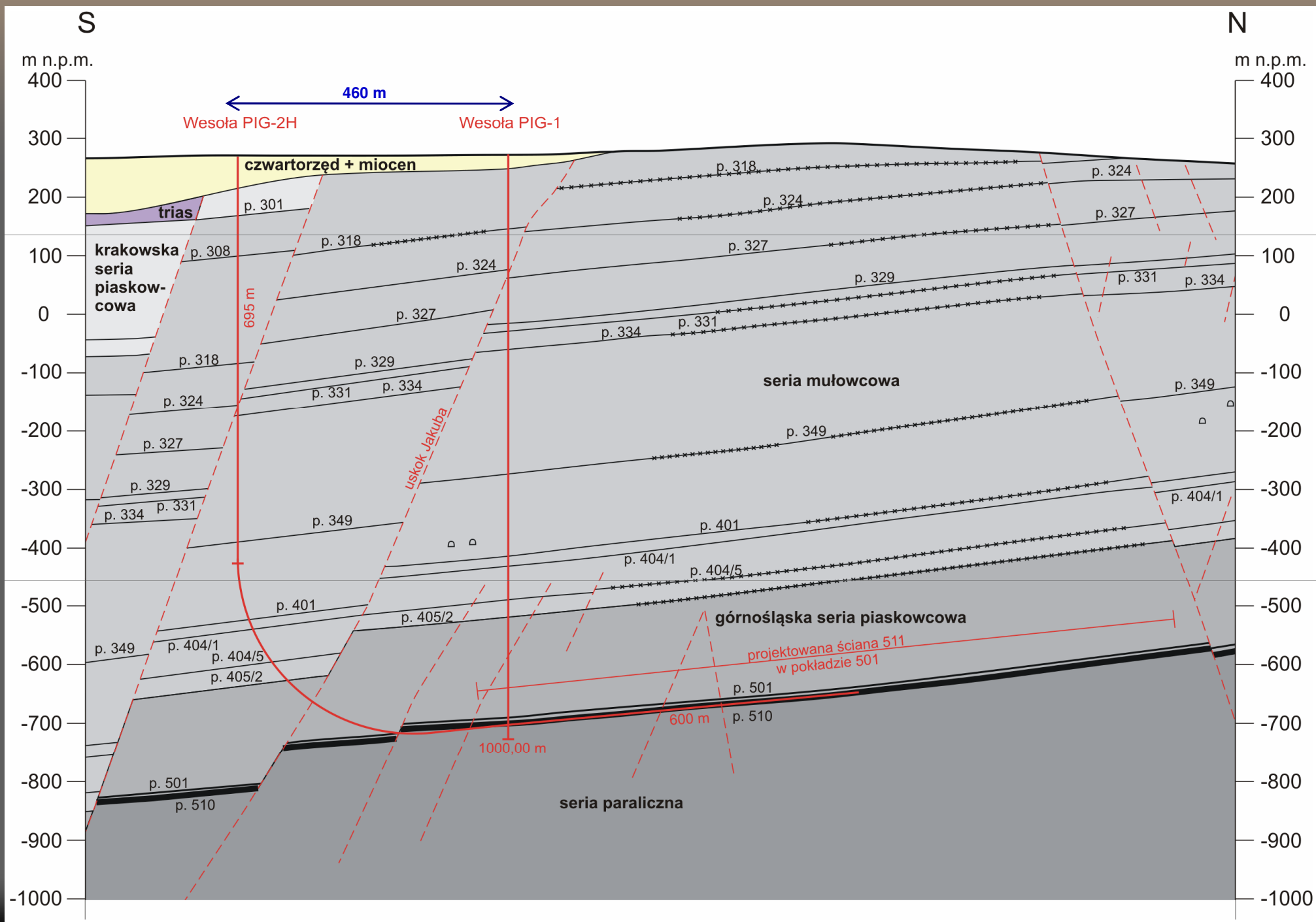


Wesoła PIG-2H

trajektoria osi wiercenia



Otworki Wesola PIG-1 i Wesola PIG-2H – przekrój geologiczny (po odwierceniu otworów)

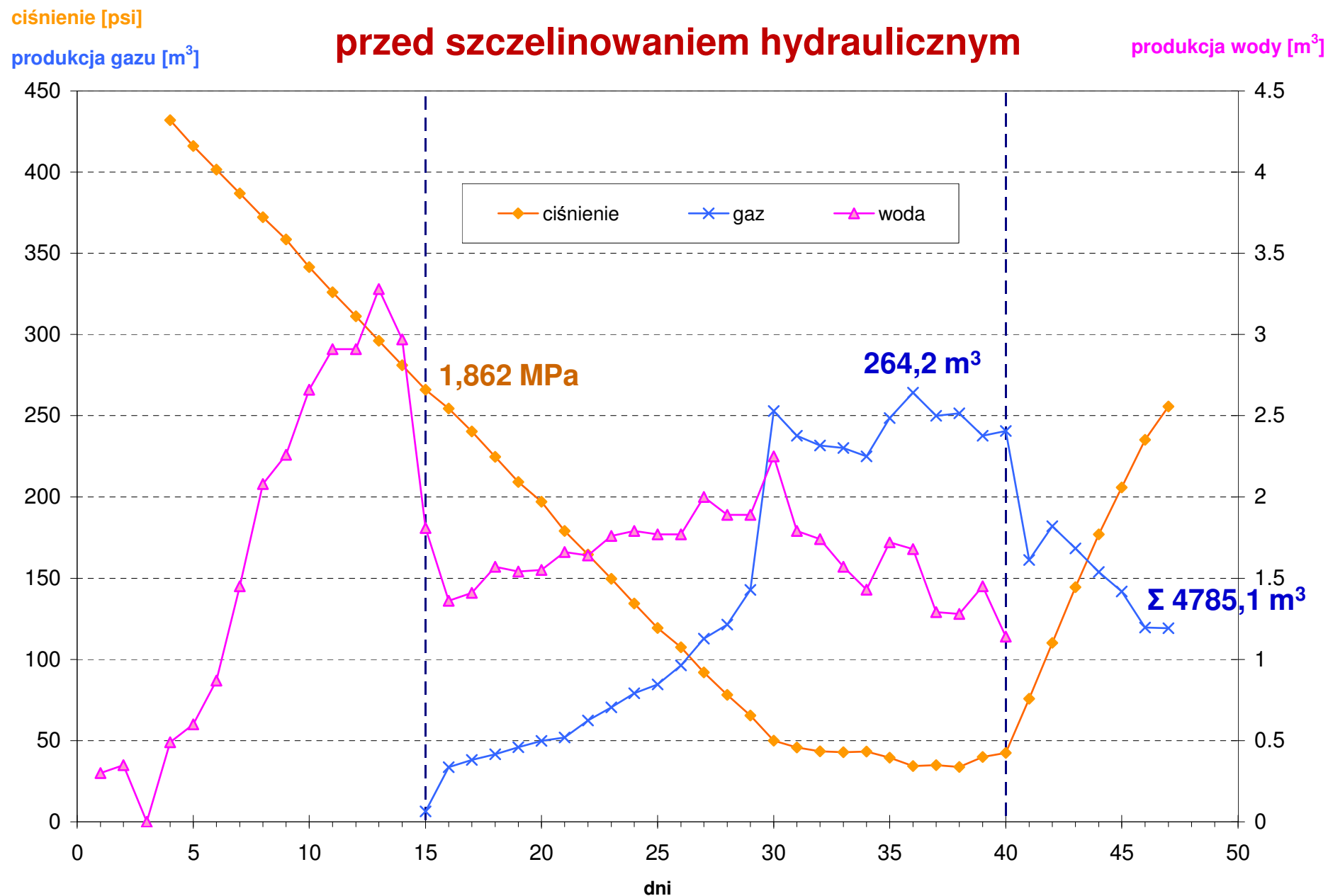


Testy dopływu metanu

(2 serie – przed i po szczelinowaniu)

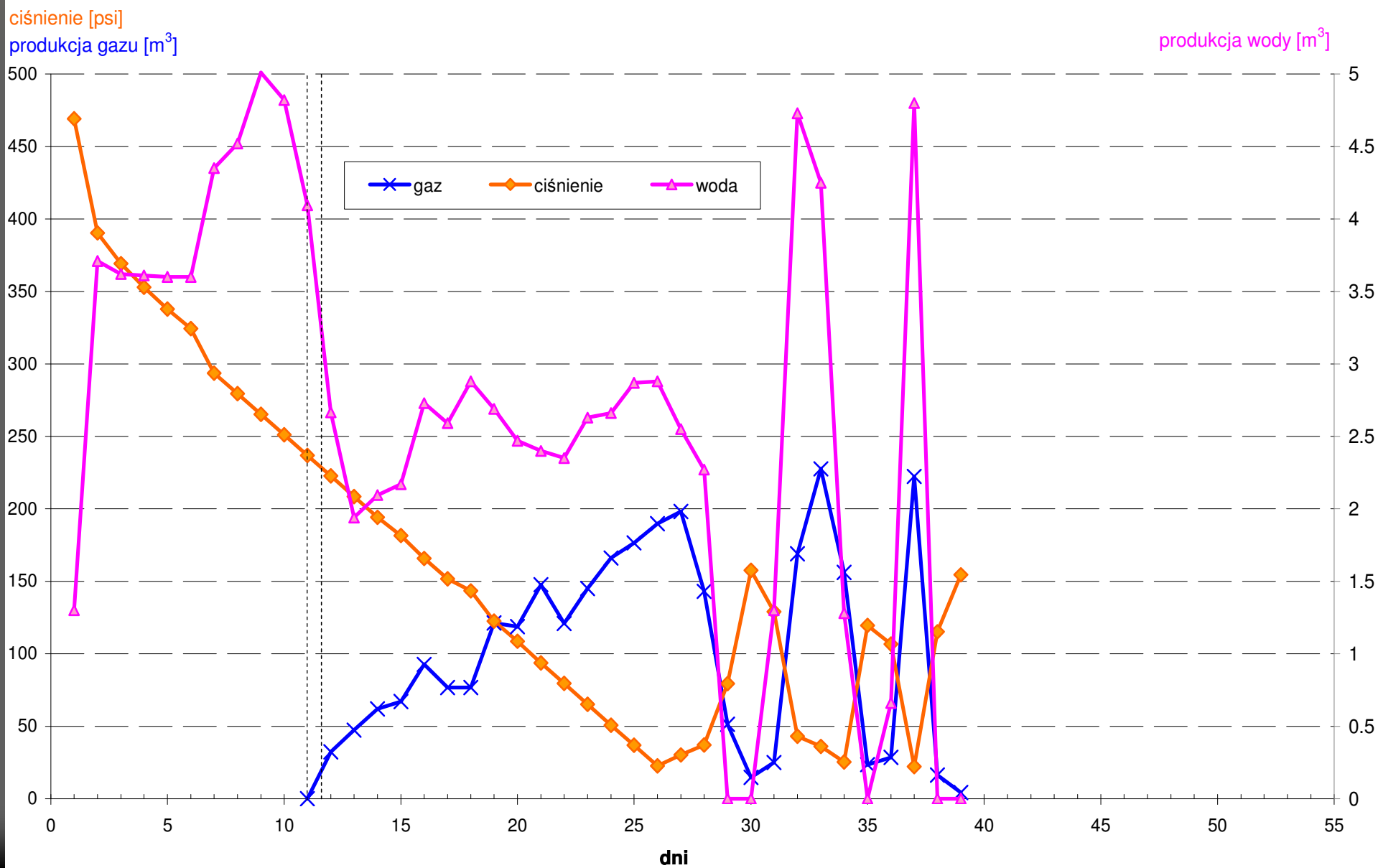


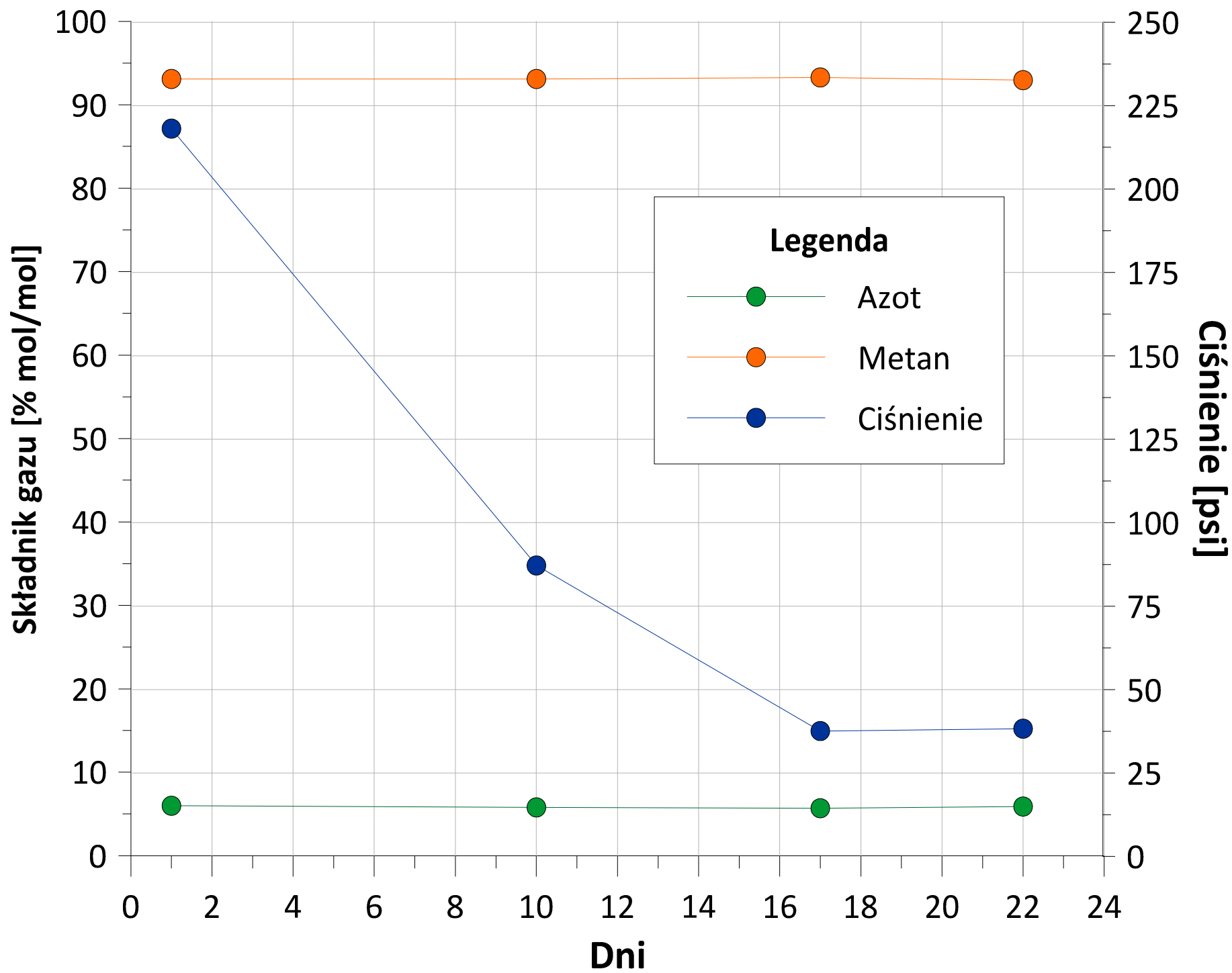
Testy dopływu metanu



Testy dopływu metanu

W czasie drugiej serii testów produkcyjnych (po szczelinowaniu), otrzymano analogiczne dopływy gazu, ale w znacznie krótszym czasie i przy przeszło dwukrotnie większym dopływie wód złożowych





Wesoła PIG-2H – szczelinowanie hydrauliczne



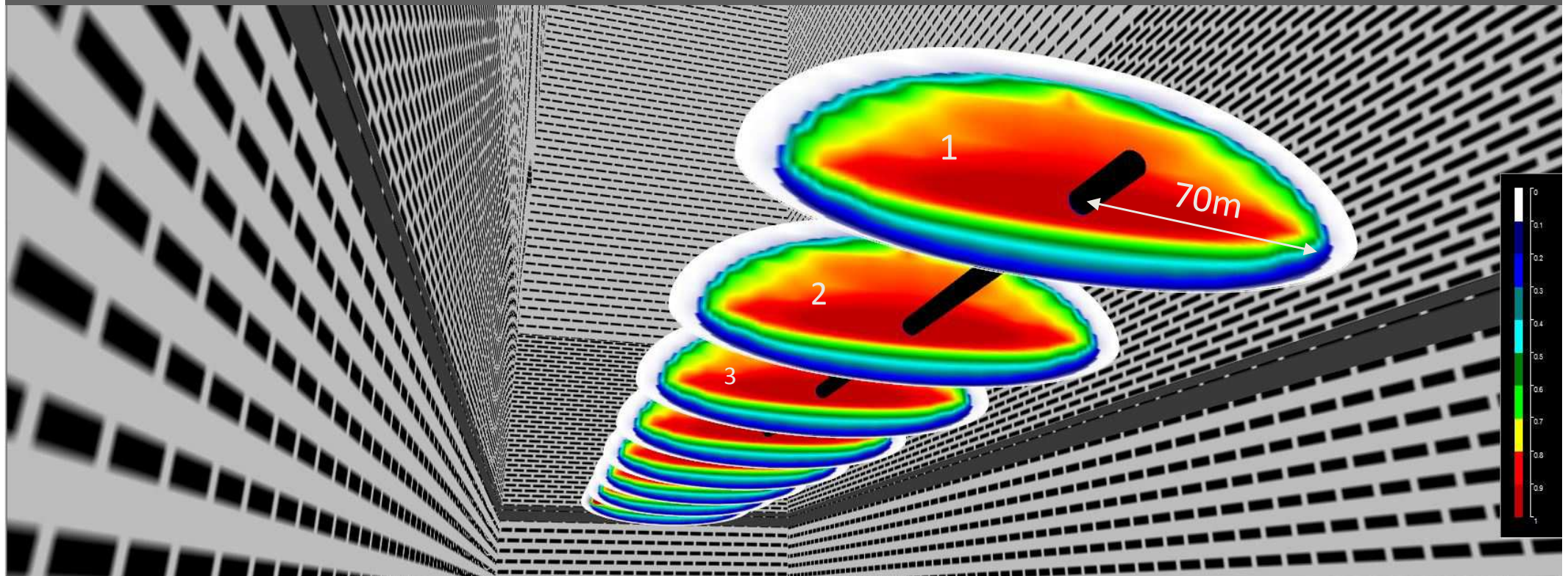
Wykonawcy:

Halliburton - szczelinowanie
Exalo Drilling S.A. Centrum Krosno
– serwis wiertniczy



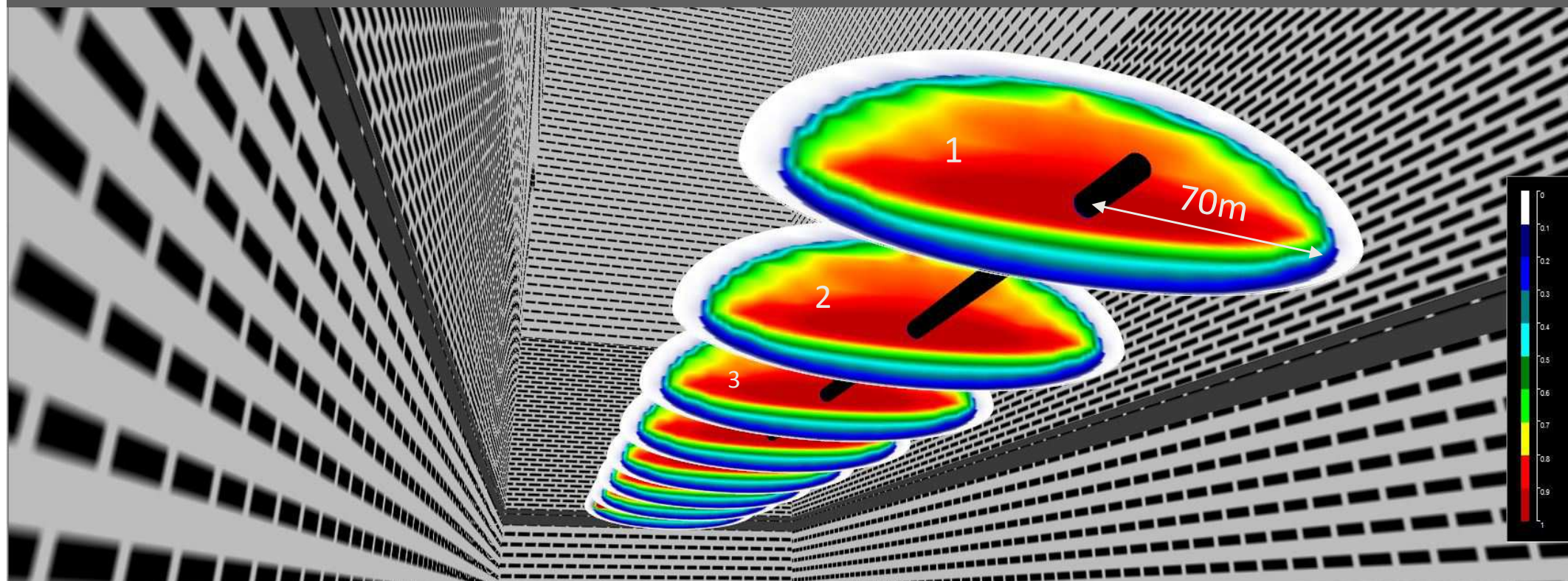
Wesoła PIG-2H – rozmieszczenie interwałów szczelinowania

Nr zabiegu	1	2	3	4	5	6	7	8
Głębokość [m]	1911	1829	1747	1664	1582	1500	1417	1335
MD								



Medium do szczelinowania – woda z materiałem podsadzkowym (piasek kwarcowy)
Okolo 100–120 m³ cieczy i 12 ton piasku (propantu) na jeden zabieg.

Model wg programu Halliburtona



Medium do szczelinowania – woda z materiałem podsadzkowym (piasek kwarcowy)

Okolo 100–120 m³ cieczy i 12 ton piasku (propantu) na jeden zabieg.

Model wg programu Halliburtona

Wesoła PIG-2H – instrumentacja w otworze kierunkowym (za przewodem wiertniczym i narzędziem do szczelinowania)

Po drugim zabiegu szczelinowania hydraulicznego w odcinku poziomym (pokład węgla 510) nastąpił brak cyrkulacji cieczy w otworze i brak ruchu przewodu wiertniczego.

**W odwiercie pozostał przewód wiertniczy 2 $\frac{7}{8}$ " o długości 1833 m
oraz narzędzie do szczelinowania „Hydrojet” o długości 0,8 m.**

Po kilku dniach negatywnych prób miechowania i uzyskania cyrkulacji podjęto decyzję rozkręcania uwięzionego zestawu.

Dla prowadzenia prac instrumentacyjnych zastosowano „lewy” przewód wiertniczy 3 $\frac{1}{2}$ " z narzędziami typu: gwintowniki, czopy Jasiona, tuty.



Głowica Halliburtona po wyciągnięciu

Instrumentacja w liczbach

1. Prace ratunkowe w odwiercie horyzontalnym Wesoła PIG-2H prowadzono **od 1.11.2014 do 13.02.2015 r.**, czyli **105 dni** w ruchu ciągłym.
2. W tym czasie:
 - wyciągnięto 1833 m pozostawionego zestawu średnio ok. 17,5 m na dobę
 - wykonano 85 marszy przewodem „lewym” 3 1/2” oraz 51 marszy przewodem „prawym” 2 7/8”
 - zużyto 12 gwintowników, 10 czopów Jasiona, 4 tutogwintowniki, 5 frezów stożkowych, 2 frezy czołowe, 12 koronek frezów rurowych
3. W ogólnym czasie trwania prac instrumentacyjnych:
 - 80% – operacje zapuszczania i wyciągania narzędzi ratunkowych i frezujących
 - 15% – operacje wgłębne tj. próby połączenia z zestawem zabiegowym, prace narzędzi frezujących i specjalnych
 - 5% – przestoje związane z awariami mechanicznymi, przeglądami urządzenia, oczekiwaniem na decyzje itp.

Podsumowanie

1. Realizacja Projektu:

- Etap I prac – Studium wykonalności – zrealizowany całkowicie i zgodnie z założeniami
- Etap II – Prace wiertnicze – zrealizowany z koniecznymi modyfikacjami, wynikającymi:
 - z wyników prac Etapu I
 - z postępujących prac i badań realizowanych w trakcie Etapu II
 - modyfikacje i zmiany Etapu II były uwzględnione w założeniach projektowych

2. Pilotażowe odwierty badawcze Wesoła PIG-1 i Wesoła PIG-2H:

- prace wiertnicze zakończone sukcesem, pomimo trudnych warunków geologicznych i górniczych
- optymistyczne wyniki pierwszej serii testów dopływu metanu (przed szczelinowaniem)
- przeprowadzenie po raz pierwszy szczelinowania hydraulicznego w bosym otworze horyzontalnym, w warunkach czynnej kopalni węgla kamiennego
- zakończona pełnym sukcesem instrumentacja w otworze kierunkowym (po raz pierwszy w Polsce)

3. Najważniejsze kwestie do rozwiązania w przypadku dalszych działań:

- technologie wierceń horyzontalnych oraz metod stymulacji produktywności metanu:
 - wiercenia otworów kierunkowych bosych/zarurowanych (?) w sąsiedztwie wyrobisk górniczych
 - szczelinowanie – materiał szczelinujący, głowica, ciśnienia
- ujęcie gazu z pokładu po szczelinowaniu – rodzaj pomp i technologia pompowania

W niniejszej prezentacji wykorzystano materiały opracowane w ramach Projektu:

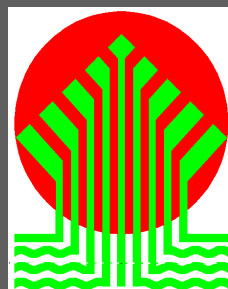
**Przedeksploatacyjne odmetanowanie pokładów węgla otworami powierzchniowymi –
ocena zastosowania w warunkach złożowych i górniczych GZW wraz z odwierceniem otworu badawczego**

Strona nadzorująca:



Ministerstwo Środowiska

Strona finansująca:



**Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej**

Dziękujemy za uwagę

