



POLSKA GRUPA GÓRNICZA

**Oddział Zakład Górniczych
Robót Inwestycyjnych w Bieruniu**

**Zastosowanie otworów kierunkowych do odmetanowania górotworu
oraz do innych celów
w PGG SA. Oddział KWK Staszic – Wujek Ruch Murcki-Staszic**

e

WYPOSAŻENIE TECHNICZNE
WIERTNICY DIAMEC PHC-8
ORAZ OSPRZĘTU DO
WIERCEŃ KIERUNKOWYCH



Masa wiertnicy – 3200 kg

Moc silnika - 110 kW, 500/1000 V

Maksymalny nacisk – 133 kN

Maksymalny moment obrotowy – 2 300 Nm

Rozmiar rur płuczkowych – A/H (44,5 – 89,0 mm)

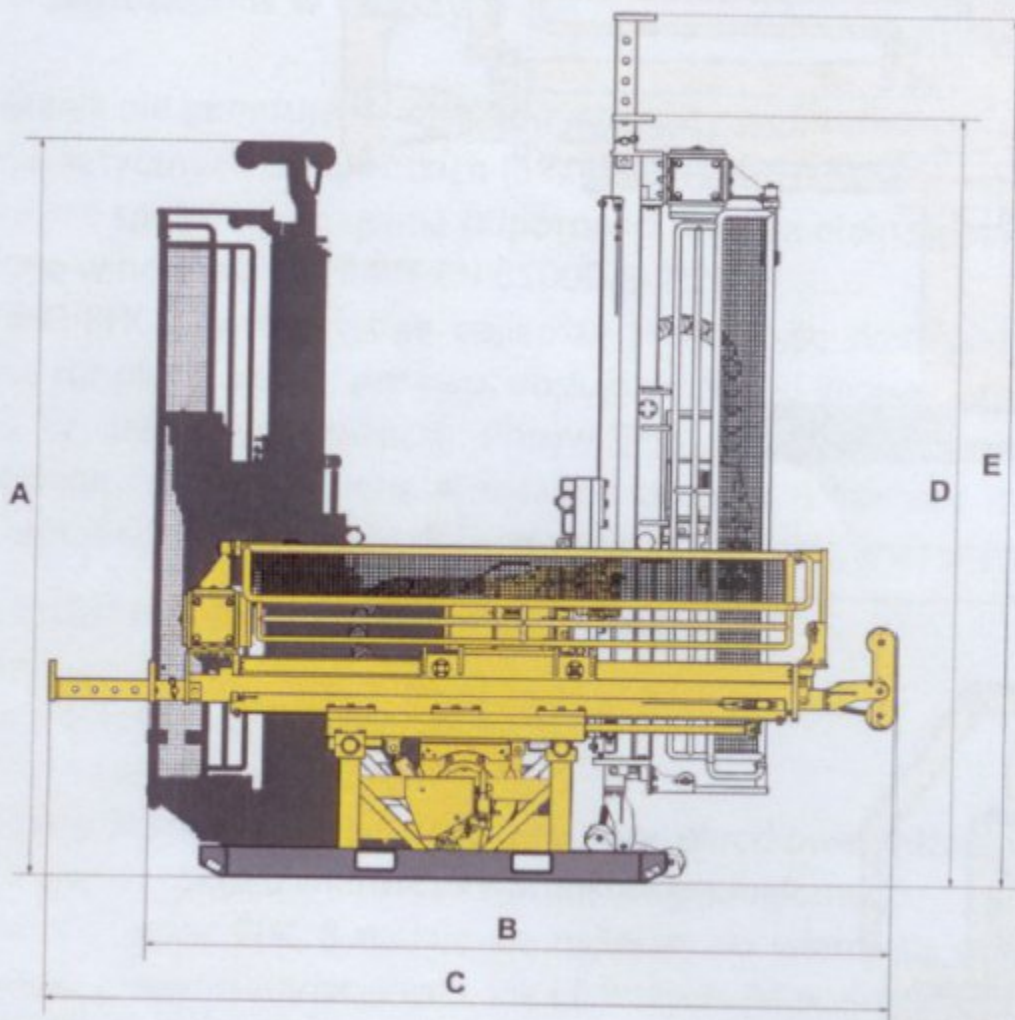
Głębokość wiercenia:

ŻERDŹ [-]	ROZMIAR [mm]	MAX. DŁUGOŚĆ OTWORU [m]
B	60,0	2000
N	75,7	1600
H	89,0	1080

- Maksymalne ciśnienie - 105 bar

Silnik wgłębny: 2 3/8”

WIERTNICA DIAMEC PHC 8



Wymiary eksploatacyjne:

A – 3700 mm

B – 3700 mm

C – 4200 mm

D – 3635 mm

E – 4135 mm

INSTRUMENTY POMIAROWE

Pomiary krzywizny otworu są ważną elementem wiercenia silnikami w głębinymi, gdzie wykonywane są wielokrotnie, aby zapewnić prawidłową trajektorię otworu. Dlatego też, inklinometr jest zawsze częścią zestawu pomiarowego.

Inklinometr (instrument) do orientacji silnika DeviDip



Dokładność inklinacji - $\pm 0,1^\circ$
Dokładność azymutu - niemierzony
Dokładność orientacji - $\pm 0,2^\circ$

Inklinometr (instrument) niemagnetyczny DeviFlex

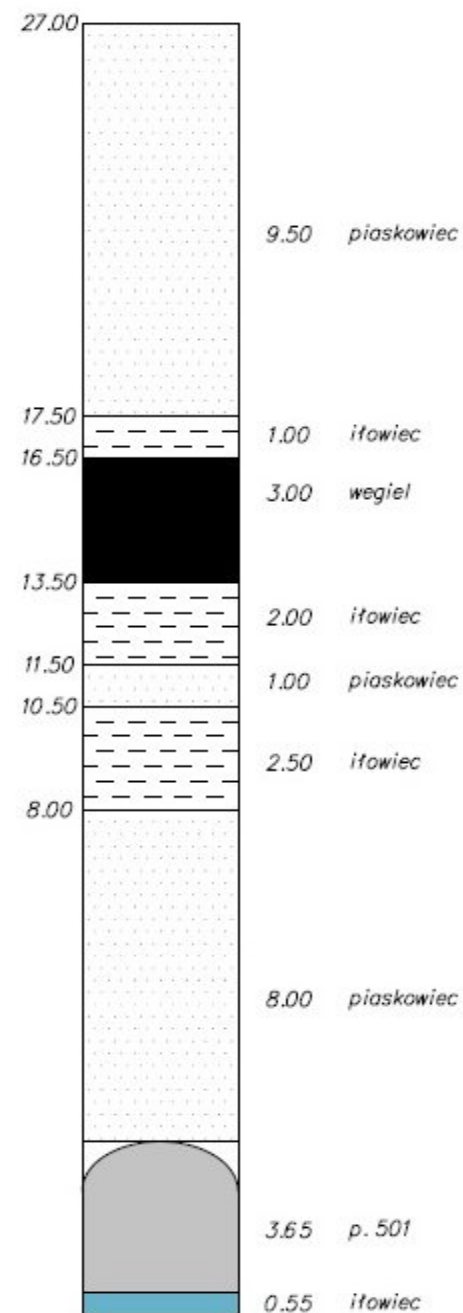


Dokładność inklinacji - $\pm 0,1^\circ$
Dokładność azymutu - $\pm 0,01^\circ$ na stację
Dokładność orientacji - $\pm 0,2^\circ$

OSIĄGNIĘCIA UZYSKANE OTWORAMI KIERUNKOWYMI

Wyznaczenie miejsca wiercenia z użyciem infrastruktury kopalnianej, było kluczowym znaczeniem dla bezpieczeństwa pracy załogi. Wykorzystując wyrobisko, które zostało oddzielone filarem o grubości 200m od eksploatowanej Ściany I-C, pozwoliło na odsunięcie się od strefy zagrożeń naturalnych mogących wystąpić w rejonie przedmiotowej ściany. Usytuowanie otworów pod kątem poziomym, nie równoległym do wybiegu ściany, było nowatorskim wykonaniem, którego wyniki przerosły oczekiwania.

	Profil	Wytrzymałość na ściskanie R_c [MPa]
STROP POKŁADU 501	6,40 piaskowiec	20,59-119,51 $R_{cśr} = 69,14$
POKŁAD 501	3,90 węgiel	2,17-28,17 $R_{cśr} = 16,12$



ROBOTY WIERTNICZE W POCHYLNI WENTYLACYJNEJ F

Maksymalna długość otworu kierunkowego TM 2, wyniosła 402,0m.

Średnica końcowa wszystkich otworów, to 95mm.

Orurowanie otworu na długości przewiercanego węgla (pokład 501), średnicą wew. 150mm.

Przewiercane warstwy, to: piaskowiec, łupek piaszczysty, mułowiec, iłowiec oraz węgiel.

Średni czas wykonania otworu – miesiąc.

Optymalna intensywność krzywienia otworu dla stosowanych żerdzi BQ, to $9^{\circ}/30\text{m}$

ŚREDNIE WYNIKI PRACY SILNIKA WGŁĘBNEGO

Analizując uzyskane wartości jednostkowego kąta krzywienia, można stwierdzić, że największy wpływ na wyniki wiercenia, ma twardość skały. Jednostkowe zmiany kąta krzywienia są proporcjonalne do twardości przewiercanych skał. Biorąc pod uwagę rodzaj skał dla krzywienia w płaszczyźnie pionowej, jej wyniki są następujące:

Piaskowiec: $I_{sr} = 0,32^\circ/\text{m}$

Łupek piaszczysty (mułowiec): $I_{sr} = 0,29^\circ/\text{m}$

Iłowiec: $I_{sr} = 0,21^\circ/\text{m}$

ODMETANOWANIE

Odmetanowanie górotworu w KWK Murcki-Staszic

Miesiąc	Odmetanowanie: Pochylnia wentylacyjna F (Otwory kierunkowe) [m ³ CH ₄]	Odmetanowanie: Pochylnia IC bis badawcza (Otwory klasyczne) [m ³ CH ₄]	Odmetanowanie: Rejon Ściany IC [m ³ CH ₄]
Wrzesień 2019	37 152,00	48 787,20	85 939,20
Październik 2019	223 804,80	130 060,80	353 865,60
Listopad 2019	290 880,00	298 987,20	589 867,20
Grudzień 2019	638 496,00	111 600,00	750 096,00
Styczeń 2020	582 768,00	174 153,60	756 921,60
PODSUMOWANIE	1 773 100,80	763 588,80	2 536 689,60
Udział odmetanowania otworami kierunkowymi: 69,90 %			
Udział odmetanowania otworami klasycznymi: 30,10 %			

ODMETANOWANIE – OTWORY KIERUNKOWE

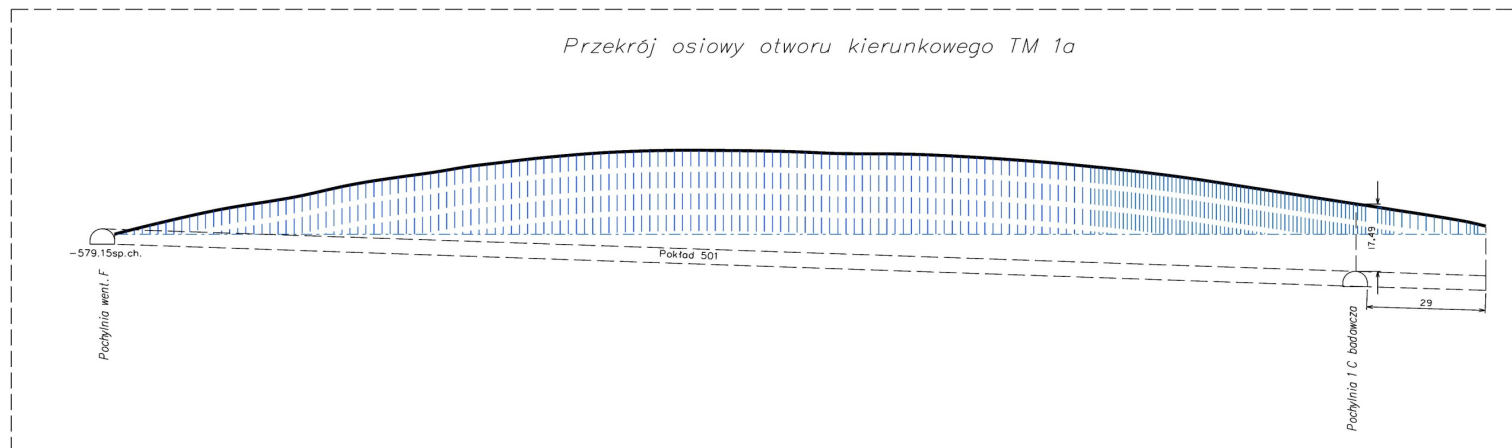
Podczas odmetanowania, mieliśmy do czynienia z niekorzystnym układem przewietrzania - systemem U, przy której dla klasycznego wiercenia w kopalniach węgla kamiennego, średnia efektywność odmetanowania, wynosi 40%.

Analizując powyższe wyniki udziału w odprowadzeniu metanu, można stwierdzić, że dla bezpiecznego prowadzenia eksploatacji, wystarczyło wykonać, tylko otwory kierunkowe.

ODMETANOWANIE – OTWORY KIERUNKOWE

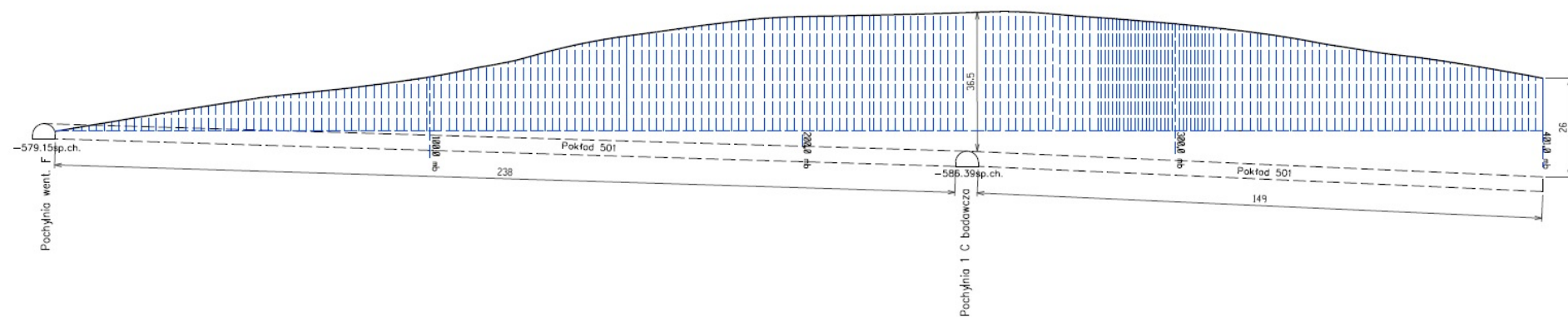
- ❖ Efektywność średnia dla odmetanowania w całym okresie eksploatacji, wyniosła 71,4%.
- ❖ Średnia koncentracja metanu w otworach kierunkowych: 88,9%.
- ❖ Średni strumień objętościowy metanu z otworu kierunkowego, wyniósł $3,6\text{m}^3/\text{min}$ (na czas eksploatacji).
- ❖ Optymalna wysokość pionowa otworu nad eksploatowanym pokładem dla zachowania ciągłości odmetanowania poeksploatacji, to 31m.

PRZEKRÓJ OSIOWY OTWORU TM 1A WYKONANY Z POCHYLNİ WENTYLACYJNEJ F



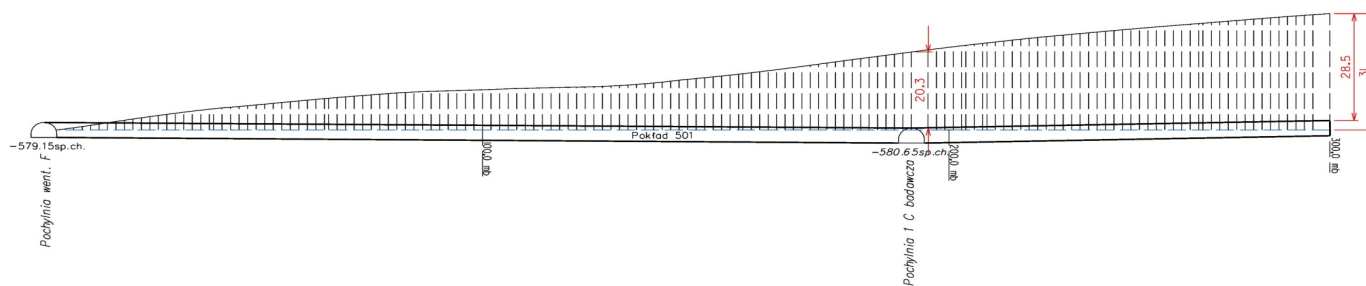
PRZEKRÓJ OSIOWY OTWORU TM 2 WYKONANY Z POCHYLNİ WENTYLACYJNEJ F

Przekrój osiowy otworu kierunkowego TM 2
wykonanego z Pochylni wentylacyjnej F



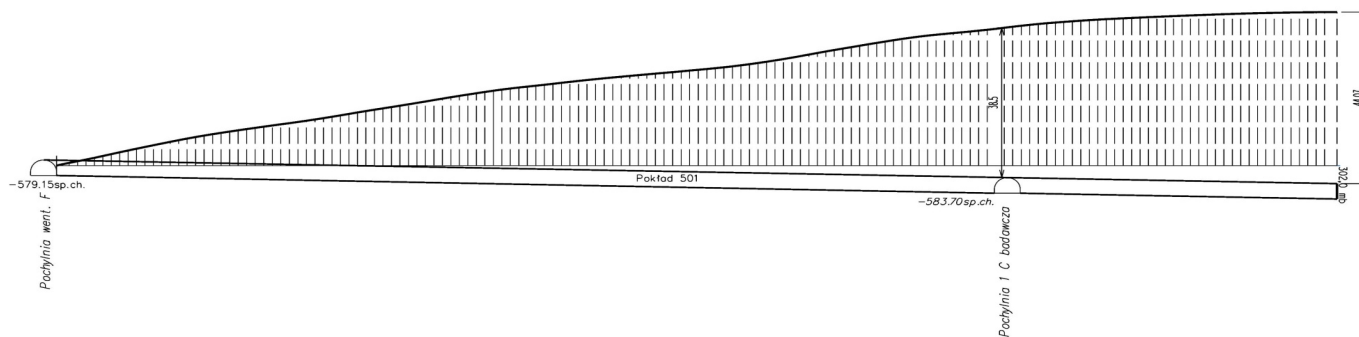
PRZEKRÓJ OSIOWY OTWORU TM 3 WYKONANY Z POCHYLNI WENTYLACYJNEJ F

Przebieg otworu kierunkowego TM 3



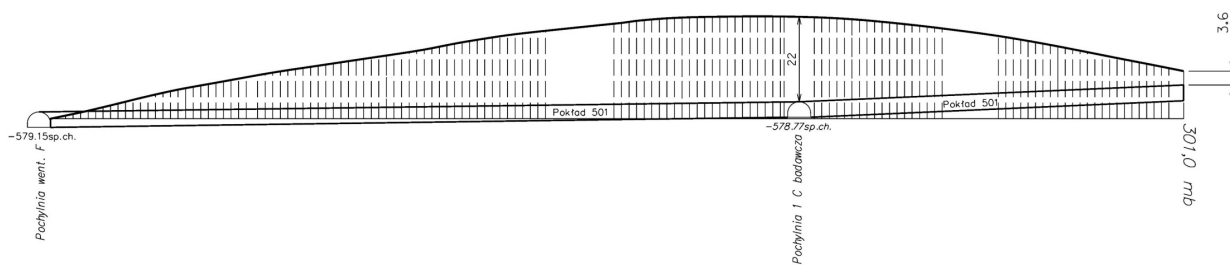
PRZEKRÓJ OSIOWY OTWORU TM 4 WYKONANY Z POCHYLNI WENTYLACYJNEJ F

Przebieg otworu kierunkowego TM 4



PRZEKRÓJ OSIOWY OTWORU TM 5 WYKONANY Z POCHYLNI WENTYLACYJNEJ F

Przebieg otworu kierunkowego TM 5



ODMETANOWANIE – OTWORY KIERUNKOWE CD...

Biorą pod uwagę aspekt kalkulacyjny roboczodniówek, wykorzystanych dla wiercenia otworów klasycznych oraz wiercenia otworów kierunkowych, otrzymaliśmy ogromną różnicę wynoszącą dwukrotność dniówek, poświęconych na odwierceniu otworów klasycznych, co dla całej Ściany I-C, zwiększyło koszty do ok. 1,070 mln zł.

ODMETANOWANIE – OTWORY KIERUNKOWE

Wpływ intensywności desorpcji metanu względem postępu ściany, jest ściśle ze sobą powiązany. Metoda ta, pozwoliła na zminimalizowanie postojów ścian ze względu na możliwie występujące przekroczenia metanu w chodnikach oraz zwiększenie postępu eksploatacji, co pozwoliło uzyskać wysoką efektywność wydobywania węgla kamiennego, co miało przełożenie na niższe nakłady kosztów kopalni.

Nie zapominajmy, że metan ma bardzo negatywny wpływ na środowisko, więc głównym naszym celem, jest zwiększenie efektywności odmetanowania, a coraz częściej mówi się o wprowadzeniu podatku od emisji, co determinuje wykorzystanie technologii otworów kierunkowych.

ODMETANOWANIE PO EKSPLOATACYJNE

Analizując pracę wszystkich wykonanych otworów kierunkowych w czasie, można stwierdzić, że po zakończeniu eksploatacji, wydatek oraz wysoką. Powodem tego jest odpowiednia wysokość pionowa (min. 31m) względem wyeksploatowanego pokładu 501, której nie uległy degradacji. Mija rok od zakończenia eksploatacji Ściany I-C, a na dzień dzisiejszy, dalej odprowadzany jest metan ze zrobów.

ODMETANOWANIE PO EKSPLOATACYJNE

Przedstawiamy kilka pomiarów, wykonany w tym czasie:

Pomiar z dn. 26.08.2020r.

TM 1 (0%)I TM 2 (85%); TM (0%); TM (78%); TM 5 (0%).

$C_m = 85\%$; $D = 18 \text{ mmHg}$; $\Delta p = 9 \text{ mmH}_2\text{O}$; $V_M = 5,8$; $V_{CH_4} = 5,0$.

Pomiar z dn. 07.11.2020r.:

$C_m = 70\%$; $D = 13 \text{ mmHg}$; $\Delta p = 4 \text{ mmH}_2\text{O}$; $V_M = 2,9$; $V_{CH_4} = 2,0$.

Pomiar z dn. 20.01.2021r.:

$C_m = 80\%$; $D = 13 \text{ mmHg}$; $\Delta p = 4 \text{ mmH}_2\text{O}$; $V_M = 3,0$; $V_{CH_4} = 2,4$.

ODMETANOWANIE PO EKSPLOATACYJNE

Jak widać na poprzednim slajdzie, strumienie objętościowe mieszaniny gazów z dominacją metanu (wysoka koncentracja), utrzymują się na poziomie ponad 2 m³/min. Przeprowadzając szacunkowo obliczenia ilości odebranego metanu ze zrobów, znając czas odmetanowania oraz średni wydatek z otworów, to wartość ta wynosi ok. 1 500 000 Nm³CH₄

Sprzedany metan, dał wartość ok. 705 000zł.

Pamiętajmy, że w tym okresie, nie były prowadzone żadne prace w tym rejonie, a więc ZGRI kosztów - nie generowało.

POCHYLNIA ZBIORCZA F

Podczas wiercenia otworu kierunkowego TM 1/2, przewiercając łupek piaszczysty na 316,5mb otworu, natrafiono na gaz (złożę gazu wolnego) pod dużym początkowym ciśnieniu ok. 1,6 MPa. Średni strumień objętościowy (wydatek) metanu, wynosił 1,9 m³/min.

Na podstawie czasu pracy, wydatku oraz ceny 1 m³ metanu, wyliczenia są następujące:

- o Szacowany czas pracy (od lipca 2018r.): 300 dni (10 miesięcy)
- o Szczerpane zasoby metanu dla okresu pracy otworu: 820 800 Nm³
- o Szacunkowa wartość sprzedaży ok. 385 000 zł

Po tym czasie, otwór pracował jeszcze przez kilka miesięcy, a odmetanowanie sukcesywnie spadało.

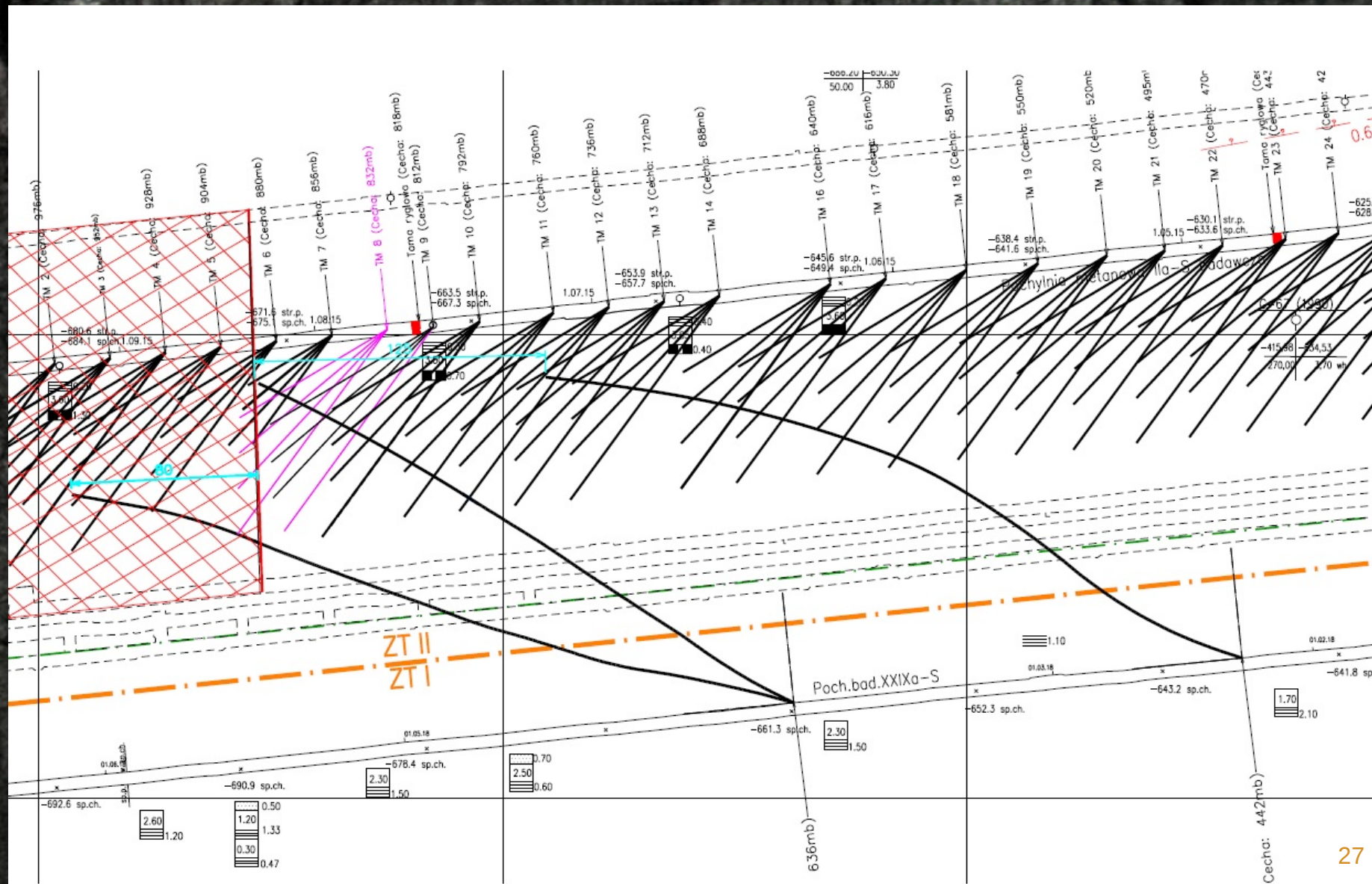
ROBOTY WIERTNICZE W POCHYLNI BADAWCZEJ XXIXA-S

Pomimo wykonania chodnika drenażowego nadległego (Pochylnia metanowa IIa-S badawcza), zdecydowano, że dodatkowo odmetanowanie Ściany 3b-S w pokładzie 510, będzie prowadzone otworami kierunkowymi.

Związku ze zmianą kierunku przepływu powietrza przez ścianę, na odwrotny, nie do końca znany Nam jest przepływ metanu w środowisku ściany podczas jej eksploatacji, co determinuje wykonanie dodatkowych otworów.

Dla zwiększenia bezpieczeństwa załogi, wykonuje się dodatkowe otwory kierunkowe z pokładu 501, której wyrobisko jest odsunięte od wpływu eksploatacji – zagrożenie tapaniami, metanowe itp..

ROBOTY WIERTNICZE W POCHYLNII BADAWCZEJ XXIXA-S



PLANY NA PRZYSZŁOŚĆ – OTWORY KIERUNKOWE

Większy stopień szczypania metanu podczas eksploatacji ścian – bezpieczeństwo oraz sprzedaż,

Odmetanowanie poeksploatacyjne – bezpieczeństwo oraz sprzedaż,

Kontrola oraz profilaktyka pożarowa z otamowanych przestrzeni zrobowej - bezpieczeństwo,

Odwodnienie zbiorników wodnych - bezpieczeństwo,

Mniejsza ingerencja metanu na środowisko - zdrowie,

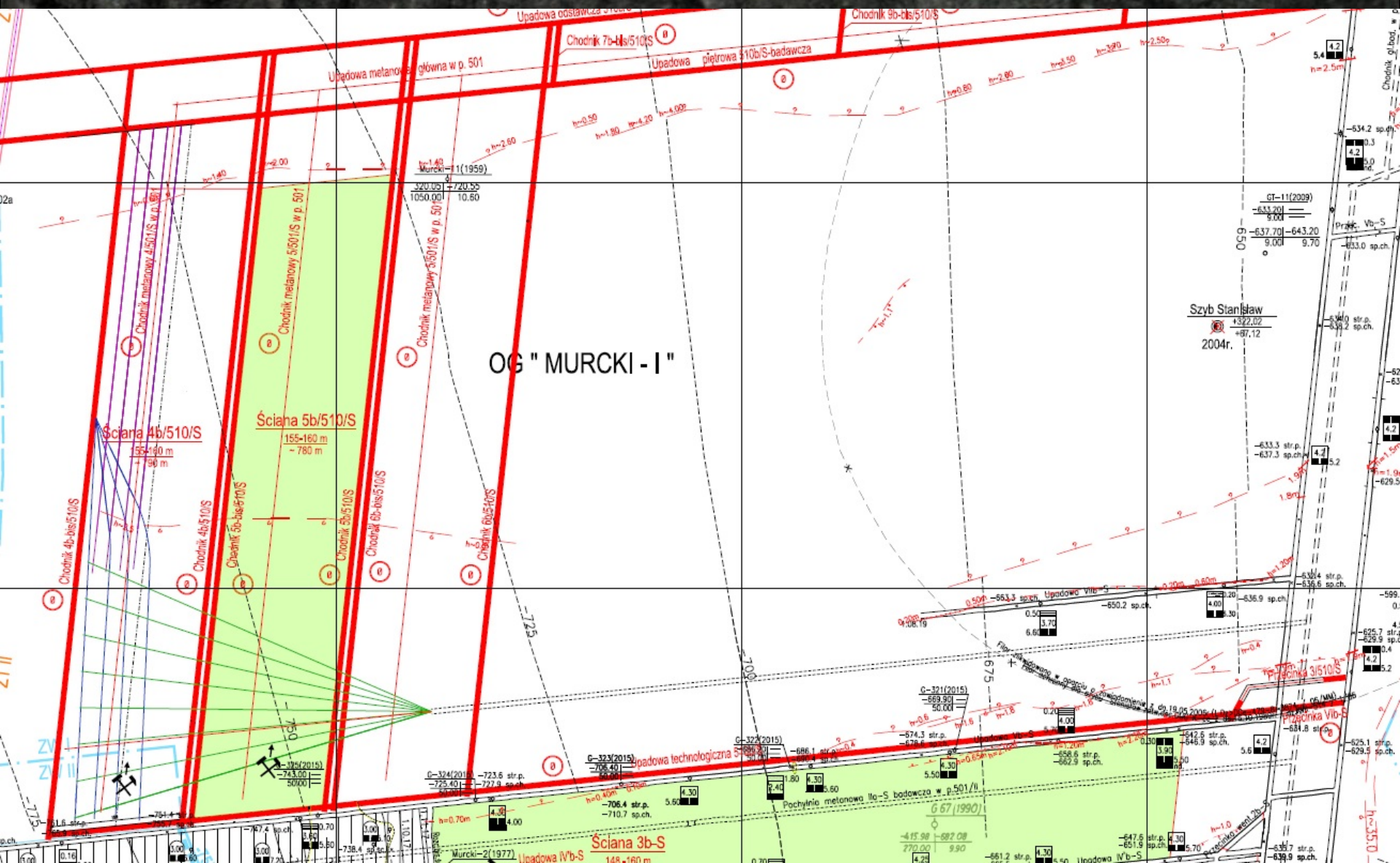
Lepsze rozpoznanie zalegania pokładów węgla oraz skał towarzyszących – inwestycje.

PLANY NA PRZYSZŁOŚĆ – OTWORY KIERUNKOWE

Zważywszy na to, że kopalnie węgla kamiennego z eksploatacją schodzą coraz to głębiej, niestety mamy do czynienia również ze wzrastającym zagrożeniem metanowym. Do celów profilaktyki zagrożenia metanowego, najskuteczniejsze jest odmetanowanie górotworu.

Na podstawie zebranych doświadczeń, możemy śmiało powiedzieć, że wykonany drenaż w górotworze, ma większy kontakt ze złożem gazu jak i górotworu odprężonego, którego powierzchnia jest równa poboczniccy walca o średnicy 95mm i długości, zależnej od wykonanego otworu poziomego. Zdecydowanie większa od otworu pionowego jak i również ukośnego.

Ta technika jest wykorzystywana również w złożach ropo-gazowych. Pamiętajmy, że otwory kierunkowe, pozostają czynne po wykonaniu eksploatacji ścianą



PLANY NA PRZYSZŁOŚĆ – OTWORY KIERUNKOWE

Geologiczne zasoby metanu w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym szacowane są na ok 254 mld m³, w tym bilansowe zasoby wydobywalne szacowane są na około 150 mld m³.

Dla porównania, Nasz kraj zużył 15 mld m³ gazu ziemnego w 2014 roku.

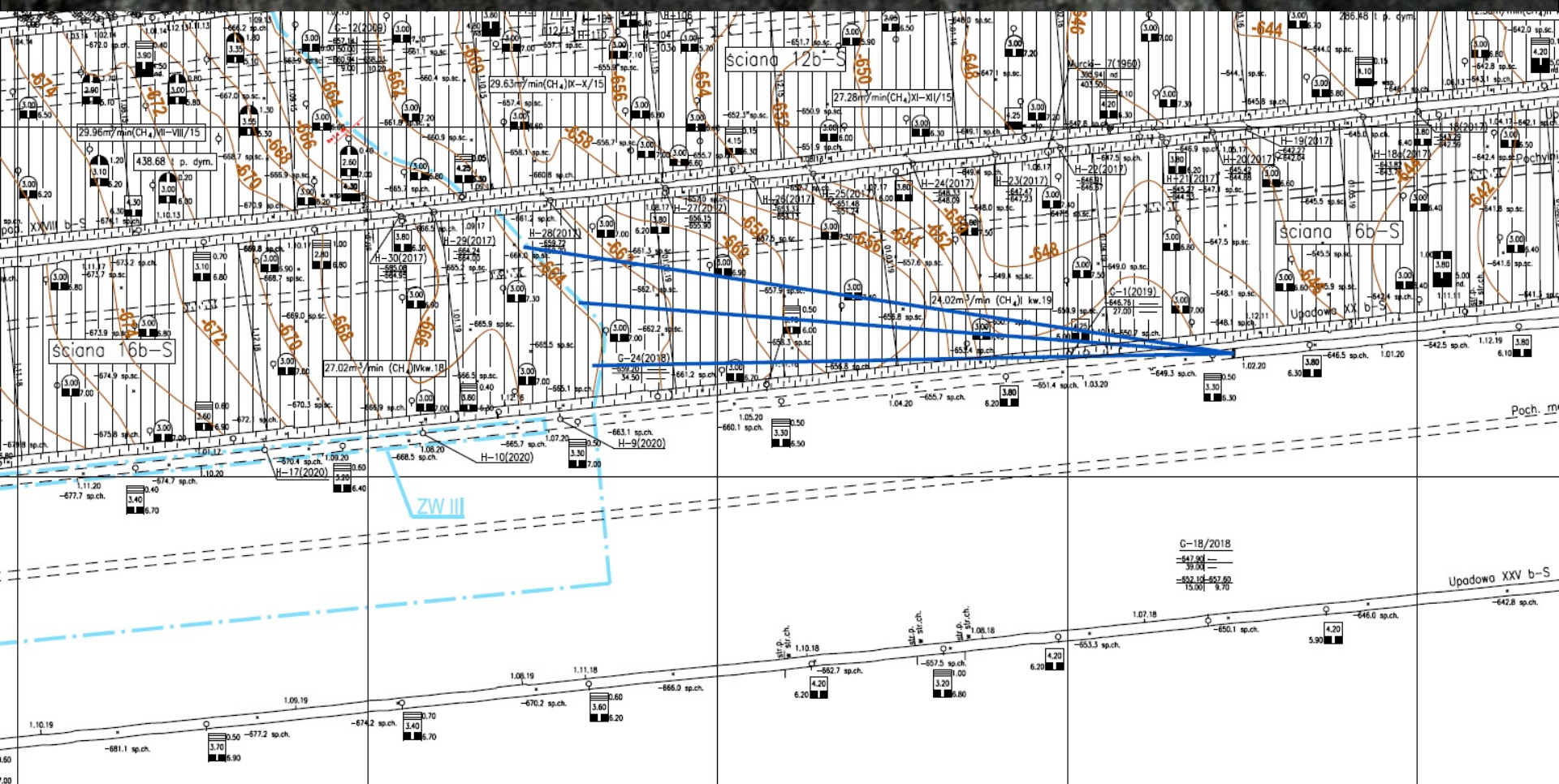
PLANY NA PRZYSZŁOŚĆ – OTWORY KIERUNKOWE

Analizując zagrożenie wodne, spotykamy się często z naturalnym powstawaniem zbiorników wodnych w zrobach. Biorąc pod uwagę sposób udostępnienia złoża, roboty przygotowawcze oraz system eksploatacji, wymusza kopalnię na wykonania odwodnienia zbiorników wodnych, przed rozcięciem parceli projektowanej ściany.

Skuteczną metodą jest wykonanie otworów w celu spuszczenia wody ze zbiornika.

Wydajność otworu, zależy od odpowiedniego trafienia w występujący słup wody, a więc w tym celu wykorzystać można otwory kierunkowe.

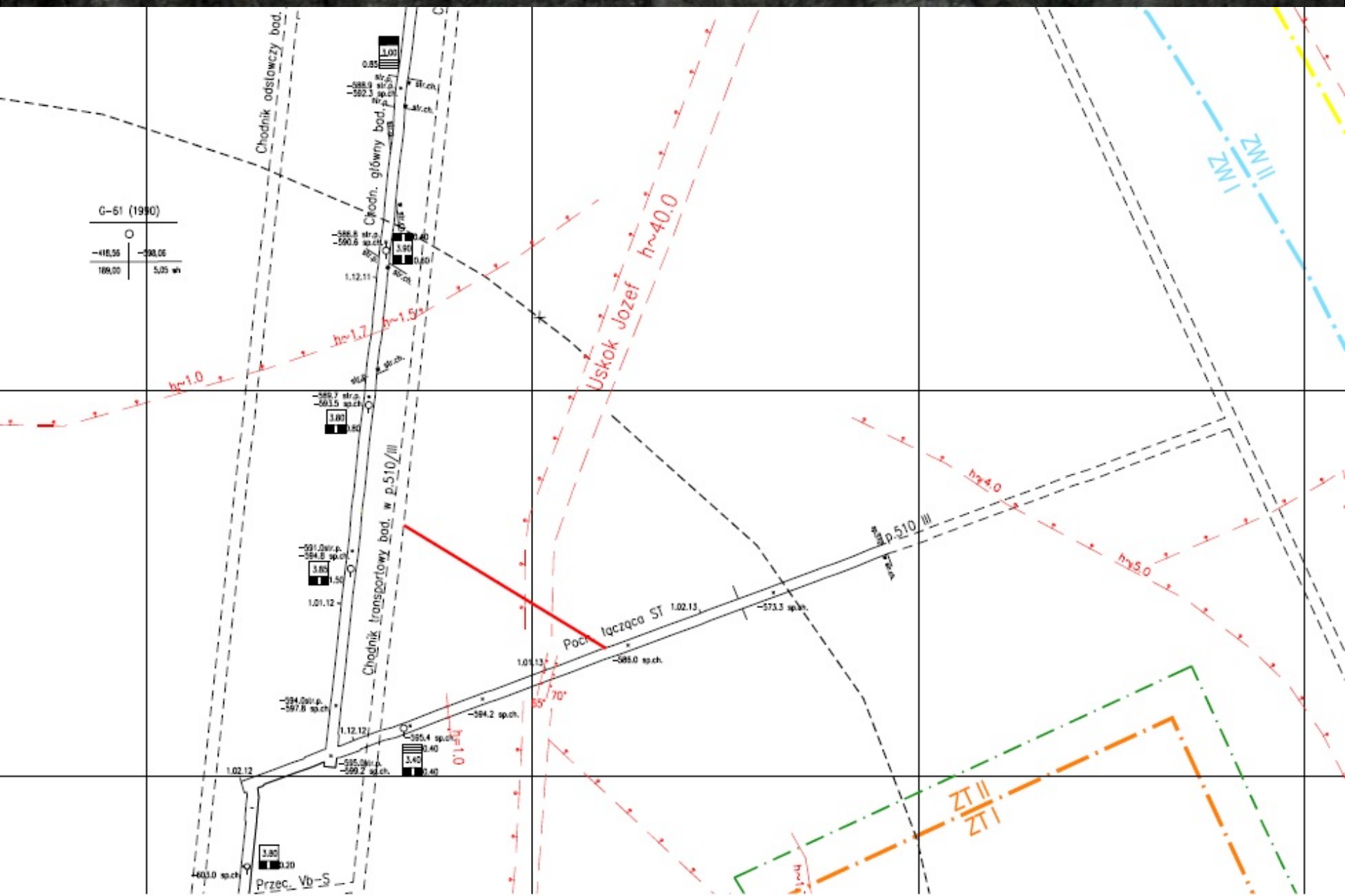
Zwiększenie wydajności otworu (wyższy stopień odwodnienia), skróci czas pracy profilaktyki wodnej, co będzie miało wpływ na bezpieczeństwo pracy podczas robót przygotowawczych i eksploatacyjnych przy jednoczesnym uniknięciu postojów związanych z zagrożeniem wodnym.



PLANY NA PRZYSZŁOŚĆ – OTWORY KIERUNKOWE

Usytuowanie wyrobisk na różnych poziomach, czasami wymusza wykonanie otworów technologicznych w celu połączenia obu wyrobisk dla wprowadzenia różnego typu osprzętu jak np. klimatyzacji, kabli itp..

Precyzja w tym przypadku, jest rzeczą nadrzędną w celu uzyskania wysokiego efektu pracy dla której posłużyć się można silnikami wgłębnymi oraz inklinometrami.



PLANY NA PRZYSZŁOŚĆ – OTWORY KIERUNKOWE

Coraz więcej mówi się o otworach wyprzedzających, do rozpoznania zalegającego pokładu. Niestety w naszych warunkach, mamy często do czynienia z niezgodnościami tektonicznymi (np. uskokami) które wymuszają skrócenie wybiegu ścian.

Zdarzało się również, że pokład węgla uległ dużym zmniejszeniu miąższości (grubości), co miało wpływ na zmianę wybiegu bądź długości powstania ściany.

W takich przypadkach, wcześniejsze rozpoznanie zalegania oraz geometrii pokładu węgla poprzez wykonanie wyprzedzających, długich otworów kierunkowych, pozwoli na wyeliminowaniu strat ponoszonych podczas drażenia wyrobisk w kamieniu.

Taki proces uzasadni ekonomicznie możliwość eksploatacji (grubość złoża).

PLANY NA PRZYSZŁOŚĆ

Pobierając próbki rdzeni do badań laboratoryjnych, możemy uzyskać bardzo dużo informacji na temat parametrów mechanicznych jak i również fizycznych skał.

Informacje te, są bardzo potrzebne np. przy doborze obudowy w wyrobisku, gdzie musimy znać właściwości górotworu, zalegające w stropie projektowanego chodnika.

Wykonanie rdzeniowania, również może posłużyć do określeniu warunków hydrogeologicznych oraz gazowych do wyznaczenia metanonośności.

Dla powyższych działań, potrzebny jest specjalistyczny sprzęt.



A photograph of a tunnel construction site. The tunnel is lined with corrugated metal. Several workers in orange safety gear are visible in the distance, and a large piece of construction equipment is on the left. The scene is dimly lit with warm, orange-toned lights.

***DZIĘKUJEMY
ZA UWAGĘ***