

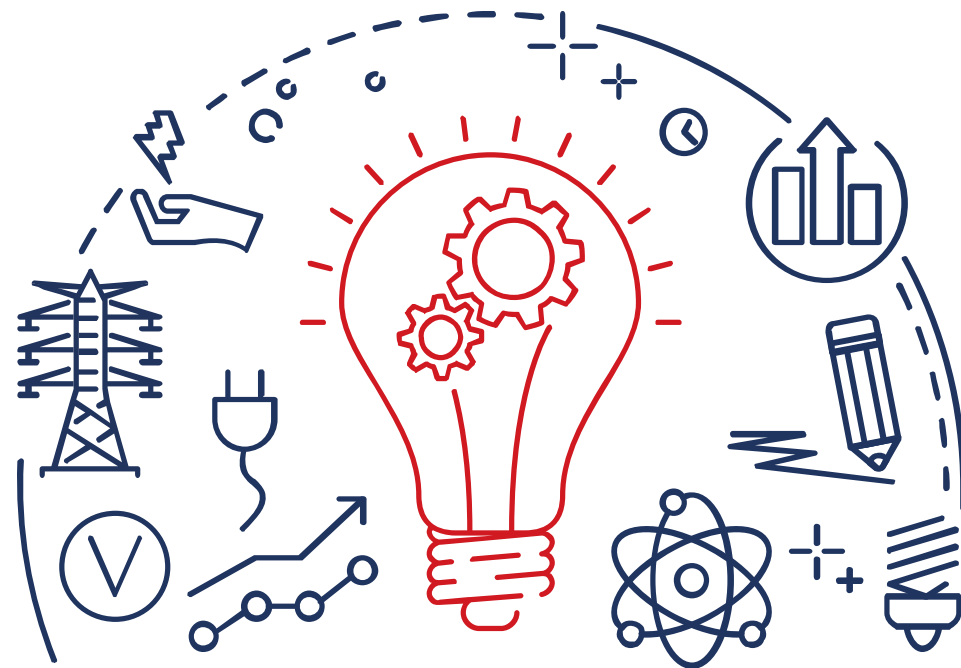


PSE Innowacje sp. z o.o.

Analiza możliwości świadczenia usług redukcji zapotrzebowania na moc przez koparki kryptowalut w celu poprawy bezpieczeństwa energetycznego

Damian Mrowiec | PSE Innowacje
Piotr Saługa | Akademia Górniczo-Hutnicza
Zakopane | 16 października 2018 r.





WPROWADZENIE



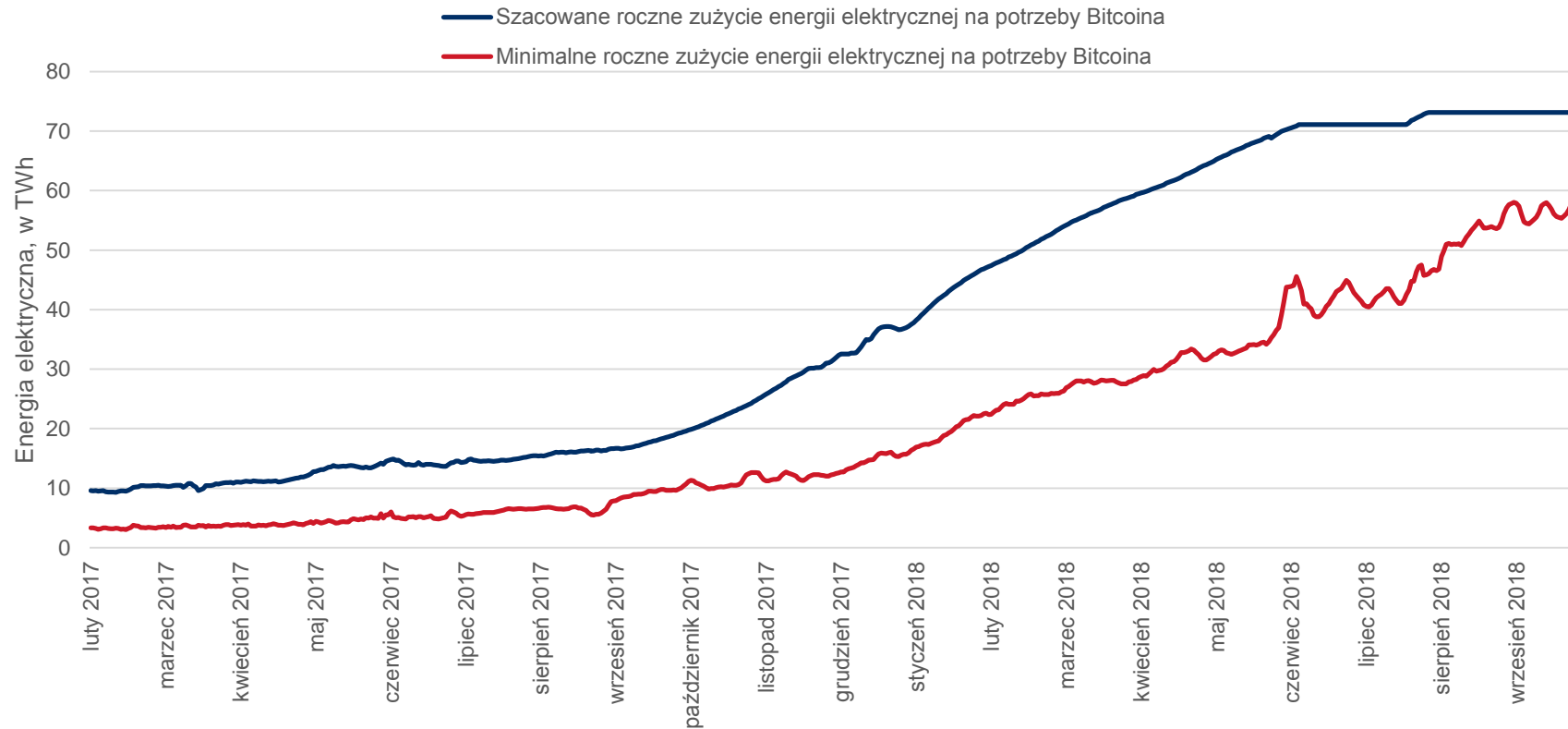


Energochłonność procesu „kopania” kryptowalut

Roczne szacowane zużycie energii elektrycznej na świecie na potrzeby kryptowaluty Bitcoin:

▶ Aktualnie – około **73 TWh**

▶ W połowie 2017 roku – około **15 TWh**



Źródło: <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption>



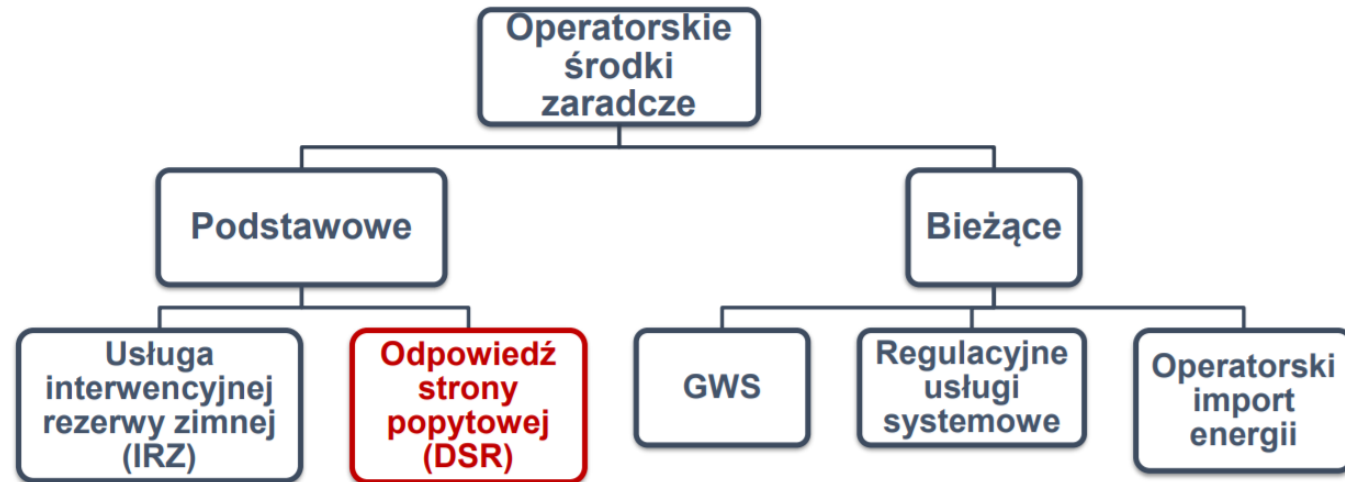


Usługi redukcji zapotrzebowania

Operator systemu przesyłowego ma obowiązek między innymi do:

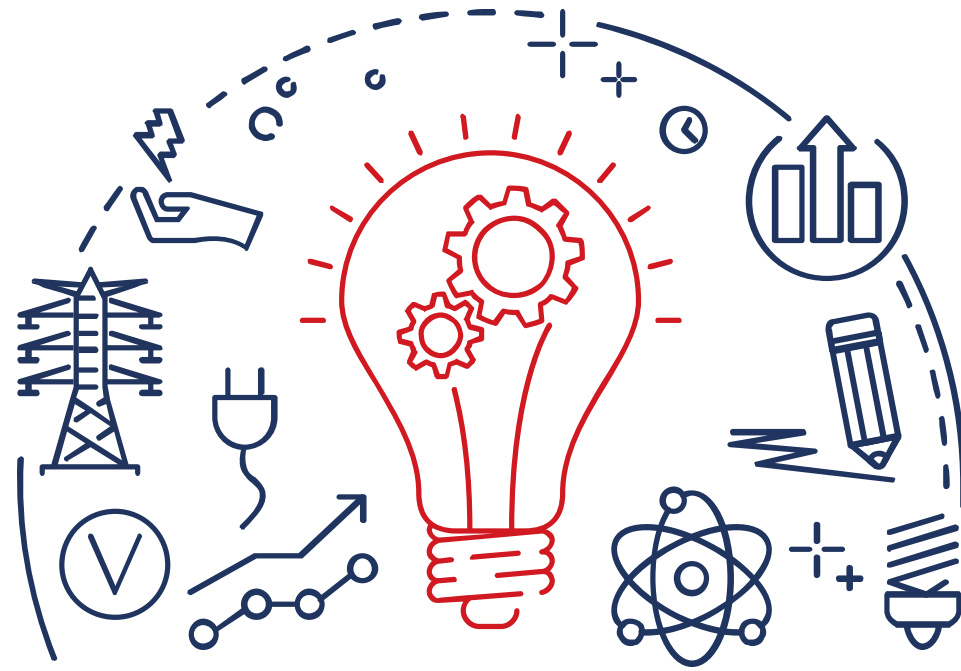
- ▶ zapewnienia bezpieczeństwa funkcjonowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego,
- ▶ bilansowania systemu elektroenergetycznego,
- ▶ zakupu usług systemowych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania systemu elektroenergetycznego.

Jednym ze środków zaradczych neutralizujących ryzyko wystąpienia trudnej sytuacji bilansowej w KSE jest mechanizm świadczenia usług redukcji zapotrzebowania na polecenie Operatora Systemu przesyłowego (DSR).



Źródło: https://www.pse.pl/documents/20182/51490/810220170313_Spotkanie_z_odbiorcami.pdf





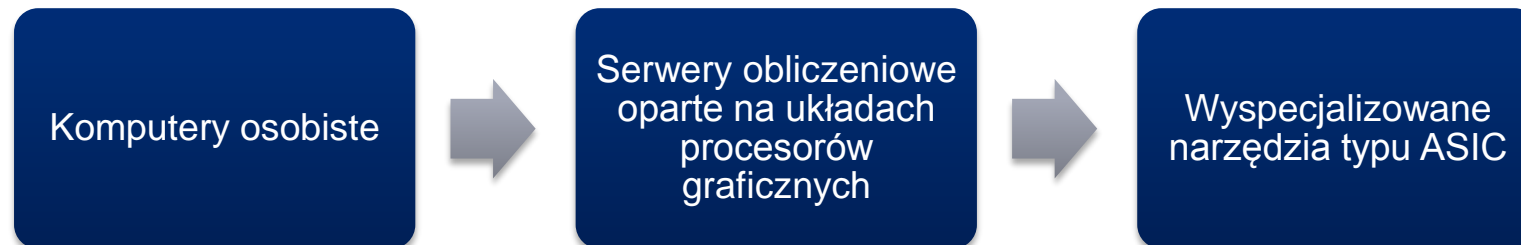
WYDOBYWANIE KRYPTOWALUT





WYDOBYWANIE KRYPTOWALUT

- ▶ Wykopywanie kryptowalut dotyczy procesu przeprowadzania złożonych operacji matematycznych, których celem jest znalezienie odpowiedniego rozwiązania.
- ▶ Do realizacji tego procesu konieczne jest urządzenie o danej mocy obliczeniowej, potocznie nazywane koparką.
- ▶ Proces ten jest najczęściej oparty na koncepcji tzw. „dowodu pracy” i związany jest z zatwierdzaniem nowych bloków w sieci blockchain.
- ▶ W ramach „wynagrodzenia” użytkownik dysponujący udostępnianą mocą obliczeniową otrzymuje umowną ilość danej kryptowaluty.





KOPARKI KRYPTOWALUT



Rys. Koparka kryptowalut złożona z 8 kart graficznych

Źródło: <https://f.allegroimg.com/s1440/031b4f/f0d2914746bfb46094801a85033f>



Rys. Koparka kryptowalut typu ASIC – Antminer S9

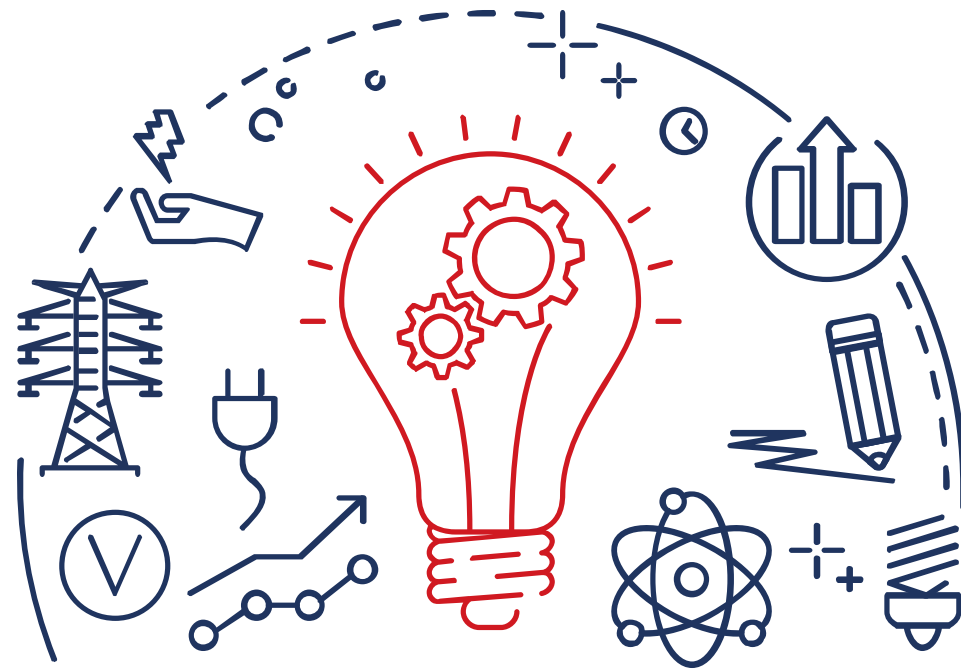
Źródło: https://http2.mlstatic.com/bitmain-antminer-s9-135th-minador-bitcoin-D_NQ_NP_891379-MLM26523177264_122017-F.jpg



Rys. „Farma” koparek kryptowalut

Źródło: https://pl.wikibooks.org/wiki/Bitcoin/Wydobywanie_w_praktyce#/media/File:Cryptocurrency_Mining_Farm.jpg





**MOŻLIWOŚCI ŚWIADCZENIA
USŁUG DSR**





Aspekty techniczne

- ▶ Czy w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym jest wystarczający potencjał koparek kryptowalut do świadczenia usług DSR?
- ▶ Minimalny wolumen redukcji na poziomie **10 MW** → konieczność agregacji potencjału poszczególnych urządzeń przez podmiot agregujący.
- ▶ Wymóg uzyskania certyfikatu dla każdego obiektu redukcji (**ORed**).
- ▶ Wymagany przynajmniej jeden punkt poboru energii (**PPE**) przyłączony do sieci o napięciu powyżej **1 kV**.

	Program Gwarantowany	Program Bieżący
Należności	Za gotowość N^G [zł/MW-h]	-
	Za wykonanie N^W [zł/MWh]	Za wykonanie N^W [zł/MWh]
Kary	Za brak gotowości K^G [zł/MW-h]	-
	Za niewykonanie K^W [zł/MWh]	Za niewykonanie K^W [zł/MWh]

Źródło: https://www.pse.pl/documents/20182/51490/810220170313_Spotkanie_z_odbiorcami.pdf





Aspekty techniczne

- ▶ Program Bieżący Uproszczony – **PBU**.
- ▶ Planowana likwidacja ograniczenia związanego z koniecznością posiadania przez ORed punktu poboru energii przyłączonego do sieci o napięciu powyżej 1 kV.
- ▶ Konieczność wprowadzenia zmian w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej.

Cecha \ Program	Program gwarantowany	Program bieżący	Program Bieżący Uproszczony
Opłata za gotowość	TAK	NIE	NIE
Odpowiedź na wezwanie do złożenia propozycji sprzedaży	obowiązkowo	dobrowolnie	dobrowolnie
Reakcja na polecenie redukcji, o ile zaakceptowano propozycję sprzedaży	obowiązkowo	obowiązkowo	NIE
Obowiązek testowania	TAK	NIE	NIE
Kary za niewykonanie redukcji	TAK	TAK	NIE

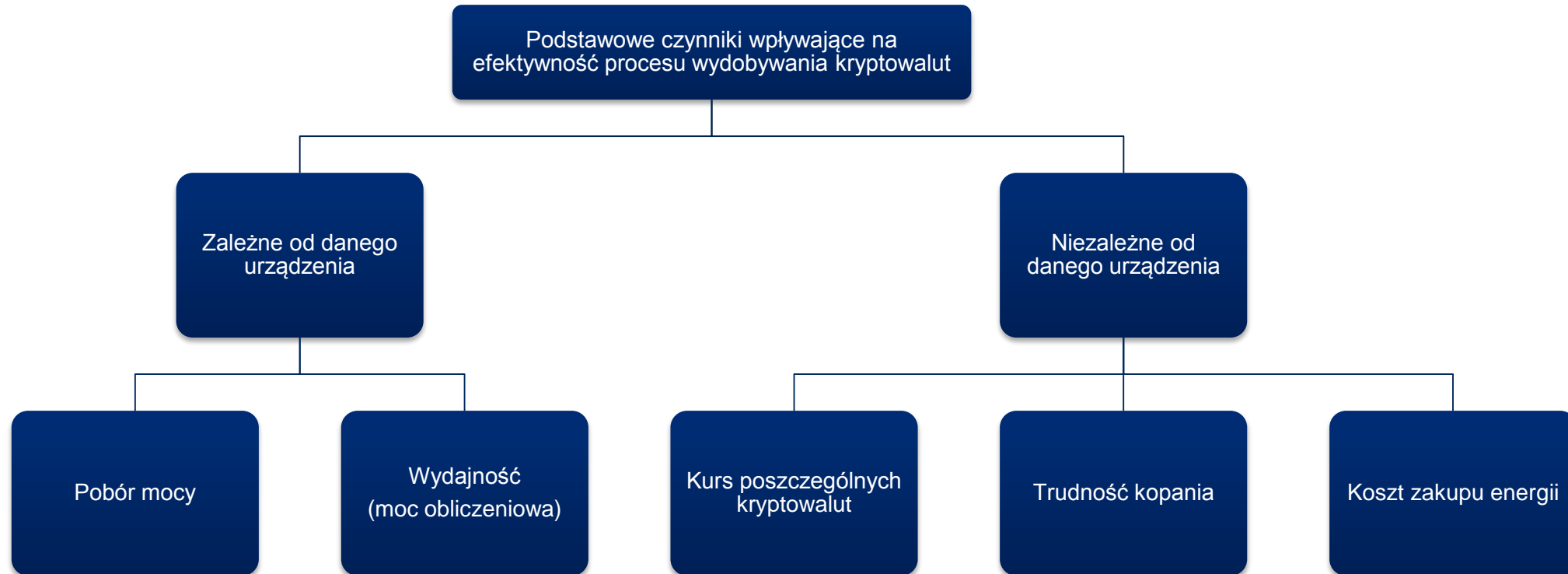
Źródło: https://www.pse.pl/documents/20182/30599076/Spotkanie_DSR_Program_Biezacy_Uproszczony_6.07.2018.pdf





Aspekty ekonomiczne

- ▶ Jaki potencjalny zysk może wygenerować proces kopania kryptowalut w danym okresie?
- ▶ Jakie mogłyby być potencjalne wynagrodzenie dla użytkowników koparek kryptowalut za świadczenie usług DSR?





Możliwości świadczenia usług DSR

Aspekty ekonomiczne

- ▶ Skalowalność efektów procesu wykopywania kryptowalut ➔ zwiększenie sumarycznej wydajności przekłada się na proporcjonalnie wyższy potencjalny zysk.

Tab. Wyniki przeprowadzonych obliczeń dla urządzeń wykorzystujących wybrane karty graficzne, w przypadku wydobywania ETH (Ethereum)

Producent	Radeon	Radeon	Radeon	Nvidia	Nvidia	
Model	RX 580	RX 570	RX Vega 64	GTX 1080 Ti	GTX 1070	
Wydajność, w Mh/s	25–29	22–27	32–35	32–35	27–30	
Pobór mocy, w W	180–190	125–150	200–270	200–250	140–150	
Średnia wydajność na 1 MW mocy, w Mh/s	145946	178182	142553	148889	196552	
Szacunkowa ilość wykopanych ETH w ciągu 1 h	0,4042	0,4938	0,3950	0,4125	0,5446	
Teoretyczny zysk odpowiadający 1 MWh, w zł	wysoki kurs ETH	1452	1885	1407	1492	2131
	niski kurs ETH	197	352	181	211	440

Źródło: opracowanie własne

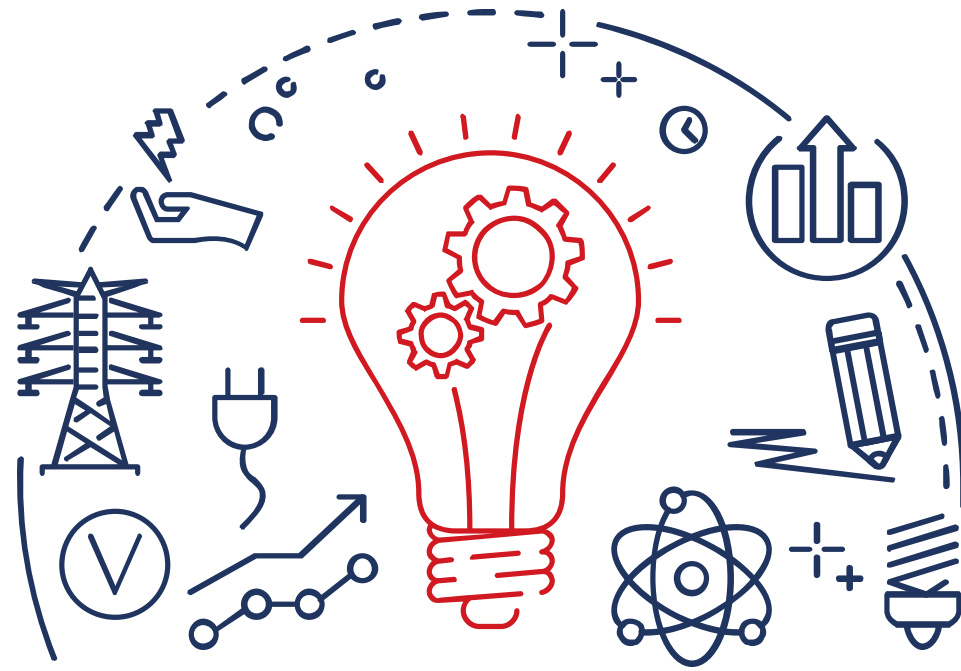
Tab. Wyniki przeprowadzonych obliczeń dla wybranych urządzeń ASIC, w przypadku wydobywania BTC (Bitcoin)

Producent	Halong Mining	Bitmain	Bitmain	Canaan	
Model	Dragonmint T16	Antminer S9	Antminer S7	Avalon 7	
Wydajność, w Th/s	16	12–14	4,5–5	6–9	
Pobór mocy, w W	1400–1500	1300–1400	1200–1300	850–1350	
Średnia wydajność na 1 MW mocy, w Th/s	11034	9630	3800	6818	
Szacunkowa ilość wykopanych BTC w ciągu 1 h	0,02232	0,01948	0,00769	0,01379	
Teoretyczny zysk odpowiadający 1 MWh, w zł	wysoki kurs BTC	993	802	11	421
	niski kurs BTC	165	80	<0	<0

Źródło: opracowanie własne

- ▶ Zakontraktowane przez OSP oferty w Programie Gwarantowanym DSR:
 - 55,74 – 137,40 zł/MWh za gotowość
 - 10 000 – 13 815 zł/MWh maksymalnie za redukcję zapotrzebowania
- ▶ Zakontraktowane przez OSP oferty w Programie Bieżącym ➔ 11 999 – 13 814 zł/MWh





PODSUMOWANIE





Podsumowanie

- ▶ Odpowiednią zachętą dla użytkowników koparek kryptowalut powinna być sytuacja, w której wyłączenie swoich urządzeń będzie znacznie bardziej opłacalne finansowo niż czerpanie zysków z ich pracy.
- ▶ Przeprowadzona analiza nie obejmuje kosztów związanych z zakupem nowych urządzeń.
- ▶ Łatwa programowalność pracy koparek kryptowalut → możliwość aktywnego udziału w szeroko pojętym mechanizmie zarządzania stroną popytową (DSM).
- ▶ Duża stabilność pracy urządzeń → możliwość dostosowania koparek kryptowalut do potrzeb Krajowego Systemu Elektroenergetycznego.





PSE Innowacje sp. z o.o.

Damian Mrowiec | damian.mrowiec@pse.pl | PSE Innowacje

