



Obserwatorium Transformacji Energetycznej



Seminarium OTE #5

Wykorzystanie infrastruktury kopalń w realizacji grawitacyjnych magazynów energii

Tomasz Siostrzonek, AGH Kraków

*Projekt: Obserwatorium Transformacji Energetycznej jako instrument
wspierania społeczno – gospodarczego rozwoju Polski (OTE)*

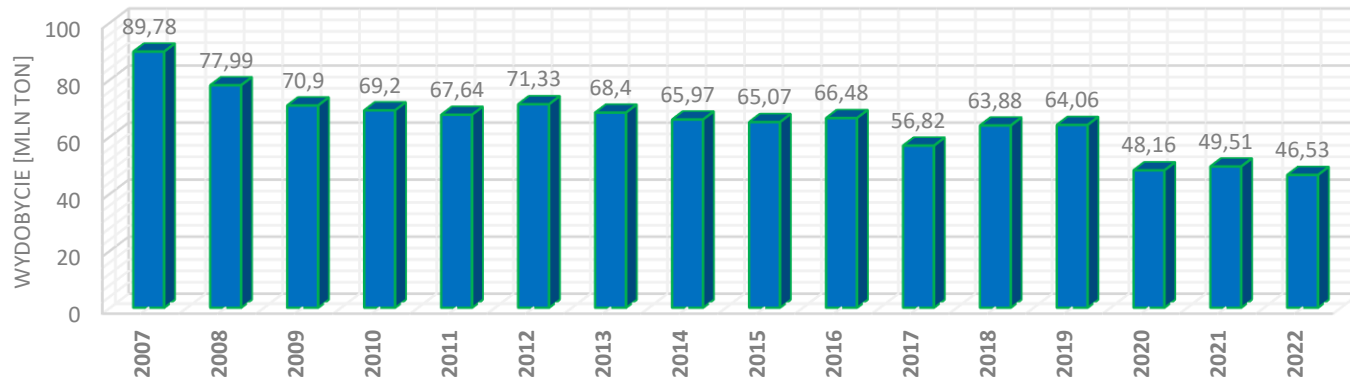
25 kwietnia 2024

Produkcja energii w Polsce, dane wg PSE



	Wrzesień 2022	Wrzesień 2023
Z węgla kamiennego	51,27 %	49,06 %
Z węgla brunatnego	28,27 %	22,23 %

Wydobycie węgla kamiennego



Wydobycie węgla brunatnego (2021 r.)

KWB Sieniawa	0,4 mln. ton
KWB Konin	3,5 mln. ton
KWB Adamów	0,1 mln. ton
KWB Turów	8,8 mln. ton
KWB Bełchatów	40,8 mln. ton

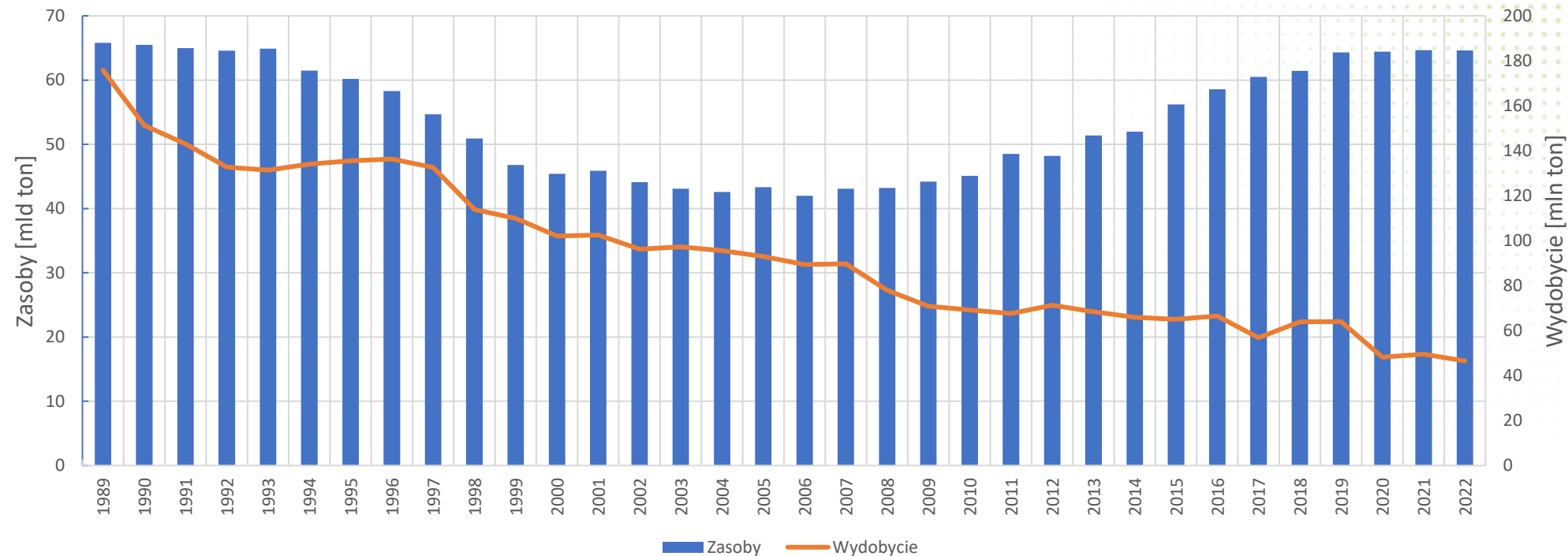
53,6 mln ton

Źródło: Państwowy Instytut Geologiczny, według stanu na dzień 31.12.2022r.

Zasoby bilansowe węgla kamiennego



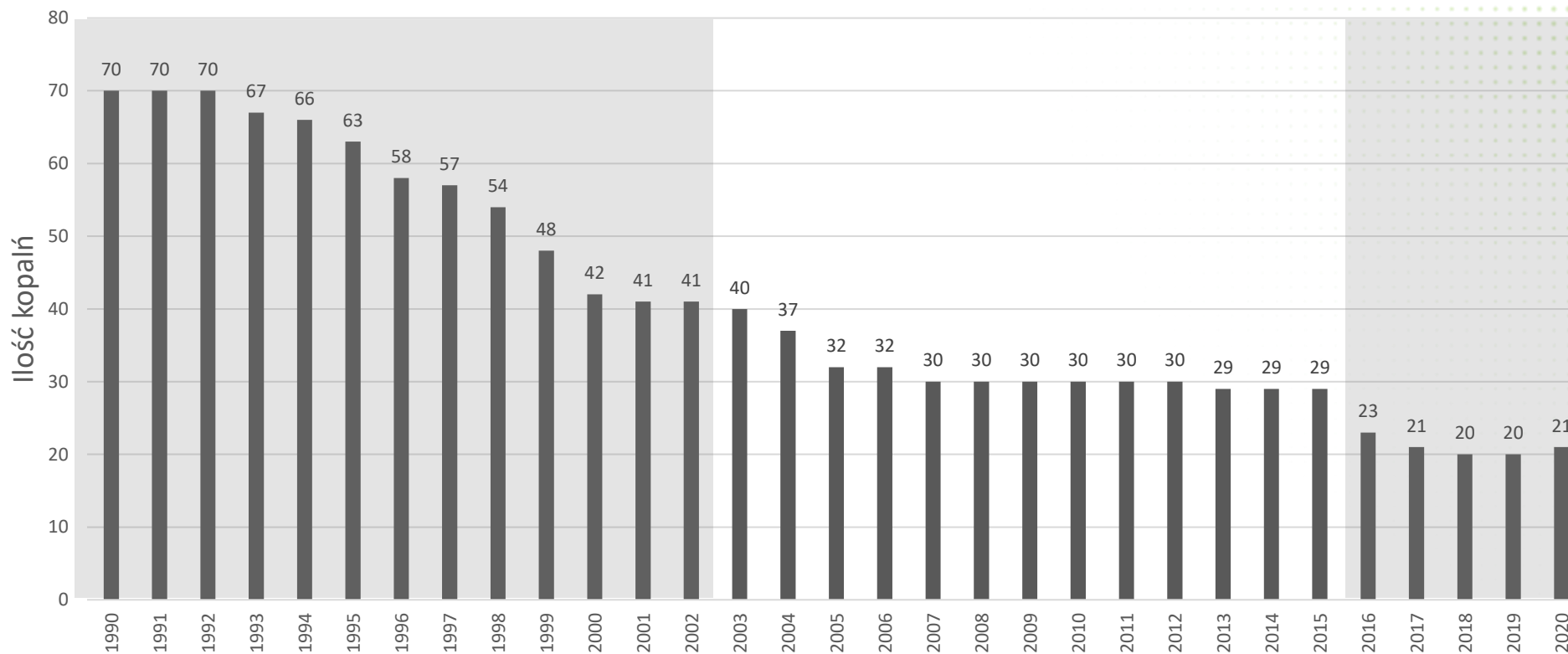
Zasoby i wydobycie węgla kamiennego w Polsce



Źródło: Państwowy Instytut Geologiczny, według stanu na dzień 31.12.2022r.



Ilość kopalń węgla kamiennego w Polsce



Spółki górnicze

Jastrzębska Spółka Węglowa

- KWK Borynia-Zofiówka-Jastrzę-Bzie z połączonych KWK Borynia, KWK Zofiówka, KWK Jas-Mos, KWK Bzie (kopalnia w budowie)
- KWK Budryk
- KWK Knurów-Szczygłowie z połączonych KWK Knurów, KWK Szczygłowie
- KWK Pniówek

Polska Grupa Górnicza

- Zespólna KWK ROW z połączonych KWK Marcel, KWK Rydułtowy, KWK Jankowice, KWK Chwałowice (największa kopalnia w Polsce)
- Zespólna KWK Ruda z połączonych KWK Halemba-Wirek, KWK Pokój, KWK Bielszowice
- KWK Piast-Ziemowit z połączonych KWK Piast i KWK Ziemowit
- KWK Sośnica
- KWK Bolesław Śmiały
- KWK Wujek
- KWK Mysłowice-Wesoła z połączonych KWK Mysłowice, KWK Wesoła
- KWK Murcki-Staszic z połączonych KWK Murcki, KWK Staszic

Lubelski Węgiel Bogdanka

- KWK Bogdanka

Południowy Koncern Węglowy

- ZG Brzeszcze
- ZG Janina
- ZG Sobieski

Przedsiębiorstwo Górnicze Silesia

- PG Silesia

Węglokoks

- KWK Bobrek-Piekary
- Zakład Górniczy Siltech Sp. z o.o.
- Zakład Górniczy Eko- Plus Sp. z o.o.



Spółka Restrukturyzacji Kopalń



Infrastruktura kopalń podlegająca likwidacji



Podczas likwidacji kopalń, oprócz wyrobisk, maszyn do urabiania i transportu demontowane są urządzenia infrastruktury elektroenergetycznej i maszynowej. Są to zarówno rozdzielnice niskiego i średniego napięcia, układy napędowe z elementami energoelektronicznymi oraz układy sterowania i zabezpieczeń.



Wykorzystanie terenów górniczych

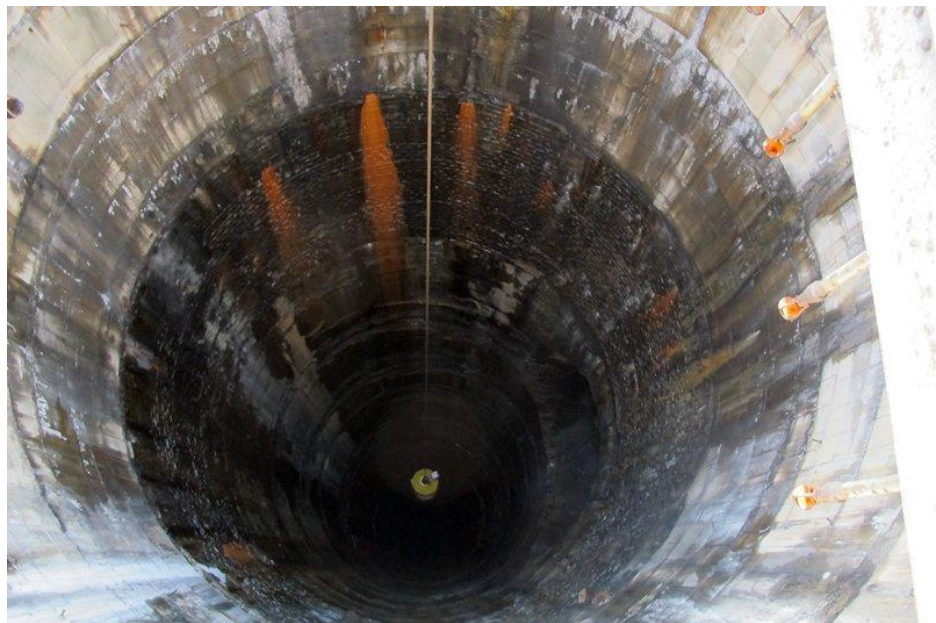


Elektrownia Jaworzno I , rok 1930.
W szczytowym momencie – 157,9 MW
mocy zainstalowanej w siedmiu
turbogeneratorach.



Elektrownia PV o mocy 5MWp zainstalowana
m.in. na terenie kopalni oraz w miejscu
zlikwidowanej elektrowni węglowej Jaworzno I.
Ponad 12 tyś. modułów fotowoltaicznych

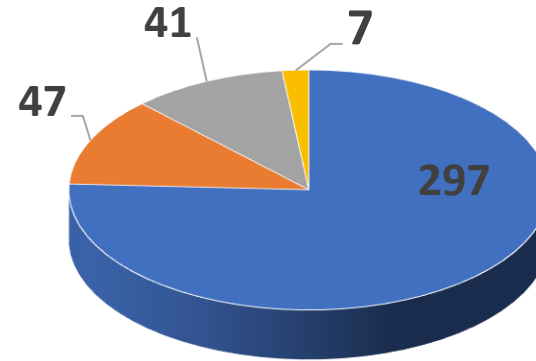
Szyb kopalniany – wyrobisko górnicze



**Zlikwidowano:
392 szyby**

**Wartość:
46 138 400 000 PLN**

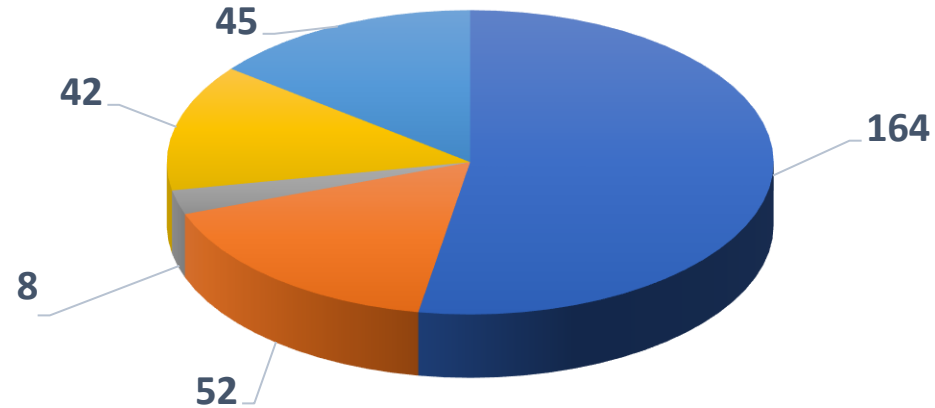
Liczba szybów zlikwidowanych w latach
1970 - 2005



- Kopalnie węgla kamiennego zlikwidowane całkowicie
- Kopalnie węgla kamiennego zlikwidowane częściowo
- Kopalnie rud metali kolorowych
- Kopalnie soli

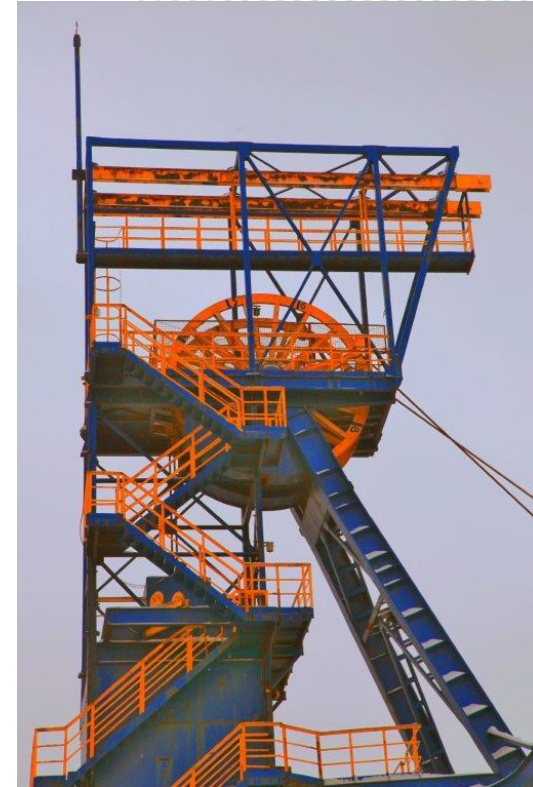
Źródło: Czaja P.: Ocena rozwiązań projektowych likwidacji szybów zastosowanych w procesie restrukturyzacji Polskiego górnictwa węglowego. Górnictwo i Geoinżynieria, 2009.

Ilość wyciągów szybowych wg Departamentu Energomechanicznego WUG w Katowicach

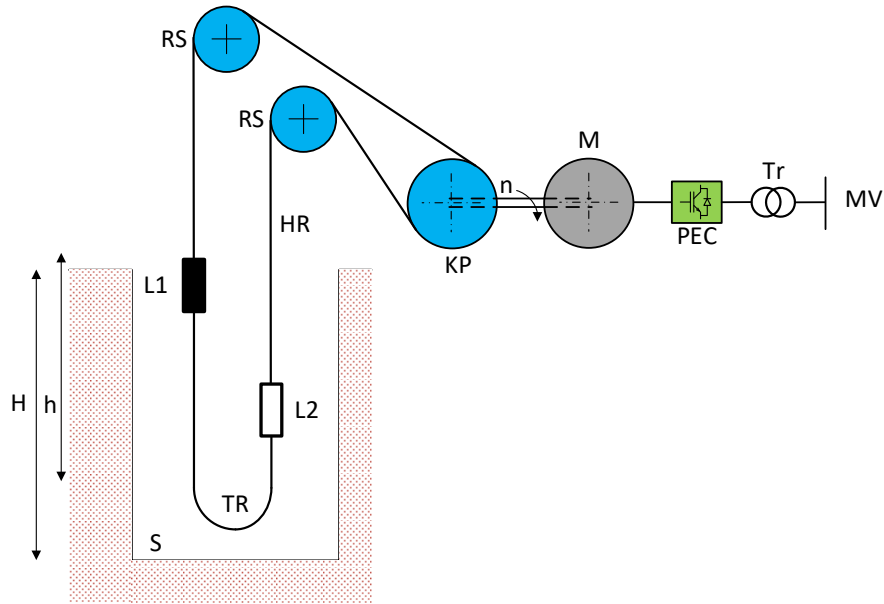


224

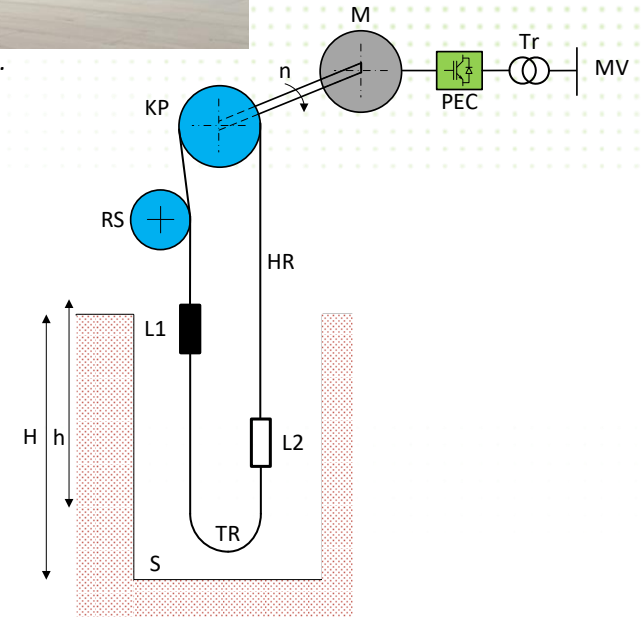
- Wyciągi materiałowo-zjazdowe
- Wyciągi skipowe
- Wyciągi kubłowe
- Wyciągi awaryjno rewizyjne stacjonarne
- Wyciągi awaryjno-rewizyjne i ratownicze (mobilne)



Magazyn energii – maszyna wyciągowa

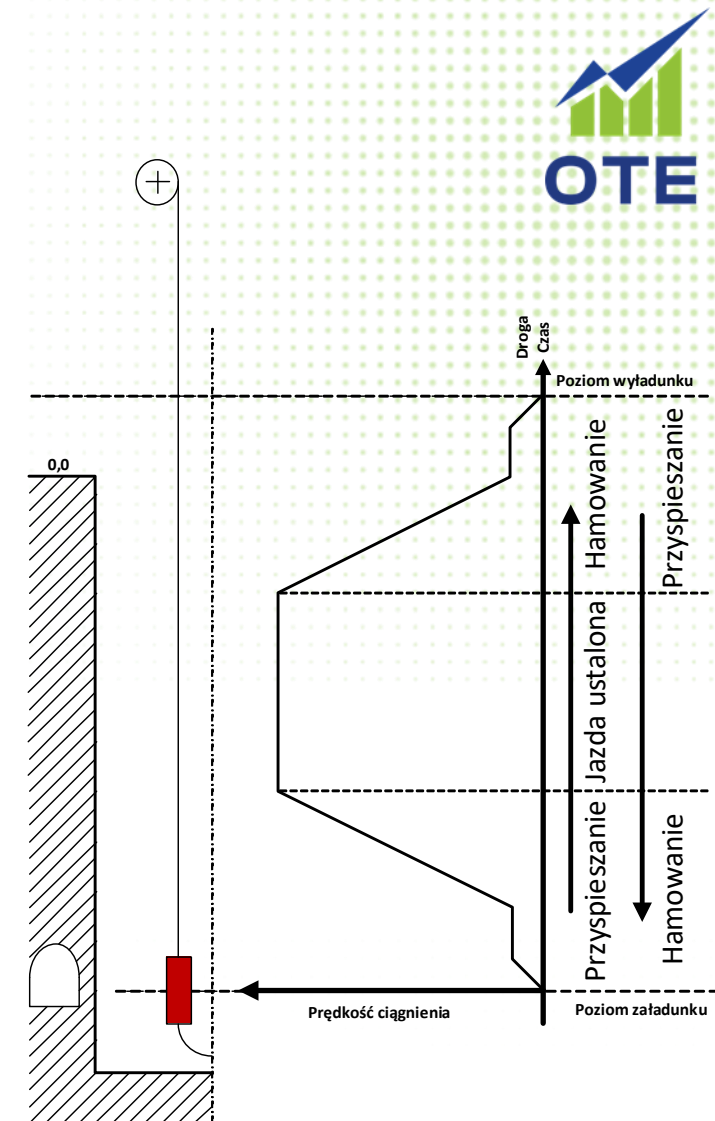
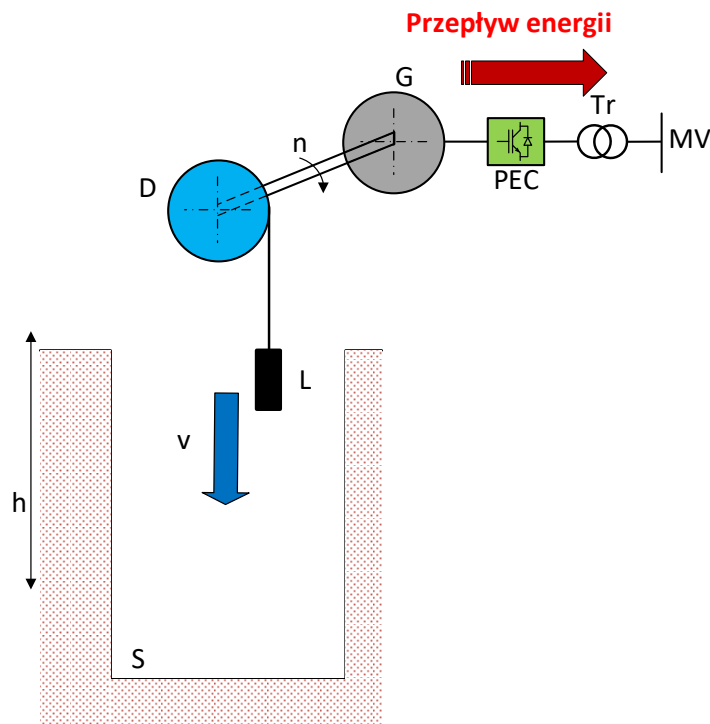
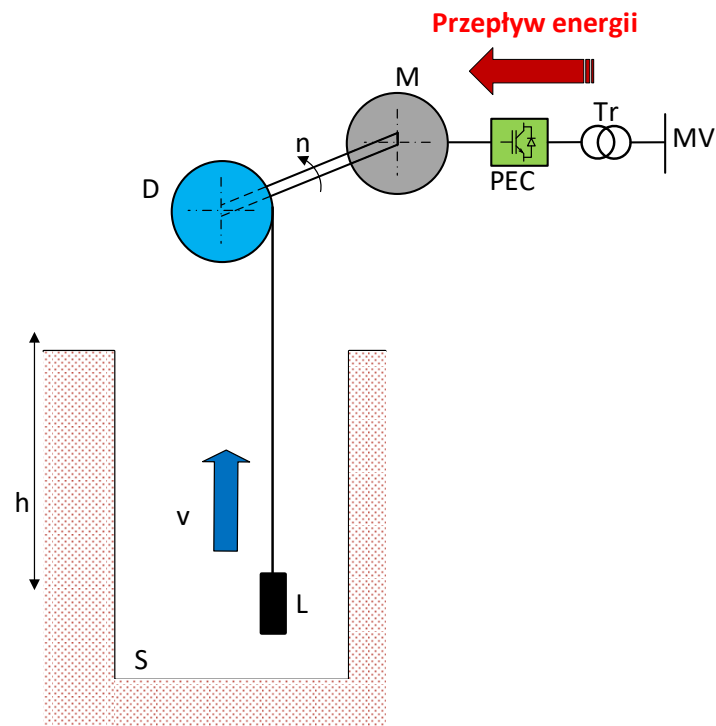


Źródło: SIEMAG Teclberg Polska Sp. z o.o.



Grawitacyjny magazyn energii

$$E = m * g * h$$



Czy możliwa jest realizacja układu magazynowania? - TAK

ale:

- Czy możemy zwiększać masę obciążenia?
- Czy dysponujemy środkami technicznymi aby przy zwiększeniu masy odpowiedzialnie eksploatować urządzenie?

Trwałość magazynu:

44 cykle/h

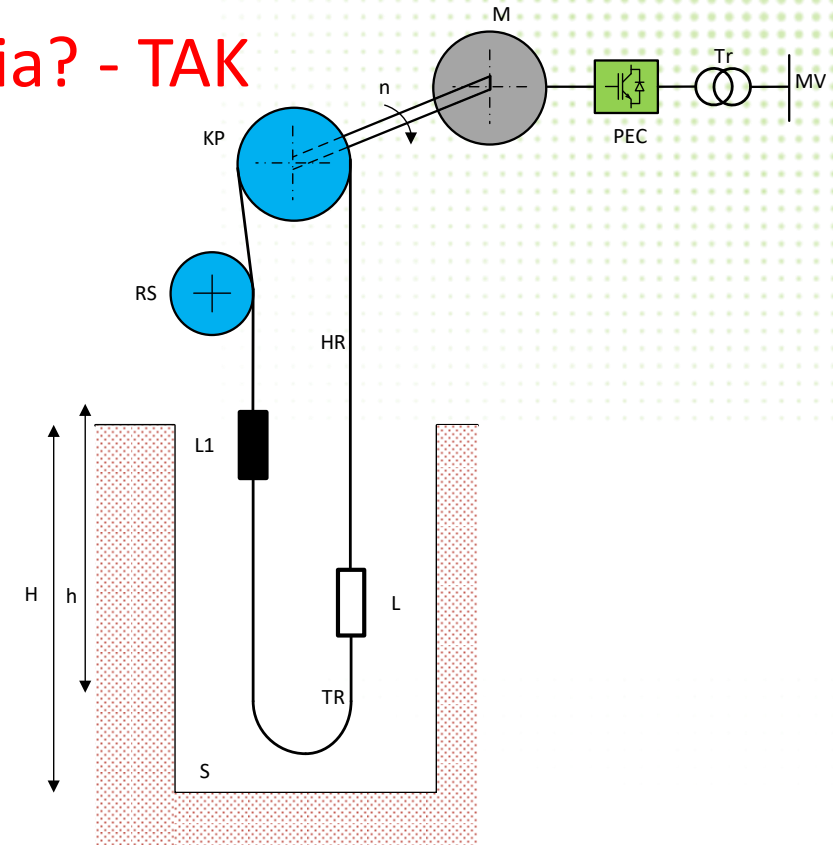
16h pracy na dobę

300 dni w roku

20 lat pracy

211 200 cykli

4 224 000 cykli



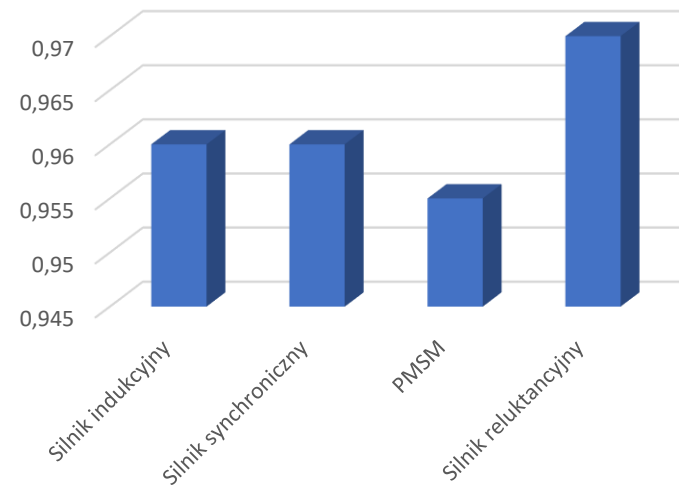
Aspekt ekonomiczny – sprawność urządzeń

Budowa nowego układu lub wykorzystanie istniejących rozwiązań



Źródło: SIEMAG Tecberg Polska Sp. z o.o.

Sprawność silników według katalogu ABB

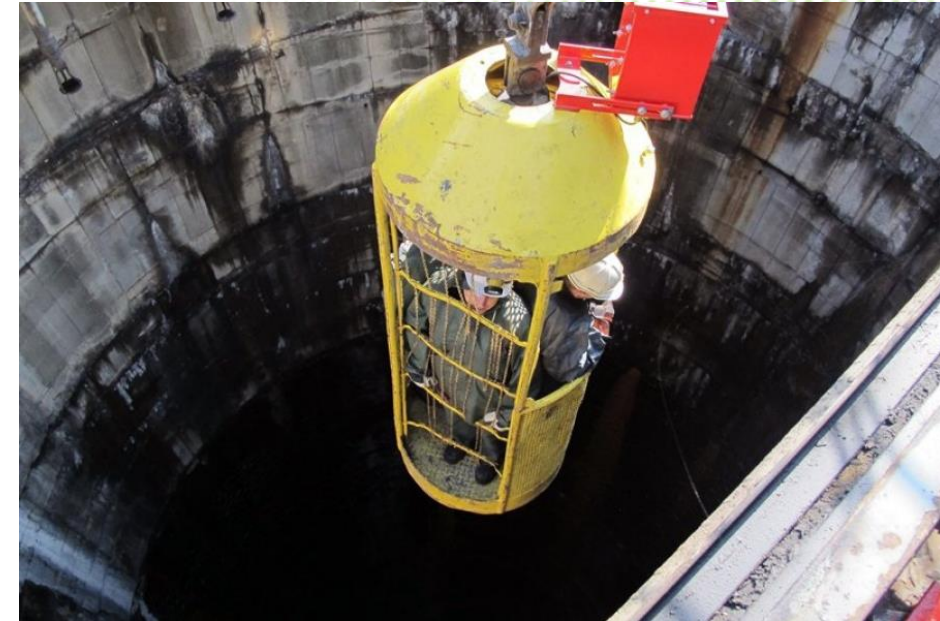


Źródło: SIEMAG Tecberg Polska Sp. z o.o.

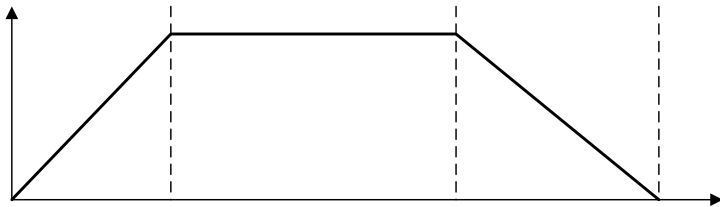
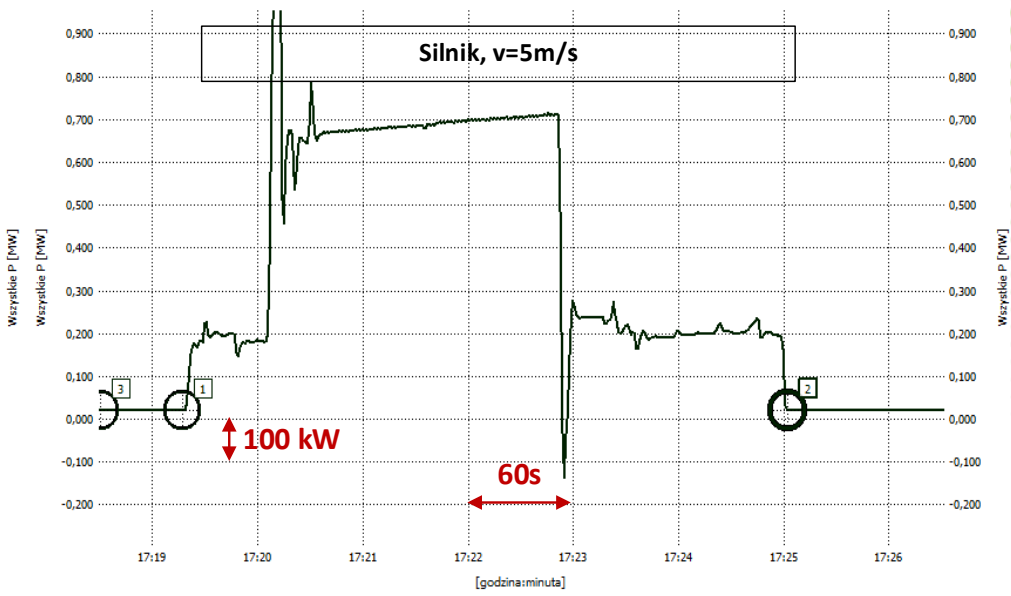
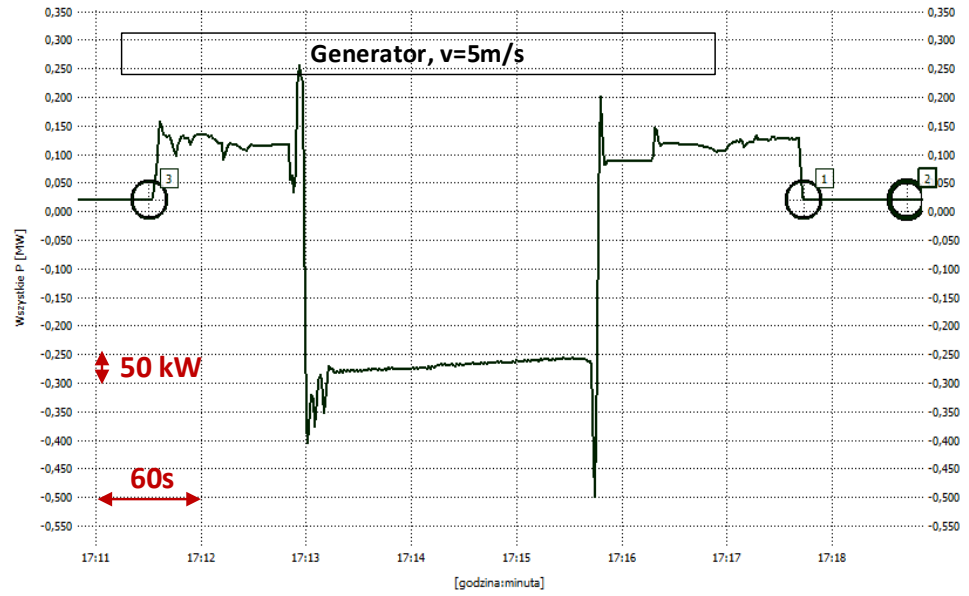
Wyrobyisko górnicze

Zgodnie z obowiązującym w Polsce Prawem Geologicznym i Górniczym wyrobiskiem górniczym jest przestrzeń w nieruchomości gruntowej lub górotworze powstała w wyniku robót górniczych. Szyb jest wyrobiskiem górniczym pionowym lub pochyłym o kącie nachylenia powyżej 45°. Jako takie podlega wszystkim regulacjom prawnym odnoszącym się do takiego wyrobiska.

- Rozporządzenie Rady ministrów z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie dopuszczania wyrobów do stosowania w zakładach górniczych,
- Rozporządzenie Ministra Energii w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych.



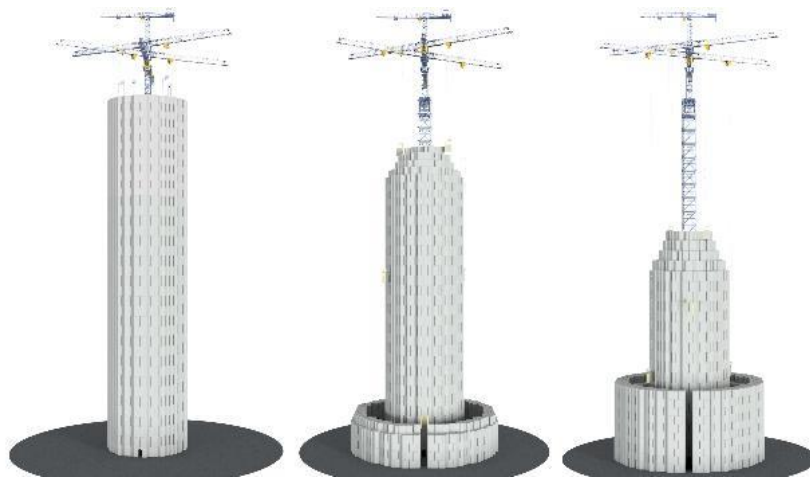
Pomiary funkcjonującej maszyny wyciągowej



ENERGY VAULT



<https://www.energyvault.com/photo-gallery>



GRAVITRICITY



<https://gravitricity.com/about-gravitricity/>

POLSKA ??

Podsumowanie

Ilość energii zmagazynowanej

- 164 wyciągi materiałowo-zjazdowe
- Średnia nadwaga statyczna: 12 Mg
- Średnia długość szybu: 500 m
- Zmagazynowana energia: 9653 MJ



Źródło: SIEMAG Tecberg Polska Sp. z o.o.

Dlaczego warto wstrzymać likwidację szybów?

1. Magazynowanie odpadów radioaktywnych

Problem ze składowiskami odpadów w Niemczech:

Kopalnia soli ASSE – 200 tys m³

Kopalnia Konrad w Saltzgitter – 303 tys m³

2. Czy już wiemy, że poniżej poziomów wydobywczych obecnie likwidowanych kopalń nie zalegają pokłady innych surowców?



<https://www.dw.com/pl/odpady-atomowe-problem-wi%C4%99kszy-ni%C5%BC-przypuszczano/a-18073508>



<https://kopalniawiedzy.pl/elektrownia-atomowa-odpady-radioaktywne-przechowywanie-woda,31420>

Dziękuję za uwagę
dr inż. Tomasz Siostrzonek
tsios@agh.edu.pl

Katedra Energoelektroniki i Automatyki Systemów Przetwarzania Energii
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie





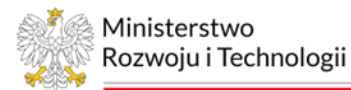
Projekt współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu badań naukowych i prac rozwojowych "Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków" GOSPOSTRATEG

Wniosek GOSPOSTRATEG.IX-000D_22

Wartość projektu: 7 881 705 PLN

Wartość dofinansowania: 7 719 705 PLN

Wykonawcy projektu



Jednostka finansująca





DOFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW BUDŻETU PAŃSTWA

**SPOŁECZNY I GOSPODARCZY ROZWÓJ POLSKI W WARUNKACH
GLOBALIZUJĄCYCH SIĘ RYNKÓW
GOSPOSTRATEG**

Obserwatorium Transformacji Energetycznej jako instrument wspierania
społeczno-gospodarczego rozwoju Polski (OTE)

**DOFINANSOWANIE
7 719 705 PLN
CAŁKOWITA WARTOŚĆ
7 881 705 PLN**