

Ekonomiczny Uniwersytet Dziecięcy



<https://www.youtube.com/watch?v=adpbttTxkbQ>

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie



SGH
Szkoła Główna
Handlowa
w Warszawie

NAJBARDZIEJ SKONDENSOWANE ŹRÓDŁO ENERGII

3.600 t C = 1 kg U

26.000 t C = 7,22 kg U



<https://bittersweetpastry.com/products/yellow-buttercream-rosette-cake>

Jeden pelet uranu – wielkości cukierka – wytwarza tyle samo energii, co tona węgla, pół metra sześciennego ropy naftowej czy 481 metrów sześciennych gazu ziemnego(1).

Jeden pojemnik "yellowcake" zawiera 350 kg tlenku uranu i kosztuje 35.000 USD. Jest to ekwiwalent MILIONA TON węgla, który kosztuje 100 mln USD. To byłoby 40 takich pociągów...

(1) <https://info.westinghousenuclear.com/poland/news-and-insights/ur%C5%9Bcie-C5%9Blenie-fakt%C3%B3w-dotycz%C4%85cych-energii-j%C4%85drowej>

NAJBARDZIEJ SKONDENSOWANE ŹRÓDŁO ENERGII

MOC URANU

Z bryłki uranu o wielkości **1 jabłka** można wyprodukować energię elektryczną, która wystarczy na całe życie człowieka.



Świadomości o atomie
energia jądrowa w Polsce

Polskie Elektrownie Jądrowe sp. z o.o.

NAJBARDZIEJ SKONDENSOWANE ŹRÓDŁO ENERGII

Energia jest jedyną uniwersalną walutą

Celem ludzkości jest wytwarzanie coraz bardziej efektywnie
coraz bardziej skoncentrowanych przepływów energii

Zależność ludzkości od coraz większych przepływów energii
można postrzegać jako kontynuację ewolucji organicznej

Stopień rozwoju kultury zależy bezpośrednio od ilości
energii przypadającej na człowieka



Ekonomiczny Uniwersytet Dziecięcy



Energetyka jądrowa w Polsce - czy to przyszłość dla gospodarki?

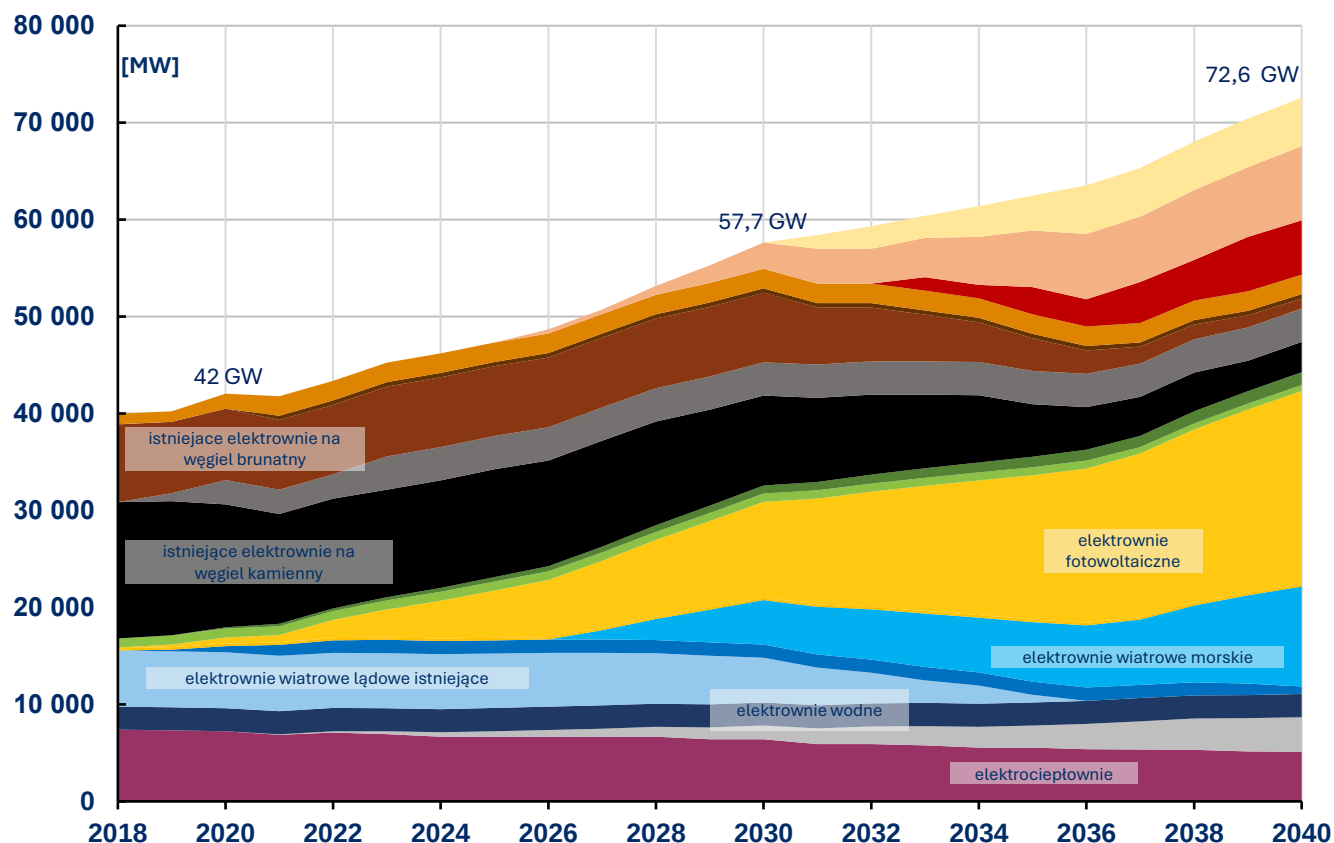
Dr Bożena Horbaczewska

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie



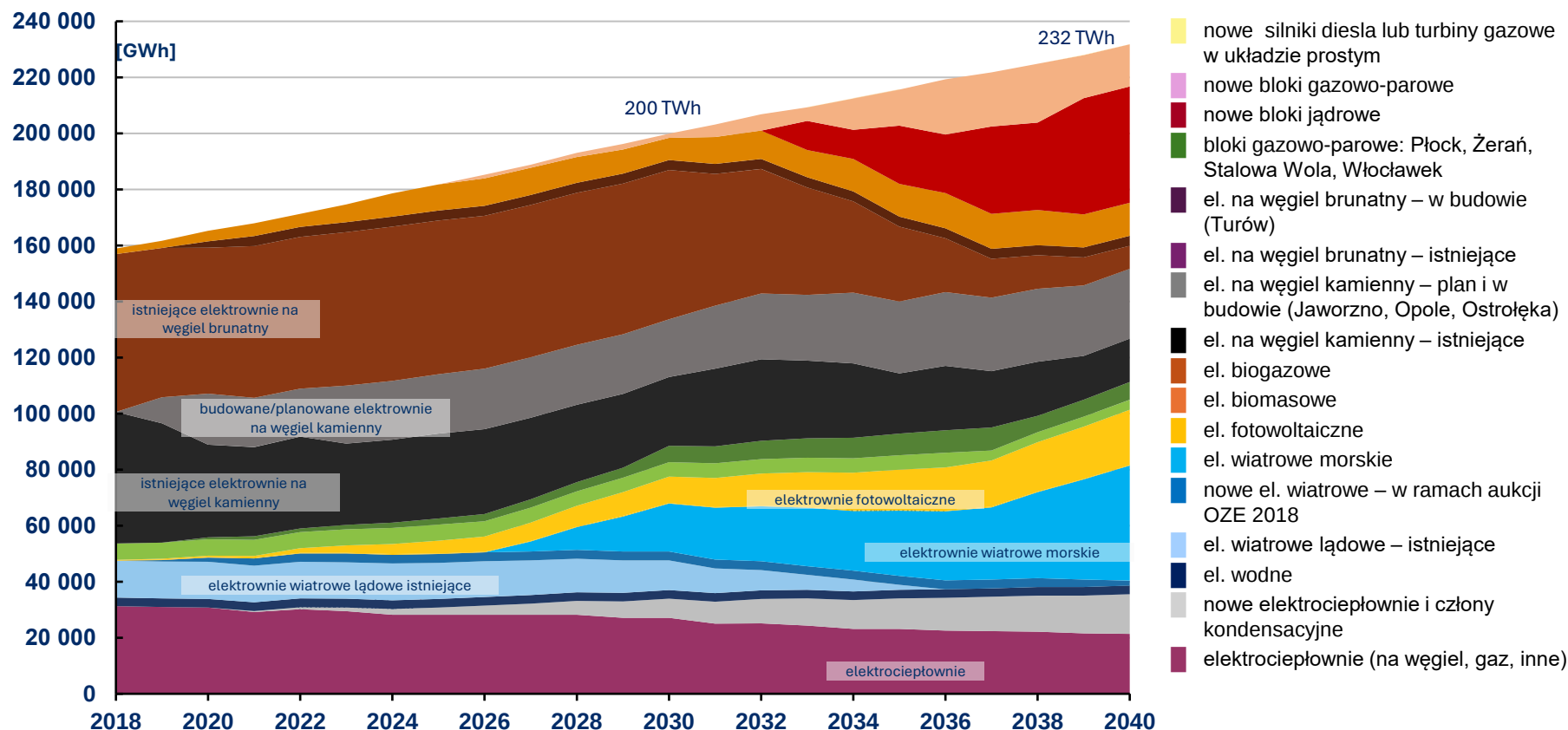
SGH
Szkoła Główna
Handlowa
w Warszawie

Struktura mocy zainstalowanej (netto) do 2040 r. (PEP2040)



- nowe silniki diesla lub turbiny gazowe w układzie prostym
- nowe bloki gazowo-parowe
- nowe bloki jądrowe
- bloki gazowo-parowe: Płock, Żerań, Stalowa Wola, Włocławek
- el. na węgiel brunatny – w budowie (Turów)
- el. na węgiel brunatny – istniejące
- el. na węgiel kamienny – plan i w budowie (Jaworzno, Opole, Ostrołęka)
- el. na węgiel kamienny – istniejące
- el. biogazowe
- el. biomasowe
- el. fotowoltaiczne
- el. wiatrowe morskie
- nowe el. wiatrowe – w ramach aukcji OZE 2018
- el. wiatrowe lądowe – istniejące
- el. wodne
- nowe elektrociepłownie i człony kondensacyjne
- elektrociepłownie (na węgiel, gaz, inne)

Struktura produkcji energii elektrycznej (netto) do 2040 r. (PEP2040)



Prekonsultacje ws aktualizacji KPEiK oraz PEP2040 12-30.06.2023)

Prekonsultacje w zakresie
aktualizacji dokumentów
strategicznych
– KPEiK/PEP2040

scenariusz prekonsultacyjny

Energetyka jądrowa

2030 0,3 GW 1 TWh

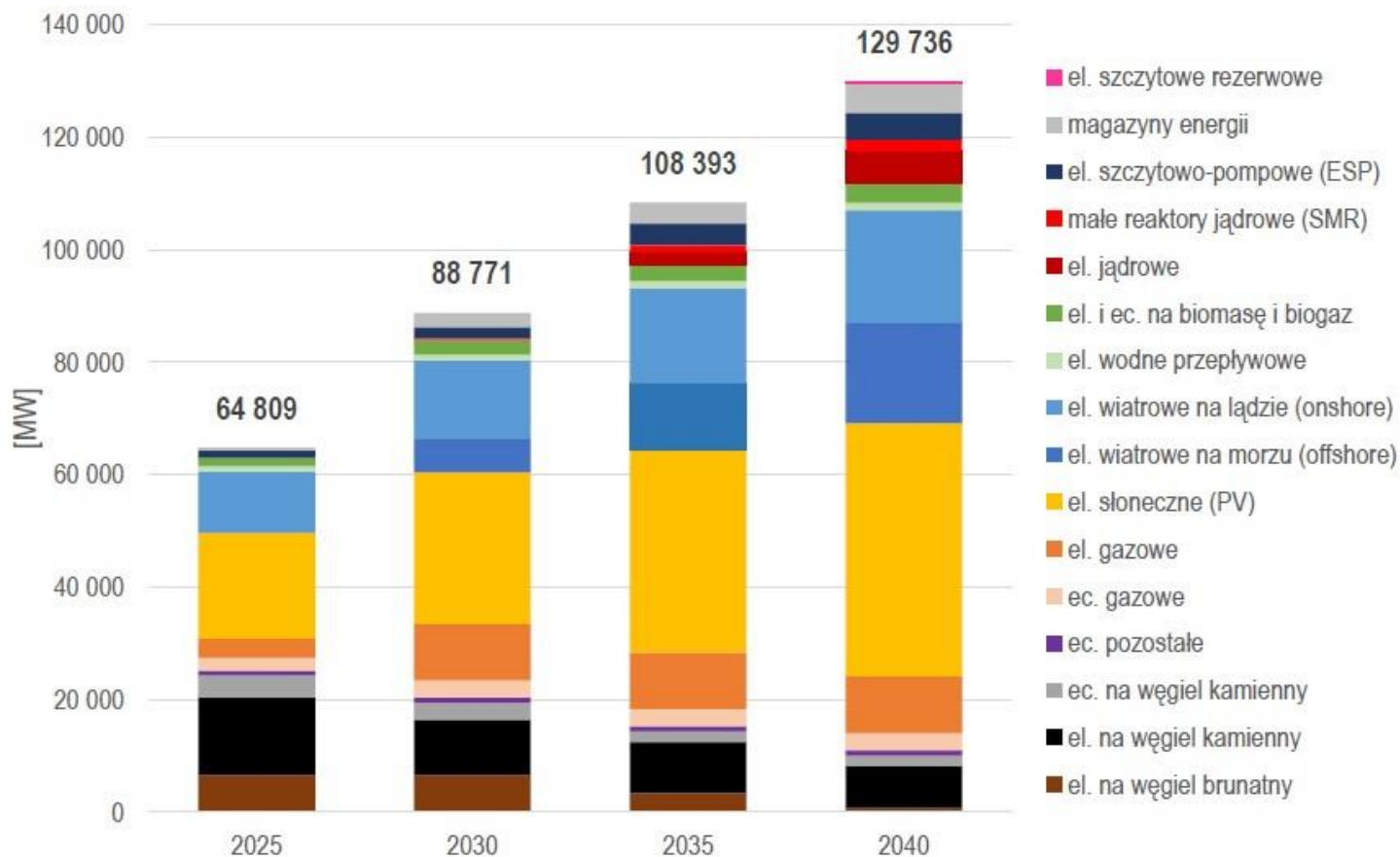
2040 7,8 GW 55 TWh

Energetyka jądrowa w 2040 r.
wytwarza blisko 23% energii
elektrycznej w kraju



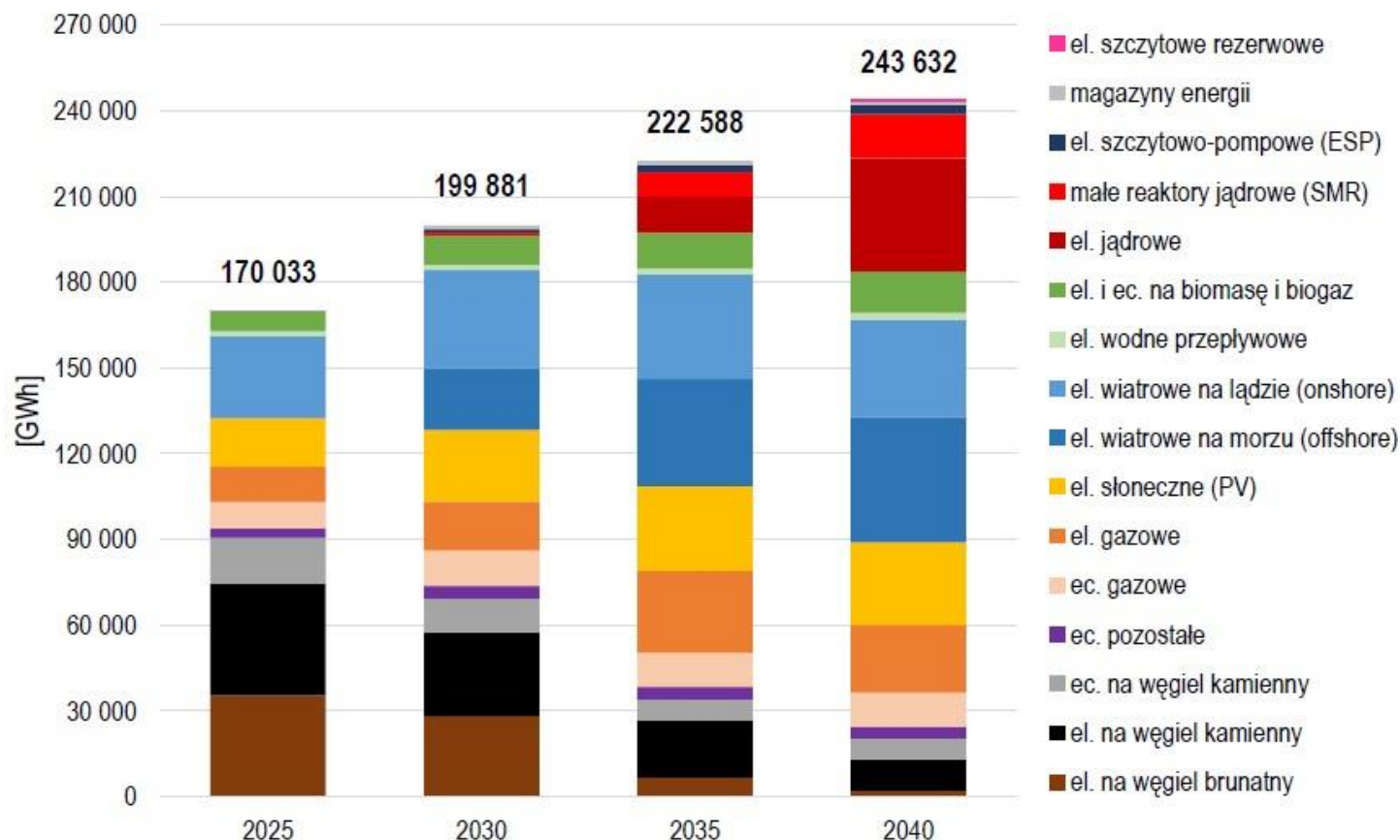
Moce w energetyce jądrowej (wielkoskalowej i SMR) w 2040 r. przewidywane są na poziomie ok. 7,8 GW, co stanowi ok. 6% całkowitej mocy w KSE. Generacja jądrowa może pokryć ok. 23% popytu na energię elektryczną.

Struktura mocy zainstalowanej do 2040 roku (scenariusz prekonsultacyjny do aktualizacji PEP2040)



Rysunek 1. Prognoza mocy zainstalowanej netto źródeł wytwarzania energii elektrycznej wg technologii

Struktura produkcji energii elektrycznej do 2040 roku (scenariusz prekonsultacyjny do aktualizacji PEP2040)



Rysunek 2. Prognoza produkcji energii elektrycznej netto wg technologii

Tabela 8. Moc zainstalowana netto [MW] w technologiach zeroemisyjnych, węglowych i innych oraz udział w strukturze [%]

[MW] / [%]	2025		2030		2035		2040	
moce zeroemisyjne	32 135	50%	50 740	57%	72 425	67%	95 465	74%
moce OZE	32 135	50%	50 440	57%	69 025	64%	87 625	68%
moce jądrowe	0	–	300	0%	3 400	3%	7 840	6%

Tabela 10. Produkcja energii elektrycznej [TWh] z mocy zeroemisyjnych, węglowych i innych oraz udział w strukturze [%]

[GWh] / [%]	2025		2030		2035		2040	
moce zeroemisyjne	54 171	32%	94 254	47%	139 420	63%	178 765	73%
moce OZE	54 171	31,8%	93 202	46,6%	118 346	53,2%	123 728	50,8%
moce jądrowe	0	0%	1 052	0,5%	21 074	9,5%	55 037	22,6%

Program polskiej energetyki jądrowej



- 6-9 GW (6 bloków) do uruchomienia w latach 2033-2043
- Sprawdzone duże reaktory III gen. typu PWR – jedna technologia, efekt skali
- Bezpieczeństwo energetyczne (dywersyfikacja bazy paliwowej i kierunków dostaw paliwa)
- Klimat i środowisko (obniżenie emisji gazów cieplarnianych z sektora elektroenergetycznego)
- Ekonomia (zahamowanie wzrostu cen energii dla odbiorców końcowych – najtańsze źródło energii przy pełnym rachunku kosztów, długi czas pracy)



Energetyka jądrowa w Polsce

Polskie Elektrownie Jądrowe sp. z o.o.

- przygotowanie procesu inwestycyjnego w lokalizacji „Lubiatowo-Kopalino” (gmina Choczewo), wybranej na podstawie badań środowiskowych;
- podjęcie roli inwestora w budowie pierwszego bloku jądrowego (i ewentualnie kolejnych)
- technologia amerykańskiej firmy Westinghouse (AP1000)
- decyzja zasadnicza



Energetyka jądrowa w Polsce

Polskie Elektrownie Jądrowe sp. z o.o.

- przygotowanie procesu inwestycyjnego w lokalizacji „Lubiatowo-Kopalino” (gmina Choczewo), wybranej na podstawie badań środowiskowych;
- podjęcie roli inwestora w budowie pierwszego bloku jądrowego (i ewentualnie kolejnych)
- technologia amerykańskiej firmy Westinghouse (AP1000)
- decyzja zasadnicza



Poglądowa wizualizacja pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce



Polskie Elektrownie Jądrowe



Poglądowa wizualizacja reaktora pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce



Polskie Elektrownie Jądrowe

<https://pej.pl/dla-mediow/materialy-do-pobrania/>

Energetyka jądrowa w Polsce

PGE PAK Energia Jądrowa S.A.

- studium wykonalności;
- badania terenu w lokalizacji Konin/Pątnów;
- ocena oddziaływania na środowisko na potrzeby planowanej budowy elektrowni jądrowej;
- technologia koreańskiej firmy KHNP (Korea Hydro and Nuclear Power); APR1400;
- decyzja zasadnicza



Elektrownia jądrowa Shin Hanul, fot. KHNP

Energetyka jądrowa w Polsce

PGE GiEK S.A.

Oddział Elektrownia Bełchatów

- wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła z węgla brunatnego;
- 13% mocy zainstalowanej w energetyce zawodowej (5 GW);



<https://elbelchatow.pgegiel.pl/aktualnosci/na-drozdze-do-energetyki-jadrowej-konferencja-od-wegla-do-atomu.-belchatow-przyszlosci>



https://pl.wikipedia.org/wiki/Elektrownia_Be%C5%82chat%C3%B3w

Energetyka jądrowa w Polsce

OSGE – Orlen Synthos Green Energy S.A.

- budowa floty małych modułowych elektrowni jądrowych (SMR);
- technologia amerykańska GE Hitachi Nuclear Energy (BWRX-300)
- 6 decyzji zasadniczych (24 SMR-y)

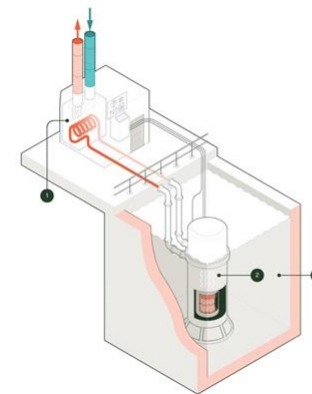


<https://osge.com/>

Energetyka jądrowa w Polsce

Steady Energy

- produkcja ciepła sieciowego (LDR-50) – miejskie systemy grzewcze;
- dekarbonizacja systemów grzewczych;
- umowy o współpracę (Finlandia, Polska);



1. Wymiennik ciepła
2. Moduł reaktora
3. Basen reaktora

<https://nuclear.pl/wiadomosci,news,24091601,0,0.html>

<https://www.steadyenergy.com/>

Energetyka jądrowa w Polsce

KGHM Polska Miedź S.A.

- budowa małych modułowych elektrowni jądrowych (SMR);
- łączna moc 500-1000MW w jednej z dwóch lokalizacji (Lubasz i Wieleń)
- kilka wnioskowanych technologii (m.in. amerykańskiej firmy NuScale Power LLC)
- decyzja zasadnicza



NuScale Power, materiały prasowe

Energetyka jądrowa w Polsce

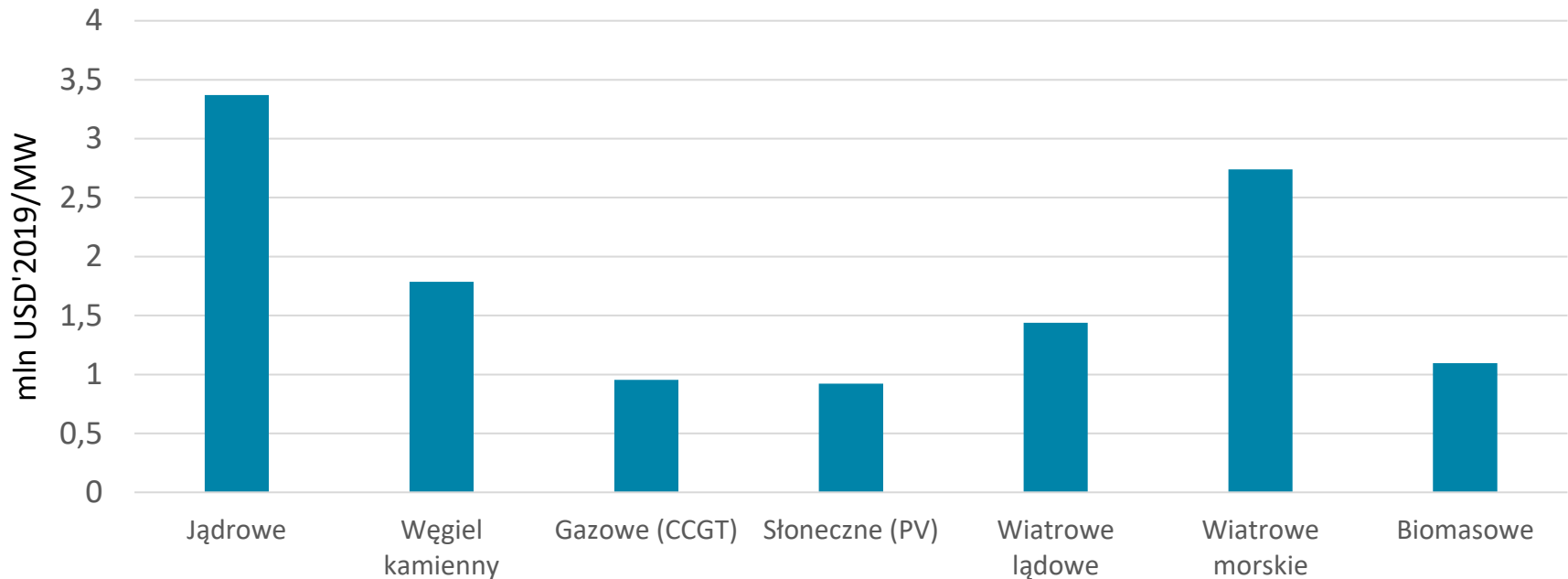
KGHM Polska Miedź S.A.

- budowa małych modułowych elektrowni jądrowych (SMR);
- łączna moc 500-1000MW w tym z dwóch lokalizacji (Lubasz i Wieleń);
- kilka wnioskowanych technologii amerykańskiej firmy NuScale Power LLC
- decyzja zasadnicza



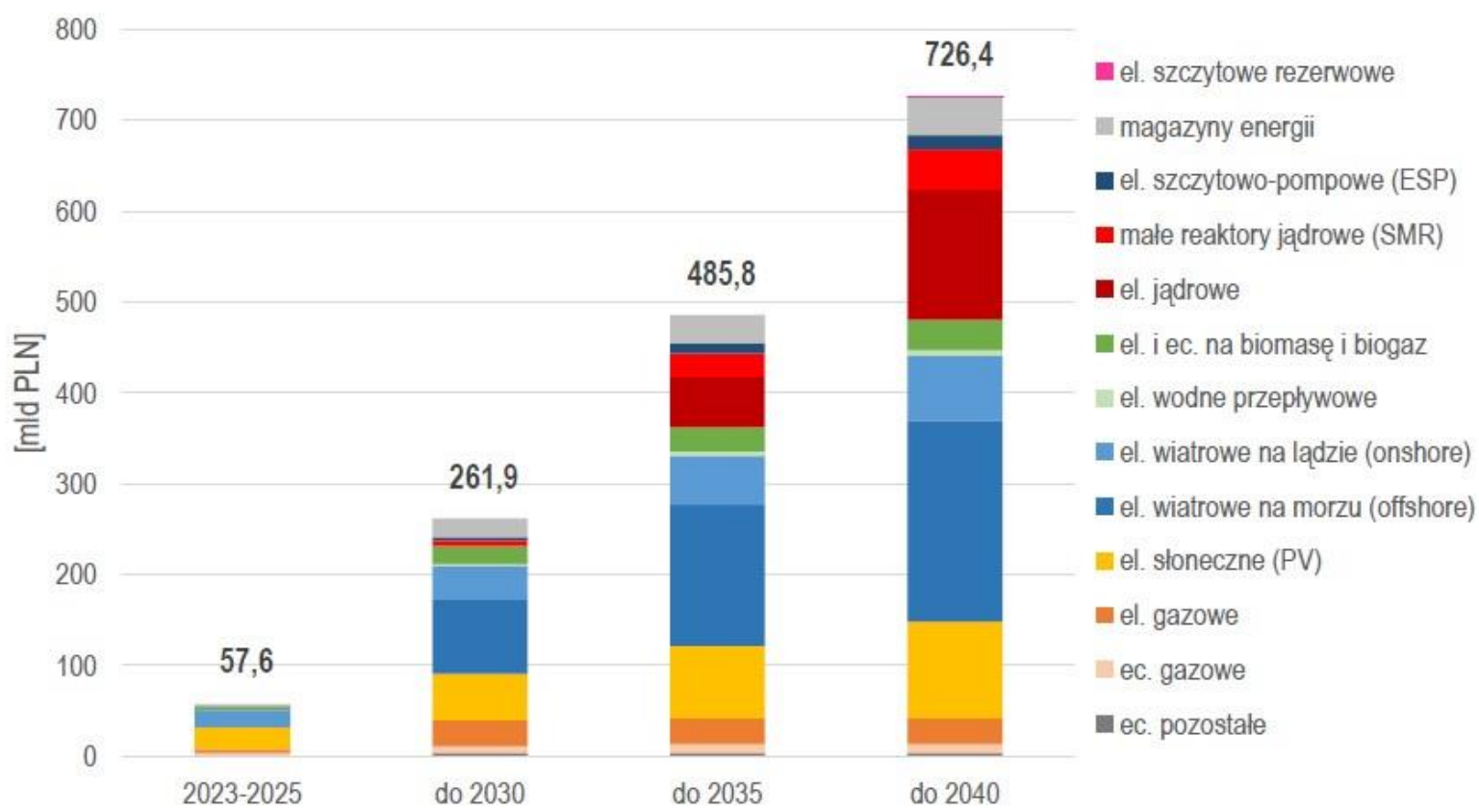
NuScale Power, materiały prasowe

Mediana nakładów inwestycyjnych dla różnych źródeł energii (mln USD'2019)



Opracowanie własne na podstawie: *Projected Costs of Generating Electricity – 2020 Edition*, NEA-OECD 2020.

Skumulowane nakłady inwestycyjne na rozbudowę mocy wytwórczych (scenariusz prekonsultacyjny do aktualizacji PEP2040)



Rysunek 7. Skumulowane nakłady inwestycyjne na rozbudowę mocy wytwórczych [mld PLN]

Koszty produkcji energii w nowych EJ

Projekt	Olkiluoto 3
Państwo	Finlandia
Typ bloku	EPR, 1600 MW netto
Okres budowy	2005-2022 (18 lat)
Nakłady inwestycyjne	11 mld EUR
Koszty produkcji energii	40 EUR/MWh (180 PLN/MWh) [1]

[1] <https://www.fitchratings.com/research/corporate-finance/fitch-revises-teollisuuden-voima-oyj-outlook-to-negative-affirms-at-bbb-20-04-2020>



Koszty produkcji energii w nowych EJ

Projekt	Paks II (5 i 6)
Państwo	Węgry
Typ bloku	2x WWER-1200/V-527, 2x 1114 MW
Okres budowy	2024-2030/2031
Nakłady inwestycyjne	12,5 mld EUR
Koszty produkcji energii	55 EUR/MWh (248 PLN/MWh) [3]

[3] <https://www.sfen.org/rgn/coeur-europe-hongrie-continue-construire-reacteurs>



Koszty produkcji energii w nowych EJ

Projekt	Hinkley Point C-1 i C-2
Państwo	Wielka Brytania
Typ bloku	EPR 2x 1630 MWe netto
Okres budowy	2018-2028
Nakłady inwestycyjne	32,7 mld GBP
Koszty produkcji energii	106 GBP'2021/MWh [7] (594 PLN'2021/MWh), z czego 80% to koszty finansowe [8]

[7] <https://www.bbc.com/news/uk-england-somerset-58724732>

[8] obliczenia własne na podstawie: <https://medium.com/generation-atomic/the-hinkley-point-c-case-is-nuclear-energy-expensive-f89b1aa05c27>



Koszty produkcji energii w spalanych EJ (typowy czas spłaty 15-25 lat)



Fot. TVO

Finlandia Olkiluoto-1 i -2
ok. 20 EUR/MWh w 2022 r.,
86 PLN/MWh [1]



Fot. Stefan Jürgensen, CC

Niemcy 20-25 EUR/MWh
w 2022 r.,
86-108 PLN/MWh [2]



Fot. US NRC

USA średnio w 2022 r.
27 USD/MWh*,
106 PLN/MWh [3]

*Dla EJ 2- i 3-blokowych

[1] <https://www.tvo.fi/en/index/investors/keyfigures.html>

[2] <https://www.wiwo.de/technologie/forschung/kernkraft-waehrend-der-krise-unterschaetzt-deutschland-den-kostenvorteil-der-atomenergie-/28952196.html>

[3] <https://nei.org/resources/reports-briefs/nuclear-costs-in-context>

Towarowa Giełda Energii



Podsumowanie działalności TGE w marcu 2025 r.

03-04-2025

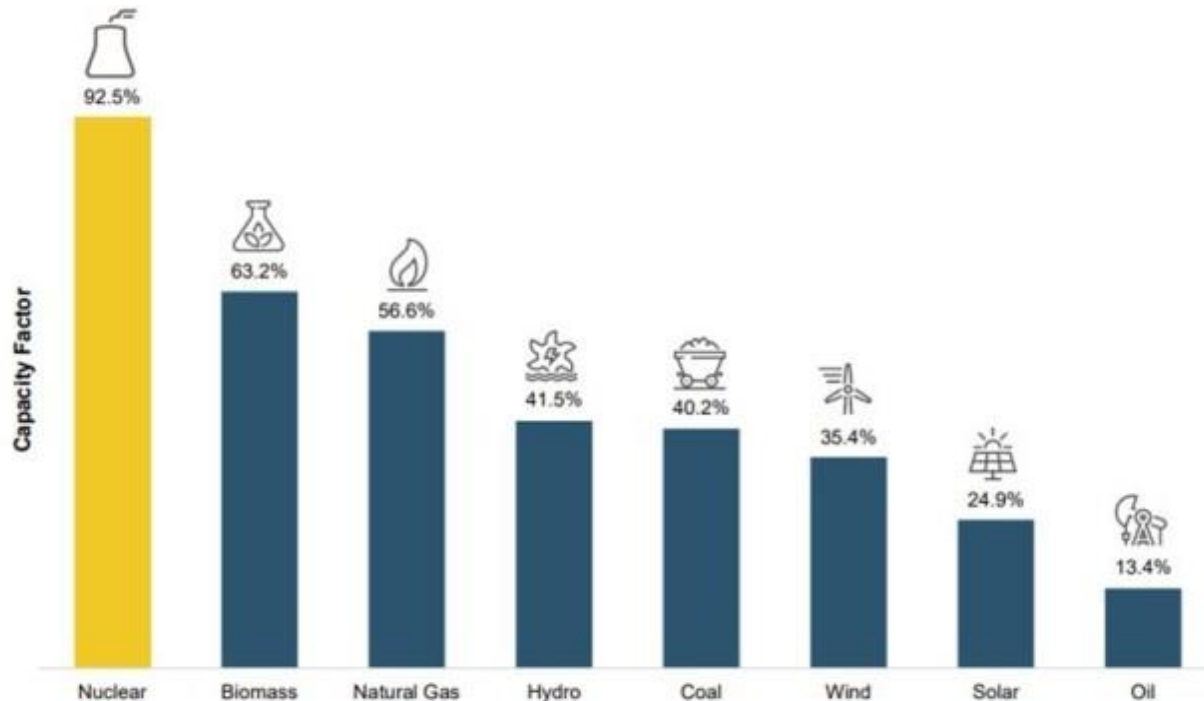
Marzec br. był miesiącem znacznego wzrostu obrotów kontraktami terminowymi. Obroty energią elektryczną wzrosły na RTPE o 15,2 proc. r/r oraz o 81,8 proc. m/m, do niemal 7,4 TWh, zaś obroty gazem ziemnym na RTPG wzrosły o 53,5 proc. r/r oraz o 30,3 proc. m/m, do blisko 12,1 TWh.

Energia elektryczna

Wolumen obrotu energią elektryczną na TGE wyniósł w marcu 2025 r. 11 745 526 MWh, co oznacza wzrost o 10,0 proc. w stosunku do marca 2024 r. Średnia ważona wolumenem obrotu cena na RDN ukształtowała się w marcu br. na poziomie **406,96 zł/MWh** i jest to spadek o 161,50 zł/MWh w porównaniu do lutego br. Na RTPE średnia ważona cena kontraktu rocznego z dostawą pasmową w roku 2026 (BASE_Y-26) wyniosła w marcu 2025 r. **427,32 zł/MWh**, co stanowi spadek o 26,46 zł/MWh względem analogicznej ceny tego kontraktu w poprzednim miesiącu.

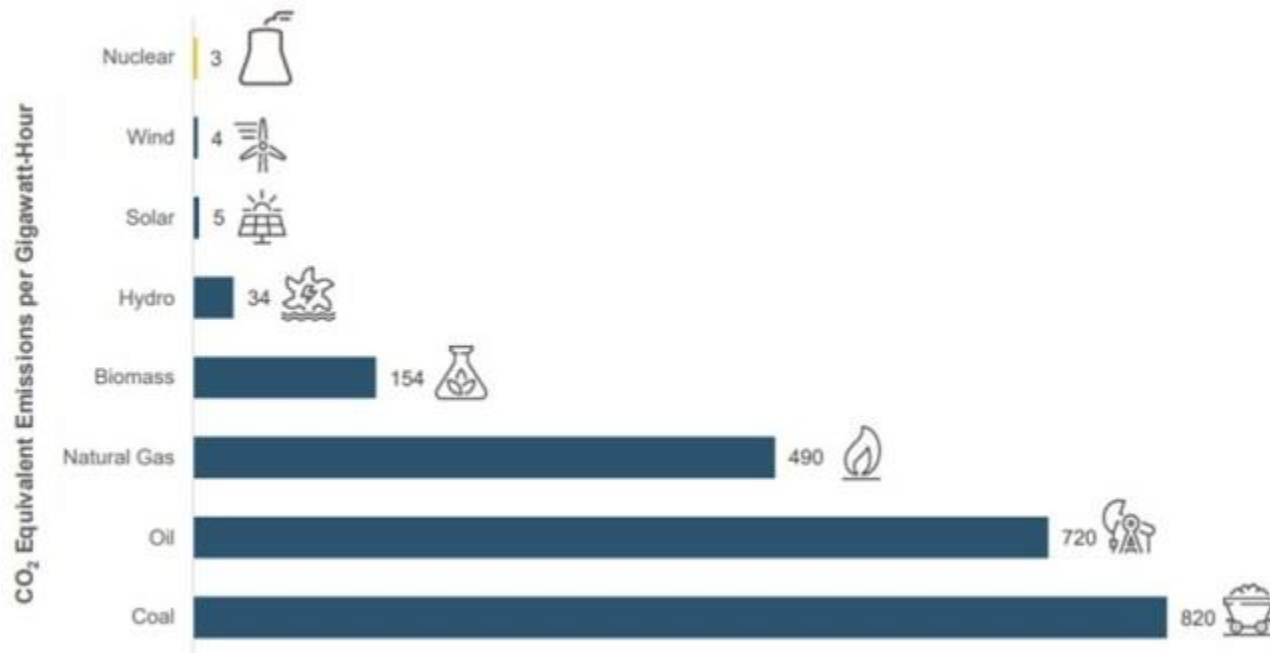
https://www.tge.pl/aktualnosci-dane-statystyczne-czytaj?cmn_id=91927&title=Podsumowanie+dzia%C5%82alno%C5%9Bci+TGE+w+marcu+2025+r.

Capacity factor



¹ Measures the total amount of energy produced during a period of time divided by the amount of energy the plant would have produced at full capacity.
Source: U.S. Energy Information Administration. Data as of 12/31/2020.

Greenhouse Gas Emissions



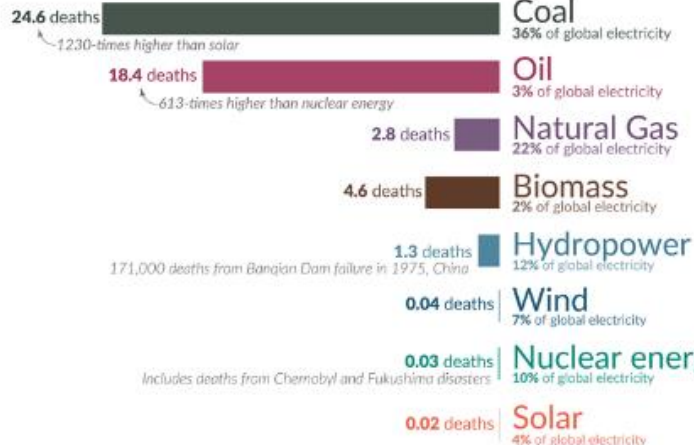
Source: Ourworldindata.org; measured in emissions of CO₂-equivalent per gigawatt-hour of electricity over the lifecycle of the power plant. Data as of 12/31/2020. Also: <https://www.world-nuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/carbon-dioxide-emissions-from-electricity.aspx>

What are the **safest** and **cleanest** sources of energy?

Our World
in Data

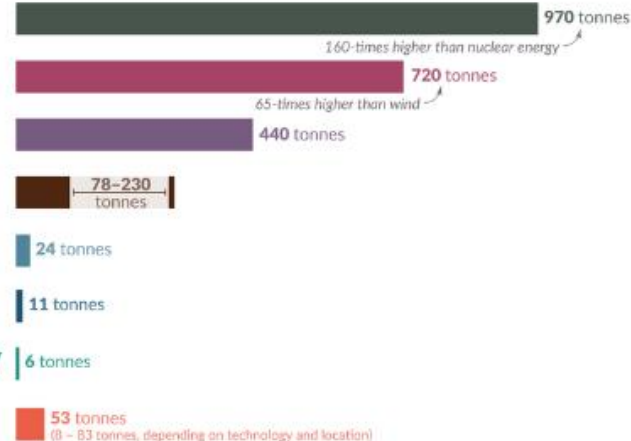
Death rate from accidents and air pollution

Measured as deaths per terawatt-hour of electricity production.
1 terawatt-hour is the annual electricity consumption of 150,000 people in the EU.



Greenhouse gas emissions

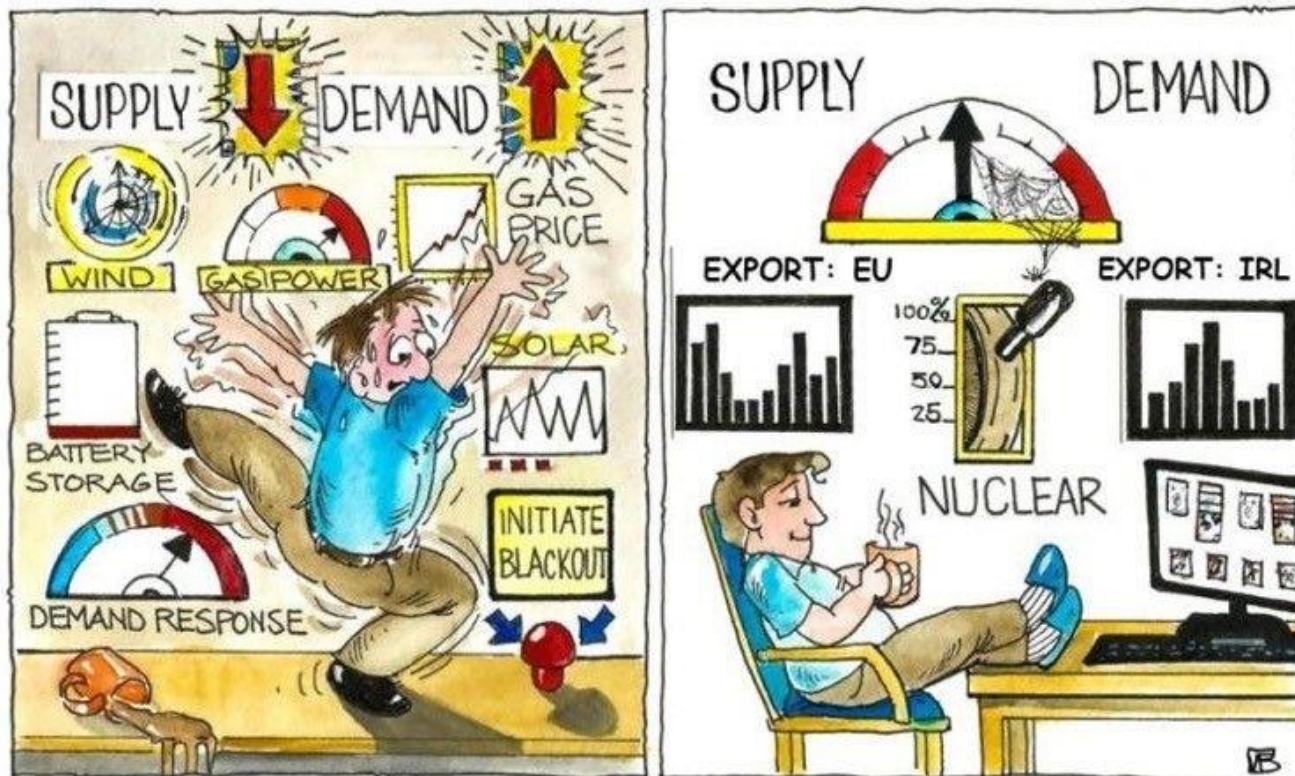
Measured in emissions of CO₂-equivalents per gigawatt-hour of electricity over the lifecycle of the power plant.
1 gigawatt-hour is the annual electricity consumption of 150 people in the EU.



Death rates from fossil fuels and biomass are based on state-of-the-art plants with pollution controls in Europe, and are based on older models of the impacts of air pollution on health. This means these death rates are likely to be very conservative. For further discussion, see our article: OurWorldinData.org/safest-sources-of-energy. Electricity shares are given for 2021. Data sources: Markandya & Wilkinson (2007); UNSCEAR (2008; 2018); Sovacool et al. (2016); IPCC AR5 (2014); UNECE (2022); Ember Energy (2021). OurWorldinData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.

"CONTROL ROOM – POWER GRID OPERATIONS"



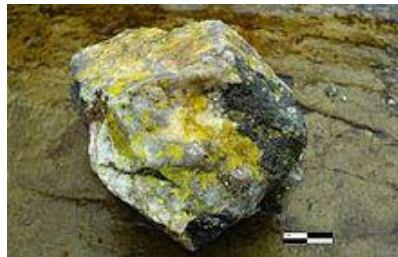
PROPOSED DAFTNESS.

NUCLEAR.

URAN

- Uran to powszechnie występujący metal (skały, woda morska)
- Wydobywany od lat 40-tych XX w. do różnych zastosowań (militarnych, energetycznych, zdrowotnych)
- W wyniku poszukiwań odkrywano nowe złoża
- Wielkość możliwych do eksploatacji złóż zależy od kosztów wydobycia i cen rynkowych
- Woda morska może stać się możliwym do eksploatacji „złożem”, zależy to od cen uranu (300-610 USD/kgU)

uranofan



<https://pl.wikipedia.org/wiki/Uranofan>



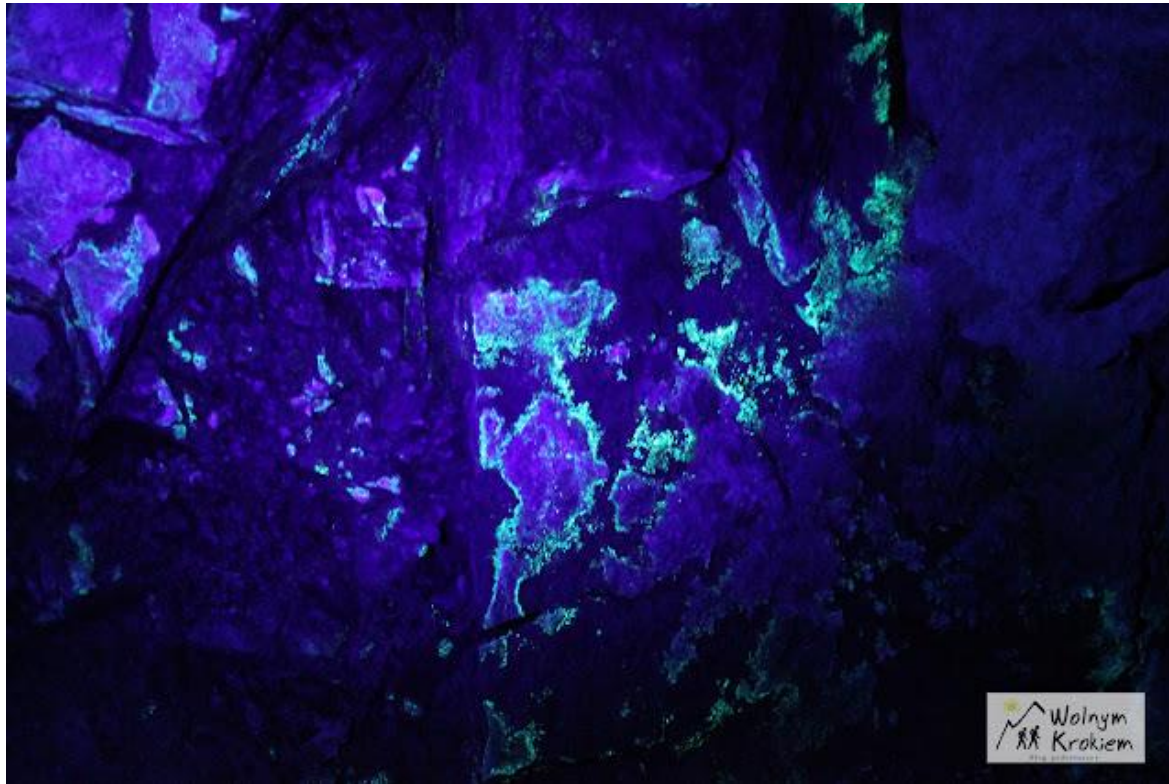


Torbernit, inaczej łuszczyk uranowy – minerał. Źródło: shutterstock

Ruda uranu: [https://pl.wikipedia.org/wiki/Uran_\(pierwiastek\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Uran_(pierwiastek))



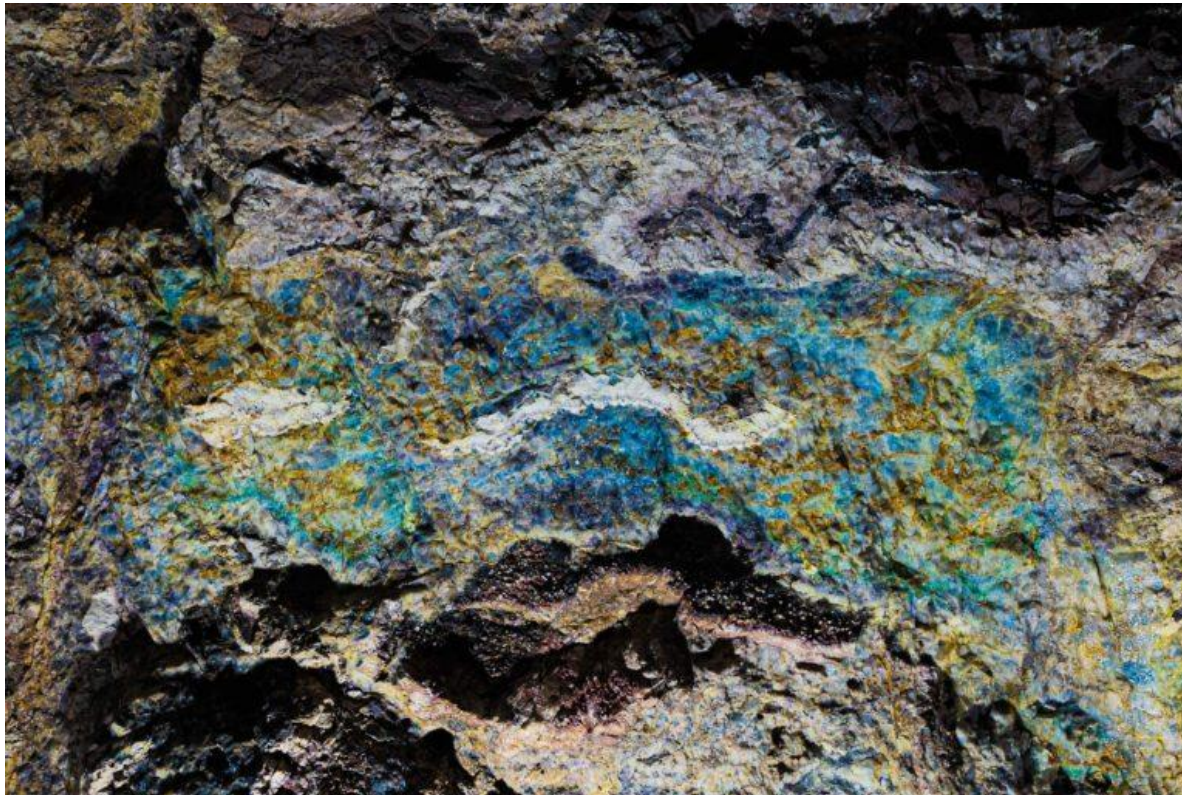
KOPALNIA URANU „PODGÓRZE” W KOWARACH



Ruda uranowa, a raczej jej pozostałości widoczne w ultrafiolecie na skałach.

<https://wolnymkrokiem.pl/2016/06/kopalnia-uranu-podgorze-w-kowarach/>

KOPALNIA URANU W KLETNIE



<https://www.ahojprzygodo.com/2021/02/07/kopalnia-uranu-w-kletnie-dla-dzieci-dolny-slask-kolorowa-mineraly-fluoryt-marianna-oranska-ahoj-przygodo/>

Zasoby uranu w Polsce

- Złoża uranu występują w Sudetach, Górach Świętokrzyskich, Podlasiu i Warmii
- W latach 1947-1967 wydobywano uran, a w latach 1967-71 produkowano koncentrat uranowy (*yellow cake*) w Zakładach Przemysłowych R-1 w Kowarach
- Po 1989 roku nie prowadzono poszukiwań nowych złóż uranu
- W ostatnich latach rozpoczęto przygotowania do nowych poszukiwań (Sudety, Mierzeja Wiślana)

PTJ

17

ZASOBY URANU W POLSCE – MOŻLIWOŚCI POZYSKIWANIA URANU ZE ŹRÓDEŁ NIEKONWENCJONALNYCH

*Resources of uranium in Poland- the possibility of
obtaining uranium from the unconventional sources*

ARTYKUŁY

Katarzyna Kiegiel, Grażyna Zakrzewska-Kołodziej

Streszczenie: W artykule omówiono niekonwencjonalne zasoby uranu w Polsce oraz przedyskutowano możliwość ich eksploatacji. Polska posiada jedynie złoża ubogich rud uranu. Najbardziej perspektywiczne zasoby to ordowickie łupki dyctyonemowe o koncentracji uranu w zakresie 75-250 ppm oraz piaskowce syneklizy perybałtyckiej, gdzie koncentracja tego pierwiastka dochodzi miejscami nawet 1,5%. Uran może być również odzyskiwany z odpadów przemysłowych różnego pochodzenia, m. in. z przemysłu miedziowego i produkcji nawozów fosforowych.

<https://www.gov.pl/web/polski-atom/na-ile-lat-wystarczy-polskiego-uranu>



<http://www.ichtj.waw.pl/ichtj/publ/REPOZYTORIUM/2018/artykuly/PTJ2018no2p17.pdf>

Zasoby uranu na świecie

18

Figure 1.1. Global distribution of identified recoverable conventional uranium resources
(<USD 130/kgU as of 1 January 2011)



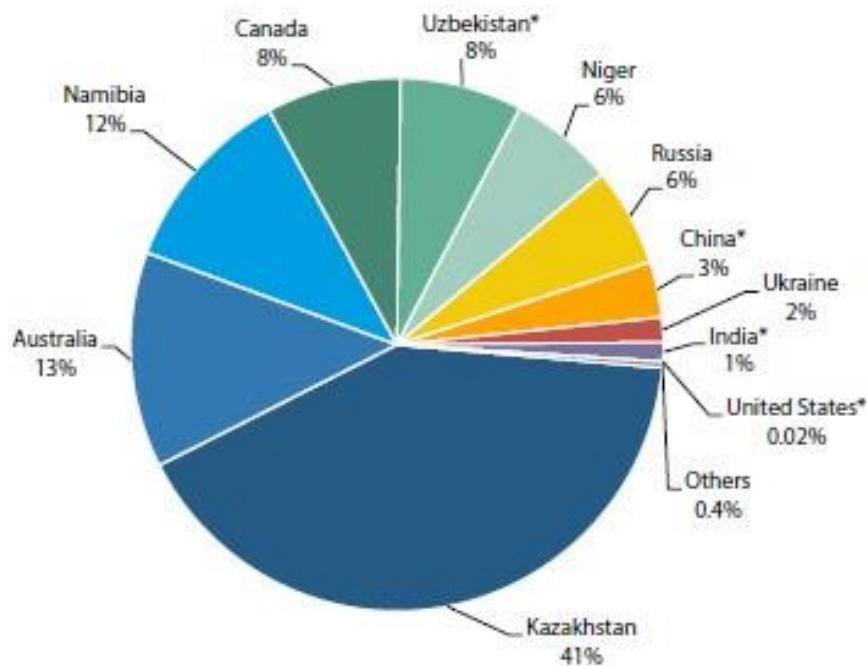
* Secretariat estimate or partial estimate.

The global distribution of identified recoverable conventional uranium resources in the <USD 130/kgU cost category among 15 countries, which are either major uranium producers or have significant plans for growth of nuclear generating capacity, illustrates the widespread distribution of these resources. Together, these 15 countries are endowed with 65% of the global resource base as specified above (the remaining 35% are distributed among another 24 countries). The widespread distribution of uranium resources is an important geographic aspect of nuclear energy in light of security of energy supply.

18

Produkcja uranu na świecie

Figure 1.5. World uranium production 2020
(47 342 tU, as of 1 January 2021)



* NEA/IAEA estimate.

A Joint Report by the Nuclear Energy Agency
and the International Atomic Energy Agency

Uranium 2022 Resources, Production and Demand

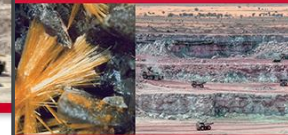


Nuclear Energy Agency
International Atomic Energy Agency

Uranium 2020 Resources, Production and Demand



Uranium 2018 Resources, Production and Demand



Wydobycie uranu

www.world-nuclear.org



- Metoda odkrywkowa i tradycyjna (ruda)
- Ługowanie (kwasowe i zasadowe)
- Sprzedaż w postaci tlenku uranu U_3O_8 (yellow cake)



<https://www.world-nuclear.org/nuclear-essentials/how-is-uranium-made-into-nuclear-fuel.aspx>

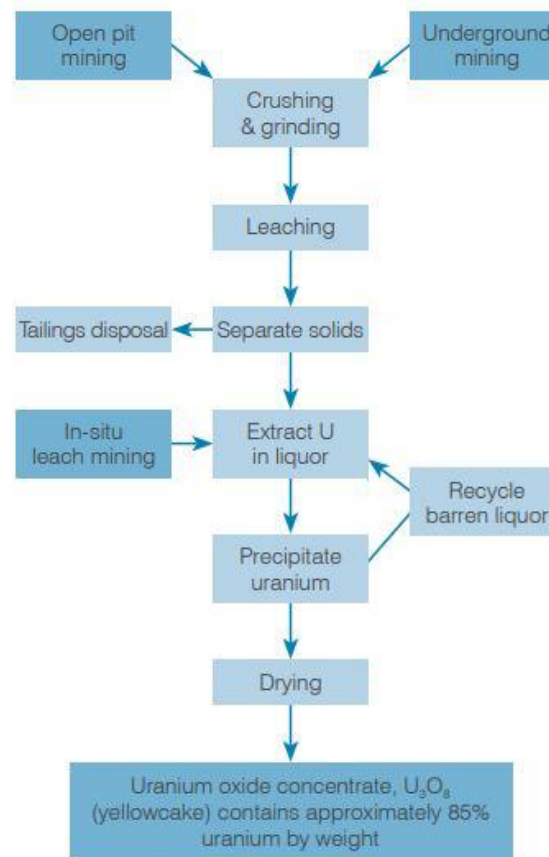
Chemiczna obróbka rudy uranu do postaci „yellow cake” U_3O_8



<https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Yellow-Cake-announces-next-uranium-purchase>



https://www.oecd-neo.org/jcms/55406_Media/uranium-oxide-yellowcake?details=true



<https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/mining-of-uranium/uranium-mining-overview.aspx>

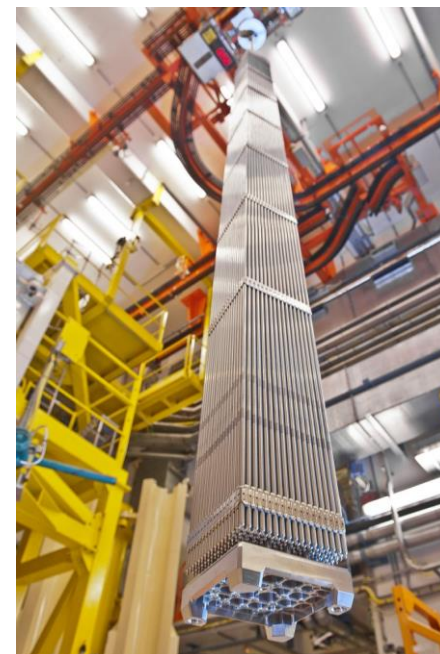
Produkcja paliwa jądrowego

- Wzbogacanie (zwiększanie udziału izotopu U-235 z 0,7% do 4-5%); pozwala to zwiększyć efektywność wytwarzania energii i zastosować wodę w funkcji moderatora.
- Przetwarzanie do postaci UO_2 , z którego wytwarzane są pastylki paliwowe, przechowywane w metalowych osłonkach jako pręty paliwowe.
- W typowym dużym reaktorze znajduje się ok. 51 tys. prętów paliwowych z ponad 18 mln pastylek.
- Pastylka pozostaje w reaktorze przez 3 lata, następnie jest wyjmowana, przechowywana, przetwarzana lub składowana pod ziemią.

https://www.youtube.com/watch?v=nRTrCc_y0xg



www.world-nuclear.org



<https://www.world-nuclear.org/nuclear-essentials/how-is-uranium-made-into-nuclear-fuel.aspx>

ORANO



ORANO

<https://www.orano.group/en/group>



<https://www.mining.com/web/orano-says-niger-has-taken-control-of-uranium-mine/>



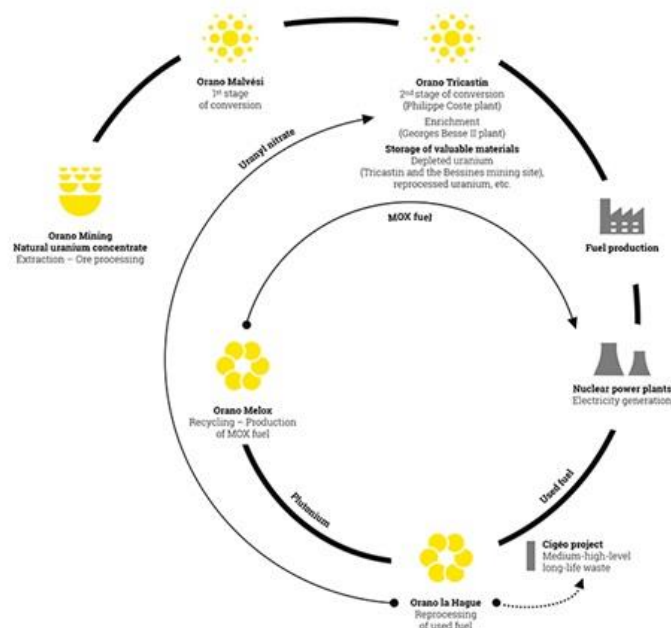
<https://www.wnp.pl/energia/atomowe-starcie-rosji-z-francja-wyslali-kluczowe-pismo,845724.html>



orano



THE NUCLEAR FUEL CYCLE



OKLO



Pierwszy reaktor

- Oklo, Gabon
- Badanie złoża rudy uranu:
 - znacznie mniej U-235
 - znacznie więcej produktów rozszczepienia U-235
- W przeszłości (ok. $2 \cdot 10^9$ lat temu), gdy naturalne stężenie U-235 było „normalne”, funkcjonował tam naturalny reaktor jądrowy
- A nawet co najmniej 6 takich reaktorów!
 - w czasie swej „pracy” zużyły łącznie ponad 6 ton U-235
wytworzyły energię równą 131,4 TWh
 - moc największego mogła przekraczać 100 kW



<http://www.if.pw.edu.pl/~pluta/pl/dyd/mjtj/za100/Zberecki/oklo.htm>

Pierwszy reaktor



Reaktor naturalny i antropogeniczny musi spełniać te same warunki:

- odpowiednia koncentracja uranu
- niska koncentracja związków absorbujących neutrony (kadm i bor)
- obecność moderatora (woda, węgiel)
- rozmiary pozwalające na zapoczątkowanie i podtrzymanie reakcji łańcuchowej

Reaktory naturalne dają szansę prowadzenia badań naukowych:

- geologia (przeszłość skorupy ziemskiej)
- biologia i ekologia (badanie wpływu długotrwałego składowania odpadów radioaktywnych na środowisko naturalne)
- fizyka (zjawisko rozpadu promieniotwórczego)

Meet Oklo, the Earth's 2 billion-year-old natural nuclear reactor



<https://illumination.duke-energy.com/articles/meet-oklo-the-earths-2-billion-year-old-natural-nuclear-reactor>



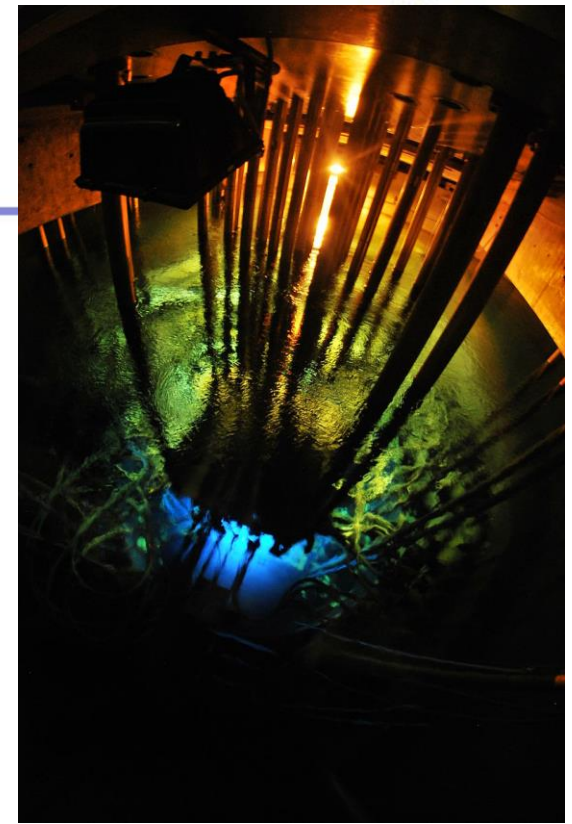
Narodowe Centrum Badań Jądrowych

Reaktor Maria



https://pl.wikipedia.org/wiki/Reaktor_Maria

https://www.youtube.com/watch?v=l6yLof_7Q38



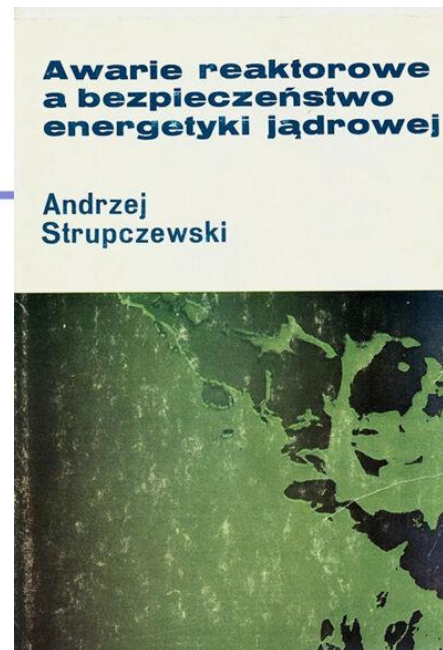


20 000 zł – Rewers z reaktorem Ewa

Awers

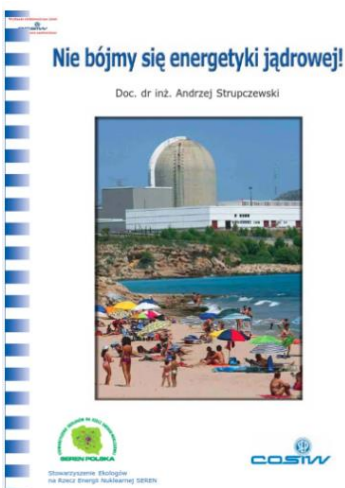


20 000 zł – Awers z Marią Skłodowską-Curie

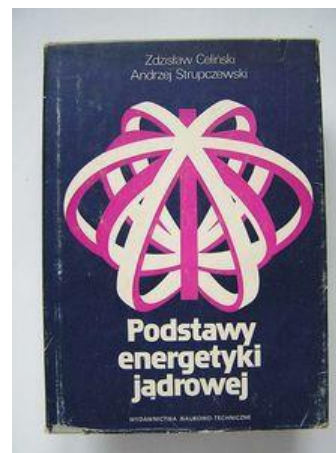


<https://biznes.newseria.pl/news/prof-strupczewski-polska,p2042969136>

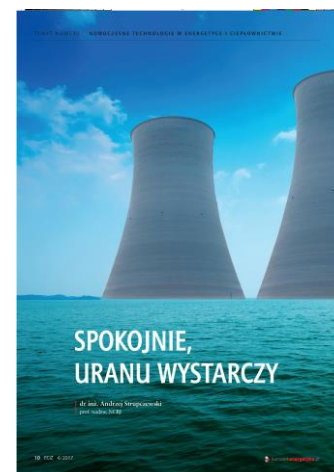
https://biblioteka.apoz.edu.pl/pl/search_results/2231408



<https://archiwum.allegro.pl/oferta/wszystko-o-energetyce-jadrowej-od-atomu-a-do-i7567689950.html>



https://www.bedzin-mipbp.sowa.pl/index.php?KatID=0&typ=repl&plnk=q_*&author=Strupczewski+Andrzej+%281937-+%29

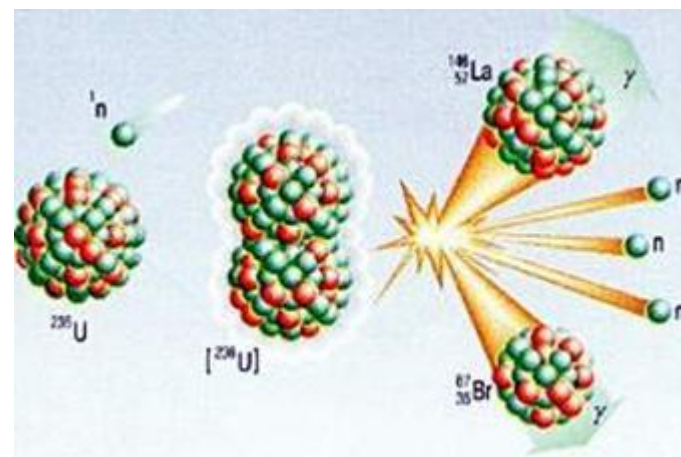
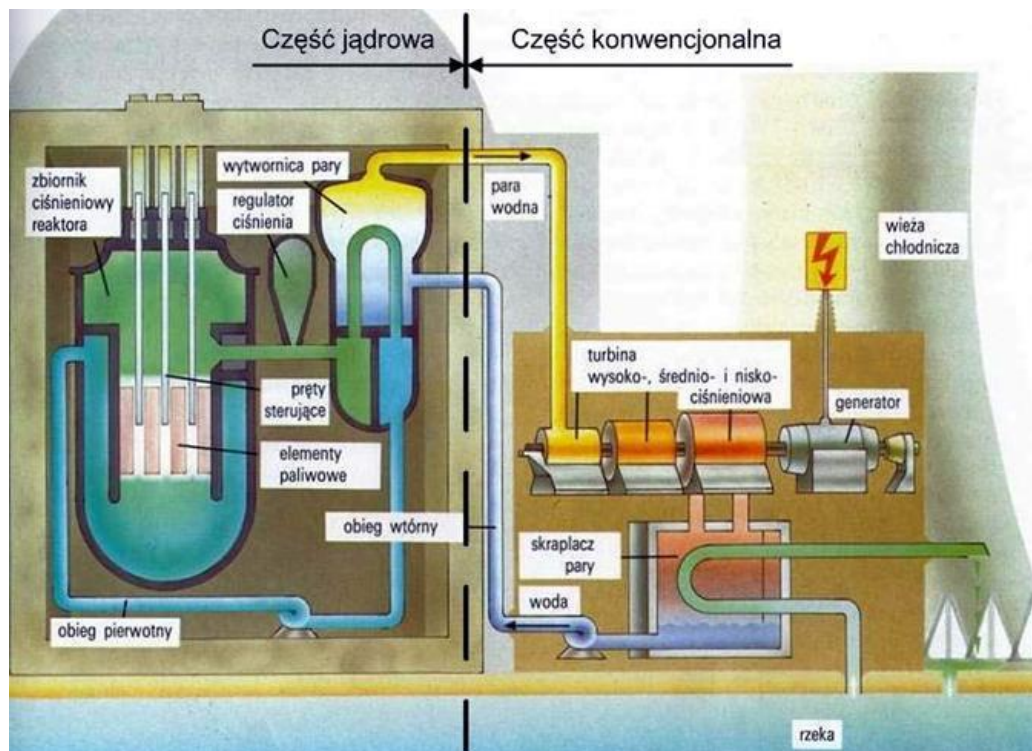


<https://www.ncbj.gov.pl/>

Jak działa elektrownia jądrowa?

<https://www.youtube.com/watch?v=xUL7L2-6W7s>

<https://www.youtube.com/watch?v=T0Xx2pFlkro>



Wizualizacja łańcuchowej reakcji rozszczepienia jądra: jądro ^{235}U

Budowa typowej elektrowni jądrowej z reaktorem wodnym ciśnieniowym

<https://www.if.pw.edu.pl/~pluta/pl/dyd/mtj/zal1/pz03/sobolewski/praca1.htm>

OLKILUOTO



OLKILUOTO

<https://www.tvo.fi/en/index.html>

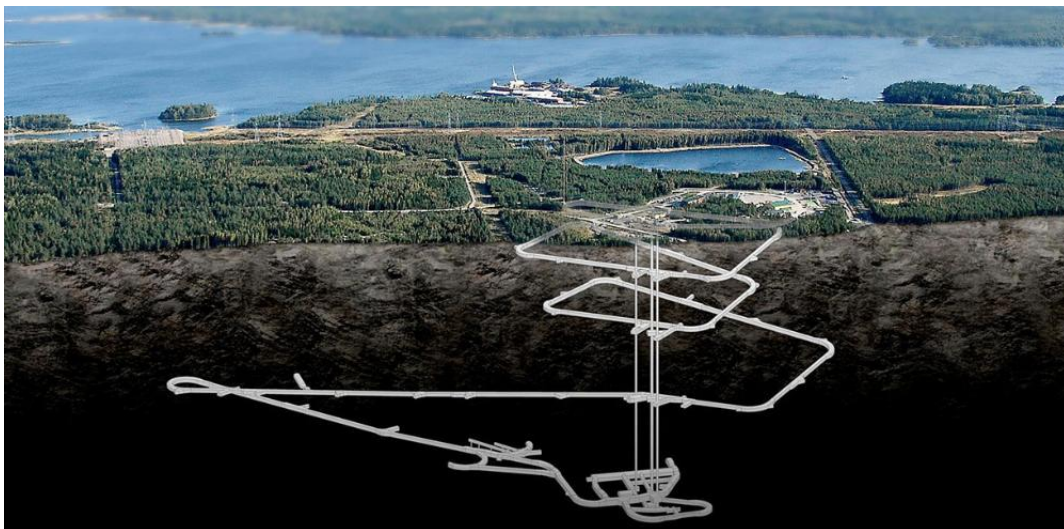


<https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fncbj.edu.pl%2Fmiejsce%2Folkiluoto&psig=AOvVaw3g5DrlQtx7AllnD8QXOdbO&ust=1746565072664000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBcQjhxqFwoTCOjzuocjY0DFQAAAAAdAAAAABAE>

ONKALO



ONKALO



Posiva's final disposal solution Onkalo shown in the landscape. Source: Posiva.

<https://csc.fi/en/news/on-nuclear-waste-disposal-computationally/>

<https://www.youtube.com/watch?v=1AJ4ipoTnA0>



https://www.flickr.com/photos/iaea_imagebank/7919980862



<https://www.iaea.org/newscenter/multimedia/videos/onkalo-a-solution-for-nuclear-waste>

Postępowanie z wypalonym paliwem



Zakład Unieszkodliwiania Odpadów
Promieniotwórczych

[Strona główna](#) [O Zakładzie](#) [Usługi](#) [Aktualności](#) [Kontakt](#)



Odpady promieniotwórcze mamy pod kontrolą!

Na skróty



Krajowe Składowisko
Odpadów
Promieniotwórczych



Ochrona radiologiczna KSOP



Bezpieczeństwo obiektów
ZUOP

Podstawowe informacje

Jesteśmy jedynym podmiotem w Polsce, który zgodnie z przepisami Prawa Atomowego został powołany do wykonywania działalności obejmującej postępowanie z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym.



Aktualności

[zobacz wszystkie](#)

Przyjdź i zobacz Krajowe Składowisko
Odpadów Promieniotwórczych
podczas Nocy Muzeów



A group of six people, three men and three women, are standing in a room. They are all wearing white lab coats and face masks. In the background, there are several large metal drums or barrels, some of which have radiation warning symbols on them. A yellow radiation warning sign is visible in the foreground. The room appears to be a storage or processing area for radioactive materials.

DZIEŃ OTWARTY

KRAJOWEGO SKŁADOWISKA OPADÓW PRZEMISŁOWYCH W RÓŻANIE



SOBOTA 03.09.2022

20 BUDOWLANI PRACUJE

KATEGORIA 1 (TOKOWA)

Grupa 1
grupa 1A

Grupa 2
grupa 2A

KATEGORIA 2 (KREWALA)

 **zakład**
transportu

Grupa 3
grupa 3A

Grupa 4
grupa 4A

ZUP

**ZAPISY DO
01.09.2022**


**Krajowe Składowisko
Opadów Przemysłowych
w Różanie**



<https://www.youtube.com/watch?v=UwEMVfOaCNI>



DZIEŃ OTWARTY



KRAJOWEGO SKŁADOWISKA ODPADÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH

W RAMACH XIII PIKNIKU MILITARNEGO W RÓŻANIE



7 WRZEŚNIA
(sobota)

- 11:00
- 13:00
- 15:00

O aspekcie militarnym i historii fortu opowiadał będzie dr Bogusław Perzyk, ekspert w dziedzinie ochrony i opieki nad zabytkami techniki wojennej.

WYDARZENIA TOWARZYSZĄCE



6 WRZEŚNIA
(piątek)

- 20:00

Kino plenerowe w Fortcie nr 1 – film „Legiony”.

**CO ZROBIĆ,
ŻEBY WZIĄĆ
UDZIAŁ
W WZIEDZANIU
KSOP?**

- ① Wysłać wiadomość na adres wiedzanieKSOP@zup.gov.pl z imieniem, nazwiskiem, serią i numerem dowodu osobistego lub legitymacji szkolnej. W e-mailu prosimy wskazać preferowaną godzinę zwiedzania.
- ② Na zwiedzenie zabierze za sobą dowód osobisty lub legitymację szkolną.
- ③ Zgłoszenia przyjmujemy do 4 września 2024 r. Jeśli nie masz obywatelstwa polskiego przesyłaj swoje zgłoszenie z numerem i serią paszportu najpóźniej do 23 sierpnia. W przypadku dużego zainteresowania zapisy mogą zakończyć się szybko.
- ④ Wstęp na teren KSOP dla dzieci od 7 roku życia za okazaniem dowodu osobistego lub legitymacji szkolnej.



Wybrane publikacje

- 1) https://www.researchgate.net/publication/357063477_Exeltium_jako_jeden_ze_sposobow_finansowania_inwestycji_w_energetyce_jadrowej_Exeltium_as_a_way_of_financing_of_nuclear_power_projects
- 2) https://www.researchgate.net/publication/357033360_Model_Mankala_w_energetyce_jadrowej_na_przykladzie_finskiej_spolki_TVO_The_Mankala_model_in_the_nuclear_power_industry_-_case_of_the_Finnish_TVO_company
- 3) https://www.researchgate.net/publication/357033620_Model_Mankala_w_energetyce_jadrowej_na_przykladzie_finskiej_spolki_Fennovoima_The_Mankala_model_in_the_nuclear_power_industry_-_case_of_the_Finnish_Fennovoima_company
- 4) https://www.researchgate.net/publication/357000876_Amerykanski_model_spoldzielni_energetycznych_The_American_energy_cooperative_model
- 5) https://www.researchgate.net/publication/375863657_Model_SaHo_-_polski_model_biznesowy_dla_energetyki_jadrowej_SaHo_Model_-_Polish_business_model_for_nuclear_power
- 6) https://www.researchgate.net/publication/355212173_Role_of_the_state_in_implementation_of_strategic_investment_projects_The_SaHo_Model_for_nuclear_power



Dr Bożena Horbaczewska – adiunkt w Katedrze Ekonomii II i Kierownik Studiów Podyplomowych Energetyka Jądrowa w Szkole Głównej Handlowej w Warszawie. Laureatka Nagrody indywidualnej I-go stopnia przyznanej przez Rektora SGH za osiągnięcia stanowiące istotny wkład w rozwój nauki. Autorka i współautorka ponad 30 analiz i ekspertyz, w tym w zakresie ekonomicznych i finansowych zagadnień energetyki jądrowej oraz modeli biznesowych m.in. dla polskiego rządu. Współautorka Modelu SaHo. Członek Zespołu ds. Transformacji Energetycznej w UN Global Compact Network Poland, członek Polskiego Towarzystwa Nukleonowego oraz członek zwyczajny Polskiego Komitetu Światowej Rady Energetycznej.

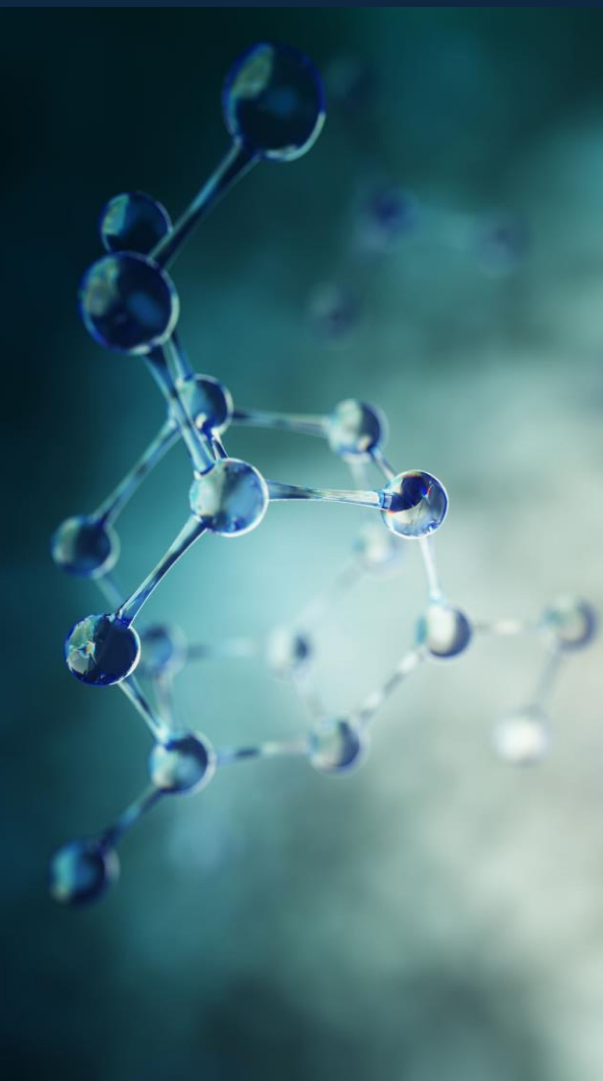
Kontakt: bozena@sahomodel.com, bozena.horbaczewska@sgh.waw.pl



sahomodel.pl
modelsaho.pl

sahomodel.com

© Łukasz Sawicki & Bożena Horbaczewska



Dziękuję!