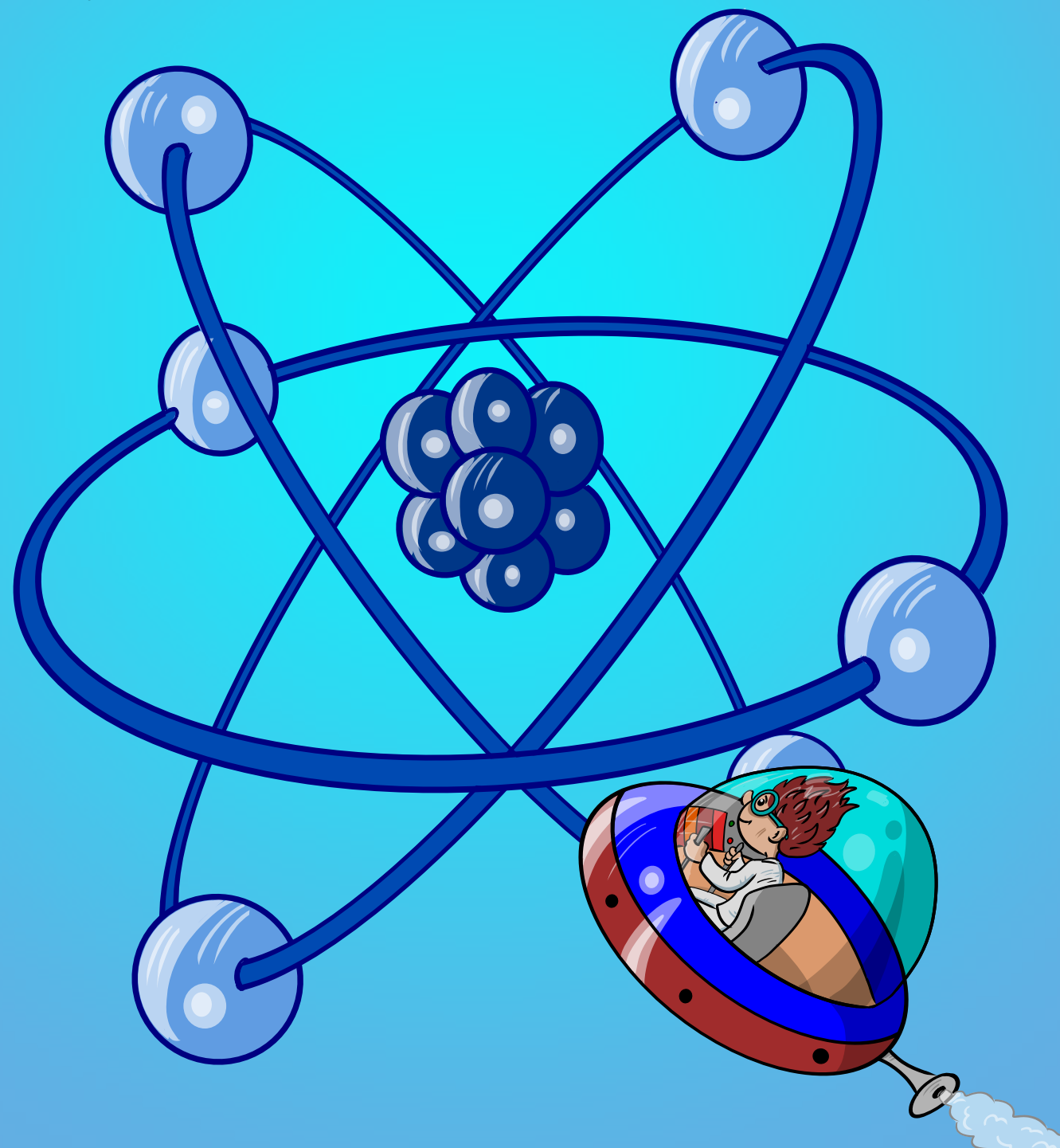


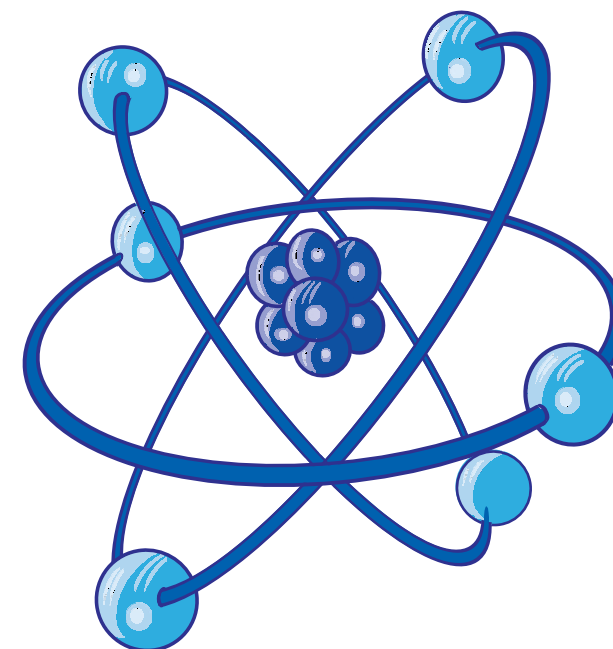
PODROŻ

DO WNETRZA ATOMU



RODROŻ

DO WNEŹRZA ATOMU



Koncepcja i redakcja: Łukasz Koszuk
Korekta i redakcja: Aleksandra Fijałkowska
Ilustrator: Krzysztof Kałucki
Skład tekstu: Łukasz Koszuk

Opracowano na zlecenie Polskie Elektrownie Jądrowe sp. z o.o.

Wydanie I, 2014
Wydanie II, 2021
Wydanie III, 2024

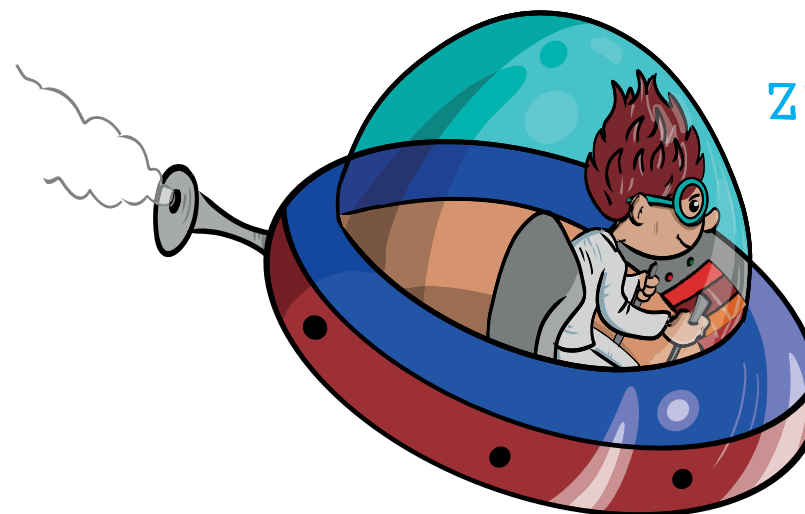
Wydawca:
Fundacja FORUM ATOMOWE
ul. Złota 7 lok. 18
00-019 Warszawa
www.forumatomowe.org
fundacja@forumatomowe.org

ISBN: 978-83-960557-0-5

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Zdjęcia: ©Fotolia, Wikimedia Commons

Copyright © 2024 Fundacja FORUM ATOMOWE, Polskie Elektrownie Jądrowe sp. z o.o.



WYBIERZ SIĘ
ZE MNĄ W PODRÓŻ
DO WNĘTRZA
ATOMU!

Spis treści:

Energia potrzebna jest do życia	6
Zajrzyjmy do jądra atomu	8
Rozszczepienie i energia jądrowa	10
Czym jest promieniowanie jądrowe?	12
Promieniowanie jest wszędzie!	14
Skąd bierzemy uran?	16
Uran w pastylkach, czyli jak powstaje paliwo jądrowe	18
Jak działa elektrownia jądrowa?	20
Elektrownie jądrowe są bezpieczne!	22
Odpady promieniotwórcze - jak z wypalonego paliwa powstaje nowe	24
Prąd z atomu w każdym domu!	26
Słowniczek	28
Krzyżówka	30

ENERGIA POTRZEBNA JEST DO ŻYCIA



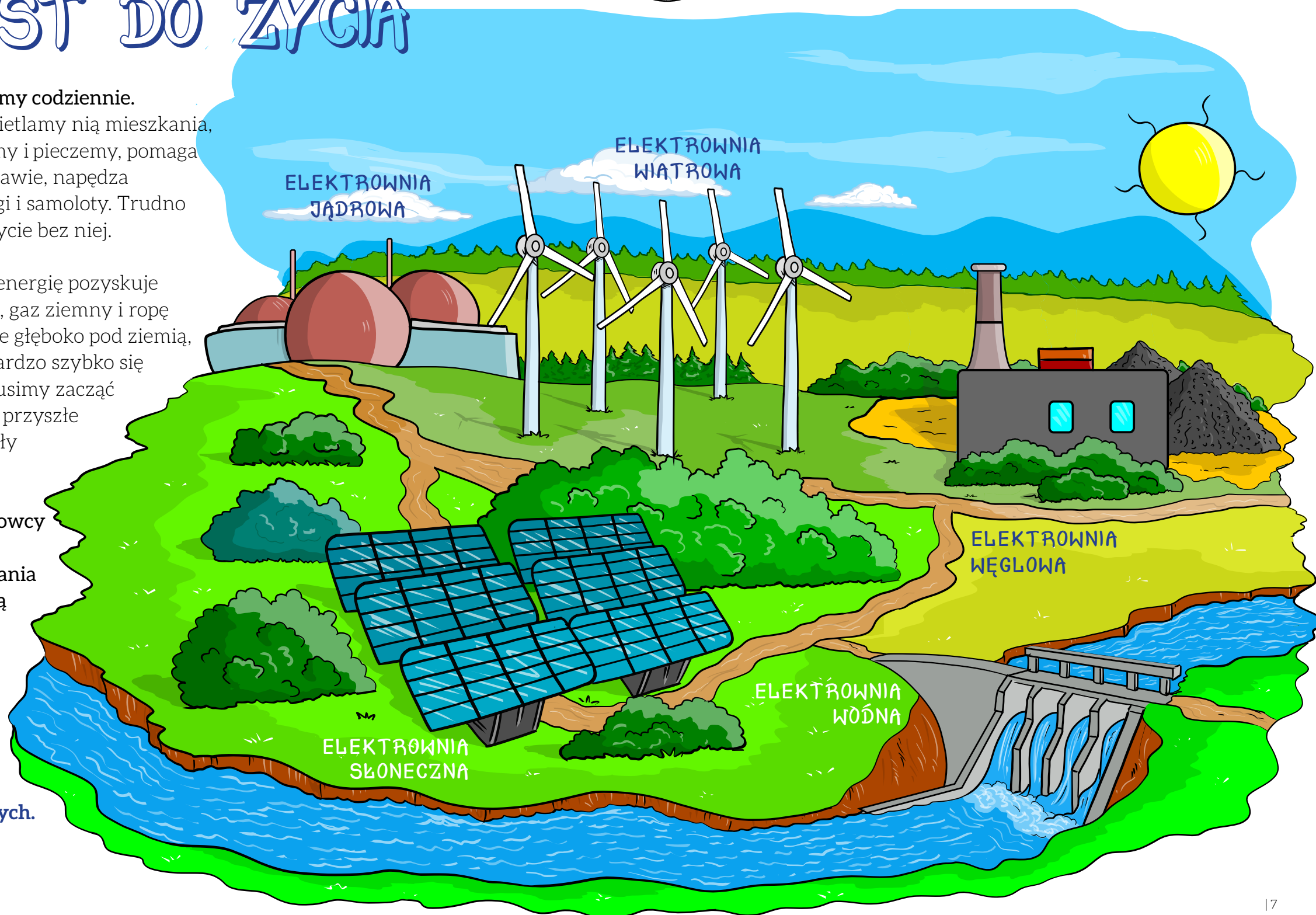
ENERGIA ELEKTRYCZNA, KTÓRĄ PRODUKUJEMY W ELEKTROWNIACH, TO „SIŁA NAPĘDOWA” NASZEJ CYWILIZACJI. SETKI TYSIĘCY LUDZI KAŻDEGO DNIA PRACUJE NAD TYM, BYŚMY ZOSTALI W NIĄ ZAOPATRZENI.

Z energii korzystamy codziennie.

Ogrzewamy i oświetlamy nią mieszkania, dzięki niej gotujemy i pieczemy, pomagamy nam w pracy i zabawie, napędzają samochody, pociągi i samoloty. Trudno wyobrazić sobie życie bez niej.

Od ponad 100 lat energię pozyskuje się spalając węgiel, gaz ziemny i ropę naftową. Te ukryte głęboko pod ziemią, cenne składniki bardzo szybko się jednak kończą. Musimy zacząć je oszczędzać, aby przyszłe pokolenia też mogły z nich korzystać.

Na szczęście naukowcy znaleźli już nowe metody pozyskiwania energii. Możemy ją czerpać ze Słońca, z wiatru, z prądu rzeki, a także uwalniać energię ukrytą w małych cząstkach - **jądram atomowych.**



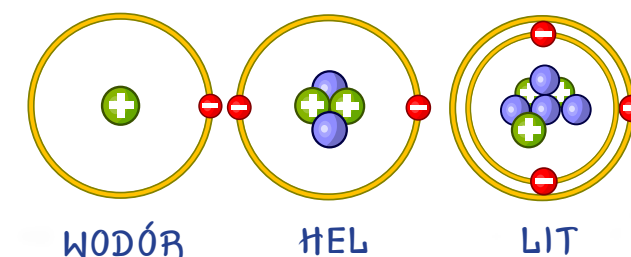
The image consists of two side-by-side illustrations. On the left, a hand in a white sleeve holds a blue magnifying glass over a solid grey cube. On the right, a hand in a white sleeve holds a blue magnifying glass over a cube composed of many small, colored spheres (red, yellow, and blue) arranged in a regular pattern.

Jeśli zaczniesz liczyć, okaże się, że nasz organizm składa się z 4000 000 000 000 000 000 000 atomów. To niewiarygodnie duża liczba! Ty, Twoje życie i wszystko, co Cię otacza, to tylko atomy tlenu, węgla, wodoru, azotu, fosforu, potasu i innych pierwiastków.

To niewiarygodne, ale już w starożytności, ponad 2000 lat temu, powstała pierwsza koncepcja atomów. Grecki uczyony, **Demokryt**, zakładał, że wszelka materia składa się z najmniejszych i niepodzielnych cząstek, które nazwał atomami. Był on bardzo bliski prawdy!

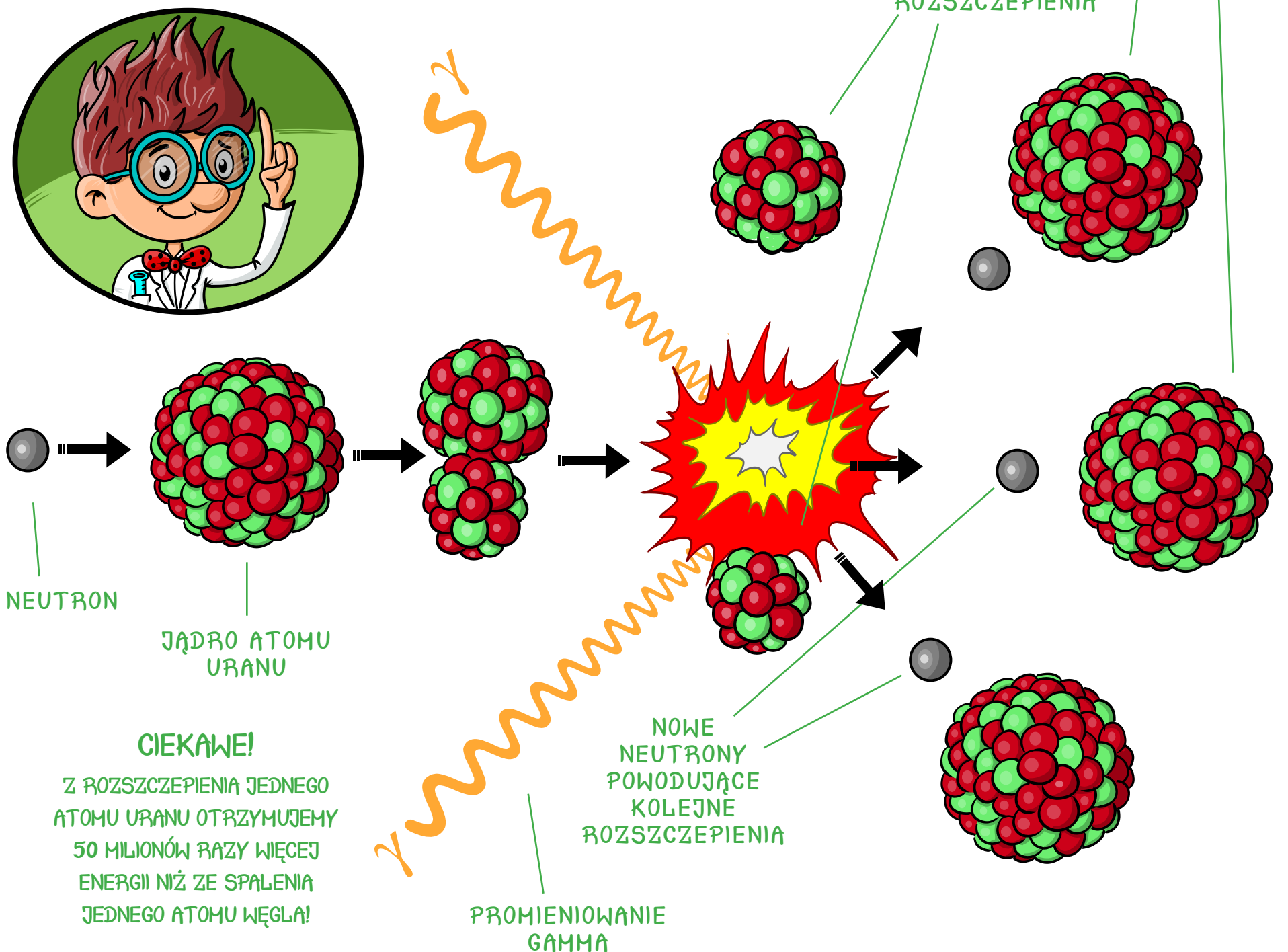
się małe jądro i to ono skupia prawie całą masę atomu. Jądro atomowe zbudowane jest z jeszcze mniejszych cząstek - **protonów** i **neutronów**, a przestrzeń dookoła niego jest praktycznie pustką. Jedynie małe obiekty zwane **elektronami** krążą dookoła jądra atomowego.

Atomy mają różne masy. W zależności od liczby neutronów i protonów w jądrze atomu tworzą różne **pierwiastki**. Ułożone są one systematycznie w **układzie okresowym pierwiastków**.



H																	H				
Li	Be															B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg															Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr				
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe				
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn				
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mn	Mc	Uu	Uu				

ROZSZCZEPIENIE I ENERGIA JĄDROWA



Podobnie jak ogień, **rozszczerpienie jądra atomu** występuje w przyrodzie naturalnie. Ludzie dokonali po prostu odkrycia tych zjawisk i nauczyli się z nich korzystać.

W jądrze atomowym drzemie bardzo duża ilość energii. To właśnie tę energię wykorzystujemy w reaktorze jądrowym. Aby ją uwolnić, jądro atomu ciężkiego pierwiastka np. uranu musi zostać podzielone na dwie części. Zjawisko to nazywamy **rozszerpieniem**.

Proces ten przebiega bardzo prosto. Jądro atomowe jest **uderzane rozpędzonymi neutronami**, które, jeżeli w niego trafia, powodują jego podział na dwie części. To również są atomy, ale innych pierwiastków, których masy są równe mniej więcej połowie masy jądra uranu. Wylatują także **nowe neutrony**, które uderzają w kolejne jądra uranu, powodując dalsze rozszerpienia. Podobnie jak jeden strącony w górach kamień może spowodować lawinę kamieni, tak jeden neutron może dać początek wielu następującym po sobie rozszerpieniom, co właśnie dzięki temu podobieństwu zostało nazwane **reakcją łańcuchową lub lawinową**. W każdej reakcji rozszerpienia uwalniane są duże ilości energii i tę właśnie energię nazywamy **jądrową**.

CZYM JEST PROMIENIOWANIE JĄDROWE?

Opisanej poprzednio reakcji rozszczepienia towarzyszy wysyłanie, czyli emisja, **promieniowania jądrowego**. Czym jest promieniowanie jądrowe? Aby poznać odpowiedź na to pytanie warto wcześniej zastanowić się nad znaczeniem słowa promieniowanie.

Najprostszy rysunek Słońca składa się z żółtej, okrągłej tarczy i odchodzących od niej promieni. Czy to znaczy, że Słońce promieniuje? Tak! Słońce wysyła, inaczej mówiąc - emituje, we wszystkich kierunkach małe cząstki i fale. Widzimy to w postaci światła i czujemy w postaci ciepła.

Emisja promieniowania to zjawisko polegające na wysyłaniu bardzo małych cząstek lub fali. Znamy wiele rodzajów promieniowania, z którym spotykamy się na co dzień. Są nim fale radiowe, dzięki którym możemy oglądać telewizję, mikrofae, wykorzystywane

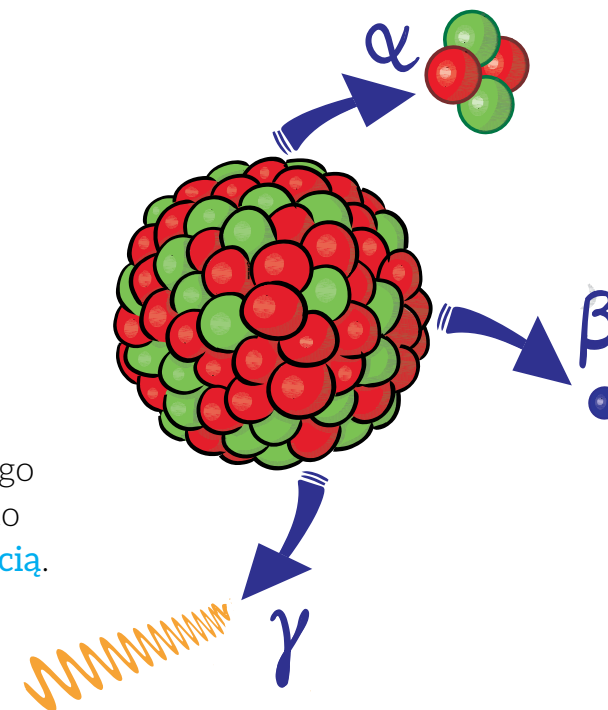


w kuchenkach mikrofalowych do podgrzewania posiłków, promieniowanie podczerwone, wysyłane przez rozgrzane przedmioty. Promieniowaniem jest też światło, czasem nazywane światłem widzialnym, wysyłane przez żarówki, zapaloną świecę czy Słońce. Promieniowaniem jest ultrafiolet, odpowiedzialny za opalanie skóry, a także promieniowanie rentgenowskie, wykorzystywane przez lekarzy do robienia prześwietleń.

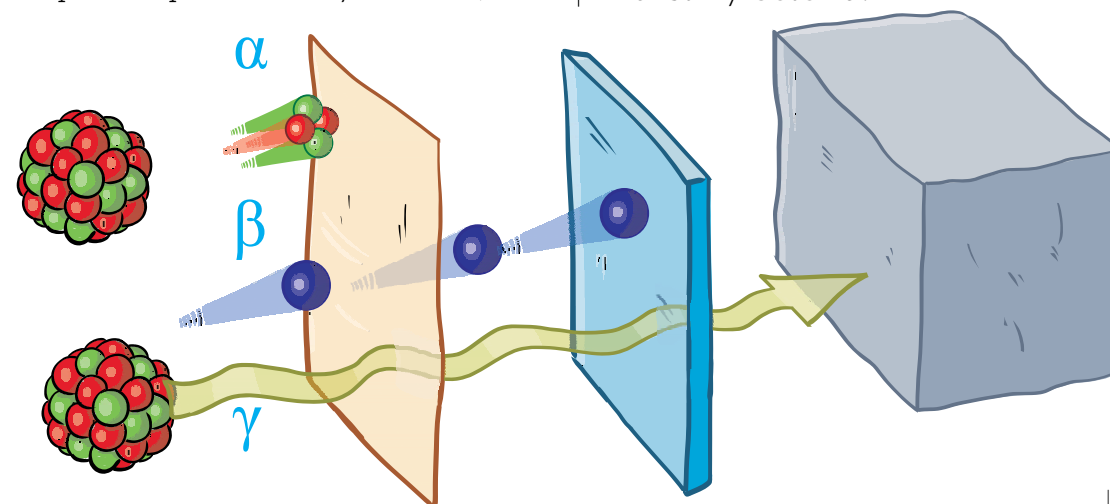
Innym, szczególnym rodzajem promieniowania jest **promieniowanie jądrowe**. Nie można go zobaczyć ani poczuć żadnymi zmysłami. Do jego wykrycia stosuje się specjalne urządzenia zwane detektorami promieniowania. Powstaje ono w jądrach atomowych na skutek przemiany atomu jednego pierwiastka na inny. Zjawisko to nazywamy **promieniotwórczością**.

Jak można sobie wyobrazić tę przemianę? To trochę tak, jak gdyby brzoskwinia leżąca na stole nagle wyrzuciła z siebie pestkę i przez to stała się jabłkiem, a kropla rtęci zmieniła się w ziarenko złota.

Trzy najbardziej powszechne rodzaje promieniowania jądrowego otrzymały odrębne nazwy będące pierwszymi literami greckiego alfabetu: **alfa (α)** - czyli jądro atomu helu, nawet w powietrzu nie potrafi polecieć zbyt daleko,



a aby się przed nim ochronić wystarczy już kartka papieru (rysunek poniżej), **beta (β)** - czyli elektrony, w tym przypadku jako osłona posłużyć nam może cienka blaszka aluminiowa oraz **gamma (γ)** - z łatwością przenika przez większość materiałów, dlatego wymaga stosowania odpowiednich osłon, np. grubej warstwy betonu.



PROMIENIOWANIE JEST WSZĘDZIE!

Emisja promieniowania jądrowego (które od teraz dla ułatwienia będziemy nazywać po prostu promieniowaniem) może być niebezpieczna dla ludzi i środowiska, należy jednak pamiętać, że jest ona naturalnym i często przydatnym zjawiskiem, którego odkrycie i zrozumienie przyniosło wiele korzyści.

Promieniowanie uratowało niejedno ludzkie życie. Jest wykorzystywane w szpitalach do robienia prześwietleń i innych badań, a nawet do leczenia poważnych chorób!



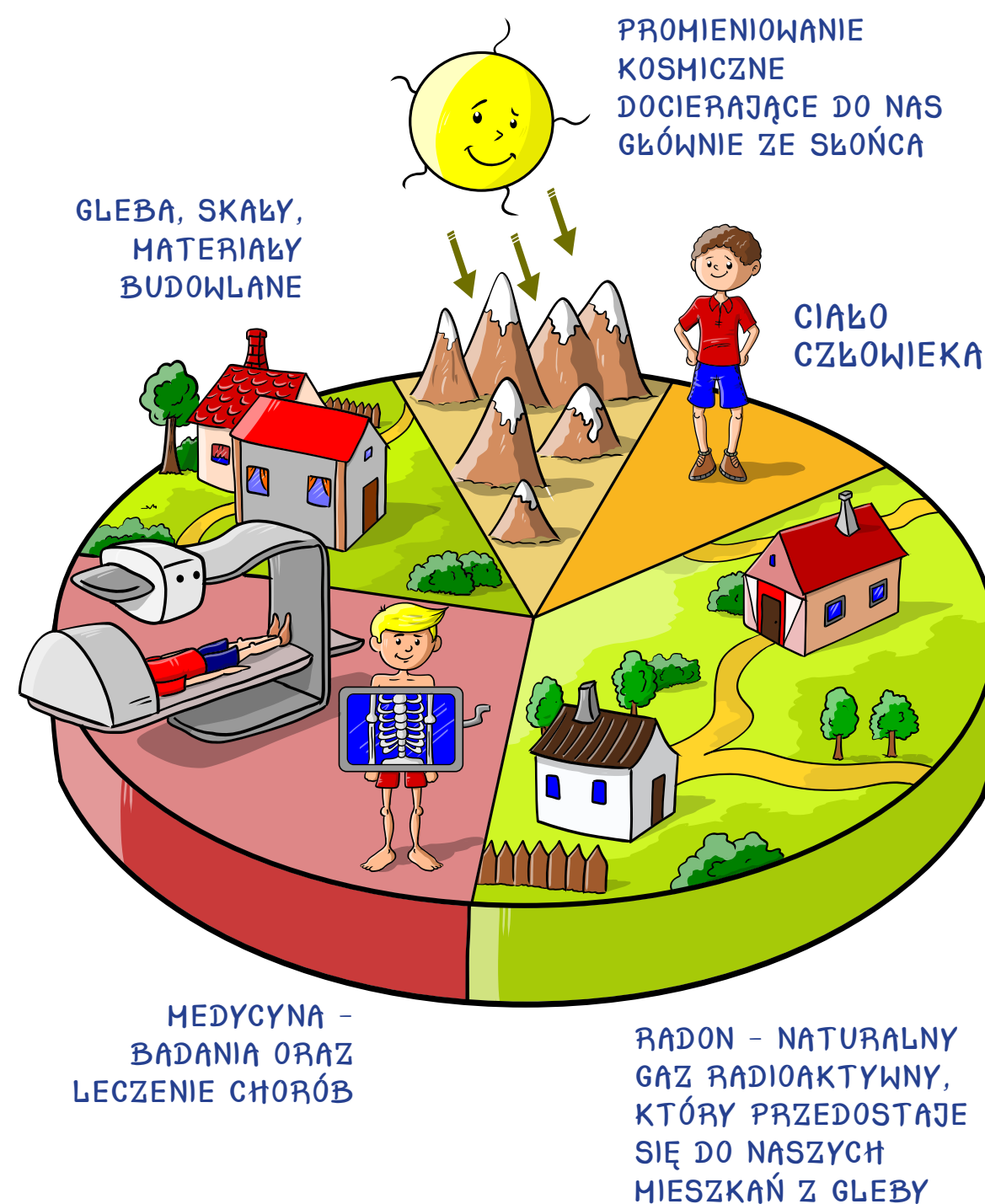
To jednak nie wszystko, promieniowanie jądrowe towarzyszy nam na co dzień, właściwie wszystko, co nas otacza promieniuje. Rośliny i zwierzęta, owoce i warzywa, Słońce, Ziemia, nasze domy, nawet my promieniuje. Ludzie od wieków żyją otoczeni promieniowaniem i są do tego świetnie przygotowani.

Spójrz na zamieszczony obrazek, są tam przedstawione najważniejsze źródła promieniowania w Twoim otoczeniu. Czy wiedziałeś, że podczas górskich wycieczek pochłaniasz zwiększoną ilość promieniowania?

CIEKAWO!

IM WYŻEJ ZNAJDUJEMY SIĘ
NAD POZIOMĄ MORZA, TYM
PROMIENIOWANIE JEST WIĘKSZE.
DOTYCZY TO TAKŻE SAMOLOTÓW.

NATURALNE I SZTUCZNE ŹRÓDŁA PROMIENIOWANIA



SKĄD BIERZEMY URAN?

Uran, podobnie jak węgiel kamienny, wydobywa się spod ziemi drążąc podziemne tunele (chodniki) albo, gdy jest płycej pod ziemią tak jak węgiel brunatny, zdejmowana jest wierzchnia warstwa ziemi i z powstałego dołu wydobywany jest na powierzchnię. W jednej tonie rudy znajduje się ok. 1 kilograma uranu.

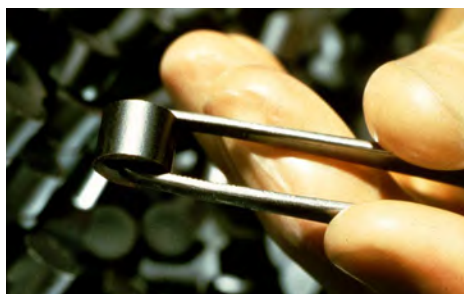
Jednak uran w takiej formie jest dla elektrowni jądrowych nieprzydatny. Kopalnia uranu to dopiero początek drogi. Ruda jest poddawana obróbce i różnym przemianom zanim posłuży do wykonania paliwa, które trzeba dowieźć do reaktora jądrowego.

CIEKAWO!

W Polsce także mieliśmy kopalnie uranu. Dwie dziś już nieczynne - w Kletnie i Kowarach - można nawet zwiedzić!

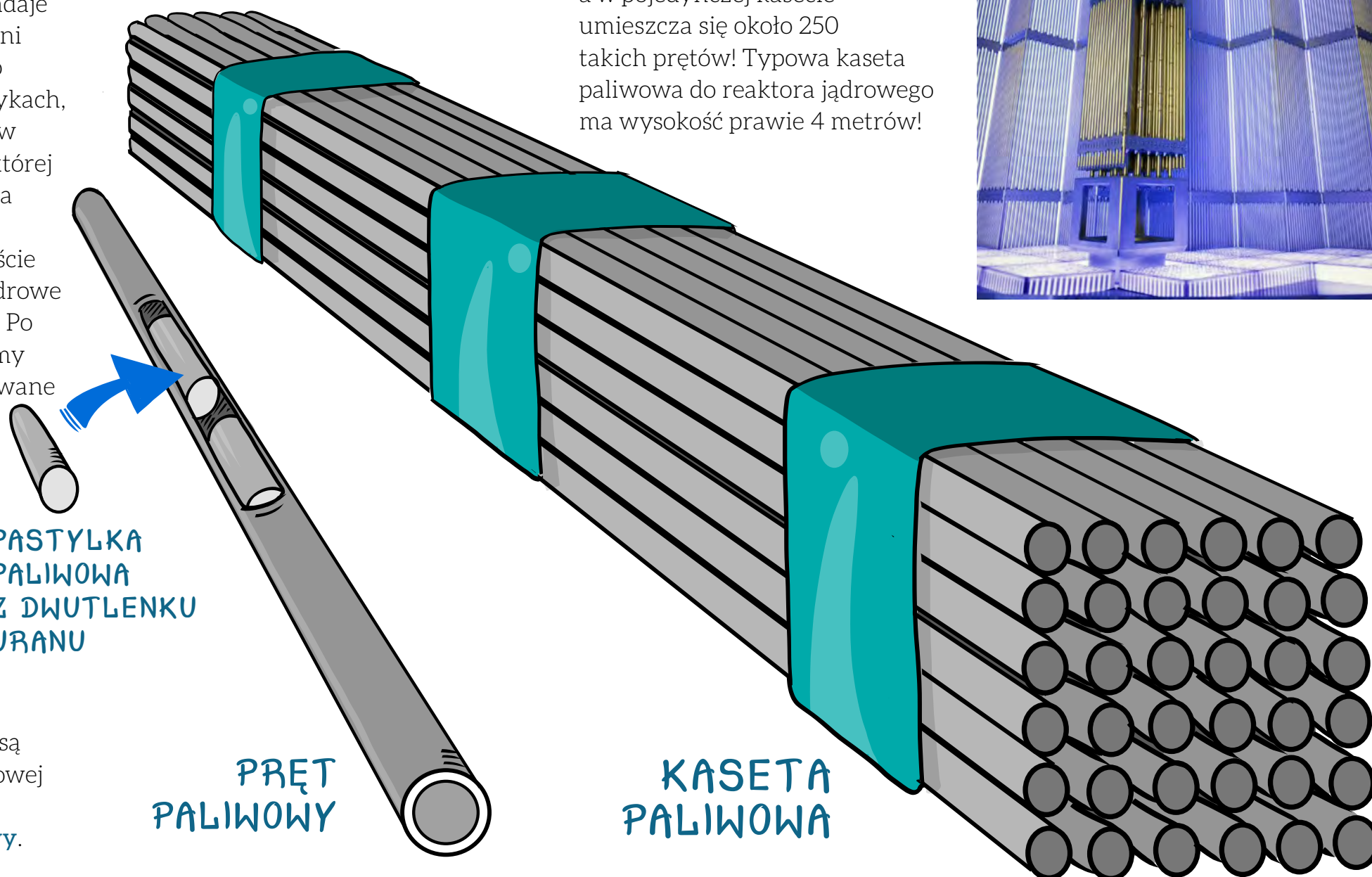
URAN W PASTYLKACH, CZYLI JAK POWSTAJE PALIWO JĄDROWE

Uran wydobyty w kopalni nie nadaje się od razu do użycia w elektrowni jądrowej. Trzeba go odpowiednio przygotować w specjalnych fabrykach, w których poddaje się go najpierw obróbce chemicznej, w wyniku której powstaje tzw. yellow cake. Nazwa pochodzi z języka angielskiego i oznacza „żółte ciasto”, rzeczywiście na tym etapie przyszłe paliwo jądrowe przypomina cytrynowy proszek. Po kolejnych obróbkach otrzymujemy czarny proszek, z którego formowane są niewielkich rozmiarów **pastylki paliwowe** (widoczne na poniższym zdjęciu).



PASTYLKA
PALIWOWA
Z DWUTLENKU
URANU

Następnie pastylki umieszczane są jedna na drugiej w długiej metalowej rurce o małej średnicy (ok. 1 cm) tworząc wraz z nią **pręt paliwowy**.



Z prętów paliwowych formuje się **kasety**, które są gotowe do umieszczenia w rdzeniu reaktora (rysunek po prawej stronie).

Wyobraź sobie, że w jednym przecie paliwowym jest około 300 pastylek uranowych, a w pojedynczej kasecie umieszcza się około 250 takich prętów! Typowa kasetka paliwowa do reaktora jądrowego ma wysokość prawie 4 metrów!



JAK DZIAŁA ELEKTROWNIA JĄDROWA?

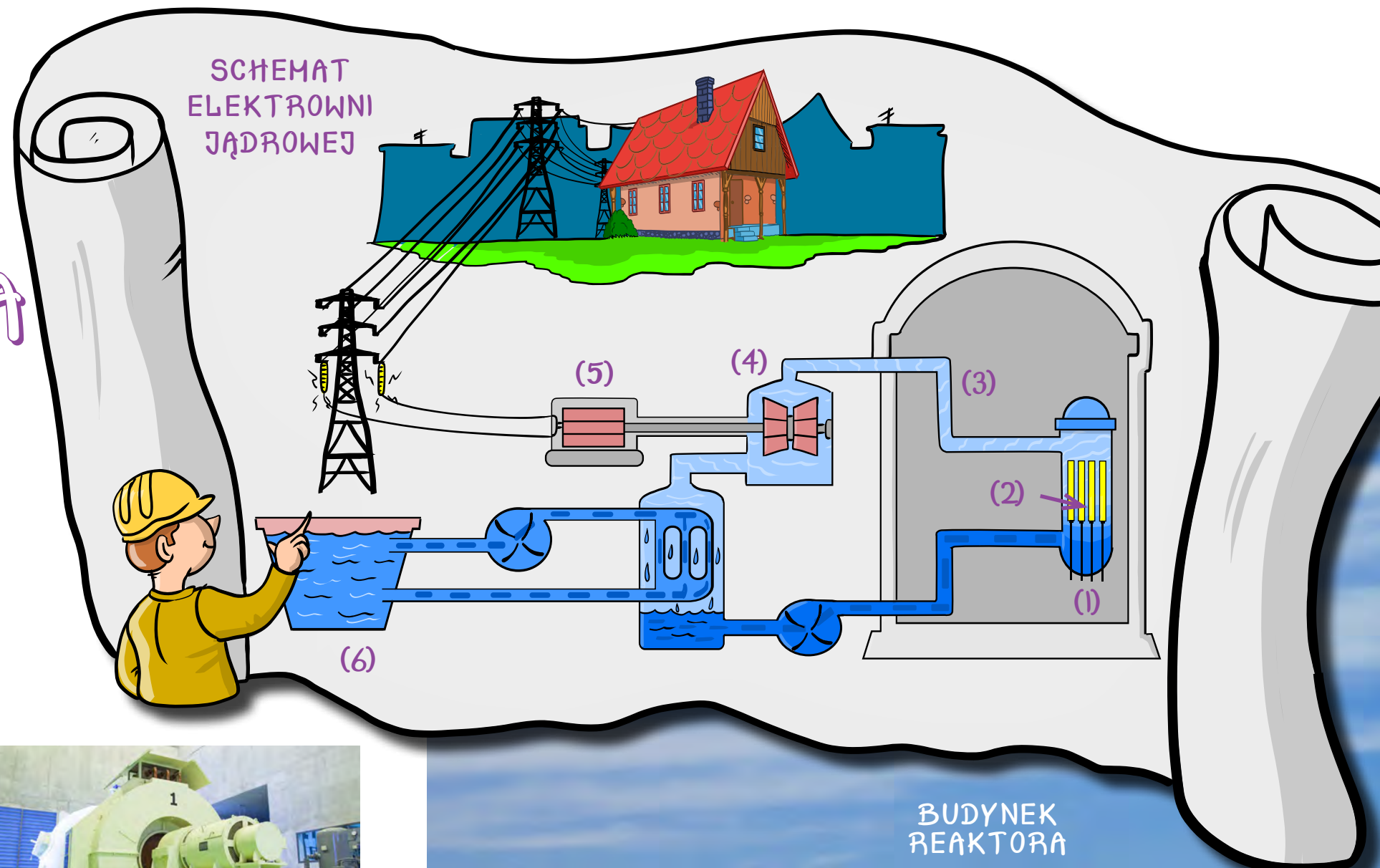
To bardzo proste! W budynku, w którym znajduje się reaktor, w jego **rdzeniu (1)**, umieszczone są **kasety paliwowe z uranem (2)**. To tu zachodzi reakcja łańcuchowa rozszczepienia. Podczas tego procesu wydzielą się bardzo dużo ciepła. Pręty paliwowe chłodzone są wodą, która ogrzewana zamienia się w parę.

Zapewne obserwowałeś kiedyś gotującą się wodę w garnku. Powstająca wówczas para wodna może nawet podnieść pokrywkę. Podobnie jest w elektrowni jądrowej. Powstająca para wodna płynie **rurociągiem (3)** i napędza **turbinę (4)** połączoną z **generatorem prądu elektrycznego (5)**.



Para wodna musi być następnie skroplona. Dlatego potrzebujemy dostępu do **zimnej wody z oceanu, morza, rzeki czy jeziora (6)**. Ta skroplona woda trafia z powrotem do reaktora i proces powtarza się.

SCHEMAT
ELEKTROWNI
JĄDROWEJ



MASZYNOWNIA

BUDYNEK
REAKTORA



ELEKTROWNIE JĄDROWE SĄ BEZPIECZNE!

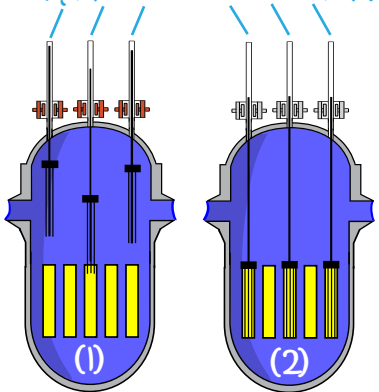
Energia jądrowa jest jednym z głównym źródeł energii elektrycznej na świecie. Dlatego tak ważne jest, aby elektrownie jądrowe były bezpieczne i niezawodne. Przez ponad 60 lat, czyli od czasu kiedy uruchomiono pierwszą tego typu elektrownię, wiele się nauczyliśmy.

Aby uzyskać pozwolenie na uruchomienie elektrowni jądrowej muszą być spełnione liczne wymagania stawiane przez urzędy kontroli i nadzoru. Każda elektrownia jądrowa musi przejść wiele kontroli i testów zanim popłynie z niej prąd.

Obecnie budowane elektrownie jądrowe wyposażone są w najnowocześniejsze systemy bezpieczeństwa.

Aby zapobiec przedostaniu się promieniowania jądrowego, a także materiałów emitujących to promieniowanie do środowiska w każdym reaktorze stosujemy system barier bezpieczeństwa, które przedstawiono na rysunku po prawej stronie. Dzięki temu, jeżeli jedna bariera zawiedzie, mamy następną itd. Nawet jeśli pracownicy elektrowni popełnią błąd oraz jednocześnie któreś z urządzeń zepsuje się, nie powstaje zagrożenie dla ludzi ani dla środowiska.

PRĘTY BEZPIECZEŃSTWA

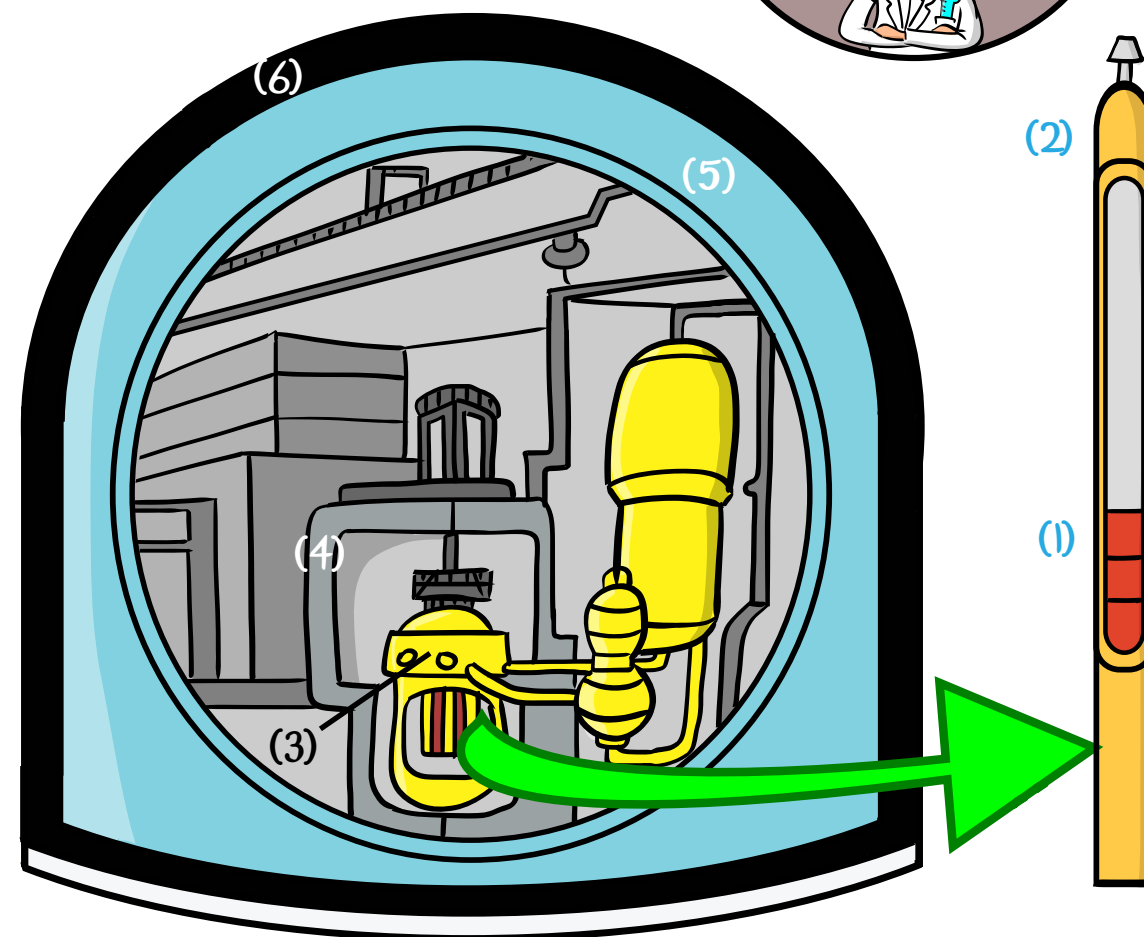
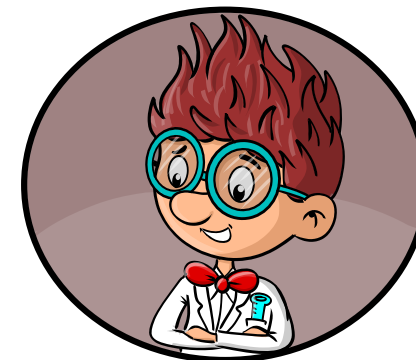


CIEKAWE!

W KAŻDEJ CHWILI NAD RDZENIEM REAKTORA WISZĄ PRĘTY BEZPIECZEŃSTWA (1), KTÓRE ZBUDOWANE SĄ Z MATERIAŁU BARDZO SILNIE POCHŁANIAJĄCEGO NEUTRONY. DZIĘKI TEMU W KAŻDEJ CHWILI MOŻEMY DOKONAĆ ICH ZRZUTU DO RDZENIA (2) I BEZPIECZNIE ZATRZYMAĆ REAKCJĘ ŁAŃCUCHOWĄ ROZSZCZEPIENIA, A TYM SAMYM WYŁĄCZYĆ REAKTOR.



SYSTEM BARIER BEZPIECZEŃSTWA W ELEKTROWNI JĄDROWEJ



- (1) PASTYLKA PALIWOWA
- (2) PRĘT PALIWOWY
- (3) ZBIÓRNIK REAKTORA
- (4) BETONOWA OSŁONA

- (5) POWŁOKA ŻELBETONOWA
- (6) OBUDOWA BEZPIECZEŃSTWA ZE SZCZELNĄ POWŁOKĄ

ODPADY PROMIENIOTWÓRCZE - JAK Z WYPALONEGO PALIWA POWSTAJE NOWE

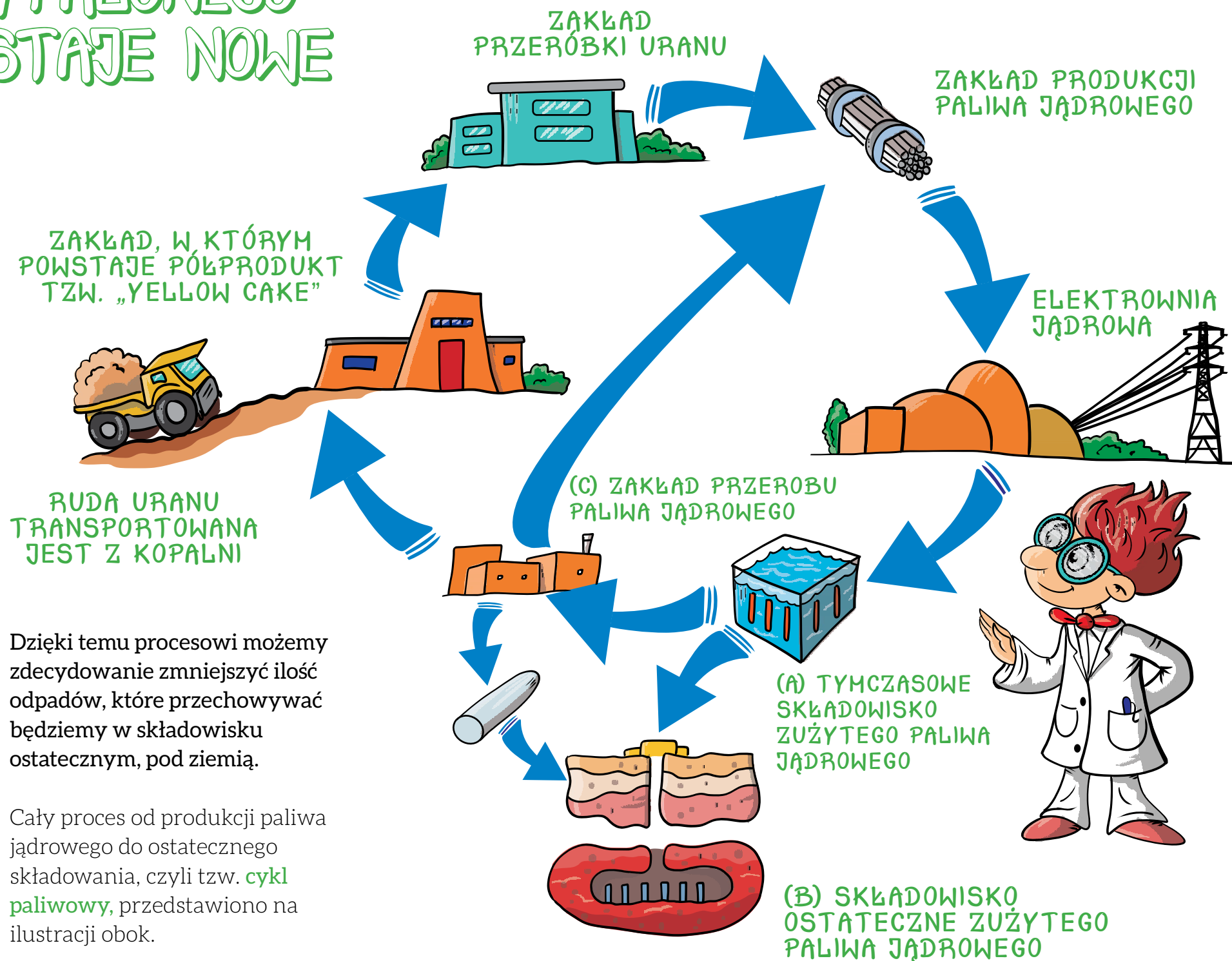
Pręty paliwowe zużywają się po pewnym czasie pracy elektrowni jądrowej i wymagają wymiany. Ze względu na to, że paliwo po wyjęciu z rdzenia reaktora dalej wytwarza ciepło, przechowuje się je później w specjalnych **zbiornikach wypełnionych wodą na terenie elektrowni (A)**.

Następnie możemy zdecydować, czy od razu trafią do **ostatecznego składowiska odpadów, głęboko pod ziemię (B)**, czy zostaną poddane obróbce i powstanie z nich nowe paliwo do elektrowni. Jest to możliwe, ponieważ w zużytym paliwie jest jeszcze około 96% uranu. Po jego specjalnej obróbce i zmieszaniu z paliwem świeżym można je jeszcze dwa razy wykorzystać w reaktorze. W specjalnych **zakładach przerobu paliwa jądrowego (C)**, tworzy się świeże paliwo z niewykorzystanego uranu oraz plutonu, który powstaje podczas pracy reaktora.

Dzięki temu procesowi możemy zdecydowanie zmniejszyć ilość odpadów, które przechowywać będziemy w składowisku ostatecznym, pod ziemią.

Cały proces od produkcji paliwa jądrowego do ostatecznego składowania, czyli tzw. **cykl paliwowy**, przedstawiono na ilustracji obok.

CYKL PALIWOWY



PRĄD Z ATOMU W KAŻDYM DOMU!

W wielu krajach na świecie elektrownie jądrowe produkują prąd elektryczny, który dostarczany jest do miast, wsi, fabryk czy kolei.

Elektrownie jądrowe zapewniają ok. 16 % światowej

produkcji energii elektrycznej!

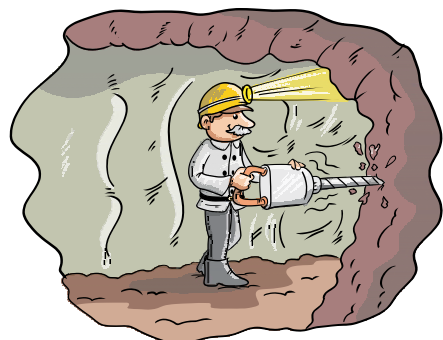
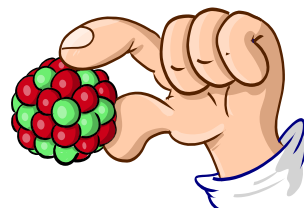
Energetyka jądrowa jest stabilnym i bezpiecznym źródłem

energii. Pomimo że elektrownie jądrowe są droższe w budowie niż zwykłe elektrownie węglowe, paliwo w nich wykorzystywane - uran - jest tanie, dzięki czemu cena energii elektrycznej jest niska.

Być może już niedługo i w Twoim domu popłynie prąd elektryczny z polskiej elektrowni jądrowej!

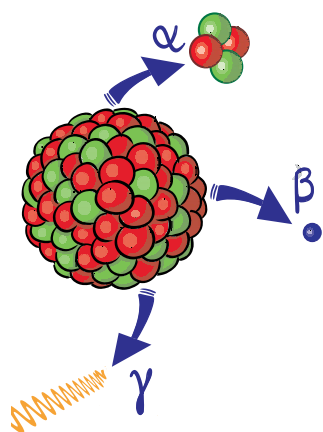
SŁOWNICZEK

Jądro atomowe - znajduje się w samym środku każdego atomu, skupia praktycznie całą jego masę. Zbudowane jest neutronów i protonów i w zależności od ich liczby w jądrze atomu mamy różne pierwiastki, jak wodór, tlen, węgiel czy uran.



Paliwa kopalne - powstały w minionych epokach geologicznych wskutek niecałkowitego rozkładu substancji organicznych. Do paliw kopalnych zaliczamy węgiel kamienny, węgiel brunatny, ropę naftową czy gaz ziemny. Do powstania paliw kopalnych przyczyniły się procesy, które trwają bardzo długo, nawet setki tysięcy czy milionów lat. Niestety intensywne wydobycie i zużycie tych surowców powoduje bardzo szybki spadek ich zasobów, stąd też nazywa się je nieodnawialnymi źródłami energii.

Odpady promieniotwórcze - wytwarzane są nie tylko przez energetykę jądrową, ale także przez różne dziedziny przemysłu i medycynę. Dzieli się je na różne klasy, przede wszystkim ze względu na ilość emitowanego promieniowania. Przechowywane i transportowane są w specjalnych pojemnikach. W Polsce istnieje jedno składowisko odpadów promieniotwórczych w Różanie nad Narwią.

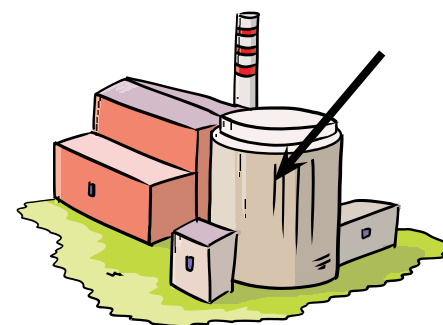
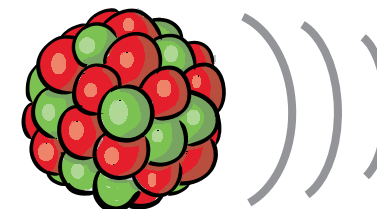


Promieniowanie - to jeden ze sposobów transportu energii w przyrodzie. Promieniowanie jądrowe jest z nami od początku istnienia Wszechświata. Trzy najpowszechniejsze jego rodzaje to promieniowanie alfa, czyli jądra atomów helu, beta, czyli elektrony oraz gamma (fala elektromagnetyczna). Wszystko dookoła nas oraz my sami emitujemy promieniowanie.



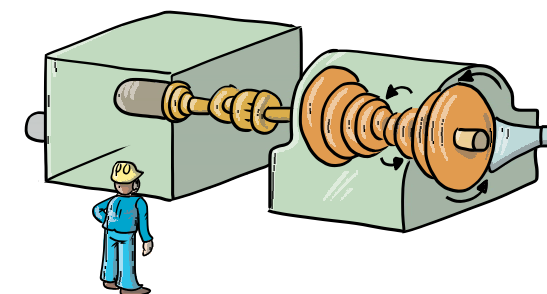
Pluton - to pierwiastek, który powstaje w paliwie jądrowym, podczas pracy reaktora. W specjalnych zakładach przerobu zużytego paliwa jądrowego pluton dodaje się do uranu i tworzy nowe, świeże paliwo MOX do elektrowni jądrowych.

Radioaktywny (lub promieniotwórczy) - niektóre atomy pierwiastków uwalniają energię emitując różnego rodzaju promieniowanie. Mówimy wówczas, że dany atom (czy też substancja lub materiał, w których znajdują się takie atomy) jest radioaktywny lub promieniotwórczy.



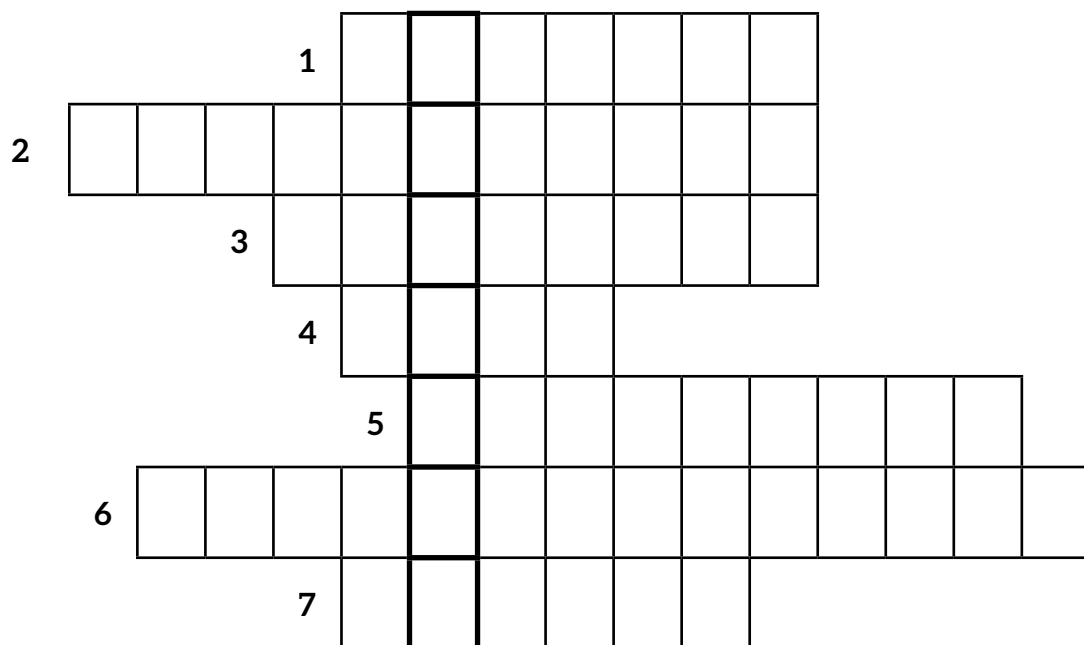
Reaktor jądrowy - to serce elektrowni jądrowej, to tutaj zachodzi kontrolowana reakcja rozszczepienia jąder atomów uranu, w wyniku której wydzielą się bardzo duża ilość energii. To tę energię wykorzystujemy w elektrowniach jądrowych do produkcji prądu elektrycznego.

Turbina parowa - to urządzenie do którego kierowana jest para, co powoduje obracanie się jej wirnika. W elektrowni turbina napędza prądnicę, która wytwarza prąd elektryczny.



Uran - to pierwiastek występujący naturalnie na Ziemi, który podobnie jak węgiel, wydobywany jest w kopalniach. Uran jest paliwem w elektrowniach jądrowych. Po odpowiedniej obróbce chemicznej tworzy się z niego pastylki, które następnie umieszcza się w prętach paliwowych.

KRZYŻÓWKA



1. Tu zachodzi reakcja rozszczepienia.
2. Budynek w elektrowni, w którym znajdują się turbiny.
3. Krąży wokół jądra atomowego.
4. Pierwiastek, który jest paliwem dla elektrowni jądrowych.
5. Urządzenie w elektrowni, które produkuje prąd elektryczny.
6. Jeden ze sposobów transportu energii.
7. Składa się z około 250 prętów paliwowych.

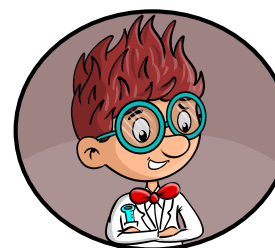


ENERGIA JĄDROWA JEST
BEZPIECZNA I CZYSTA!

WYKREŚLANKA

Znajdź i zakreśl w diagramie słowa związane z energią jądrową, które pojawiły się w książeczce. Po diagramie możesz poruszać się pionowo i poziomo. Podpowiedź: w diagramie ukryliśmy 17 słów. Powodzenia!

R	Y	O	L	Z	B	T	A	T	I	L	O	K	P	L	U	T	O	N	I
W	U	E	N	E	R	G	I	A	T	K	A	B	E	R	L	O	N	I	A
B	E	N	E	L	A	F	P	I	E	R	W	I	A	S	T	E	K	E	R
Z	Y	R	Z	E	N	A	G	O	L	O	T	W	I	S	E	N	T	A	G
P	A	R	I	K	J	A	D	B	I	Z	M	O	L	I	D	E	Y	R	P
I	P	R	O	T	O	N	A	S	Z	S	E	L	W	E	M	A	I	N	R
C	A	R	E	R	L	O	S	U	C	Z	O	N	A	T	O	M	E	K	O
T	L	E	D	O	R	E	B	H	S	C	Z	E	N	P	L	A	T	A	M
A	I	A	R	W	A	F	O	I	C	Z	E	R	B	U	L	S	E	T	I
B	W	K	E	N	S	R	G	E	N	E	R	A	T	O	R	Z	M	E	E
A	O	A	Z	I	A	T	M	E	B	P	C	G	S	E	J	Y	I	R	N
M	D	T	U	A	L	A	P	S	E	I	D	W	M	E	A	N	L	E	I
I	E	O	P	A	D	E	C	Z	I	E	N	O	R	A	D	O	N	I	O
R	L	A	T	Y	T	U	R	B	I	N	A	R	E	D	P	W	E	M	W
E	U	N	E	U	B	N	S	H	L	I	N	E	A	R	A	N	T	J	A
T	R	I	F	M	A	D	N	A	Z	E	W	S	K	A	B	I	M	A	N
P	A	P	R	A	H	N	O	L	W	J	E	M	T	O	F	A	C	Z	I
L	N	H	W	N	E	U	T	R	O	N	L	R	O	B	E	L	Y	T	E
H	W	E	N	E	R	A	R	A	D	I	B	E	R	A	S	T	E	I	P
P	R	O	M	I	E	N	I	O	T	W	Ó	R	C	Z	O	Ś	Ć	R	A



ENERGIA JĄDROWA
TO NASZA PRZYSZŁOŚĆ!



Polskie Elektrownie Jądrowe sp. z o.o. to spółka odpowiadająca m.in. za przygotowanie procesu inwestycyjnego i pełnienie roli inwestora w projekcie budowy elektrowni jądrowych o łącznej mocy zainstalowanej od ok. 6 do ok. 9 GWe w oparciu o bezpieczne, sprawdzone, wielkoskalowe, wodne ciśnieniowe reaktory jądrowe generacji III(+) oraz ich ewentualną przyszłą eksploatację.

Spółka wspiera też administrację rządową w działaniach na rzecz realizacji Programu polskiej energetyki jądrowej oraz wykonaniu umowy między rządem RP, a rządem USA ws. współpracy w celu rozwoju programu energetyki jądrowej wykorzystywanej do celów cywilnych oraz cywilnego przemysłu jądrowego w RP.

Więcej informacji
www.ppej.pl



Fundacja FORUM ATOMOWE powstała z myślą o szeroko pojętej działalności informacyjnej i edukacyjnej w dziedzinie pokojowego wykorzystania energii jądrowej, promocji fizyki i nauk pokrewnych, a także idei rozwoju energetyki jądrowej w Polsce.

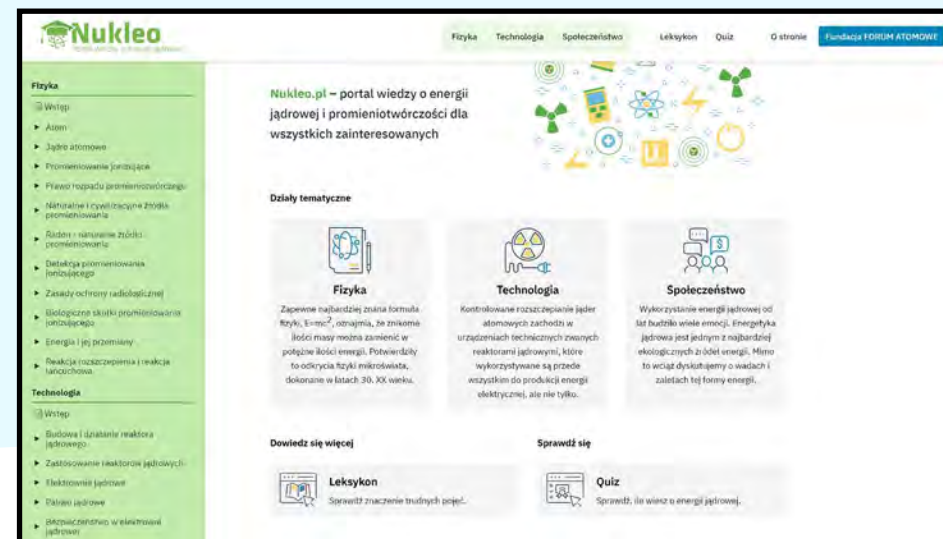
Fundację FORUM ATOMOWE stanowi zespół aktywnych i ambitnych osób, specjalistów w swoich dziedzinach, m.in. w fizyce jądrowej, ochronie radiologicznej i energetyce.

Fundacja realizuje kilka ciekawych i wartościowych projektów: „Atomowy Autobus - Mobilne Laboratorium”, a także „Spotkania z Energią Atomową”, „Szkolna Radonowa Mapa Polski”, konkursy wiedzy dla uczniów szkół podstawowych i średnich, portal popularnonaukowy energiajadrowa.pl oraz portal wiedzy o energii jądrowej nukleo.pl.

Wolontariusze Fundacji trwają w przekonaniu, że tylko poprzez rzetelną, wszechstronną informację i edukację oraz szeroki bezpośredni udział społeczeństwa w debatach publicznych można uzyskać pełne poparcie dla budowy elektrowni jądrowej w Polsce oraz w innych krajach, które podejmują podobne wyzwanie.

portal wiedzy o energii jądrowej i promieniotwórczości dla wszystkich zainteresowanych

Fizyka • Technologia • Społeczeństwo



Więcej informacji:
www.forumatomowe.org

Kontakt:
fundacja@forumatomowe.org

A	R	C	S	Z	O	R	O	W	I	O	I	E	N	M	O	P
d	I	A	T	S	A	R	B	I	D	A	R	A	R	E	N	H
E	I	Y	T	E	O	R	L	R	O	N	T	R	O	N	W	N
I	Z	C	A	F	A	T	O	M	T	W	J	E	M	A	P	A
N	A	V	I	M	A	B	K	S	W	Z	E	N	A	D	I	F
J	A	T	J	N	A	V	A	N	E	H	A	R	B	N	S	E
W	E	M	P	W	E	D	P	A	R	E	I	N	A	R	B	I
O	I	N	D	O	A	R	O	E	Z	E	C	D	E	P	O	I
I	E	A	N	L	E	I	D	W	M	E	A	N	L	E	I	E
N	O	A	Z	I	A	T	M	E	B	P	C	G	S	I	Y	I
B	W	K	E	N	S	R	G	E	N	E	R	A	T	O	R	Z
E	I	A	R	W	A	F	O	I	C	Z	E	R	B	U	L	S
M	A	T	A	M	P	L	A	T	A	S	E	N	P	Z	C	H
C	A	R	E	R	L	O	S	U	C	Z	E	N	A	T	O	M
R	A	R	O	T	O	N	A	S	Z	S	E	L	W	E	M	A
P	A	R	I	K	J	A	D	B	I	Z	O	L	I	D	E	Y
G	Z	Y	R	Z	E	N	A	G	O	L	T	W	I	S	E	N
B	E	N	E	L	A	F	P	I	E	R	W	I	A	S	T	E
W	U	E	N	E	R	G	I	A	T	K	A	B	E	R	L	O
I	N	O	N	I	A	T	O	K	P	L	U	T	O	N	I	A

1 - reaktor, 2 - maszynownia, 3 - elektron, 4 - uran,
5 - generator, 6 - promieniotwórczość, 7 - kasetta
hasło: ENERGIA

Wykreślanka:
poziumo: pluton, energia, pierwiastek, proton,
atom, generator, radon, turbina, neutron,
promieniotwórczość
pionowo: paliwo, uran, elektrownia,
rozszczepienie, reaktor, maszynownia,
promieniotwórczość

Krzyżówka:
ROZWIĄZANIA

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



POLSKIE
ELEKTROWNIE
JĄDROWE



ISBN 978-83-960557-0-5



9 788396 055705