

SYSTEMY ENERGETYCZNE

Podstawy energetyki

Źródła energii konwencjonalnej i niekonwencjonalnej

Pierwotne i wtórne źródła energii

Procesy konwersji energii

Rynek energii w Polsce

System energetyczny w Polsce

Struktura systemu energetycznego



Literatura

- 1) Hermann Recknagel, Eberhard Sprenger , Ernst Schramek :
„Kompendium wiedzy. Ogrzewnictwo, klimatyzacja, ciepła woda,
- 2) Ryszard Tytko: „Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej”,
- 3) Albers Joachim „Systemy centralnego ogrzewania i wentylacji. Poradnik dla projektantów i instalatorów”,
- 4) Adolf Mirowski, Grzegorz Lange, Ireneusz Jeleń: „Materiały do projektowania kotłowni i nowoczesnych systemów grzewczych”,
- 5) Opracowanie Viessmann: „Podręcznik architekta, projektanta i instalatora. Kolektory słoneczne”,
- 6) Halina Koczyk: „Ogrzewnictwo praktyczne”,
- 7) www.viessmann.pl,
- 8) www.pse.pl
- 9) Marcin Popkiewicz „Rewolucja energetyczna, ale po co?”

Energię określa się jako skalarną wielkość fizyczną charakteryzującą stan materii jako zdolność do wykonania pracy. Wyróżniamy różne rodzaje energii: kinetyczną, sprężystości, ciepłą, jądrową.

Przykładowe formy energii:

- a) energia mechaniczna: - kinetyczna, - potencjalna
- b) energia ciepła,
- c) energia elektryczna,
- d) energia chemiczna,
- e) energia jądrowa.

Na co dzień mamy do czynienia z każdą z wymienionych form energii. Kiedy stoimy, działa na nas siła przyciągania ziemskiego i mamy energię potencjalną, kiedy się poruszamy, mamy energię kinetyczną, czyli energię ruchu. Fakt, że nasze ciało ma temperaturę $36,6^{\circ}\text{C}$, świadczy o tym, że ma energię termiczną. Wiązania, z których się składa, mają energię chemiczną.

Energetyka - definicja

Termin energetyka odnosi się do wyodrębnionej części gospodarki obejmującej całość powiązanych ze sobą procesów, związanych z pozyskaniem i wykorzystaniem nośników energii.



Energetyka obejmuje dostarczanie energii w dwóch postaciach:

- **energii elektrycznej** - dostarczanej do odbiorcy siecią elektroenergetyczną. Energia ta produkowana za pomocą turbin i prądnic napędzanych źródłami energii,
- **energii cieplnej** - dostarczanej odbiorcy za pośrednictwem transportującego ciepło nośnika (para wodna, woda). Czynnik transportowany jest przy pomocy sieci ciepłowniczych.



Energetyka odnawialna

Część energetyki zajmująca się pozyskaniem i wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii (OŹE lub OZE), czyli naturalnych zasobów energetycznych, jak: Ziemi, Słońca, grawitacyjnego oddziaływania na siebie planet.



Dlaczego energetyka odnawialna?

- 1) Ograniczenie zużycia zasobów nieodnawialnych paliw,
- 2) Zmniejszenie uzależnienia od importu paliw,
- 3) Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery,
- 4) Niewyczerpywalność zasobów.



[Źródło: www.inwestycjawkologie.pl]

Polityka i priorytety

- 1) Konwencja Narodów Zjednoczonych w **sprawie zmian klimatycznych** dotycząca zmniejszenia emisji CO₂,
- 2) Polityka energetyczna UE - **pakiet klimatyczno - energetyczny „3x20”**
 - zmniejszenie emisji CO₂ o 20%,
 - zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych o 20%,
 - zwiększenie efektywności energetycznej o 20% do 2020 roku.
- 3) **Polityka Energetyczna Polski do roku 2030** określa mechanizmy stymulujące zarówno oszczędność energii, jak i wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w finalnym zużyciu energii co najmniej do poziomu **15% w 2020 roku**

Źródła energii dzielą się na:

- odnawialne
- nieodnawialne

Do nieodnawialnych zalicza się:

- węgiel kamienny,
- węgiel brunatny,
- ropę naftową,
- gaz ziemny,
- uran i inne pierwiastki promieniotwórcze.

Do odnawialnych zalicza się:

- drewno, biomasa
- energię słoneczną,
- energię wodną, wiatru i geotermiczną.

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII



Źródła energii konwencjonalnej i niekonwencjonalnej

Wyróżniamy także inne kryterium podziału źródeł energii:

- Konwencjonalne
- Alternatywne

Podział na źródła konwencjonalne i niekonwencjonalne to najbardziej ogólny sposób podziału źródeł energii pierwotnej.

Energię konwencjonalną rozumie się jako energię pozyskiwaną ze źródeł kopalnych.

Są to surowce nieodnawialne – ich zasoby tworzyły się w przyrodzie przez wiele milionów lat i z perspektywy długości życia człowieka są wyczerpywalne

Źródła energii konwencjonalnej i niekonwencjonalnej

Źródła energii są naturalnymi substancjami, które mogą zawierać energię w różnych formach (chemiczną, nuklearną).

Poprzez to, mogą służyć jako generatory energii.

Tak zwane pierwotne źródła energii, pozwalające na bezpośrednie wygenerowanie energii, dzielą się na źródła kopalne, odnawialne i nuklearne.

Do kopalnych źródeł energii należy: węgiel, ropa naftowa gaz.

Zasoby kopalnych źródeł energii są wyczerpywalne.

Wykorzystywanie kopalnych źródeł energii prowadzi do wzrostu powstawania CO₂.

Źródła energii konwencjonalnej i niekonwencjonalnej

Źródła energii są naturalnymi substancjami, które mogą zawierać energię w różnych formach (chemiczną, nuklearną).

Poprzez to, mogą służyć jako generatory energii.

Tak zwane pierwotne źródła energii, pozwalające na bezpośrednie wygenerowanie energii, dzielą się na źródła kopalne, odnawialne i nuklearne.

Do kopalnych źródeł energii należy: węgiel, ropa naftowa gaz.

Zasoby kopalnych źródeł energii są wyczerpywalne.

Wykorzystywanie kopalnych źródeł energii prowadzi do wzrostu powstawania CO₂.

KONWENCJONALNE ŹRÓDŁA ENERGII

Paliwa kopalne:

Paliwa kopalne - substancje powstałe ze związków organicznych w wyniku zalegania przez kilkadziesiąt lub kilkaset milionów lat pod ziemią, gdzie były poddane wysokiemu ciśnieniu, bez dostępu powietrza i uległy rozkładowi na:

- **węgiel kamienny,**
- **węgiel brunatny,**
- **ropę naftową,**
- **gaz ziemny**
- **torf.**

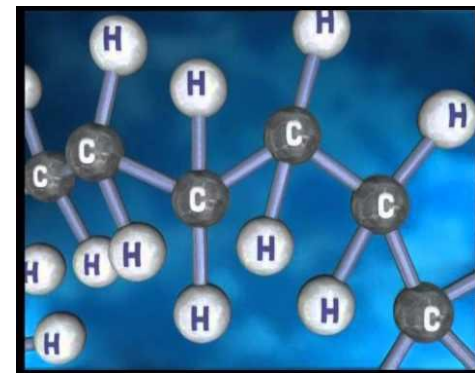
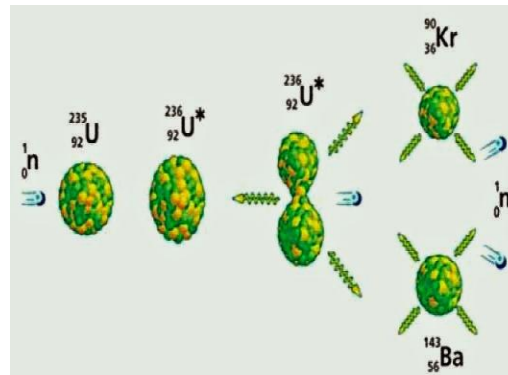


Podział źródeł energii ze względu na rodzaj przetworzenia:

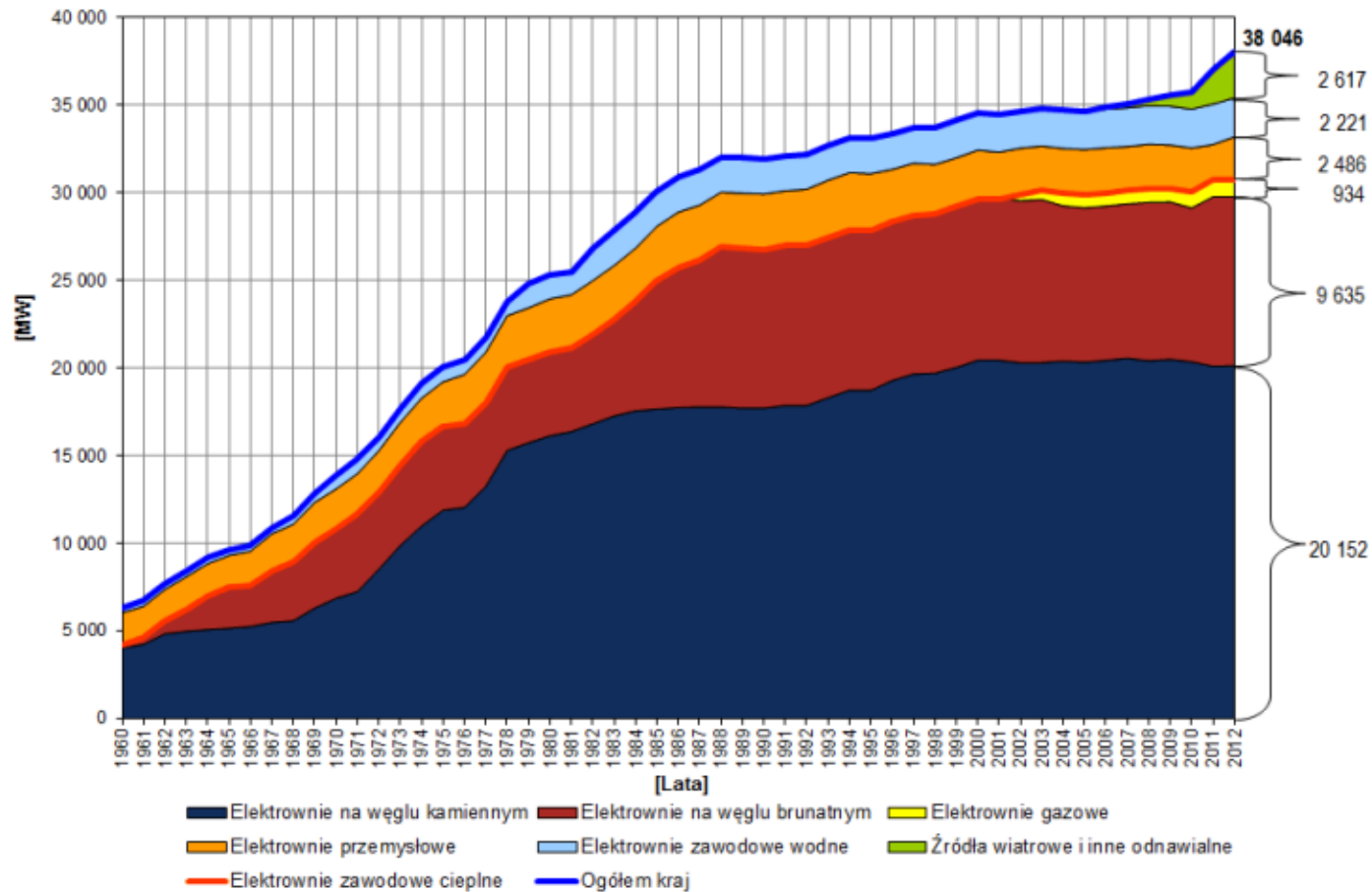
- **pierwotne** – to nieprzetworzone zasoby przyrody, które w naturalnej formie mogą być pozyskiwane i przetwarzane na inny rodzaj energii,
- **wtórne** – to paliwa stałe, ciekłe i gazowe i jądrowe uzyskiwane w procesie przetwarzania pierwotnych nośników energii (np. benzyny, gazy przemysłowe, propan – butan, brykiety, koks).

Pierwotne źródła energii mogą być przekształcane we wtórne źródła poprzez:

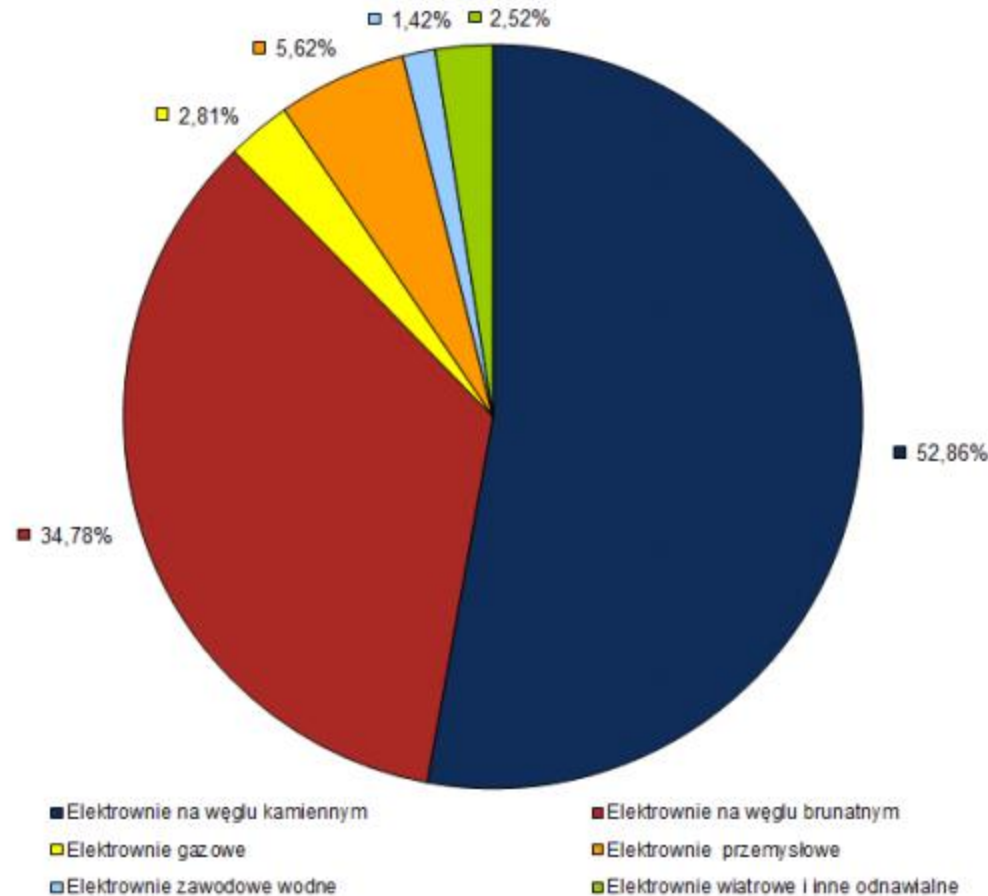
- spalanie,
- rozszczepienia nuklearne,
- rafinacje ropy naftowej.



Dynamika wzrostu mocy zainstalowanej w KSE w latach 1960÷2012

[Źródło: www.jedrysek.eu]

Procentowy udział w krajowej produkcji energii elektrycznej poszczególnych grup elektrowni według rodzajów paliw w 2012 roku



[Źródło: www.jedrysek.eu]

Pierwotne nośniki energii

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel kamienny,
- węgiel brunatny,

b) ropa naftowa,

c) gaz ziemny,

d) energia jądrowa,

Pierwotne nośniki energii:

2) Nośniki odnawialne:

- energia rzek,
- energia wiatru,
- energia słoneczna,
- energia geotermalna,
- energia biomasy.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

Jego historia liczy 500 milionów lat. Powierzchnię lądów pokrywały pierwotne lasy. Opadające, zeschnięte liście i gałęzie, a także powalone pnie drzew zabierane były przez wody i gromadziły się na dnie w postaci coraz grubszych pokładów.

Fermentacja tej wielkiej ilości substancji organicznej, przygniecionej dodatkowo ciężarem powstających na niej osadów, doprowadziły do powstania węgla kamiennego. Oblicza się, że warstwa węgla grubości 30 cm powstaje z 4 metrowej warstwy szczątków roślinnych.

Z biomasy najpierw powstawał torf. W skutek dalszego uwęglania torf przekształca się w węgiel brunatny, a następnie w węgiel kamienny.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel kamienny

jeden z węgli kopalnych zawierający 78-92% pierwiastka węgla (do węgla kamiennego zalicza się też antracyt zawierający do 97% węgla).

Barwa czarna, błyszczący, czarna rysa, zwarty, kruchy.

Zasoby węgla kamiennego

Światowe zasoby węgla kamiennego szacuje się na kilka bilionów ton, z czego ok. 520 mld ton leży w pokładach nadających się do wydobycia. Największe, obecnie eksploatowane złoża położone są w: Chinach, Stanach Zjednoczonych, Rosji, Indiach, Australii, Republice Południowej Afryki.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel kamienny

Udokumentowane polskie zasoby węgla kamiennego wynoszą 61 mld ton i należą do największych w Europie. Większość z nich usytuowana jest:

- w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym - 52 mld t,
- w Lubelskim Zagłębiu Węglowym - 8,8 mld t,
- pozostałe niewielkie zasoby - w likwidowanym obecnie Zagłębiu Wałbrzyskim.

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel kamienny

Nie wszystkie znane zasoby węgla kamiennego są do wykorzystania ze względu na małą grubość niektórych pokładów, złożone warunki geologiczne, szkody górnicze, zabudowę powierzchni przez infrastrukturę (zwłaszcza na Górnym Śląsku). Mimo to, według badań przeprowadzonych przez Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN - przy racjonalnej eksploatacji krajowe zapotrzebowanie na węgiel kamienny może być pokrywane przez ok. 70 lat.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel kamienny

Techniki wydobywania

Węgiel kamienny wydobywa się w Polsce w kopalniach głębinowych.

Pionowe szyby umożliwiają dowóz górników do położonych na znacznych głębokościach pod ziemią złóż węgla i wywóz urobku na powierzchnię.

Na świecie spotyka się również płytko położone pokłady węgla kamiennego, których eksploracja możliwa i opłacalna jest metodą odkrywkową.

Odkrywkowe kopalnie węgla kamiennego znajdują się w USA, Afryce Południowej i Australii. W takich kopalniach najpierw usuwa się tzw. nakład, czyli warstwę ziemi znajdującą się nad pokładami węgla, a następnie urabia się sam węgiel przy pomocy potężnych koparek sprzężonych z transporterami taśmowymi.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel kamienny

Charakterystyka jako paliwa

W paliwie węglowym wyróżniamy takie składniki jak: substancja palna, substancja mineralna (popiół) i wilgoć (w postaci higroskopijnej oraz wody). Skład chemiczny substancji palnej oraz zawartość popiołu i wilgoci w węglu przesądzają o jego typie i jakości. Na substancję palną, która w przypadku węgla bardzo niskiej jakości stanowi zaledwie 50% jego masy, składają się takie pierwiastki chemiczne jak węgiel, wodór i siarka. Zawartość pierwiastka węgla w substancji palnej paliwa węglowego zależy od jego wieku geologicznego i wynosi ok. 70% dla węgla brunatnego, 82% dla węgla kamiennego i aż 94% dla antracytu. Średnia wartość opałowa węgla kamiennego spalane w polskich elektrowniach wynosi **21,4 MJ/kg**.

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel kamienny

SORTYMENTY WĘGLA KAMIENNEGO

Dla węgla kamiennego wszystkich typów i klas oraz celów przeznaczenia, rozróżnia się zależnie od wymiarów ziarn 11 sortymentów zasadniczych oraz 13 sortymentów połączonych



Nośniki nieodnawialne

Sortymenty zasadnicze

Grupa	Nazwa	Symbol	Wymiar ziarna mm
Grube	Kęsy	Ks	ponad 200
Grube	Kostka I	Ko I	200-120
Grube	Kostka II	Ko II	120-60
Grube	Orzech I	O I	80-40
Grube	Orzech II	O II	50-25
Średnie	Groszek I	Gk I	30-16
Średnie	Groszek II	Gk II	20-8
Średnie	Grysik	Gs	10-5
Miałowe	Miał	M	6-0
Inne	Pył	P	1-0
Inne	Muł	Mu	1-0

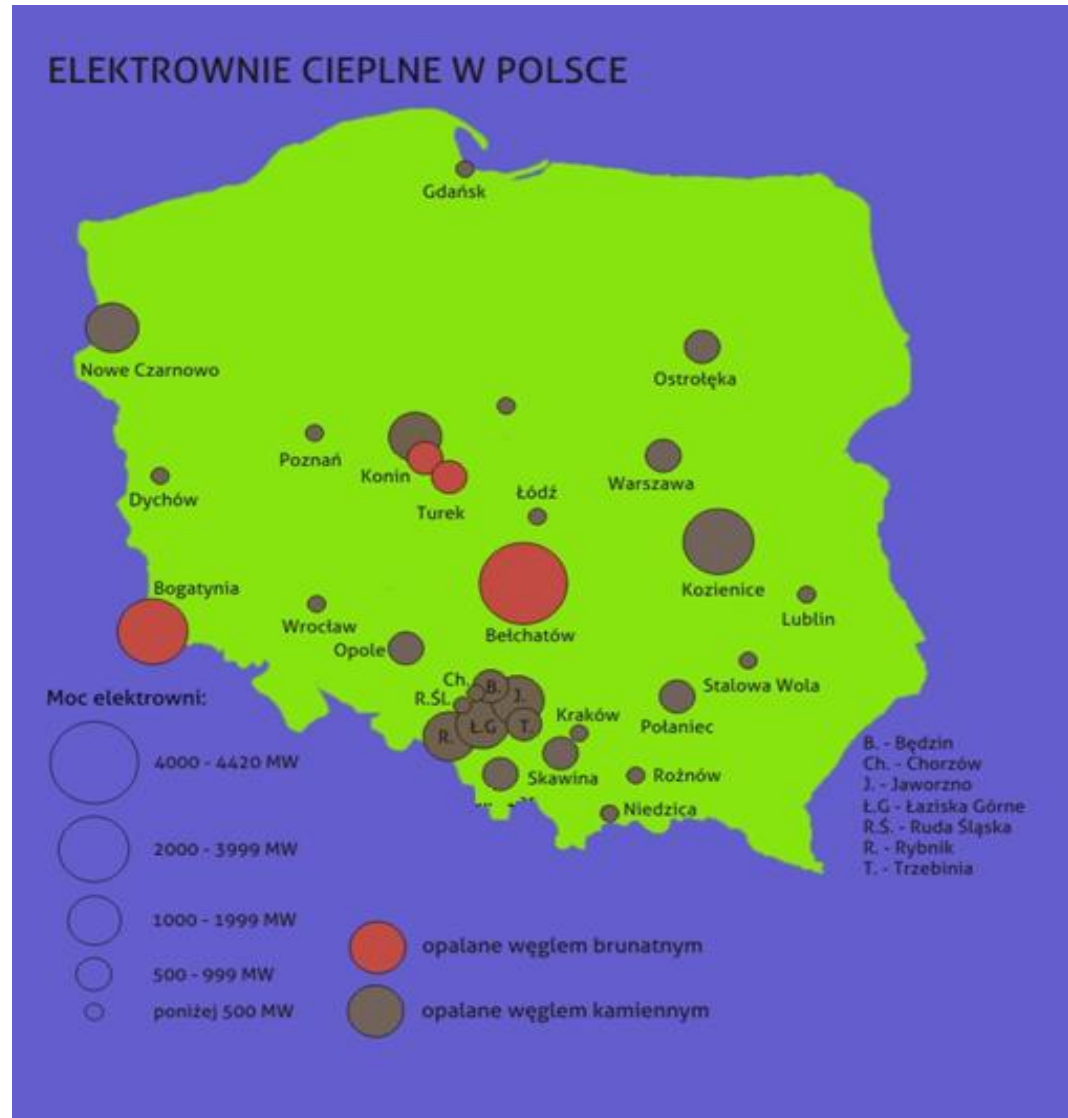
Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel kamienny



Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel brunatny

Węgiel brunatny to skała osadowa pochodzenia organicznego roślinnego powstała w trzeciorzędzie w erze kenozoicznej ze szczątków roślin obumarłych bez dostępu powietrza. Zawartość węgla 62-75%. Ma barwę od jasnobrunatnej, poprzez brązową, aż do czarnej.

Zasoby

Światowe zasoby węgla brunatnego ocenia się na około 1 bilion ton, a wstępnie rozpoznane i oszacowane jako nadające się do opłacalnej eksploatacji na około 300 mld ton. Z tego w Europie, bez Rosji, zasoby te wynoszą ok. 100 mld ton.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel brunatny



Węgiel brunatny podzielono ze względu na wielkość ziarna na 7 sortymentów.

Nazwa	Symbol	Wymiar ziarna [mm]
Kęsy	Ks	600-80
Gruby	Gr	600-40
Średni	Śr	300-0
Orzech	O	80-20
Drobny	Dr	40-0
Miał	M	20-0
Niesort	N	600-0

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel brunatny



Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel brunatny

W Polsce zasoby całkowite węgla brunatnego szacuje się na ok. 85 mld, a wstępnie rozpoznane i oszacowane jako nadające się do eksploatacji na 14 mld ton, co oznacza ok. 5% zasobów światowych.

Miejsca wydobywania w Polsce:

- Zagłębie Konińskie (Konin, Turek),
- Zagłębie Turoszowskie (Turów, Bogatynia),
- Zagłębie Bełchatowskie (Bełchatów, Szczerców) Sieniawa Lubuska.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel brunatny

Kopalnia odkrywkowa węgla brunatnego w Bełchatowie.

Węgiel brunatny w Polsce wydobywa się wyłącznie metodą odkrywkową z ciągłym systemem eksploatacji:

koparka kołowa - przenośniki -
zwałowarki.



Źródło: teresin.hekko.pl/Technik/Elektrownie/nosniki/belchatow.jpg

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel brunatny

Ładowarko - zwałowarka



[Źródło: www.famak.com.pl]

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel brunatny

Jego transport jest trudny i mało opłacalny ze względu na duże zawilgocenie i stosunkowo niską wartość opałową.

Dlatego najczęściej wykorzystuje się go lokalnie – tzn. elektrownie buduje się blisko kopalni odkrywkowej.

Np. kopalnia i elektrownia Turów, Bełchatów.

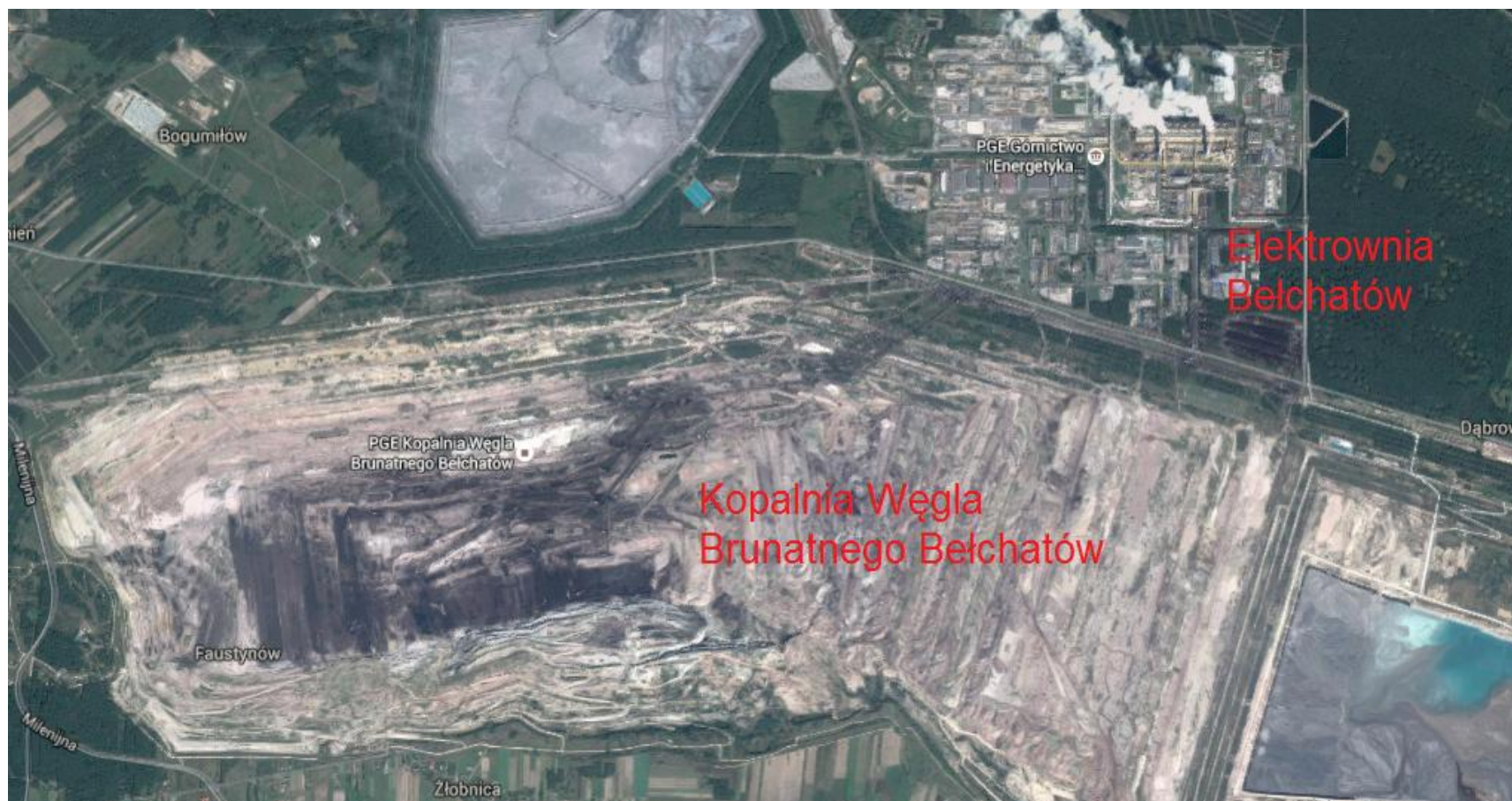
Nośniki nieodnawialne

- węgiel brunatny

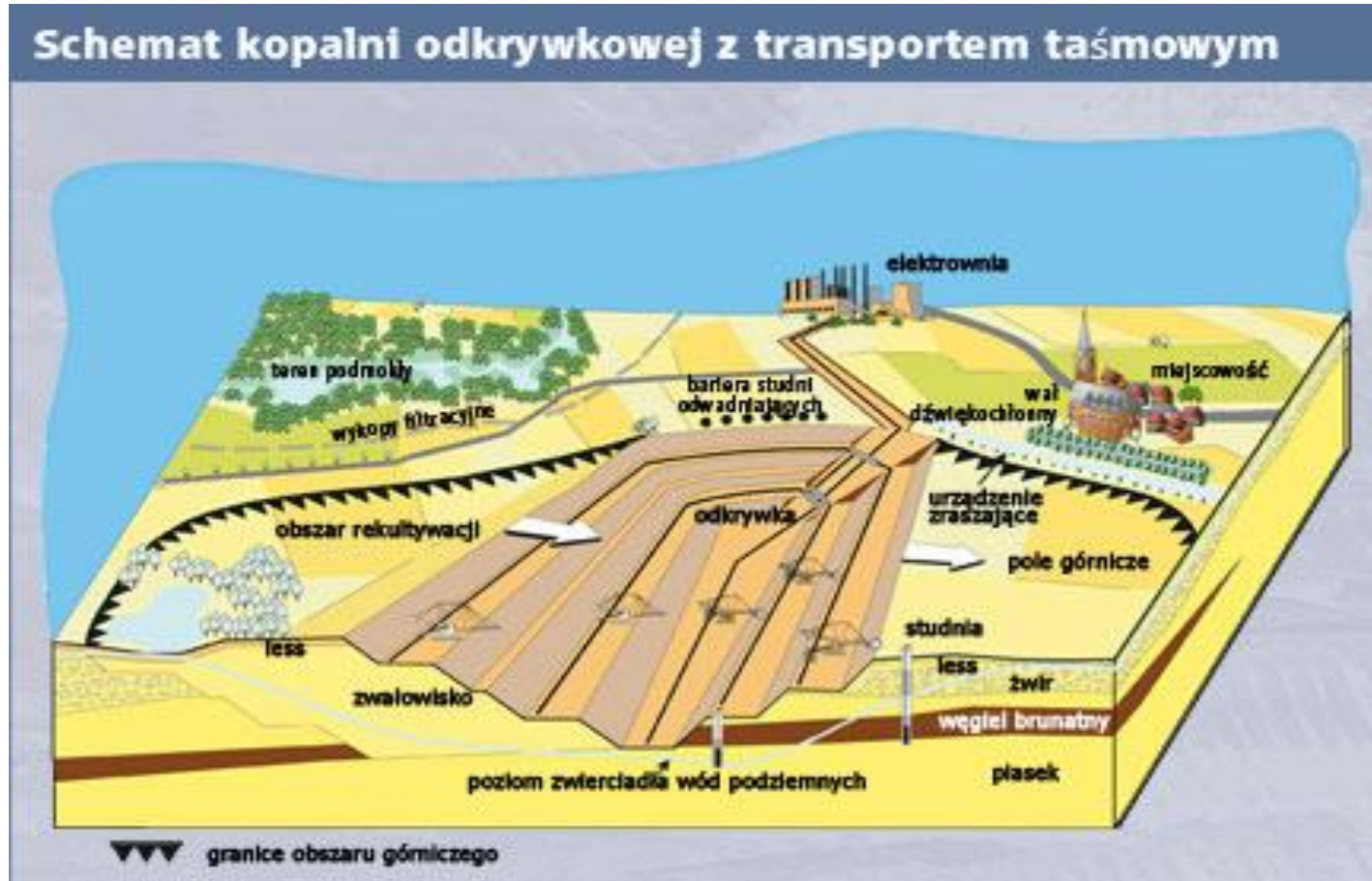


Nośniki nieodnawialne

- węgiel brunatny



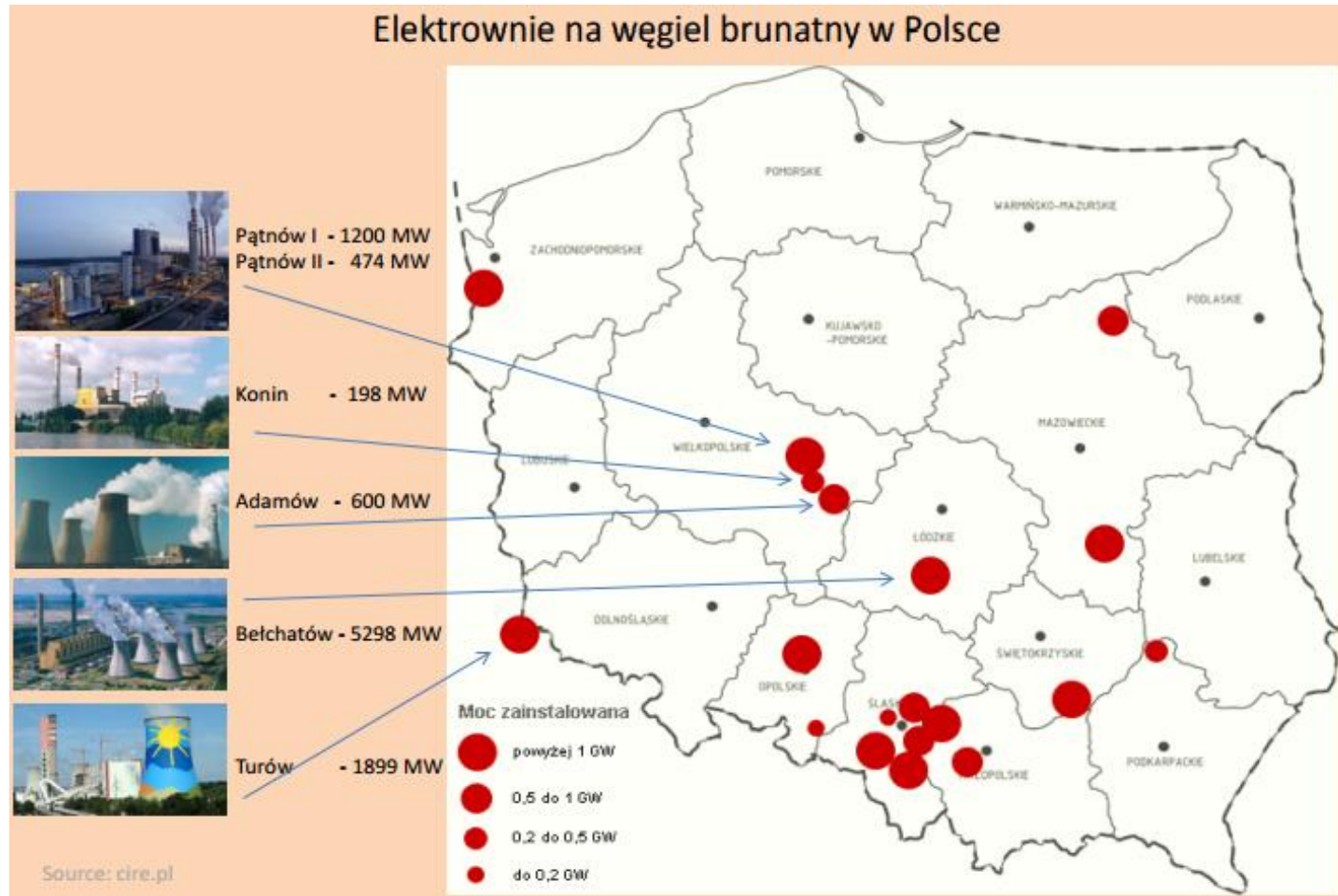
- węgiel brunatny



[Źródło:www.rwe.com]

Nośniki nieodnawialne

- węgiel brunatny

Źródło: www.jedrysek.eu

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel brunatny

Charakterystyka jako paliwa

Wartość opałowa węgla brunatnego waha się od ok. 5 MJ/kg do 20 MJ/kg.

Rozróżnia się kilka odmian węgla brunatnego:

- 1) węgle twarde - charakteryzujące się dużą zwięzłością i kalorycznością ok. 17 MJ/kg, wśród nich wyróżnia się węgle błyszczące oraz matowe,
- 2) węgle miękkie - mniej zwięzłe, po wysuszeniu łatwo rozsypujące się na małe kawałki, o niższej kaloryczności < 17 MJ/kg, węgle ziemiste i łupkowe,
- 3) węgle lignitowe - odznaczające się wyraźnie zachowaną strukturą drewna o kaloryczności 4-8 MJ/kg.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne

a) węgiel:

- węgiel brunatny

Obecnie działające kopalnie węgla brunatnego wkrótce zakończą wydobywanie w obecnych złożach. Kopalnia Bełchatów zakończy wydobywanie w roku 2038, kopalnia Turów w 2045 r., w zależności od rozwoju sytuacji kopalnia Adamów skończy wydobywać węgiel w 2020 r., a kopalnia Konin w roku 2040.

Aktualnie są już przygotowane plany budowy nowych kopalń węgla brunatnego, w tym kopalni Gubin i kopalni Złoczew.

Istnieją także plany wydobywania w okolicach Legnicy, gdzie jest ok. 15 mld ton węgla brunatnego. Kompleks złóż pod Legnicą jest rejonem o ogromnych zasobach węgla brunatnego, najbogatszym w Polsce i jednym z najbogatszych w Europie. Węgiel ze złoża legnickiego jest w całości węglem energetycznym dobrej jakości.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

b) Ropa naftowa



Podobnie jak węgiel, ropa naftowa powstała z substancji organicznej nagromadzonej przed milionami lat z tą różnicą, że w przypadku ropy naftowej jest to substancja utworzona z biomasy glonów i niższych gatunków żyjących istot wodnych (planktonu).

Organicznym materiałem wyjściowym w powstawaniu ropy naftowej były w przeważającej mierze tłuszcze i białko oraz pozostałości bakterii biorących udział w procesie przemian materii organicznej. Występuje jako mieszanina węglowodorów, kwasów karboksylowych, fenoli, związków azotowych, żywic i związków metaloorganicznych.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

b) Ropa naftowa



Szacuje się, że największe zasoby ropy naftowej występują w basenie Zatoki Perskiej - ok. 67% wszystkich rezerw, głównie w Arabii Saudyjskiej, w Iranie, w Kuwejcie, w Iraku oraz w Zjednoczonych Emiratach Arabskich. Polska posiada niewielkie złoża ropy naftowej, głównie w okolicach Krosna Odrzańskiego, Kamienia Pomorskiego, Karlina i Sulęcina oraz w okolicach Krosna, Jasła i Gorlic. Rozpoznane zasoby ropy naftowej w Polsce są minimalne ok. 4,3 mln t. Wydobycie nie przekracza 0,2 mln ton rocznie, co stanowi 0,01% światowego wydobycia.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

b) Ropa naftowa

Techniki wydobywania



Ropę naftową wydobywa się wiercąc w ziemi otwory, tzw. odwierty, na głębokość 1 km i więcej. Miejsca prawdopodobnego zalegania złóż ropy naftowej wyszukiwane są przez geologów.

Rozwój technik poszukiwania złóż pozwala na coraz precyzyjniejszą identyfikację miejsc występowania i wielkości zasobów. Tak samo rozwija się technika wierceń. Początkowo poszukiwania i wiercenia prowadzono wyłącznie na lądach. Okazało się jednak, że część światowych zasobów ropy zalega w obszarach szelfów mórz i oceanów.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

b) Ropa naftowa

Szyb naftowy w okolicach
Dębna



[Źródło: teresin.hekko.pl/Technik/Elektrownie/nosniki/szyb.jpg]

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

b) Ropa naftowa

Charakterystyka jako paliwa

Skład ropy naftowej jest zmienny i zależy od miejsca wydobycia.

Głównymi zanieczyszczeniami są nieorganiczne sole i woda.

Ropa naftowa nie nadaje się do bezpośredniego zastosowania technicznego jako paliwo. Po wydobyciu z otworu wiertniczego jest ona oczyszczana z zanieczyszczeń mechanicznych, a następnie oddziela się od niej wartościowe i łatwo wrzące składniki: propan, butan i benzyny.

Pozostałość podlega w rafineriach stopniowej destylacji (w maksymalnej temperaturze ok. 400°C) na szereg gazów i olejów.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

b) Ropa naftowa

Charakterystyka jako paliwa

W drugim etapie procesu destylacji trudno wrzące pozostałości poprzez tzw. kraking rozkłada się na węglowodory lekkie. Końcowymi produktami rafinerii są takie paliwa ciekłe jak benzyny, oleje opałowe, oleje napędowe, nafta.

Są to mieszaniny węglowodorów ciekłych o wartości opałowej ok. **42 MJ/kg** paliwa. Paliwa ciekłe mają więc ok. 2-krotnie większą wartość opałową od węgla kamiennego, a poza tym są łatwe do transportowania.

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

b) Ropa naftowa

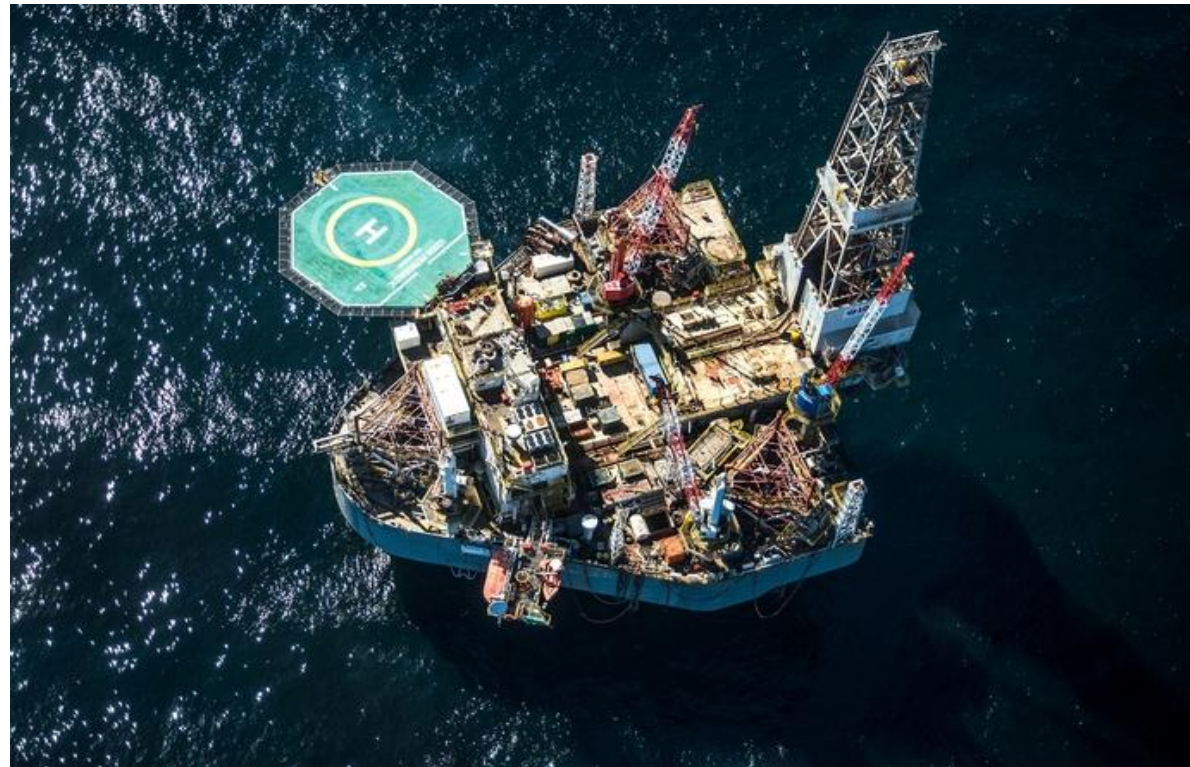


Kopalnia Ropy Naftowej i Gazu Ziemnego „Dębno”

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

b) Ropa naftowa



Platforma wydobywcza Petrobaltic na Morzu Bałtyckim

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

b) Ropa naftowa

W Polsce w roku 2012 udokumentowane były 84 złoża ropy naftowej, w tym Karpatach – 29 złóż, na ich przedgórzu (w zapadlisku przedkarpackim) – 11, na Niżu Polskim 42 oraz w obszarze polskiej strefy ekonomicznej Bałtyku – 2. Złóża występujące w Karpatach i na ich przedgórzu mają długą historię, jest to rejon najstarszego światowego górnictwa ropy naftowej.

Obecnie zasoby tych złóż są na wyczerpaniu. W Polsce największe znaczenie gospodarcze mają złoża ropy naftowej występujące na Niżu Polskim.

W 2012 roku wydobywalne zasoby złóż na Niżu stanowiły blisko 76%, a zasoby złóż polskiej strefy ekonomicznej Bałtyku 19% zasobów krajowych. Zasoby przedgórza Karpat oraz Karpat odgrywają rolę podrzędną (odpowiednio 3% i 2% zasobów krajowych).

Nośniki nieodnawialne

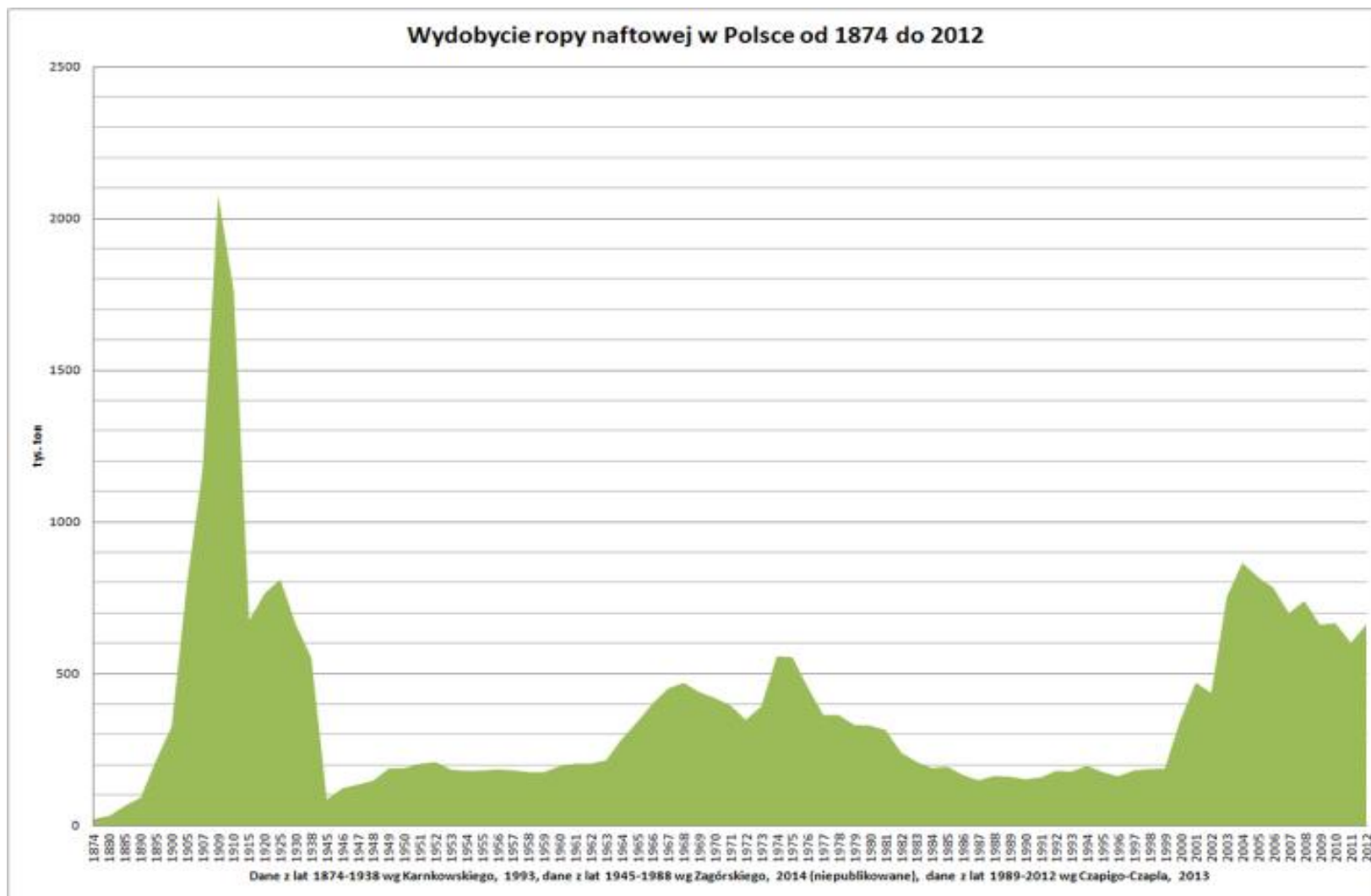
Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

b) Ropa naftowa



Polskie złoża ropy naftowej – autor: Tomasz Majtyka



b) Ropa naftowa

Rafinerie można podzielić na trzy zasadnicze typy w zależności od głównego profilu produkcyjnego:

- **rafinerie paliwowe**, stosujące płytki przerób ropy naftowej, nastawione przede wszystkim na produkcję paliw motorowych (benzyny silnikowe, paliwa do silników odrzutowych, oleje napędowe) i olejów opałowych;
- **rafinerie paliwowo-olejowe**, w których prowadzi się dwustopniową destylację ropy naftowej na instalacjach DRW (destylacja rurowo-wieżowa), produkujących paliwa silnikowe, oleje napędowe, oleje smarowe i oleje opałowe. W tym wypadku stosuje się tzw. zachowawczą metodę przerobu ropy, polegającą na jej rozdzieleniu na odpowiednie frakcje, bez chemicznej zmiany składników;
- **rafinerie petrochemiczne**, nastawione głównie na głęboką przeróbkę ropy naftowej w postaci produkcji węglowodorowych surowców do syntez chemicznych, takich jak węglowodory olefinowe (eten, propen, butadien, izobuten, pentyleny) i węglowodory aromatyczne (benzen, toluen, ksyleny).

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

b) Ropa naftowa

Rafineria Grupy
LOTOS w Gdańsku



[Źródło: www.nafta-polska.pl]

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

c) gaz ziemny

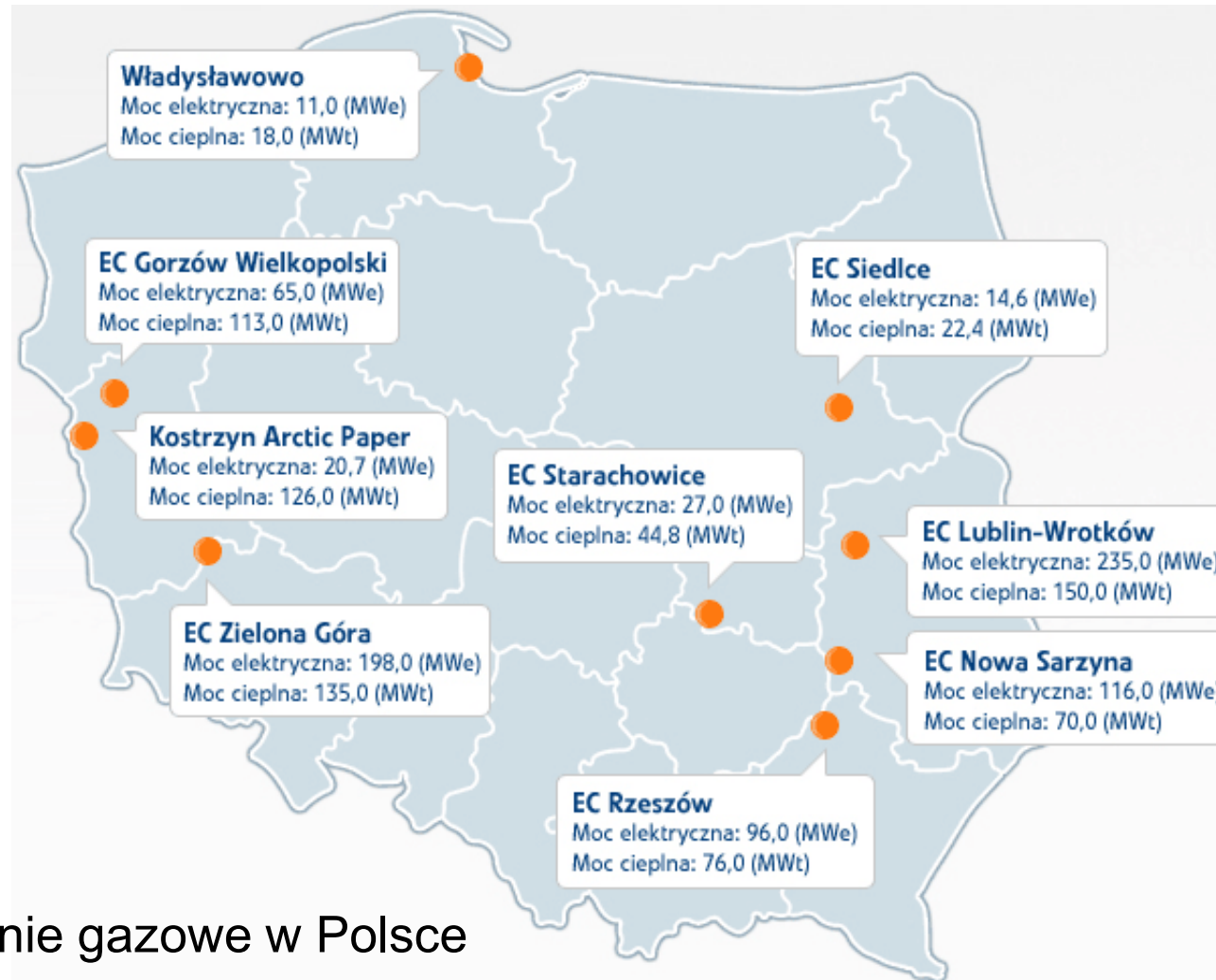
Gaz ziemny jest naturalnym paliwem wydobywanym ze złóż znajdujących się w skorupie ziemskiej. Stanowi mieszaninę gazów - metanu z innymi gazami palnymi oraz związkami niepalnymi.

Skład gazu zależy od miejsca jego wydobywania oraz istotnie zależy od technologii zgazowania.

Zawartość metanu powoduje, iż w procesie spalania nie tworzą się pyły i nie powstają stałe odpady. W wyniku różnorodnych procesów chemicznych skład gazu ulega zmianom i końcowym produktem jest gaz ziemny przystosowany do transportu siecią gazociągów i użytkowania go w coraz większej liczbie urządzeń opartych na technologii gazowej.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:



Elektrownie gazowe w Polsce

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

c) gaz ziemny

W skład gazu ziemnego wchodzi prawie wyłącznie metan i obojętny azot, nie występuje w nim siarka oraz metale ciężkie np. kobalt, ołów, rtęć.

Dzięki temu w procesie spalania nie tworzą się pyły, dwutlenek siarki i nie powstają stałe odpady spalania, jak popiół, żużel czy sadze.

W porównaniu z węglem i olejem opałowym spalany gaz ziemny emituje znacznie mniej tlenków azotu, jak również tlenku węgla oraz dwutlenku węgla powodującego groźny dla klimatu Ziemi tzw. "efekt cieplarniany".

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

c) gaz ziemny

Jest to mieszanina węglowodorów, najczęściej o następującym składzie objętościowym:

- CH_4 metan 97,42%
- C_2H_6 etan - 0,94%
- C_3H_8 propan - 0,22%
- CO_2 dwutlenek węgla - 0,07%
- N_2 azot - 1,22%

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

c) gaz ziemny

Gaz ziemny występuje głównie w Rosji oraz Stanach Zjednoczonych.

Występuje także na dnie Morza Północnego, w okolicach

wschodniego wybrzeża Ameryki Północnej, Brazylii, Indii, Australii.

Na obszarze Polski surowiec ten możemy spotkać w okolicach Jasła,

Gorlic, Lubaczowa, Cieszyna oraz Sanoka.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

c) gaz ziemny

Na niżu polskim znajduje się 69,5%
wydobywalnych zasobów gazu
ziemnego.



Kolejny, ważny w skali kraju rejon występowania złóż gazu to Przedgórze Karpat (25,5% wydobywalnych zasobów gazu ziemnego), zdominowane przez gaz wysokometanowy. Natomiast w samych Karpatach gaz ziemny (wysokometanowy, 1% zasobów).

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

c) gaz ziemny

Techniki wydobywania

Technika poszukiwań złóż gazu i wierceń jest taka sama jak dla ropy naftowej. W złożach gaz znajduje się pod znacznym ciśnieniem, to też sam wydobywa się odwiertem na powierzchnię ziemi.

Po wydobywaniu surowy gaz jest przeważnie zanieczyszczony ciałami stałymi (rozdrobniony piasek lub glina) i ciekłymi (resztki ropy naftowej - węglowodory ciekłe i woda), dlatego przed wprowadzeniem go do rurociągu przesyłowego poddawany jest oczyszczeniu.

Pierwotne nośniki energii:

1) Nośniki nieodnawialne:

c) gaz ziemny

Gaz ziemny wysokometanowy typu E (dawniej GZ-50)

Gaz ziemny zaazotowany typu Lw (dawniej GZ-41,5)

Gaz ziemny zaazotowany typu Ls (dawniej GZ-35)

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

Nośniki nieodnawialne

d) energia jądrowa,

Energia jądrowa pochodzi z atomów, to energia zawarta w jądrze atomu. Atom jest maleńką cząsteczką, z której zbudowany jest każdy obiekt we wszechświecie. W wiązaniach trzymających atomy razem ukryta jest niewyobrażalna energia. Energia ta może być wykorzystana do produkcji elektryczności, lecz po pierwsze musi zostać uwolniona z atomu.

Można to przeprowadzić na dwa sposoby: **fuzję nuklearną** (energia uwalnia się w momencie, gdy atomy są połączone tworząc większą cząstkę - w ten sposób produkuje energię słońce) lub **rozszczipienie atomu** (atomy rozdzielając się na mniejsze cząsteczki wytwarzają energię – elektrownie jądrowe używają tej metody do produkcji elektryczności).

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

Nośniki nieodnawialne

d) energia jądrowa,

Największe światowe złoża rud uranu znajdują się w: Kongo (Katanga), Północnej Kanadzie, USA (Utah, Kolorado), w Jachimowie, Turkiestanie.

W Polsce rudę uranową wydobywano w pięciu kopalniach, z których cztery: w Kowarach, Kletnie, Radoniowie i Kopańcu zlokalizowane były w Sudetach, a tylko jedna poza nimi: w Rudkach k. Nowej Słupi w Górach Świętokrzyskich. Z mniejszych kopalń należy wymienić położony k. Gryfowa Śląskiego Radoniów, oraz Kopaniec k. Jeleniej Góry. Oprócz tego znanych jest wiele złóż minerałów uranu, m.in. w Rudawach Janowickich, Miedziance k. Janowic Wielkich, Grzmiącej k. Głuszycy (małe złoża udokumentowane, lecz nieeksploatowane), Wojcieszycach, Wałbrzychu, jednak nie tworzą one złóż umożliwiających eksploatację. Od 1973 roku, tj. od zamknięcia kopalni w Kowarach, w Polsce nie wydobywa się rud uranu.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

Nośniki nieodnawialne

d) energia jądrowa,
Techniki wydobywania

Ruda uranowa to zwykle minerał zwany uranitem, choć wydobywa się też kofinit i branerit. Zawartość uranu w zlokalizowanym różnymi metodami (geologicznym, radiometrycznymi) złożu jest bardzo różna, jednak złoża uznawane za opłacalne do eksploatacji zawierają zwykle od 0.03% do 10% (choć większość zawiera uranu mniej niż 1%). Wydobycie uranu może się odbywać kilkoma metodami, które można podzielić na dwie grupy: wydobycie w kopalniach (odkrywkowych bądź podziemnych) oraz in situ leach i by-product (brak polskich tłumaczeń).

Kopalnie odkrywkowe stosuje się w miejscach gdzie złoża nie sięga głębiej niż 40 metrów pod ziemię, ponadto pożądane jest aby złoża były zwarte (nie było w postaci żył). Kopalnie podziemne są używane w przypadku głębokich złóż.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

Nośniki nieodnawialne

d) energia jądrowa,



[Źródło: teresin.hekko.pl/Technik/Elektrownie/energia]

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

Nośniki nieodnawialne

d) energia jądrowa,

Inną metodą jest wydobywanie rudy uranu metodą zwaną in situ leaching, polegającą na pozyskiwaniu rudy w sposób podobny jak złota - z "piasku uranowego", który jest następnie przesiewany, jednak nie mechanicznie, jak złoto - a chemicznie.

Trzecia z metod to po prostu wydobywanie uranu podczas wydobycia innych surowców (np. złota, miedzi czy fosfatów), jako że ruda uranu występuje (w śladowych ilościach - ale jest to opłacalne) wraz z nimi.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

Nośniki nieodnawialne

d) energia jądrowa,
Wyzwolenie energii cieplnej w elektrowni jądrowej następuje w procesie rozszczepiania jąder atomów uranu, plutonu lub toru.

Energję tę wykorzystuje się do wytworzenia przegrzanej pary wodnej. Energia cieplna tej pary zostaje przemieniona w energję mechaniczną w procesie rozprężania pary zachodzącego w turbinie, a dalej następuje przemiana energii kinetycznej w energję elektryczną w napędzanym przez łopatki turbiny generatora energii elektrycznej.

Nośniki nieodnawialne

Pierwotne nośniki energii:

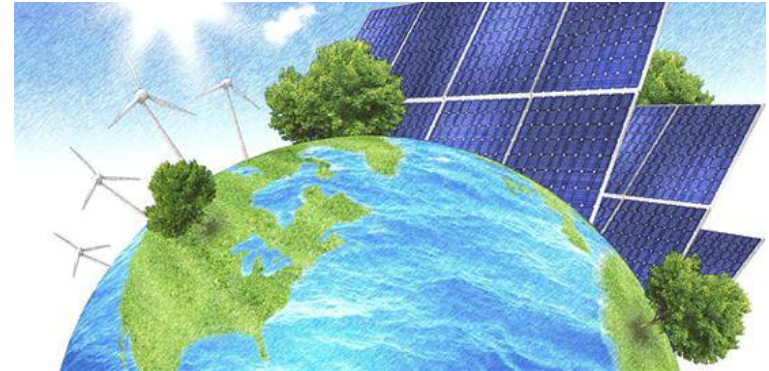
Nośniki nieodnawialne

d) energia jądrowa,
Uran jest paliwem najczęściej wykorzystywanym przez elektrownie jądrowe do rozszczepu atomów. Choć jest metalem powszechnie występującym i znajduje się go w skałach na całym świecie to zaliczamy go do nieodnawialnych źródeł energii.

Elektrownie wykorzystują tylko jeden konkretny rodzaj uranu, ponieważ atomy pierwiastka **U-235** łatwo się rozdzielają. Podczas rozszczepiania, mała cząsteczka zwana neutronem uderza atom uranu i rozdziela go, uwalniając ogromną ilość energii w postaci wysokiej temperatury i promieniowania. Wtedy uwalnia się więcej neutronów, które bombardują kolejne atomy uranu i proces sam stale się powtarza. Dlatego nazywamy to reakcją łańcuchową.

Niekonwencjonalne źródła energii:

- elektrownie wodne,
- elektrownie wiatrowe,
- elektrownie geotermalne,
- elektrownie pływowe,
- elektrownie słoneczne,
- urządzenia fotowoltaiczne,
- biogaz w procesach kogeneracji,
- biomasa w procesach kogeneracji,
- wykorzystanie ciepła w urządzeniach solarnych,
- silniki na olej roślinny,
- urządzenia na biodiesel,
- paliwo biogazowe z fermentacji całych roślin, biopaliwa,
- pasywne wykorzystanie energii słonecznej.



[Źródło:energetyka.inzynieria.com]

Nośniki odnawialne

Odnawialne źródło energii	Procesy przemiany energii	Forma uzyskanej energii
Energia potencjalna i kinetyczna		
wiatru	Elektrownia wiatrowa	Energia elektryczna
wody	Elektrowania wodna	
Energia promieniowania słonecznego		
Źródła geotermalne	Elektrowania geotermalna	Energia elektryczna i ciepłna
Ciepło otoczenia	Pompy ciepła	
Promieniowanie słoneczne	Technika solarna	Energia ciepłna
	Kolektor/absorber	Energia ciepłna
	Moduły ogniw fotowoltaicznych	Energia elektryczna
Energia wiązań chemicznych		
Biomasa	Wykorzystanie gazu wysypiskowego	Energia elektryczna i ciepłna
	Gazu gnilnego	Energia elektryczna i ciepłna
	Instalacje wykorzystania biogazu	Energia elektryczna i ciepłna
	elektrociepłownia	Energia elektryczna i ciepłna

Nośniki odnawialne

Odnawialne źródła energii

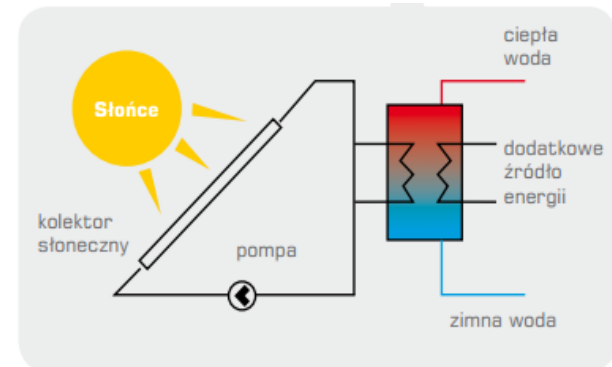
- Energia słoneczna

Wynika z nieprzerwanego padania na Ziemię promieni słonecznych.

Formy wykorzystania energii Słońca:

- pasywne ogrzewanie słoneczne,
- aktywne technologie słoneczne.

Aby wytworzyć energię na większą skalę buduje się elektrownie słoneczne.



Odnawialne źródła energii

- Energia wiatru

Kiedyś powszechnie wykorzystywana do napędu wiatraków mielących mąkę ale, także np. w Holandii do przepompowywania wody z terenów depresyjnych.

Obecnie wiatraki przeżywają swój renesans w formie elektrowni wiatrowych budowanych na bazie wież stalowych z umieszczonych na nich turbinami wiatrowymi o różnej mocy.



[www.pwszprzemysl.edu.pl]

Odnawialne źródła energii

- Energia rzek, wodna

Wykorzystuje się tu energię potencjalną rzek spływających z wyżej położonych terenów czyli różnicę między energią górnego a dolnego biegu rzeki. Strumień rzeki jest przepuszczany przez turbinę wodną w sposób kontrolowany.

Turbina ta napędza generator prądotwórczy.

Takie elektrownie są niezwykle ekologiczne i jednocześnie regulują stosunki wodne czyli poprawiają warunki uprawowe oraz zaopatrzenie ludności w wodę.



[www.zielonaenergia.eco.pl]

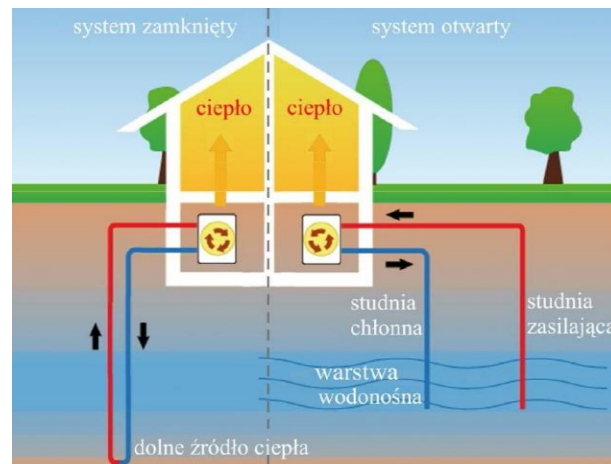
Nośniki odnawialne

Odnawialne źródła energii

- Energia geotermalna

Wykorzystuje się tu ciepło pochodzące z wnętrza Ziemi. Budowa naszej planety ma taką cechę, że im dalej w głąb tym bardziej wzrasta temperatura wody w niej zawartej.

W celu jej pozyskania wykonuje się specjalne odwierty.



[www.zielonaenergia.eco.pl]

Nośniki odnawialne

- Energia z biomasy

Biomasa obejmuje szeroki zakres materiałów energetycznych, z których należałoby wymienić takie jak:

- Biomasa roślinna (słoma, specjalne uprawy energetyczne, odpady drewna), które są spalane bezpośrednio lub zgazowywane,
 - Śmieci komunalne eksploatowane analogicznie,
 - Rośliny oleiste, z których wytwarzany jest olej opałowy,
 - Trzcina cukrowa lub inne podobne rośliny, z których w drodze fermentacji produkuje się alkohol etylowy będący dodatkiem do paliw silnikowych,
 - Gnojowica i osady ściekowe, z których w drodze beztlenowej fermentacji metanowej otrzymuje się biogaz służący np. do zasilania silników spalinowych,
 - Wyciekiska komunalne jako źródło biogazu wysypiskowego,
- 16.07.2026 Urządzenia energetyczne

Procesy konwersji energii



10m: 320 = 240 pixels | 640 = 480 pixels | 1.024 = 768 pixels | 1.280 = 960 pixels.



Konwersja energii

Na drodze od energii pierwotnej np. energii chemicznej zawartej w paliwie, energii słonecznej lub energii wody czy wiatru, do postaci energii przydatnej użytkownikowi występuje wiele przemian.

Mówimy, że energia podlega konwersji.

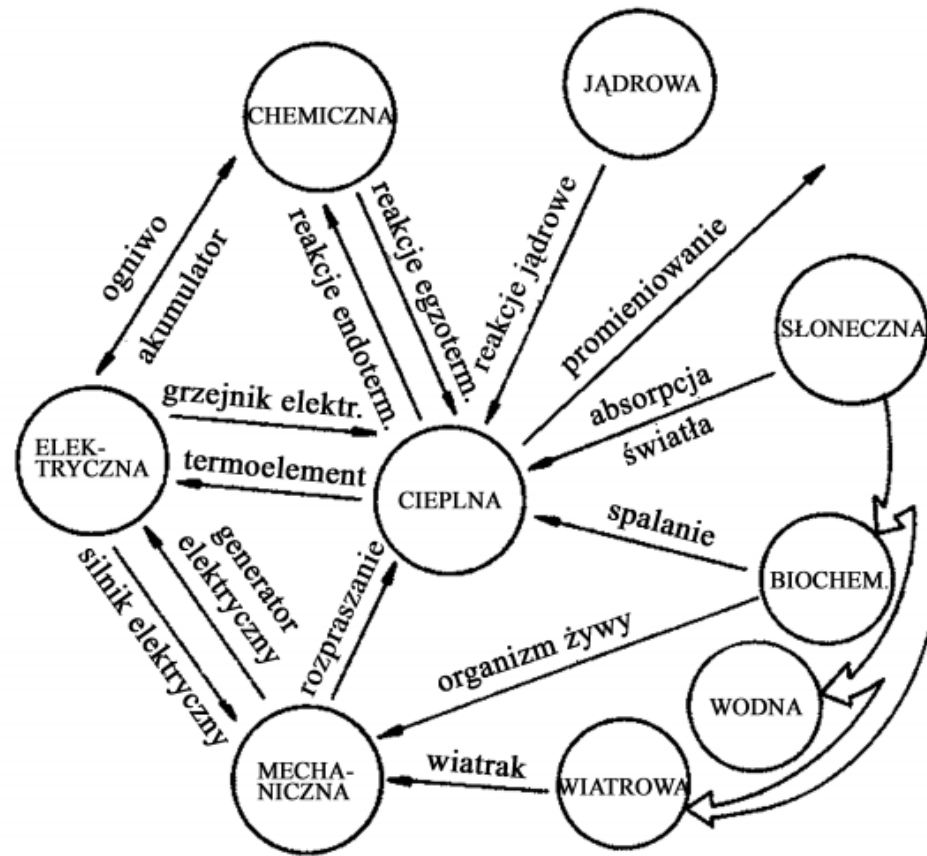
Na przykład w wyniku spalania paliwa następuje przemiana energii chemicznej na energię cieplną.

Energię mechaniczną można otrzymywać przez zamianę ciepła na pracę w silnikach cieplnych, energię elektryczną poprzez konwersję energii mechanicznej, cieplnej, słonecznej lub chemicznej w ogniwach paliwowych.

Procesy konwersji energii

Konwersja energii

Przemiany zachodzące pomiędzy poszczególnymi rodzajami energii

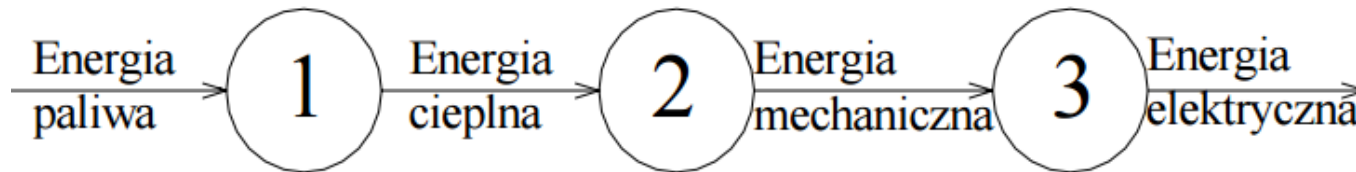


Konwersja energii

Przyzwyczajeni jesteśmy do tego, że urządzenia jakimi posługujemy się na co dzień są zasilane prądem elektrycznym.

Do wytworzenia energii elektrycznej z klasycznych surowców takich jak węgiel potrzeby jest szereg zabiegów konwersji energii.

Najprościej przedstawia to schemat poniżej. Wskazuje on na istnienie wieloetapowej konwersji energii, generującej na każdym z nich pewne straty.



- 1. Kocioł parowy - komora spalania, reaktor
- 2. Silnik cieplny - turbina parowa
- 3. Prądnica

Rys. 1 Schemat konwersji energii

Sposoby wykorzystania odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej i ciepłej (ze względu na sposób konwersji energii):

- reakcja chemiczna
- przekształcenie energii mechanicznej w elektryczną
- metoda heli termiczna
- metoda helioelektryczna
- konwersja energii ciepłej na energię elektryczną.

Sposoby wykorzystania odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej i ciepłej (ze względu na sposób konwersji energii):

- **reakcja chemiczna**

- najczęściej jest to reakcja spalania, w której wydzielą się energia cieplna i światło; możliwość uzyskania również energii elektrycznej ze spalania dzięki zastosowaniu silników parowych, turbogeneratorów, agregatów kogeneracyjnych (konwersja energii cieplnej na elektryczną); przykład OZE: drewno, słoma, biogaz .

Procesy spalania paliw wpływają decydująco na zanieczyszczenie atmosfery gazowymi i stałymi składnikami toksycznymi. Wielkość emisji zanieczyszczeń zależy przede wszystkim od rodzaju spalanego paliwa.

Sposoby wykorzystania odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej i ciepłej (ze względu na sposób konwersji energii):

- **przekształcenie energii mechanicznej w elektryczną**
 - turbiny wodne i wiatrowe (energia elektryczna wytwarzana w prądnicach - generatorach); przykład OZE: energia płynącej wody, pływów morskich, wiatru.

Sposoby wykorzystania odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej i ciepłej (ze względu na sposób konwersji energii):

- **metoda heliotermiczna**

– przemiana promieniowania słonecznego w energię ciepłą, a następnie zastosowanie generatora do przekształcenia energii ciepłej w elektryczną, np. w kolektorach słonecznych (ciepło), elektrowniach słonecznych (ciepło i en. elektryczna); przykład OZE: energia słoneczna

Sposoby wykorzystania odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej i ciepłej (ze względu na sposób konwersji energii):

- **metoda helioelektryczna** – bezpośrednia przemiana energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną za pomocą ogniw fotoelektrycznych (fotowoltaicznych), wykorzystujących zjawisko fotoelektryczne i własności półprzewodników; przykład OZE: energia słoneczna
- **konwersja energii ciepłej na energię elektryczną** – odbywa się za pomocą turbin parowych, gazowych i generatorów, nośnikiem energii może być gorąca woda czy spaliny; przykład OZE: energia geotermalna, energia ciepła wytwarzana w procesie spalania biomasy

Konwersja fotochemiczna – jest to proces fotochemiczny prowadzący do tworzenia wysokoenergetycznych wiązań chemicznych. Proces powstawania tych wiązań nazywamy fotosyntezą.

Konwersja fotowoltaiczna – prowadzi do zamiany energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Zachodzi tu zjawisko fotowoltaiczne polegające na powstaniu siły elektromotorycznej w wyniku napromieniowania półprzewodnika.

Konwersja fototermiczna – prowadzi bezpośrednio do produkowania energii cieplnej w sposób pasywny (bierny) lub aktywny (czynny).

W obydwu przypadkach zamiana energii promieniowania słonecznego na energię ciepłą zachodzi poprzez absorber.

System pasywny nie potrzebuje dostarczenia z zewnątrz dodatkowej energii.

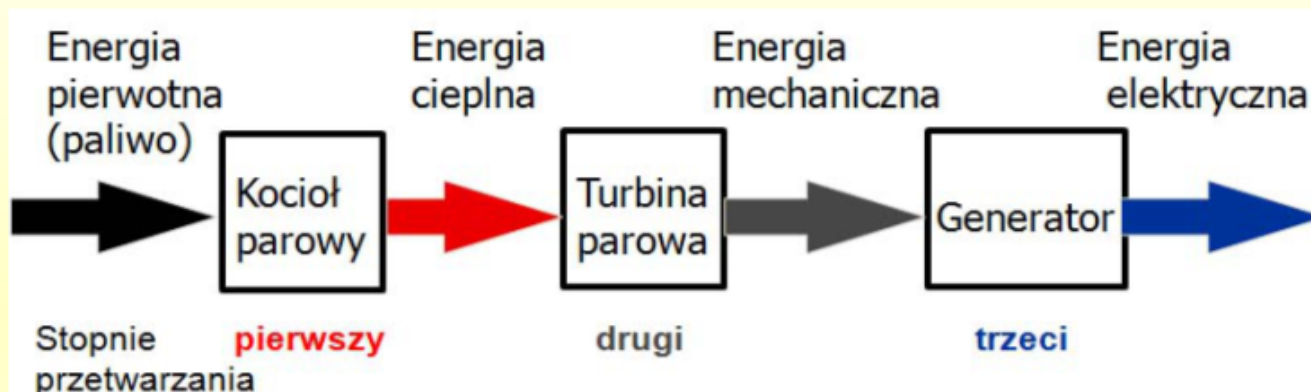
Systemy aktywne wyposażone są w dodatkową armaturę, pompy, zabezpieczenia, konieczne jest tu dostarczenie dodatkowej energii z zewnątrz.

Procesy konwersji energii

Sprawność ważniejszych przemian energetycznych

Przemiana energii	Urządzenie	Sprawność
Energia mechaniczna $\Rightarrow$ energia mechaniczna	turbina wodna	0,90
	silnik wiatrowy	0,46
Ciepło $\Rightarrow$ energia mechaniczna	turbina parowa (siłownia bez kotła i generatora elektrycznego)	0,40
	silnik parowy	0,20
Paliwo $\Rightarrow$ ciepło $\Rightarrow$ energia mechaniczna	silnik Diesla	0,40
	silnik spalinowy z zapłonem iskrowym	0,30
	turbina gazowa	0,38
Paliwo $\Rightarrow$ ciepło $\Rightarrow$ energia mechaniczna $\Rightarrow$ energia elektryczna	elektrownia parowa	0,40
	układ parowo-gazowy	0,60
	generator MHD	0,60
Energia mechaniczna $\Rightarrow$ energia elektryczna	generator elektryczny	0,99
Energia elektryczna $\Rightarrow$ energia mechaniczna	silnik elektryczny	0,92
Energia elektryczna $\Rightarrow$ ciepło	grzejnik	1,00
Energia chemiczna $\Rightarrow$ energia elektryczna	akumulator	0,70
	ogniwo paliwowe	0,60
Paliwo $\Rightarrow$ ciepło	kocioł parowy	0,90
	domowy piec węglowy	0,60
Energia słoneczna $\Rightarrow$ energia elektryczna	fotoogniwo	0,12

Tradycyjna elektrownia cieplna

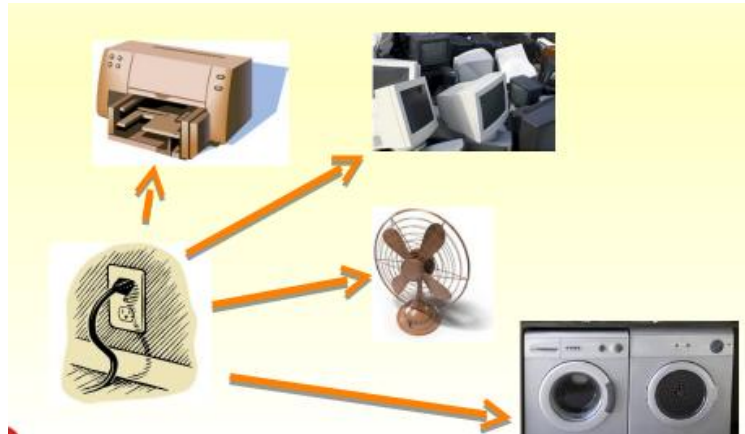


Główne urządzenia tradycyjnej elektrowni cieplnej:

- *kocioł parowy* – zamiana energii chemicznej paliwa (np. węgiel) w energię cieplną odprowadzaną w strumieniu pary wodnej,
- *turbina parowa* – zamiana energii cieplnej pary wodnej na energię mechaniczną, obracającą wał turbiny,

Procesy konwersji energii

Energia trafia do użytkownika końcowego w postaci ciepłej wody, energii elektrycznej i jest wykorzystywana do zasilania urządzeń elektrycznych, czy grzejników.



Rynek energii w Polsce

System energetyczny w Polsce

Struktura systemu energetycznego



Bezpieczeństwo energetyczne

jest kwestią strategiczną dla każdego państwa. Dla każdego kraju wytwarzanie i przesyłanie energii elektrycznej jest gospodarczym krwiobiegiem, który obok systemu transportowego warunkuje sprawne funkcjonowanie gospodarki.



Bezpieczeństwo energetyczne

Powszechność dostępu i korzystanie z zalet energii elektrycznej wymaga sprawnego działania rozbudowanego układu urządzeń do jej wytwarzania, przesyłania i rozdziału.

Energia elektryczna dostarczana do naszych domów wytwarzana jest w elektrowniach. W Polsce są to głównie elektrownie ciepłne opalane węglem brunatnym lub kamiennym.

Przesył energii z elektrowni do odbiorcy możliwy jest dzięki rozległej sieci linii i stacji elektroenergetycznych. Wiąże się on jednak ze stratami.

Zasadniczy sposób zmniejszenia tych strat polega na podwyższaniu napięcia elektroenergetycznych linii przesyłowych.

Charakterystyka sektora w Polsce

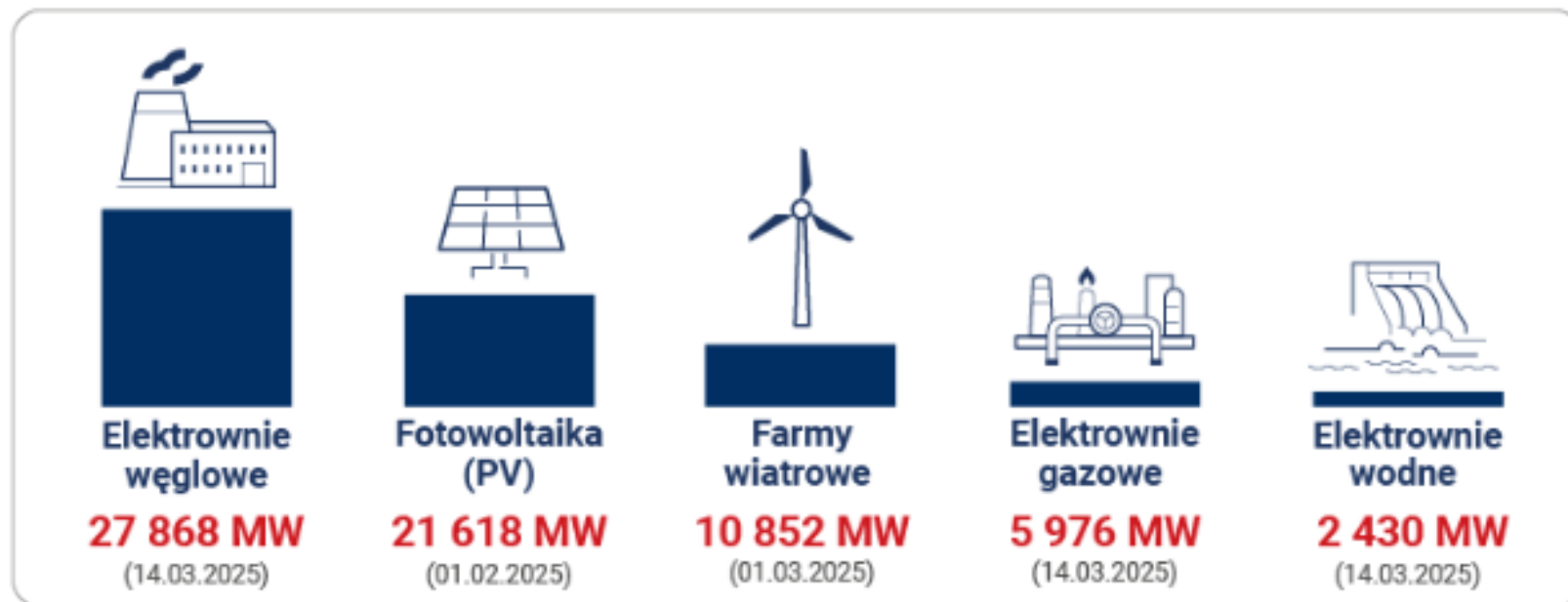
Bilans energii pierwotnej

Produkcja energii pierwotnej w Polsce opiera się przede wszystkim o paliwa kopalne. Na pierwszym miejscu jest węgiel (kamienny i brunatny), istotny jest również udział ropy naftowej.



Charakterystyka sektora w Polsce

Moc zainstalowana w poszczególnych źródłach energii



<https://www.pse.pl/>

System wytwórczy w Polsce

Elektrownie ciepłne węglowe



Elektrownie, w których paliwem jest węgiel kamienny lub węgiel brunatny. Elektrownie tego typu charakteryzują się umiarkowaną elastycznością m.in. z uwagi na długi czas rozruchu (ok. 8 godzin ze stanu zimnego), niską szybkość przyrostu mocy (tzw. rampa) oraz wysokimi minimami technicznymi pracy bloków (dla bloków ciepłych opalanych węglem jest to ok. 40-60% mocy znamionowej).

Łączna moc osiągalna elektrowni węglowych w KSE wynosi 27 868 MW (stan na 14.03.2025), w tym:

- moc elektrowni na węgiel kamienny wynosi 20 263 MW
- moc elektrowni na węgiel brunatny wynosi 7 605 MW.

<https://www.pse.pl/>

System wytwórczy w Polsce

Elektrownie ciepłne gazowe



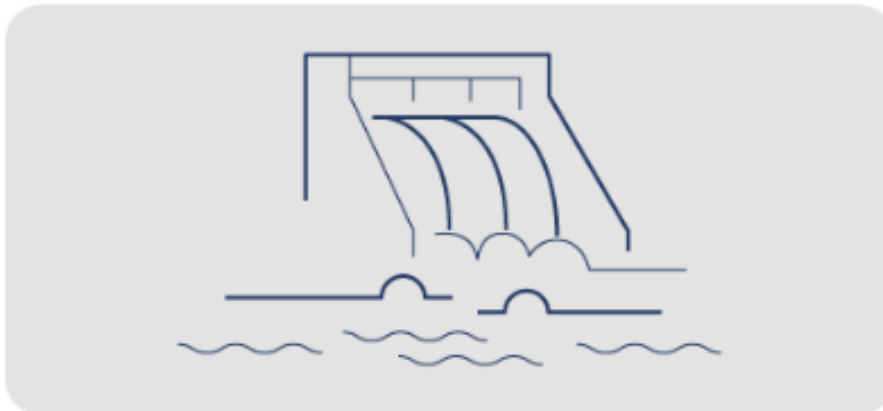
Elektrownie ciepłne, w których paliwem jest gaz ziemny. Źródła te charakteryzują się większą elastycznością w porównaniu do elektrowni węglowych, ponieważ są w stanie bardzo szybko wznowić produkcję energii elektrycznej po wyłączeniu i ponownym uruchomieniu, a czas rozruchu takich jednostek ze stanu zimnego wynosi ok. 1 godz. Jednostki te mają ponadto zdolność do szybkiego przyrostu mocy generowanej i mogą charakteryzować się niskimi minimami technicznymi (zależy to od technologii danej jednostki).

Łączna moc osiągalna elektrowni gazowych w KSE wynosi 5 976 MW (stan na 14.03.2025).

<https://www.pse.pl/>

System wytwórczy w Polsce

Elektrownie wodne



Elektrownie, w których generatory pracują dzięki przepływowi wody. Możemy wyróżnić dwa rodzaje elektrowni tego typu, tj.: elektrownie przepływowe i elektrownie szczytowo-pompowe. Szczególne znaczenie dla systemu mają elektrownie szczytowo-pompowe, które pracują tak jak magazyny energii. W momencie, gdy w systemie elektroenergetycznym jest nadmiar energii elektrycznej, jednostki te są w stanie pompować wodę do położonego wyżej (tzw. górnego) zbiornika wodnego, a następnie zrzucić ją z powrotem do zbiornika wodnego położonego niżej (tzw. dolnego), napędzając tym samym generatory i produkując energię elektryczną w momencie, gdy jest ona potrzebna.

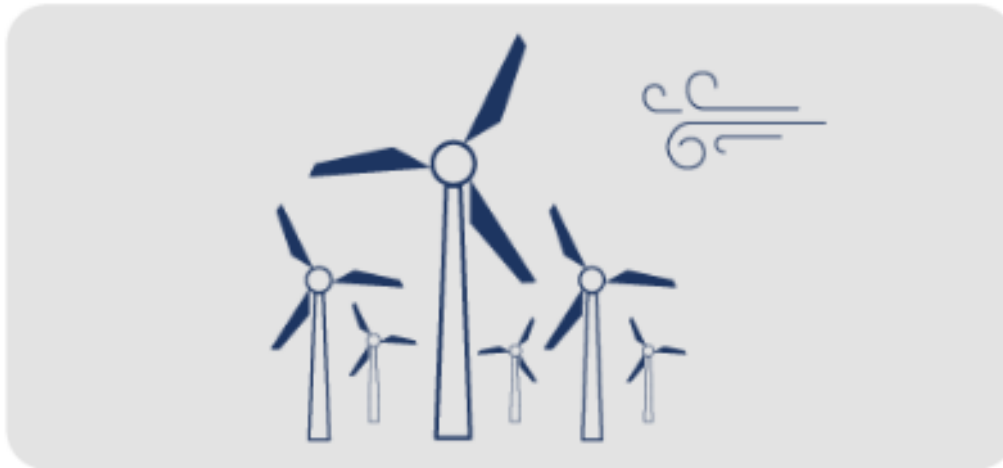
Elektrownie wodne przepływowe nie mają możliwości magazynowania wody (i tym samym energii elektrycznej) ponieważ ulokowane są na rzekach lub zaporach wodnych, a ich generatory napędzane są bieżącą siłą nurtu wody.

Łączna moc osiągalna elektrowni wodnych w KSE wynosi 2 430 MW (stan na 14.03.2025).

[//www.pse.pl/](http://www.pse.pl/)

System wytwórczy w Polsce

Farmy wiatrowe



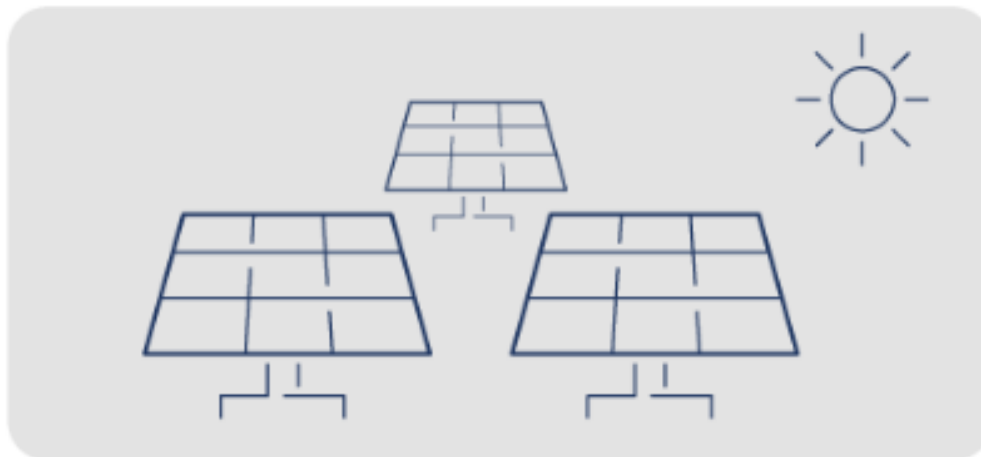
Lądowe i morskie instalacje, których generatory są napędzane siłą wiatru. Są to źródła odnawialne, których generacja zależy od warunków atmosferycznych i w związku z tym ich pracę nie można sterować, ale można ją z umiarkowaną dokładnością prognozować. Ilość produkowanej przez farmy wiatrowe energii elektrycznej zależy od siły wiatru w danym momencie.

Łączna moc zainstalowana farm wiatrowych w KSE wynosi 10 852 MW (stan na 01.03.2025).

<https://www.pse.pl/>

System wytwórczy w Polsce

Instalacje fotowoltaiczne (PV)

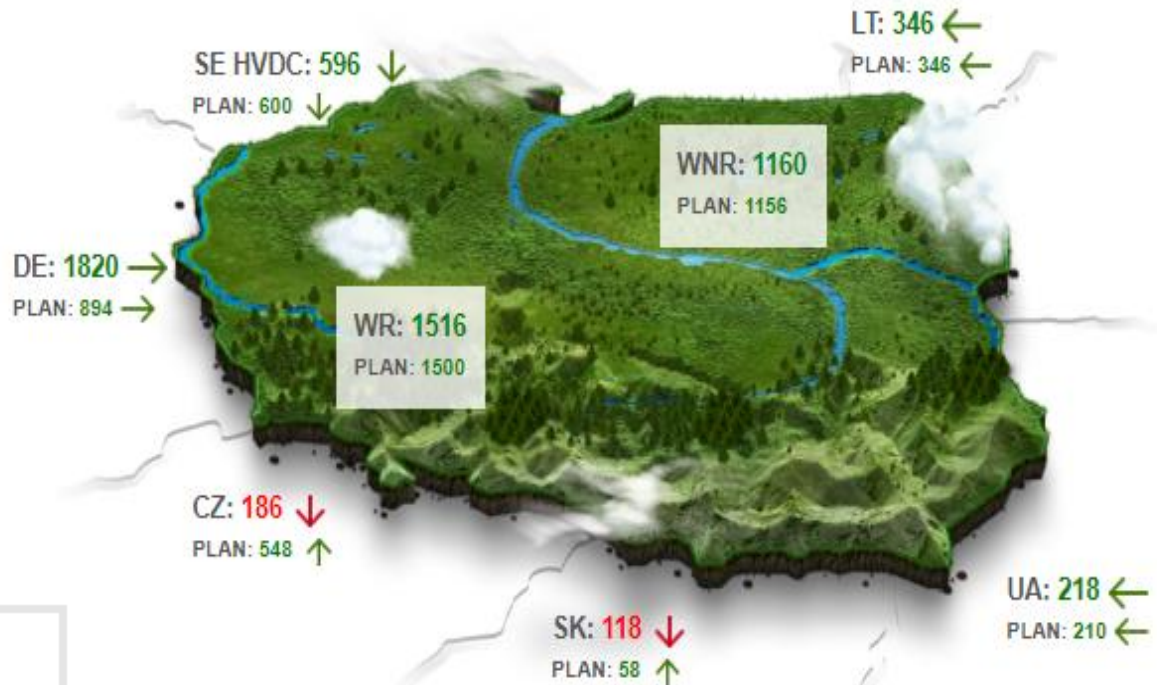


Instalacje służące do zamiany promieniowania słonecznego w energię elektryczną. Jest to odnawialne źródło energii, którego pracą nie można sterować, ale można ją prognozować. Ilość produkowanej przez farmy fotowoltaiczne energii elektrycznej zależy m.in. od nasłonecznienia oraz temperatury w danym momencie.

Łączna moc zainstalowana instalacji fotowoltaicznych w KSE wynosi 21 618 MW (stan na 01.03.2025).

<https://www.pse.pl/>

ZAPOTRZEBOWANIE [MW]	20 982
GENERACJA [MW]	18 263
el. ciepne	17 222
el. wodne	456
el. wiatrowe	519
SALDO WYMIANY CAŁKOWITEJ [MW]	2 676 IMPORT
CZĘSTOTLIWOŚĆ [Hz]	50,003



→	Eksport
←	Import
WR	Wymiana równoległa - plan i wykonanie
WNR	Wymiana nierównoległa - plan i wykonanie
CZ	Przekrój handlowy polsko-czeski
SK	Przekrój handlowy polsko-słowacki
DE	Przekrój handlowy polsko-niemiecki
LT	Przekrój handlowy polsko-litewski
UA	Przekrój handlowy polsko-ukraiński
SE HVDC	Przekrój handlowy polsko-szwedzki (połączenie prądu stałego Polska-Szwecja)

24-03-2020 13:28:15

www.pse.pl



ZAPOTRZEBOWANIE [MW]	22 848
GENERACJA [MW]	22 711
el. ciepłe	20 956
el. wodne	361
el. wiatrowe	1 394
el. fotowoltaiczne	0
el. inne odnawialne	0
SALDO WYMIANY CAŁKOWITEJ [MW]	250 IMPORT
CZĘSTOTLIWOŚĆ [Hz]	49,993

→	Eksport
←	Import
WR	Wymiana równoległa - plan i wykonanie
WNR	Wymiana nierównoległa - plan i wykonanie
CZ	Przekrój handlowy polsko-czeski
SK	Przekrój handlowy polsko-słowacki
DE	Przekrój handlowy polsko-niemiecki
LT	Przekrój handlowy polsko-litewski
UA	Przekrój handlowy polsko-ukraiński
SE HVDC	Przekrój handlowy polsko-szwedzki (połączenie prądu stałego Polska-Szwecja)



21-05-2024 10:52:16

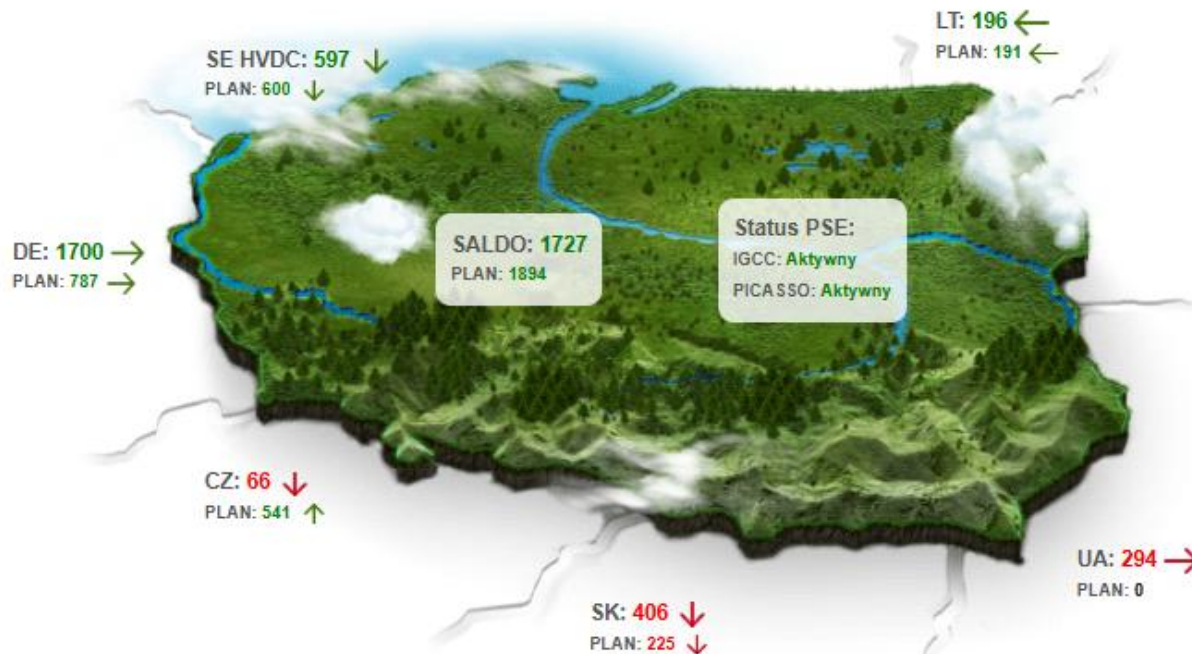
ZAPOTRZEBOWANIE [MW]	21 155
GENERACJA [MW]	19 351
el. ciepłne	17 282
el. wodne	896
el. wiatrowe	1 107
el. fotowoltaiczne	66
el. inne odnawialne	0
SALDO WYMIANY CAŁKOWITEJ [MW]	1 803 IMPORT
CZĘSTOTLIWOŚĆ [Hz]	49,969

→	Eksport
←	Import
SALDO	Saldo KSE - plan i wykonanie
CZ	Przekrój handlowy polsko-czeski
SK	Przekrój handlowy polsko-słowacki
DE	Przekrój handlowy polsko-niemiecki
LT	Przekrój handlowy polsko-litewski
UA	Przekrój handlowy polsko-ukraiński
SE HVDC	Przekrój handlowy polsko-szwedzki (połączenie prądu stałego Polska-Szwecja)

www.pse.pl

MAPA KSE

Mapa prezentuje planowe i chwilowe przepływy mocy na przekrojach handlowych



ZAPOTRZEBOWANIE [MW]	24 689
GENERACJA [MW]	22 979
el. ciepne	22 224
el. wodne	667
el. wiatrowe	87
el. fotowoltaiczne	0
el. inne odnawialne	0
SALDO WYMIANY CAŁKOWITEJ [MW]	1 670 IMPORT
CZĘSTOTLIWOŚĆ [Hz]	49,988

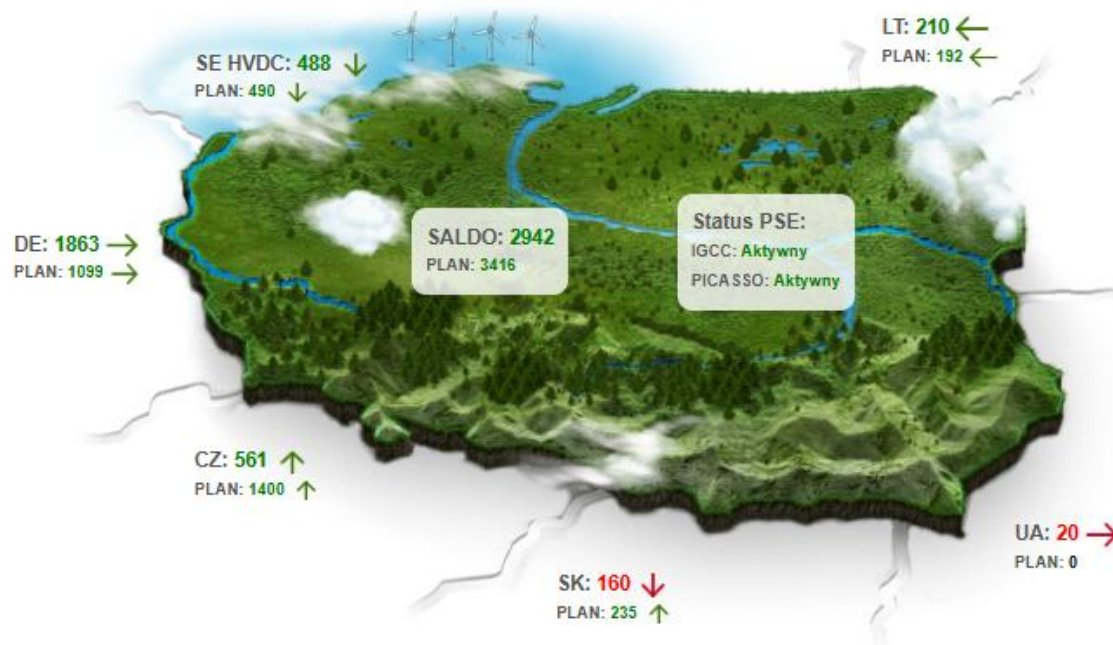
27-01-2026 19:00:00

→	Eksport
←	Import
SALDO	Saldo KSE - plan i wykonanie
CZ	Przekrój handlowy polsko-czeski
SK	Przekrój handlowy polsko-słowacki
DE	Przekrój handlowy polsko-niemiecki
LT	Przekrój handlowy polsko-litewski
UA	Przekrój handlowy polsko-ukraiński
SE HVDC	Przekrój handlowy polsko-szwedzki (połączenie prądu stałego Polska-Szwecja)

www.pse.pl

MAPA KSE

Mapa prezentuje planowe i chwilowe przepływy mocy na przekrojach handlowych

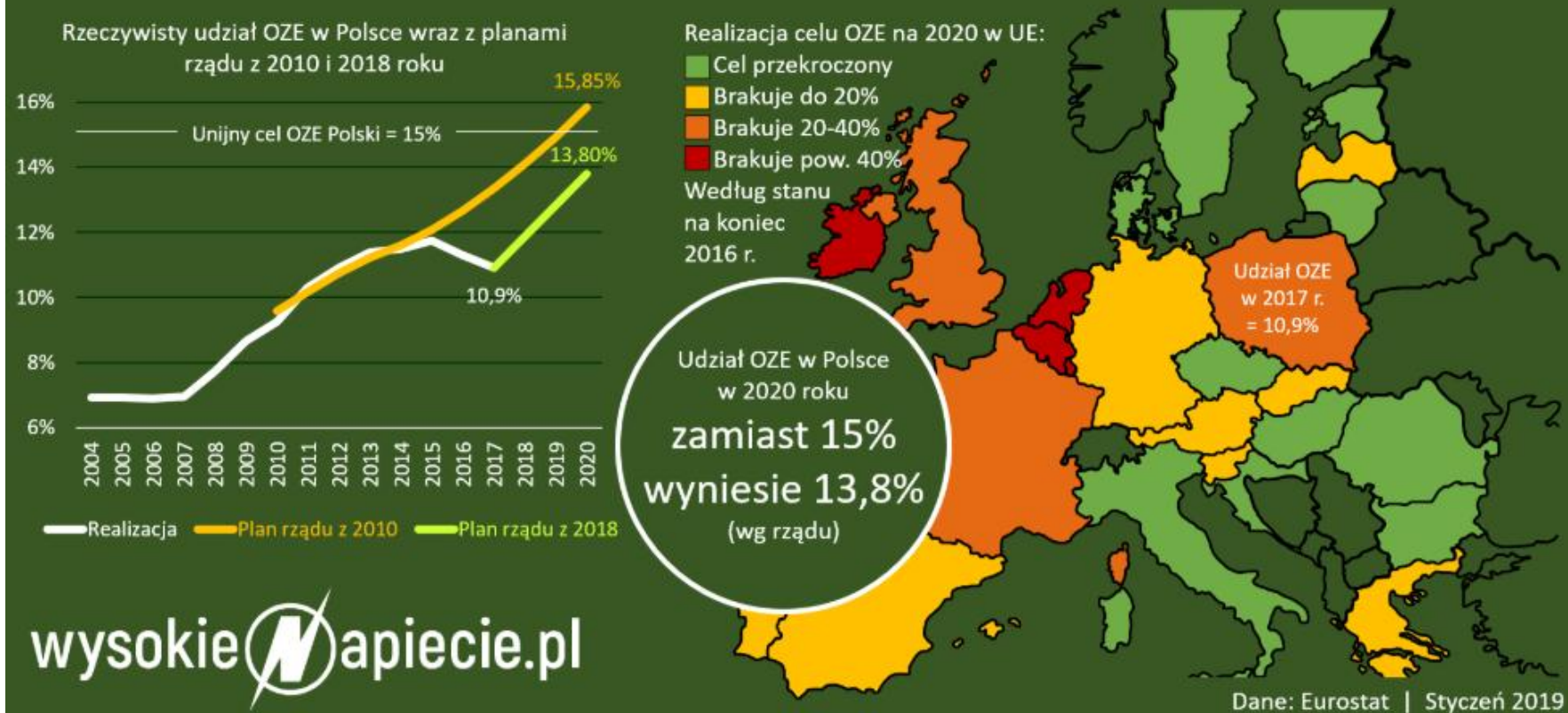


15-07-2026 20:10:46

ZAPOTRZEBOWANIE [MW]	20 586	→	Eksport
GENERACJA [MW]	17 653	←	Import
el. ciepłe	14 756		
el. wodne	1 196		
el. wiatrowe lądowe	868		
el. wiatrowe morskie	0		
el. fotowoltaiczne	834		
el. inne odnawialne	0		
SALDO WYMIANY CAŁKOWITEJ [MW]	2 942 IMPORT		
CZĘSTOTLIWOŚĆ [Hz]	49,960		
		SALDO	Saldo KSE - plan i wykonanie
		CZ	Przekrój handlowy polsko-czeski
		SK	Przekrój handlowy polsko-słowacki
		DE	Przekrój handlowy polsko-niemiecki
		LT	Przekrój handlowy polsko-litewski
		UA	Przekrój handlowy polsko-ukraiński
		SE HVDC	Przekrój handlowy polsko-szwedzki (połączenie prądu stałego Polska-Szwecja)

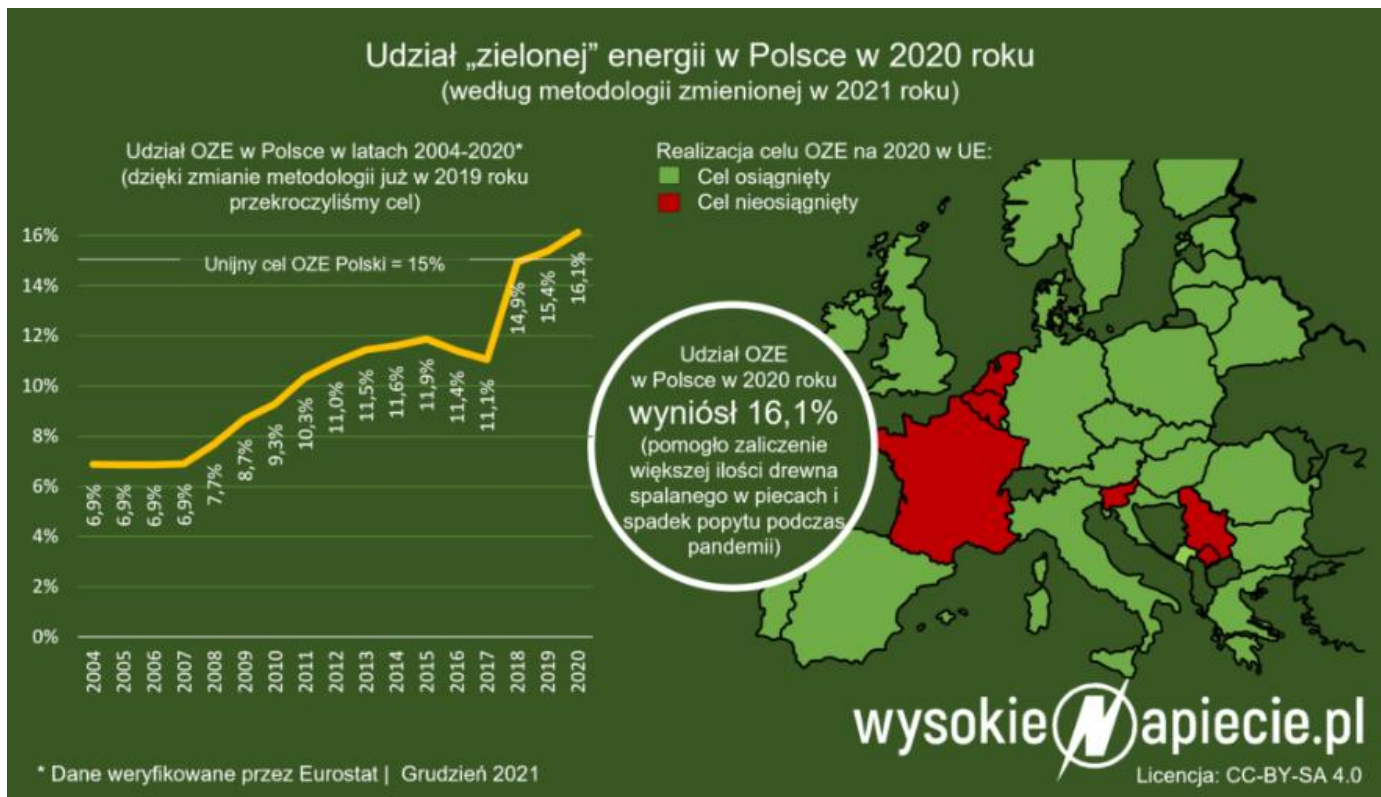
www.pse.pl

Rząd przyznał, że Polska nie osiągnie planowanego udziału „zielonej” energii w 2020 roku



<https://wysokienapiecie.pl/>

Główny Urząd Statystyczny zmienił sposób liczenia udziału odnawialnych źródeł energii. Dzięki doliczeniu się znacznie większego wykorzystania drewna w domowych kotłach, kominkach i kuchniach udział OZE w 2020 roku przekroczył 16%. Tym samym Polska, według nowych statystyk, zrealizowała obowiązkowy unijny cel i uniknie kar.



Charakterystyka sektora w Polsce

1.1. Moc zainstalowana i osiągalna w podziale na poszczególne rodzaje elektrowni

Tabela 1.1. Struktura mocy zainstalowanej w KSE [MW].

	31.12.2022 r.	31.12.2023 r.	31.12.2024 r.
Ogółem	60 446	67 770	72 188
Elektrownie zawodowe	38 867	40 552	40 365
Elektrownie zawodowe wodne	2 421	2 426	2 430
Elektrownie zawodowe ciepłe, w tym:	36 446	38 126	37 935
na węglu kamiennym	24 897	25 111	23 711
na węglu brunatnym	8 262	8 284	8 249
gazowe	3 288	4 732	5 976
Elektrownie wiatrowe i inne odnawialne	21 578	27 217	31 823
JWCD	27 129	29 524	28 861
nJWCD	33 317	38 246	43 327

Charakterystyka sektora w Polsce

Tabela 1.2. Struktura mocy osiągalnej w KSE [MW].

	31.12.2022 r.	31.12.2023 r.	31.12.2024 r.
Ogółem	59 578	66 311	71 498
Elektrownie zawodowe	38 787	40 348	40 262
Elektrownie zawodowe wodne	2 501	2 505	2 520
Elektrownie zawodowe ciepłne, w tym:	36 286	37 843	37 742
na węglu kamiennym	24 703	24 911	23 643
na węglu brunatnym	8 327	8 314	8 249
gazowe	3 256	4 617	5 851
Elektrownie wiatrowe i inne odnawialne	20 791	25 963	31 236
JWCD	28 176	29 539	28 864
nJWCD	31 402	36 772	42 634

Od dnia

2024-04-01



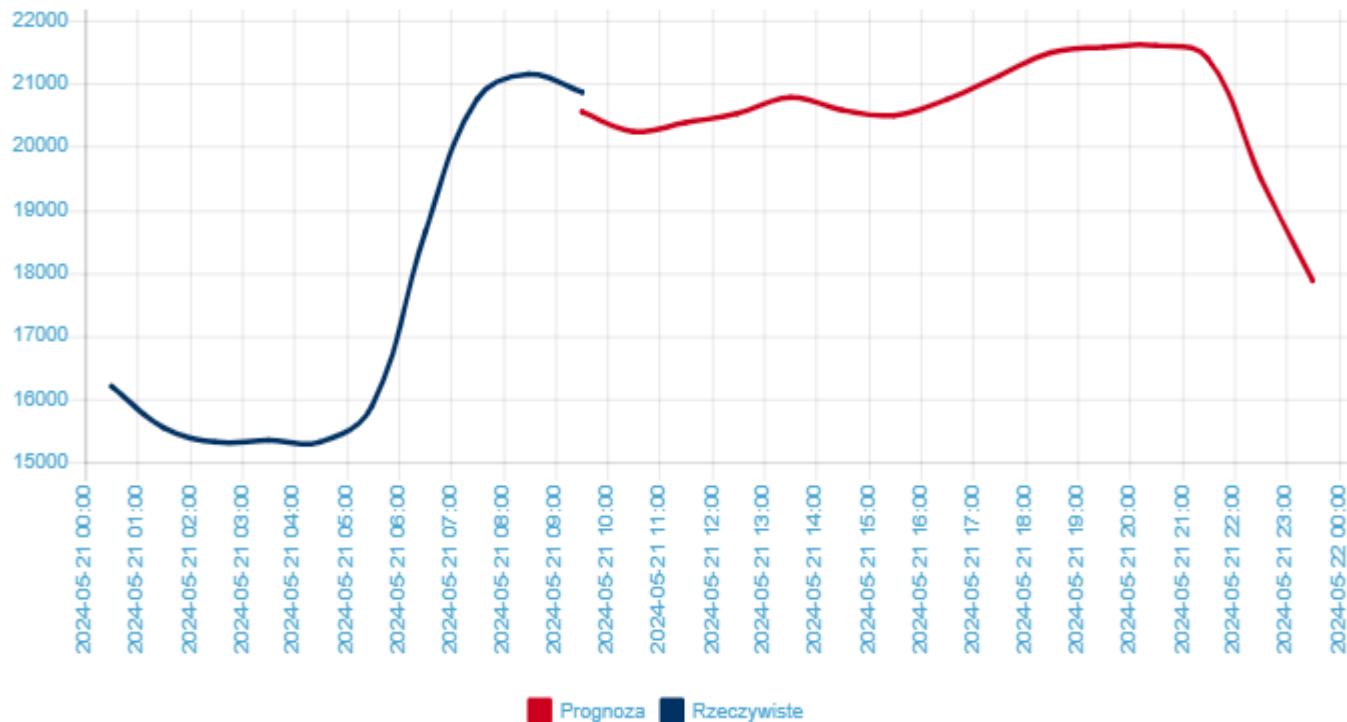
Do dnia

2024-04-30



POKAŻ

CSV

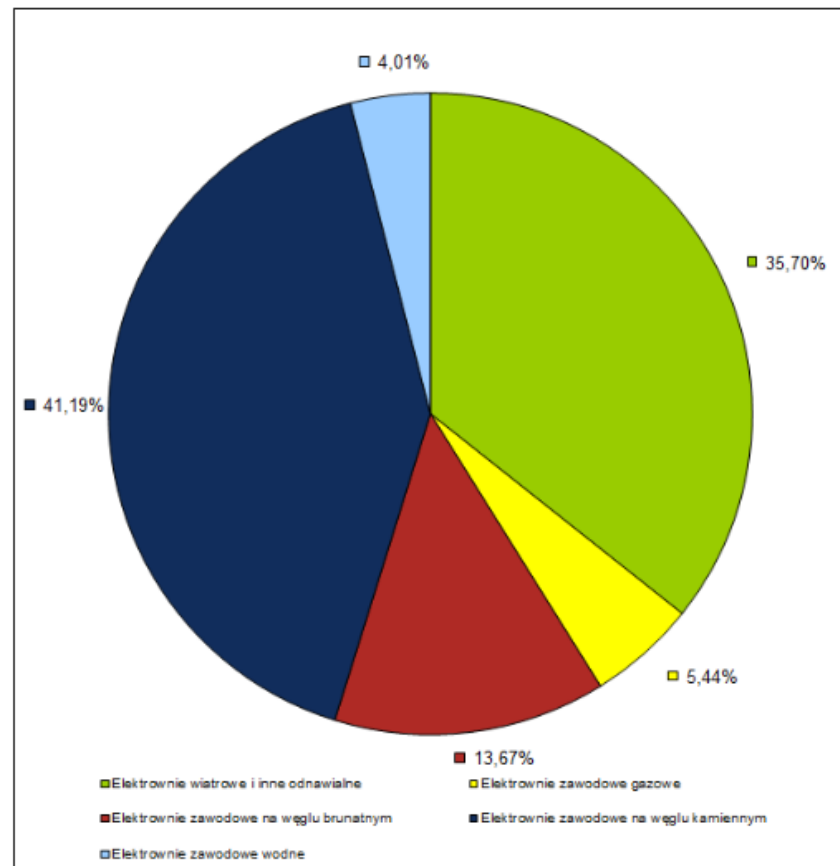


Charakterystyka sektora w Polsce

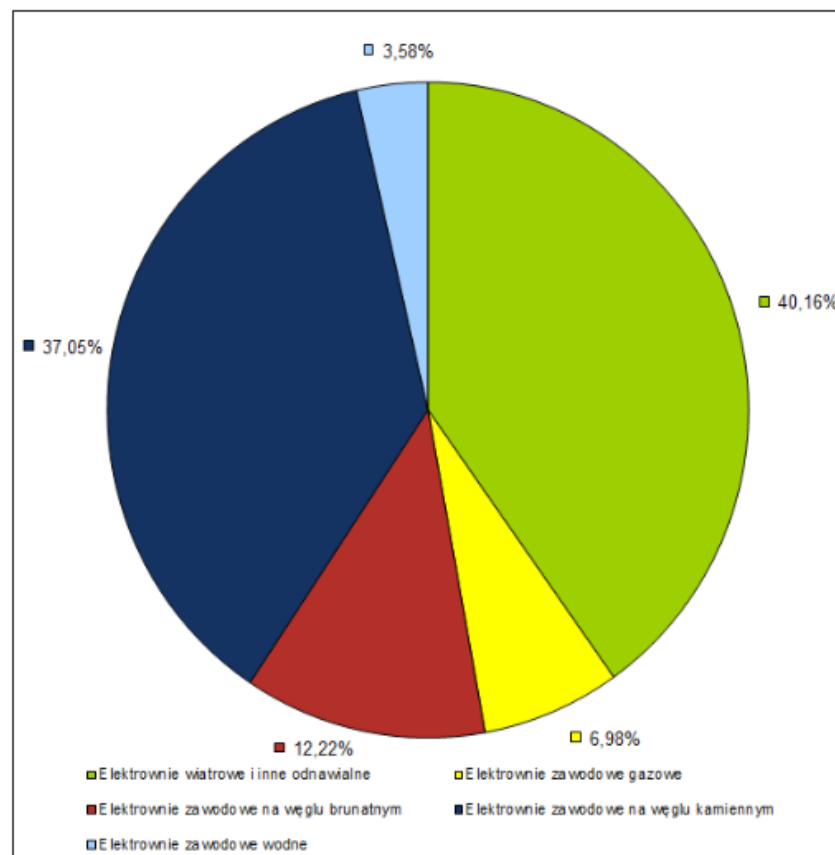
Godz.	Dobowa prognoza zapotrzebowania KSE	Rzeczywiste zapotrzebowanie KSE
	[MW]	[MW]
01:00	16368	15910,025
02:00	15702	15225,250
03:00	15408	14935,825
04:00	15397	14865,163
05:00	15441	15067,125
06:00	15890	15552,550
07:00	18323	17994,013
08:00	20182	19886,438
09:00	20566	20588,375
10:00	20319	20529,800
11:00	19675	20207,713
12:00	19845	20389,813
13:00	19999	20773,913
14:00	19952	20789,775
15:00	19869	20548,838
16:00	20069	20869,300
17:00	20172	20640,425
18:00	20242	20587,638
19:00	20319	20736,050

www.kse.pl

Rys. 1.1. Struktura procentowa mocy zainstalowanej w KSE stan na 31.12.2022 roku.

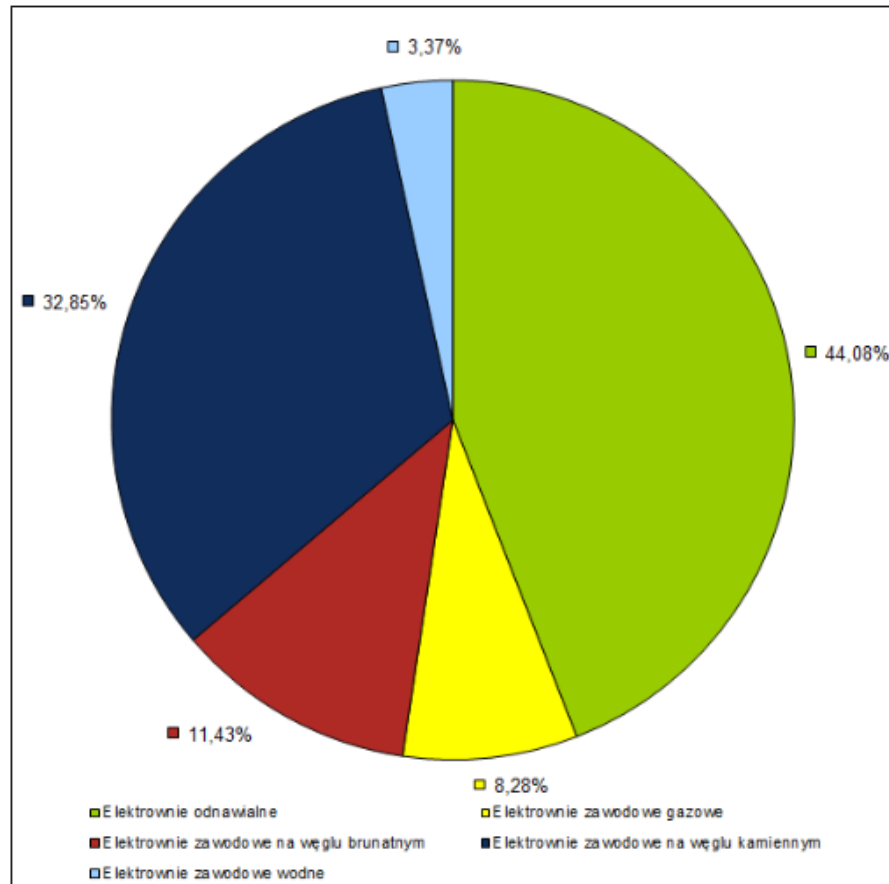


Rys. 1.1. Struktura procentowa mocy zainstalowanej w KSE stan na 31.12.2023 roku.

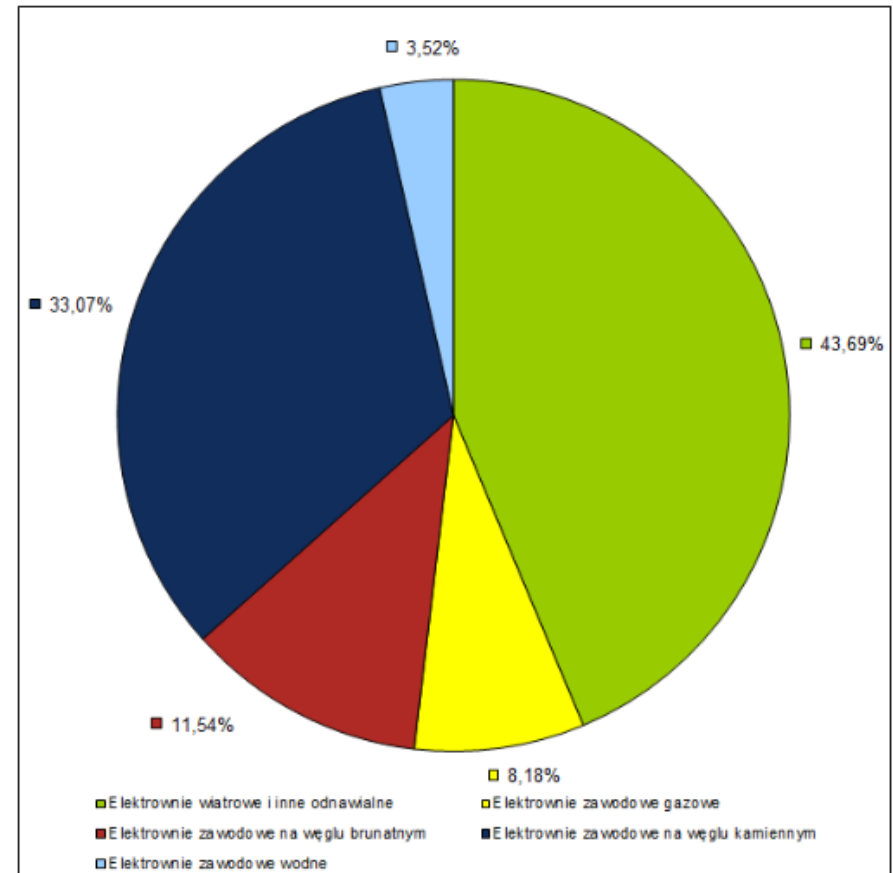


System energetyczny

Rys. 1.1. Struktura procentowa mocy zainstalowanej w KSE stan na 31.12.2024 roku.



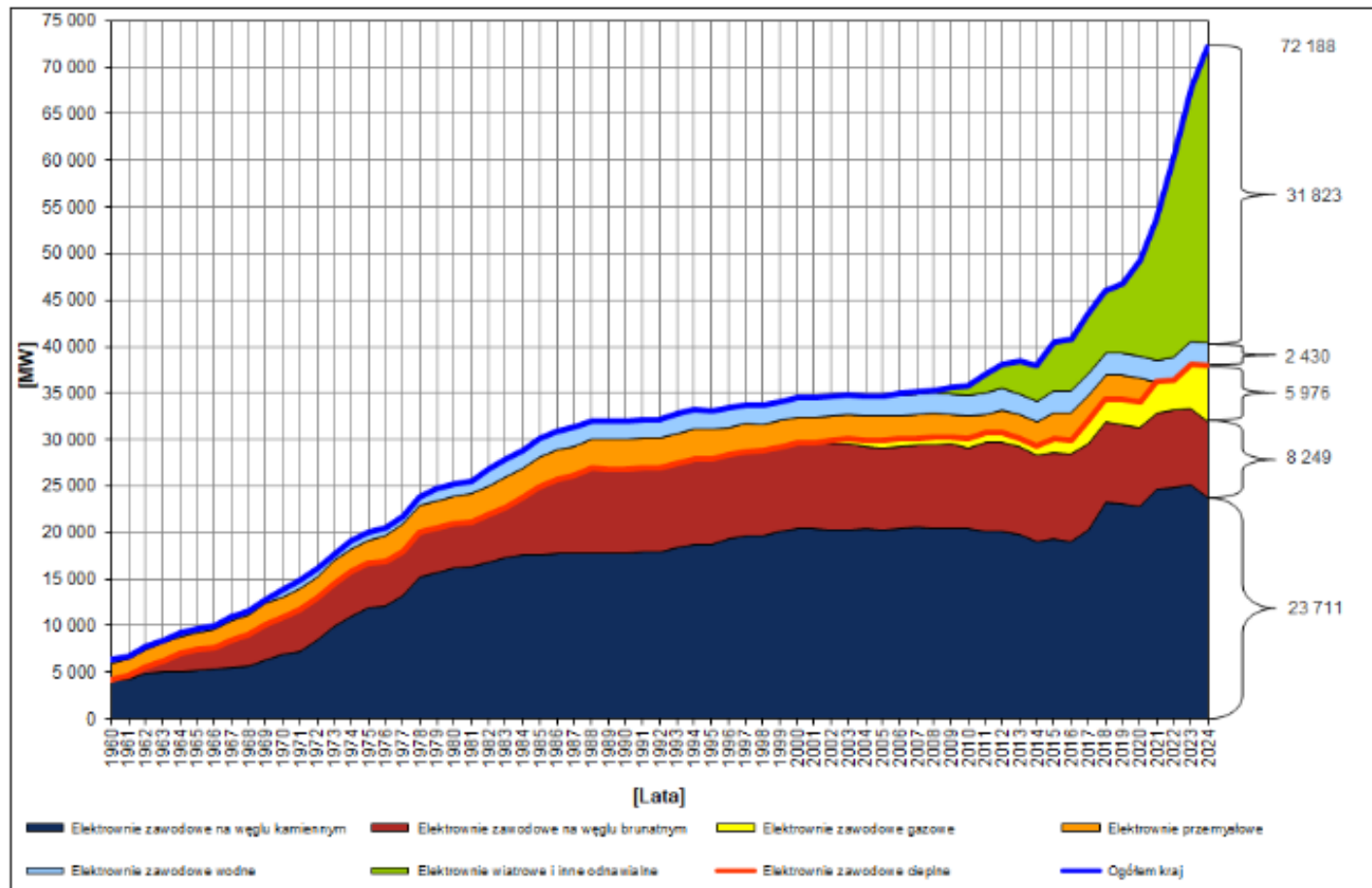
Rys. 1.2. Struktura procentowa mocy osiągalnej w KSE stan na 31.12.2024 roku.



System energetyczny

1.2. Moc zainstalowana w latach 1960÷2024

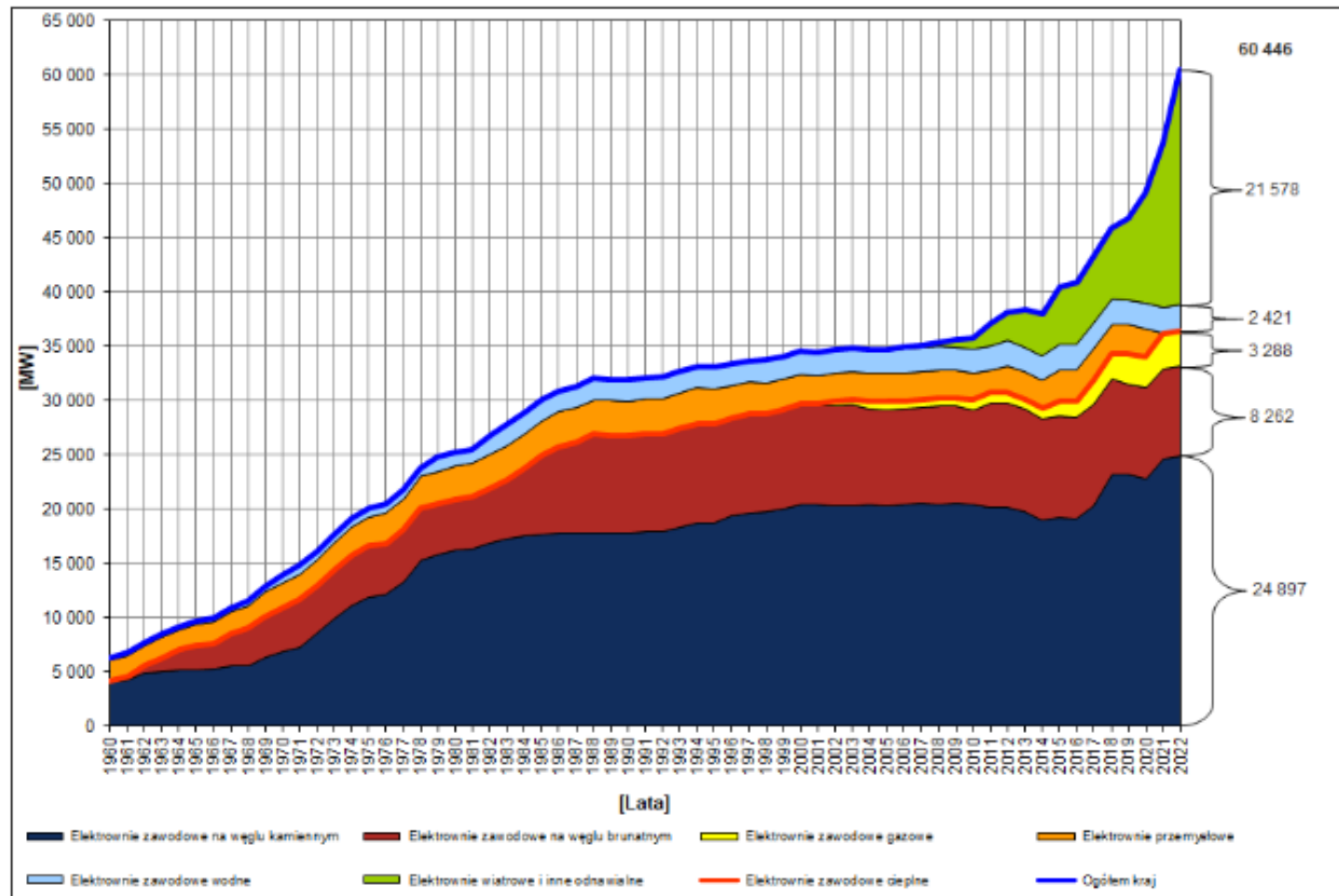
Rys. 1.3. Dynamika wzrostu mocy zainstalowanej w KSE w latach 1960÷2024.



www.pse.pl

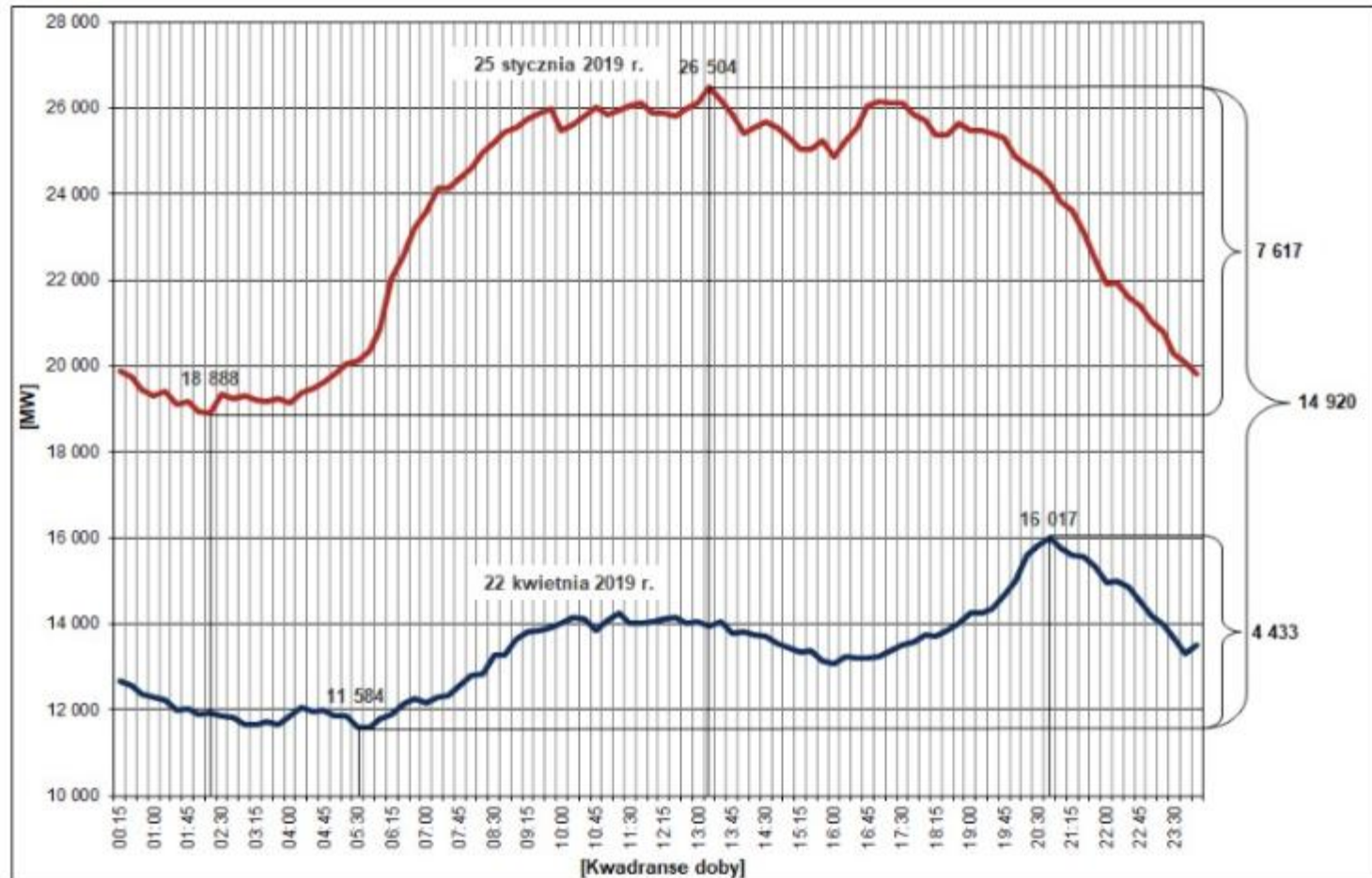
System energetyczny

Rys. 1.3. Dynamika wzrostu mocy zainstalowanej w KSE w latach 1960÷2022.

www.pse.pl

System energetyczny

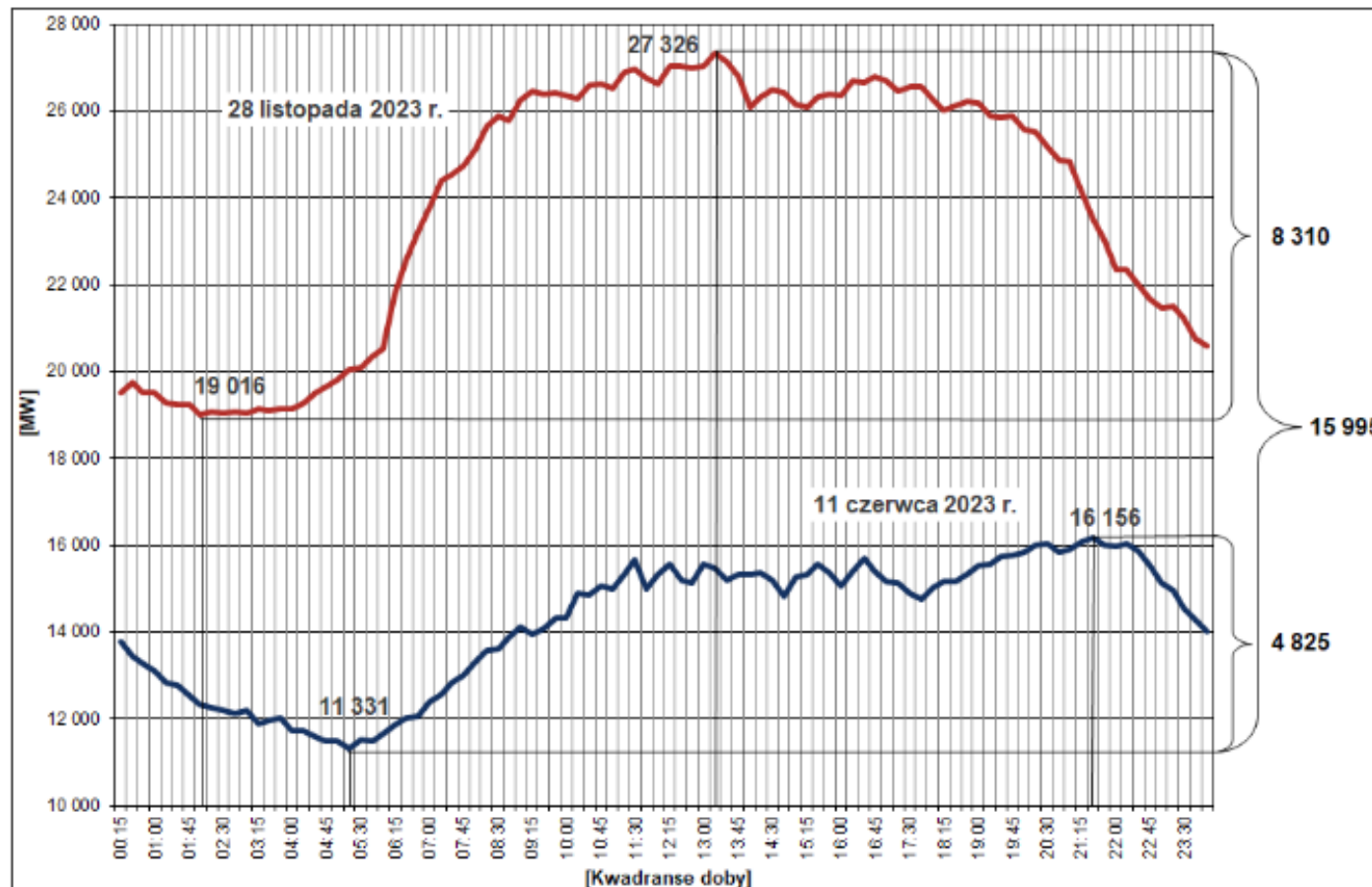
Przebiegi zapotrzebowania w dniach, w których wystąpiło minimalne i maksymalne krajowe zapotrzebowanie na moc w 2019 roku.



www.pse.pl

System energetyczny

Rys. 3.1. Przebiegi zapotrzebowania na moc w dniach, w których wystąpiło minimalne i maksymalne krajowe zapotrzebowanie na moc w 2023 roku.



www.pse.pl

Charakterystyka sektora w Polsce

Prognozy

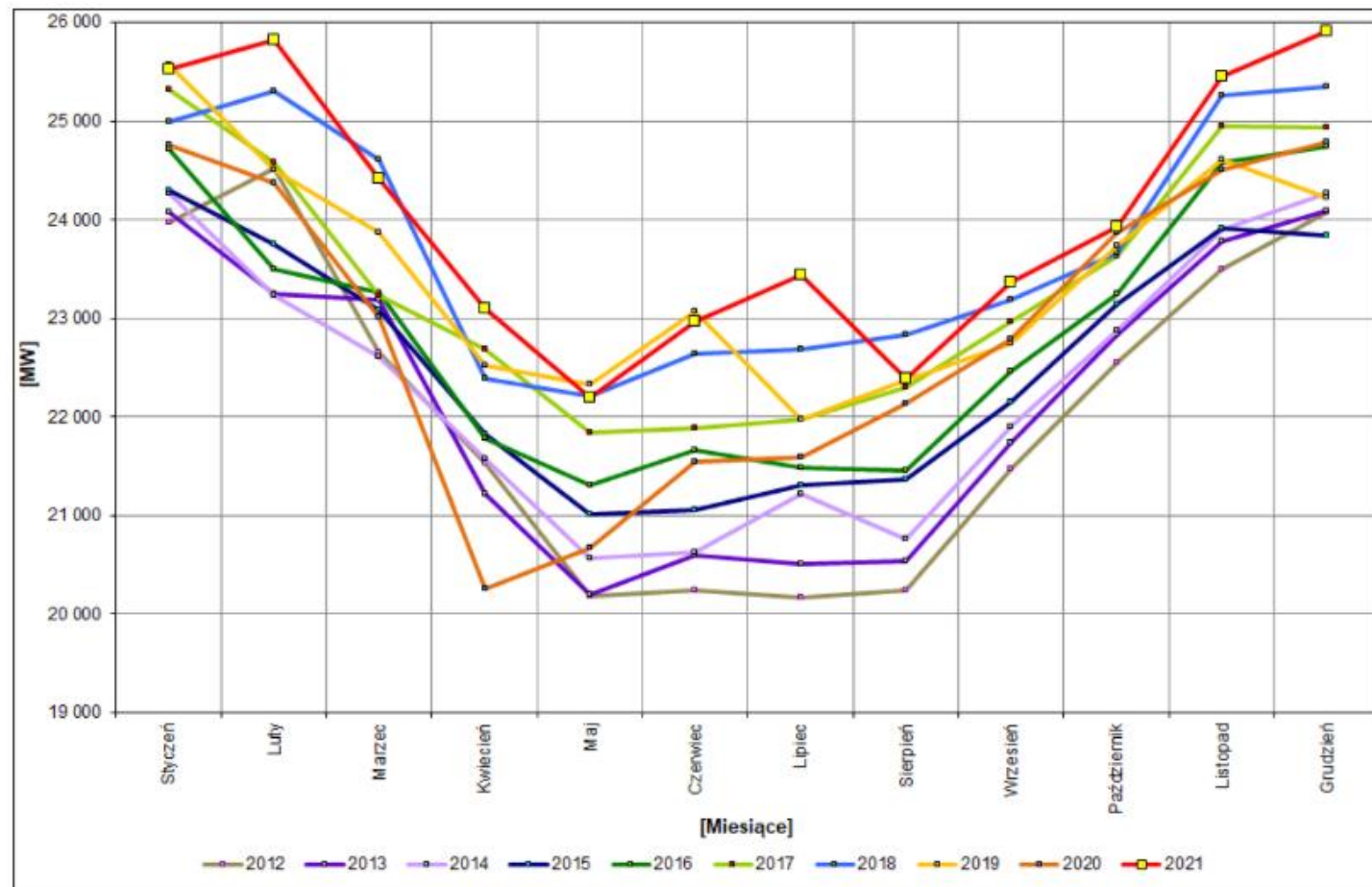
Według prognozy zapotrzebowania na paliwa i energię do 2050 roku, przygotowanej przez Krajową Agencję Poszanowania Energii na zamówienie Ministerstwa Gospodarki, polska energetyka w połowie wieku będzie się znacznie różnić od dzisiejszej, opartej prawie w 70 proc. na węglu.

W ocenie analityków KAPE udział węgla kamiennego w produkcji energii elektrycznej spadnie z obecnych ok. 50 proc. do 33 proc. w 2050 roku.

Przy czym ilość energii produkowanej z tego paliwa (ok. 73 TWh rocznie) ma się właściwie nie zmienić.

System energetyczny

Rys. 3.5. Średnie miesięczne krajowe zapotrzebowanie na moc w dobowych szczytach obciążenia dni roboczych w latach 2012÷2021.

www.pse.pl

Charakterystyka sektora w Polsce

Prognozy

Istotnie zmniejszy się natomiast udział i produkcja energii z węgla brunatnego. Prognoza nie zakłada uruchamiania nowych odkrywek węgla brunatnego, na co właściwie z żadnym regionie Polski nie ma zgody społecznej. Stąd udział energii z tego paliwa ma się zmniejszyć z blisko 20 proc. do zaledwie 5 proc.

W miejsce malejącej produkcji z węgla brunatnego i rosnącej konsumpcji pojawiać ma się z kolei więcej energii ze źródeł odnawialnych (wzrost z 16 do 33 proc.), gazu (wzrost z 6 do 9 proc.) oraz elektrowni atomowych (wzrost do 19% w 2050 roku). Zupełnie inaczej wyglądać ma także struktura mocy zainstalowanej. Ponad połowę stanowić będą źródła odnawialne – przede wszystkim 21 GW w lądowych farmach wiatrowych oraz 16 GW w rozproszonej fotowoltaice.

Charakterystyka sektora w Polsce

Zapotrzebowanie na energię w Polsce – stan obecny i prognoza do roku 2030

Rządowa prognoza zapotrzebowania na energię pierwotną z 2009 r. przewidywała wzrost z 93,3 Mtoe w roku 2010 do 118,5 Mtoe w roku 2030 - a więc o 27 proc.

Natomiast wstępne wyniki prognozy z 2014 r. zakładają praktycznie zerowy wzrost zapotrzebowania na energię pierwotną do 2030 r., co wynika ze zwiększenia efektywności energetycznej gospodarki.

Możliwe jest zatem utrzymanie w Polsce „zero-energetycznego” wzrostu gospodarczego.

W rezultacie udział energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii pierwotnej ma wzrosnąć z poziomu około 9 proc. w roku 2015 do 12 proc. w roku 2020 i 14 proc. w roku 2030 (a nawet 20 proc. - wliczając energetykę jądrową, jako niskoemisyjne źródło produkcji energii).

Krajowy System Elektroenergetyczny



Wytwarzanie

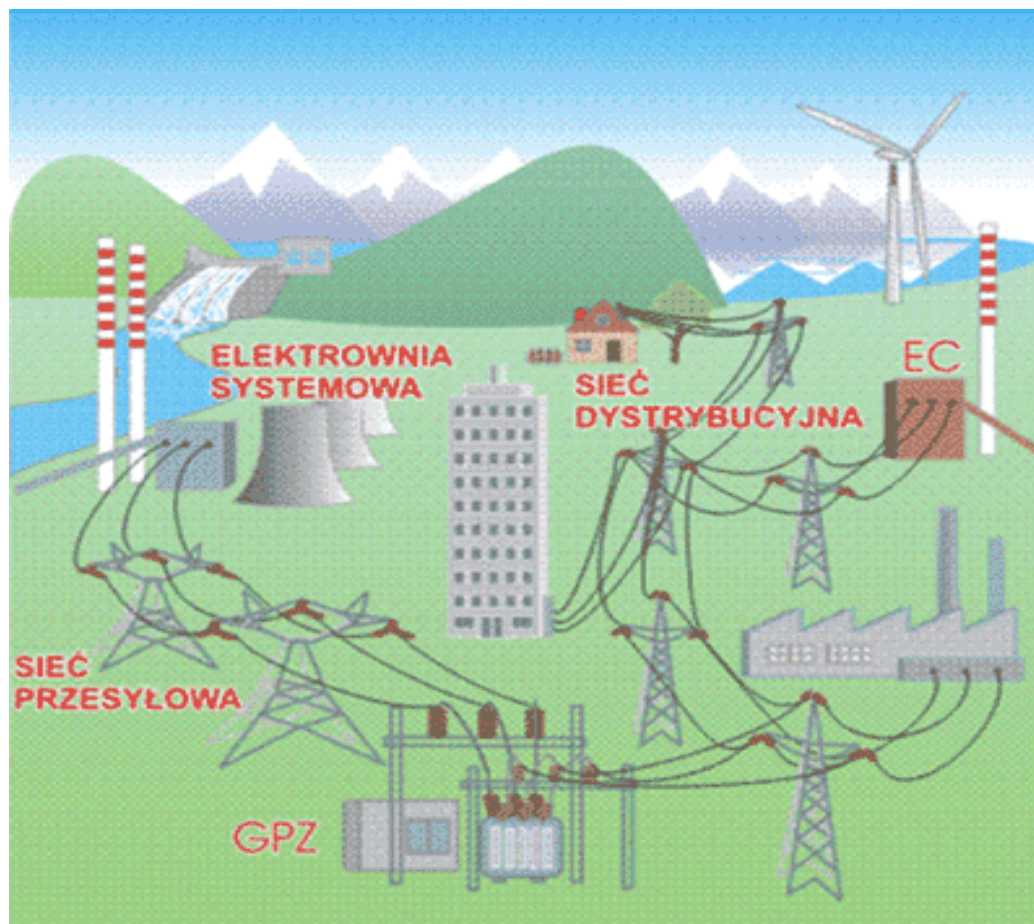


Przesył i dystrybucja



Użytkowanie

Krajowy System Elektroenergetyczny



Krajowy System Elektroenergetyczny

Ciągłość i stabilność dostaw energii elektrycznej jest gwarantowana przez zespół podmiotów tworzących podsystemy w ramach Krajowego Systemu Elektroenergetycznego.

Podmioty te stanowią odrębne jednostki podlegające oddzielnym instytucjom i regulacjom.

Podsystemy tworzące KSE to:

- podsystem wytwórczy,
- sieć przesyłowa,
- sieć dystrybucyjna.

Podsystem wytwórczy obejmuje:

- elektrownie systemowe,
- elektrownie i elektrociepłownie przemysłowe,
- elektrociepłownie lokalne,
- elektrownie wodne, wiatrowe, słoneczne, opalane biomasą oraz biogazem.

Podsystem wytwórczy

Elektrownie systemowe

W Polsce funkcjonuje obecnie kilkanaście elektrowni (tzw. elektrowni systemowych zwanych też elektrowniami zawodowymi), w których energia elektryczna wytwarzania jest ze spalania węgla brunatnego i węgla kamiennego. W elektrowniach tych produkowane jest ok. 75 % całości energii zużywanej w kraju.

Do największych z tych elektrowni należą: Bełchatów, Opole i Turów oraz Połaniec, Kozienice, Rybnik i Dolna Odra.

Podsystem wytwórczy

Elektrociepłownie (EC)

w których jednocześnie wytwarzana jest energia elektryczna i ciepło (tzw. wytwarzanie energii elektrycznej w skojarzeniu z ciepłem).

W Polsce pracuje obecnie ponad 50 elektrociepłowni zlokalizowanych przy większych aglomeracjach miejskich, np. zlokalizowana w Warszawie i należąca do PGNiG Termika - Elektrociepłownia Żerań, czy znajdująca się we Wrocławiu Kogeneracja.

Elektrociepłownie (tzw. przemysłowe) lokalizowane są również w obrębie większych zakładów przemysłowych. W naszym kraju funkcjonuje obecnie przeszło 160 takich obiektów.

Sieć przesyłowa

Wytworzona energia jest rozsyłana przez sieć przesyłową: linie i stacje elektroenergetyczne 750 kV, 400 kV oraz 220 kV.

Sieć przesyłowa jest zarządzana przez jednego operatora, którym jest spółka PSE Operator S.A. - **Polskie Sieci Elektroenergetyczne.**

Końcowy odbiorca otrzymuje energię dzięki sieci dystrybucyjnej i rozdzielczej, która obejmuje linie 110 kV oraz linie średniego i niskiego napięcia

Sieć przesyłowa

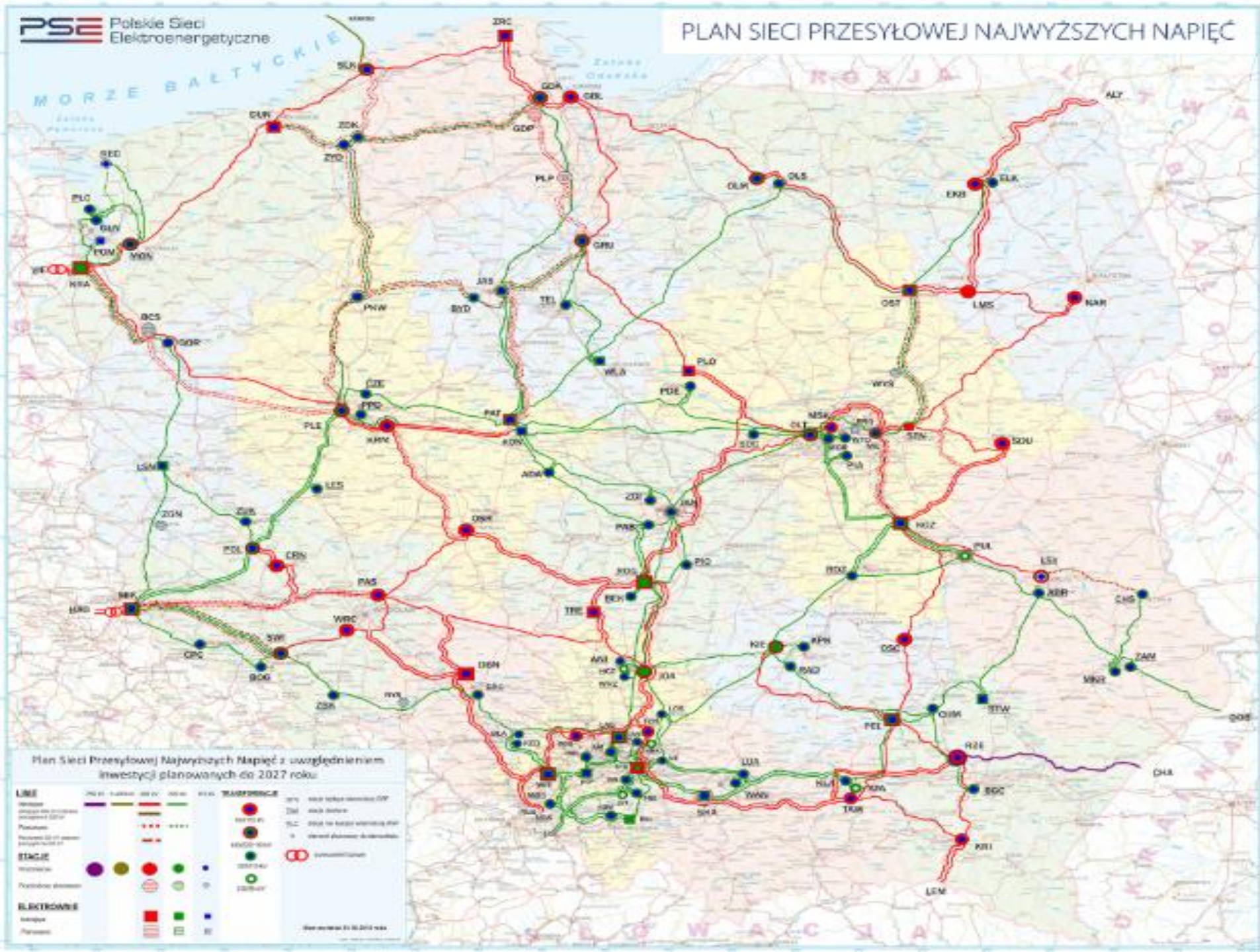
PSE realizują zadania operatora systemu przesyłowego w oparciu o posiadaną sieć przesyłową najwyższych napięć, którą tworzą (stan na 31 grudnia 2025 r.):

a) 309 linii o łącznej długości 16 520 km, w tym:

- 142 linii o napięciu 400 kV o łącznej długości 9 624 km,
- 167 linii o napięciu 220 kV o łącznej długości 6 896 km,

b) 112 stacji najwyższych napięć (NN)

c) podmorskie połączenie 450 kV DC Polska – Szwecja o całkowitej długości 254 km (z czego 127 km należy do PSE S.A.).



System energetyczny – zbiór obiektów do pozyskiwania, przetwarzania, przesyłania i użytkowania energii wraz z ich funkcjonalnymi powiązaniami.

Cel działania KSE – ilościowe i jakościowe zaspokajanie potrzeb odbiorców energii, zarówno indywidualnych jak i zespołowych.

Podstawowe podsystemy KSE:

- podsystem paliw stałych
- podsystem paliw ciekłych
- podsystem gazoenergetyczny
- podsystem elektroenergetyczny
- podsystem ciepłnoenergetyczny

System energetyczny

System elektroenergetyczny/ciepłnoenergetyczny – zbiór urządzeń do wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej/ciepłej, połączonych ze sobą funkcjonalnie dla realizacji procesu ciągłej dostawy energii elektrycznej/ciepłej odbiorcom.

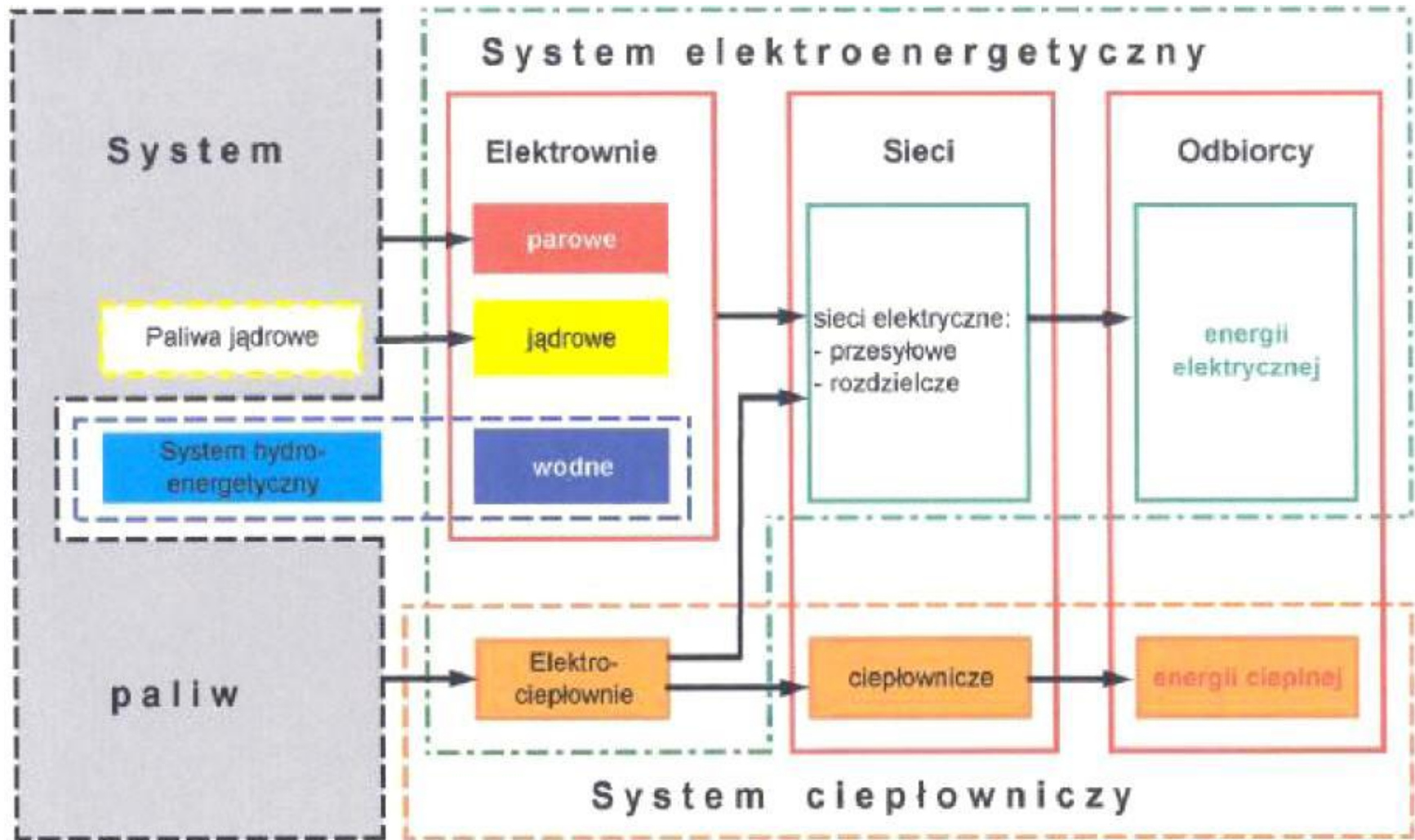
Główne elementy systemu:

- elektrownie
- ciepłownie
- elektrociepłownie
- sieci elektroenergetyczne/ciepłownicze

Cechy systemu elektroenergetycznego:

- wytwarzanie energii elektrycznej, przesyłanie jej i przetwarzanie odbywa się praktycznie równocześnie,
- brak możliwości magazynowania energii elektrycznej,
- każdorazowe pozbawienie odbiorców energii (nawet krótkotrwałe), powoduje duże straty,
- wymagana szczególnie wysoka niezawodność pracy systemu,
- system jest rozległy terytorialnie, obejmuje cały kraj i jest powiązany z innymi krajowymi systemami elektroenergetycznymi (z innymi krajami),

System energetyczny



Elektrownie

Klasyfikacja elektrowni

Najczęściej stosowane kryteria klasyfikacyjne:

- rodzaj wykorzystywanej energii pierwotnej,
- przynależność administracyjna,
- czas pracy w ciągu roku (zależy od wartości jednostkowego kosztu wytwarzania energii elektrycznej),

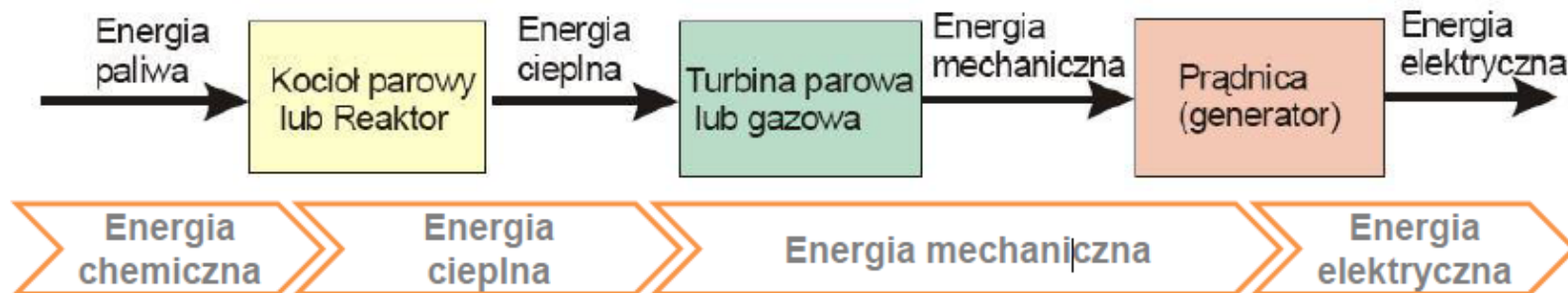
Elektrownie

Podział elektrowni ze względu na **rodzaj wykorzystywanej energii pierwotnej** :

- elektrownie ciepłne,
- elektrownie wodne,
- elektrownie niekonwencjonalne,

Elektrownie ciepłne

Są to zakłady produkujące energię elektryczną na skalę przemysłową, wykorzystujące do tego celu energię paliw konwencjonalnych lub jądrowych.



Rys. Ideowy schemat przemian energii w elektrowni ciepłnej

Elektrownie ciepłne

W elektrowni ciepłnej energia pierwotna występuje w formie chemicznej i jest uwalniana w procesie spalania :

- paliw kopalnych (węgla),
- substancji organicznych,
- odpadów przemysłowych lub komunalnych.

Na blok energetyczny elektrowni ciepłnej składają się:

- urządzenia do wytwarzania ciepła (kocioł parowy, silnik Diesla),
- generator synchroniczny,
- transformator,
- urządzenia pomocnicze pracujące na potrzeby bloku energetycznego (pompy, wentylatory).

Elektrownie

W zależności od **rodzaju silnika cieplnego**, elektrownie ciepłe można podzielić na :

- **elektrownie parowe konwencjonalne**, w których czynnikiem roboczym jest wytworzona w kotle para wodna, wykonująca pracę w turbinie parowej,
- **elektrownie parowe jądrowe**, w których energii cieplnej dostarcza czynnikowi roboczemu paliwo jądrowe w reaktorze,
- **elektrownie gazowe** – czynnikiem roboczym jest gaz będący produktem spalania paliwa i wykonujący pracę w turbinie gazowej.

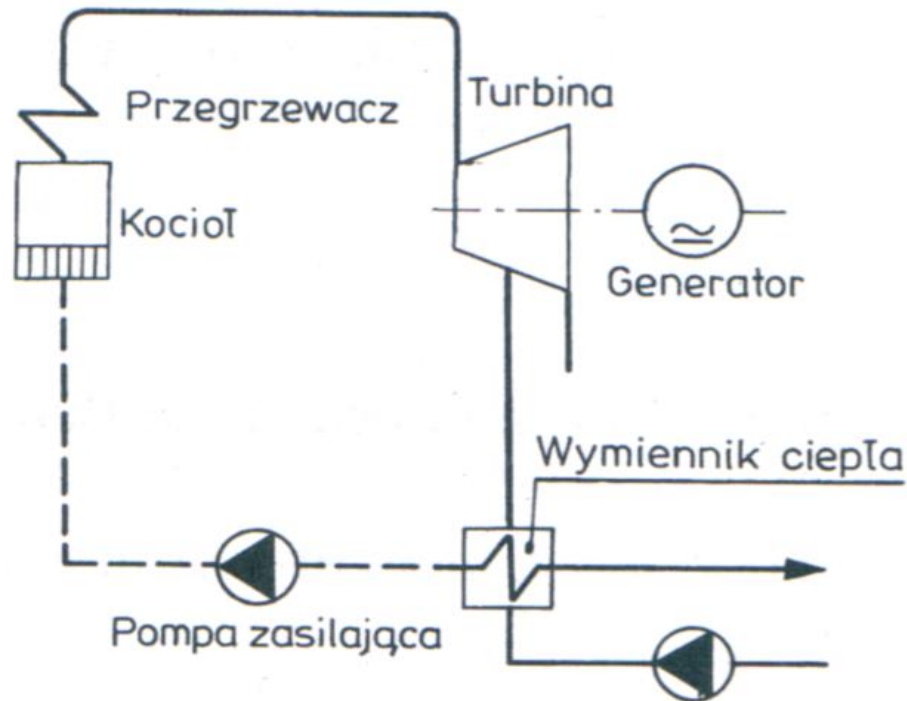
Elektrownie ciepłne

W zależności od **rodzaju oddawanej energii**, elektrownie ciepłne można podzielić na :

- **elektrownie kondensacyjne**, wytwarzające tylko energię elektryczną w turbozespołach kondensacyjnych,
- **elektrociepłownie**, wytwarzające energię elektryczną i ciepłą, oddawaną na zewnątrz w postaci pary lub gorącej wody w ilości co najmniej 10% produkowanej energii.

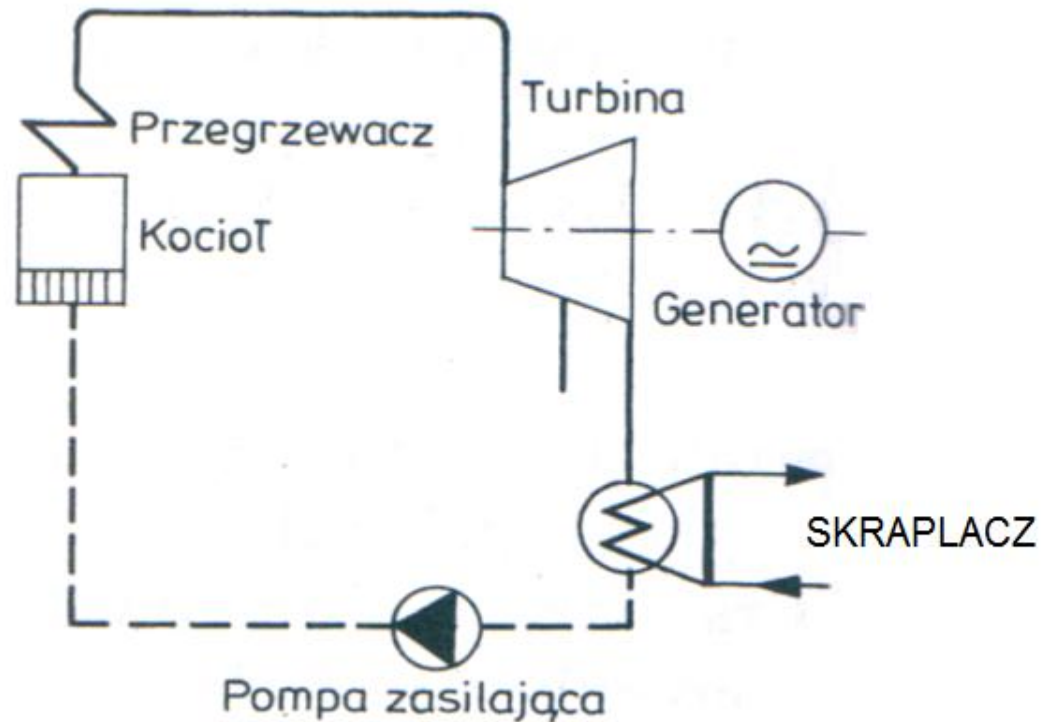
Elektrownie ciepłne

Schemat układu turbiny upustowej przeciwpężnej

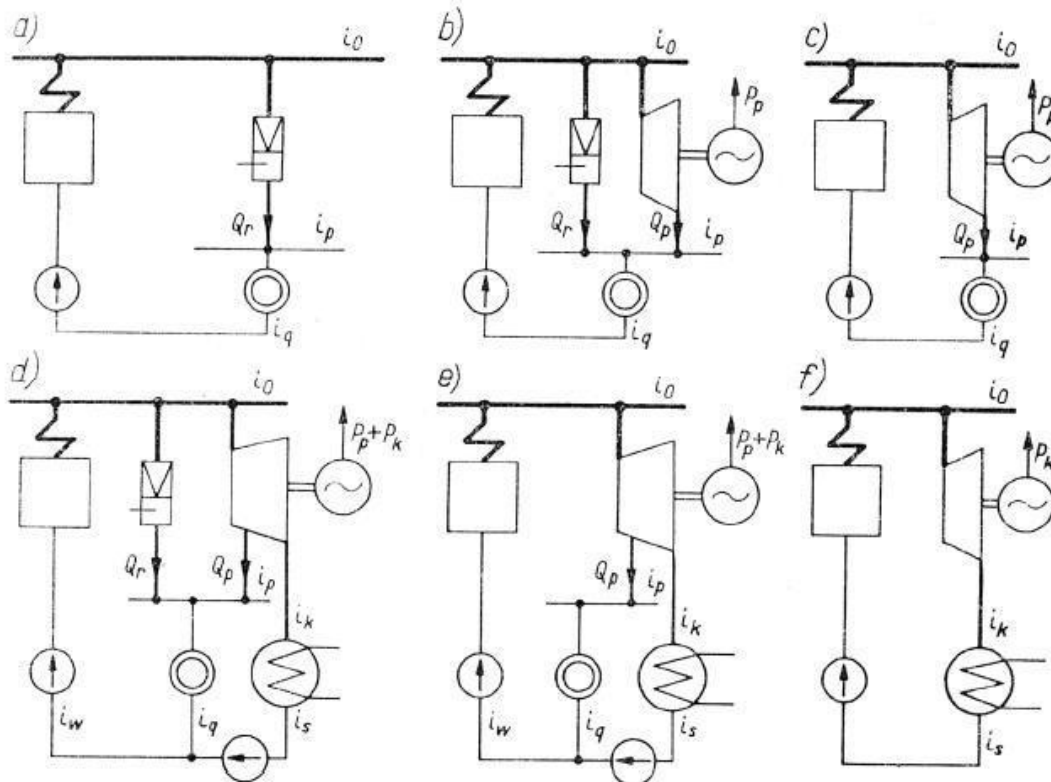


Elektrownie ciepłe

Schemat układu turbiny upustowej kondensacyjnej



Schematy ideowe ciepłowni, elektrociepłowni
i elektrowni :



a) układ niskoprężny
(ciepłownia);

b) układ przeciwpężny
z reduktorem;

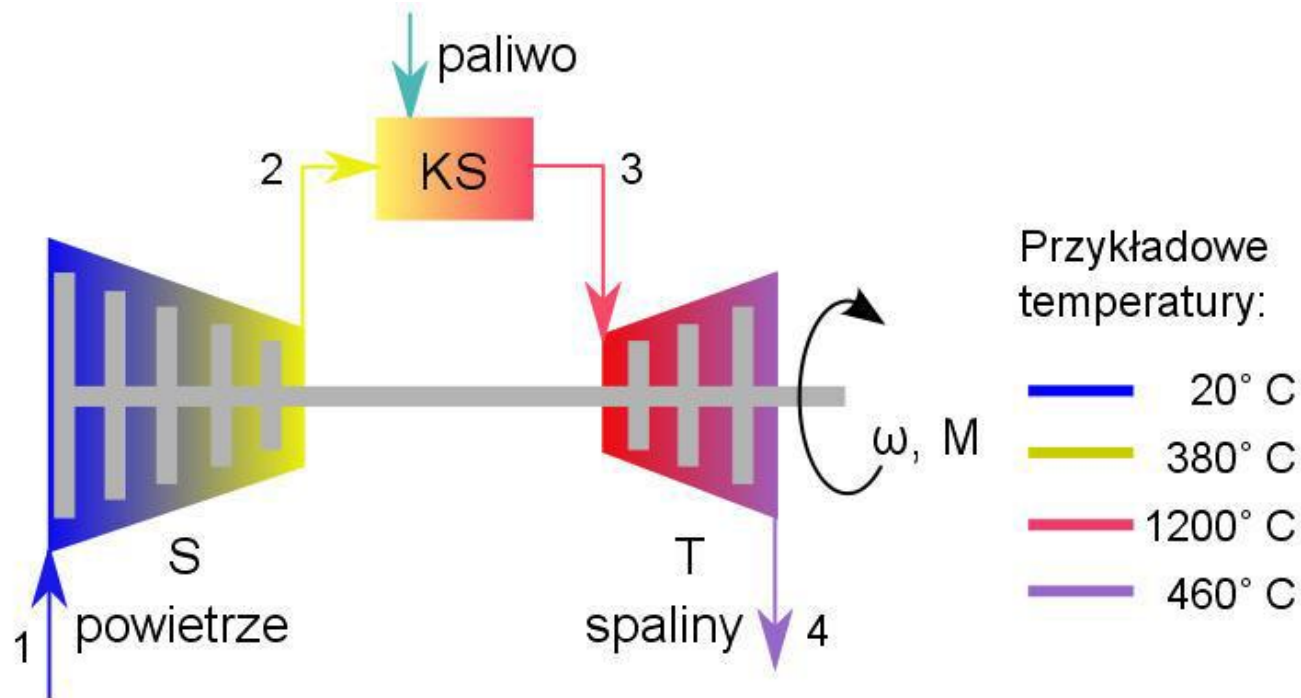
c) układ wyłącznie
przeciwpężny;

d) układ upustowo-
kondensacyjny z
reduktorem;

e) układ upustowo-
kondensacyjny bez
reduktora;

f) układ kondensacyjny
(elektrownia)

Elektrownie ciepłe



S - sprężarka, KS - komora spalania,
T - turbina, ω - prędkość kątowna wału, M - moment obrotowy na wale

Elektrownie ciepłone



Zdj. Turbina parowa

Elektrownia jądrowa

to elektrownia cieplna, w której woda podgrzewana jest nie przez ciepło wyzwalane w czasie spalania węgla lub węglowodorów, lecz przez ciepło wytwarzane w czasie zachodzenia łańcuchowej reakcji rozszczepiania jąder.

Ciężkie jądro ulega rozszczepieniu - samorzutnie bądź na skutek zewnętrznego bodźca - na dwa fragmenty lżejsze jądra i kilka neutronów, uwalniając znaczną energię. Neutrony te z kolei powodują dalsze rozszczepienia, powodując łańcuchowy przebieg procesu.

W elektrowniach jądrowych reakcja łańcuchowa jest sterowana - nie może wymknąć się spod kontroli.

Paliwem jest izotop uranu U-235 - sam lub zmieszany z izotopem plutonu Pu-239.

Inne elementy, np. turbina czy generator prądu, są takie same jak we wszystkich elektrowniach cieplnych.

Elektrownia jądrowa

Elektrownie jądrowe mają wiele zalet - pierwsza z nich to niski udział cen paliwa w koszcie produkcji energii elektrycznej.

W elektrowni atomowej wynosi zaledwie 10 proc., w węglowej - 30 proc., a w gazowej - 75 proc.

Udział kosztów samego niewzbogaconego uranu jest jeszcze mniejszy - wynosi zaledwie 3-5 proc. To sprawia, że nawet dwukrotny wzrost cen uranu powoduje, że cena prądu rośnie zaledwie o kilka procent.

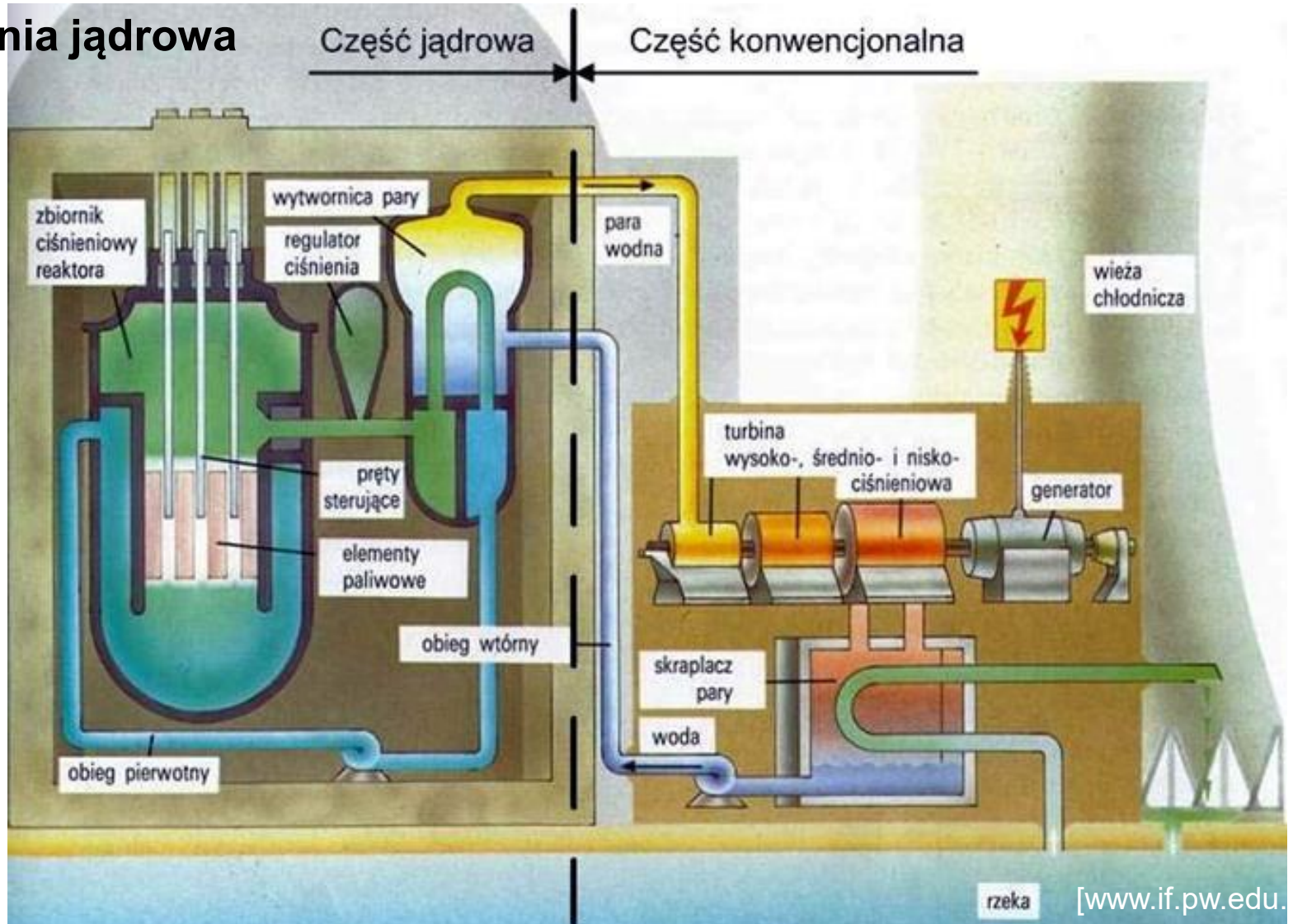
Najważniejszy problem to składowanie odpadów radioaktywnych.

Trzyma się je pod ziemią w specjalnych magazynach.



System energetyczny - wytwarzanie

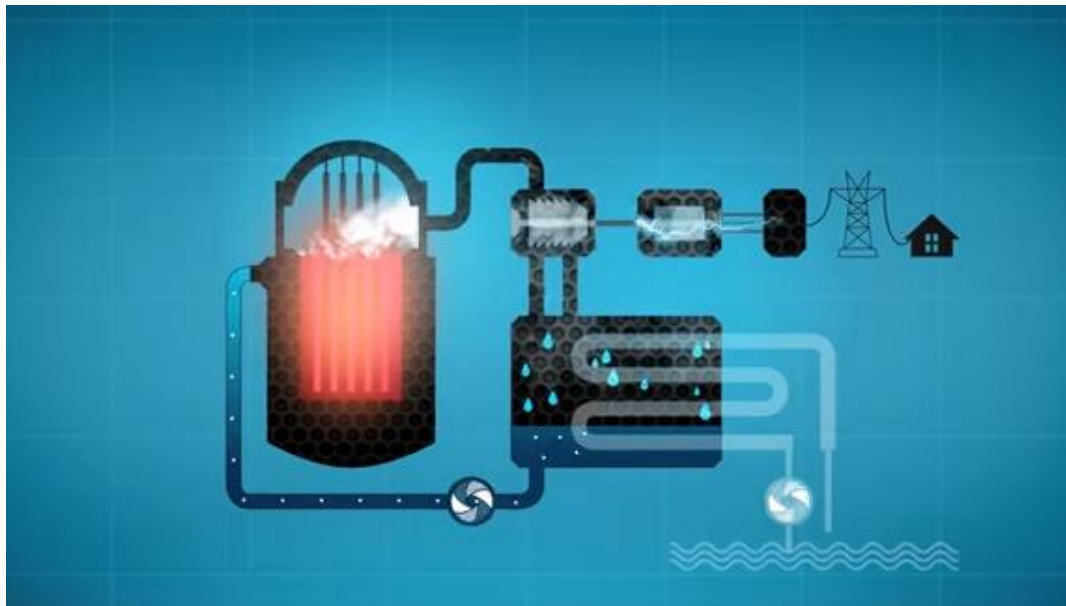
Elektrownia jądrowa



Elektrownie ciepłe

Jak działa elektrownia jądrowa ?

Film przedstawiający zasadę działania elektrowni jądrowej – link do serwisu Youtube



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

Elektrownie wodne

Zamieniają energię potencjalną wody (energię spadku wód), na energię mechaniczną w turbinie wodnej, a następnie na energię elektryczną w prądnicy napędzanej przez turbinę wodną.



Elektrownie wodne można podzielić na:

- **elektrownie przepływowe** – wykorzystują naturalny, ciągły przepływ cieku wodnego (nie mają zbiornika do magazynowania wody), np.

Elektrownia Włocławek, Elektrownia Wodna Dębe.

- **elektrownie zbiornikowe** – wyposażone w zbiorniki wody dla lepszego wykorzystania cieku wodnego (spiętrzają wodą i zwiększają jej energię potencjalną): Rożnów, Tresna, Porąbka, Otmuchów.

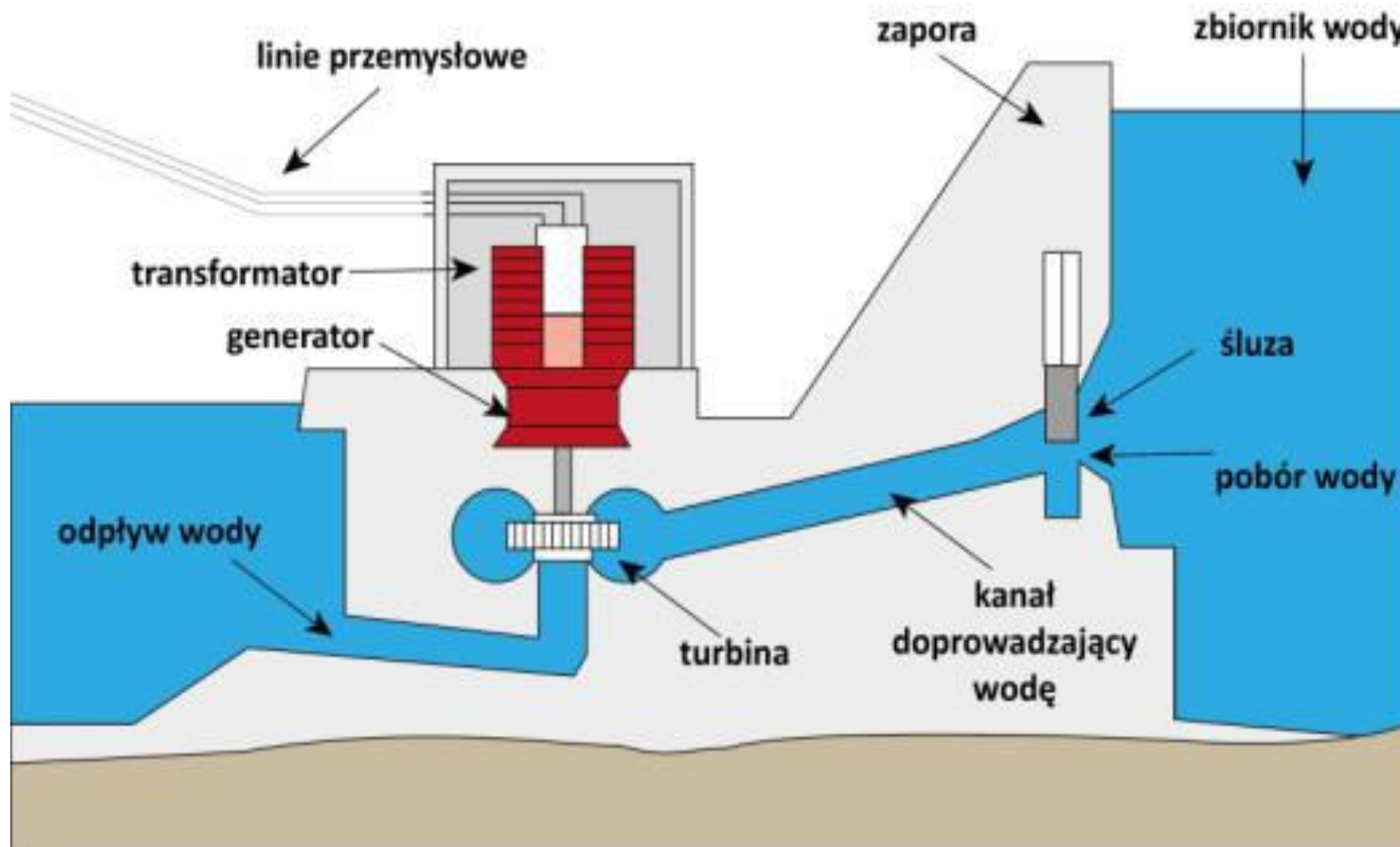
Elektrownie

Elektrownie wodne można podzielić na:

- **elektrownie pompowe (szczytowo-pompowe)** – w okresach małego obciążenia systemu elektroenergetycznego woda jest przepompowywana ze zbiornika dolnego do górnego: Porąbka-Żar, Żarnowiec,
- **elektrownie zbiornikowe z członem pompowym** – zbiorniki górne są częściowo napełniane przez dopływy naturalne, a częściowo (w okresach małych obciążeń) uzupełniane wodą tłoczoną przez pompy ze zbiorników dolnych: Solina, Niedzica .

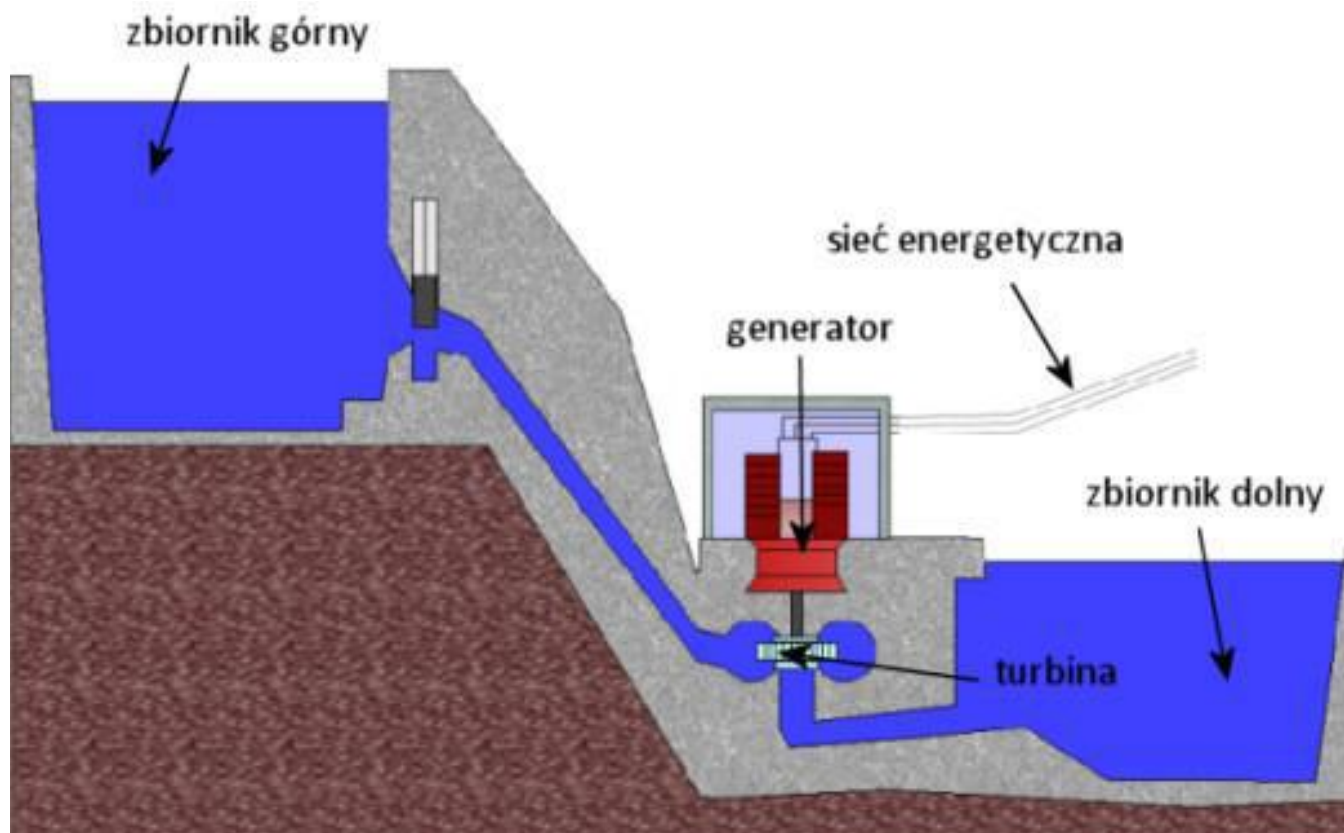
Elektrownie wodne

Elektrownia zbiornikowa :



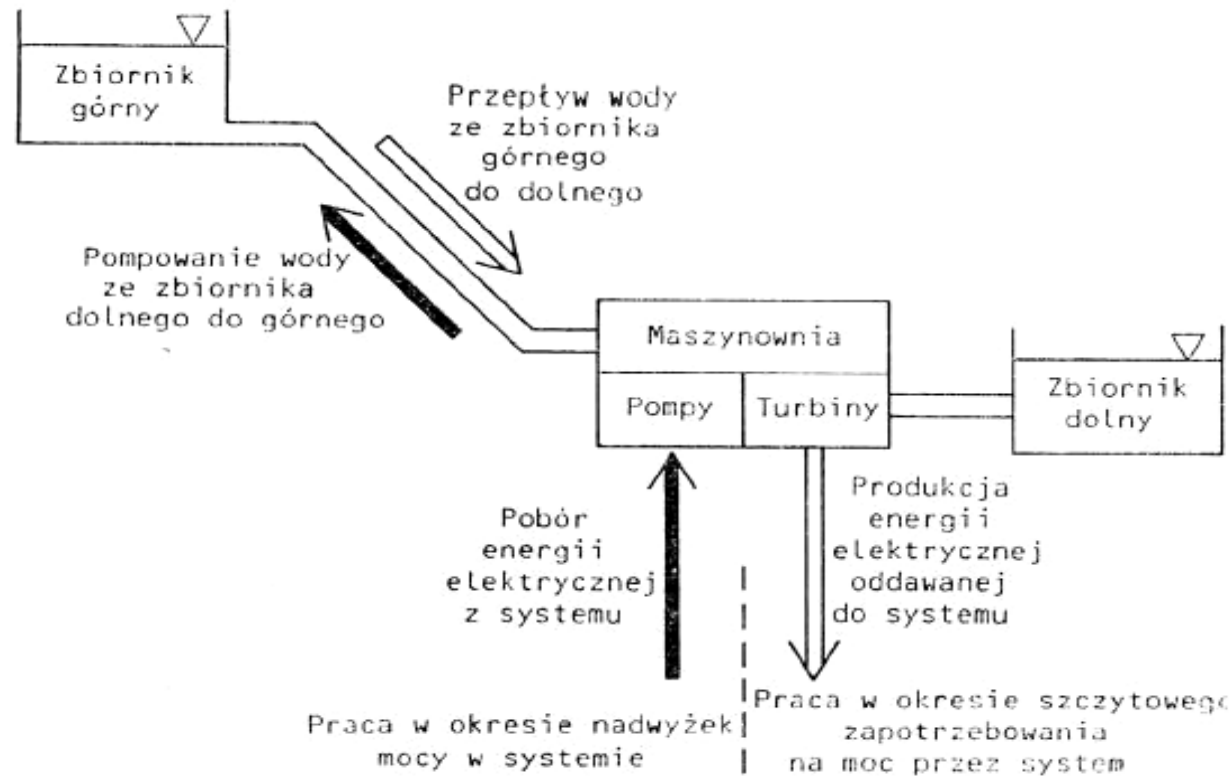
Elektrownie wodne

Elektrownia pompowa (szczytowo-pompowa) :



Elektrownie wodne

Elektrownia pompowa (szczytowo-pompowa) :



Elektrownie niekonwencjonalne

- elektrownie i ciepłownie słoneczne
- elektrownie wiatrowe
- elektrownie morskie
- elektrownie, elektrociepłownie i ciepłownie geotermiczne
- elektrownie, elektrociepłownie i ciepłownie wykorzystujące biomasę,



Elektrownie

Podział elektrowni ze względu na przynależność administracyjną :

- **elektrownie zawodowe** – są to elektrownie i elektrociepłownie, które sprzedaż energii elektrycznej realizują w przeważającej części z wykorzystaniem sieci elektroenergetycznych przedsiębiorstw sieciowych (elektrownie zaliczane są tradycyjnie do elektroenergetyki zawodowej)
- **elektrownie zawodowe niezależne** – elektrownie i elektrociepłownie dostarczające energię elektryczną w większości jednemu odbiorcy finalnemu (elektrownie powstałe w wyniku restrukturyzacji przedsiębiorstw przemysłowych i wydzieleniu ich jako odrębnych jednostek)
- **elektrownie przemysłowe** – są częścią zakładów przemysłowych, a wytworzona w nich energia jest zużywana głównie na potrzeby macierzystego zakładu przemysłowego.

Elektrownie

Podział elektrowni ze względu na **czas pracy w ciągu roku** :

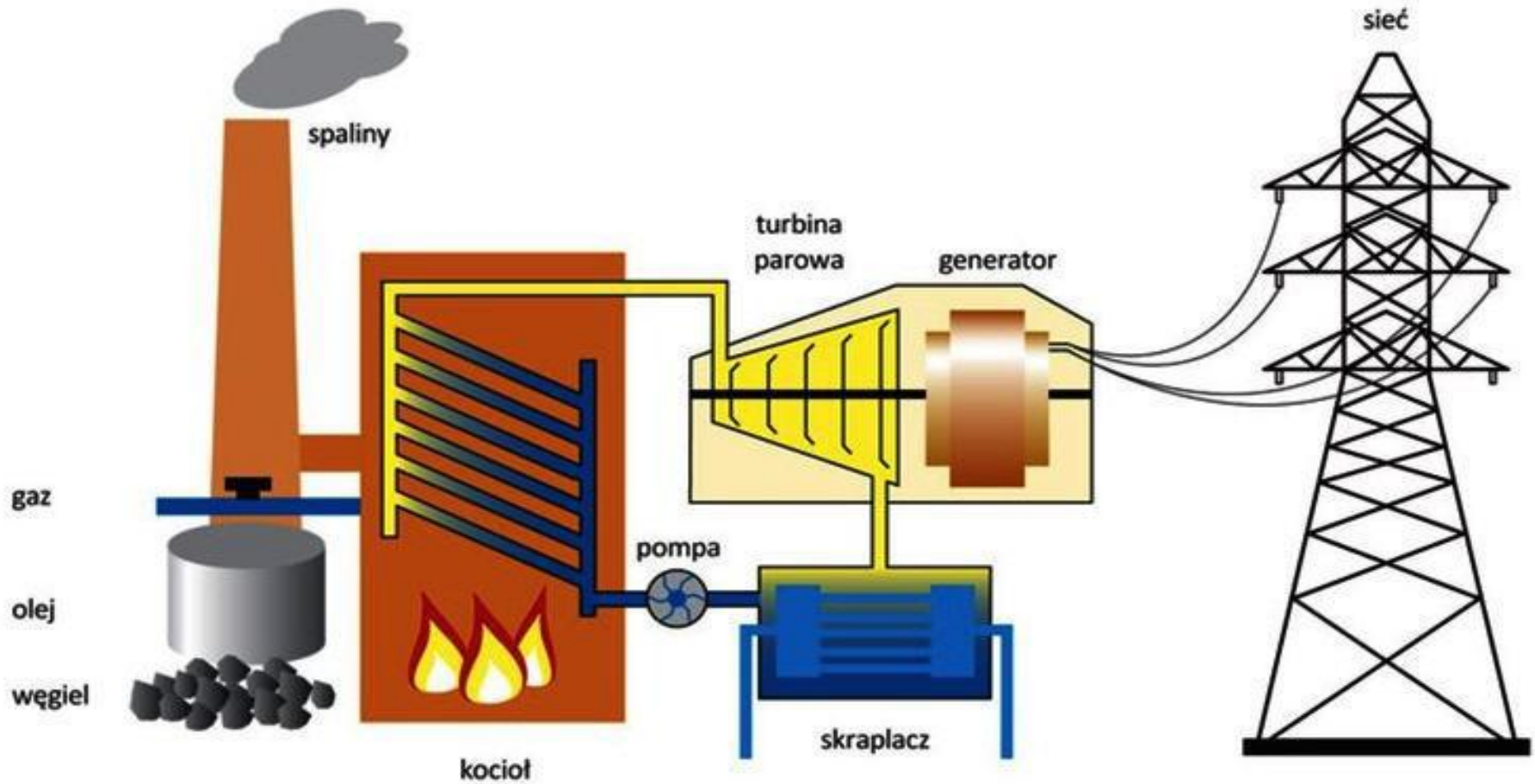
- **elektrownie podstawowe** – pracują z prawie niezmiennym obciążeniem przez większość dni w roku (elektrownie parowe o małym jednostkowym koszcie paliwa i dużej sprawności, elektrownie jądrowe i elektrociepłownie)
- **elektrownie podszczytowe** – zmniejszają znacznie swoje obciążenie w dolinach obciążenia systemu (starsze elektrownie parowe, elektrownie wodne ze zbiornikiem o niedużym czasie napełniania)
- **elektrownie szczytowe** – uruchamiane tylko w okresach szczytowego obciążenia każdej doby (elektrownie gazowe i gazowo-parowe, specjalne elektrownie parowe o szybkim rozruchu, stare elektrownie parowe o dużym koszcie paliwa).

Podstawowe wielkości charakteryzujące moc elektrowni :

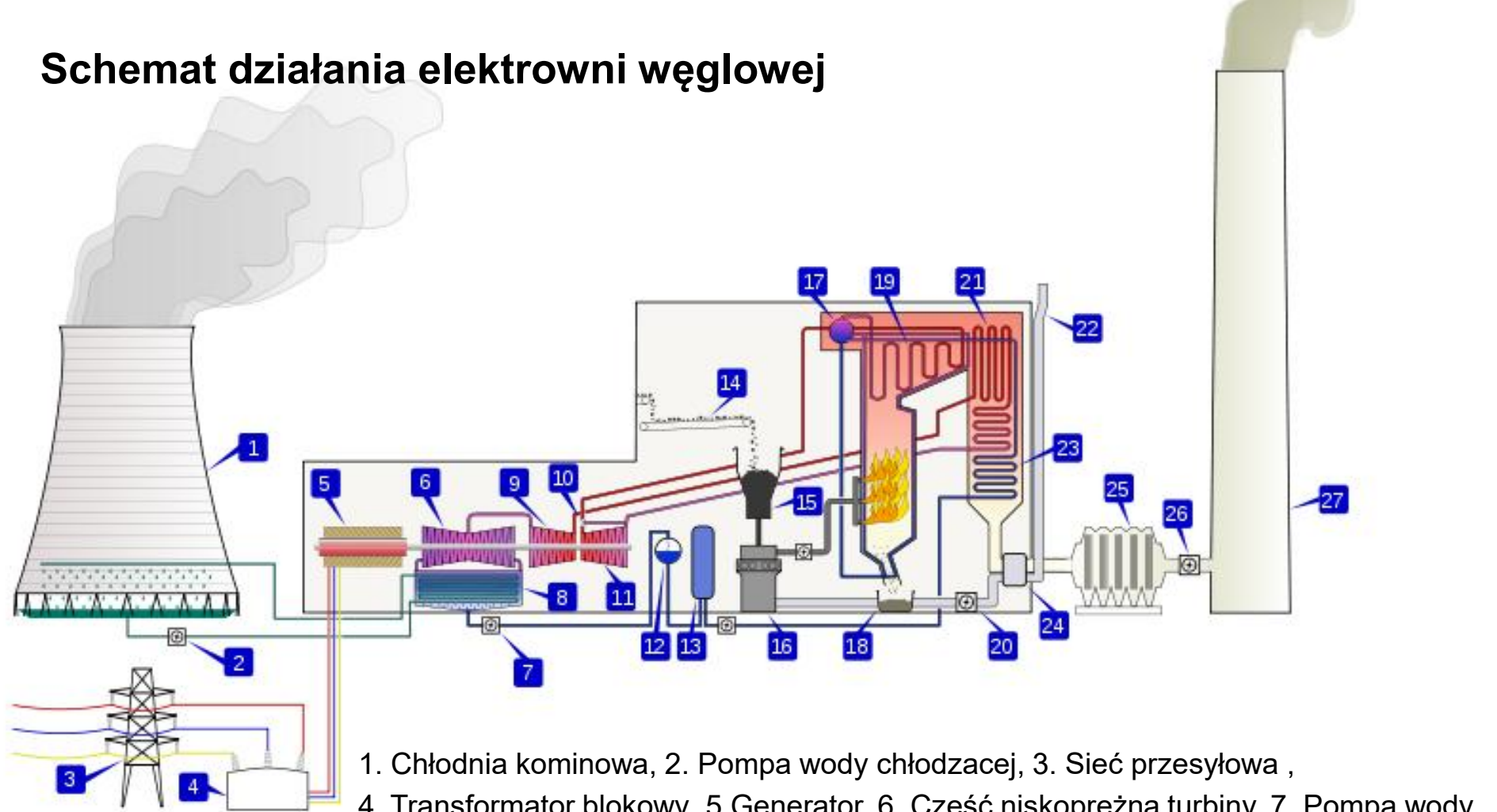
- **moc zainstalowana elektrowni** – suma mocy znamionowych turbozespołów wchodzących w jej skład,
- **moc osiągalna elektrowni** – moc jaką elektrownia może osiągnąć w sposób trwały przy dobrym stanie urządzeń i przeciętnych warunkach pracy (trwałość – praca ciągła z określoną mocą w czasie nie krótszym niż 15h),
- **moc dyspozycyjna elektrowni** – moc osiągalna pomniejszona o ubytki mocy spowodowane wyłączeniem niektórych urządzeń, np. w celu dokonania remontów planowanych lub wskutek nieprzewidzianych uszkodzeń,
- **rezerwa mocy** – różnica między mocą osiągalną wszystkich elektrowni i aktualnym obciążeniem systemu.

System energetyczny - wytwarzanie

Schemat elektrowni ciepłej :

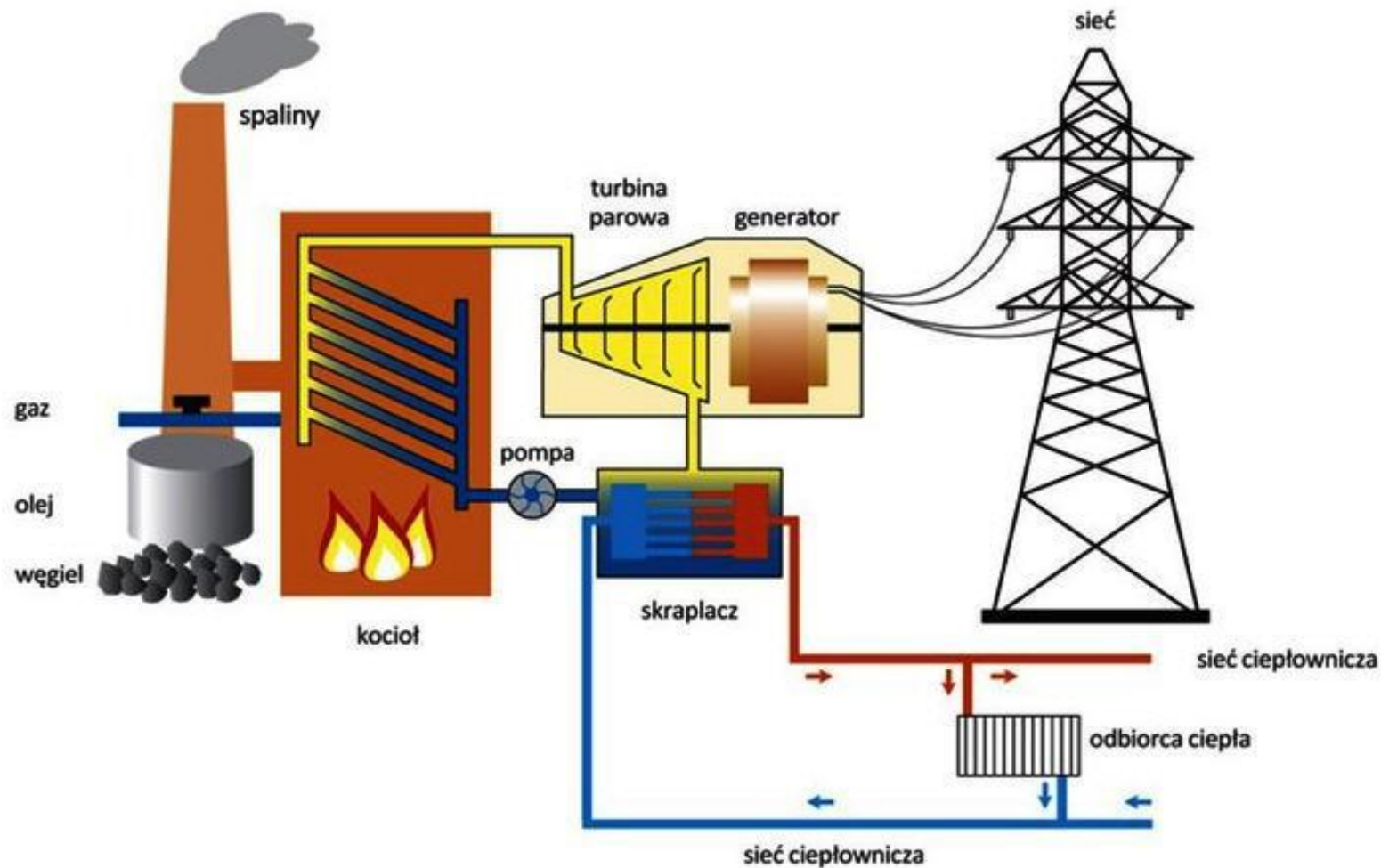


Schemat działania elektrowni węglowej



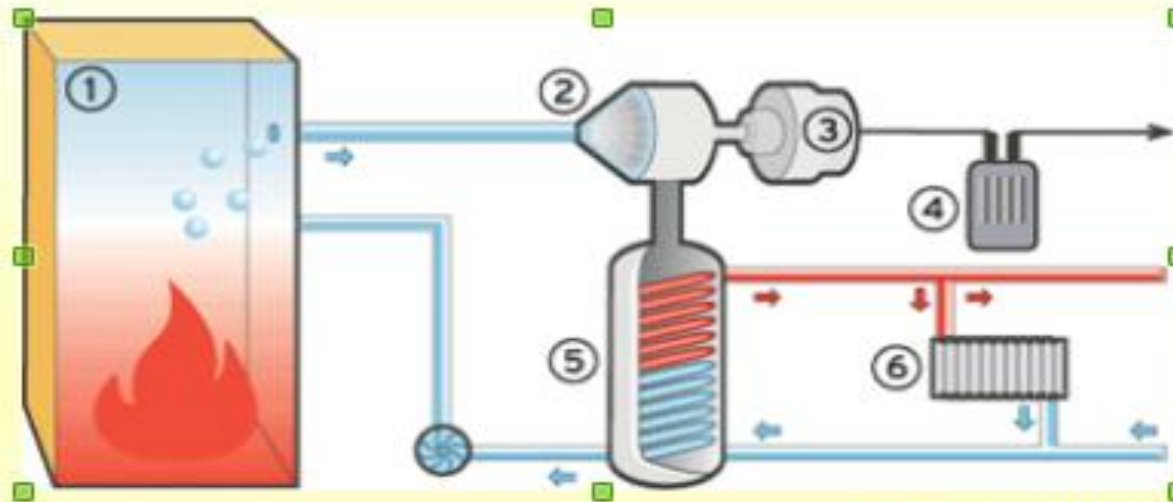
1. Chłodnia kominowa, 2. Pompa wody chłodzącej, 3. Sieć przesyłowa ,
4. Transformator blokowy 5. Generator, 6. Część niskoprężna turbiny, 7. Pompa wody zasilającej, 8. Skraplacz 9. Część średnioprężna turbiny, 10. Schładzacz pary ,
11. Część wysokoprężna turbiny 12. Odgazowywacz , 13. Podgrzewacz , 14. Podajnik węgla, 15. Zbiornik węgla, 16. Młyn węglowy 17. Walczak , 18. Zbiornik popiołu ,
19. Przegrzewacz pary, 20. Wentylator powietrza 21. Międzystopniowy przegrzewacz pary
22. Czerpnia powietrza , 23. Podgrzewacz wody 24. Podgrzewacz powietrza,
25. Filtr spalin, 26. Wentylator spalin, 27. Komin

System energetyczny - wytwarzanie



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

Zasada działania elektrociepłowni



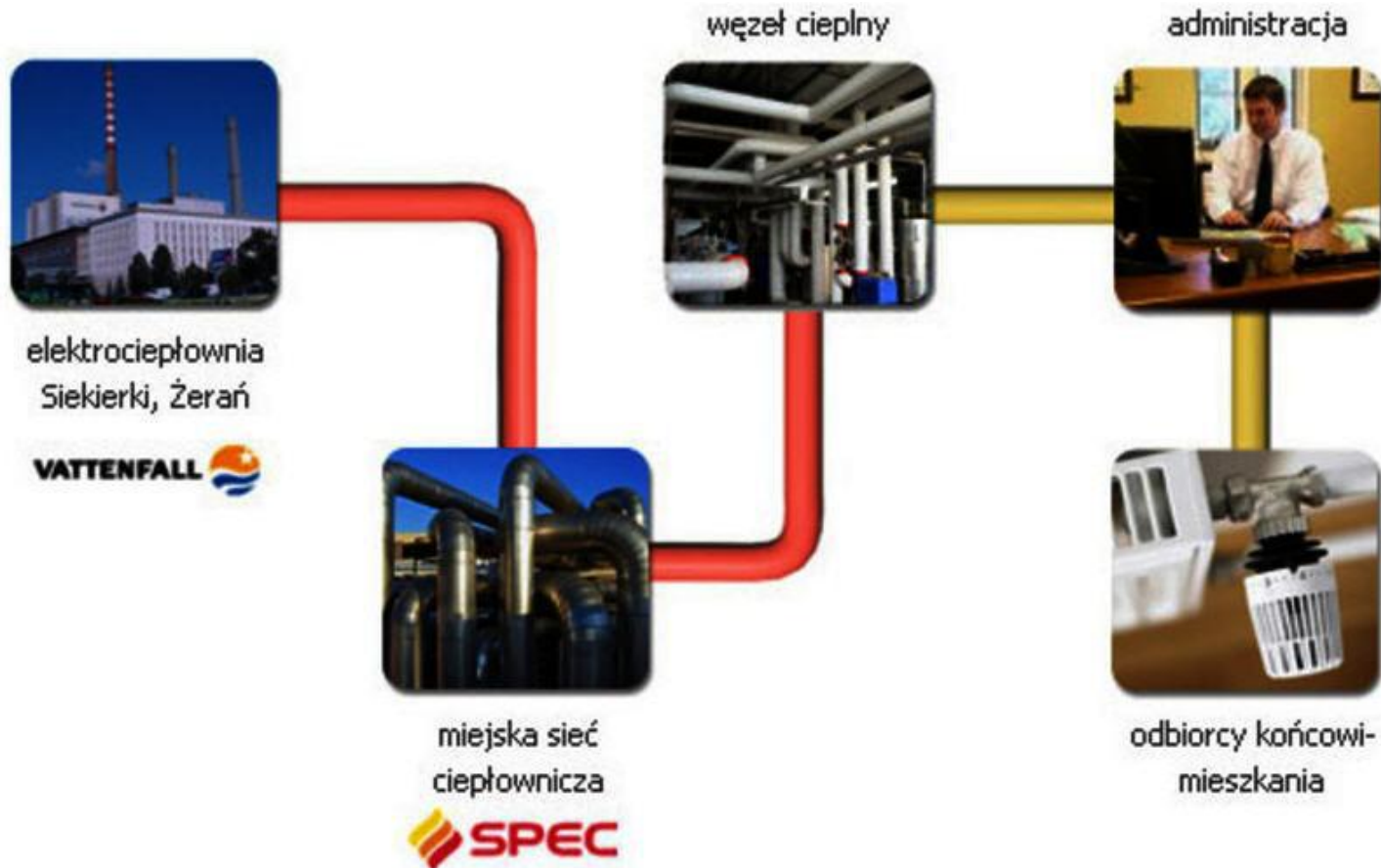
[Źródło: Vattenfall]

- 1 – Kocioł parowy
- 2 – Turbina parowa
- 3 – Generator

- 4 – Transformator
- 5 – Skraplacz
- 6 – Ogrzewanie sieciowe

System energetyczny – przesył i dystrybucja

Schemat dystrybucji ciepła:



Przesył i dystrybucja energii



Energia elektryczna (o niskim napięciu) z generatora jest przetwarzana przez transformator na energię elektryczną o wysokim napięciu

System przesyłowy transportuje energię elektryczną z generatorów elektrowni do stacji elektroenergetycznych. W stacjach zostaje obniżone napięcie i po liniach i kablach sieci dystrybucyjnej energia elektryczna trafia do odbiorców końcowych.

Sieć dystrybucyjna

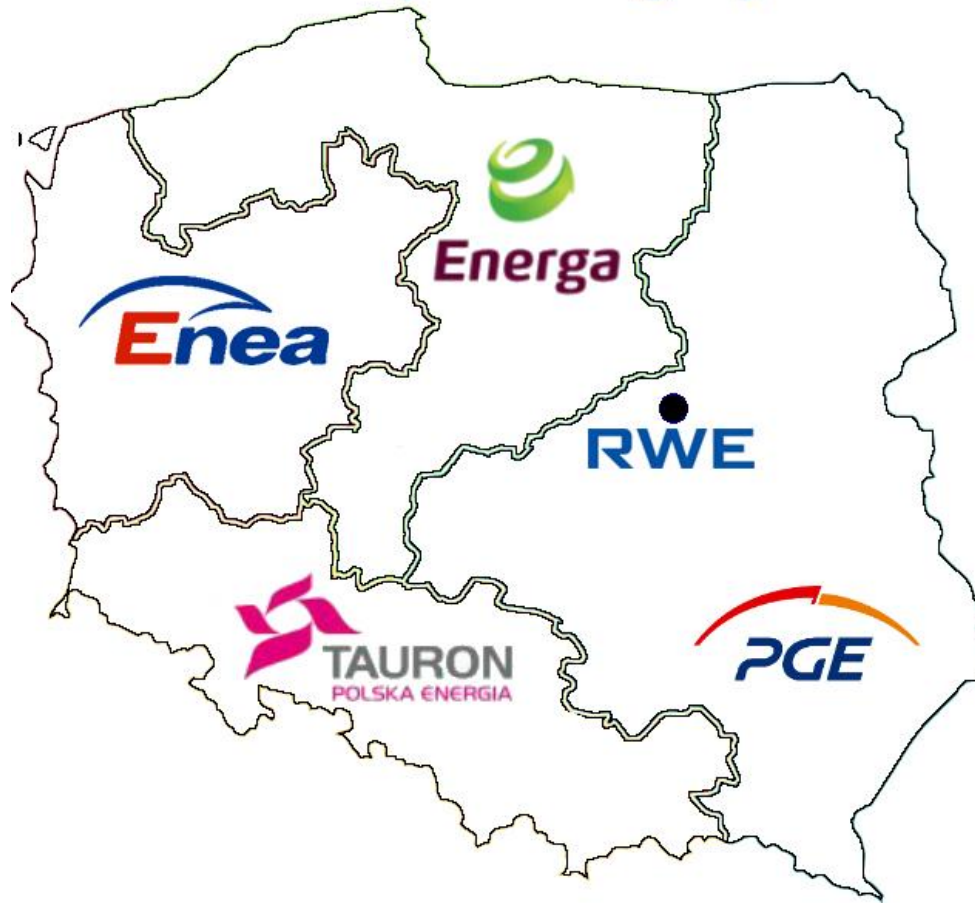
Mimo iż ogólna liczba podmiotów mających koncesję na obrót energią elektryczną to ok. 340, to rynek dystrybucyjny podzielony jest między 4 głównych operatorów dystrybucyjnych: **Enea, Energa, PGE** oraz **Tauron**. Na terenie Warszawy dystrybucja prowadzona jest przez firmę RWE.

Końcowi odbiorcy (firmy oraz gospodarstwa domowe) mają prawo wyboru producenta energii elektrycznej, jednak wybór firmy dystrybuującej (końcowego dostawcy) jest uzależniony od położenia geograficznego.

Napięcia znormalizowane, stosowane w polskim systemie elektroenergetycznym.

W zależności od odległości, na jakie ma być przesyłana energia, różne są wartości stosowanych napięć (podwyższenie napięcia – żeby ograniczyć straty przesyłu energii elektrycznej).

Polska Mapa Energetyczna



Przesył i rozdział energii elektrycznej

Sieci elektroenergetyczne

Sieć elektroenergetyczna jest to zespół urządzeń służących do przesyłania, przetwarzania i rozdzielania energii elektrycznej.

W skład sieci wchodzi:

- linie napowietrzne lub kablowe
- stacje transformatorowe
- stacje rozdzielcze

Podstawowe zadania linii energetycznych :

- wyprowadzenie mocy z elektrowni i przesył do określonej stacji bez odbiorców po drodze – linie przesyłowe (wysokie i najwyższe napięcia),
- rozdział energii elektrycznej na określonym terenie – linie rozdzielcze (średnie i niskie napięcia),
- łączenie elektrowni w celu ich współpracy, lepszego wykorzystania rezerw i zwiększenia niezawodności zasilania odbiorców,



Przesył i rozdział energii elektrycznej

Sieci przesyłowe :

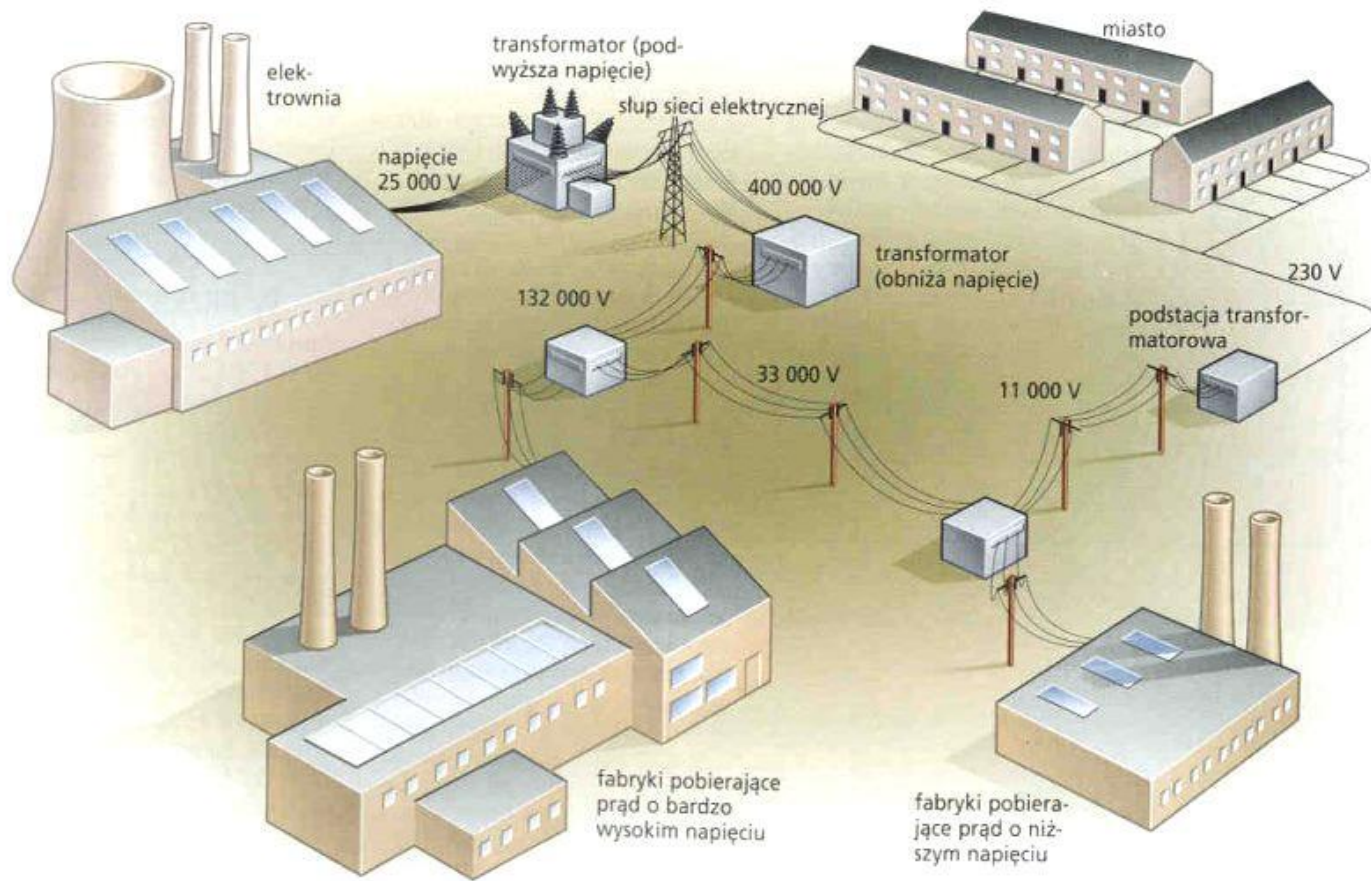
- **NN** (najwyższe napięcia) : 750, 400, 220 kV (przesył na duże odległości),
- **WN** (wysokie napięcia): 110 kV, w przypadku przesyłania na odległości do kilkudziesięciu kilometrów,

Sieci rozdzielcze :

- **SN** (średnie napięcia): 10-30 kV, stosowane w lokalnych liniach rozdzielczych,
- **nN** (niskie napięcia): poniżej 1 kV,

[Źródło: Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A., 10.2013r.]

Przesył i rozdział energii elektrycznej



Systemy energetyki odnawialnej

Dziękuję za uwagę.

Zapraszam na wykład

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

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

