

Energia elektryczna dla pokoleń

Nasza cywilizacja opiera się na energii elektrycznej. Musi być ona dostarczana stale i niezawodnie, a potrzeby rosną z każdym rokiem. Mamy skończone zasoby paliw organicznych, a odnawialne źródła energii – wiatrowe i słoneczne – nie wystarczą do zaspokojenia potrzeb cywilizacyjnych. Ludzkość stoi wobec nadchodzącego kryzysu energetycznego. W skali świata nie jest istotne, za ile dziesiątek lat ten kryzys nastąpi w poszczególnych regionach świata, ale czy ludzkość potrafi i czy zdąży znaleźć metody zażegnania tego globalnego kryzysu energetycznego.

To stwierdzenie leży u podstaw raportu „Energia elektryczna dla pokoleń” będącego podsumowaniem wniosków II Kongresu Elektryki Polskiej¹. Raport przygotowany przez zespół 10 ekspertów z różnych dziedzin elektroenergetyki pod kierunkiem prof. Marka Bartosika omawia bezpieczeństwo elektroenergetyczne dla pokoleń, stan wytwarzania energii elektrycznej w Polsce i problemy związane z nieregularnym i niesterowalnym wytwarzaniem energii ze źródeł wiatrowych i słonecznych.

Polska elektroenergetyka opiera się obecnie na spalaniu węgla, którego wydobycie w 2015 r. wynosiło 66 mln ton. Nasze zasoby przemysłowe węgla kamiennego wynoszą 3,76 mld t, ale zasoby operatywne są mniejsze – są to zasoby przemysłowe (udostępnione do eksploatacji) pomniejszone o przewidywane straty. Zasoby operatywne stanowią około 60% zasobów przemysłowych. Ponadto co najmniej 20–30% zasobów operacyjnych pozostanie niewykorzystanych ze względu na występowanie w filarach ochronnych lub w warstwach o grubości poniżej 1,5 m, w uskokach naturalnych i w okolicy zagrożeń.

Dlatego rzeczywista żywotność kopalni będzie krótsza od wynikającej z uproszczonych obliczeń. Zasoby przemysłowe węgla brunatnego to 1,19 mld ton, a wydobycie 64 mln ton. Oznacza to że w perspektywie 20-40 lat nasze zasoby węgla w eksploatowanych obecnie kopalniach zostaną wyczerpane.

Zasoby gazu są w Polsce małe. W 2014 r. stan wydobywalnych, konwencjonalnych zasobów gazu ziemnego wynosił 130 mld m³, a roczne zużycie to 15 mld m³, z czego jedną trzecią pokrywamy z własnego wydobycia, a resztę z importu. Nie można więc liczyć, że gaz będzie źródłem energii „dla pokoleń”, chyba że odkryjemy duże, nadające się do wydobycia złoża gazu łupkowego.

Mówiąc o energii elektrycznej dla pokoleń trzeba więc uwzględniać inne źródła energii poza paliwami organicznymi. Narzuca to też polityka klimatyczna prowadzona przez Unię Europejską, zmierzającą do przekształceniu Europy w gospodarkę o niskiej emisji dwutlenku węgla. Oznacza to, że w dalszej perspektywie głównym źródłem energii elektrycznej o niskiej emisji i zapewniającym ciągłe zasilanie systemu energetycznego stosownie do potrzeb społeczeństwa jest energia jądrowa.

¹ M. Bartosik i inni: Raport Energia elektryczna dla pokoleń, Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Warszawa. 11 kwietnia 2016 r.

Oparcie energetyki odnawialnej na wietrze i słońcu pozwala na szybką rozbudowę mocy nominalnych, uzyskiwanych w chwili, gdy wieje wiatr i świeci słońce. Ale średnie moce w ciągu roku są dużo mniejsze niż moce nominalne. W Niemczech w 2015 roku średnia moc wiatraków na lądzie wynosiła 0,24 mocy nominalnej, a średnia moc paneli fotowoltaicznych 0,105 mocy nominalnej²Co gorsze, w okresach kilku dni średnie moce spadały do około 3,6% mocy nominalnej i dla wiatraków i dla paneli słonecznych. Tak było np. w okresie 4 dni od 17 do 20.10.2015 r. W Polsce warunki pogodowe nie są lepsze niż w Niemczech – trzeba więc spodziewać się, że podobne okresy małej mocy z wiatru i słońca wystąpią też i u nas.

Kluczową sprawą przy wprowadzaniu OZE jest więc możliwość magazynowania energii. Najtańszą i jedyną obecnie stosowaną w energetyce metodą jest wykorzystanie elektrowni pompowo-szczytowych, zbudowanych zasadniczo dla kompensacji wahań w bilansie energetycznym sieci, a obecnie rozważanych jako źródła wspomagające OZE. Niestety, możliwości polskich elektrowni pompowo-szczytowych są ograniczone. Łączna zmagazynowana w nich energia to 7,8 GWh. Gdyby elektrownie wiatrowe miały dostarczać średnio 4 GW (co odpowiada wytwarzaniu około 10% energii elektrycznej zużywanej w Polsce w ciągu roku), to w razie zaniku wiatru elektrownie pompowo-szczytowe mogłyby zasilać system energetyczny tylko przez 2 godziny. A że okresy ciszy wiatrowej bywają znacznie dłuższe, nie można liczyć na magazynowanie w nich energii elektrycznej otrzymywanej z wiatraków, gdy wieje wiatr, by wykorzystywać ją potem w okresach braku wiatru. Inne metody magazynowania energii są droższe i nie są stosowane do współpracy ze źródłami OZE.

Ze względu na stabilność systemu istotny jest rozwój odnawialnych źródeł „sterowalnych”, tj. elektrowni biomasowych i biogazowych. Może on iść w parze z wprowadzaniem energetyki rozproszonej. W przeciwieństwie do wielkich farm wiatrowych lub słonecznych nie wymaga ona rozbudowy sieci przesyłowej. Podczas gdy małe wiatraki są nieopłacalne ze względu na małe prędkości wiatru nisko nad ziemią, elektrownie biomasowe i biogazowe mogą być cennym uzupełnieniem systemu energetycznego a jednocześnie podnosić świadomość energetyczną zwykłego obywatela przechodzącego na pozycje prosumenta. Ale ta droga do wytwarzania energii elektrycznej jest kosztowna

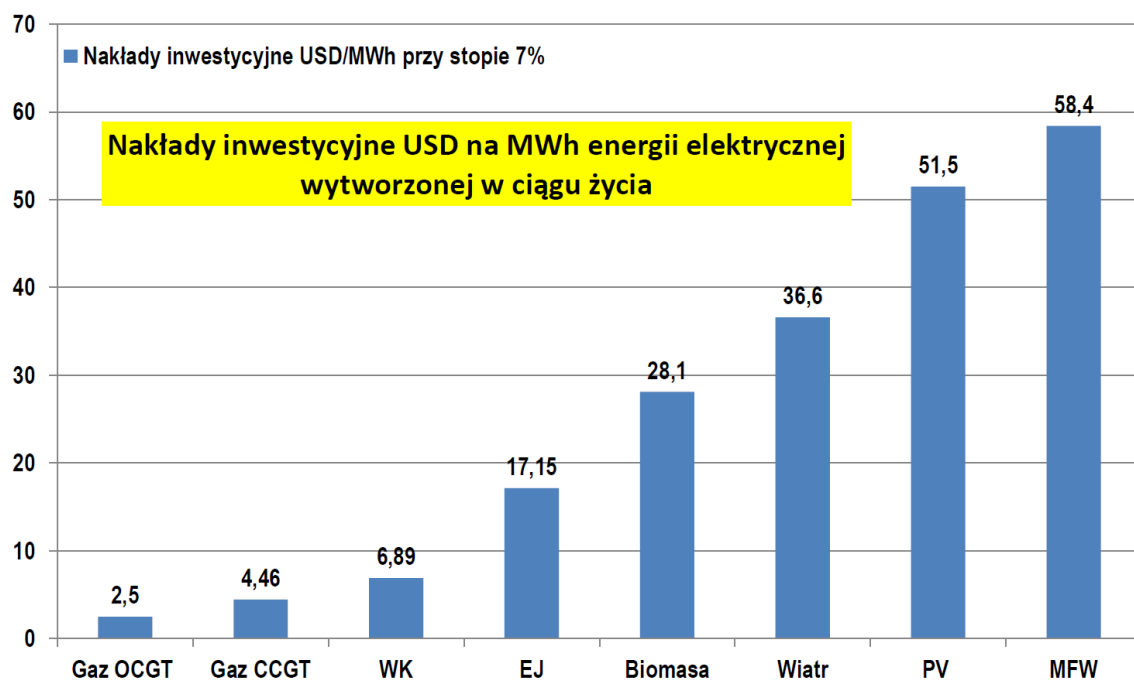
Głównym perspektywicznym źródłem energii pozostaje więc energetyka jądrowa, niskoemisyjna i niezawodna. Przeszła ona długą drogę rozwojową, od średnich współczynników wykorzystania mocy zainstalowanej około 50% w latach 70-tych do ponad 90% w obecnej dekadzie. Rozwój technologiczny pozwolił też na ważną zmianę filozofii bezpieczeństwa elektrowni jądrowych. Podczas gdy w budowanych dawniej elektrowniach jądrowych II generacji przyjmowano, że stosowane środki obrony wystarczą by zredukować prawdopodobieństwo najcięższej możliwej awarii – stopienia rdzenia reaktora – do wartości pomijalnie małych, w reaktorach III generacji zakłada się, że mimo wszystkich zabezpieczeń rdzeń reaktora może się stopić – i wymagamy, by nawet po takiej awarii ludność pozostawała bezpieczna. Takie zabezpieczenie elektrowni jądrowej kosztuje, ale dzięki temu zagrożenie

²https://www.energy-charts.de/energy_de.htm

nawet po najcięższej awarii nie wykracza poza obszar ograniczonego użytkowania, o promieniu od 1000 do 3000 m zależnie od typu reaktora.

Z punktu widzenia potrzeb energetycznych przyszłych pokoleń, ważne jest przygotowanie do wprowadzenia w Polsce nie tylko obecnie budowanych reaktorów III generacji z otwartym cyklem paliwowym, ale i reaktorów IV generacji z cyklem paliwowym zamkniętym. W cyklu otwartym paliwo jądrowe wyładowane z reaktora uznaje się za odpad i przewozi w celu wieczystego składowania pod ziemią, bez nadzoru i bez dodatkowych wydatków, ale też bez możliwości odzyskania zawartego w nim materiału rozszczepialnego. Natomiast strategia cyklu zamkniętego zapewnia odzyskanie 96% materiału rozszczepialnego zawartego jeszcze w wypalonym paliwie jądrowym i wykonanie z niego paliwa dla nowych reaktorów. Pozwala to na stokrotne zwiększenie ilości energii, jaką możemy uzyskać z uranu, a jednocześnie znakomicie skraca okres zagrożenia od odpadów promieniotwórczych, z dziesiątków tysięcy do setek lat.

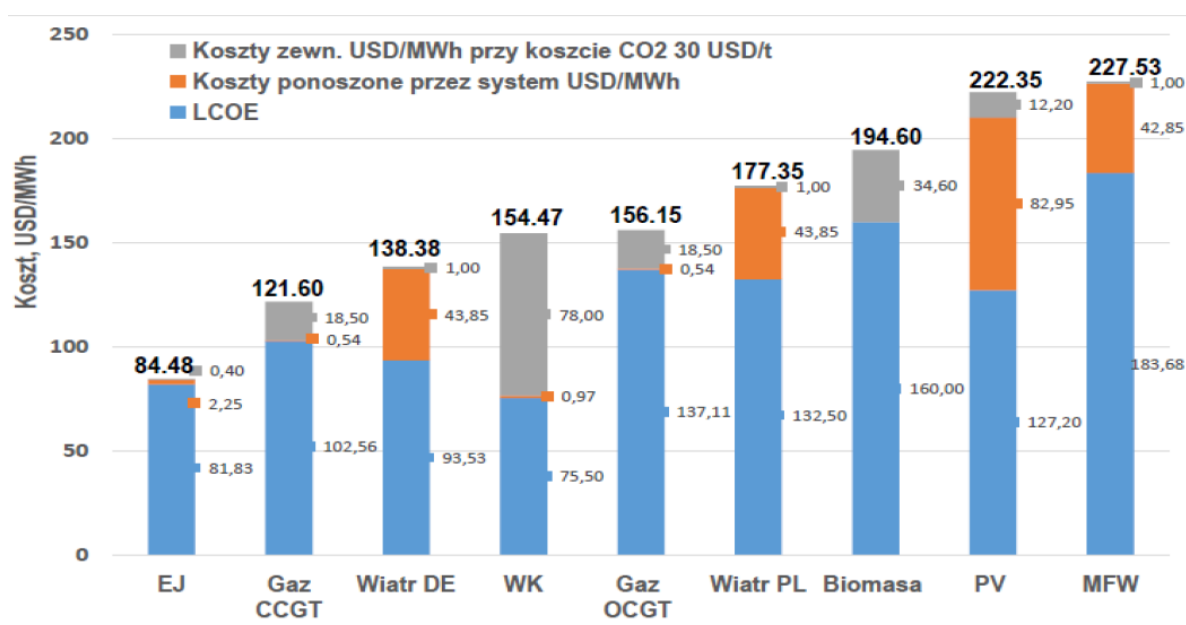
Z punktu widzenia obecnego pokolenia ważne są także aspekty finansowe. W raporcie przedstawiono porównanie nakładów inwestycyjnych odniesionych do energii wytwarzanej w danym typie elektrowni w ciągu całego czasu jej użytecznej pracy. Jest wskaźnik ważny dla dobrego gospodarza, który chce otrzymać jak najwięcej energii za wydane pieniądze inwestycyjne. Obnaża on przekłamania stosowane przy przedstawianiu nakładów inwestycyjnych na jednostkę mocy szczytowej. Oczywiście jest, że dla społeczeństwa ważne jest ile energii dostanie wtedy gdy jest ona potrzebna, ewentualnie jaką moc średnią daje dane źródło energii – a nie, ile może być mocy maksymalnej, gdy akurat wieje silny wiatr lub świeci słońce.



Rys. 1 Nakłady inwestycyjne dla różnych źródeł energii liczone na MWh energii elektrycznej wytworzonej w ciągu całego życia danego źródła.

Najniższe nakłady inwestycyjne potrzebne są przy budowie elektrowni gazowych (ale koszty gazu w czasie ich eksploatacji są duże), dalej idą elektrownie węglowe i jądrowe, a nakłady dla OZE są dużo większe. W przypadku morskich farm wiatrowych (MFW) nakłady na jednostkę otrzymywanej w ciągu życia energii są ponad 3 razy większe niż dla elektrowni jądrowych. Jeśli nasze społeczeństwo stać na budowę wiatraków, to na pewno stać je na budowę elektrowni jądrowych o tej samej mocy.

Ale dla społeczeństwa decydującym wskaźnikiem nie są nakłady inwestycyjne (choć są one ważne), lecz łączne koszty ponoszone przez społeczeństwo na jednostkę wyprodukowanej energii. Pokazuje je rys. 2



Rys. 2 Łączne koszty ponoszone przez społeczeństwo przy wytwarzaniu energii elektrycznej.

Łączne koszty ponoszone przez społeczeństwo przy wytwarzaniu energii elektrycznej obejmują trzy składniki:

Koszt energii elektrycznej płacony producentowi za kilowatogodziny (kWh) przekazane z elektrowni do systemu elektroenergetycznego

Koszty związane z rozbudową sieci energetycznej i utrzymywaniem w niej rezerwy tak by zapewnić ciągłość zasilania odbiorców mimo możliwych wahań produkcji elektryczności,

Koszty społeczne związane z emisjami zanieczyszczeń przy spalaniu węgla i w toku wytwarzania urządzeń i paliwa dla elektrowni, a potem unieszkodliwianiem jej odpadów. Koszty te płacimy w postaci kosztów chorób, straconego czasu pracy a także skrócenia życia, oraz szkód w środowisku powodowanych wytwarzaniem energii.

Z punktu widzenia interesu społeczeństwa, suma tych trzech składowych powinna być jak najmniejsza.

Na rys. 2 widać, że elektrownie jądrowe dają energię elektryczną przy najmniejszych łącznych kosztach ponoszonych przez społeczeństwo. Uwzględniono przy tym wszystkie koszty związane z pozyskaniem paliwa, unieszkodliwianiem odpadów radioaktywnych, likwidacją elektrowni oraz kosztami współpracy z systemem elektroenergetycznym.

Dlatego też raport SEPU podkreśla, że w perspektywie najbliższych kilku pokoleń reaktory jądrowe są najlepszym środkiem zapewnienia stabilnej, niskoemisyjnej i taniej energii elektrycznej. W

dalszej perspektywie ludzkość może uratować się przed globalnym kryzysem energetycznym przez opanowanie reakcji syntezy jądrowej, która oferuje niewyczerpane bogactwo energii.