

Zygmunt MACIEJEWSKI*

Prognoza krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną do 2012 roku

STRESZCZENIE. W pracy dokonano krytycznej oceny dotychczas wykonanych prognoz krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną do 2012 roku. Wykazano, że opracowane prognozy są zdecydowanie przeszacowane i nie mogą być zrealizowane przez krajowy system elektroenergetyczny. Przedstawiono prognozę autorską krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną, różniącą się zdecydowanie od opracowanych prognoz. Porównano wyniki prognoz.

SŁOWA KLUCZOWE: prognozowanie, system elektroenergetyczny, energia elektryczna, produkt krajowy brutto

Wprowadzenie

Wzrastająca zawartość w powietrzu dwutlenku węgla przyczynia się do zwiększenia efektu cieplarnianego oraz do rosnącego zagrożenia związanego ze zmianami klimatycznymi. Na wzrost tych niekorzystnych czynników ma wpływ intensywny rozwój większości gałęzi przemysłu. W związku z powyższym na szczycie Unii Europejskiej w dniach 8–9 marca 2007 roku zostały wytyczone cele w zakresie polityki energetycznej, wykorzystania

* Dr hab. inż., prof. PR — Wydział Transportu, Zakład Elektrotechniki i Energetyki, Politechnika Radomska, Radom.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Eugeniusz MOKRZYCKI

odnawialnych źródeł energii oraz zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych. Postanowiono zredukować do 2020 roku emisję dwutlenku węgla co najmniej o 20%. Dla Polski, aby osiągnąć powyższy cel, oznacza to konieczność znacznej modernizacji krajowych elektrowni, rozwoju odnawialnych źródeł energii oraz stosowania biopaliw.

Z ustawy o handlu uprawnieniami do emisji do powietrza gazów cieplarnianych i innych substancji z dnia 22 grudnia 2004 roku wynika obowiązek przygotowania krajowego planu rozdziału uprawnień do emisji dwutlenku węgla na lata 2008–2012.

W celu opracowania krajowego planu rozdziału uprawnień przyjęto zasadę grupowania instalacji emitujących gazy cieplarniane w sektory na podstawie działalności rynkowej. Wyróżniono trzy podsektory sektora wytwarzania energii elektrycznej i ciepła (elektrownie zawodowe, elektrociepłownie zawodowe, ciepłownie zawodowe) oraz poszczególne rodzaje przemysłu. Znaczący udział w tym zakresie ma zatem przemysł energetyczny.

Dla właściwego określenia uprawnień do emisji w sektorze wytwarzania energii elektrycznej jest konieczna znajomość realnego krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną oraz prognozy krajowej produkcji energii elektrycznej. Celem artykułu jest przedstawienie autorskiej prognozy krajowej produkcji i zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2008–2012.

W Ministerstwie Gospodarki i Pracy, pod kierunkiem międzyresortowego Zespołu do Spraw Polityki Energetycznej powołanego przez Prezesa Rady Ministrów, został opracowany dokument „Polityka Energetyczna Polski do 2025 roku” [1]. Dokument ten został przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 4 stycznia 2005 roku. Integralną część tego dokumentu stanowi „Długoterminowa prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię” [2], opracowana przez Ministerstwo Gospodarki i Pracy na podstawie scenariusza rozwoju makroekonomicznego kraju, będącego elementem Narodowego Planu Rozwoju na lata 2007–2013. Wersja ostateczna długoterminowej prognozy krajowego zapotrzebowania na paliwa i energię do 2025 roku została przyjęta w dniu 22 listopada 2004 roku.

Ministerstwo Gospodarki i Pracy przy opracowaniu prognozy wykorzystało:

- ✧ prognozę demograficzną sporządzoną przez Główny Urząd Statystyczny przewidującą spadek liczby ludności kraju przy jednoczesnym wzroście liczby gospodarstw domowych – tabela 1,
- ✧ prognozę makroekonomiczną rozwoju gospodarczego kraju opracowaną przez Ministerstwo Gospodarki i Pracy oraz Rządowe Centrum Studiów Strategicznych. Jest to prognoza o jednym scenariuszu, na podstawie którego została wygenerowana prognoza wzrostu Produktu Krajowego Brutto (PKB) – tabela 2.

TABELA 1. Krajowa prognoza demograficzna [mln mieszkańców]

TABLE 1. Forecast of domestic population [mln resident]

Wyszczególnienie	2005	2010	2015	2020	2025
Liczba ludności	38,1	37,9	37,6	37,2	36,6
Liczba gospodarstw domowych	13,9	14,6	15,1	15,3	15,2
Liczba ludności czynnej zawodowo	17,8	17,9	17,9	17,9	18,0

TABELA 2. Prognoza wzrostu Produktu Krajowego Brutto [%]

TABLE 2. Forecast of Gross Domestic Product growth [%]

Wyszczególnienie	2005	2010	2015	2020	2025
PKB (średnioroczne przyrosty procentowe)	5,8	5,1	5,1	5,1	5,3
PKB/Ma [tys. USD '2000]	5,15	6,91	8,95	11,58	15,11

Korzystając z metody wprowadzonej przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej (IAEA), która jest powszechnie stosowana na świecie w badaniach energetycznych, sporządzono prognozy krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną do 2025 roku w czterech następujących wariantach [2]:

a) Traktatowy, uwzględniający postanowienia Traktatu Akcesyjnego związane z sektorem energii (w wariantcie tym przewiduje się m.in. osiągnięcie wskaźnika 7,5% zużycia energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w 2010 roku).

b) Podstawowy Węglowy, umożliwiający przesunięcie na 2020 rok terminu realizacji wymagań emisyjnych ustalonych w Traktacie Akcesyjnym na rok 2012 (w wariantcie tym nie zakłada się ograniczeń w dostawach węgla kamiennego do produkcji energii elektrycznej).

c) Podstawowy Gazowy, utrzymujący dostawy węgla kamiennego na poziomie wariantu Podstawowego Węglowego, natomiast paliwo do produkcji dodatkowych niezbędnych ilości energii elektrycznej będzie stanowić przede wszystkim gaz ziemny.

d) Efektywnościowy, zakładający, przy spełnieniu takich samych kryteriów ekologicznych jak warianty Podstawowe, uzyskanie dodatkowej poprawy efektywności energetycznej w wytwarzaniu energii elektrycznej, jej przesyłu i dystrybucji oraz zużycia.

Wskaźniki elastyczności wzrostu zużycia energii elektrycznej względem wzrostu PKB, obliczone na podstawie wyników prognostycznych, przedstawiono w tabeli 3. Wskaźniki te, jak wynika z tabeli 3, stopniowo wzrastają od poziomu 0,4 w latach 2005–2010 do poziomu 0,7 w latach 2021–2025 w wariantcie Efektywnościowym oraz od poziomu 0,44 do poziomu 0,77 w pozostałych wariantach.

TABELA 3. Wskaźniki elastyczności wzrostu zużycia energii elektrycznej

TABLE 3. Flexibility index of electricity consumption growth

Wariant	2005–2010	2011–2015	2016–2020	2021–2025
Efektywności	0,40	0,41	0,56	0,70
Pozostałe	0,44	0,50	0,64	0,77

Prognozy krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2005–2025, po uwzględnieniu powyższych wskaźników elastyczności, są przedstawione w tabeli 4.

TABELA 4. Prognoza krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną brutto opracowana przez Ministerstwo Gospodarki i Pracy [TW·h]

TABLE 4. Forecast of domestic electricity demand given by the Ministry of Economic Affairs & Labour [TWh]

Wariant	2005	2010	2015	2020	2025
Traktatowy	145,8	168,3	191,7	225,6	273,1
Podstawowy Węglowy	145,8	168,3	191,5	225,1	272,6
Podstawowy Gazowy	145,8	168,3	191,0	223,1	269,9
Efektywności	144,7	165,2	184,1	211,9	252,7

Krajowe zużycie energii elektrycznej w 2005 roku wyniosło 145,747 TW·h, natomiast w 2006 roku 149,847 TW·h.

Z tabeli 4 wynika, że prognozowany do 2025 roku wzrost krajowego zużycia energii elektrycznej w odniesieniu do krajowego zużycia energii elektrycznej w 2006 roku jest zawarty w granicach od 68,6 do 82,3%. Oznacza to wzrost zużycia energii elektrycznej przypadającej na jednego mieszkańca z 3825 [kWh/Ma] w 2005 roku do wartości zawartych w granicach od 6904 do 7462 [kW·h/Ma].

Z informacji podanej przez CIRE (Centrum Informacji o Rynku Energii) z dnia 14 maja 2007 roku [4]

„Jak szacuje Ministerstwo Gospodarki, w ciągu najbliższych 10 lat zużycie energii elektrycznej w Polsce wzrośnie o około 50%. Dlatego najdalej w ciągu 15 lat trzeba będzie wydać na energetykę około 50 mld złotych: na modernizację istniejącej infrastruktury około 20 mld zł, a na nowe bloki energetyczne około 30 mld zł”

wynika, że w 2016 roku krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną będzie wynosić około 224,8 TW·h.

Z prognozy ministerstwa Gospodarki i Pracy z 2005 roku wynika, że w 2012 roku krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną będzie zawarte w granicach od 172,8 do 177,7 TW·h, (4559 – 4701 kW·h/Ma).

Z szacunku Ministerstwa Gospodarki z 2007 roku wynika, że w 2012 roku krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną będzie wynosić około 194,8 TW·h, (5153 kW·h/Ma).

Według projektu opracowania Ministerstwa Środowiska „Krajowy Plan Rozdziału Upnień do Emisji CO₂ na lata 2008–2012” (maj 2007) krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną w 2012 roku będzie wynosić około 198,2 TW·h, (5243 kW·h/Ma).

1. Aktualne możliwości krajowego systemu elektroenergetycznego

Prognozowanie zapotrzebowania na energię elektryczną od wielu lat stanowi w kraju główne zagadnienie badań systemowych dotyczących elektroenergetyki. Budowa elektrowni oraz innych obiektów energetycznych jest bardzo kosztowna i trwa od kilku do kilkunastu lat. Oznacza to potrzebę takiego zaprogramowania rozwoju systemu elektroenergetycznego aby były zapewnione obecne i przyszłe zapotrzebowania odbiorców na dostawę energii elektrycznej o wymaganej jakości i ciągłości zasilania, a także aby uniknąć przeinwestowania w źródła energii oraz w sieć przesyłową, dystrybucyjną i rozdzielczą.

Z dotychczasowych krajowych doświadczeń wynika, że wykonywane w latach ubiegłych przez rozmaite instytucje i zespoły naukowo-badawcze prognozy różniły się znacznie z rzeczywistymi zapotrzebowaniami na energię elektryczną. W praktyce okazały się one mało przydatne i w pewnym sensie szkodliwe, ponieważ nie spełniały oczekiwań użytkowników, dla których były przeznaczone [5].

Z wykonanej przez Ministerstwo Gospodarki i Pracy prognoz (styczeń 2005) wynika (tab. 4), że w latach 2007–2012 powinien nastąpić w kraju znaczny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną. W zależności od rozpatrywanego wariantu krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną w 2012 roku będzie się zawierać w granicach od 172,8 TW·h (wariant Efektywności) do 177,7 TW·h (wariant Traktatowy). Oznacza to, że w okresie 6 lat, tzn. od 2007 do 2012 roku powinien nastąpić wzrost krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną o 23,0 TW·h w przypadku wariantu Efektywności lub o 27,9 TW·h w przypadku realizacji wariantu Traktatowego. Oznacza to, że w omawianym okresie średnioroczny wzrost krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną będzie musiał wynosić od 3,8 do 4,7 TW·h.

Z szacunku Ministerstwa Gospodarki (maj 2007) wynika, że od 2007 do 2012 roku powinien nastąpić wzrost krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną o około 45,0 TW·h. Oznacza to, że w omawianym okresie średnioroczny wzrost krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną będzie musiał wynosić około 7,5 TW·h.

Według projektu opracowania Ministerstwa Środowiska (maj 2007) wzrost krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną w latach 2007–2012 będzie wynosić 48,4 TW·h, natomiast średnioroczny wzrost zapotrzebowania osiągnie wartość około 8,1 TW·h.

Powstaje zatem pytanie: *Czy krajowy system elektroenergetyczny w obecnym stanie może zrealizować wymagania przedstawionych prognoz ?*

Aby móc odpowiedzieć na to pytanie wprowadza się pojęcie czasu użytkowania mocy osiągalnej zdefiniowanego jako stosunek rocznej krajowej produkcji energii elektrycznej do mocy osiągalnej na koniec roku.

Zgodnie z podaną definicją największe czasy użytkowania mocy osiągalnej były uzyskiwane w okresie kiedy krajowa produkcja energii elektrycznej była mniejsza od krajowego zużycia energii elektrycznej. Taka sytuacja zaistniała w latach 1986–1989. Zdecydowanie mniejsze czasy użytkowania mocy osiągalnej uzyskuje się w okresie kiedy krajowa pro-

dukcja energii elektrycznej jest większa od krajowego zużycia energii elektrycznej, np. w latach 2004–2005. Dane te przedstawiono w tabeli 5.

TABELA 5. Elektroenergetyka Polska – dane statystyczne

TABLE 5. Polish Power Industry – statistical data

Rok	1986	1987	1988	1989	2004	2005
Krajowa produkcja energii elektrycznej [TW·h]	140,3	145,8	144,3	145,3	154,1	156,9
Krajowe zużycie energii elektrycznej [TW·h]	140,3	147,6	148,8	147,3	144,8	145,7
Moc osiągalna [GW]	29,8	30,1	30,9	30,8	34,6	34,9
Czas użytkowania mocy osiągalnej [h]	4708	4844	4670	4718	4454	4454

Z tabeli 5 wynika, że średni czas użytkowania mocy osiągalnej w latach 1986–1989 tzn. w okresie importu energii elektrycznej wynosił 4735 [h], natomiast w latach 2004–2005 tzn. w okresie eksportu energii elektrycznej wynosił 4475 [h]. Uwzględniając fakt, że w latach 1995–2006 nastąpiła modernizacja niektórych bloków energetycznych w krajowych elektrowniach systemowych można przyjąć, że czas użytkowania mocy osiągalnej zwiększył się w odniesieniu do lat 1986–1989 i wynosi obecnie około 4900 h. Oznacza to, że w 2007 roku elektrownie krajowego systemu elektroenergetycznego są w stanie wyprodukować maksymalnie ok. 170 TW·h. energii elektrycznej:

$$34,6 \text{ [GW]} \cdot 4900 \text{ [h]} = 169,54 \text{ TW·h}$$

Przy zachowaniu obecnej mocy osiągalnej, krajowy system elektroenergetyczny nie jest zatem w stanie spełnić wymagań rozpatrywanych prognoz.

2. Warunki realizacji prognoz

Przy zachowaniu istniejącej mocy osiągalnej przez krajowy system elektroenergetyczny oraz zbilansowaniu eksportu z importem energii elektrycznej, w celu realizacji opracowanych prognoz jest konieczna budowa nowych krajowych źródeł energii elektrycznej.

Prognoza Ministerstwa Gospodarki i Pracy (styczeń 2005) – prognoza 1

Dla zapewnienia dostarczenia do odbiorców krajowego systemu elektroenergetycznego w 2012 roku 177,7 TW·h energii elektrycznej jest konieczna budowa nowych źródeł energii elektrycznej wytwarzających rocznie około 8,2 TW·h, co odpowiada mocy zainstalowanej wynoszącej około 1,8 GW (mocy osiągalnej około 1,7 GW). W przypadku równomiernego rozłożenia budowy nowych elektrowni w okresie rozpatrywanej prognozy, oznacza to oddawanie rocznie do eksploatacji mocy około 300 MW.

Prognoza według szacunku Ministerstwa Gospodarki (maj 2007) – prognoza 2

Dla zapewnienia dostarczenia do odbiorców krajowego systemu elektroenergetycznego w 2012 roku 194,8 TW·h energii elektrycznej jest konieczna budowa nowych źródeł energii elektrycznej wytwarzających rocznie około 25,3 TW·h, co odpowiada mocy zainstalowanej wynoszącej około 5,6 GW (mocy osiągalnej około 5,2 GW). W przypadku równomiernego rozłożenia budowy nowych elektrowni w okresie rozpatrywanej prognozy, oznacza to oddawanie rocznie do eksploatacji mocy około 930 MW.

Prognoza według opracowania Ministerstwa Środowiska (maj 2007) – prognoza 3

Prognoza ta jest zbieżna z prognozą z prognozą Ministerstwa Gospodarki z 2007 roku. Przewiduje ona, że w 2012 roku krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną będzie wynosić 198,24 TW·h. Oznacza to, w przypadku równomiernego rozłożenia budowy nowych elektrowni, konieczność oddawania do eksploatacji rocznie około 1070 MW mocy.

Przyjmując szacunkowo, że koszt zainstalowania 1 kW mocy w nowych elektrowniach będzie wynosić około 1400 Euro, otrzymuje się następujące koszty budowy nowych źródeł energii elektrycznej dla zrealizowania poszczególnych prognoz zapotrzebowania na energię elektryczną:

- ❖ Prognoza 1: około 2,5 mld Euro,
- ❖ Prognoza 2: około 7,8 mld Euro,
- ❖ Prognoza 3: około 10,0 mld Euro.

Do tych pozycji należy doliczyć koszty związane z uzyskaniem pozwoleń na budowę, spełnienia wymagań ochrony środowiska oraz pozyskania gruntu.

Ponadto niezbędna byłaby rozbudowa krajowej sieci przesyłowej, dystrybucyjnej i rozdzielczej dla wyprowadzenia mocy z nowych elektrowni, jej przesyłu i dostawy do odbiorców. Szacuje się, że rozbudowa linii elektroenergetycznych powinna być proporcjonalna do przyrostu nowych mocy w elektrowniach.

Należy również zwrócić uwagę na trudności i dodatkowe koszty związane z uzyskaniem pozwoleń na budowę nowych linii (tzw. pozyskanie prawa drogi) i obiektów energetycznych.

Rozpatrywany w prognozach Ministerstwa Gospodarki i Pracy dla 2025 roku (prognoza 1) wariant zwiększenia importu energii elektrycznej do poziomu 10 TW·h rocznie, tylko nieznacznie polepszy warunki realizacji omawianej prognozy, natomiast zdecydowanie pogorszy bezpieczeństwo elektroenergetyczne kraju. Import energii elektrycznej 10 TW·h rocznie do krajowego systemu elektroenergetycznego oznaczałby stały w ciągu roku przesył mocy z zagranicy w wysokości około 1150 [MW]. W przypadku awarii linii międzynarodowych, mogłoby to spowodować znaczne ograniczenia w dostawie energii elektrycznej do odbiorców.

3. Prognoza autorska

Opracowane prognozy w zakresie wzrostu krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną do 2012 roku są nierealne z dwóch powodów:

- ✧ gospodarka krajowa, mimo przewidywanego rozwoju i związanego z tym wzrostu PKB, nie będzie potrzebowała tak znacznych ilości energii elektrycznej, które określają prognozy 2 i 3, a także prognoza 1,
- ✧ nawet w przypadku zapotrzebowania na energię elektryczną wynikającego z prognoz 2 i 3, uwzględniając stan obecny oraz realne możliwości rozbudowy, krajowy system elektroenergetyczny nie będzie w stanie dostarczyć odbiorcom wymaganych ilości energii elektrycznej o określonej jakości i niezawodności.

Istnieje zatem konieczność zweryfikowania tych prognoz.

Wykorzystując wieloletnie doświadczenie w zakresie prognozowania, przedstawiam własną prognozę krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2005–2025, ze szczególnym uwzględnieniem lat 2007–2012.

Prognozę krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną wykonano metodą uproszczoną, na podstawie przewidywanych średniorocznych przyrostów procentowych dochodu narodowego wytworzonego oraz wskaźników elastyczności zapotrzebowania na energię elektryczną względem tego dochodu. Odpowiadająca tej metodzie prognostyczna procedura obliczeniowa jest określona następującą zależnością [6, 7]:

$$E_k = E_0 \prod_{i=1}^{i=k} [g_i (d_i - 1) + 1] \quad (1)$$

- gdzie: E_0 – zużycie energii elektrycznej w roku bazowym (kalendarzowym) prognozy,
 E_k – zapotrzebowanie na energię elektryczną w k – tym roku prognozy,
 i – rok z okresu od roku bazowego do k – tego roku prognozy; (1, 2, 3, ..., k),
 d_i – procentowy wzrost PKB w i – tym roku prognozy względem roku poprzedniego,
 g_i – wskaźnik elastyczności zapotrzebowania na energię elektryczną względem PKB dla i -tego roku prognozy.

Założenia ogólne

Zakłada się, że w latach prognozy będzie kontynuowana polityka dotycząca:

- ✧ zasad gospodarki rynkowej,
- ✧ restrukturyzacji przemysłu, w tym sektora elektroenergetyki,
- ✧ racjonalnego użytkowania energii, szczególnie energii elektrycznej,
- ✧ konsekwentnego wprowadzania energooszczędnych technologii w produkcji przemysłowej i budownictwie mieszkaniowym.

Ponadto przyjmuje się, zgodnie z prognozą Głównego Urzędu Statystycznego (tab. 1), zmniejszenie liczby ludności.

Założenia szczegółowe

Dane wyjściowe:

- ✧ rok bazowy prognozy 2006; zużycie energii elektrycznej w roku bazowym wyniosło = 149,8 TW·h,
- ✧ rok końcowy prognozy 2025 (2006 + 19 = 2025),
- ✧ procentowy wzrost PKB (zależny od zużycia energii elektrycznej):
 - ✧ dla dolnej granicy prognozy:

$$d_{1(2007)d} = d_{2(2008)d} = d_{3(2009)d} = d_{4(2010)d} = 1,035,$$

$$d_{5(2011)d} = d_{6(2012)d} = d_{7(2013)d} = d_{8(2014)d} = d_{9(2015)d} = 1,030,$$

$$d_{10(2016)d} = d_{11(2017)d} = d_{12(2018)d} = d_{13(2019)d} = d_{14(2020)d} = 1,025,$$

$$d_{15(2021)d} = d_{16(2022)d} = d_{17(2023)d} = d_{18(2024)d} = d_{19(2025)d} = 1,025;$$

✧ dla górnej granicy prognozy:

$$d_{1(2007)g} = d_{2(2008)g} = d_{3(2009)g} = d_{4(2010)g} = 1,040,$$

$$d_{5(2011)g} = d_{6(2012)g} = d_{7(2013)g} = d_{8(2014)g} = d_{9(2015)g} = 1,035,$$

$$d_{10(2016)g} = d_{11(2017)g} = d_{12(2018)g} = d_{13(2019)g} = d_{14(2020)g} = 1,030,$$

$$d_{15(2021)g} = d_{16(2022)g} = d_{17(2023)g} = d_{18(2024)g} = d_{19(2025)g} = 1,030;$$

✧ wskaźniki elastyczności:

$$g_{1(2007)} = g_{2(2008)} = g_{3(2009)} = g_{4(2010)} = 0,40,$$

$$g_{5(2011)} = g_{6(2012)} = g_{7(2013)} = g_{8(2014)} = g_{9(2015)} = 0,40,$$

$$g_{10(2016)} = g_{11(2017)} = g_{12(2018)} = g_{13(2019)} = g_{14(2020)} = 0,30,$$

$$g_{15(2021)} = g_{16(2022)} = g_{17(2023)} = g_{18(2024)} = g_{19(2025)} = 0,30.$$

Procentowe wartości wzrostu PKB dla okresu prognozy zostały przyjęte na niższym poziomie niż w prognozie Ministerstwa Gospodarki i Pracy. Wynika to z faktu, że niektóre składniki PKB są niezależne od zużycia energii elektrycznej (coroczny deficyt budżetowy, wzrost zadłużenia krajowego i zagranicznego). Potwierdzają to dane Głównego Urzędu Statystycznego przedstawione w publikacji [8].

Początkowy wskaźnik elastyczności dla lat 2005–2012 został przyjęty identycznie jak w prognozie Ministerstwa Gospodarki i Pracy. Natomiast dla następnych lat prognozy przyjęto, że wskaźnik ten ma wartości malejące, gdyż w tym okresie należy się spodziewać coraz większego udziału w wytwarzaniu PKB technologii energo – i elektrooszczędnych. W prognozie Ministerstwa Gospodarki i Pracy przyjęto odwrotnie, tzn. założono, że wskaźnik ten będzie przyjmował wartości wzrastające w całym okresie prognozy (tab. 3).

Korzystając z zależności (1), dla przyjętych założeń szczegółowych uzyskano prognozę krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2007–2012, która jest przedstawiona w tabeli 6.

TABELA 6. Prognoza krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2007–2012

TABLE 6. Forecast of domestic electricity demand in the period 2007–2012

Rok prognozy	2007 (k=1)	2008 (k=2)	2009 (k=3)	2010 (k=4)	2011 (k=5)	2012 (k=6)
Prognoza dolna TW·h	151,9	154,0	156,2	158,4	160,3	162,2
Prognoza górna TW·h	152,2	154,6	157,1	159,6	161,9	164,1

Z danych przedstawionych w tabeli 6 wynika, że prognozowany do 2012 roku wzrost krajowego zużycia energii elektrycznej w odniesieniu do krajowego zużycia energii elektrycznej w 2006 roku będzie zawarty w granicach od 8,3% do 9,5%. Oznacza to, że w 2012 roku zużycie energii elektrycznej przypadające na jednego mieszkańca powinno wynosić od 4280 do 4341 kW·h. Różnica między górną a dolną granicą opracowanej prognozy dla 2012 roku wynosi 1,9 TW·h.

W tabeli 7, zgodnie z przyjętymi założeniami, przedstawiono przybliżoną prognozę krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną do 2025 roku.

TABELA 7. Prognoza krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną do 2025 roku

TABLE 7. Forecast of domestic electricity demand to 2025 year

Rok prognozy	2015 (k=9)	2020 (k=14)	2025 (k=19)
Prognoza dolna TW·h	168,1	174,5	181,1
Prognoza górna TW·h	171,1	179,0	187,1

Z danych przedstawionych w tabeli 7 wynika, że szacowany do 2025 roku wzrost krajowego zużycia energii elektrycznej w odniesieniu do krajowego zużycia energii elektrycznej w 2006 roku jest zawarty w granicach od 21 do 24,9%, co odpowiada, że w 2012 roku zużycie energii elektrycznej przypadające na jednego mieszkańca powinno wynosić od 4948 do 5112 kW·h. Różnica między górną a dolną granicą opracowanej prognozy dla 2012 roku wynosi 6,0 TW·h.

Zakończenie

Różnice liczbowe między prognozami: 1 (P_1), 2 (P_2), 3 (P_3) a prognozą autorską (P_A) są znaczne. Dla poszczególnych lat prognozy wynoszą one:

- ✧ rok 2012 prognoza dolna: $P_1 - P_A = 10,6$ TW·h,
 prognoza górna: $P_1 - P_A = 13,6$ TW·h,
 prognoza dolna: $P_2 - P_A = 32,6$ TW·h,
 prognoza górna: $P_2 - P_A = 30,7$ TW·h,
 prognoza dolna: $P_3 - P_A = 36,0$ TW·h,
 prognoza górna: $P_3 - P_A = 34,1$ TW·h.
- ✧ rok 2025 prognoza dolna: $P_1 - P_A = 71,6$ TW·h,
 prognoza górna: $P_1 - P_A = 86,0$ TW·h.

Z przedstawionego zestawienia wynika, że różnice między prognozami 1, 2, 3 a prognozą autorską są znaczne. Najbardziej zbliżona do prognozy autorskiej jest prognoza 1, która także jak prognozy 2 i 3 odbiega znacznie od potrzeb gospodarki krajowej, a także od możliwości krajowego systemu elektroenergetycznego. Prognozy 1, 2, 3 są przeszacowane.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że do 2005 roku maksymalne krajowe zużycie energii elektrycznej wystąpiło w 1988 roku (148,8 TW·h). Dopiero w 2006 roku poziom ten został przekroczony (149,8 TW·h). Dlatego osiągnięcie w 2012 roku nawet dolnej granicy prognozy 1 (172,8 TW·h) nie jest realne. Prognozy 2 i 3 są prognozami abstrakcyjnymi.

Przeszacowanie zapotrzebowania na energię elektryczną jest szkodliwe dla krajowej gospodarki, a przede wszystkim dla energetyki. Budowa obiektów energetycznych, szczególnie elektrowni, trwa od kilku do kilkunastu lat. Podejmowanie zatem decyzji inwestycyjnych w energetyce na podstawie błędnych prognoz może doprowadzić do znacznych strat gospodarczych. Ponadto przeszacowane prognozy zapotrzebowania na energię elektryczną dają fałszywą informację dla górnictwa dotyczącą zapotrzebowania na węgiel kamienny przez elektrownie.

W latach 1980–2002 wykonano w kraju wiele prognoz krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną. Niektóre z nich były wykonane z zaangażowaniem licznych zespołów oraz nakładem znacznych środków finansowych. Ocenę kilku ważniejszych prognoz z tego okresu przedstawiono w pracy [4]. Wykazano znaczne rozbieżności między wykonanymi prognozami a rzeczywistym zapotrzebowaniem na energię elektryczną. Stwierdzono ich znikomą przydatność a nawet szkodliwość oraz nie spełnianie oczekiwań użytkowników, dla których były przeznaczone. Podobnie można ocenić prognozy 2 i 3.

Jest najwyższy czas, aby problematyką związaną z prognozowaniem krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną zajmowały się zespoły niezależne od zlecciodawców, mające odpowiednią wiedzę z zakresu elektroenergetyki, gospodarki i makroekonomii. Ponadto zespoły podejmujące zadania z zakresu krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną powinny odpowiadać za wyniki prognoz i przeprowadzać, w razie potrzeby, analizę przyczyn ich rozbieżności z rzeczywistością.

W tabeli 8 zestawiono dane statystyczne dotyczące krajowego zużycia energii elektrycznej od 1946 do 2005 roku. Z danych tych wynika, że od 1946 do 1980 roku następował stały wzrost zużycia energii elektrycznej od wartości 5,8 do 121,6 TW·h. W 1981 roku nastąpił spadek zużycia energii elektrycznej do wartości 115,0 TW·h. Po spadku zużycia energii elektrycznej w 1981 roku, od 1982 roku następuje ponowny wzrost zużycia, który osiąga wartość 148,8 TW·h w 1989 roku. Od 1989 roku następuje spadek zużycia energii elektrycznej, który w 1992 roku obniża się do wartości 128,7 TW·h. Dopiero od 1999 roku następuje ponowny stały wzrost zużycia energii elektrycznej, który w 2006 roku osiągnął wartość 149,8 TW·h, przekraczając największą wartość zużycia energii elektrycznej 148,8 TW·h uzyskaną w 1988 roku.

Największe roczne przyrosty krajowego zużycia energii elektrycznej wynoszące po 7,3 TW·h uzyskano w 1976 i w 1987 roku.

W tabeli 9 przedstawiono dane statystyczne dotyczące krajowej produkcji energii elektrycznej, jej zużycia oraz wymiany zagranicznej w latach 2000–2006.

Z danych zawartych w tabeli 9 wynika, że w latach 2000–2002 saldo wymiany krajowej energii elektrycznej z zagranicą zmieniało się od 6,4 do 7,1 TW·h. W latach 2004–2006 nastąpił wzrost eksportu energii elektrycznej osiągając w 2005 roku wartość salda wynoszącą 11,186 TW·h.

Wartość wymiany energii elektrycznej z zagranicą zależy od wielu czynników, do których należy m. in. zaliczyć:

- ✧ krajowe możliwości produkcji energii elektrycznej,
- ✧ możliwości przesyłowe krajowego systemu elektroenergetycznego, ze szczególnym uwzględnieniem połączeń międzynarodowych,
- ✧ zapotrzebowanie na energię elektryczną przez odbiorców zagranicznych.

TABELA 8. Elektroenergetyka Polska – dane statystyczne zużycia energii elektrycznej

TABLE 8. Polish Power Industry – statistical data consumption of electricity

Rok	Zużycie energii elektrycznej	Rok	Zużycie energii elektrycznej	Rok	Zużycie energii elektrycznej
[-]	[TW·h]	[-]	[TW·h]	[-]	[TW·h]
1946	5,8	1966	47,3	1986	140,3
1947	6,6	1967	51,6	1987	147,6
1948	7,6	1968	55,8	1988	148,8
1949	8,3	1969	60,2	1989	147,3
1950	9,4	1970	64,6	1990	135,3
1951	10,6	1971	69,8	1991	132,1
1952	12,0	1972	76,3	1992	128,7
1953	13,6	1973	82,5	1993	131,3
1954	15,5	1974	88,8	1994	132,5
1955	17,8	1975	96,7	1995	136,2
1956	19,7	1976	104,0	1996	140,1
1957	21,4	1977	109,4	1997	140,6
1958	24,2	1978	115,2	1998	139,3
1959	26,7	1979	117,0	1999	137,2
1960	29,6	1980	121,6	2000	138,8
1961	32,6	1981	115,0	2001	138,9
1962	35,4	1982	115,9	2002	137,0
1963	36,9	1983	122,7	2003	141,6
1964	40,1	1984	130,2	2004	144,8
1965	43,3	1985	135,6	2005	145,7

Oznacza to, że prognozowanie salda wymiany energii elektrycznej z zagranicą jest uzależnione od wielu czynników, które są trudne do oszacowania.

Przewiduje się, że do 2012 roku z nowych znaczących inwestycji w krajowych elektrowniach zostaną uruchomione: blok o mocy 460 MW w elektrowni Łagisza, blok o mocy 460 MW w elektrowni Pątnów oraz największy w kraju blok o mocy 833 MW w elektrowni Bełchatów. Nowy blok o mocy 833 MW praktycznie nie zwiększy mocy wytwórczej elektrowni Bełchatów, a jedynie pozwoli utrzymać obecny poziom produkcji energii elektrycznej elektrowni Bełchatów, gdy ta przystąpi do modernizacji najstarszych bloków energetycznych [9]. Budowa bloku o mocy 833 MW jest w kraju największą inwestycją energetyczną ostatnich lat. Wraz z projektami towarzyszącymi (m. in. budowa wyjątkowo długiej linii blokowej 400 kV o długości około 45 km), której wartość wynosi 1,820 mld Euro, co oznacza, że w tym przypadku koszt inwestycyjny 1 kW wynosi 2185 Euro [9].

TABELA 9. Elektroenergetyka Polska – dane statystyczne produkcji, zużycia i wymiany z zagranicą energii elektrycznej w latach 2000–2006

TABLE 9. Polish Power Industry – statistical data generation, consumption and imports and exports of electricity

Rok	Produkcja energii elektrycznej	Zużycie energii elektrycznej	Wymiana energii elektrycznej z zagranicą		
			eksport	import	saldo
[-]	[TW·h]	[TW·h]	[TW·h]		
2000	145,183	138,810	9,663	3,290	6,373
2001	145,615	138,886	11,035	4,306	6,729
2002	144,073	137,005	11,537	4,469	7,068
2003	151,792	141,631	15,146	4,985	10,161
2004	154,124	144,831	14,605	5,312	9,293
2005	156,933	145,747	16,188	5,002	11,186
2006	160,848	149,847			11,001

W krajowych elektrowniach wiatrowych jest obecnie zainstalowanych około 250 MW. Przewiduje się, że do 2012 roku będzie zainstalowanych łącznie około 2000 MW mocy elektrycznej. Uwzględniając, że w warunkach krajowych czas wykorzystania mocy osiągalnej elektrowni wiatrowych wynosi około 1500 godzin rocznie, oznacza to produkcję energii elektrycznej wynoszącą co najwyżej około 3 TW·h. Wartość ta nie będzie miała istotnego znaczenia w krajowym bilansie elektroenergetycznym.

Uwzględniając powyższe oraz stan obecny krajowej elektroenergetyki należy szacować, że począwszy od 2007 roku będzie następować ograniczenie eksportu energii elektrycznej z krajowego systemu elektroenergetycznego. W 2007 roku eksport energii elektrycznej nie powinien przekroczyć 6 TW·h. Około 2012 roku powinno nastąpić zbilansowanie eksportu i importu energii elektrycznej w granicach od 0 do 3 TW·h.

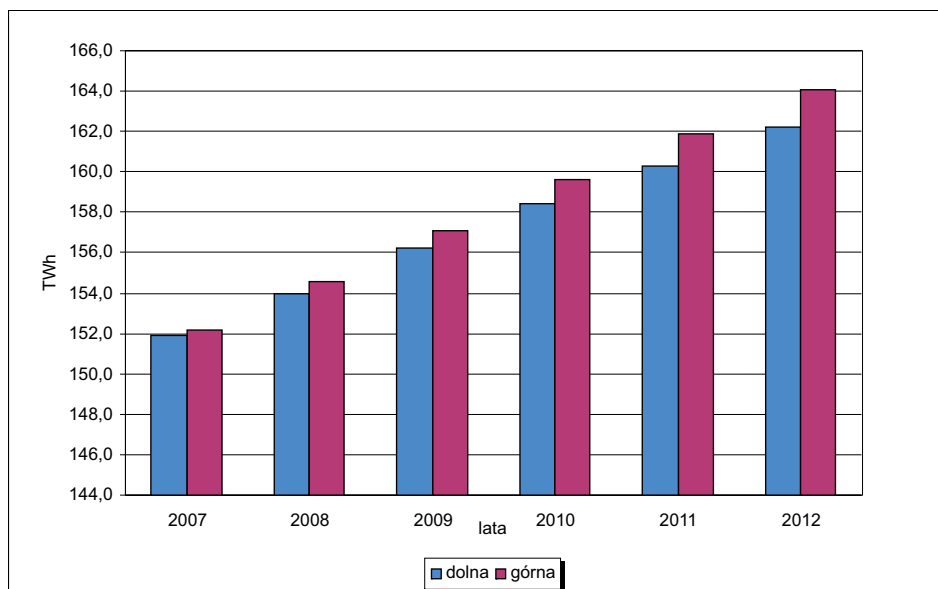
Wynika stąd, że krajowa produkcja energii elektrycznej w 2007 roku nie powinna przekroczyć 158,2 TW·h. Szacunkowa prognoza krajowej produkcji energii elektrycznej na lata 2007–2012 jest przedstawiona w tabeli 10.

TABELA 10. Szacunkowa prognoza krajowej produkcji energii elektrycznej na lata 2007–2012

TABLE 10. Estimated of forecast of domestic electricity generation in the period 2007–2012

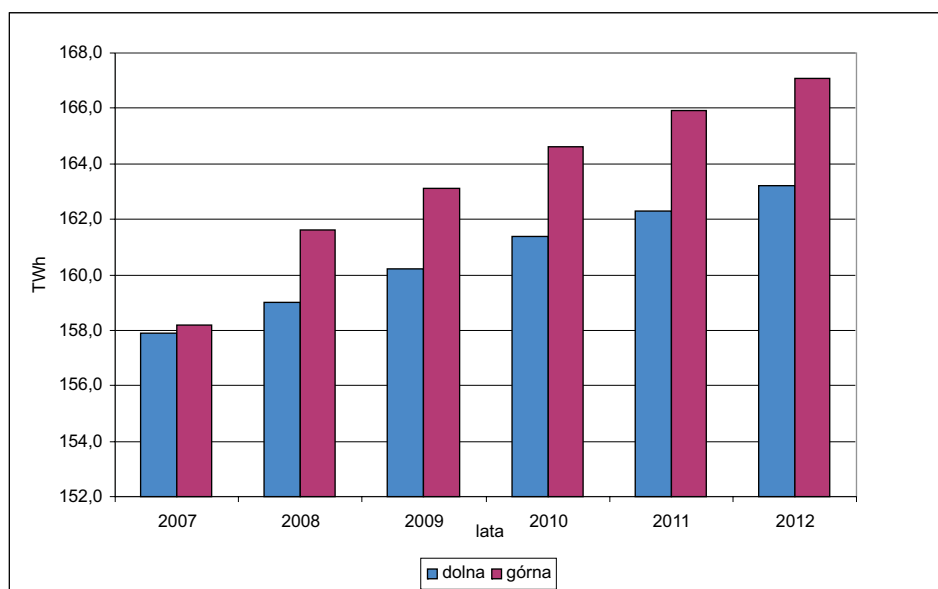
Rok prognozy	2007 (k=1)	2008 (k=2)	2009 (k=3)	2010 (k=4)	2011 (k=5)	2012 (k=6)
Prognoza dolna TW·h	157,9	159,0	160,2	161,4	162,3	163,2
Prognoza górna TW·h	158,2	161,6	163,1	164,6	165,9	167,1

Na rysunkach 1 i 2 są przedstawione prognozy krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną i produkcji energii elektrycznej na lata 2007–2012.



Rys. 1. Prognoza krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2007–2012

Fig. 1. Forecast of domestic electricity demand in the period 2007–2012



Rys. 2. Szacunkowa prognoza krajowej produkcji energii elektrycznej na lata 2007–2012

Fig. 2. Estimated of forecast of domestic electricity generation in the period 2007–2012

Literatura

- [1] Polityka Energetyczna Polski do 2025 roku. Ministerstwo Gospodarki i Pracy, Warszawa, styczeń 2005.
- [2] Długoterminowa prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię. Ministerstwo Gospodarki i Pracy, Warszawa, listopad 2004.
- [3] Statystyki Elektroenergetyki Polskiej. Wydawnictwa Centrum Informatyki Energetyki do 1995 roku, następnie Agencji Rynku Energii S.A., Ministerstwa Gospodarki i Pracy.
- [4] CIRE. Centrum Informacji o Rynku Energii, 14 maja 2007.
- [5] MACIEJEWSKI Z., 2003 — Krajowe zużycie energii elektrycznej a prognozowanie jej zapotrzebowania. Polityka Energetyczna t. 6, z. spec., Kraków.
- [6] GUMIŃSKI J., MACIEJEWSKI Z., 1988 — Prognozowanie potrzeb energetycznych kraju przy wykorzystaniu wskaźników elastyczności. Energetyka, Biuletyn Instytutu Energetyki nr 11, Warszawa.
- [7] MACIEJEWSKI Z. i in., 1990 — Określenie potrzeb energetycznych kraju na podstawie zmieniającego się w latach prognozy wskaźnika elastyczności zużycia energii względem dochodu narodowego wytworzonego. Studia i Rozprawy nr 5, Wyd. CPPGSMiE PAN, Kraków.
- [8] SIWECKI H., 2005 — Wzrosty i wzrosty. Najwyższy czas, Tygodnik Konserwatywno-Liberalny nr 8 (770), Warszawa luty 2005.
- [9] BOT Górnictwo i Energetyka. Miesięcznik grupy BOT, kwiecień – maj 2007.

Zygmunt MACIEJEWSKI

Forecast of domestic electricity demand in the period to 2012 year

Abstract

In the paper is given the critical opinion a few of forecasts of domestic electricity demand to 2012 year. It is shown the this forecast are strongly overstate and it will not to be able perform by domestic power system. That why the another forecast is proposed , wich is most realistic. This forecasts are compared.

KEY WORDS: forecasting, power system, electricity, gross domestic demand