

dr inż. Stanisław Tokarski, Główny Instytut Górnictwa w Katowicach, Centrum Energetyki AGH w Krakowie,
prof. dr hab. inż. Wojciech Nowak, Centrum Energetyki AGH w Krakowie,
prof. dr hab. inż. Marian Turek, Główny Instytut Górnictwa w Katowicach

Taryfa antysmogowa dla elektryfikacji ciepłownictwa

- dociążenie nowych bloków węglowych w dolinach nocnych

Eliminacja szkodliwej dla zdrowia niskiej emisji, pochodzącej głównie z domowych palenisk, urosła w ostatnim czasie do rangi problemu w skali całego kraju. Niska emisja szkodliwych substancji z elektrowni systemowych jest wielokrotnie niższa niż z domowych pieców węglowych, nawet tych najwyższych klas. Stąd ważną rolę w procesie likwidacji niskiej emisji mogą spełnić przedsiębiorstwa energetyki zawodowej i ciepłej, w tym przemysłowej, oferując zastąpienie spalania węgla w paleniskach domowych zużyciem go do produkcji ciepła systemowego w kogeneracji i energii elektrycznej, którą następnie można wykorzystać dla celów grzewczych. Ponadto dla energetyki zawodowej istotne znaczenie ma utrzymywanie możliwie stałego dobowego obciążenia bloków energetycznych, tak aby utrata sprawności urządzeń w pracy regulacyjnej, zwiększona awaryjność, czy też konieczność częstych uruchomień nie wpływała negatywnie na ekonomię produkcji. Rozważyć należy zatem jaką część rozproszonego rynku ciepła można zastąpić ciepłem systemowym i wykorzystaniem energii elektrycznej dla celów grzewczych, przyczyniając się jednocześnie do eliminacji niskiej emisji i polepszenia ekonomii pracy nowych bloków energetycznych poprzez dociążenie ich pracy w dolinach nocnych.

■ Niska emisja - przyczyny i sposoby skutecznej eliminacji

Główną przyczyną występowania szkodliwej dla zdrowia niskiej emisji jest spalanie niskiej jakości paliw w przestarzałych i nieefektywnych kociach domo-

wych. Rys. 1 przedstawia główne źródła ogrzewania w domach jednorodzinnych w Polsce, a jednocześnie wskazuje na pochodzenie ognisk niskiej emisji. Z rysunku wynika niewielki udział ciepła systemowego (MSC) w ogrzewaniu budynków indywidualnych, a także wskazano dwa ostatnie, przekreślone piktogramy, w którym to

obszarze należy przedsięwziąć radykalne działania, bowiem stanowi on prawie 60% przypadków. Nie jest celem niniejszej publikacji kompleksowa analiza zjawiska smogu i przedsięwzięć nakierowanych na jego eliminację. Aktualny przegląd stanu rzeczy można znaleźć w literaturze [1]. Poniżej przedstawiono koncepcję zastą-

pienia spalania węgla w paleniskach domowych i wykorzystaniem go do produkcji ciepła i energii elektrycznej w elektrowniach i elektrociepłowniach zawodowych, a następnie wykorzystania energii elektrycznej do celów grzewczych wszędzie tam, gdzie nie można dostarczyć ciepła sieciowego, gazu lub innych dozwolonych (nieemisyjnych) źródeł.

Skuteczna eliminacja niskiej emisji wymaga działań (Programu) organizacyjnych, legislacyjnych i edukacyjnych skoordynowanych w skali całego kraju, a w wymiarze technologicznym wymaga zastąpienia przestarzałych kotłów węglowych nieemisyjnymi źródłami, w tym zastosowania energii elektrycznej do celów grzewczych, gdzie nie jest możliwe doprowadzenie ciepła sieciowego, gazu lub innego dozwolonego źródła ciepła.

Rys. 2 pokazuje warianty technologiczne, które mogą być wdrożone w ramach krajowego planu likwidacji niskiej emisji.

Postawić należy pytanie ile węgla, z przedziału 10-12 mln ton, zużywanego w paleniskach domowych można przesunąć do elektrowni i elektrociepłowni zawodowych produkując ciepło i energię elektryczną do celów grzewczych?

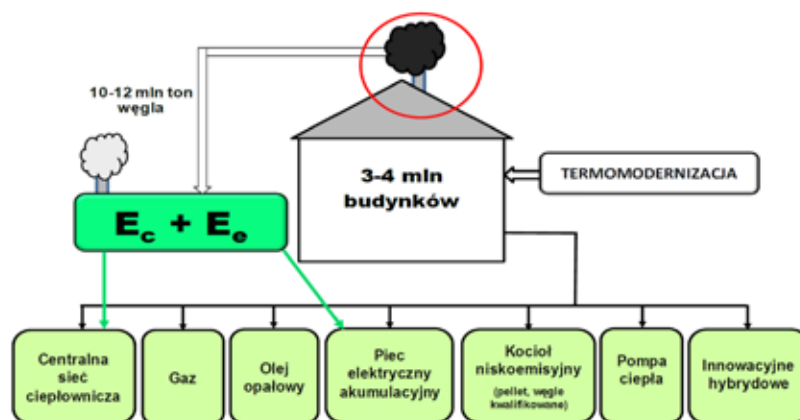
■ Zapotrzebowania na moc w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym

Pracę KSE cechuje duża zmienność. Rosnąca generacja wiatrowa z jednej strony, negatywny wpływ warunków pogodowych (zamarzanie rzek w zimie, czy też susza w okresie letnim, które wpływają na dostępność wody chłodzącej dla elektrowni termicznych) i zwiększona awaryjność starzejących się jednostek węglowych z drugiej powodują, że zapewnienie stabilnej pracy systemu elektroenergetycznego staje się coraz trudniejsze. W bieżącym roku odnotowano dwa rekordowe zapotrzebowania na moc w KSE, w szczycie zimowym i letnim, a mianowicie:

- 19 stycznia 2017 r., o godz. 17:30 zapotrzebowanie KSE wynosiło 26 231 MW. Pracujące w kraju elek-



Rys. 1. Główne źródła ogrzewania w domach jednorodzinnych w Polsce [źródło: *Efektywność energetyczna w Polsce. Przegląd 2013, Instytut Ekonomii Środowiska, Kraków 2014*]



Rys. 2. Warianty przedsięwzięć techniczno-organizacyjnych krajowego planu likwidacji niskiej emisji [źródło: *opracowanie własne GIG*]

rownie wiatrowe dostarczały w tym czasie moc ok. 500 MW. Saldo wymiany międzynarodowej było ujemne i wynosiło ok 900-1000 MW.

- 11 sierpnia 2017 r., w dwa lata po wprowadzeniu po raz pierwszy po 1989 r. ograniczeń w poborze energii elektrycznej w Polsce, o godz. 13:00 zapotrzebowanie KSE wyniosło 22 990 MW, a elektrownie wiatrowe w południe dostarczały tylko 200 MW mocy. Wystąpiły ograniczenia w produkcji energii ze względu na temperaturę w rzekach. Ceny energii na rynku bilansującym wzrosły do poziomu 1500 PLN/MWh.

W obu przypadkach rezerwy mocy KSE pozostawały na granicy bezpieczeństwa.

Na rys. 3 przedstawiono zapotrzebowanie na moc w KSE w sezonie grzewczym, w przykładowych dniach w październiku 2016 r., styczniu i kwietniu 2017 r.

Z wykresów widać, że okresy mniejszego zapotrzebowania na moc występują w godzinach od 22:00 do 6:00. Różnica w zapotrzebowaniu w dniach roboczych sezonu grzewczego sięga 30% pomiędzy szczytem a dolinami nocnymi.

Postawić należy w związku z tym hipotezę, że wykorzystanie energii elektrycznej dla celów ogrzewania w dolinach nocnych jest korzystne dla systemu, bo wyrównuje krzywą obciążenia bloków energetycznych, bądź zapobiega ich częstym odstawieniom.

Tab. 1. Stawki za energię elektryczną i usługę przesyłową dla taryfy G12 i G12w, PLN/kWh, w grupach energetycznych, na podstawie danych ze stron internetowych i PTPiREE, I kwartał, 2017 r.

Spółki obrotu	Taryfa	Strefa dzień	Strefa noc	Średnia stawka
Cena energii elektrycznej PLN/kWh				
Enea S.A.	G12	0,303	0,140	0,189
	G12w	0,348	0,155	0,193
TAURON S.A.	G12	0,306	0,177	0,218
	G12w	0,319	0,177	0,208
PGE Dystrybucja S.A.	G12	0,280	0,177	0,208
	G12w	0,303	0,195	0,216
Energa S.A.	G12	0,282	0,183	0,212
	G12w	0,295	0,192	0,212
Innogy	G12	0,293	0,259	0,283
	G12w	0,303	0,265	0,290
Sprzedawcy razem	G12	0,291	0,182	0,217
	G12w	0,311	0,192	0,218
Opłata dystrybucja PLN/kWh				
Enea Operator S.A.	G12	0,199	0,076	0,127
	G12w	0,193	0,070	0,113
TAURON Dystrybucja SA	G12	0,196	0,057	0,113
	G12w	0,227	0,050	0,100
PGE Dystrybucja S.A.	G12	0,252	0,074	0,143
	G12w	0,258	0,072	0,125
Energa Operator S.A.	G12	0,267	0,074	0,149
	G12w	0,280	0,076	0,133
Innogy Stoen Operator	G12	0,164	0,049	0,098
	G12w	0,166	0,079	0,111
Dystrybutorzy razem	G12	0,225	0,057	0,130
	G12w	0,237	0,067	0,116

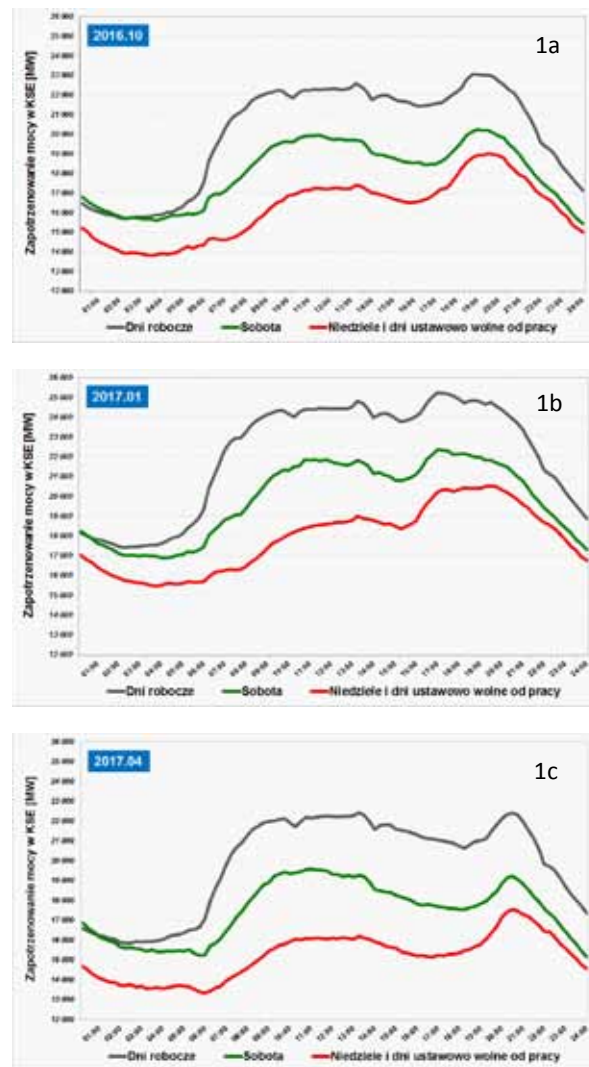
■ Wykorzystania energii elektrycznej do celów grzewczych. Stan aktualny

W aktualnie obowiązującym stanie prawnym [2] i wynikających z niego rozwiązaniach energia elektryczna może być wykorzystywana do celów grzewczych w gospodarstwach domowych i instytucjach takich jak domy dziecka, hospicja, czy obiekty wykorzystywane przez inne organizacje prywatne i publiczne. Spółki handlujące energią elektryczną oferują specjalną taryfę z niższą ceną za prąd w pewnych strefach czasowych i w weekendy. W taryfie G12 doba podzielona jest na dwie strefy czasowe, w których cena prądu elektrycznego zależy od czasu poboru. Niższa stawka obowiązuje przez 10 godzin w ciągu doby:

- 22:00-6:00 (dolina nocna)

- 13:00-15:00 (dolina dzienna)

Przez pozostałe 12 godzin, w tzw. szczytach, stawka za zużycie prądu pozostaje wyższa. Strefy czasowe mogą być przesuwane. Możliwe są także modyfikacje taryf uwzględniające oferty weekendowe i z wydłużoną strefą nocną. Z taryfy na ogrzewanie elektryczne mogą korzystać również odbiorcy, którzy zawarli umowę na dostawę energii elektrycznej i nie są objęci taryfowaniem przez prezesa URE. Odbiorcy energii w taryfie G12 posiadają licznik dwustrefowy, dzięki któremu energia elektryczna dostarczana jest do urządzeń grzewczych (piec akumulacyjny, bojler na ciepłą wodę), w godzinach tańszej taryfy, akumulowana w tych urządzeniach i wykorzystywana przez pozostałą część dnia. Szacuje się, że z 13 mln gospodarstw domowych, licznik dwutaryfowy zainstalowany jest w ok. 3 mln gospodarstw i obiektów.



Rys. 3. Zmienność zapotrzebowania na moc w KSE:
1a - październik 2016, 1b - styczeń 2017,
1c - kwiecień 2017 [źródło: materiały problemowe PTPiREE]

W tab.1 zebrano uśrednione oferty firm energetycznych oferujących energię elektryczną na cele grzewcze w taryfach G12 i G12w (weekend).

Z tab.1 wynika, że dla odbiorcy o rocznym zużyciu energii elektrycznej (w tym dla celów grzewczych) w ilości 15000 kWh, średni koszt zakupu prądu wynosi 0,426 PLN/1kWh brutto. Roczny rachunek za energię elektryczną wyniesie więc 6 390 PLN.

Koszty ogrzewania elektrycznego z wykorzystaniem taryfy G12 pozostają relatywnie wyższe w porównaniu z takimi mediami jak ciepło sieciowe, czy gaz. Czy jest zatem możliwe zastąpienie ogrzewania piecami węglowymi ciepłem

z elektrociepłowni, a w przypadku braku takiej możliwości energią elektryczną? Czy jest możliwe wprowadzenie taryfy antysmogowej dla ogrzewania elektrycznego tam gdzie nie ma innej możliwości eliminacji emisyjnych palenisk węglowych, ale w taki sposób, żeby koszt ogrzewania energią elektryczną pozostawał na poziomie ogrzewania sieciowego?

■ Założenia Programu selektywnej elektryfikacji ciepłownictwa

Skuteczne, kosztowo efektywne i nieodległe w czasie wyeliminowanie szkodliwej dla zdrowia niskiej emisji wymaga przygotowania rządowego programu i przeprowadzenia skoordynowanych działań w skali całego kraju, z zachowaniem tych samych standardów. Z dniem rozpoczęcia Programu wprowadza się zakaz instalowania palenisk na paliwa stałe w nowobudowanych domach i obiektach publicznych oraz prywatnych. W odniesieniu do istniejących systemów grzewczych ustala się horyzont czasowy wraz z określeniem wymogów technicznych i źródeł finansowania wymiany palenisk na nieemisyjne i niskoemisyjne źródła systemowe, ogrzewanie gazowe, pompy ciepła, paliwa płynne, a także inne dozwolone źródła, a w przypadku braku takich możliwości podłączenia energii elektrycznej dla celów grzewczych, po specjalnej taryfie. Program jest przeznaczony dla odbiorców komunalnych.

■ Założenia szczegółowe

1. Z dniem rozpoczęcia Programu wprowadza się zakaz zabudowy palenisk na paliwa stałe dla celów ogrzewania, przygotowania ciepłej wody i na cele socjalne (cele grzewcze), w nowobudowanych domach jednorodzinnych i obiektach mieszkalnych wielorodzinnych, pozostałych obiektach prywatnych i publicznych.
2. Na etapie projektowania zabudowy przeprowadza się analizę dostępności mediów grzewczych w postaci ciepła systemowego, gazu ziemne-

go, pompy ciepła oraz innych dozwolonych źródeł. W przypadku braku możliwości zapewnienia efektywnego ekonomicznie źródła dla celów grzewczych, przyjmuje się energię elektryczną jako podstawowe źródło zaopatrzenia w ciepło.

3. Ustala się zgodnie z wymogami ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków [3] zapotrzebowanie ilościowe na energię elektryczną dla celów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody, która musi być dostarczona do obiektu.
4. Dla istniejących systemów grzewczych, w ramach krajowego Programu eliminacji niskiej emisji, skoordynowanego z inicjatywami samorządowymi, przeprowadza się analizę możliwości podłączenia obiektu do ciepła systemowego, gazu lub innego dozwolonego źródła. W przypadku braku możliwości takiego podłączenia, właściciel może wystąpić o warunki podłączenia do sieci elektroenergetycznej, celem ogrzewania i przygotowania ciepłej wody, po specjalnej taryfie.
5. Ustala się specjalną taryfę na energię elektryczną, tzw. taryfę antysmogową dla celów grzewczych i przygotowania ciepłej wody dla odbiorców wyżej opisanych.
6. Z uwagi na istniejące ograniczenia w zakresie przepustowości sieci elektroenergetycznej, a także możliwości finansowania taryfy antysmogowej, proces zastępowania emisyjnych źródeł ciepła, w szczególności nisko sprawnych pieców węglowych, rozłożony będzie w czasie i realizowany na poziomie samorządów.
7. Zakłada się, że właściciele domów i obiektów, którzy dokonali wymiany emisyjnych, opalanych węglem systemów grzewczych na elektryczne, otrzymują prawo do korzystania ze specjalnej taryfy antysmogowej na poziomie ekwiwalentnych kosztów ogrzewania ciepłem sieciowym z elektrociepłowni produkujących ciepło w wysokosprawnej kogeneracji.

8. Dedykowana taryfa finansowana będzie przez opłatę antysmogową w taryfie operatora systemu przesyłowego lub poprzez obniżenie kosztów zakupu energii na cele grzewcze (likwidacja opłaty za kolory, obniżenie akcyzy).
9. Taryfa antysmogowa wprowadzona jest niezależnie od istniejącej taryfy nocnej czy weekendowej. Finansowana jest przez opłatę antysmogową w taryfie operatora systemu przesyłowego i może być oferowana przez wszystkich sprzedawców energii elektrycznej w horyzoncie czasowym zapewniającym stabilność finansową rozwiązania dla użytkowników.
10. Ogrzewanie obiektów z wykorzystaniem energii elektrycznej poprzedzone winno być przeprowadzeniem termomodernizacji spełniającej kryteria efektywności energetycznej, zgodnie z wymogami ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków.
11. Wymiana pieca węglowego zasilającego system grzewczy, podgrzewanie ciepłej wody i cele socjalne, na urządzenia elektryczne następuje pod nadzorem uprawnionego organu i jest trwała.
12. Program nie jest przeznaczony dla przedsiębiorców. Specjalną taryfę na energię elektryczną można otrzymać wyłącznie na cele ogrzewania, przygotowania ciepłej wody i cele socjalne.

■ Aspekty ekonomiczne i finansowe Programu

1. Ogrzewanie elektryczne w ujęciu kosztowym dla odbiorcy pozostaje na poziomie ogrzewania ciepłem systemowym pochodzącym z elektrociepłowni produkującej energię elektryczną i ciepło w wysokosprawnej kogeneracji. Rozważyć należy benchmark odniesiony do elektrociepłowni węglowej.
2. Porównując cenę ciepła sieciowego, na wysokim parametrze, przed domowym wymiennikiem, na poziomie

- 60 do 70 PLN za 1 GJ brutto, do ceny 1 GJ ciepła pochodzącego z wykorzystania energii elektrycznej, która wynosi w taryfie G12 (dla przykładowego odbiorcy w tej taryfie w 2016 r.: koszt zakupu energii elektrycznej: 0,217 PLN, usługa dystrybucyjna: 0,130 PLN, VAT: 0,079 PLN; łącznie: 0,426 PLN/kWh) ok. 118 PLN za 1 GJ, koszt tego drugiego medium jest prawie dwukrotnie wyższy. Zważywszy, że cena zakupu 1 kWh energii elektrycznej to ok. 0,55 PLN/1 kWh w taryfie G11, natomiast 0,43 PLN w taryfie G12, taryfa antysmogowa dla celów grzewczych musiałaby wynosić ok. 0,24 PLN za 1 kWh brutto.
3. Gospodarstwo domowe w domu jednorodzinnym, które zużywa ok. 50 GJ ciepła rocznie uzyskałoby pokrycie różnicy między kosztem ogrzewania energią elektryczną, a kosztem ciepła sieciowego w specjalnej taryfie za energię elektryczną w wysokości ok. 2650 PLN na rok.
 4. Taryfa antysmogowa finansowana może być w postaci opłaty w taryfie operatora systemu przesyłowego, a rozliczana poprzez operatorów systemów dystrybucyjnych. W przypadku likwidacji opłaty za kolory dla taryfy antysmogowej, bądź obniżenia akcyzy opłata antysmogowa w taryfie operatora systemu przesyłowego może nie być konieczna.
 5. Objęcie selektywnym programem elektryfikacji ciepłownictwa 100 tys. odbiorców, o profilu ogrzewania opisanym wyżej, wymagałoby zaangażowania środków w wysokości 265 mln PLN rocznie.
 6. Dofinansowanie termomodernizacji i kosztów wymiany pieców węglowych na elektryczne prowadzone będzie poprzez lokalne programy ochrony środowiska i antysmogowe.
 7. Wdrożenie Programu winno być poprzedzone inicjatywą pilotażową w wybranym mieście/obszarze celem identyfikacji problemów i określenia skutków regulacji.

Program elektryfikacji ciepłownictwa ma charakter selektywny i przeznaczony jest dla szczególnie zagrożonych smogiem miast/gmin lub ich części, dla których nie jest możliwe doprowadzenie ciepła sieciowego, zastosowanie gazu lub innego dozwolonego źródła ogrzewania. Skutkiem Programu będzie przesunięcie spalania węgla do dużych źródeł i ograniczenie, a docelowo wyeliminowanie smogu pochodzącego z palenisk domowych. Szczegółowy opis Programu w literaturze [4].

■ Wnioski i propozycje dalszych działań

- Przeprowadzić programy pilotażowe dla wybranych obszarów np.: wybrane dzielnice Krakowa, wybrane lokalizacje na Śląsku, miasta uzdrowiskowe, które są szczególnie narażone na zjawiska smogowe.
- Programy pilotażowe o skali do kilkuset domów, wsparte od strony wymiany pieców przez samorządy, ofertą taryfy specjalnej przez spółki energetyczne pozwolą na weryfikację założeń Programu i realną ocenę jego kosztów.
- Wprowadzić w ramach regulacji dla istniejących taryf specjalnych taryfę G12AS (ANTYSMOGOWA), dostępną w ewentualnie zawężonych dolinach nocnych i dziennych, niższą niż dotychczasowa oferta G12, pozwalającą na ogrzewanie na poziomie benchmarku ciepła sieciowego.
- Dokonać zmian w ustawie z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków [3] i aktach prawnych towarzyszących, które umożliwią zastosowanie energii elektrycznej jako źródła ogrzewania.
- Uruchomić prace nad wprowadzeniem regulacji zakazujących budowy palenisk na paliwa stałe w nowych domach i obiektach publicznych i prywatnych oraz wprowadzeniem zasady, iż w przypadku braku możliwości dostarczenia ciepła sieciowego, gazu lub innego dozwolonego źródła, energia elektryczna jest pod-

stawowym medium grzewczym, po specjalnej taryfie antysmogowej.

- Dla istniejących systemów grzewczych, w ramach krajowego Programu eliminacji niskiej emisji, skoordynowanego z inicjatywami samorządowymi, wprowadzić regulacje, że w przypadku braku możliwości podłączenia obiektu do ciepła systemowego, gazu lub innego dozwolonego źródła, właściciel może wystąpić o warunki podłączenia do sieci elektroenergetycznej, celem ogrzewania i przygotowania ciepłej wody, po specjalnej taryfie.

Zakładając, że z wolumenu 10-12 mln ton węgla spalanego w piecach domowych około połowa może być przesunięta do wytworzenia ciepła i energii elektrycznej w elektrowniach i elektrociepłowniach systemowych, a z tego połowa do celów elektryfikacji ciepłownictwa, daje to zwiększoną produkcję 6 TWh w dolinach nocnych, co w istotny sposób może wyrównać krzywą dobową obciążenia krajowego systemu elektroenergetycznego.

Skuteczna eliminacja smogu = przesunięcie spalania węgla z pieców domowych do elektrociepłowni i dostarczenie ciepła systemowego, a w przypadku niedostępności źródeł nieemisyjnych, energii elektrycznej w TARYFIE ANTYSMOGOWEJ dla celów grzewczych, po kosztach ciepła z elektrociepłowni. □

Literatura:

1. Turek M (2017): *Niska emisja-jak ją skutecznie zwalczyć?, praca zbiorowa GIG.*
2. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. *Prawo energetyczne. Dz.U. Nr 54, poz. 348, z późn. zm.*
3. Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. *w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. Dz.U. poz. 1200 z dnia 8.09.2014 r.*
4. Tokarski S (2017); *Koncepcja selektywnej elektryfikacji ciepłownictwa dla terenów zagrożonych smogiem, w: [1].*