



POLITYKA ENERGETYCZNA – ENERGY POLICY JOURNAL

2017 ♦ Tom 20 ♦ Zeszyt 3 ♦ 117–134

ISSN 1429-6675

Katarzyna STALA-SZLUGAJ\*

## Analiza sektora drobnych odbiorców węgla kamiennego

**STRESZCZENIE:** Po energetyce zawodowej sektor drobnych odbiorców jest drugim ważnym konsumentem węgla energetycznego w Polsce, w latach 2005–2015 zużywającym 10,3–14,3 mln ton węgla (15–22% w skali kraju). Statystycznie wyróżniane są w nim trzy grupy konsumentów: gospodarstwa domowe, rolnictwo oraz tzw. pozostali odbiorcy, z których najbardziej znaczącą rolę odgrywają gospodarstwa domowe (77–81% rocznego zużycia węgla przez cały sektor). Udział rolnictwa wynosił 12–14% (1,4–1,8 mln ton węgla na rok), a pozostałe kilka procent – grupa pozostałych odbiorców (0,9–1,1 mln ton). Zużycie węgla w całym sektorze, jak również w każdej z grup statystycznych zróżnicowane jest zarówno pod względem regionalnym, jak również wojewódzkim. Pod względem wolumenu największe zużycie węgla przypada na gospodarstwa domowe z regionu N-E (1,9–2,9 mln ton). W przypadku rolnictwa są to regiony północne (57–62%; łącznie: 0,8–1,1 mln ton węgla/rok). W artykule przeprowadzono także szacunkowy podział mieszkań wg trzech nośników głównych nośników energii zużytych w celach grzewczych: paliwa stałe (dominuje węgiel kamienny), ciepło sieciowe i gaz ziemny. Stwierdzono, że pod względem regionalnym największym udziałem mieszkań opalanych węglem kamiennym dysponują dwa regiony (reg. S-W i N-E; po 26%). Obliczono także koszty ogrzewania przykładowego domu jednorodzinnego położonego na wsi. Wzięto pod uwagę te nośniki energii, które są najbardziej dostępne dla obszarów wiejskich. W wyniku analizy stwierdzono, że węgiel kamienny byłby jednym z najtańszych paliw. Koszty rocznego ogrzewania domu węglem grubym, czy ekogroszkiem nie przekroczyłyby 3 tys. złotych/rok (wg cen z 2016 r.).

**SŁOWA KLUCZOWE:** węgiel kamienny, zużycie, gospodarstwa domowe, rolnictwo

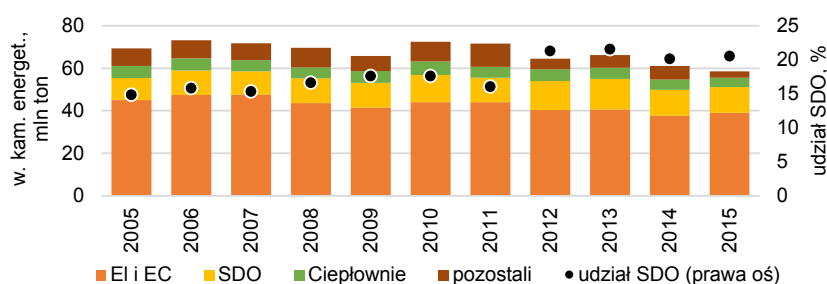
\* Dr inż. – Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi PAN, Kraków; e-mail: kszlugaj@min-pan.krakow.pl

## Wprowadzenie

Oficjalne krajowe statystyki (np. GUS – Zużycie paliw... 2006–2016, GUS – Gospodarka 2006–2016) analizując zużycie różnych nośników energii – w tym węgla kamiennego – rozważają grupy statystyczne reprezentujące odbiorców z: energetyki zawodowej (elektrowni i elektrociepłowni, kotłów ciepłowniczych energetyki zawodowej), ciepłowni (zawodowych i niezawodowych), przemysłu i budownictwa, transportu oraz sektora drobnych odbiorców (w skrócie SDO).

Często w różnych publikacjach GUS dane statystyczne dotyczące sektora drobnych odbiorców i jego grup statystycznych podawane są dla węgla kamiennego. Stąd w dalszej części artykułu pewne dane statystyczne dotyczące zużycia będą (zgodnie z materiałem źródłowym) prezentowane dla tego nośnika energii. Należy jednak podkreślić, że konsumenci z sektora drobnych odbiorców na swoje potrzeby zużywają węgiel kamienny energetyczny.

Po energetyce zawodowej SDO jest drugim ważnym konsumentem węgla energetycznego w Polsce (rys. 1). W latach 2006–2015 sektor ten rocznie zużywał od 10,3 do 14,3 mln ton węgla. Udział tego sektora w zużyciu krajowym zmienił się od 15 do 22%, a w ostatnich czterech latach zawierał się w wąskim zakresie 20–22%.



Rys. 1. Porównanie zużycia węgla energetycznego w Polsce według głównych odbiorców  
 Źródło: opracowanie własne na podst. danych (GUS – Gospodarka 2006–2016)

Fig. 1. Comparison of steam coal consumption in Poland according to main customers

Ze względu na znaczącą rolę, jaką w zużyciu węgla odgrywają konsumenci z sektora drobnych odbiorców, celem artykułu jest analiza poszczególnych grup tego sektora pod kątem zużycia tego surowca.

## 1. Sektor drobnych odbiorców – zużycie węgla według grup statystycznych

Według metodologii przyjętej w statystyce krajowej w sektorze drobnych odbiorców wyszczególnione zostały trzy grupy statystyczne: gospodarstwa domowe, rolnictwo oraz pozostali odbiorcy.

### 1.1. Gospodarstwa domowe

Gospodarstwa domowe stanowią najbardziej znaczącą grupę konsumentów w sektorze drobnych odbiorców węgla. W latach 2005–2015 grupa ta zużywała rocznie od 8,0 do 10,8 mln ton węgla energetycznego, a jej udział w zużyciu węgla w sektorze drobnych odbiorców w skali kraju zmieniał się w zakresie 77–81% (tab. 1). W myśl metodologii GUS gospodarstwo domowe stanowi zespół osób mieszkających razem i wspólnie utrzymujących się, niezależnie od tego czy mieszkają same, czy też z innymi osobami.

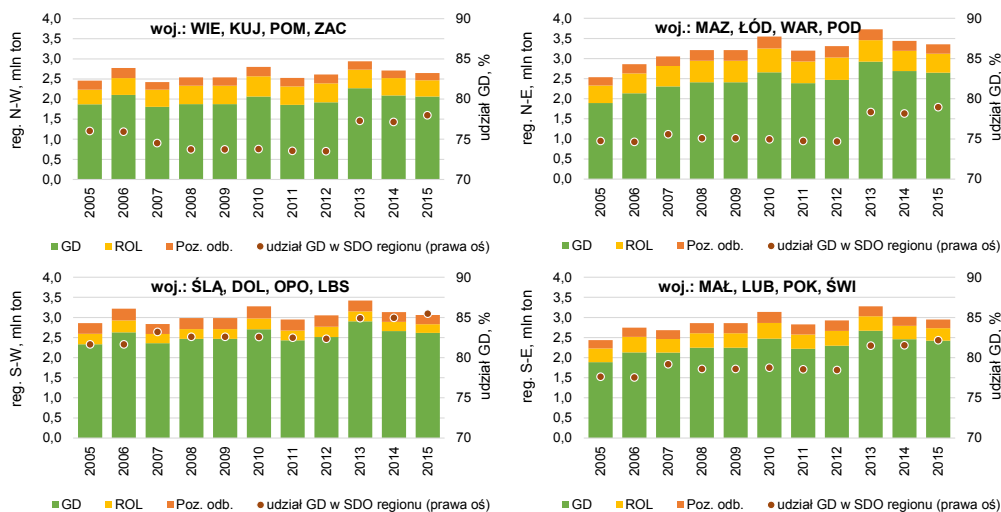
TABELA 1. Sektor drobnych odbiorców – struktura zużycia węgla energetycznego według grup statystycznych, lata 2005–2015

TABLE 1. Municipal and housing sector – Structure of steam coal consumption according to statistical groups, years 2005–2015

Węgiel energetyczny, lata 2005–2015	Min	Max	Średnia	Zmiana 2015/2005
Kraj	mln ton			%
Sektor drobnych odbiorców	10,3	13,4	11,8	17
w tym:	%			punkty proc.
Gospodarstwa domowe	77	81	78	4
Rolnictwo	12	14	13	–2
Pozostali odbiorcy	7	9	8	–2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – Zużycie paliw... 2006–2016).

Na rysunku 2 zaprezentowano zużycie węgla energetycznego w podziale regionalnym. Wspomniany podział zaproponowano w publikacji (Stala-Szlugaj 2014), gdzie do każdego z wyróżnionych czterech regionów przyporządkowano po cztery województwa zróżnicowane pod względem stopnia zurbanizowania, uprzemysłowienia, powierzchni, bliskości krajowych kopalń węgla etc.



Rys. 2. Sektor drobnych odbiorców – zużycie węgla energetycznego wg grup statystycznych w podziale regionalnym, lata 2005–2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – Zużycie paliw... 2006–2016)

Fig. 2. Municipal and housing sector – consumption of steam coal by statistical groups in regional division, years 2005–2015

Pod względem wolumenu największe zużycie węgla energetycznego przypada na gospodarstwa domowe z regionu N-E. W latach 2005–2015 zmieniało się w zakresie 1,9–2,9 mln ton (24–27% zużycia we wszystkich gospodarstwach domowych w kraju). Choć w stosunku do początkowego roku analizy w 2015 r. zużycie wzrosło o 22% (w średniorocznym tempie 2%), to jednak w ostatnich latach widoczny jest spadek zużycia (o –5%). Na dodatek podejmowane działania mające na celu ograniczanie niskiej emisji (wprowadzanie tzw. ustawy antysmogowej) w dłuższej perspektywie czasowej raczej nie przyczynią się do wzrostu zużycia węgla w gospodarstwach domowych.

Pod względem udziału gospodarstw domowych w zużyciu węgla w danym regionie, dominował region południowo-zachodni. Udział gospodarstw domowych stanowił aż 78–82% zużycia węgla w sektorze drobnych odbiorców z regionu S-W. Najmniej węgla zużywały gospodarstwa domowe z regionu N-W: od 1,8 do 2,3 mln ton/rok (74–78% w skali regionu).

## 1.2. Rolnictwo

Rolnictwo jest kolejną grupą statystyczną wyszczególnianą w sektorze drobnych odbiorców (tab. 1). Grupa ta według metodologii GUS rozumiana jest jako rolnictwo łącznie z leśnictwem, łowiectwem, rybołówstwem i rybactwem. Pod względem zużycia węgla jest drugą istotną gru-

pą konsumentów tego paliwa z omawianego sektora. W latach 2005–2015 rolnictwo zużywało rocznie od 1,4 do 1,8 mln ton węgla, co w skali sektora stanowiło 12–14% zużycia tego nośnika energii (tab. 1). Pod względem zużycia węgla w podziale regionalnym (rys. 2) wyróżniają się regiony północne, które w skali kraju łącznie zużywały 57–62% węgla (razem: 0,8–1,1 mln ton węgla/rok). W roku 2015 zużycie węgla w rolnictwie osiągnęło identyczny poziom jak w początkowym roku analizy. Natomiast w ostatnich kilku latach obserwowany jest spadek zużycia: od 2012 r. zmniejsza się w tempie 5% na rok. Można więc przypuszczać, że najbliższe lata raczej nie przyniosą wzrostu zużycia węgla w tej grupie statystycznej.

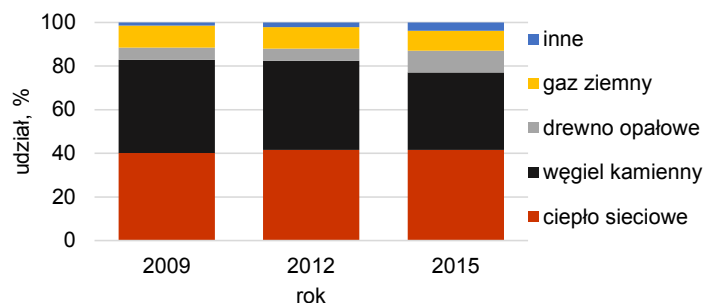
### 1.3. Pozostali odbiorcy

Ostatnią grupą statystyczną wyróżnianą w sektorze drobnych odbiorców są tzw. pozostali odbiorcy. Grupę pozostałych odbiorców tworzą budynki tzw. użyteczności publicznej. Zaliczane są do nich: biura, szpitale, hotele, szkoły, żłobki, uczelnie, szkoły, urzędy (gminne, powiatowe, wojewódzkie, ministerstwa etc.). W skali sektora drobnych odbiorców grupa ta odgrywa najmniejszą rolę w zużyciu węgla: w latach 2005–2015 jej udział wynosił 7–9% (tab. 1), a zużycie kształtowało się na poziomie 0,9–1,1 mln ton/rok. Pod względem regionalnym zużycie węgla znajduje się na zbliżonym poziomie: po 0,9–1,1 mln ton/rok (rys. 2). W porównaniu z 2005 r. zużycie węgla w 2015 r. zmniejszyło się o 4%, a średnioroczne tempo spadku wyniosło 0,5%. Może to sugerować, że w najbliższych latach nie należy spodziewać się wzrostu zużycia tego surowca. W tym miejscu należy zauważyć, że wielkość zużycia węgla kamiennego wpływa znacząco na masę powstających odpadów frakcji drobnej, zasilającej odpady komunalne (Klojzy-Karczmarczyk i in. 2015). Przy mniejszym udziale węgla kamiennego w strukturze, wielkość strumienia odpadów komunalnych będzie pomniejszona o produkty spalania paliwa stałego.

## 2. Charakterystyka grup statystycznych sektora drobnych odbiorców

### 2.1. Gospodarstwa domowe

Węgiel w gospodarstwach domowych najczęściej wykorzystywany jest do ogrzewania mieszkań. Spośród nośników energii wykorzystywanych w celach grzewczych, po ciepłe sieciowym najpopularniejszym paliwem jest węgiel kamienny (rys. 3). W 2015 r. dla 35% mieszkań był on podstawowym nośnikiem energii. Na kolejnym miejscu znalazły się: drewno opałowe (10%) i gaz ziemny (9%). Spośród innych paliw stałych udział węgla brunatnego kształtował się



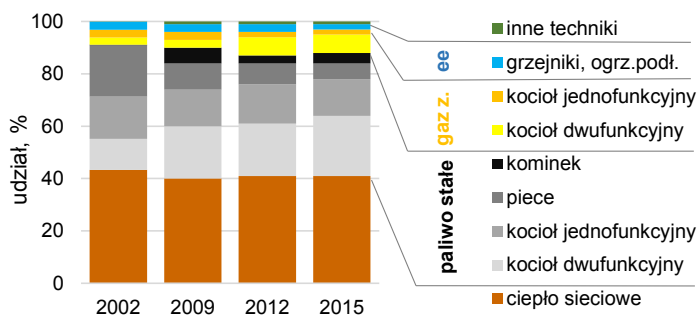
Rys. 3. Struktura nośników energii wykorzystywanych do ogrzewania mieszkań (nośnik podstawowy)  
 Źródło: opracowanie własne na podstawie (GUS – Zużycie energii... 2012–2017)

Fig. 3. The structure of energy carriers used to heat dwellings (basic carrier)

na poziomie 0,6%, a koksu – 0,4%. Na uwagę zasługuje wzrost udziału pomp ciepła. Choć ich udział w strukturze wykorzystania nośników energii do ogrzewania pomieszczeń stanowi niewielki odsetek, to na przestrzeni lat obserwuje się wzrost ich udziału (GUS – Zużycie energii... 2012–2017). Jeszcze w 2009 r. udział gospodarstw domowych stosujących ten nośnik w jakimkolwiek celu grzewczym kształtował się na poziomie 0,03%, a w 2015 wzrósł do 0,08%.

Pomiędzy rokiem 2009 a 2015 o 2 pkt. proc. nastąpił wzrost udziału mieszkań ogrzewanych drewnem opałowym oraz niewielki wzrost udziału mieszkań ogrzewanych ciepłem z sieci (o 1 pkt. proc.). Spadki odnotowały mieszkania ogrzewane węglem kamiennym (o 7 pkt. proc.) i gazem ziemnym (o 1 pkt. proc.).

Analizując techniki grzewcze stosowane w spalaniu węgla kamiennego w gospodarstwach domowych obserwowany jest zdecydowany spadek wykorzystywania starych pieców. Jeszcze w 2002 r. aż 20% mieszkań wykorzystywało je w celach grzewczych, a w 2015 r. ich udział spadł do 6% (rys. 4). Średni wiek pieca na paliwa stałe w pomieszczeniach wyniósł w 2015 r. ponad 24 lata. Natomiast o 11 pkt. proc. (do 23%) zwiększył się udział kotłów dwufunkcyjnych opalanych tym paliwem. Średni wiek tych kotłów w 2015 r. wynosił 9 lat.



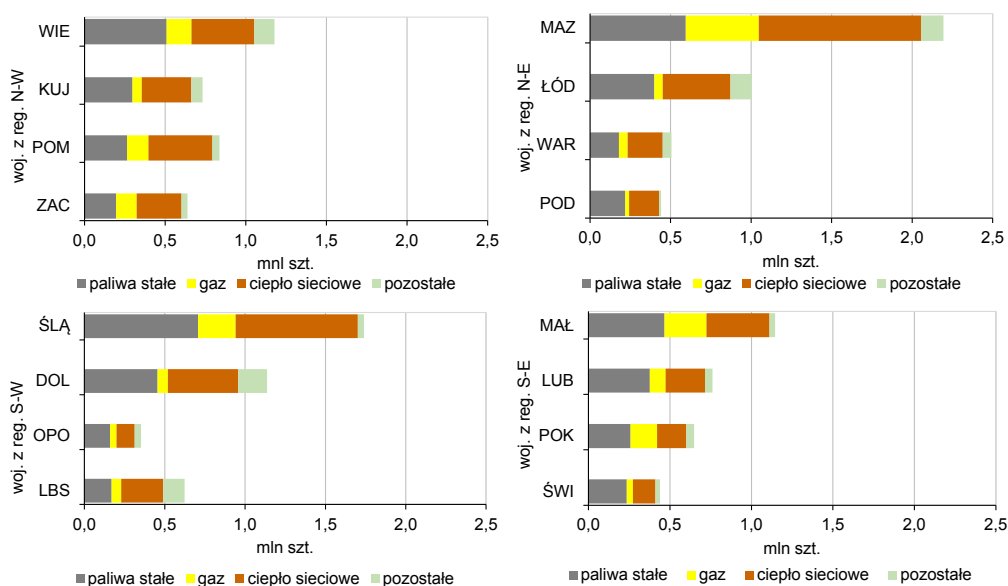
Rys. 4. Struktura technik grzewczych wykorzystywanych do ogrzewania mieszkań według nośników energii  
 Źródło: opracowanie własne na podstawie (GUS – Zużycie energii... 2012–2017)

Fig. 4. Structure of heating techniques used to heat dwellings by energy carriers

Według danych GUS (GUS – Zużycie energii... 2012–2017) w 2015 r. węgiel kamienny zużywało 5,4 mln gospodarstw domowych, z tego 63% (3,4 mln szt.) było położonych na wsi. Jednakże dane te odnoszą się tylko do poziomu całego kraju, dlatego w kolejnym kroku oszacowano strukturę mieszkań zużywających w celach grzewczych trzy główne nośniki energii: paliwa stałe (w których dominuje węgiel kamienny), ciepło sieciowe i gaz ziemny (rys. 5). Szacunki te wykonano dla każdego województwa. W tym celu posłużono się rozproszonymi danymi statystycznymi pochodzącymi z danych GUS:

- ◆ omawiających wyniki z Narodowego Spisu Powszechnego z 2011 r. dotyczące każdego województwa (GUS – NSP2011 – Mieszkania... WOJ 2013–2014) oraz kraju (GUS – NSP2011 – Mieszkania KRAJ 2013),
- ◆ przedstawiających wyniki budownictwa z lat 2012–2015 publikowanych w rocznikach statystycznych poszczególnych województw (GUS – Rocznik... WOJ 2013–2016),
- ◆ dotyczących zużycia energii w gospodarstwach domowych (GUS – Zużycie energii... 2012–2017),
- ◆ z Bazy Danych Lokalnych (GUS – BDL 2017).

Pod względem regionalnym największym udziałem mieszkań opalanych węglem kamiennym dysponują dwa regiony: S-W i N-E (po 26%). Spośród województw w skali całego kraju wyróżnia się woj.: śląskie (reg. S-W, 13%), mazowieckie (reg. N-E, 11%), wielkopolskie (reg. N-W, 9%) i małopolskie (reg. S-E, 9%).



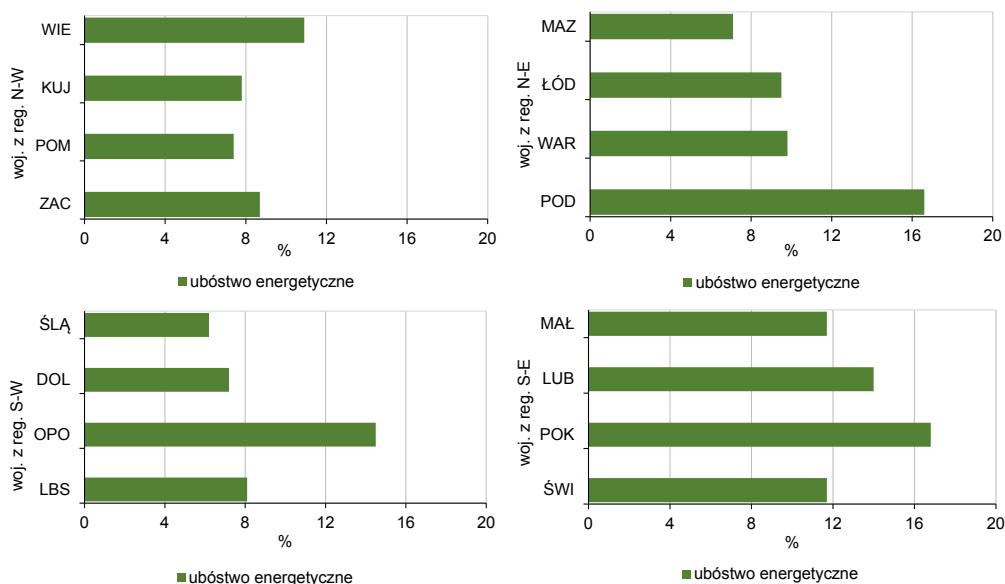
Rys. 5. Szacunkowy podział mieszkań wykorzystujących paliwa stałe, gaz ziemny i ciepło sieciowe w celach grzewczych według województw (stan na 2015 r.)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wielorakich danych GUS

Fig. 5. Estimated distribution of dwelling using solid fuels, natural gas and district heating for heating purposes by voivodship (as at 2015)

Jednymi z elementów wpływających na wielkość zużycia węgla, jak również innych nośników energii, jest liczba mieszkań ogrzewanych tym paliwem, a także struktura wiekowa budynków oraz ich zapotrzebowanie energetyczne. Kolejnymi istotnymi czynnikami są także warunki klimatyczne, sytuacja materialna danego gospodarstwa domowego, cena oraz dostępność danego nośnika energii, a także obowiązujące uwarunkowania prawne.

Wykresy na rysunku 6 ilustrują skalę ubóstwa energetycznego w województwach przyporządkowanych do poszczególnych regionów. Według (Lis i in. 2016) ubóstwo energetyczne jest zjawiskiem polegającym na „doświadczaniu trudności w zaspokojeniu podstawowych potrzeb związanych z energią ciepłą i elektryczną w mieszkaniu”. Pod względem regionalnym największy odsetek gospodarstw (12–17%) zagrożonych ubóstwem energetycznym występuje w województwach z regionu S-E. Według badań przeprowadzonych przez (Jurdziak 2012) zdecydowana większość gospodarstw domowych w Polsce jest zagrożona ubóstwem energetycznym.



Rys. 6. Ubóstwo energetyczne wg miary obiektywnej (LIHC) w 2014 r.

Źródło: dane (Lis i in. 2016)

Fig. 6. Energy poverty according to the objective measure (LIHC) in 2014

Odnosząc się do uwarunkowań prawnych – znaczący wpływ na wielkość zużycia węgla w sektorze drobnych odbiorców może mieć tzw. ustawa antysmogowa, która jest nowelizacją Prawa Ochrony Środowiska (Ustawa... 2015). Decyzję o ograniczeniu lub zakazie stosowania instalacji spalających paliwa stałe na drodze uchwały podejmują władze lokalne.

Pierwszym województwem, które już przyjęło uchwałę w sprawie wprowadzenia ograniczeń i zakazów w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw stałych było województwo małopolskie (Uchwała... 2017a), a drugim województwo śląskie (Uchwała... 2017b).



W Małopolsce jednym z założeń wspomnianej uchwały jest zakaz stosowania pieców i kominków, które nie spełniają określonych norm emisji. Natomiast na Śląsku uchwała nie zakazuje spalania węgla i drewna oraz pod określonymi warunkami dopuszcza palenie w kominkach.

Także istotny wpływ będzie miało Rozporządzenie Ministra Rozwoju w sprawie wymagań dla kotłów na paliwa stałe o mocy nie większej niż 500 kW, będące jeszcze projektem, ale już w trakcie tzw. uzgodnień (Projekt 2016/09/23). Projekt tego Rozporządzenia określa graniczne wartości emisji, które muszą spełniać kotły na paliwo stałe i które odpowiadają normie PN-EN 303-5:2012. Projektowane rozporządzenie ma wejść w życie z dniem 1 października 2017.

Wzrost udziału nowoczesnych, wysokosprawnych kotłów węglowych w gospodarstwach domowych może przyczynić się do zmniejszenia zużycia węgla w danym gospodarstwie, co przełoży się na spadek zapotrzebowania całego sektora, a także spowoduje zwiększone zapotrzebowanie na dobry jakościowo węgiel oraz na kwalifikowane paliwa węglowe.

## 2.2. Rolnictwo

Według stanu na rok 2013 (GUS – BDL 2017) w Polsce znajdowało się 1,43 mln gospodarstw rolnych. Największa liczba tych gospodarstw skoncentrowana była w regionach wschodnich: 38% (tj. 0,54 mln szt.) w regionie S-E oraz 32% (tj. 0,46 mln szt.) w regionie N-E. Pozostałe 0,42 mln gospodarstw znajdowało się w regionach zachodnich (18% reg. N-W i 12% reg. S-W). W podziale wojewódzkim na tle innych wyróżnia się woj.: mazowieckie (0,21 mln szt.), lubelskie (0,18 mln szt.) i małopolskie (0,14 mln szt.). Najmniejsza liczba gospodarstw rolnych (0,02 mln szt.) występowała w woj. lubuskim, gdzie prawie połowę terytorium pokrywają lasy.

Województwa z regionów zachodnich cechują się największym udziałem gospodarstw wielkopowierzchniowych (dane za 2013 r., GUS – BDL 2017). W woj. zachodniopomorskim stanowiły one ponad 5% ogólnej liczby gospodarstw rolnych, w lubuskim i warmińsko-mazurskim – po ponad 3%, a w dolnośląskim, pomorskim i opolskim – po ponad 2%. Najmniejszym udziałem gospodarstw wielkopowierzchniowych charakteryzowało się woj. świętokrzyskie (0,1%).

Pod względem struktury powierzchniowej w 91% (dane za 2013 r., GUS – BDL 2017) przeznaczyły gospodarstwa rolne o powierzchni do 20 ha (1,28 mln szt.). Udział gospodarstw o powierzchni powyżej 50 ha stanowił zaledwie 3% (0,03 mln szt.), a przeciętna powierzchnia gospodarstwa rolnego w kraju wynosiła 9,5 ha.

Na wielkość zużycia paliw w gospodarstwach rolnych – w tym węgla – wpływa m.in. intensywność i technologia produkcji rolniczej, stan techniczny odbiorników energii, warunki glebo-we, pogodowe, jak również organizacja pracy (Pawlak 2016).

Węgiel w rolnictwie głównie wykorzystywany jest do ogrzewania budynków gospodarczych, inwentarskich oraz szklarni (Rzeźnik 2013). Według szacunków Godlewskiej (2011) najwięcej węgla około 0,7–1,2 mln ton/rok zużywa suszarnictwo rolnicze.

Ze względu na swoją specyfikę, sektor ten dysponuje dużym potencjałem biomasy (słoma, zrębki etc.) oraz innych odnawialnych źródeł energii (np. biogazu). Sytuacja ta powoduje, że

kotły węglowe stanowią rezerwę energetyczną i najczęściej używane są w sytuacjach wspomagania głównego systemu grzewczego.

### 2.3. Pozostali odbiorcy

Pozostali odbiorcy są ostatnią grupą wyszczególnianą w sektorze drobnych odbiorców. Jak wspomniano wcześniej, grupę tę tworzą głównie budynki tzw. użyteczności publicznej.

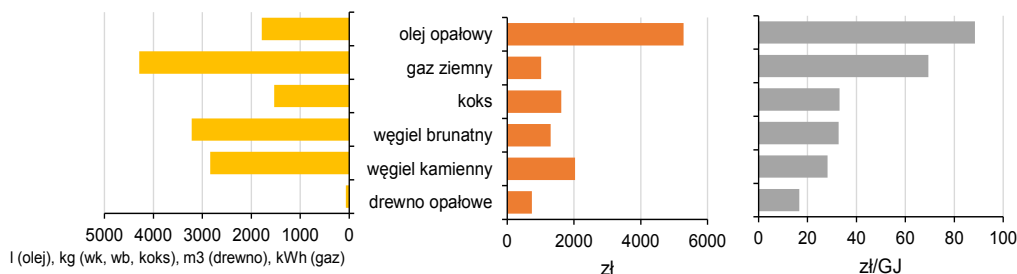
Jednym z elementów wpływających na zużycie węgla (i innych nośników energii) do celów grzewczych w budynkach mieszkalnych, jak również w budynkach użyteczności publicznej, jest aktualnie obowiązująca polityka klimatyczno-energetyczna państw członkowskich UE. Polityka ta między innymi wyrażana jest przez obszar efektywności energetycznej, a największym potencjałem w zakresie oszczędzania energii dysponują właśnie zasoby budowlane. Według dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie efektywności energetycznej ([Dyrektywa 2012/27/UE](#)) budynki publiczne na szczeblu krajowym, regionalnym i lokalnym powinny stanowić przykład do naśladowania w tej dziedzinie.

Z raportu dotyczącego badania efektywności energetycznej budynków administracji publicznej za lata 2007–2013 ([GUS – Badanie efektywności 2015](#)) wynika, że spośród ponad 6 tys. budynków 65% stanowiło budynki administracji samorządowej, a pozostałą część – administracji rządowej. Działania modernizacyjne m.in. polegały na: ociepleniu budynku, wymianie okien i drzwi zewnętrznych, wymianie systemów wentylacji i klimatyzacji, przebudowie systemów grzewczych wraz z wymianą źródła ciepła. Udział budynków ze zmodernizowanymi systemami grzewczymi wyniósł 19%, a z zamienionymi nośnikami i źródłami energii na cele c.o. – 7%. W latach 2007–2013 udział budynków zmodernizowanych w stosunku do ogólnej liczby przebadanych budynków w sektorze administracji rządowej wyniósł 63%, a w samorządowej – 65%. Pod względem technologii konstrukcji 90% budynków administracji publicznej stanowiły budynki zbudowane technologią tradycyjną.

## 3. Koszty ogrzewania mieszkań

Jak wspomniano wcześniej, węgiel kamienny jest jednym z najpopularniejszych paliw stosowanych do ogrzewania mieszkań. Jednym z czynników wpływających na popularność tego nośnika jest jego łatwa dostępność (brak konieczności wykorzystywania dedykowanych sieci dystrybucyjnych, jak w przypadku gazu ziemnego czy ciepła sieciowego), jak również konkurencyjna cena.

Według danych ([GUS – Zużycie energii...2012–2017](#)) w 2015 r. gospodarstwo domowe w kraju na węgiel kamienny zakupiony w celach grzewczych wydało średnio 2 tys. złotych,



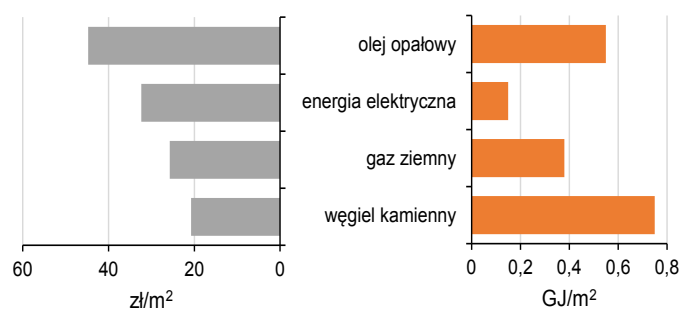
Rys. 7. Średnie ilości i wartości zużytych wybranych nośników energii przez gospodarstwa domowe w 2015 r.  
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – Zużycie energii...2012–2017)

Fig. 7. Average quantities and values of selected energy carriers used by household in 2015

a w przeliczeniu na jednostkę energii – 28 zł/GJ (rys. 7). Poza drewnem opałowym, węgiel kamienny był jednym z najtańszych paliw kopalnych (rys. 7) wykorzystanych do ogrzewania mieszkania, np. był tańszy od gazu ziemnego o 41 zł/GJ.

Ceny węgla uzależnione są od sytuacji panującej na międzynarodowych rynkach węgla oraz powiązane z rynkami innych surowców energetycznych (np. Lorenz i Ozga-Blaschke 2016; Grudziński i Kowalczyk 2016).

Pod względem rocznych wydatków gospodarstw domowych na cele grzewcze w przeliczeniu na jednostkę powierzchni węgiel kamienny znalazł się wśród nośników o względnie niskich kosztach zakupu (GUS – Zużycie energii... 2012–2017). Statystyczne gospodarstwo w Polsce wydało 21 zł na ogrzanie jednego m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej za pomocą tego nośnika energii (rys. 8). W porównaniu do gazu ziemnego wydatki te były niższe o 5 zł/m<sup>2</sup>. W przeliczeniu na jednostkę energii w przypadku węgla kamiennego wydatki te wyniosły 0,75 GJ/m<sup>2</sup>, a gazu ziemnego – 0,38 GJ/m<sup>2</sup>. W 2015 r. statystyczne gospodarstwo w kraju średnio zużyło w celach grzewczych 2,8 tony węgla kamiennego.



Rys. 8. Gospodarstwa domowe – średnie koszty zużycia wybranych nośników energii na ogrzanie 1 m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej w 2015 r.

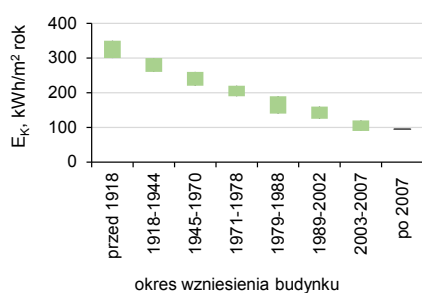
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych (GUS – Zużycie energii...2017)

Fig. 8. Households – average cost of consumption of selected energy carriers to heat 1 m<sup>2</sup> of usable floor space in 2015

Obserwując jednak postępującą liberalizację rynku gazu ziemnego w Polsce oraz rozwój globalnego rynku LNG można spodziewać się w przyszłości wzrostu wykorzystania gazu do celów grzewczych w gospodarstwach domowych (Olkuski i in. 2015).

Rodzi się pytanie: jak będzie zmieniać się ilość węgla potrzebnego do ogrzania budynku w danym roku kalendarzowym, w zależności od wieku budynku mieszkalnego. Do analizy wzięto pod uwagę budynek wyposażony w centralne ogrzewanie na paliwo stałe, o statystycznej powierzchni użytkowej wynoszącej średnio dla kraju 99 m<sup>2</sup> (wg GUS – NSP2011 Mieszkania – KRAJ 2013). Wielkość zapotrzebowania na energię końcową  $E_K$  (rys. 9) zaczerpnięto z (Uchwała RM – Krajowy Plan...2015), przyjmując wartość średnią z zakresu dla danego okresu budowy. Ze względu na to, że na ogrzewanie w Polsce zużywa się około 70% energii (Uchwała RM – Krajowy Plan...2015), wskaźnik  $E_K$  został pomniejszony o 30%. Dla każdego okresu budowy rozważano ogrzewanie przy wykorzystaniu trzech kotłów: wyprodukowanych przed 1980 rokiem, w latach 1980–2000 i po roku 2000. Dla tych trzech grup kotłów przyjęto sprawności zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania świadectw charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Rozporządzenie... 2015). Założono, że spalany węgiel (gruby – w starych kotłach; czy też ekogroszek – w nowoczesnych kotłach) będzie miał wartość opałową wynoszącą 26 MJ/kg. Przy obliczaniu ilości nośnika potrzebnego do ogrzania budynku wykorzystano metodykę stosowaną przy określaniu świadectw charakterystyki energetycznej budynku.

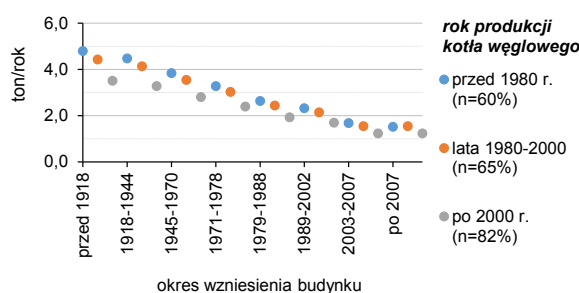
W wyniku przeprowadzonej analizy można stwierdzić, że największą ilość węgla do ogrzania założonego budynku mieszkalnego (ok. 4–5 ton/rok) będą wymagały budynki wzniesione przed 1945 r (rys. 10). W nowym budownictwie, charakteryzującym się dobrą izolacją termiczną, wysoką jakością zastosowanych materiałów, zużycie węgla zmniejszyło się poniżej 2 ton/rok.



Rys. 9. Zmiany zapotrzebowania na energię końcową ( $E_K$ ) w zależności od okresu wzniesienia budynku

Źródło: opracowanie na podst. (Ustawa – charakterystyka energetyczna...2014, Uchwała RM – Krajowy Plan...2015)

Fig. 9. Changes in final Energy demand (EK) depending on the building year



Rys. 10. Zmiany ilości węgla wykorzystanego do ogrzania domu w zależności od okresu wzniesienia budynku

Źródło: opracowanie własne

Fig. 10. Changes in the amount of coal used for heating purposes depending on the building year

Pod względem wieku budowy najbardziej liczną grupą (25%) są budynki wzniesione w latach 1945–1970 (dane: GUS – NSP2011 Mieszkania – KRAJ 2013). Dlatego w kolejnym kroku wykonano symulację, jak będą zmieniały się koszty ogrzewania domu w zależności od zastosowanego paliwa. Założono, że będzie to dom zbudowany we wspomnianym okresie lat 1945–1970, posiadający centralne ogrzewanie i o powierzchni użytkowej wynoszącej 99 m<sup>2</sup>. Ze względu na to, że w Polsce większość budynków mieszkalnych (głównie jednorodzinnych) położona jest na wsi założono, że dom ten może być ogrzewany najpopularniejszymi paliwami, czyli: węglem (grubym lub ekogroszkiem), gazem (ziemnym lub ciekłym) lub biomasą. Ze względu na to, że większość gospodarstw domowych w Polsce średni krajowy miesięczny dochód ma poniżej średniej krajowej (Stala-Szlugaj 2015), nie uwzględniono w rozważaniach energii elektrycznej i oleju opałowego oraz pomp ciepła. Pozostałe dane do obliczeń zaprezentowano w tabeli 2. Poziom cen zakupu poszczególnych nośników energii wzięto na koniec roku 2016. Przy obliczaniu kosztów ogrzewania domu posłużono się metodyką stosowaną przy określaniu świadectw charakterystyki energetycznej budynku.

TABELA 2. Dane wejściowe przyjęte do obliczenia kosztów ogrzewania domu jednorodzinnego

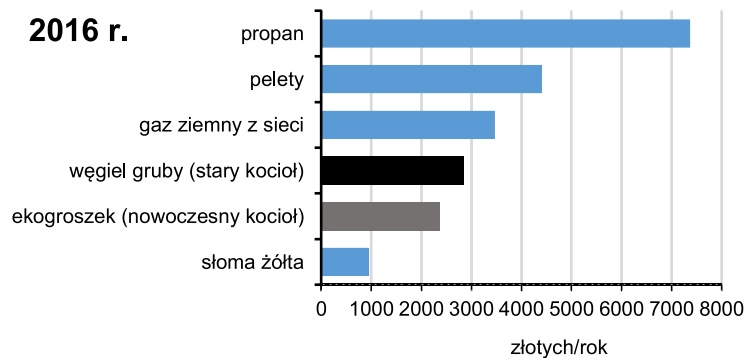
TABLE 2. Input data used to calculate the cost of heating a detached house

Wyszczególnienie	Jednostki	Wartość
Powierzchnia użytkowa	m <sup>2</sup>	99
EK dla lat 1945–1970	kWh/rok	168
Sprawność kotła na gaz ziemny	%	90
Sprawność kotła na propan	%	90
Sprawność kotła węglowego	%	65
Sprawność kotła na ekogroszek	%	85
Sprawność kotła na biomasę (słoma żółta)	%	70
Sprawność kotła na biomasę (pelety)	%	70
Parametry paliwa	wartość opałowa	cena (brutto) w 2016 r.
Gaz ziemny	9,6 [kWh/m <sup>3</sup> ]	1,80 [zł/m <sup>3</sup> ]
Propan	7,3 [kWh/m <sup>3</sup> ]	2,91 [zł/l]*
Węgiel gruby	26 000 [kJ/kg]	805 [zł/tonę]
Ekogroszek	26 000 [kJ/kg]	875 [zł/tonę]
Słoma żółta	14 300 [kJ/kg]	160 [zł/tonę]**
Pelety	16 500 [kJ/kg]	850 [zł/tonę]

\* Instalacja dzierżawiona. \*\* Dostarczone na miejsce.

Źródło: opracowanie własne, dane pochodzą z wielorakich źródeł.

Z przeprowadzonej symulacji wynika, że dla założonego budynku jednorodzinnego po słomie żółtej węgiel kamienny (spalany zarówno w starym, jak również w nowoczesnym kotle) byłby najtańszym paliwem (rys. 11). Przy założonym poziomie cenowym koszty ogrzewania domu węglem nie przekroczyłyby 3 tys. złotych/rok.



Rys. 11. Ranking kosztów paliw wykorzystanych do ogrzewania domu (ceny paliw – koniec 2016 r.)  
 Źródło: opracowanie własne

Fig. 11. Ranking of fuel costs used for home heating (fuel prices – end of 2016)

## Podsumowanie

Po energetyce zawodowej sektor drobnych odbiorców jest drugim ważnym konsumentem węgla energetycznego w Polsce, w latach 2005–2015 zużywającym 10,3–14,3 mln ton węgla (15–22% w skali kraju). Statystycznie wyróżniane są w nim trzy grupy konsumentów: gospodarstwa domowe, rolnictwo oraz tzw. pozostali odbiorcy. Zużycie węgla w całym sektorze, jak również w każdej z grup statystycznych zróżnicowane jest zarówno pod względem regionalnym, jak również wojewódzkim. W przypadku gospodarstw domowych wyróżnia się region N-E (1,9–2,9 mln ton), a rolnictwa – oba regiony północne (57–62%, łącznie: 0,8–1,1 mln ton węgla na rok). Największe znaczenie w zużyciu węgla w całym sektorze mają gospodarstwa domowe (77–81% w skali całego sektora). Znajomość charakterystyki tej ostatniej grupy statystycznej pozwoli na oszacowanie przyszłego zapotrzebowania na węgiel kamienny.

Jednymi z elementów wpływających na wielkość zużycia węgla, jak również innych nośników energii będą liczba mieszkań ogrzewanych tym paliwem, struktura wiekowa budynków oraz ich zapotrzebowanie energetyczne, warunki klimatyczne, sytuacja materialna gospodarstw domowych, cena oraz dostępność danego nośnika energii, a także obowiązujące uwarunkowania prawne.

Według oficjalnych danych krajowych w 2015 r. statystyczne gospodarstwo domowe w celach grzewczych zużywało rocznie 2,8 tony węgla kamiennego. Na ogrzanie jednego m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej mieszkania węglem kamiennym wydało 21 zł. W porównaniu do gazu ziemnego wydatki te były niższe o 5 zł/m<sup>2</sup>. Niskie koszty ogrzewania mieszkania szczególnie ważne będą dla tych gospodarstw, które są zagrożone ubóstwem energetycznym.

Znajomość szacunkowego podziału mieszkań według trzech nośników głównych nośników energii zużywanych w celach grzewczych może być wykorzystana do wykonania prognozy zapotrzebowania na węgiel ze strony gospodarstw domowych.

Wprowadzenie tzw. ustawy antyśmugowej oraz stopniowa eliminacja ze sprzedaży kotłów niskich klas najprawdopodobniej przyczyni się do zmniejszenia wolumenu zużycia węgla w sektorze drobnych odbiorców. Z drugiej jednak strony przyłączanie budynków do sieci ciepłowniczych może przyczynić się do wzrostu zużycia węgla, ale w sektorze ciepłowni. W 2015 r. (dane URE – Energetyka... 2016) 75% paliw wykorzystanych do produkcji ciepła systemowego stanowiły paliwa węglowe.

Publikacja zrealizowana w ramach badań statutowych Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.

## Literatura

- GODLEWSKA, J. 2011. *Poradnik dobrych praktyk gospodarowania energią w gospodarstwie rolnym*. Białystok: Wyd. Wyższa szkoła Ekonomiczna w Białymstoku, s.55. ISBN 978-83-61-247-49-4.
- GRUDZIŃSKI, Z. i KOWALCZYK, A. 2016. Ropa, gaz, węgiel – tendencje zmian cen. *Zeszyty Naukowe* nr 95, s. 7–21.
- JURDZIAK, L. 2012. Czy grozi nam ubóstwo? Analiza potencjalnych skutków unijnej polityki walki z globalnym ociepleniem dla gospodarstw domowych w Polsce. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 15, z. 3, s. 23–50.
- KŁOJZY-KARCZMARCZYK i in. 2015 – KŁOJZY-KARCZMARCZYK, B., MAKOUDI, S. i STASZCZAK, J. 2015. Szacowanie masy odpadów kierowanych do przetwarzania w części biologicznej instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania (MBP). *Rocznik Ochrona Środowiska* t. 17, s. 1162–1177.
- LIS i in. 2016 – LIS, M., MIAZGA, A., SALACH K., SZPOR A., Świącicka K., 2016 – Ubóstwo energetyczne w Polsce – diagnoza i rekomendacje. Instytut Badań Strukturalnych. Policy Brief, Listopad 2016, s. 24 [Online] Dostępne w: [http://ibs.org.pl/app/uploads/2016/12/IBS\\_Policy\\_Brief\\_01\\_2016\\_pl.pdf](http://ibs.org.pl/app/uploads/2016/12/IBS_Policy_Brief_01_2016_pl.pdf) [Dostęp: 25.07.2017].
- LORENZ, U. i OZGA-BLASCHKE, U. 2016. Wpływ zmieniających się warunków rynkowych na prognozowane ceny węgla kamiennego w handlu międzynarodowym. *Przegląd Górniczy* nr 5, s. 3–12.
- OLKUSKI i in. 2015 – OLKUSKI, T., SZURLEJ, A. i JANUSZ, P. 2015. Realizacja polityki energetycznej w obszarze gazu ziemnego. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 18, z. 2, s. 5–17.
- PAWLAK, J. 2016. Wartość produkcji a nakłady i koszty energii w rolnictwie. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej* nr 1 (346), s. 80–96.
- RZEŹNIK, W. 2013. Ograniczanie emisji zanieczyszczeń gazowych z tuczarni poprzez zastosowanie instalacji do odzysku ciepła. *Inżynieria Rolnicza – Agricultural Engineering* z. 3(136), t. 2, s. 331–339.
- STALA-SZLUGAJ, K. 2014. Konkurencja cenowa w aspekcie regionalnego zapotrzebowania na węgiel z importu w sektorze drobnych odbiorców. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 17, z. 4, s. 65–76.
- STALA-SZLUGAJ, K. 2015. Sektor drobnych odbiorców węgla kamiennego – trendy zmian popytu i podaży w latach 1999–2013. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* t. 18, z. 3, s. 49–60.

- Dyrektywa 2012/27/UE – Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylenia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, L 315/1 [Online] Dostępne w: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0027&from=PL> [Dostęp: 25.07.2017].
- GUS – Badanie efektywności 2015 – Badanie efektywności energetycznej budynków administracji publicznej (rządowej i samorządowej) za lata 2007–2013. Raport. Centrum badań i edukacji statystycznej GUS, Warszawa, październik 2015, s. 136 [Online] Dostępne w: [http://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultstronaopisowa/5808/1/1/raport\\_efekt\\_energet\\_.pdf](http://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultstronaopisowa/5808/1/1/raport_efekt_energet_.pdf) [Dostęp: 25.07.2017].
- GUS – BDL 2017. Bank danych Lokalnych. Główny Urząd Statystyczny. [Online] Dostępne w: [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl) [Dostęp: 14.02.2017].
- GUS – Gospodarka 2006–2016 – Gospodarka paliwowo-energetyczna. Warszawa: GUS, wydania z lat 2006–2016.
- GUS – NSP2011 – Mieszkania...WOJ 2013–2014 – Zamieszkane budynki w województwie xxx. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Wyd. Urząd Statystyczny danego województwa, wydania z lat 2013–2014.
- GUS – NSP2011 Mieszkania – KRAJ 2013 – Zamieszkane budynki. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Warszawa: GUS, 2013, s. 3.
- GUS – Rocznik...WOJ 2013–2016 – Rocznik statystyczny danego województwa. Wyd. Urząd Statystyczny w Warszawie, Wydania z lat 2013–2016.
- GUS – Zużycie energii... 2012–2017 – Zużycie energii w gospodarstwach domowych. Warszawa: GUS, wydania z lat: 2012, 2014 i 2017
- GUS – Zużycie paliw... 2006–2016 – Zużycie paliw i nośników energii. Warszawa: GUS, wydania z lat 2006–2016.
- PN-EN 303–5:2012 – Kotły grzewcze – Część 5: Kotły grzewcze na paliwa stałe z ręcznym i automatycznym zasypem paliwa o mocy nominalnej do 500 kW – Terminologia, wymagania, badania i oznakowanie.
- Projekt 2016/09/23 – Projekt: Rozporządzenie Ministra Rozwoju w sprawie wymagań dla kotłów na paliwa stałe o mocy nie większej niż 500 kW [Online] Dostępne w: <https://legislacja.rcl.gov.pl/projekt/12290459/katalog/12381966> [Dostęp: 25.07.2017].
- Rozporządzenie... 2015 – Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania świadectw charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dz.U. z 2015, poz. 376 [Online] Dostępne w: [www.isap.gov.pl](http://www.isap.gov.pl) [Dostęp: 25.07.2017].
- Uchwała RM – Krajowy Plan... 2015 – Uchwała Nr 91 Rady Ministrów z dnia 22 czerwca 2015 r. w sprawie przyjęcia „Krajowego planu mającego na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii”. Warszawa, dnia 16 lipca 2015 r., M.P.2015, poz. 614 [Online] Dostępne w: [www.isip.sejm.gov.pl](http://www.isip.sejm.gov.pl) [Dostęp: 25.07.2017].
- Uchwała... 2017a – Uchwała Nr XXXII/452/17 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 23 stycznia 2017 r. w sprawie wprowadzenia na obszarze województwa małopolskiego ograniczeń i zakazów w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw. [Online] Dostępne w: [http://edziennik.malopolska.uw.gov.pl/WDU\\_K/2017/787/akt.pdf](http://edziennik.malopolska.uw.gov.pl/WDU_K/2017/787/akt.pdf) [Dostęp: 25.07.2017].
- Uchwała... 2017b – Uchwała Nr V/36/1/2017 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 7 kwietnia 2017 r. w sprawie wprowadzenia na obszarze województwa śląskiego ograniczeń w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw [Online] Dostępne w: <http://bip.slaskie.pl/dokumenty/2017/04/10/1491823372.pdf> [Dostęp: 25.07.2017].
- URE – Energetyka... 2016 – Energetyka ciepła w liczbach – 2015. Warszawa: Wyd. Urząd Regulacji Energetyki, s. 95.



Ustawa – charakterystyka energetyczna... 2014 – Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków. Dz.U. 2014, poz. 1200  
Ustawa... 2015 – Ustawa z dnia 10 września 2015 r. o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska. Dz.U. 2015, poz. 1593. Tekst ogłoszony [Online] Dostępne w: [www.isap.sejm.gov.pl](http://www.isap.sejm.gov.pl) [Dostęp: 25.07.2017].

Katarzyna STALA-SZLUGAJ

## Analysis of the municipal and housing hard coal consumers sector

### Abstract

After the power industry, the municipal and housing sector is the second most important consumer of hard coal in Poland, using 10.3–14.3 million tons of coal (15–22% nationwide) in 2005–2015. Statistically, there are three groups of consumers: households, agriculture and so-called other consumers. The most significant of which are households (77–81% of annual consumption of coal across the sector). The share of agriculture was 12–14% (1.4–1.8 million tons of coal per year) and the remaining few percent – the other consumer group (0.9–1.1 million tons). Hard coal consumption across the sector as well as in each statistical group is varied in both and voivodships. In terms of volume, the largest amount of hard coal is spent on households in the N-E region (1.9–2.9 million tons). In the case of agriculture, these are northern regions (57–62%, total: 0.8–1.1 million tons of hard coal/year). The article also makes an estimate of the distribution of dwellings by the three main carriers used for heating purposes: solid fuels (hard coal), district heating and natural gas. It has been found that in terms of region, the two largest regions in Poland (S-W and N-E, 26%) have the highest share of hard coal-fired dwellings. The cost of heating an exemplary detached house in rural areas was also calculated. These are the energy vehicles that are most accessible to rural areas. As a result of the analysis, it was found that hard coal would be one of the cheapest fuels. The cost of heating the house a year with coarse coal or eco-pea coal will not exceed PLN 3 thousand (according to 2016 prices).

KEYWORDS: hard coal, consumption, households, agriculture

